

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. Februar 2003 (20.02.2003)

PCT

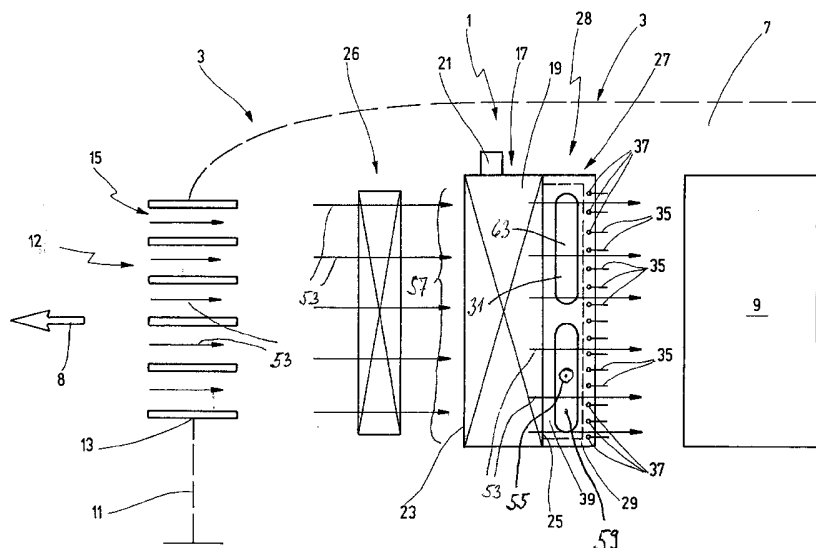
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/013894 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60K 11/04** (72) **Erfinder; und**
(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): BROTZ, Friedrich**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02827 [DE/DE]; Zumsteeg Strasse 17, 70195 Stuttgart (DE).
PANTOW, Eberhard [DE/DE]; Waldburgstrasse, 153A,
(22) Internationales Anmeldedatum: 26. Juli 2002 (26.07.2002) 70563 Stuttgart (DE). **UHL, Bernhard** [DE/DE]; Aspen-
waldstrasse 15, 70195 Stuttgart (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (74) **Anwälte: GROSSE, Rainer** usw.; Heilbronner Strasse
293, 70469 Stuttgart (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

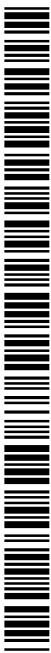
(54) **Title:** COOLING SYSTEM FOR MOTOR VEHICLES AND METHOD FOR CONTROLLING AT LEAST ONE AIR MASS FLOWING THROUGH A RADIATOR

(54) **Bezeichnung:** KÜHLSYSTEM FÜR FAHRZEUGE UND VERFAHREN ZUM STEUERN MINDESTENS EINES EINEN KÜHLER DURCHSTRÖMENDEN LUFTMASSENSTROMS



(57) **Abstract:** The invention relates to a cooling system (1) for motor vehicles, comprising at least one radiator which is supplied with an air flow in a first operational mode, especially in a dynamic pressure phase, via an air flow path and which in an alternative or simultaneous second operational mode, especially in a ventilator phase, can be impinged upon by a second air flow passing along a second air flow path by means of an air conveyor device. Both air flow paths are least partially disposed at an angle to each other, whereby the air conveyor device is located outside or substantially outside the first air flow path. The invention also relates to a corresponding method.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/013894 A2



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem (1) für Fahrzeuge mit mindestens einem Kühler, dem in einer ersten Betriebsphase, insbesondere im Staudruckbetrieb, über einen ersten Luftströmungspfad ein erster Luftstrom zuführbar ist und der in einer alternativen oder gleichzeitigen zweiten Betriebsphase, insbesondere im Lüfterbetrieb, mittels mindestens einer Luftfordereinrichtung mit einem einen zweiten Luftströmungspfad passierenden zweiten Luftstrom beaufschlagbar ist. Es ist unter anderem vorgesehen, dass die beiden Luftströmungspfade zumindest bereichsweise derart winklig zueinander stehen, dass die Luftfördereinrichtung außerhalb oder im Wesentlichen außerhalb des ersten Luftströmungspfads liegt. Ferner betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren.

-1-

5

10

**Kühlsystem für Fahrzeuge und Verfahren zum Steuern
mindestens eines einen Kühler durchströmenden
Luftmassenstroms**

15

Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für Fahrzeuge mit mindestens einem Kühler, gemäß Oberbegriff der Ansprüche 1, 2, 3 und 4. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Steuern mindestens eines, einen Kühler für ein Fahrzeug während unterschiedlicher Betriebsphasen des Fahrzeugs durchströmenden Luftmassenstroms, gemäß Anspruch 36.

25

In Fahrzeugen, beispielsweise Personen- oder Lastkraftwagen, werden zur Kühlung der dort eingesetzten Flüssigkeiten und Gase entsprechende Wärmetauscher, wie zum Beispiel Ladeluftkühler, Kühlmittelkühler oder Kondensator, eingesetzt, die im Frontende des Fahrzeugs, häufig in einem Modulverband, das heißt, in Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs gesehen hintereinander, angeordnet sind.

30

Aus der EP 0 487 098 B1 geht ein Kühlsystem hervor, bei dem der Kühlmittelkühler für das Antriebsaggregat des Fahrzeugs am Ende des Kühlmoduls, also am weitesten entfernt vom Fahrzeugfrontende angeordnet ist. Während der Fahrt wird über das Kühlmodul ein durch einen Staudruck am Fahrzeugfrontende erzeugter Luftstrom geführt. Um auch bei stehendem oder nur langsam fahrendem Fahrzeug dem Kühlmodul den zur Erfüllung der ge-

- 2 -

forderten Kühlleistung notwendigen Luftmassenstrom zuführen zu können, ist stromabseitig vom Kühlmittelkühler im Luftströmungspfad ein Axiallüfter mit Haube vorgesehen, der zur Erzeugung eines über das Kühlmodul strömenden Luftstroms dient. Ab einer bestimmten Fahrgeschwindigkeit ist der
5 Luftstaudruck am Frontende des Fahrzeugs ausreichend groß, um jeden notwendigen Luftmassenstrom bereitzustellen.

Nachteilig bei dem bekannten Kühlsystem ist, dass bei den Fahrzuständen, bei denen der über das Kühlmodul geführte Luftmassenstrom durch den Staudruck am Fahrzeugfrontende erzeugt wird, die Abdeckung der Lüfterhaube und die Lüfternabe als Widerstand wirken, die den durch das Kühlmodul bedingten Druckverlust erhöhen. Ferner deckt die Lüfterhaube aufgrund ihrer fluchtenden Anordnung mit dem Kühler große Bereiche desselben ab, so dass der gesamte Luftmassenstrom durch die Lüfteröffnung strömen muss. Dies führt zu einer inhomogenen Durchströmung des Kühlmittelkühlers, was sich auch auf die vorgeschalteten Wärmetauscher auswirkt; insbesondere wird deren Kühlleistung dadurch reduziert. Die ohnehin vorhandenen Druckverluste werden durch die Inhomogenität des Luftstroms weiter erhöht.
10
15

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Kühlsystem der eingangs genannten Art zu schaffen, bei dem eine allen Betriebsphasen anpassbare Betriebsführung möglich ist und insbesondere eine homogenere Durchströmung des Kühlers bei allen Fahrzuständen/Betriebsphasen des Fahrzeugs gewährleistet werden kann. Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, ein Verfahren anzugeben, das eine exakte Steuerung mindestens eines den Kühler durchströmenden Luftmassenstroms bei allen Fahrzuständen ermöglicht.
20
25

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Kühlsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Das Kühlsystem wird in einer ersten Betriebsphase über einen ersten Luftströmungspfad durch einen ersten Luftstrom gekühlt. In einer zweiten Betriebsphase ist vorgesehen, dass die Kühlung mittels eines einen zweiten Luftströmungspfad passierenden zweiten Luftstroms erfolgt. Die beiden Luftströme können alternativ oder gleichzeitig vorgesehen sein. Da die beiden Luftströmungspfade zumindest bereichsweise derart
30

winklig beziehungsweise quer zueinander stehen, dass die Luftfördereinrichtung für den zweiten Luftstrom außerhalb oder im Wesentlichen außerhalb des ersten Luftstrompfades liegt, ist insbesondere eine Trennung der Betriebsarten Staudruck und Lüfterbetrieb erreicht, da zwei Wege ausgebildet sind. Ein Weg dient bevorzugt dem Staudruckbetrieb. Es handelt sich hierbei um den ersten Luftströmungspfad, der vorzugsweise geradlinig verläuft. Erfolgt in der zweiten Betriebsphase eine Kühlung mittels der Luftfördereinrichtung, so wird der zweite Luftströmungspfad benutzt, der vorzugsweise bereichsweise mit dem ersten Luftströmungspfad identisch ist, jedoch auch bereichsweise von dem ersten Luftströmungsweg abweicht. Hierdurch liegt die Luftfördereinrichtung außerhalb oder im Wesentlichen außerhalb des ersten Luftströmungspfades, das heißt, sie wirkt nicht als Hindernis und führt daher auch zu keinem Druckverlust in der ersten Betriebsphase. Es wird somit in allen Betriebsphasen eine optimiert angepasste Betriebsführung möglich.

Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die beiden Luftströmungspfade zumindest bereichsweise getrennt zueinander ausgebildet sind und sich im Bereich des Kühlers kreuzen oder vereinigen. Mithin sind die beiden Luftströmungspfade abschnittsweise voneinander unabhängig, das heißt notwendige Betriebsmittel, wie beispielsweise eine Luftfördereinrichtung, sind stets dem „eigenen“ Luftströmungspfad zugeordnet. Es kann daher dann nicht der Fall auftreten, dass die Luftfördereinrichtung als Strömungshindernis in einem „fremden“ Luftströmungspfad wirkt. Da sich die beiden Luftströmungspfade im Bereich des Kühlers kreuzen oder vereinigen, dienen sie beide dazu, dem Kühler Kühlluft zuzuführen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Einrichtung zur Steuerung des den Kühler durchströmenden Luftstroms –in Richtung des Luftstroms gesehen- im Abströmbereich des Kühlers angeordnet ist. Dadurch kann eine homogenere, also gleichmäßigere Durchströmung sowohl des Kühlers als auch gegebenenfalls –in Richtung des Luftstroms gesehen- davor angeordneter, weiterer Wärmetauscher über die gesamte Kühlfläche realisiert werden, so dass die Kühlleistung des Kühlers und der Wärmetauscher gesteigert werden kann. Vorteilhaft ist weiterhin, dass der durch den Kühler be-

dingte Druckverlust vor allem in staudruckdominierten Fahrzuständen des Fahrzeugs reduziert ist. Da nur ein relativ geringer Druckverlust durch den Kühler und den gegebenenfalls davor angeordneten, mindestens einen Wärmetauscher erzeugt werden, ist der über den Kühler und den Wärmetauscher(n) strömende Luftmassenstrom und somit die Kühlleistung entsprechend groß, so dass bei einer vorgegebenen, erforderlichen Kühlleistung die Kühlerfläche entsprechend klein sein kann.

