

(19)



Deutsches
Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 019 128 A1** 2010.11.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 019 128.3**(22) Anmeldetag: **29.04.2009**(43) Offenlegungstag: **04.11.2010**(51) Int Cl.⁸: **B60H 1/00 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Behr GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Baruschke, Wilhelm, Dipl.-Ing., 73117 Wangen,
DE; Dahm, Christoph, 71394 Kernen, DE;
Lochmahr, Karl, Dipl.-Ing., 71665 Vaihingen, DE;
Rais, Thomas, Dr.rer.nat., 71672 Marbach, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

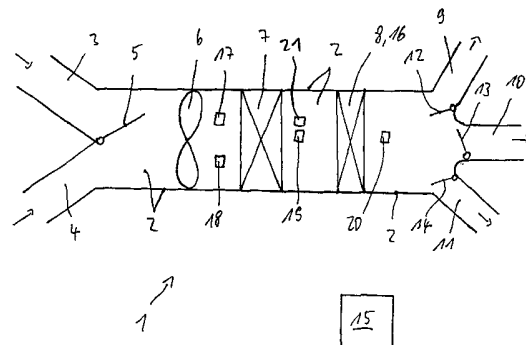
DE	10 2007 007215	A1
DE	197 28 577	A1
DE	602 01 101	T2
US	2006/02 07 325	A1
EP	18 44 964	A2
EP	09 95 621	A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Regelung einer Kraftfahrzeugklimaanlage**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Regelung einer Kraftfahrzeugklimaanlage (1) mit den Schritten: Erfassen einer Temperatur der Luft nach dem Durchströmen eines Verdampfers (7), Leiten von Luft durch einen Verdampfer (7), vorzugsweise Kühlen der durch den Verdampfer (7) geleiteten Luft, Umwälzen der Luft mittels eines Gebläses (6) und vorzugsweise Ermitteln der Temperatur einer Windschutzscheibe soll ein feuchter Verdampfer (7) gezielt getrocknet und ein Beschlagen der Scheiben verhindert werden können. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die absolute Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) ermittelt wird, wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers (7) eingeleitet wird, sofern die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers größer ist als die absolute Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers, oder die relative Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) erfasst wird, sofern die Temperatur der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) im Wesentlichen gleich ist, und wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers (7) eingeleitet wird, sofern die relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers größer ist als die relative Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung einer Kraftfahrzeugklimaanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Kraftfahrzeugklimaanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

[0002] In Kraftfahrzeugklimaanlagen wird die einem Innenraum des Kraftfahrzeuges zuzuführende Luft erwärmt und/oder gekühlt. Hierfür ist die Kraftfahrzeugklimaanlage mit einem Verdampfer zum Kühlen der Luft und einer Heizvorrichtung zum Erwärmen der Luft versehen. Der Verdampfer ist Bestandteil eines Kältemittelkreislaufes mit einem Verdichter, einem Kondensator und einer Expansionsvorrichtung für das Kältemittel. Der Kältekreislauf der Kraftfahrzeugklimaanlage bedarf einer Regelung, um die gewünschte Temperatur des Innenraumes zu erhalten.

[0003] Die in den Innenraum des Kraftfahrzeuges geleitete Luft weist Feuchtigkeit auf. Aus diesem Grund kann sich an dem Verdampfer Feuchtigkeit bzw. Kondenswasser bilden und/oder es kann an den Scheiben des Kraftfahrzeuges, insbesondere an einer Windschutzscheibe, Feuchtigkeit kondensieren, so dass die Scheiben beschlagen. Die Bildung von Kondenswasser an dem Verdampfer, welche dauerhaft auf dem Verdampfer bleibt ist mit zahlreichen Nachteilen verbunden, z. B. einer Bakterien- oder Pilzbildung. Ferner beeinträchtigt Feuchtigkeit auf der Windschutzscheibe die Fahrsicherheit aufgrund verminderter Sicht nach außen.

[0004] Aus diesem Grund ist es erwünscht, nach dem Kühlen der Luft am Verdampfer unterhalb eines Vorverdampfer-Taupunktes, d. h. mit der Bildung von Kondenswasser an dem Verdampfer, den Verdampfer wieder zu trocken und gleichzeitig ein Beschlagen der Scheiben zu vermeiden.

