



19 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 43 093 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 H 1/00**  
B 60 H 1/04

21 Aktenzeichen: 101 43 093.0  
22 Anmeldetag: 3. 9. 2001  
43 Offenlegungstag: 20. 3. 2003

**DE 101 43 093 A 1**

71 Anmelder:  
ATT AutomotiveThermoTech GmbH, 51429  
Bergisch Gladbach, DE

72 Erfinder:  
Himmelsbach, Johann, Dr.-Ing., 51789 Lindlar, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

54 Verfahren und Vorrichtung zur Zwischenspeicherung eines vorübergehenden Wärmeüberangebots für die Kabinenbeheizung von Kraftfahrzeugen

57 Bei einer Kühl- und Heizvorrichtung für Kraftfahrzeuge, bei der Kühlmittel zumindest bei Heizbedarf für die Kabine mittels einer Pumpe durch einen Heizungswärmetauscher gefördert wird, in welchem es Heizleistung an die in die Kabine geförderte Luft abgibt und bei der die dem Kühlmittel zugeführte Wärmemenge starken und relativ schnellen Änderungen unterworfen ist, wird in Phasen, in denen ein Überangebot an Wärme für Kabinenheizzwecke vorliegt, eine Zwischenspeicherung dadurch vorgenommen, dass die Kühlmitteltemperatur im Wirkungsbereich des Kabinenwärmetauschers erhöht wird.

Es werden Verfahren und Vorrichtungen vorgestellt, bei denen zunächst eine Zwischenspeicherung der überschüssigen Wärme auf einem erhöhten Temperaturniveau im Wirkungsbereich des Kabinenwärmetauschers erfolgt, welches kurzfristig abrufbar ist. Bei zusätzlichem Wärmeüberschuss für Heizzwecke wird auch der gesamte Heizungskreislauf und letztlich die gesamte wärmeaktive Masse des Motorkühlkreislaufs für eine Wärmespeicherung herangezogen.

**DE 101 43 093 A 1**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Kühl- und Heizungs-  
vorrichtung für Kraftfahrzeuge, bei der Kühlmittel zu-  
mindest bei Heizbedarf für die Kabine, mittels einer Pumpe  
durch einen Heizungswärmetauscher gefördert wird, in wel-  
chem es Heizleistung an die in die Kabine geförderte Luft  
abgibt und bei der die dem Kühlmittel zugeführte Wärme-  
menge starken und relativ schnellen Änderungen unterwor-  
fen ist. Zur groben Orientierung für die hier interessierende  
Änderungsfrequenz und die Änderungsamplitude ist insbe-  
sondere der zeitliche Verlauf der Wärmeleistung zu nennen,  
mit dem z. B. die Abwärme von Brennkraftmaschinen im  
ECE-Zyklus anfällt.

[0002] Es ist bekannt, dass bei der Beheizung der Kabine  
von Fahrzeugen mit der Abwärme von Brennkraftmaschi-  
nen aufgrund immer besserer Wirkungsgrade vielfach nur  
noch wenig Abwärme für Heizzwecke verfügbar ist.

[0003] In diesem Zusammenhang sind verschiedene Lö-  
sungen bekannt, um z. B. über die Reduktion der wärmeak-  
tiven Massen des Kühlkreislaufs oder der Brennkraftma-  
schinenselbst eine Verbesserung des Aufwärmverhaltens der  
Brennkraftmaschine zu erzielen. Bei hocheffizienten Dieselmotoren sind sogar externe Zusatzwärmequellen im Serien-  
einsatz, wie z. B. eine Beheizung des Kühlwassers mittels  
elektrischer Energie, bis hin zu kraftstoffstoffbetriebenen  
Zuheizern.

[0004] Anhand einfacher Energiebilanzen wird deutlich,  
wie wichtig ein effizienter Umgang mit der verfügbaren Ab-  
wärme des Verbrennungsmotors und gegebenenfalls mit Zu-  
heizern ist, um Vorteile über die technisch immer aufwendigere  
Verbesserung der Motorwirkungsgrade nicht wieder  
durch den winterlichen Kraftstoffaufwand für die Zuheizern  
einzubüßen.

[0005] Dabei zeigt die Analyse des Fahrzeugbetriebs in  
Kundenhand ebenso wie die Analyse beispielsweise des  
ECE-Fahrzyklus, dass das Heizleistungsdefizit einerseits  
primär auf winterliche Fahrsituation mit geringer Last be-  
schränkt ist, andererseits aber auch im winterlichen Verkehr  
sehr häufig Fahrsituationen auftreten, in denen mehr als ge-  
nügend Wärme für Heizzwecke zur Verfügung steht.

[0006] Die heute im Serieneinsatz befindlichen Kühlsy-  
steme nutzen diese überschüssige Wärme dadurch, dass der  
Kühlkreislauf und die Verbrennungskraftmaschine bei er-  
höhter Motorlast und -drehzahl schneller aufgeheizt werden.  
Die schnellere Erwärmung verbessert den Motorwirkungs-  
grad aufgrund der geringeren Reibleistung der Motorbau-  
teile und auch die Kabinenheizleistung. Hohe Kühlmittel-  
durchsätze in allen Zweigen des Kühlsystems sorgen hierbei  
dafür, dass keine lokale Überhitzung auftritt und vor allem  
dass sich im Kabinenwärmetauscher ein relativ hoher Kühl-  
mittelvolumenstrom und damit ein effizienter Betrieb der  
Kabinenbeheizung ergibt. Dabei wird der Kühlmittelvolu-  
menstrom so hoch gewählt, dass Änderungen der Motor-  
drehzahl und damit des Kühlmittelvolumenstroms keine  
nennenswerten Schwankungen des Wärmetauscherwirkungs-  
grades bewirken. Damit ist die zu einem bestimmten  
Zeitpunkt des Motorwarmlaufs maximal mögliche Luftaus-  
blastemperatur des Kabinenwärmetauschers primär eine  
Funktion der Kühlmitteltemperatur und nicht des von der  
Motordrehzahl abhängigen Kühlmitteldurchsatzes. Die üb-  
liche Auslegung des Motorkühlsystems auf hohe Kühlmittel-  
durchsätze in allen durchströmten Zweigen des Kühl-  
kreislaufs stellt dabei sicher, dass bei Änderungen der Mo-  
torlast und der Motordrehzahl, z. B. bei einer scharfen Be-  
schleunigung oder beim plötzlichen Übergang zum Leer-  
lauf, die Durchsätze stets so hoch sind, dass sich im gesam-  
ten Motorkühlkreislauf eine weitgehend homogene Tempe-

raturverteilung einstellt. Dabei gelten 5–8 K als sinnvoller  
oberer Grenzwert für die Temperaturdifferenz des Kühlwas-  
sers zwischen Motorein- und Austritt. Die gleichen oberen  
Grenzwerte sind auch serienüblich für die Temperaturdiffe-  
renzen am Heizungswärmetauscher und bei Nennleistung  
des Motors auch am Fahrzeugkühler. In Bezug auf die Fahr-  
zeugheizung hat dies den positiven Effekt, dass selbst eine  
vorübergehende Vollast nur zu einer relativ langsamen Ver-  
änderung der Kühlwassertemperatur am Kabinenwärmetau-  
schereintritt führt. Ein Ausregeln kurzer Lastspitzen ist da-  
her i. a. nicht nötig, die langsame Änderung der Kühlmittel-  
temperatur erlaubt dies aber auch gegebenenfalls mit einem  
geringen Aufwand.