Ferner ist es alternativ auch möglich, die Steuereinrichtung –in Richtung des Luftstroms gesehen- im Anströmbereich des Kühlers anzuordnen.

10 In bevorzugter Ausführungsform dient der Kühler zum Kühlen des Kühlmittels eines Antriebsaggregats des Fahrzeugs, beispielsweise einer Brennkraftmaschine. Das Kühlsystem kann außer dem Kühler noch mindestens einen weiteren Wärmetauscher umfassen, beispielsweise einen Ladeluftkühler und einen Kondensator einer Heiz- oder Klimaanlage. In diesem Fall sind
15 der/die weitere(n) Wärmetauscher –in Richtung des zugeführten Luftstroms gesehen- vorzugsweise vor dem Kühler angeordnet und zusammen mit diesem zu einem, eine Baueinheit bildenden Kühlmodul gekoppelt, wobei vorzugsweise jeder der Wärmetauscher/Kühler unabhängig von den anderen arbeitet.

20 Bei einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel des Kühlsystems ist der Abströmbereich des Kühlers frei von Einrichtungen zum Erzeugen eines Luftstroms. Das heißt, das Kühlsystem weist anders als die bekannten Kühlsysteme keinen Axiallüfter mit zugehöriger Abdeckung/Haube auf, so dass ein Kühlsystem mit einer geringen Bautiefe realisierbar ist. Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass auch der Anströmbereich des
25 Kühlers frei von Gebläsen, Lüftern oder dergleichen zur Erzeugung eines den Kühler durchströmenden Luftstroms ist. Es ist also weder vor noch hinter dem Kühler eine Luftströmungserzeugungs-Einrichtung vorgesehen, dass eine besonders gleichmäßige Durchströmung zumindest des Kühlers gewährleistet werden kann.
30

In bevorzugter Ausführungsform ist der Kühler im Frontendbereich des Fahrzeugs angeordnet. Der in einer Außenwand des Fahrzeugs vorgesehene,

mindestens eine Lufteinlass, über den der während der Fahrt des Fahrzeugs aufgrund eines Staudrucks erzeugte Luftstrom dem Kühler beziehungsweise dem Kühlmodul zugeführt wird, ist hier vorzugsweise im Frontende des Fahrzeugs angeordnet. Bei dieser Anordnung des Kühlers im Fahrzeug ist
5 dieser –in Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs gesehen- vor einem Antriebsaggregat des Fahrzeugs angeordnet. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist der Kühler im Heckendbereich des Fahrzeugs angeordnet, wobei der Lufteinlass in einer Seitenwand des Fahrzeugs vorgesehen sein kann.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Ein-
10 richtung zur Steuerung des Luftstroms (ersten Luftstroms) mindestens einen Querschnitt des ersten Luftströmungspfads verstellbar in Abhängigkeit von der gewünschten Betriebsphase freigebende, insbesondere im Wesentlichen freigebende, teilweise abdeckende oder zumindest im Wesentlichen
15 abdeckende, insbesondere vollständig abdeckende, Abdeckvorrichtung ist. In Abhängigkeit von den Betriebsphasen ist es daher möglich, den ersten Luftströmungspfad mehr oder weniger im Querschnitt zu verkleinern oder sogar den Querschnitt vollständig zu verschließen beziehungsweise den
20 Querschnitt immer weiter zu vergrößern, bis der vollständige Querschnitt zur Verfügung steht. Dieses Verschließen beziehungsweise Öffnen kann stufenlos oder in Stufen erfolgen. Die Abdeckvorrichtung kann in Abhängigkeit von dem jeweils gewünschten Betriebszustand/der jeweils gewünschten Betriebsphase entsprechend angesteuert werden und die notwendige Stellung einnehmen. Hierfür ist ein geeigneter Stellantrieb vorgesehen.

Die Abdeckvorrichtung weist bevorzugt mindestens eine verschwenkbare
25 Klappe auf. Alternativ oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, dass die Abdeckvorrichtung mehrere, vorzugsweise jalousieartig angeordnete Klappen aufweist. Hierunter ist eine Klappenanordnung zu verstehen, bei der mehrere Klappen parallele Drehachsen aufweisen, wobei die Drehachsen derart eng zueinander liegen, dass sich in der Schließstellung die Klappenenden benachbarter Klappen aneinanderlegen und auf diese Art und Weise
30 wie eine Jalousie eine Abdeckung bewirken. Je nach Öffnungsstellung der Klappen wird der Querschnitt des Luftströmungspfades mehr oder weniger freigegeben.

Weiterhin wird ein Kühlsystem bevorzugt, das sich dadurch auszeichnet, dass die Einrichtung zur Steuerung des ersten Luftstroms mehrere, im ersten Luftströmungspfad angeordnete, in mehrere Stellungen verlagerbare, insbesondere schwenkbare Klappen aufweist, die den ersten Luftströmungspfad in einer ersten Stellung freigeben und in einer zweiten Stellung zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, sperren. Die vorzugsweise lamellenartigen Klappen sind vorzugsweise strömungstechnisch so optimiert, dass sie in ihrer den Luftströmungspfad freigebenden, ersten Stellung den den Kühler durchströmenden Luftstrom praktisch nicht, zumindest nur in einem so geringem Maße beeinflussen, dass der dadurch erzeugte Druckverlust minimal und daher nicht von Bedeutung ist. Die Ausgestaltung der Klappen und deren Anordnung in der Freigabestellung ist also derart, dass die gesamte Kühlerfläche gleichmäßig mit dem Luftstrom beaufschlagt und homogen durchströmt wird.

Anstelle oder zusätzlich zu den erwähnten Klappen ist es auch möglich, dass die Abdeckvorrichtung mindestens ein verstellbares Rollo aufweist. Je nach Stellung des Rollos wird der zugeordnete Luftströmungspfad mehr oder weniger stark abgedeckt/verschlossen. Um zu verhindern, dass das Rollo durch den Luftdruck zu stark ausgelenkt wird, ist bevorzugt eine luftdurchlässige Abstützung, insbesondere ein Stützgitter, vorgesehen. Das Rollo kann sich flächig auf die Abstützung auflegen und wird dadurch auch bei höheren Luftdrücken nicht unzulässig verlagert. Die luftdurchlässige Abstützung ist hinreichend feingliedrig gestaltet, so dass sie die Luftströmung nicht oder nur vernachlässigbar gering beeinflusst.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abdeckvorrichtung zum Kühler einen Freiraum zur Ausbildung mindestens eines Teiles des zweiten Luftströmungspfads belässt. Dieser Freiraum wird auch in der ersten Betriebsphase von dem ersten Luftstrom durchsetzt, so dass der erste Luftstrom die Kühlerfläche ungehindert durchströmen kann. Wird die zweite Betriebsphase eingenommen, so schließt die Abdeckvorrichtung, so dass der Freiraum hierdurch begrenzt wird. Da die Abdeckvorrichtung jedoch mit Abstand zum Kühler liegt, kann der zweite Luftstrom zur Kühlung des Kühlers wirken, indem er quer zur Richtung des zuvor erwähnten ersten Luft-

stroms in den Freiraum eingeblasen und/oder aus dem Freiraum herausge-
saugt wird, so dass –beispielsweise im Falle des Saugens- angesaugte Luft
des zweiten Luftstroms den Kühler durchsetzt, in den Freiraum gelangt, und
jetzt nicht aufgrund der geschlossenen Abdeckung in senkrecht auf der Küh-
lerfläche stehender Richtung abströmen kann, um insbesondere die Brenn-
kraftmaschine des Fahrzeugs zu kühlen, sondern aufgrund der geschlosse-
nen Abdeckvorrichtung den Freiraum seitlich verlässt. Dieses seitliche Ver-
lassen ermöglicht die Installation einer Luftfördereinrichtung seitlich des Küh-
lers, so dass der erste Luftströmungspfad unbehelligt bleibt, dort also keine
Strömungshindernisse liegen. Die Formulierung „dass die Luftfördereinrich-
tung seitlich des Kühlers liegt“ bedeutet, dass der erste Luftströmungspfad
keine Hindernisse aufweist, wobei die Luftfördereinrichtung jedoch auch an-
dere Positionen als seitlich einnehmen kann, wenn sie über ein entspre-
chendes Luftführungsrohr oder dergleichen mit den seitlichen Flächen oder
mindestens einer seitlichen Fläche des Freiraumes verbunden ist. Auch in
einem solchen Falle ist jedoch dafür Sorge getragen, dass sich die Luftför-
dereinrichtung nicht störend im ersten Luftströmungspfad befindet.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass zur Ausbildung des Freiraums ein
Luftführungskasten vorgesehen ist, der die Abdeckvorrichtung aufweist, de-
ren Abdeckung einem Durchströmungsquerschnitt für den ersten Luftstrom
zuordenbar ist. Insbesondere ist seitlich des Durchströmungsquerschnitts
mindestens ein Lufteinlass und/oder mindestens ein Luftauslass für den
zweiten Luftstrom angeordnet. Bevorzugt verläuft der Querschnitt des min-
destens einen Lufteinlasses und/oder des Luftauslasses für den zweiten
Luftstrom quer, insbesondere rechtwinklig, zum Durchströmungsquerschnitt
des ersten Luftstroms.

Um die Druckverluste bei der Absaugung oder Beblasung zu reduzieren,
kann vorgesehen sein, dass der Querschnitt des zweiten Luftstrompfads im
Bereich des Lufteinlasses und/oder Luftauslasses vergrößert ist. Insbeson-
dere kann der erwähnte Luftführungskasten als Rahmen ausgebildet sein,
wobei sich die Abdeckvorrichtung am Rahmen befindet. Gemäß der Quer-
schnittsvergrößerung im Bereich des Lufteinlasses und/oder Luftauslasses
ist die Tiefe des Rahmens am Lufteinlass und/oder Luftauslass gegenüber

den anderen Bereichen des Luftführungskastens größer ausgebildet. Die Klappe, die Klappen, das Rollo und/oder die Rollos sind somit bevorzugt an dem Rahmen angeordnet.

5 Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel des Kühlsystems, bei dem die mindestens eine Klappe und/oder das mindestens eine Rollo an dem Rahmen angeordnet ist/sind und mit diesem eine Baueinheit bilden, die derart gestaltet und angeordnet ist, dass sie eine Abdeckung für die –in Richtung des Luftstroms gesehen– Kühlerrückseite bildet. Die Abdeckung weist eine nur geringe Bautiefe auf, die in jedem Fall kleiner als die Bautiefe von bei bekannten Kühlsystemen eingesetzten, eine Abdeckhaube aufweisenden Axiallüfter ist.