[0005] Zur Vermeidung einer Beschlagsbildung auf der Windschutzscheibe kann die Temperatur des Verdampfers abgesenkt werden, so dass am Verdampfer Feuchtigkeit kondensiert, weil die Temperatur des Verdampfers unterhalb des Taupunktes der Luft vor dem Verdampfer (Vorverdampfer-Taupunkt) liegt. Die in den Innenraum geleitete Luft ist damit trockener und die Wahrscheinlichkeit eines Beschlagens der Scheiben kann damit abgesenkt werden. Nachteilig ist jedoch, dass beim Kondensieren der Feuchtigkeit am Verdampfer eine hohe Kälteleistung notwendig und somit viel Energie für den Betrieb des Verdichters erforderlich ist.

[0006] Aus der EP 0 316 545 B1 ist eine Klimaanlage für ein Kraftfahrzeug mit zur Entfeuchtung geeigneten Einrichtungen im Luftkanal bekannt, die von einem Mikrocomputer steuerbar sind. Die von Sensoren gemessenen Werte für Außentemperatur, Innen-

temperatur und Innenfeuchte werden an den Mikrocomputer übermittelt. Der Mikrocomputer berechnet aus den Werten für Außentemperatur, Innentemperatur und Innenfeuchte eine Grenzfeuchte als Verhältnis aus dem Sättigungsdampfdruck innen an der Scheibe und dem Sättigungsdampfdruck der Innenluft. Falls die Differenz von Grenzfeuchte und Innenfeuchte einen bestimmten Wert unterschreitet, werden die Einrichtungen zur Entfeuchtung betätigt.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zur Regelung einer Kraftfahrzeugklimaanlage und eine Kraftfahrzeugklimaanlage zur Verfügung zu stellen, bei der ein befeuchteter Verdampfer gezielt getrocknet wird und ein Beschlagen der Scheiben verhindert werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren zur Regelung einer Kraftfahrzeugklimaanlage mit den Schritten: Erfassen einer Temperatur der Luft nach dem Durchströmen eines Verdampfers, Leiten von Luft durch einen Verdampfer, vorzugsweise Kühlen der durch den Verdampfer geleiteten Luft, Umwälzen der Luft mittels eines Gebläses und vorzugsweise Ermitteln der Temperatur einer Windschutzscheibe, wobei die absolute Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers ermittelt wird, wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers eingeleitet wird, sofern die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers größer ist als die absolute Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers, oder die relative Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers erfasst wird, sofern die Temperatur der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers im Wesentlichen, insbesondere mit einer Differenz von weniger als 10, 7, 5, 3, 2, 1 oder 0,5 K, gleich ist und wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers eingeleitet wird, sofern die relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers größer ist als die relative Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung wird die wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers eingeleitet, sofern die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers um wenigstens 1, 3, 5, 7, 10, 15 oder 20% größer ist als die absolute Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung wird die wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers eingeleitet, sofern die relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers um wenigstens 1, 3, 5, 7, 10, 15 oder 20% größer ist als die relative Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers und die Temperatur der

Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers im Wesentlichen gleich ist.

[0011] In einer Variante wird die Temperatur und die relative Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers in der Kraftfahrzeugklimaanlage erfasst und aus der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers wird die absolute Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers ermittelt, z. B. mittels eines hinterlegten hX-Diagrammes oder einer analytischen Berechnung.

[0012] In einer weiteren Ausgestaltung wird die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers ermittelt indem die relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers in der Kraftfahrzeugklimaanlage erfasst und aus der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers und die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers ermittelt wird, z. B. mittels eines hinterlegten hX-Diagrammes oder einer analytischen Berechnung.

[0013] Zweckmäßig wird die Temperatur der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers erfasst.

[0014] In einer Variante wird die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft vor und/oder nach dem Durchströmen des Verdampfers in der Kraftfahrzeugklimaanlage erfasst und hieraus wird ein Vorverdampfer-Taupunkt und/oder ein Nachverdampfer-Taupunkt ermittelt, ferner wird ein Taupunkt der Luft am Verdampfer ermittelt, wobei der Taupunkt der Nachverdampfer-Taupunkt oder die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers ist und vorzugsweise wird der Taupunkt der Luft am Verdampfer mit der Temperatur der Windschutzscheibe verglichen und die Kraftfahrzeugklimaanlage wird geregelt, so dass der Taupunkt kleiner ist als die Temperatur der Windschutzscheibe.