[0007] Modernere Vorschläge für Kühlsysteme schlagen  
vor, mittels eines Wärmemanagements des Kühlsystems zu-  
mindest zeitweise einen reduzierten Kühlmitteldurchfluss  
durch den Motor vorzunehmen. Dabei werden u. a. Vorrich-  
tungen vorgesehen, die den Bypasskreislauf 6b des Motors  
bedarfsweise auch bei geschlossenem Kühlerthermostaten 6  
bzw. Kühlerzweig 6a schließen können und dadurch am  
Motor einen reduzierten Kühlmitteldurchsatz einstellen.  
Hieraus erfolgt ein etwas geringerer Wärmeübergangskoeffi-  
zient zwischen dem Kühlwasser und dem Wassermantel  
und damit auf eine erhöhte Bauteiltemperatur. Hieraus re-  
sultieren wiederum höhere Öltemperaturen, insbesondere an  
der Zylinderlaufbahn, und somit ein reduzierter Kraftstoff-  
verbrauch aufgrund der geringeren Reibleistung. Es ist be-  
kannt, mit dieser Vorgehensweise den Kraftstoffverbrauch  
im gesetzlichen Abgastest und auch im realen Fahrbetrieb  
zu senken.

[0008] Im winterlichen Heizbetrieb ist das Schließen des  
Bypasszweiges in der Teillast u. a. auch deshalb vorteilhaft,  
weil aufgrund der erhöhten Temperaturdifferenz zwischen  
Motorein- und Motorausstritt das Kühlmittel und auch  
ein Großteil des Metalls innerhalb des Motors nicht in glei-  
chem Maße Wärme aufnimmt, wie bei hohem Kühlmittel-  
durchsatz. Dieser Effekt aufgrund der Reduktion des Kühl-  
mitteldurchsatzes ist gleichbedeutend mit einer Reduktion  
der wärmeaktiven Masse des Motors und überkompensiert  
bei vielen Motoren die Einbuße am Wärmeübergangskoeffi-  
zienten.

[0009] Als weiterer Effekt wird sich bei Schließen des By-  
passzweigs 6b bei serienüblichen Kühlsystemen der Kühl-  
mitteldurchsatz durch den Kabinenwärmetauscher etwas er-  
höhen. Dieser Effekt wird von vielen Fachleuten als positiv  
bewertet, da er den Wirkungsgrad des Kabinenwärmetau-  
schers etwas steigert.

[0010] Bisher bekannte Wärmemanagement-Regelstrate-  
gien schlagen vor, bei Erreichen von Grenzwerten, z. B. für  
die Kühlmitteltemperatur oder die Motorlast und Drehzahl,  
die Reduktion des Kühlmitteldurchsatzes aufzuheben und  
mittels des Bypass 6b wieder den hohen Kühlmitteldurch-  
satz einzustellen. Wie oben beschrieben, ist dies angesichts  
der Basisauslegung auf hohe Kühlmittelvolumenströme in  
allen durchströmten Zweigen ohne allzu große Schwankun-  
gen der Kabinenheizleistung möglich.

[0011] Es gibt aber auch Fachleute, die es in Bezug auf die  
Kabinenheizleistung vorziehen, den oben beschriebenen Ef-  
fekt bezüglich der wärmeaktiven Masse nicht nur am Motor  
selbst, sondern auch am Heizungskühler zu nutzen. Diese  
schlagen u. a. sogar vor, einen auf hohen Wirkungsgrad bei  
geringem Kühlmitteldurchfluss ausgelegten Kabinenwär-  
metauscher in Verbindung mit einem deutlich reduzierten  
Kühlmitteldurchfluss zu verwenden. Dabei ermöglicht ge-  
gebenenfalls eine über die Motorsteuerung betätigte Reduk-  
tion des Durchflusses nicht nur eine Verbesserung der Heiz-  
leistung im Winter sondern auch eine Kraftstoffersparnis im  
sommerlichen Warmlauf.

**[0012]** Ein schlagartiges Öffnen des Bypass z. B. bei einer Vollastbeschleunigung, kann bei derartigen Systemen weit- aus größere Temperaturschwankungen in der Kabine bewir- ken, da die motorseitige Temperaturdifferenz wesentlich hö- her ist. Deshalb ist es hier im Normalfall vorteilhaft, in ei- nem ersten Schritt den Kühlmitteldurchsatz durch den Kabi- nenwärmetauscher zu erhöhen und den Bypass erst später oder u. U. gar nicht zu öffnen.

**[0013]** Bei Einsatz einer dem Motor nachgeschalteten Zu- satzwärmequelle oder gar bei Betrieb eines separaten Kabi- nenheizkreislaufs, der die Heizwärme beispielsweise aus der Abgasenthalpie der Brennkraftmaschine bezieht, sind die potenziellen Schwankungen der Kabinenheizwirkung, insbesondere bei Lastwechsel, noch viel größer.

**[0014]** Neben diesen exemplarisch beschriebenen poten- ziellen Ursachen für Schwankungen in der Kabinenheizlei- stung gibt es bei der Beheizung von Fahrzeugkabinen eine Vielzahl weiterer Störgrößen, die ohne Gegenmaßnahmen eine mehr oder weniger große Komforteinbuße für den Fah- rer bedeuten.

**[0015]** Es gibt aber auch durchaus effektive Gegenmaß- nahmen, von denen einige oben beschrieben sind. Die Viel- zahl potenzieller Gegenmaßnahmen kann hier nicht be- schrieben werden, sie lässt sich aber grundsätzlich in zwei Kategorien einteilen:

1. Maßnahmen, die bei einem momentanen Überange- bot an Wärme die Wärmezufuhr zum Kühlmittel im Heizkreislauf reduzieren und gegebenenfalls sogar die überschüssige Wärme an die Umgebung abgeben, z. B. durch Öffnen des Fahrzeugkühlers oder Öffnen des By- pass eines Abgaswärmetauschers, und
2. Maßnahmen, die bei einem momentanen Überange- bot an Wärme die Wärmezufuhr zum Kühlmittel im Heizkreislauf nicht reduzieren und über eine möglichst homogene Temperaturverteilung im gesamten Kreis- lauf des Kühlmittels eine Zwischenspeicherung der überschüssigen Temperatur vornehmen.

**[0016]** Die erste Kategorie ist bereits aufgrund des Ver- zichts auf eine Speicherung mit erheblichen Nachteilen be- züglich der maximalen mittleren Kabinenheizleistung nicht ganz befriedigend, speziell wenn die überschüssige Wärme sogar an die Umgebung verloren geht.

**[0017]** Die zweite Kategorie ist hier schon deutlich günsti- ger, da eine Speicherung von Wärme für eine potenziell nachfolgende Phase mit zu geringem Wärmeangebot er- folgt.