10 Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist in mindestens einem Rahmenteil des Rahmens eine Durchgangsöffnung zum Anschluss an eine seitlich des Kühlers angeordnete Einrichtung zur Erzeugung der zweiten Luftströmung vorgesehen. Die Luftströmungs-Erzeugseinrichtung kann beispielsweise von einem eine Saugluftströmung erzeugenden Gebläse gebildet sein, das zur Verminderung des Betriebsgeräuschs des Kühlsystems beziehungsweise des Fahrzeugs von einer geeigneten Schalldämmung umgeben sein kann. Mit Hilfe der Luftströmungs-Erzeugseinrichtung kann die durch den Kühler beziehungsweise das Kühlmodul erwärmte Luft gezielt aus dem Fahrzeug abgeführt werden. Dies erfolgt insbesondere dann, wenn die Abdeckvorrichtung sich in ihrer Schließ/Sperrstellung (zweite Stellung) befinden. Es wird ohne weiteres deutlich, dass hierzu gegebenenfalls auch mehrere Luftströmungs-Erzeugseinrichtungen eingesetzt werden können, um einen erforderlichen Luftmassenstrom durch den Kühler beziehungsweise das Kühlmodul zu saugen, was insbesondere im Stillstand oder bei nur geringer Geschwindigkeit des Fahrzeugs erfolgt, da bei diesen Fahrzuständen der über den Lufteinlass dem Kühlmodul zugeführte, aufgrund des Staudrucks erzeugte Luftmassenstrom zu gering oder gar nicht vorhanden ist, um jede gewünschte Kühlleistung sicherstellen zu können.

30 Weitere vorteilhafte Ausführungsbeispiele des Kühlsystems ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Zur Lösung der Aufgabe wird auch ein Verfahren zum Steuern mindestens eines einen Kühler für ein Fahrzeug während unterschiedlicher Betriebsphasen des Fahrzeugs durchströmenden Luftmassenstroms mit den Merkmalen des Anspruchs 36 vorgeschlagen. Das Verfahren sieht vor, dass während

5 einer ersten, staudruckdominierten Betriebsphase des Fahrzeugs, also während einer Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs mit ausreichend hoher Geschwindigkeit, bei der ein gewünschter Luftstaudruck am Frontende des Fahrzeugs ansteht, dem Kühler über mindestens einen, in einer Außenwand des Fahrzeugs vorgesehenen Lufteinlass ein erster, freier Luftstrom zuge-

10 führt, der den Kühler von seiner Vorderseite her durchströmt. Unter einem "freien Luftstrom" wird verstanden, dass dieser ausschließlich aufgrund des am Frontende anstehenden Staudrucks erzeugt wird. Während dieser Betriebsphase kann jeder erforderliche Luftmassenstrom zur Überströmung des Kühlmoduls beziehungsweise Durchströmung des Kühlers bereitgestellt

15 werden. Das Verfahren sieht ferner vor, dass während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs, wenn sich dieses also im Stillstand befindet oder die Fahrgeschwindigkeit nur gering ist, der Luftströmungspfad insbesondere im Abströmbereich des Kühlers in geeigneter Weise blockiert und ein in einem außerhalb des Luftströmungspfads liegenden Teil des Fahrzeugs erzeugter zweiter Luftstrom über den Kühler gesaugt wird. Das Verfahren

20 zeichnet sich dadurch aus, dass in jedem Fahrzustand des Fahrzeugs eine exakte Steuerung des den Kühler durchströmenden Luftmassenstroms möglich ist, ohne dass im Anströmbereich und/oder im Abströmbereich des Kühlers ein strömungsstörendes Gebläse angeordnet sein muss.

25 Bevorzugt wird auch eine Ausführungsform des Verfahrens, das sich dadurch auszeichnet, dass während der Kaltstartphase des Fahrzeugs der Luftströmungspfad im Abströmbereich oder Anströmbereich des Kühlers blockiert ist und keine Luft über den Kühler gesaugt oder geblasen wird. Durch den blockierten Luftströmungspfad staut sich die Luft am Kühler oder

30 erreicht ihn nicht, so dass dieser nur eine minimale Kühlleistung aufweist. Dadurch wird eine schnelle Erwärmung des den Kühler durchströmenden Kühlmediums sichergestellt.

- 10 -

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

- 5 Figur 1 einen Ausschnitt eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Kühlsystems in schematischer Darstellung;
- Figur 2 eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer schwenkbare Klappen aufweisenden Abdeckung beziehungsweise Abdeckvorrichtung für einen Kühler bei in
10 Freigabestellung angeordneten Klappen;
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung der Abdeckung gemäß Figur 2 mit in einer Sperr-/Blockierstellung angeordneten Klappen;
- Figur 4 eine perspektivische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Abdeckung;
- 15 Figur 5 eine perspektivische Darstellung der Abdeckung gemäß Figur 4 mit Klappenanordnung;
- Figur 6 eine perspektivische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der Abdeckung;
- Figur 7 einen Querschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel des Kühlers mit einer vierten Ausführungsform der Abdeckung;
20
- Figur 8 einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel des Kühlers mit einer fünften Ausführungsform der Abdeckung;
- Figur 9 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Abdeckvorrichtung;
- 25 Figur 10 eine Ausführungsvariante der Abdeckvorrichtung gemäß Figur 9;

- 11 -

- Figur 11 die Abdeckvorrichtung der Figur 10 in einer variierten Bauform;
- Figur 12 eine weitere Bauvariante einer Abdeckvorrichtung;
- Figur 13 ebenfalls eine weitere Bauvariante einer Abdeckvorrichtung;
- Figur 14 eine perspektivische Ansicht auf eine als Gebläse ausgebildete
5 Luftströmungs-Erzeugungseinrichtung;
- Figur 15 eine Luftführung zwischen Kühler, insbesondere Kühlerabdeck-
rahmen, und Gebläse;
- Figur 16 ein anderes Ausführungsbeispiel einer Luftführung;
- Figur 17 eine Ansicht der Luftführung gemäß Figur 15 entlang der
10 Längsachse eines mit Kühlsystem ausgestatteten Fahrzeugs;
- Figur 18 eine Draufsicht auf die Darstellung der Figur 17;
- Figur 19 eine Ansicht einer Luftführung nach einem anderen Ausführungs-
beispiel entsprechend der Figur 16 in Richtung der Fahr-
zeuglängsachse und
- 15 Figur 20 eine Draufsicht auf die Luftführung der Figur 19.

Das im Folgenden beschriebene Kühlsystem 1 ist allgemein für Fahrzeuge 3, zum Beispiel Personenkraftwagen (Pkw), Lastkraftwagen (Lkw), Omnibusse und dergleichen, einsetzbar, die als Antriebsaggregat beispielsweise eine Brennkraftmaschine aufweisen. Das Kühlsystem 1 ist ohne weiteres auch für
20 Elektrofahrzeuge oder Hybridfahrzeuge geeignet.

Figur 1 zeigt eine Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels des Kühlsystems 1, das im mit gestrichelter Linie dargestellten Frontende 5 des Fahrzeugs 3 in einem Motorraum 7 angeordnet ist. In Vorwärtsbewegung bewegt sich das Fahrzeug 3 in der Darstellung gemäß Figur 1 von rechts nach links, wie mit
25 einem Pfeil 8 angedeutet. Das Kühlsystem 1 beziehungsweise eine Komponente davon befindet sich in dem Raum zwischen einer Brennkraftmaschine

- 12 -

9 und einer die Fahrzeugfront bildende Außenwand 11. In der Außenwand 11 ist eine einen Lufteinlass 12 bildende Wandöffnung 13 vorgesehen, in der eine Luftleiteinrichtung 15 angeordnet ist, die dazu dient, während der Fahrt des Fahrzeugs 3 einen mit Pfeilen angedeuteten, hier in horizontaler Richtung verlaufenden ersten Luftstrom 53 entlang eines ersten Luftströmungspfad 57 dem Kühlsystem 1 zuzuführen, worauf im Folgenden noch näher eingegangen wird.

Das Kühlsystem 1 umfasst hier einen ersten Wärmetauscher 17, der von einem Kühler 19 zur Kühlung des Kühlmittels, beispielsweise Wasser, der Brennkraftmaschine 9 gebildet ist. Der Kühler 19 weist einen Anschlussstutzen 21, über den das Kühlmittel in den Kühler 19 gelangt, und mindestens einen weiteren, in der Darstellung gemäß Figur 1 nicht erkennbaren zweiten Anschlussstutzen auf, über den das Kühlmittel wieder zur Brennkraftmaschine 9 geleitet wird. Der Aufbau und die Funktion des Kühlers 19 ist allgemein bekannt, so dass hier nicht näher darauf eingegangen wird. Festzuhalten ist, dass der Kühler 19 von dem über den Lufteinlass 12 zugeführten ersten Luftstrom 53 durchströmt werden kann, wie mit den ersten Luftströmungspfad 57 kennzeichnenden Pfeilen angedeutet, wobei der erste Luftstrom 53 an einer Vorderseite 23 des Kühlers 19 eintritt und auf der gegenüberliegenden Rückseite 25 desselben wieder austritt, ohne im Kühler 19 umgelenkt zu werden. Das heißt, der den Kühler 19 in horizontaler Richtung anströmende und im Wesentlichen senkrecht auf die Kühlervorderseite 23 auftreffende, erste Luftstrom 53 durchströmt den Kühler 19 geradlinig und tritt auf der Kühlerrückseite 25 unter Beibehaltung seiner horizontaler Ausrichtung wieder aus.

Auf der der Brennkraftmaschine 9 gegenüberliegenden Seite ist in dem Bereich zwischen dem Lufteinlass 12 und dem Kühler 19 im ersten Luftströmungspfad 57 ein weiterer Wärmetauscher 26, beispielsweise ein Ladeluftkühler oder ein Kondensator einer Klimaanlage, angeordnet, über den der über den Lufteinlass 12 dem Motorraum 7 zugeführte erste Luftstrom 53 geführt wird beziehungsweise der bei diesem Ausführungsbeispiel des Wärmetauschers 26 diesen durchströmt, wie in Figur 1 mit Pfeilen angedeutet. Der Wärmetauscher 26 und der Kühler 19 können zu einem Kühlmodul gekop-

- 13 -

pelt sein (nicht dargestellt), das vormontierbar ist. Das Kühlsystem 1 kann außer den in Figur 1 dargestellten Wärmetauschern gegebenenfalls noch weitere Wärmetauscher aufweisen, die vorzugsweise alle zwischen der Außenwand 11 und dem Kühler 19 angeordnet sind. In bevorzugter Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Raum zwischen dem Kühler 19 und der Brennkraftmaschine 9 frei von Einrichtungen zur Erzeugung eines Luftstroms durch den Kühler 19 beziehungsweise über das Kühlmodul und von Wärmetauschern des Kühlsystems 1 ist, damit der aus der Kühlerrückseite 25 austretende Luftstrom nicht an einem freien Abströmen gehindert wird.