[0015] Der Taupunkt für eine Antibeschlag-Reglung ist der Nachverdampfer-Taupunkt. Abweichend hiervon kann Folgendes gelten: Der Taupunkt für eine Antibeschlag-Reglung ist der Nachverdampfer-Taupunkt, sofern die Luft an dem Verdampfer oberhalb des Vorverdampfer-Taupunktes gekühlt wird und vorzugsweise der Verdampfer geregelt getrocknet wird. Der Taupunkt für eine Antibeschlag-Regelung ist die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer, sofern die Luft an dem Verdampfer unterhalb des Vorverdampfer-Taupunktes gekühlt wird, d. h. es tritt Kondensatbildung auf dem Verdampfer auf.

[0016] Vorzugsweise ist der Taupunkt der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft damit kleiner als die Temperatur der Windschutzscheibe, so dass an der Windschutzscheibe keine Kondensation auf-

grund dieser Luft eintritt.

[0017] Insbesondere wird als Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers die Kraftfahrzeugklimaanlage geregelt, so dass die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt und/oder der Frischluftanteil der durch den Verdampfer geleiteten Luft erhöht wird und/oder die Gebläseleistung erhöht wird.

[0018] In einer zusätzlichen Ausgestaltung ist die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers geringfügig größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, insbesondere ist die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers um weniger als 20, 15, 12, 10, 7, 5, 4, 3, 2, 1 oder 0,5 K größer als der Vorverdampfer-Taupunkt. Die Feuchtigkeit auf dem Verdampfer verdunstet damit langsam, um ein Beschlagen der Scheiben zu vermeiden.

[0019] In einer ergänzenden Ausgestaltung ist während der wenigstens einen Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers der Verdampfer bzw. eine Kälteanlage abgeschaltet oder die Luft am Verdampfer wird gekühlt, wobei die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers, vorzugsweise geringfügig, größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, insbesondere ist die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers um weniger als 10, 7, 5, 4, 3, 2, 1 oder 0,5 K größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, und/oder, vorzugsweise anschließend, wird die Kühlleistung des Verdampfers verringert zum Abschalten des Verdampfers bzw. der Kälteanlage.

[0020] In einer weiteren Ausgestaltung ist beim Abschalten des Verdampfers bzw. der Kälteanlage solange die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers geringfügig größer als der Vorverdampfer-Taupunkt, insbesondere ist die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers um weniger als 10, 7, 5, 4, 3, 2, 1 oder 0,5 K größer als der Vorverdampfer-Taupunkt, bis die absolute oder relative Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers im Wesentlichen gleich ist, insbesondere mit einer Abweichung von weniger als 30%, 20%, 10%, 5%, 2% oder 1%.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung beträgt eine vorgegebene Minstdifferenz aus der Temperatur der Windschutzscheibe und des Taupunktes wenigstens 0,1, 1, 3 oder 5 K (beispielhaft). Die Minstdifferenz ist erforderlich, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe sicher verhindern zu können.

[0022] In einer Variante wird bei einem Unterschreiten der vorgegebenen Minstdifferenz oder wenn die Temperatur der Windschutzscheibe kleiner ist als oder gleich ist wie der Taupunkt wenigstens eine An-

tibeslag-Maßnahme eingeleitet, um die vorgegebene Mindestdifferenz zu erreichen bzw. ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu vermeiden oder vorhandenes Kondensat auf der Windschutzscheibe zu entfernen.

[0023] Zweckmäßig sind wenigstens zwei Antibeschlag-Maßnahmen priorisiert und zuerst wird wenigstens eine Antibeschlag-Maßnahme mit einer höheren Priorität eingeleitet.

[0024] In einer zusätzlichen Ausführungsform haben Antibeschlag-Maßnahmen mit einer höheren Priorität einen geringeren Energieverbrauch als Antibeschlag-Maßnahmen mit einer niedrigeren Priorität. Damit werden zuerst Antibeschlag-Maßnahmen ausgeführt mit einem niedrigen Energieverbrauch.