**[0018]** Bei einer Beheizung der Kabine mit der Abwärme aus der Kühlung der Brennkraftmaschine kann im Extrem- fall die gesamte wärmeaktive Masse des Motors zur Zwi- schenspeicherung dienen. Unter Verwendung hoher Kühl- mitteldurchsätze und des bereits aus Serienanwendungen bekannten Kennfeldthermostaten für erhöhte Teillasttempe- raturen können hier mittlere Kühlmittel- und Bauteiltempe- raturen bis zu 110°C und mehr zur Speicherung für einen nachfolgenden Leerlauf verwendet werden. Der Kennfeld- thermostat kann also neben seinen bekannten Vorteilen be- züglich Kraftstoffverbrauch auch eine Verbesserung der Kabi- nenheizwirkung realisieren, so dass sich auch bei langen Leerlaufphasen noch genügend Restwärme im Kühlsystem befindet. Handelt es sich bei dem momentanen Überangebot an Wärme nur um eine Phase von einigen Sekunden, so wird sich bei einem derartigen Gesamtsystem selbst bei einem extrem starken Wärmeüberangebot an der mittleren Kühl- mitteltemperatur im Kühl- bzw. Heizkreislauf und auch den meisten Bauteilen der Brennkraftmaschine nur wenig än-

dern. Die eigentlichen Vorteile ergeben sich erst, wenn sich über eine Vielzahl kurzer Phasen mit Wärmeüberangebot ein Summationseffekt ergibt, so dass letztendlich eine er- höhte Kühlwassertemperatur resultiert, die sich dann bei Bedarf in eine erhöhte Kabinenheizleistung umsetzen lässt.

**[0019]** Im Gegensatz zu den beiden genannten Kategorien hat das erfindungsgemäße Verfahren die Aufgabe, ein vor- übergehendes Überangebot an Wärme so im Wirkbereich des Kabinenwärmetauschers zwischenzuspeichern, dass die zwischengespeicherte Wärmemenge nach möglichst weni- gen Phasen mit Wärmeüberschuss in einer solchen Energie- form zur Verfügung steht, dass ein Großteil der zwischenge- speicherten Wärme bereits nach kurzer Zeit zur Verbesse- rung der Heizwirkung verwendet werden kann.

**[0020]** Insbesondere soll z. B. das schwankende Abwär- meangebot im ECE-Zyklus derart ausgeglichen werden, dass das momentane Überangebot an Wärme während der Fahrt bereits in der nachfolgenden Leerlaufphase zu einem signifikanten Anteil nutzbar ist.

**[0021]** Die effiziente Zwischenspeicherung des momenta- nen Überangebots an Wärme soll insbesondere dazu genutzt werden können, die Kabinenheizkriterien ohne oder gegebe- nenfalls mit möglichst kleinen und preiswerten Zuheizern zu erfüllen. Dabei sollen neben den Kostenvorteilen insbe- sondere auch Kraftstoffeinsparpotenziale durch die redu- zierte Fahrzeugmasse und die Einsparung von Kraftstoff für den Betrieb der Zuheizung realisierbar werden.

**[0022]** Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Patentanspruch 1 gelöst.

**[0023]** Je nach Fahrweise genügen dabei bereits einige Minuten Fahrt, um die Kühlmitteltemperatur im Wirkbe- reich des Wärmetauschers auf eine signifikant erhöhte Tem- peratur zu bringen.

**[0024]** Eine erfindungsgemäße Möglichkeit, die über- schüssige Wärme im Wirkbereich des Kabinenwärmetau- schers zwischenzuspeichern, besteht darin, den Wirkungs- grad des Kabinenwärmetauschers vorübergehend zu ver- schlechtern. Dies kann z. B. dadurch geschehen, dass der Kühlmitteldurchsatz auf Werte reduziert wird, die deutlich unter dem Durchfluss für eine optimale Kabinenheizwir- kung liegen und dass der Durchsatz dann mit zunehmender Vorlauftemperatur immer weiter zu reduziert wird. Die überschüssige Wärme erhöht hierbei die Kühlwasservor- lauftemperatur des Kabinenwärmetauschers, doch da der Kühlmitteldurchsatz für optimale Kabinenheizwirkung be- reits unterschritten ist, lässt sich dieser Effekt durch eine entsprechende weitere Reduktion des Durchsatzes kompen- sieren. Zur Maximierung des Speichereffektes wird dieser Vorgang fortgesetzt, bis entweder die maximale Kühlmittel- oder Bauteiltemperatur erreicht ist, oder bis der Kühlmittel- durchsatz so klein ist, dass er nicht mehr ausreicht, um die benötigten Wärmemengen zu übertragen.

**[0025]** Bei Erreichen eines dieser Grenzwerte wird der Kühlmitteldurchsatz vorzugsweise wieder allmählich er- höht. In dieser Phase ist es vorteilhaft, die Regelung der Kabi- nentemperatur auf der Seite des Heizgeräts vorzunehmen, z. B. indem der Bypassluftmassenstrom erhöht wird, um die Kabinenluftaustrittstemperatur konstant zu halten.

**[0026]** Es kann aber auch eine sprungartige Erhöhung des Kühlmittelmassenstroms erfolgen, wobei vorzugsweise zu- nächst genau derjenige erhöhte Kühlmitteldurchsatz ge- wählt wird, der aufgrund der Systemkennlinie von Heiz- kreislauf, Wärmezufuhr und Kabinenwärmetauscherkenn- feld genau die gleiche Kabinenheizwirkung bringt, wie der sehr viel niedrigere Wert. Diese wird sich bei entsprechen- der Auslegung nach einem kurzen Überschwingen der Tem- peratur einstellen.

**[0027]** Bei einem sehr hohen Überangebot an Wärme für

Heizzwecke ist nach Erreichen des maximal möglichen Kühlmitteldurchsatzes und der Maximaltemperatur des Kühlmittels das Potenzial ausgeschöpft, über eine möglichst homogene Temperaturverteilung im Kabinenwärmetauscher eine Zwischenspeicherung zumindest eines Teils der überschüssigen Wärme im unmittelbaren Wirkbereich des Kabinenwärmetauschers vorzunehmen. Bei weiterem Anhalten des Wärmeangebots ist es daher vorteilhaft, z. B. den Bypass 6b teilweise zu öffnen, um die Motormasse zur Speicherung heranzuziehen. Die hierdurch zusätzlich gespeicherte Wärmemenge ist dann zwar im Gegensatz zur Zwischenspeicherung im unmittelbaren Wirkbereich des Kabinenwärmetauschers nicht mehr kurzfristig abrufbar, doch es ist zur Maximierung der Heizleistung immer noch hilfreich.

[0028] Eine andere erfindungsgemäße Möglichkeit, die Wärme im Wirkbereich des Kabinenwärmetauschers zwischenspeichern, besteht darin, einfach die Wärmeentnahme aus dem Kabinenwärmetauscher zu reduzieren.

[0029] Dies kann z. B. dadurch realisiert werden, dass der Luftmassenstrom durch den Kabinenwärmetauscher reduziert wird. Speziell mit den erhöhten Kühlwassertemperaturen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dies u. a. dann vorteilhaft, wenn der momentane Luftmassenstrom relativ hoch ist und aufgrund eines hohen Wärmeüberangebots ein hinreichend hohes Temperaturniveau des Kühlwassers erreicht werden kann.

[0030] Es kann aber auch ein zweiter Wärmetauscher vorgeschaltet sein, der seine Wärme aus der Kühlung der Brennkraftmaschine bezieht, wobei der vorgeschaltete zweite Wärmetauscher die Wärme auf einem tieferen Temperaturniveau überträgt als der erste. Gegebenenfalls kann dieser Kreislauf ganz konventionell mittels eines relativ hohen Kühlmitteldurchsatzes eine weitgehend homogene Temperaturverteilung auf reduziertem Niveau aufweisen. Diese Variante ist insbesondere in Verbindung mit einer motorexternen Zusatzwärmequelle interessant, da damit der gesamte externe Kreislauf zur Zwischenspeicherung auf stark erhöhtem Temperaturniveau verwendet werden kann, ohne dass die gesamte Masse der Brennkraftmaschine aufgeheizt werden muss.