Das Kühlsystem 1 weist ferner eine Einrichtung 28 zur Steuerung des den Kühler 19 durchströmenden Luftstroms auf, die eine auf der Kühlerrückseite 25 angeordnete Abdeckung/Abdeckvorrichtung 27 aufweist. Vorzugsweise ist die Abdeckvorrichtung 27 mit dem Kühler 19 zu einer vormontierbaren Baueinheit verbunden. Die Abdeckvorrichtung 27 umfasst einen Rahmen 29, der –wie aus Figur 2, die eine perspektivische Darstellung der in Figur 1 dargestellten Abdeckvorrichtung 27 zeigt, ersichtlich- bei diesem Ausführungsbeispiel die Form eines Rechtecks aufweist, das in Größe und Form der Kühlerfläche auf dessen Rückseite 25 entspricht. Der Rahmen 29 besteht aus Rahmenteilen 29.1, 29.2, 29.3 und 29.4, wobei in den Rahmenteilen 29.1 und 29.2 jeweils zwei längliche, vorzugsweise strömungsoptimierte Durchgangsöffnungen 31 vorgesehen sind, die einen Querschnitt 63 eines Luftauslasses bilden und an die eine nicht dargestellte, -in Vorwärtsbewegung 8 des Fahrzeugs 3 gesehen- seitlich vom Kühler 19 angeordnete Einrichtung zur Erzeugung einer Luftströmung angeschlossen ist. Hierzu umfasst die Luftströmungs-Erzeugungseinrichtung mindestens ein Gebläse, insbesondere Sauggebläse, beispielsweise Radiallüfter. An die Durchgangsöffnungen 31 ist jeweils eine Saugrohrleitung 33 angeschlossen, von denen in Figur 2 lediglich eine dargestellt ist. Über die Saugrohrleitungen 33 kann die Luft gezielt, insbesondere über den Kühler 19, aus dem Motorraum 7 abgeführt werden. Die jeweilige Saugrohrleitung 33 kann beispielsweise als Schlauch, insbesondere flexibler Schlauch, oder als Kanal mit starren Seitenwänden ausgeführt sein.

- 14 -

Die Abdeckvorrichtung 27 umfasst ferner eine Anzahl von am Rahmen 29 angebrachten Klappen 35, die parallel zueinander verlaufen und jeweils um eine senkrecht zur Bildebenen der Figur 1 verlaufende Achse 37 schwenkbar sind. Hierzu weisen die Klappen 35 an ihren Ende jeweils einen Dreh-/Lagerzapfen auf, die sich in entsprechenden Öffnungen in den seitlichen Rahmenteil 29.1 und 29.2 befinden, wobei die jeweils einer Klappe 35 zugeordneten Durchgangsöffnungen 31 miteinander fluchten. Die Klappen 35 sind innerhalb des Abströmbereichs des Kühlers 19 angeordnet und in mehrere Stellungen schwenkbar.

Bei einem, in den Figuren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Schwenkachsen 37 der Klappen 35 parallel zu den Rahmenteil 29.1, 29.2 ausgerichtet. Grundsätzlich ist eine beliebige Anordnung der Klappen 35 an der Abdeckung 27 möglich. Wichtig ist, dass der Abströmbereich zumindest im Wesentlichen, vorzugsweise vollständig absperrbar ist.

In den Figuren 1 und 2 sind die Klappen 35 in eine erste Stellung verschwenkt, in der sie den Luftströmungspfad im Abströmbereich des Kühlers 19 freigeben, derart, dass der den Kühler 19 gleichmäßig durchströmende erste Luftstrom 53 nicht beeinflusst, also blockiert oder umgelenkt wird. Dadurch wird sichergestellt, dass von der Abdeckvorrichtung 27 praktisch kein Druckverlust in der Luftströmung erzeugt und die gesamte Kühlerfläche gleichmäßig mit dem Luftstrom beaufschlagt und zumindest im Wesentlichen homogen durchströmt wird.

In Figur 3 sind die Klappen in eine zweite Stellung verschwenkt dargestellt, in der der erste Luftströmungspfad 57 im Abströmbereich des Kühlers 19 vollständig gesperrt beziehungsweise blockiert ist. Das heißt, der erste Luftstrom 53 wird mittels der Abdeckvorrichtung 27 –in Strömungsrichtung des ersten Luftstroms 53 gesehen- hinter dem Kühler 19 gestaut und kann nicht mehr frei abströmen.

Wie aus den Figuren 1 bis 3 ersichtlich, wird bei in Sperrstellung (Figur 3) verschwenkten Klappen 35 ein Freiraum 39 zwischen der Abdeckvorrichtung/Abdeckung 27 und der Kühlerückseite 25 begrenzt, der umfangsseitig durch die Rahmenteil 29.1, 29.2, 29.3 und 29.4 vollständig gegenüber dem

- 15 -

Motorraum 7 abgeschlossen ist. Der Spalt zwischen dem Kühler 19 und dem Rahmen 29 in deren Verbindungsbereich kann gegebenenfalls mittels einer geeigneten, nicht dargestellten Dichtung abgedichtet sein, damit ein Einströmen von Luft aus dem Motorraum 7 in den Freiraum 39 ausgeschlossen werden kann.

Die Durchgangsöffnungen 31 in den Rahmenteil 29.1 und 29.2 sind in dem Bereich zwischen den Klappen 35 und der Kühlerrückseite 25 angeordnet, so dass der Freiraum 39 mittels der Luftströmungs-Erzeugungseinrichtung mit einem Unterdruck beaufschlagbar ist, wodurch bei geschlossenen Klappen 35 über das Kühlmodul, also den Wärmetauscher 26 und den Kühler 19, ein definierter, vorzugsweise einstellbarer zweiter Luftstrom 55 entlang eines zweiten Luftströmungspfad 59 gesaugt wird, wie in Figur 2 mit einem Pfeil 41 angedeutet.

Bei dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiel der Abdeckung 27 sind die daran schwenkbar angebrachten Klappen 35 in geeigneter Weise miteinander zwangsgekoppelt und mittels einer nicht dargestellten Stelleinrichtung automatisch betätigbar. Hierzu weist die Stelleinrichtung einen geeigneten Antrieb auf oder ist mit einem Antrieb einer anderen Vorrichtung des Fahrzeugs 3 gekoppelt. Die Steuerung der Klappenbetätigung erfolgt über eine nicht dargestellte Steuer-/Regeleinrichtung des Kühlsystems 1. Die Klappen 35 werden also alle gemeinsam in Sperrstellung und in Freigabestellung verschwenkt. Nach einer vorteilhaften Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Stelleinrichtung die Klappen 35 mittels des Antriebs in ihre Sperrstellung (Figur 3) verschwenkt, wobei deren Rückstellung in ihre Freigabestellung selbstständig durch mindestens ein Federelement erfolgt und zwar dann, wenn ein bestimmter Staudruck des ersten Luftstroms 53 unterschritten wird. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass alle Klappen 35 mittels des Antriebs der Stelleinrichtung sowohl in ihre Sperr- als auch in ihre Freigabestellung verschwenkt werden.

Die aus den Figuren 1 bis 3 hervorgehende Abdeckung 27 weist eine nur geringe, platzsparende Bautiefe auf. Festzuhalten bleibt noch, dass sich zwischen der Abdeckung 27 und der Brennkraftmaschine 9 keine, den Luft-

- 16 -

strom durch den Kühler 19 beeinflussende Einbauten befinden, so dass der aus der Kühlerrückseite 25 austretende Luftstrom auf die Brennkraftmaschine 9 auftrifft und diese gegebenenfalls umströmt.

5 Aus der Beschreibung zu den Figuren 1 bis 3 ergibt sich das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern des den Kühler 19 durchströmenden Luftmassenstroms während unterschiedlicher Betriebsphasen beziehungsweise Fahrzuständen des Fahrzeugs 3 ohne weiteres. Es sieht vor, dass während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeugs 3, nämlich während der Vorwärtsfahrt und ab einer bestimmten, vorgegeben Fahrgeschwindigkeit, dem Kühler 19 über den Lufteinlass 12 ein erster, aufgrund des Staudrucks erzeugter, freier Luftstrom 53 zugeführt wird, der den Kühler 19 von seiner Vorderseite 10 23 her durchströmt. Hierzu werden die innerhalb des ersten Luftströmungspfads 57 im Abströmbereich des Kühlers 19 angeordneten Klappen 35 in ihre Freigabestellung (Figuren 1 und 2) verschwenkt, in der sie mit ihrer Schmalseite in Strömungsrichtung gerichtet im ersten Luftströmungspfad 15 57 stehen und dadurch praktisch keinen Widerstand für den den Kühler 19 durchströmenden ersten Luftstrom 53 bieten, so dass dieser gleichmäßig durchströmt wird. Vorteilhaft ist ferner, dass aufgrund des einbautenfreien, ersten Luftströmungspfads 57 im Abströmbereich bereits bei einer relativ 20 geringen Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs 3 der den Kühler 19 durchströmende Luftmassenstrom so groß ist, dass jede erforderliche Kühlleistung realisiert werden kann. Während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs 3, in der dieses sich im Stillstand oder nur mit geringer Geschwindigkeit in einer Vorwärtsbewegung befindet, werden die Klappen 35 in ihre Sperrstellung verschwenkt, in der sie den ersten Luftströmungspfad 57 im Abströmbereich 25 des Kühlers 19 vollständig blockieren. Mit Hilfe der außerhalb des ersten Luftströmungspfads 57 angeordneten Luftherzeugungseinrichtung wird ein zweiter, einstellbarer Luftstrom 55 über den Kühler 19 entlang des zweiten Luftströmungspfads 59 gesaugt, so dass auch bei nicht-staudruckdominierten Fahrzuständen der zur Erfüllung einer gewünschten Kühlleistung 30 erforderliche Luftmassenstrom den Kühler 19 durchströmt. Im Anströmbereich des Kühlers 19 bilden sich die beiden Luftströmungspfade 57 und 59 zumindestens abschnittsweise gleich aus; im Abströmbereich des Kühlers 19 liegen unterschiedliche Wege der beiden Luftströmungspfade 57 und 59 vor.

- 17 -

Aufgrund der Anordnung der Abdeckung 27 zwischen Kühler 19 und Brennkraftmaschine 9 ergibt sich in vorteilhafter Weise die Möglichkeit, die Aufwärmung des den Kühler 19 durchströmenden Kühlmittels während der Kaltstartphase zu beschleunigen. Hierzu werden die Klappen 35 in ihre Sperr-/Schließstellung verschwenkt, wodurch der erste Luftströmungspfad 57 abgesperrt ist. Während der Kaltstartphase findet ferner auch keine Absaugung des Freiraums 39 statt. Dadurch staut sich die Luft am Kühler 19, wodurch dieser eine entsprechend geringe Kühlleistung aufweist. Dadurch wird das Kühlmittel schneller erwärmt.