[0031] Fig. 1 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung eines Motor- und Fahrzeugkühlsystems zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das Kühlmittel wird durch die Kühlwasserpumpe 7 des Motors durch den Motor 1 gefördert. Vom Motorausstritt strömt das Kühlmittel in einem ersten Kreislauf 9a zum Wasserbehälter 9 und dann über den Thermostaten 6 zurück zum Motor 1. Ein zweiter Zweig des Kühlsystems geht über die Leitung 6a und den Fahrzeug-Kühler 8 zum Thermostaten 6 bzw. über den Bypass-Zweig 6b direkt zum Thermostaten 6. Ab einer bestimmten Betriebstemperatur öffnet der Thermostat 6 den Kühler-Zweig 6a mehr und mehr und schließt in analoger Weise den Bypass-Zweig 6b.

[0032] Neben den Zweigen 6a, 6b, und 9a zur Fahrzeugkühlung bzw. Entlüftung des Kühlsystems dient der Zweig 4a der Beheizung der Fahrzeugkabine. Das Kühlmittel wird von der Zusatzpumpe 2 über den Temperatursensor 15 zum Kabinenwärmetauscher 4 und dann zurück zum Thermostaten 6 gefördert.

[0033] In Situationen mit besonderem Bedarf an Kabinenheizleistung wird der Bypass 6a ebenso geschlossen, wie der Kühlerkreislauf 9a. Je nach Motor, ist es zusätzlich vorteilhaft, auch den Entlüftungszweig vorübergehend geschlossen zu halten.

[0034] Der Kühlmittelvolumenstrom durch Motor und Kabinenwärmetauscher wird z. B. mittels der Motorsteuerung 16 ganz bewusst auf geringe Werte von beispielsweise nur 2l/min eingestellt, wobei die Leitungsquerschnitte an-

stelle der üblichen 16–20 mm Innendurchmesser nur 4–6 mm Innendurchmesser aufweisen. Der Kabinenwärmetauscher ist ebenfalls auf einen relativ hohen Druckverlust ausgelegt, um in den einzelnen Wärmeübertragungsrohren hohe Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlmittels und einen guten Wärmeübergang zu erzielen. Bevorzugt kommt hier im Gegensatz zum serienüblichen Kreuzstromwärmetauscher die Gegenstrombauweise zum Einsatz, die üblicherweise ohnehin einen größeren wasserseitigen Druckverlust aufweist.

[0035] Durch den Einbau einer elektrischen Zusatzpumpe, die im Gegensatz zu den bei der Fahrzeugkühlung üblichen Kreisläufen besonders vorteilhaft als Membran-, Kolben- oder Zahnradpumpe ausgeführt ist, ergibt sich im Heizkreislauf in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Auslegung des Kabinenwärmetauschers und der Kühlmittelleitungen auf einen sehr geringen Kühlmittelvolumenstrom und hohe Druckverluste ein weitgehend von der Drehzahl der Brennkraftmaschine unabhängiger Kühlmitteldurchsatz. An diesem Sachverhalt ist nicht zuletzt die Tatsache beteiligt, dass für das Kühlsystem heutiger Verbrennungsmotoren üblicherweise ein möglichst moderater Druck- und Leistungsbedarf der motorseitigen Kühlmittelpumpe 7 angestrebt wird. Beim Einsatz beispielsweise einer Zahnradpumpe als Zusatzpumpe 2 wird daher der Durchfluss durch den Kabinenwärmetauscher in erster Näherung durch die elektrische Leistung der Zahnradpumpe 7 bestimmt und nicht von der Motorpumpe 7. Durch den geringen Volumenstrom ist die elektrische Leistungsaufnahme der Zusatzpumpe 2 auch bei hohem Förderdruck nahezu vernachlässigbar für das Bordspannungsnetz.

[0036] Gleichzeitig zu den Vorteilen zur Erzielung eines von der Motordrehzahl unabhängigen Kühlmittelvolumenstroms durch den Kabinenwärmetauscher, führen die Minimierung der Leitungsquerschnitte und der hohe Temperaturabfall am Kabinenwärmetauscher auf eine Minimierung der wärmeaktiven Massen des Heizkreislaufs. Eine geringe wärmeaktive Masse ist generell vorteilhaft für eine schnelle und effektive Kabinenbeheizung. Die Unabhängigkeit des Volumenstroms von der Motordrehzahl und die relativ geringe wärmeaktive Masse des Heizkreislaufs insbesondere vor dem Kabinenwärmetauscher erlauben darüber hinaus eine genaue Dosierung der Heizleistung und der Zwischenspeicherung bei sehr schnellem Ansprechverhalten. Beides ist für eine gute Ausnutzung des vollen Potenzials des erfindungsgemäßen Verfahrens hilfreich. Je nach Bedarf an Zwischenspeicherungskapazität kann ausgehend von dieser Basis eine sehr präzise Anpassung der Speichermasse an die Fahrzeugrandbedingungen bzw. den abzustimmenden Fahrzyklus erfolgen, indem entweder das Kühlmittelvolumen erhöht oder ein schaltbarer Wärmespeicher bedarfsweise eingebunden wird. Dabei ist es vorteilhaft, den Wärmespeicher im entladenen Zustand zunächst nicht zu durchströmen und ihn erst nach und nach zu aktivieren, wenn die übrige Zwischenspeichermasse ausgenutzt ist.

[0037] In der Anwendung gemäß Fig. 1 ist nicht zuletzt der hohe Temperaturabfall am Kabinenwärmetauscher maßgeblich daran beteiligt, dass das Kühlwasser am Motoreintritt auf vergleichsweise niedrigem Niveau liegt. Das hat u. a. den Vorteil, dass die in Form von Kraftstoff eingesetzte Primärenergie bei leicht erhöhter Motoraustrittstemperatur mehr der Erzeugung von mechanischer Nutzleistung und Kabinenheizleistung als einer Erwärmung der Motormasse zu gute kommt. Insbesondere ist aber auch der Effekt bedeutsam, dass gerade durch die relativ niedrige Temperatur des Kühlwassers am Motoreintritt trotz des reduzierten Wärmeübergangskoeffizienten ein hinreichendes Temperaturpotential zwischen der wärmeabgebenden Oberfläche des

Motors und dem Kühlwasser besteht. Darüber hinaus werden durch die niedrigere Motortemperatur auch die Wärmeverluste an der Motoroberfläche reduziert.

[0038] Bereits bei stationärem Motorbetrieb zeigt ein nach diesen Kriterien ausgelegtes Kühlsystem eine verbesserte Kabinenbeheizung. Bei vorübergehender Erhöhung der Motorlast, z. B. bei einem Beschleunigungsvorgang, ergibt sich angesichts der erhöhten Motorabwärme und des geringen Kühlmittelvolumenstroms sehr schnell eine Zunahme der Kühlwassertemperatur am Motorausstritt.

[0039] Da die erhöhte Kühlwassertemperatur jedoch nur vorübergehend verfügbar ist, nimmt das erfindungsgemäße Verfahren eine zusätzliche Reduktion des Kühlmitteldurchsatzes durch Motor und Kabinenwärmetauscher vor. Dabei wird bewusst ein so geringer Kühlmitteldurchsatz gewählt, dass der Wirkungsgrad des Kabinenwärmetauschers so weit abfällt, dass nur ein kleiner Teil der verfügbaren Zusatzwärme während der Beschleunigung wirklich für die Kabine genutzt wird. Damit steigt die Temperatur der wärmeaktiven Massen vom Motorausstritt bis hin zum Innern des Kabinenwärmetauschers. Die hierdurch gespeicherte Energie liegt auf einem erhöhten Temperaturniveau vor und kann daher beim nächsten Abfall der Heizleistung, z. B. beim Übergang zum Leerlauf besonders effektiv für einen vorübergehenden Ausgleich der Heizleistung verwendet werden. Um einen möglichst lange anhaltenden Speichereffekt zu bewirken, wird man beim Übergang auf Leerlauf bevorzugt auch den Frischluftmassenstrom etwas reduzieren, da die Wärmeverluste der Kabine im Leerlauf geringer sind. Dabei bleibt festzuhalten, dass es zur Einsparung von Wärmeverlusten und zur weiteren Steigerung der Speichertemperatur auch bereits während der Fahrt mit Wärmeüberschuss vorteilhaft ist, den Frischluftmassenstrom etwas zu reduzieren.

[0040] Obwohl die Vorlauftemperatur steigt, fällt während der Fahrt mit Wärmeüberschuss die Kühlmitteltemperatur am Austritt aus dem Kabinenwärmetauscher u. U. sogar, da der Kühlmitteldurchsatz relativ gering ist. Ist dies der Fall, so stellt dies einen zusätzlichen Vorteil dar, da sich hierdurch eine geringere Motoreintrittstemperatur ergibt.

[0041] Dieser anhand eines Heizkreislaufs unter Nutzung der Motorabwärme beschriebene Speichereffekt durch Erhöhung der Vorlauftemperatur des Kabinenwärmetauschers lässt sich auch sehr vorteilhaft bei Heizkreisläufen verwenden, die nicht die Motorabwärme nutzen, sondern eine stark schwankungsbehaftete externe Wärmequelle außerhalb des Motors. So kann z. B. eine optimale Nutzung der Abgasenthalpie erfolgen, die bekanntlich besonders großen Schwankungen während der Fahrt unterliegt. Die vorgestellte Variante unter Nutzung des Motors als Wärmequelle hat in diesem Zusammenhang den Vorteil, dass auch der Motor mit seiner relativ großen wärmeaktiven Masse über die lokale Erhöhung der Bauteiltemperaturen bei zwischenzeitlicher Lasterhöhung als Speichermasse genutzt wird. Bei Bedarf können zu Erhöhung der wärmeaktiven Speichermasse aber auch Wärmespeicher bedarfsweise zugeschaltet werden. Dabei ist es vorteilhaft, diese schaltbar auszugestalten, um bei leerem Speicher bereits in der frühen Warmlaufphase zumindest einen Teil des Nutzens des erfindungsgemäßen Verfahrens mit der übrigen wärmeaktiven Masse zu realisieren. Liegt ein derartiges System vor, so ist die Minimierung der wärmeaktiven Massen für den Betrieb mit leerem Speicher in der frühen Warmlaufphase besonders vorteilhaft, da die geringe wärmeaktive Masse ein schnelles Erwärmen sicherstellt und der Speicher gegebenenfalls auftretende Wärmespitzen nach und nach aufnehmen kann.

[0042] Generell kann die Verwendung einer externen Wärmequelle besonders vorteilhaft unter gleichzeitiger Nutzung der Motorabwärme erfolgen. Dies kann wahlweise

auch in einem separaten Heizkreislauf erfolgen, wobei der Heizkreislauf mit dem größeren Temperaturpotenzial des Kühlmittels die Kabinenluft aus dem vorgeschalteten Heizkreislauf mit niedrigerem Temperaturniveau bezieht. Bei Verwendung von EGR-Kühler und Motor als Wärmequellen, ist es in diesem Zusammenhang vorteilhaft, den EGR-Kühler-Kreislauf auf der wärmeren Seite anzuordnen, da dieser nicht nur ein höheres Maximaltemperaturniveau anbietet, sondern eine besonders schnelle Aufheizung. Hier ist es besonders vorteilhaft, wenn zur Maximierung der Speicherwirkung wieder die phasenweise Reduktion des Kühlmitteldurchflusses durch die externe Wärmequelle und den zugehörigen Kabinenwärmetauscher erfolgt, wobei speziell in den Phasen wo noch am wenigsten Wärmezwischen-speicherung vorliegt, d. h. in der Phase wo der Kühlmitteldurchsatz besonders klein ist, eine möglichst hohe Temperaturdifferenz zwischen dem Abgas am Austritt des EGR-Kühlers und dem Kühlwasser am Eintritt des EGR-Kühlers zur Wärmeübertragung zur Verfügung steht.

[0043] Das erfindungsgemäße Verfahren ist in hohem Maße davon abhängig, dass nicht nur ein definierter Kühlmittelvolumenstrom auf vergleichsweise geringem Niveau eingestellt werden kann, sondern ganz besonders auch davon, dass das in sorgfältiger Feinabstimmung aufgebaute Temperaturniveau im Speicherbereich vor dem Kabinenwärmetauscher nicht schlagartig verloren geht, z. B. weil durch Eingriffe der Motorsteuerung in den Kühlkreislauf oder durch eine kurze Drehzahlspitze der Verbrennungskraftmaschine für kurze Zeit ungewollt ein erhöhter Durchfluss durch den Kabinenwärmetauscher auftritt. Die vorgestellten Regelstrategien und insbesondere die Auslegung des Wärmetauschers und der el. Zusatzpumpe bzw. die Wärmetauscheranordnung bei separaten Heizkreisläufen sind jedoch in der Lage einen effektiven Betrieb zu gewährleisten. Bei einem serienüblichen Kühlsystem, ohne die erfindungsgemäßen Maßnahmen würde sich das gesamte Reservoir an warmem Kühlwasser schon bei kurzzeitigem Motorbetrieb bei Nenn Drehzahl entleeren.

[0044] Bei sorgfältiger Abstimmung ergeben sich bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Kühlsystems nur geringe Schwankungen der Luftausblasttemperatur. Diese Schwankungen sind im Normalfall für den Fahrer akzeptabel und können gegebenenfalls durch Eingriffe in den Kühlmittel- bzw. Frischluftmassenstrom des Kabinenwärmetauschers bis nahe Null ausgeregelt werden.

[0045] Im Bedarfsfall kann die Auslegung so erfolgen, dass zumindest in kritischen Situationen eine geringfügige Beimischung kalter Frischluft mittels der Kabinentemperaturregelklappe 5 des Heizgerätes erfolgt, so dass ein hinreichendes Potenzial für eine regelungstechnische Feinabstimmung bereitgestellt wird.

[0046] Alternativ kann der Heizungskreislauf zur Feinabstimmung der Temperatur einen durch die Klimaautomatik oder die Motorsteuerung betätigten Bypass zum Kabinenwärmetauscher aufweisen, so dass auf besonders einfache Weise eine Regelung der Kabinenbeheizung erfolgen kann.