Figur 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Abdeckung 27, wobei die Klappen 35 nicht dargestellt sind, die sich von der anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Abdeckung 27 insbesondere dadurch unterscheidet, dass zwischen den die Seitenwände der Abdeckung 27 bildenden Rahmenteilern 29.1, 29.2 weitere Rahmenteilern 29.5 und 29.6 vorgesehen sind, die parallel zu den Rahmenteilern 29.1, 29.2 verlaufen. Wie aus Figur 5 ersichtlich, sind an den Rahmenteilern 29.1 und 29.6 eine erste Anzahl von Klappen 35.1, an den Rahmenteilern 29.6 und 29.5 eine zweite Anzahl von Klappen 35.2 sowie an den Rahmenteilern 29.5 und 29.2 eine dritte Anzahl von Klappen 35.3 schwenkbeweglich gehalten. Die jeweils einem Teilbereich der Kühlerfläche zugeordneten Klappen 35.1 bis 35.3 sind unabhängig voneinander schwenkbar, so dass nur Teilbereiche der Abdeckung 27 geschlossen werden können, wodurch der Luftströmungspfad nur teilweise blockiert wird. Es ist daher möglich, dass der über das Kühlmodul geführte Luftmassenstrom sich aus einer Kombination von Staudruckströmung und Absaugung über die Durchgangsöffnungen 31 ergibt.

In Figur 5 sind die im mittleren Bereich des Luftströmungspfads angeordneten Klappen 35.2 in ihre Freigabestellung verschwenkt, während die außenliegenden Klappen 35.1 und 35.3 geschlossen sind und den Luftströmungspfad in diesen Bereichen blockieren. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die von den Klappen 35.2 abdeckbare Kühlerfläche größer ist als die mittels der Klappen 35.1 und 35.3 abdeckbare Kühlerfläche. Die Klappen 35.3 weisen hierzu eine entsprechend größere Länge auf. Wenn alle Klappen 35.1 bis 35.3 in ihre Sperrstellung verschwenkt sind, ist der

Luftströmungspfad vollständig blockiert. Selbstverständlich sind auch andere Längen der Klappen 35.1 bis 35.3 realisierbar, als die in den Figuren dargestellt.

5 Wie in Figur 4 angedeutet, ist in die Rahmenteile 29.5 und 29.6 jeweils ein Absaugkanal 43 integriert, die das obere Rahmenteil 29.3 durchdringen und an die die Einrichtung zur Erzeugung einer Saugströmung anschließbar ist. Die Absaugkanäle 43 sind über Öffnungen 45 mit dem Freiraum 39 verbunden. Die zusätzlichen Rahmenteile 29.5 und 29.6 verbessern auch die Steifigkeit der Abdeckung 27.

10 Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Abdeckung 27, wobei die Klappen 35 nicht dargestellt sind. Die Abdeckung 27 unterscheidet sich von den anhand der Figuren 4 und 5 beschriebenen Abdeckungen 27 dadurch, dass in der Mitte zwischen den Rahmenteil 29.1 und 29.2 sich lediglich ein weiteres Rahmenteil 29.5 befindet, das einen Absaugkanal 43 aufweist. Zwischen den Rahmenteil 29.1 und 29.5 werden eine erste Anzahl von Klappen und an den 29.5 und 29.2 eine zweite Anzahl von Klappen schwenk-
15 beweglich gehalten, wie bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel, die jeweils unabhängig voneinander schwenkbar, so dass bei Bedarf nur Teile der Abdeckung 27 verschlossen werden können.

20 Es bleibt festzuhalten, dass die Abdeckung 27 ohne weiteres auch derart ausgebildet sein kann, dass mehr als drei Teilbereiche unabhängig voneinander verschlossen und geöffnet werden können. Bei den anhand der Figuren 4 bis 6 beschriebenen Ausführungsbeispielen sind diese Teilbereiche –in Richtung des Luftstroms gesehen– nebeneinander angeordnet und erstrecken sich über die gesamte Höhe des Luftströmungspfad. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Abdeckung 27 so auszubilden, dass in mindestens einem dieser Teilbereiche die darin angeordneten Klappen 35 so
25 schwenkbar sind, dass nur ein Ausschnitt dieses Teilbereichs verschlossen ist, während die in einem anderer Ausschnitt angeordneten Klappen sich in
30 Freigabestellung befinden.

Sofern bei den anhand der Figuren 4 bis 6 beschriebenen Ausführungsbeispiel der Abdeckung 27 die Schwenkachsen 37 der Klappen 35 parallel zu

- 19 -

den Rahmenteil 29.1, 29.2 verlaufen, kann auf die zusätzlichen Rahmenteil 29.5 beziehungsweise 29.5 und 29.6 verzichtet werden. Dennoch ist es ohne weiteres realisierbar, dass Teile der Klappen 35 unabhängig voneinander verlagerbar sind, so dass beispielsweise nur bestimmte Bereiche des Abströmbereichs geschlossen sind, während andere so im Luftströmungspfad angeordnet sind, dass der Luftstrom zwischen den Klappen 35 hindurchströmen kann. Dieses Ausführungsbeispiel der Abdeckung 27 weist gegenüber den oben beschriebenen eine reduzierte Anzahl von Teilen auf.

Figur 7 zeigt in schematischer Darstellung ein weiteres Ausführungsbeispiel des Kühlers 19 und der Abdeckung 27 im Querschnitt. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass auf die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 6 verwiesen wird. Der Kühler 19 weist eine gekrümmte Form auf, wobei die Krümmung in Richtung der Vorwärtsbewegung 8 des Fahrzeugs 3 zeigt. Auf der Kühlerrückseite 25 ist die Abdeckung 27 vorgesehen, deren Rahmen 29 an die Form des Kühlers 19 beziehungsweise der im Luftströmungspfad angeordneten, vom Luftstrom durchströmbaren Kühlerfläche angepasst ist. Es ist ersichtlich, dass auch bei dieser Form des Kühlers 19 eine geringe Bautiefe realisierbar ist, was bei einer Anordnung eines Axiallüfters im Abströmbereich des Kühlers, wie bei bekannten Kühlsystemen vorgesehen, nicht möglich wäre.

In Abweichung zu dem in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel können auch andere gekrümmte Formen des Kühlers 19, beispielsweise beliebige Freiformen realisiert werden, die eine optimale, vorzugsweise platzsparende und an den vorhandenen Bauraum ideal angepasste Anordnung des Kühlers 19 im Motorraum ermöglichen. Der eine Krümmung aufweisende Kühler und die an die Kühlerform angepasste Abdeckung können auch quer zur Fahrzeuglängserstreckung verlaufen. Andere Anordnungen sind möglich.

Figur 8 zeigt in schematischer Darstellung ein drittes Ausführungsbeispiel des Kühlers 19 und der Abdeckung 27 im Querschnitt. Teile, die bereits anhand der vorangegangenen Figuren beschrieben wurden, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der Kühler 19 weist eine keilförmige Kontur auf, wobei die Keilspitze in Richtung der Vorwärtsbewegung 8 des Fahr-

- 20 -

zeugs 3 zeigt. Der Rahmen 29 der auf der Kühlerrückseite 25 vorgesehene Abdeckung 27 ist an die Form des Kühlers 19 angepasst und weist ebenfalls eine keilförmige Form auf, was durch entsprechend abgewinkelte seitliche Rahmenteile 29.1 und 29.2 realisiert ist. Auch diese Bauform weist
5 nur eine geringe Bautiefe auf. Die Ausrichtung des Kühlers und der Abdeckung kann auch so gewählt sein, dass die Keilspitze entgegen der Fahrri-
chtung bei Vorwärtsfahrt gerichtet ist, also genau in entgegengesetzter Rich-
tung als bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel.

Die Klappen 35 der in den Figuren 7 und 8 dargestellten Abdeckungen 27
10 sind um jeweils eine senkrecht zur Bildebene und parallel zur gedachten Ho-
rizontalen verlaufende Achse 37 schwenkbar. In den Figuren 7 und 8 sind
sie in ihre Freigabestellung verschwenkt. In der Schließ-/Sperrstellung sind
die Klappen 35 nicht senkrecht zu dem den Kühler 19 durchströmenden
Luftstrom angeordnet, wie bei dem anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebe-
15 nen Ausführungsbeispiel, sondern schräg, wobei eine vollständige Blockie-
rung des ersten Luftströmungspfads 57, gegebenenfalls durch entsprechend
gekrümmte Klappen 35 dennoch sichergestellt werden kann.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 9 ist eine Abdeckvorrichtung 27 gezeigt,
die rahmenartig aufgebaut ist und im Bereich ihrer vertikalen Seiten 65, 67
20 jeweils einen Rollokasten 69, 71 aufweist. Aus den Rollokästen 69, 71 sind
in Richtung aufeinander zu Rollos 73, 75 herausziehbar beziehungsweise
mittels einer geeigneten Antriebsvorrichtung herausfahrbar. Dies kann stu-
fenlos erfolgen. Mithin lässt sich der Durchströmungsquerschnitt 77 des ers-
ten Luftströmungspfad 57 entsprechend der Stellungen der Rollos 73, 75
25 in der Größe einstellen. Zum nicht dargestellten Kühler hin weisen die Rollos
73, 75 zur Ausbildung des Freiraumes 39 einen Abstand auf, so dass im Be-
reich der beiden Seiten 65 und 67 Querschnitte 79 und 81 des zweiten Luft-
strömungspfad 59 ausgebildet werden. Die Funktionsweise im Betrieb ent-
spricht der Funktionsweise der mit Klappen versehenen Abdeckvorrichtung
30 27, so dass hierauf nicht näher eingegangen werden muss.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 10 zeigt eine ebenfalls mit Rollos 73, 75
ausgestattete Abdeckvorrichtung 27, die sich von der Figur 9 nur dadurch

unterscheidet, dass für die beiden Rollos 73 und 75 eine luftdurchlässige Abstützung 83 in Form eines Stützgitters 85 vorgesehen ist. Die Abstützung 83 liegt stromabwärts zum entsprechenden Rollo 73, 75, so dass die Stützfunktion erreicht wird und das entsprechende Rollo 73, 75 nicht aufgrund des Luftdruckes verformt oder verlagert werden kann.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 11 zeigt eine Abdeckvorrichtung 27, die der Ausgestaltung der Figur 10 weitestgehend entspricht. Unterschiedlich ist lediglich, dass im Bereich der Seiten 65 und 67 eine Aufweitung der Querschnitte 79 und 81 mit zunehmender Entfernung von der Mitte der Abdeckvorrichtung 27 erfolgt, wodurch besonders niedrige Druckverluste erzielt werden. Im Falle der Erzeugung des zweiten Luftstroms durch Absaugung werden somit die Druckverluste in der Absaugung reduziert und es erfolgt eine Vergrößerung der für die Absaugung vorgesehenen Fläche aufgrund des tieferen Baus der Luftführung an den Seiten der Einrichtung 28. Diese Querschnittsverbreiterung kann –im Längsschnitt gesehen– durch entsprechende Schrägstellung der zugehörigen Flächen erfolgen; es ist jedoch auch möglich, beispielsweise Kreissegmente mit entsprechenden Radien einzusetzen.

Das Ausführungsbeispiel der Figur 12 berücksichtigt die neue Passantenschutzverordnung, für die es notwendig werden kann, dass der Kühler 19 in der Höhe kleiner zu bauen oder schräg zu stellen ist. Die Anordnung ist derart getroffen, dass das Stützgitter und/oder die nicht näher dargestellte, geöffnete Abdeckung, zum Beispiel die Rollos, in vertikaler Ebene stehen, während der Kühler 19 geneigt verläuft, so dass sich ein Freiraum 39 einstellt, der im oberen Bereich in seiner Tiefe abnimmt und nach unten hin immer größer wird. Unten liegt dann auch dementsprechend der Querschnitt 79 zur Ausbildung des zweiten Luftströmungspfads 59 für den zweiten Luftstrom 55.

Die Figur 13 zeigt eine Abdeckvorrichtung 27, bei der der Kühler 19 in Bezug auf die Richtung des ersten Luftstroms 53 stromabwärts zur Abdeckvorrichtung 27 liegt, das heißt die Anströmung vom ersten Luftstrom 53 erfolgt derart, dass er zunächst auf den Freiraum 39 trifft (sofern die Abdeckung nicht

- 22 -

geschlossen ist) und dann den Kühler 19 durchsetzt. Wird die Abdeckung geschlossen, so ist vorzugsweise eine Luftstromerzeugungseinrichtung vorgesehen, die nicht saugt sondern bläst, das heißt, sie bläst seitlich in den Freiraum 39 ein, so dass der Kühler 19 vom Freiraum 39 her mit Kühlluft
5 beschickt wird, die den Kühler 19 durchsetzt und dann vorzugsweise zur sich dort anschließenden Brennkraftmaschine 9 (nicht dargestellt) gelangt.

Die Figur 14 zeigt ein Gebläse 88, das die Luftstromerzeugungseinrichtung beziehungsweise eines von mehreren Baugliedern der Luftstromerzeugungseinrichtung bildet. Das dort dargestellte Gebläse 88 ist als Rohrlüfter
10 89 ausgebildet, der ein Gleichdrucklaufrad mit nachgeschaltetem Leitrad aufweist. Ein die genannten Räder umgebendes Gehäuse ist in Figur 14 der Einfachheit halber nicht dargestellt.

15 Alternativ kann als Gebläse 88 auch die Bauform als Radiallüfter eingesetzt werden (nicht dargestellt). Sowohl im Falle des erwähnten Rohrlüfters als auch im Falle des erwähnten Radiallüfters beträgt der Laufraddurchmesser etwa 30 bis 60 % der Vertikalabmessung des Kühlers, insbesondere der vertikalen Abmessung des Kühlnetzes (aktive Elemente des Kühlers).

20 Das Gebläse 88 kann sowohl als drückender, als auch als saugender Lüfter realisiert sein.

Der Einbauort des Gebläses 88 beziehungsweise Lüfters ist bevorzugt seitlich oder im Wesentlichen seitlich des Kühlers 19 vorgesehen, wobei die
25 Orientierung der dadurch erzeugten Luftströmung entweder parallel oder rechtwinklig zu der Längsachse eines das Kühlsystem 1 aufweisenden Fahrzeugs ausgerichtet ist. Zwischen dieser Parallelstellung oder rechtwinkligen Stellung ist auch ein dazwischen liegender Winkel denkbar, den die erzeugte
30 Strömung zur Fahrzeuglängsachse einschließt.

Die Figuren 15, 17 und 18 einerseits sowie 16, 19 und 20 andererseits zeigen konstruktive Luftführungsausgestaltungen unterschiedlicher Bauart, wobei beim Ausführungsbeispiel der Figuren 15, 17 und 18 die Luftströmung
35 rechtwinklig zur Fahrzeuglängsachse verläuft und beim Ausführungsbeispiel

- 23 -

der Figuren 16, 19 und 20 eine Luftführung vorliegt, die parallel zur Fahrzeuglängsachse steht. Die Figuren 15 bis 20 zeigen Luftführungen 90 mit Sitz für das Gebläse jeweils nur für eine Hälfte des Kühlers 19. Die jeweilige Luftführung 90 ist zwischen dem Kühler 19 beziehungsweise dem Kühlerabdeckrahmen und dem Gebläse 88 als speziell gestalteter Kanal ausgeführt.
5 Aus den Figuren 15 bis 20 ist jeweils die dem Kühler 19 zugeordnete Abdeckung 27 erkennbar, von der die jeweilige Luftführung 90 ausgeht. Aus den vorstehend genannten Figuren wird erkennbar, dass die als Kanal ausgebildete Luftführung 90 jeweils im unteren Bereich der Abdeckung 27 liegt.
10 Alternativ ist es natürlich auch denkbar, dass eine mittige Anordnung oder eine Anordnung im oberen Bereich vorgesehen sein kann. Aus den genannten Figuren ist ferner erkennbar, dass einer Abdeckung 27 nur ein Kanal zugeordnet ist. Es ist selbstverständlich auch denkbar, dass mehrere Kanäle zu einer Abdeckung 27 führen, wobei mehreren Kanälen ein Gebläse oder
15 jedem Kanal jeweils ein Gebläse zugeordnet sein kann/können. Um eine Ausrichtung des Kanals in Richtung der Fahrzeuglängsachse herbeizuführen ist beim Ausführungsbeispiel der Figuren 16, 19 und 20 jeweils eine Umlenkezone für die Luftströmung vorgesehen. Bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 15, 17 und 18 ist diese Umlenkung nicht erforderlich, da die Kanalrichtung quer zur Fahrzeuglängsachse steht.
20

Bei allen Ausführungsbeispielen kann in Bezug auf den der Luftführung dienenden Kanal zwischen Kühlerabdeckung und Lüfter/Gebläse mindestens eine Einrichtung zur Verbesserung der Strömung, insbesondere Leitbleche,
25 vorgesehen sein.

Zusätzlich ist es möglich, nach dem Gebläse/Lüfter einen Strömungskanal oder mehrere Strömungskanäle vorzusehen, um eine gezielte Führung der Luftströmung aus dem Motorraum des Fahrzeugs heraus vornehmen zu
30 können. Dieser zusätzliche Strömungskanal beziehungsweise diese zusätzlichen Strömungskanäle stromabwärts des Lüfters/Gebläses können ferner dazu benutzt werden, Luft zielgerichtet auf spezifische Komponenten des Motorraums zu richten.

35

Patentansprüche

5

1. Kühlsystem (1) für Fahrzeuge mit mindestens einem Kühler, dem in einer ersten Betriebsphase, insbesondere im Staudruckbetrieb, über einen ersten Luftströmungspfad ein erster Luftstrom zuführbar ist und der in einer alternativen oder gleichzeitigen zweiten Betriebsphase, insbesondere im Lüfterbetrieb, mittels mindestens einer Luftfördereinrichtung mit einem einen zweiten Luftströmungspfad passierenden zweiten Luftstrom beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Luftströmungspfade zumindest bereichsweise derart winklig zueinander stehen, dass die Luftfördereinrichtung außerhalb oder im Wesentlichen außerhalb des ersten Luftströmungspfads liegt.
10
2. Kühlsystem (1), insbesondere nach Anspruch 1, für Fahrzeuge mit mindestens einem Kühler, dem in einer ersten Betriebsphase, insbesondere im Staudruckbetrieb, ein erster Luftstrom über einen ersten Luftströmungspfad zuführbar ist und der in einer alternativen oder gleichzeitigen zweiten Betriebsphase, insbesondere im Lüfterbetrieb, mittels mindestens einer Luftfördereinrichtung mit einem einen zweiten Luftströmungspfad passierenden Luftstrom beaufschlagbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Luftströmungspfade zumindest bereichsweise getrennt zueinander ausgebildet sind und sich nur im Bereich des Kühlers kreuzen oder vereinigen.
20
3. Kühlsystem (1), insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, für Fahrzeuge mit mindestens einem Kühler (19), beispielsweise für eine Brennkraftmaschine (9), wobei dem Kühler (19) über mindestens einen in einer Außenwand (11) des Fahrzeugs (3) vorgesehenen Lufteinlass (12) ein Luftstrom (erster Luftstrom) zuführbar ist, und mit einer Einrichtung (28) zur Steuerung des den Kühler (19) durchströmenden Luftstroms, wobei die Steuereinrichtung (28) –in
25
30

- 25 -

Richtung des Luftstroms gesehen- im Abströmbereich des Kühlers (19) angeordnet ist.

- 5 4. Kühlsystem (1), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, für Fahrzeuge mit mindestens einem Kühler (19), beispielsweise für eine Brennkraftmaschine (9), wobei dem Kühler (19) über
10 mindestens einen in einer Außenwand (11) des Fahrzeugs (3) vorgesehenen Lufteinlass (12) ein Luftstrom (erster Luftstrom) zuführbar ist, und mit einer Einrichtung (28) zur Steuerung des den Kühler (19) durchströmenden Luftstroms, wobei die Steuereinrichtung (28) –in Richtung des Luftstroms gesehen- im Anströmbereich des Kühlers (19) angeordnet ist.
5. Kühlsystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abströmbereich des Kühlers (19) frei von Einrichtungen zum Erzeugen eines Luftstroms ist.
- 15 6. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühler (19) im Frontendbereich (5) oder im Heckendbereich des Fahrzeugs (3) angeordnet ist.
- 7 7. Kühlsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühler (19) –in Vorwärtsbewegung (8) des Fahrzeugs (3) gesehen- vor
20 einem Antriebsaggregat (9) des Fahrzeugs (3) angeordnet ist.
8. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung (28) zur Steuerung des Luftstroms (ersten Luftstroms) mindestens eine den Querschnitt des ersten Luftströmungspfad
25 verstellbar in Abhängigkeit von der gewünschten Betriebsphase freigebende, insbesondere im Wesentlichen freigebende, teilweise abdeckende oder zumindest im Wesentlichen abdeckende, insbesondere vollständig abdeckende, Abdeckvorrichtung ist.
9. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckvorrichtung mindestens eine
30 verschwenkbare Klappe aufweist.

- 26 -

10. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckvorrichtung mehrere, vorzugsweise jalousieartig angeordnete Klappen aufweist.
- 5 11. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung (28) zur Steuerung des ersten Luftstroms mehrere, im ersten Luftströmungspfad angeordnete, in mehrere Stellungen verlagerbare, insbesondere schwenkbare Klappen (35) aufweist, die den ersten Luftströmungspfad in einer ersten Stellung freigeben und in einer zweiten Stellung zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, sperren.
- 10 12. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei in die erste Stellung verschwenkten Klappen (35) die gesamte Kühlerfläche gleichm sig mit dem ersten Luftstrom beaufschlagt und im Wesentlichen homogen durchströmt wird.
- 15 13. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine erste Anzahl der Klappen (35) einem ersten Teilbereich und mindestens eine zweite Anzahl der Klappen (35) mindestens einem zweiten Teilbereich des Kühlers (19) zugeordnet sind, und dass die erste und zweite Anzahl der Klappen (35) unabhängig voneinander verlagerbar/verschließbar sind.
- 20 14. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Klappen (35) parallel zueinander verlaufen und vorzugsweise um jeweils eine parallel oder im Wesentlichen parallel zu einer gedachten Horizontalen oder Vertikalen verlaufenden Achse (37) schwenkbar sind.
- 25 15. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einem Teil der Klappen (35) eine Stelleinrichtung zum automatischen Verlagern derselben zugeordnet ist.
- 30 16. K hlssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stelleinrichtung mindestens ein Federelement

- 27 -

und/oder Magnetelement aufweist, durch das zumindest ein Teil der Klappen (35) bei Unterschreiten eines bestimmten Staudrucks des Luftstroms, insbesondere ersten Luftstroms, selbstständig in ihre Sperrstellung verlagert werden.