[0047] Da die Zwischenspeicherung davon abhängig ist, welcher Wärmeüberschuss im zeitlichen Mittel verfügbar ist, ist es vorteilhaft, Annahmen über die zu erwartenden temporären Wärmeüberschüsse zu machen. Mittels einer Basismessung ohne die Nutzung der erfindungsgemäßen Möglichkeiten wird hierzu in einer vorteilhaften Vorgehensweise für den abzustimmenden Fahrzyklus ein Solltemperaturverlauf definiert und dann für den gleichen Fahrzyklus das Potenzial mit den erfindungsgemäßen Methoden festgestellt. Auf diese Weise kann z. B. unter Annahme des ECE-Zyklus eine Vorgabe eines Solltemperaturverlaufs für die Kühlwassertemperatur in Abhängigkeit vom Kühlmittelvo-

lumenstrom, Luftausblasttemperatur in die Kabine oder einer repräsentativen Innenraumtemperatur in der Kabine erfolgen. Dabei bleibt es dem Anwender überlassen, ob sich der letztendlich programmierte Solltemperaturverlauf an der unteren oder der oberen Grenze des mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens realisierbaren Solltemperaturverlaufs im ECE-Zyklus orientiert. Dies wird nicht zuletzt von der Charakteristik des Motors und den gegebenenfalls verfügbaren Zuheizmaßnahmen abhängen. Im Interesse eines möglichst günstigen Kraftstoffverbrauchs kann es in speziellen Anwendungen sogar vorteilhaft sein, z. B. nicht auf einen elektrischen Zuheiz zu verzichten und mit dem Solltemperaturverlauf an das physikalische Limit zu gehen, so dass sich für den el. Zuheiz nur eine vernachlässigbare Einschaltdauer ergibt. Die Vorteile durch eine maximale Ausnutzung des Potenzials zur Zwischenspeicherung überkompensiert dabei den Mehrverbrauch durch das Zusatzgewicht der el. Zuheizung, da nur sehr selten eine el. Beheizung mit entsprechendem Kraftstoffmeherverbrauch erfolgt.

[0048] Zur weiteren Verbesserung der Effizienz ist es vorteilhaft, eine Korrektur des Solltemperaturverlaufs in Abhängigkeit von der real vorliegenden Fahrt vorzunehmen. Dabei können wahlweise die Energieflüsse mittels der Motorsteuerung integriert werden oder es erfolgt auf altbekannte Weise eine einfache Messung einer charakteristischen Motorkühlwassertemperatur. Speziell in Verbindung mit dem Temperatursensor für die Ansaugluft der Brennkraftmaschine lassen sich hierbei auch die luftseitigen Wärmeflüsse der Kabinenheizung grob abschätzen.

[0049] Durch die Einflussnahme auf den Solltemperaturverlauf wird neben der Verbesserung des Heizkomforts insbesondere auch eine Kraftstoffeinsparung in all denen Fällen erzielt, in denen der Verlauf der Fahrt mit höherer Motorlast oder geringerer Wärmeentnahme verläuft, als im ungünstigsten Fall angenommen.

[0050] Im Zusammenhang mit der Definition des Solltemperaturverlaufs ist es insbesondere vorteilhaft, auch die Umgebungstemperatur oder die Temperatur des Motors relativ zur Umgebungstemperatur zu erfassen. Als Sensoren hierzu sind insbesondere der Kühlmitteltemperatursensor und der Lufttemperatursensor im Luftmassensensor des Motors geeignet. Es ist aber auch wichtig, darauf zu achten, dass keine lokale Überhitzung im Kühl- oder Heizungskreislauf auftritt. Diese kann wahlweise mittels Temperatursensoren an kritischen Positionen oder eine Berechnung mittels der Motorsteuerung erfolgen. Besonders präzise arbeiten diese Berechnungen, wenn der Kühlmittelvolumenstrom jeweils für ein Zeitintervall konstant ist und die Temperaturerhöhung mittels der in diesem Zeitintervall bestimmten mittleren Heizleistung des Motors oder der Zusatzwärmequelle berechnet wird.

[0051] Derart berechnete Kühlmitteltemperaturen sind nicht nur zur Vermeidung einer potenziellen Überhitzung brauchbar, sie eignen sich auch für Fail-Safe-Funktionen. Darüber hinaus können Sie auch zur Bestimmung des Zeitpunktes verwendet werden, ab dem beispielsweise ein zu Beginn der Fahrt vorgegebener zeitlicher Verlauf der Solltemperatur modifiziert werden muss. Ebenso kann diese Temperatur vorteilhaft dazu benutzt werden, um bei ausreichender Kabinenheizleistung oder bei Überschreiten einer Grenztemperatur von geringem Kühlmitteldurchsatz auf einen hohen Durchsatz umzuschalten. All diese Maßnahmen sind nicht zuletzt aus Kraftstoffverbrauchsgründen sehr vorteilhaft. Im einfachsten Fall wird sich jedoch die Orientierung bezüglich einer potenziellen Überhitzung einfach an der Motorkühlwassertemperatur und gegebenenfalls zusätzlich an der Luftausblasttemperatur in die Kabine unter Verwendung des Wärmetauscherkennfeldes orientieren.

[0052] Bei reduziertem Bedarf an Heizleistung für die Kabine ist es vielfach üblich, den Luftmassenstrom durch die Kabine zu reduzieren. Außerdem ist bekannt, dass es in Bezug auf eine möglichst hohe mittlere Temperatur innerhalb der Fahrgastzelle bei gegebenem Wärmeangebot des Motors bzw. der Zuheizmaßnahmen vorteilhaft sein kann, den Luftmassenstrom durch den Kabinenwärmetauscher zu reduzieren. Dies ist insbesondere in Verbindung mit hohen Vorlauftemperaturen des Kabinenwärmetauschers der Fall, wie sie das erfindungsgemäße Verfahren bereits während der winterlichen Warmlaufphase liefert. Die Verschiebung der Wirkungsgradkennlinie des Kabinenwärmetauschers und nicht zuletzt die Tatsache, dass der gesamte in die Kabine geförderte Luftmassenstrom in Situationen ohne Umluftbetrieb auch eine beträchtliche Wärmemenge in Form teilerwärmter Kabinenluft in die Umgebung dissipiert, machen diesen Aspekt sehr interessant.

[0053] Um bei Ausnutzung dieser Effekte die verfügbare Wärme z. B. gemäß Fig. 1 optimal zu nutzen, ist es vorteilhaft, bei Reduktion des Luftmassenstroms durch den Kabinenwärmetauscher und somit bei reduzierter Wärmeentnahme gleichzeitig den Kühlmittelvolumenstrom zu reduzieren.

[0054] Je nach Betriebspunkt des Wärmetauschers lässt sich auf diesem Wege bei Bedarf zunächst eine Steigerung der Luftausblasttemperatur und auch der mittleren Innenraumtemperatur erreichen. Neben der Energieeinsparung auf der Kabinenseite ist hieran ist nicht zuletzt die Tatsache beteiligt, dass bei dem weiter reduzierten Kühlwassermassenstrom wieder die gleiche wasserseitige Temperaturdifferenz am Kabinenwärmetauscher vorliegt wie ursprünglich beim höheren Luftmassenstrom. Dieser Effekt ist jedoch speziell im Hinblick auf ein möglichst schnelles Erreichen hoher Kühlmitteltemperaturen zur Zwischenspeicherung überschüssiger Wärme für Heizzwecke nutzbar.