- 5 17. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckvorrichtung als mindestens ein verstellbares Rollo ausgebildet ist.
- 10 18. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckvorrichtung von mindestens zwei, beim Schließen aufeinander zu verstellbaren Rollos gebildet ist.
19. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Rollo (jedem Rollo) eine luftdurchlässige Abstützung, insbesondere ein Stützgitter, zugeordnet ist.
- 15 20. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckvorrichtung zum Kühler einen Freiraum zur Ausbildung mindestens eines Teils des zweiten Luftströmungspfad belässt.
- 20 21. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ausbildung des Freiraums ein Luftführungskasten vorgesehen ist, der die Abdeckvorrichtung aufweist, deren Abdeckung einem Durchströmungsquerschnitt für den ersten Luftstrom zuordenbar ist.
- 25 22. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass seitlich des Durchströmungsquerschnitts mindestens ein Lufteinlass und/oder mindestens ein Luftauslass für den zweiten Luftstrom angeordnet ist/sind.
23. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnitt des Lufteinlasses und/oder des

- 28 -

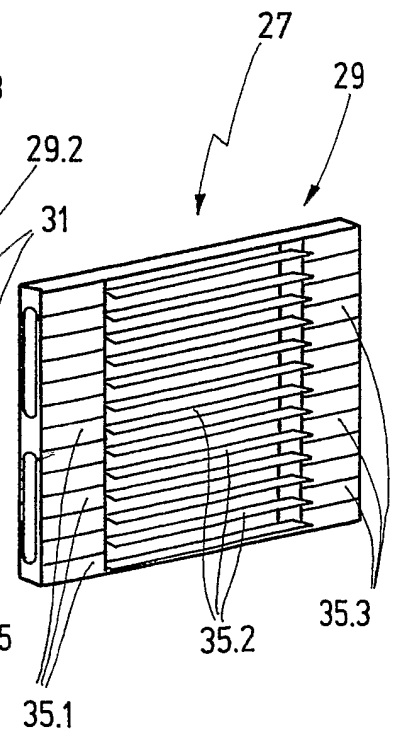
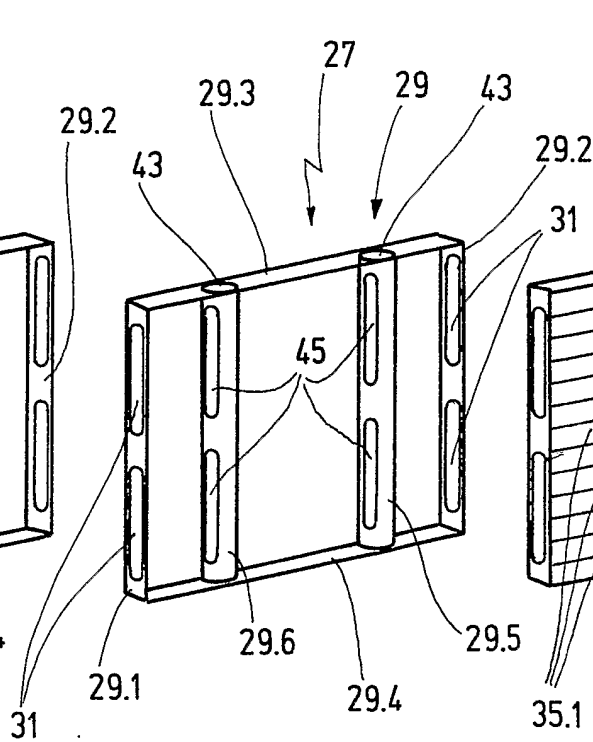
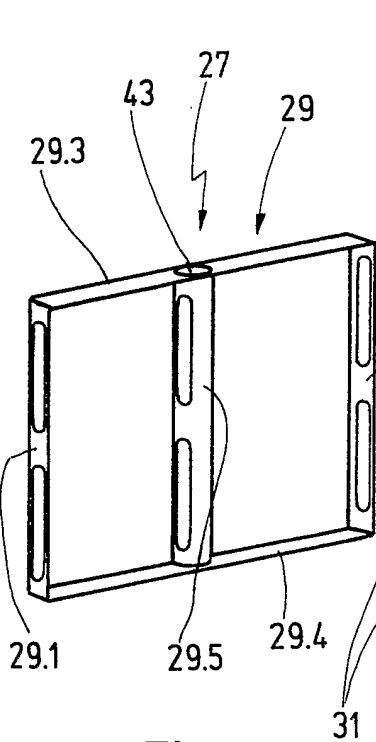
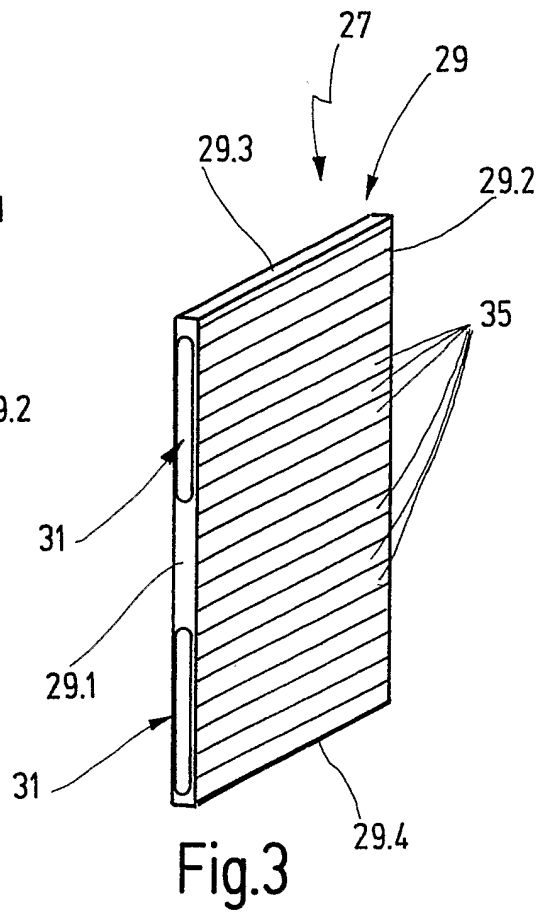
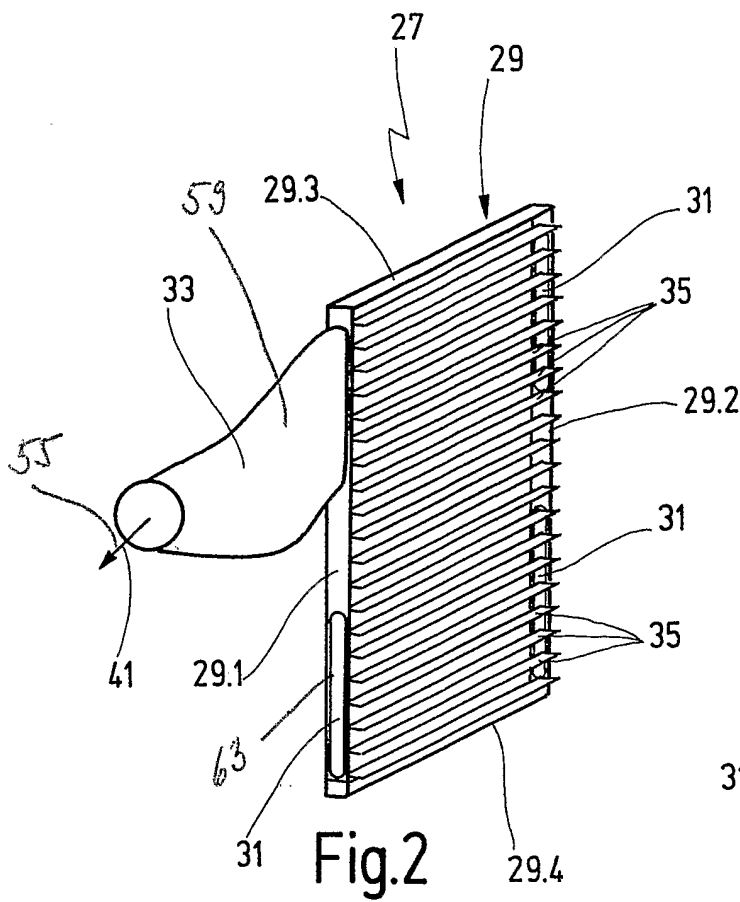
Luftauslasses für den zweiten Luftstrom quer, insbesondere rechtwinklig, zum Durchströmungsquerschnitt des ersten Luftstroms verläuft.

- 5 24. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Querschnitt des zweiten Luftströmungspfad mit zunehmendem Abstand vom Lufteinlass und/oder Luftauslass vergrößert.
25. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klappe (35), die Klappen (35), das Rollo und/oder die Rollos an einem Rahmen (29) angeordnet ist/sind.
- 10 26. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rahmen (29) und die daran angebrachte mindestens eine Klappe (35) und/oder das daran angebrachte mindestens eine Rollo eine Baueinheit bilden, die derart gestaltet und angeordnet ist, dass sie eine Abdeckung (27) für die –in Strömungsrichtung des
15 ersten Luftstroms gesehen- Kühlerrückseite (25) bildet.
27. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei in Sperrstellung verlagertes, mindestens einer Klappe (35) und/oder in Sperrstellung verlagertem, mindestens einem Rollo ein Freiraum (39) zwischen der Abdeckung (27) und der Kühler-
20 rückseite (25) begrenzt ist, der umfangsseitig zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, abgeschlossen ist.
28. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rahmen (29) vorzugsweise aus mehreren Rahmenteilen (29.1,29.2,29.3,29.4) besteht und dass am Rahmen, vorzugsweise an mindestens einem der Rahmenteile
25 (29.1,29.2,29.3,29.4) mindestens eine Durchgangsöffnung (31) zum Anschluss an eine Einrichtung zur Erzeugung einer Luftströmung (zweiter Luftstrom) vorgesehen ist, wobei die Einrichtung vorzugsweise seitlich des Kühlers angeordnet ist.

29. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Luftströmungs-Erzeugungseinrichtung mindestens ein Gebläse zur Beaufschlagung des Freiraums (39) zwischen der Abdeckung (27) und der Kühlerrückseite (25) mit einem Unterdruck oder einem Überdruck aufweist, oder zur Beaufschlagung des Freiraums (39) zwischen der Abdeckung (27) und der Kühlervorderseite bei drückendem Gebläse.
30. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühler (19) –im Querschnitt gesehen- eine Krümmung aufweist.
31. Kühlsystem nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmung teilkreisförmig ausgebildet ist.
32. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche 30 und 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmung beziehungsweise Rundung des Kühlers (19) in Richtung der Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs (3) oder in entgegengesetzter Richtung zeigt.
33. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühler (19) –im Querschnitt gesehen- eine keilförmige Kontur aufweist, wobei die Keilspitze in Richtung der Vorwärtsbewegung des Fahrzeugs (3) oder in entgegengesetzter Richtung zeigt.
34. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form des Rahmens (29) an die des Kühlers (19) beziehungsweise die im ersten Luftströmungspfad angeordnete, vom ersten Luftstrom durchströmbare Kühlerfläche angepasst ist.
35. Kühlsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühler (19) ein Teil eines aus mehreren Wärmetauschern (17,26) bestehenden Kühlmoduls ist, wobei der andere/die anderen Wärmetauscher (26) –in Vorwärtsbewegung (8) des Fahrzeugs (3) gesehen- vor dem Kühler (19) angeordnet ist/sind.

- 30 -

36. Verfahren zum Steuern mindestens eines, einen Kühler für ein Fahrzeug während unterschiedlicher Betriebsphasen des Fahrzeugs durchströmenden Luftmassenstroms mit folgenden Schritten:
- 5 - während einer ersten Betriebsphase des Fahrzeugs wird dem Kühler über mindestens einen, vorzugsweise in einer Außenwandung des Fahrzeugs vorgesehenen Lufteinlass ein erster, freier Luftstrom zugeführt, der den Kühler, insbesondere von seiner Vorderseite her, durchströmt, wobei
- 10 - während einer zweiten Betriebsphase des Fahrzeugs der erste Luftströmungspfad im Abströmbereich des Kühlers blockiert und ein in einem außerhalb des ersten Luftströmungspfads liegenden Teil des Fahrzeugs erzeugter zweiter Luftstrom über den Kühler gesaugt und/oder geblasen wird.
- 15 37. Verfahren nach Anspruch 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass während der Kaltstartphase des Fahrzeugs der erste Luftströmungspfad im Abströmbereich oder Anströmbereich des Kühlers blockiert ist und keine Luft über den Kühler gesaugt oder geblasen wird.
- 20 38. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der den Kühler durchströmende erste Luftstrom - vorzugsweise stufenlos- in seinem Volumenstrom steuerbar ist.



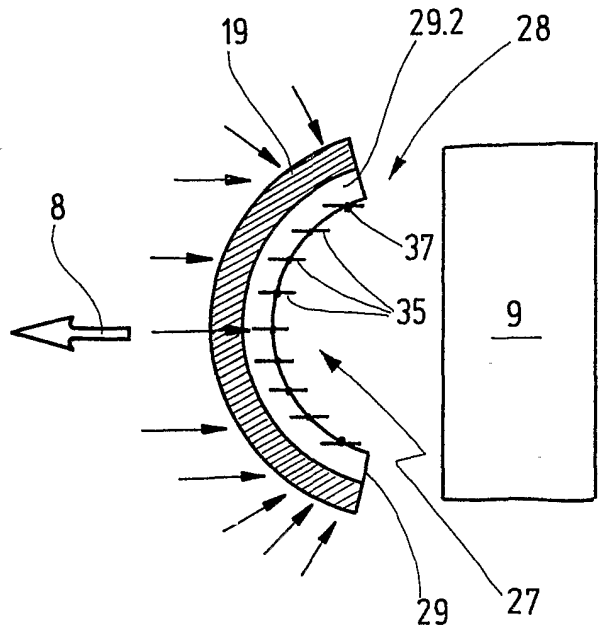


Fig.7

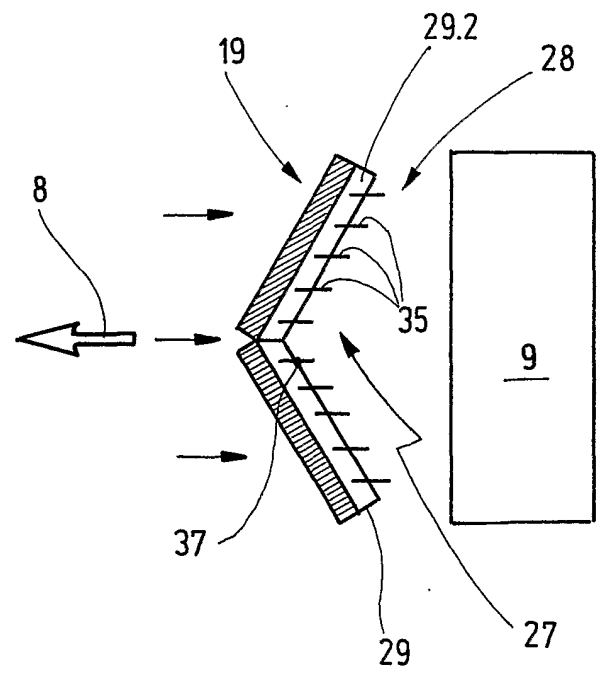


Fig.8

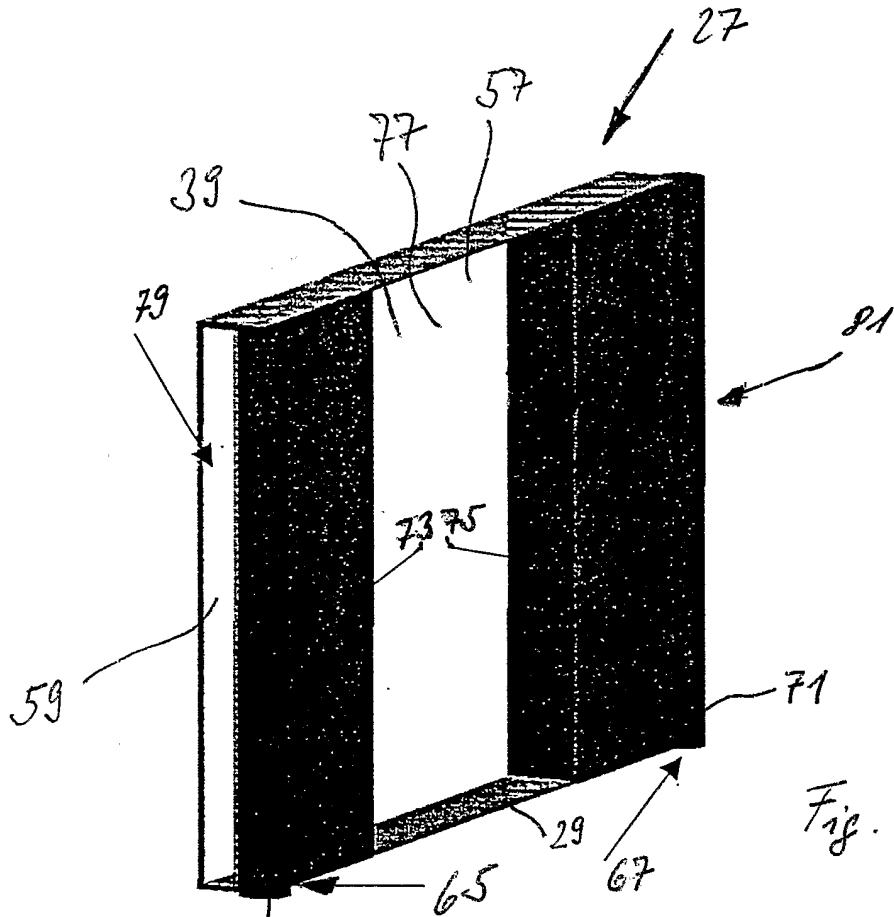


Fig. 9

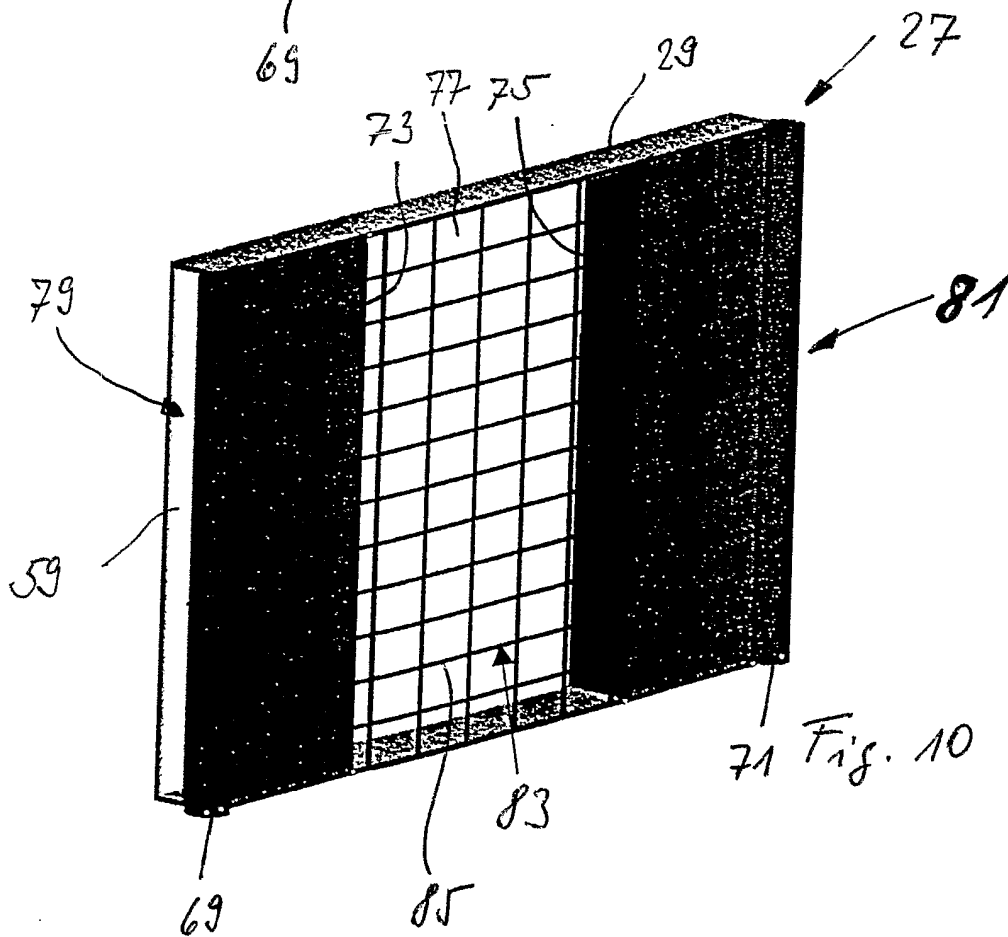


Fig. 10