[0055] Speziell beim Übergang zum Leerlauf bzw. Fahrzeugstillstand lässt sich bei manchen Fahrzeugen über eine zusätzliche Reduktion des Frischluftmassenstroms ebenfalls etwas Heizleistung sparen. Dies liegt insbesondere an dem geringeren Wärmeübergang bei fehlender Zwangskonvektion entlang der Fahrgastzelle und teilweise auch an der reduzierten Leckage-Luft aus der Kabine bei Stillstand. Speziell bei Fahrzyklen mit relativ langen Leerlaufphasen ist die Nutzung dieses Merkmals besonders hilfreich.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Kühl- und Heizvorrichtung für Kraftfahrzeuge, bei der Kühlmittel zumindest bei Heizbedarf für die Kabine, mittels einer Pumpe durch einen Heizungswärmetauscher gefördert wird, in welchem es Heizleistung an die in die Kabine geförderte Luft abgibt und bei der die dem Kühlmittel zugeführte Wärmemenge starken und relativ schnellen Änderungen unterworfen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Phasen, in denen ein Überangebot an Wärme für Kabinenheizzwecke vorliegt, eine Zwischenspeicherung dadurch erfolgt, dass die Kühlmitteltemperatur im Wirkbereich des Kabinenwärmetauschers erhöht wird.
2. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenspeicherung durch eine temporäre Verschlechterung des Kabinenwärmetauscherwirkungsgrades erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die temporäre Verschlechterung des Kabinenwärmetauscherwirkungsgrades dadurch erfolgt, dass der Kühlmittelvolumenstrom reduziert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2–3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelvolumenstrom genau soviel reduziert wird, dass sich eine konstante Kabinenheizwirkung ergibt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2–3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelvolumenstrom nur soviel reduziert wird, dass sich aufgrund des Wärmeüberangebots momentan eine erhöhte potenzielle Heizwirkung ergibt, die über Zusatzeingriffe, welche bevorzugt im Heizgerät erfolgen, begrenzt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2–5, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erreichen eines Minimums des Kühlmittelvolumenstroms bei Anhalten des Wärmeüberangebots der Kühlmittelvolumenstrom kontinuierlich erhöht und die Kabinenheizwirkung über Zusatzeingriffe, welche bevorzugt im Heizgerät erfolgen, begrenzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2–5, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erreichen eines Minimums des Kühlmittelvolumenstroms bei Anhalten des Wärmeüberangebots der Kühlmittelvolumenstrom sprunghaft auf einen Wert erhöht wird, bei dem sich nach kurzer Zeit annähernd die gleiche Kabinenheizwirkung einstellt, wie bei dem geringen Kühlmittelvolumenstrom.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenspeicherung durch eine temporäre Reduktion der Wärmeentnahme aus dem Kabinenwärmetauscher erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die temporäre Reduktion der Wärmeentnahme aus dem Kabinenwärmetauscher durch eine Reduktion des durch den Kabinenwärmetauscher geförderten Frischluftmassenstroms erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8–9, dadurch gekennzeichnet, dass die temporäre Reduktion der Wärmeentnahme aus dem Kabinenwärmetauscher durch die Vorschaltung eines zweiten Wärmetauschers erfolgt, der die kalte Frischluft vorwärmt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Wärmetauscher seine Energie aus der Abwärme der Brennkraftmaschine zum Antrieb des Fahrzeugs bezieht und auf einem reduzierten Kühlmitteltemperaturniveau arbeitet.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, dass im Wirkungsbereich des Kabinenwärmetauschers zusätzlich wärmeaktive Massen eingebracht werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeaktive Masse ein Wärmespeicher oder ein Wasserspeicher ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12–13, dadurch gekennzeichnet, dass die wärmeaktive Masse des Heizkreislaufs minimiert ist, und die zusätzliche wärmeaktive Masse zeitweise in den Heizkreislauf eingeschaltet wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–14, dadurch gekennzeichnet, dass in Phasen mit Wärmeüberangebot eine Reduktion des in die Kabine geförderten Gesamtluftmassenstroms erfolgt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–15, dadurch gekennzeichnet, dass nach Phasen mit Wärmeüberangebot eine Reduktion des in die Kabine geförderten Gesamtluftmassenstroms erfolgt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–16, dadurch gekennzeichnet, dass die Definition der Phasen mit Wärmeüberangebot mittels der Vorgabe von Solltemperaturen, insbesondere des Kühlmittels, der Kabi-

- nenluftaustrittstemperatur oder einer Innenraumtemperatur der Kabine erfolgt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die vorgegebene Solltemperatur durch einen zeitlichen Verlauf für einen Minimalwert bestimmt ist, der basierend auf den während der Fahrt aufgetretenen Energieflüssen korrigiert wird.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 17–18, dadurch gekennzeichnet, dass eine Korrektur der Solltemperaturen anhand von Messdaten, insbesondere anhand von Messdaten der Motorsteuerung für die Motorkühlwassertemperatur und die Ansauglufttemperatur, erfolgt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–19, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel am Heizungswärmetauscher aufgrund der Wärmetauscheranlegung und eines geringen Kühlmittelvolumenstroms durch den Kabinenwärmetauscher zumindest zeitweise eine Temperaturabsenkung von mindestens 30 K erfährt.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–20, dadurch gekennzeichnet, dass zur Realisierung eines definierten Kühlmittelvolumenstroms durch den Wirkungsbereich des Kabinenwärmetauschers Vorrichtungen eingesetzt werden, die diesen Volumenstrom von der Drehzahl der Brennkraftmaschine weitgehend unabhängig machen.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–21, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung kurzzeitiger Temperatursprünge der Luftausblasttemperatur aus dem Kabinenwärmetauscher der Luftmassenstrom durch den Kabinenwärmetauscher zumindest vorübergehend erhöht wird.
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–21, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung kurzzeitiger Temperatursprünge der Luftausblasttemperatur aus dem Kabinenwärmetauscher der Luftmassenstrom durch den Kabinenwärmetauscher zumindest vorübergehend reduziert und gleichzeitig der kalte Bypassluftmassenstrom zur Temperaturanpassung erhöht wird.
24. Kühl- und Heizvorrichtung für Kraftfahrzeuge zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1–23, bei der Kühlmittel zumindest bei Heizbedarf für die Kabine, mittels einer Pumpe durch einen Heizungswärmetauscher gefördert wird, in welchem es Heizleistung an die in die Kabine geförderte Luft abgibt und bei der die dem Kühlmittel zugeführte Wärmemenge starken und relativ schnellen Änderungen unterworfen ist, dadurch gekennzeichnet, dass in Phasen, in denen ein Überangebot an Wärme für Kabinenheizzwecke vorliegt, eine Zwischenspeicherung dadurch erfolgt, dass die Kühlmitteltemperatur im Wirkungsbereich des Kabinenwärmetauschers erhöht wird.
25. Kühl- und Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 1–24, für Kraftfahrzeuge mit einer durch Kühlmittel gekühlten Wärmequelle, deren Kühlmittel von einer Kühlmittelpumpe von der Wärmequelle zum Heizungswärmetauscher und schließlich zurück zur Wärmequelle gefördert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenspeicherung durch eine zeitweise Reduktion des Kühlmittelmassenstroms erfolgt.
26. Kühl- und Heizvorrichtung nach einem der Ansprüche 24–25, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmittel am Heizungswärmetauscher aufgrund der Wärmetauscheranlegung und eines geringen Kühlmittelvolumenstroms zumindest zeitweise eine Temperaturabsenkung von mindestens 30 K erfährt.
27. Kühl- und Heizvorrichtung nach einem der

Ansprüche 25–26, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Motor und Kabinenwärmetauscher eine Zusatzwärmequelle angeordnet ist, die Wärme an das Kühlmittel abgibt.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–25, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zusatzwärmequelle zumindest zeitweise vom Motorkreislauf separat durchströmt wird und die Wärme über einen zusätzlichen Kabinenwärmetauscher an die Kabinenluft abgibt.

29. Vorrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der zusätzliche Wärmetauscher, luftseitig hinter dem Kabinenwärmetauscher des Motorkreislaufs angeordnet ist und dass durch Variation der Wärmeentnahme in den beiden Wärmetauschern eine Zwischenspeicherung überschüssiger Leistung der Zusatzwärmequelle erfolgt.

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–29, dadurch gekennzeichnet, dass zur Realisierung eines definierten Kühlmittelvolumenstroms durch den Wirkbereich des Kabinenwärmetauschers eine elektrische Zusatzpumpe eingesetzt wird und die Dimensionierung der Bauteile mit kleinen Strömungsquerschnitten und relativ hohen Druckverlusten den Kühlmittelvolumenstrom von der Drehzahl der Brennkraftmaschine weitgehend unabhängig macht.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–30, dadurch gekennzeichnet, dass Kabinenwärmetauscher mit Gegenstromcharakteristik verwendet werden.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–31, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich der Kühlmitteldurchfluss durch die Brennkraftmaschine zumindest zeitweise in Richtung auf ein für die für die Motorkühlung zulässiges Minimum reduziert wird.

33. Vorrichtung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduktion dadurch erzielt wird, dass der Bypasszweig 6b des Kühlkreislaufs zumindest zeitweise geschlossen wird.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 32–33, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduktion dadurch erzielt wird, dass der Entlüftungszweig 9a des Kühlkreislaufs zumindest zeitweise geschlossen wird.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–34, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zwischenspeicherung überschüssiger Wärme für Heizzwecke bedarfsweise in mehreren Stufen erfolgt.

36. Verfahren nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass die zuerst gewählte Stufe darin besteht, dass im Bereich vor dem Kabinenwärmetauscher und am Kabinenwärmetauschereintritt eine erhöhte Kühlmitteltemperatur zur Zwischenspeicherung herangezogen wird.

37. Verfahren nach einem der Ansprüche 35–36, dadurch gekennzeichnet, dass eine gewählte Stufe darin besteht, dass auch innerhalb des Kabinenwärmetauschers eine erhöhte Kühlmitteltemperatur zur Zwischenspeicherung herangezogen wird.

38. Verfahren nach einem der Ansprüche 35–37, dadurch gekennzeichnet, dass eine gewählte Stufe darin besteht, dass im gesamten Heizkreislauf eine erhöhte Kühlmitteltemperatur zur Zwischenspeicherung herangezogen wird.

39. Verfahren nach einem der Ansprüche 35–37, dadurch gekennzeichnet, dass eine gewählte Stufe darin besteht, dass bei besonders großem Überangebot an Wärme für Heizzwecke die Brennkraftmaschine und alle durchströmbaren Kühlzweige zur Zwischenspei-

cherung herangezogen werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

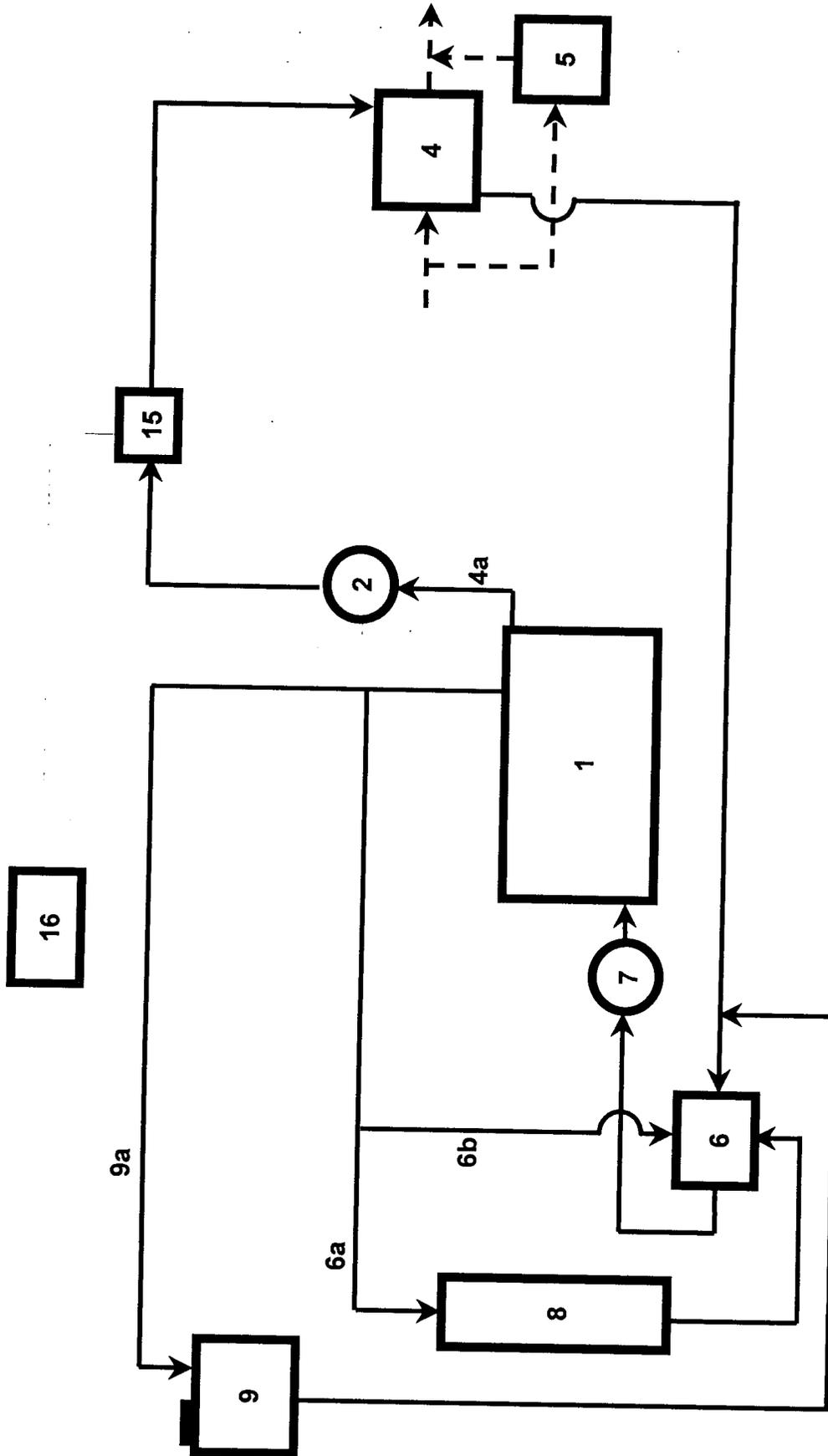


Fig. 1