[0025] Insbesondere wird von einem Temperatursensor die Temperatur und einem Feuchtigkeitssensor die relative Luftfeuchtigkeit der durch einen Luftkanal strömenden Luft vor dem Verdampfer und einem Feuchtigkeitssensor die relative Luftfeuchtigkeit der durch einen Luftkanal strömenden Luft nach dem Verdampfer gemessen.

[0026] In einer weiteren Ausgestaltung wird der Vorverdampfer-Taupunkt und/oder der Nachverdampfer-Taupunkt aus den Daten zu der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft in dem Luftkanal vor und/oder nach dem Durchströmen des Verdampfers in der Kraftfahrzeugklimaanlage, insbesondere mittels eines hinterlegten hX-Diagrammes oder einer analytischen Berechnung, ermittelt.

[0027] In einer weiteren Ausgestaltung wird, vorzugsweise als Antibeschlags-Maßnahme, die Kraftfahrzeugklimaanlage geregelt, so dass der Vorverdampfer-Taupunkt kleiner ist als die Verdampfer-Temperatur (Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers) und/oder der Vorverdampfer-Taupunkt ist der Taupunkt der Luft am Verdampfer. Damit tritt an dem Verdampfer im Wesentlichen keine Kondensatbildung ein und der Energieverbrauch ist gering.

[0028] In einer zusätzlichen Ausführungsform besteht kein Entfeuchtungsbedarf der Luft am Verdampfer und/oder vom Benutzer und/oder der Steuerungs- und/oder Regeleinheit ist kein Entfeuchtungsbedarf vorgegeben und/oder die vorgegebene Mindestdifferenz ist eingehalten und/oder die vorgegebene Mindestdifferenz wird mit wenigstens einer Antibeschlag-Maßnahme erreicht, die kein Absenken der Verdampfer-Temperatur erfordern und/oder die vorgegebene Mindestdifferenz wird mit wenigstens einer Antibeschlag-Maßnahme erreicht, die kein Absenken der Verdampfer-Temperatur unterhalb des Vorverdampfer-Taupunktes erfordern.

[0029] Zweckmäßig wird die Kraftfahrzeugklimaanlage geregelt, so dass die Verdampfer-Temperatur kleiner ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, um die Luft am Verdampfer zu entfeuchten (auf dem Verdampfer bildet sich Kondenswasser). Dieser Betriebszustand wird vorzugsweise nur gewählt, wenn ein Unterschreiten der Mindestdifferenz mit anderen Antibeschlag-Maßnahme nicht mehr erreicht werden kann oder beispielsweise aufgrund einer Vorgabe eines Fahrzeuginsassen zur Temperatur im Innenraum eine derartige Verdampfer-Temperatur erforderlich ist oder ein Entfeuchten, z. B. wegen einer Vorgabe des Fahrzeuginsassen, gewünscht ist.

[0030] In einer zusätzlichen Ausführungsform besteht Entfeuchtungsbedarf der Luft am Verdampfer und/oder vom Benutzer wird eine Entfeuchtung der Luft vorgegeben und/oder von der Regeleinheit wird eine Entfeuchtung der Luft vorgegeben.

[0031] Vorzugsweise ist die Heizvorrichtung während des Kühlens der Luft am Verdampfer abgeschaltet oder eingeschaltet.

[0032] Erfindungsgemäße Kraftfahrzeugklimaanlage, umfassend einen Verdampfer, ein Gebläse, eine Heizvorrichtung und einen Verdampfer-Temperatursensor, wobei ein in dieser Anmeldung beschriebenes Verfahren ausführbar ist und/oder die Kraftfahrzeugklimaanlage einen Temperatursensor und einen Feuchtigkeitssensor zur Erfassung der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Luft in einem Luftkanal vor dem Durchströmen des Verdampfers und einen Feuchtigkeitssensor zur Erfassung der relativen Feuchtigkeit der Luft in einem Luftkanal nach dem Durchströmen des Verdampfers umfasst.

[0033] In einer weiteren Ausgestaltung sind der Temperatursensor sowie der Feuchtigkeitssensor zur Erfassung der Temperatur sowie der relativen Feuchtigkeit der Luft in dem Luftkanal vor dem Durchströmen des Verdampfers und/oder der Verdampfer-Temperatursensor sowie der Feuchtigkeitssensor zur Erfassung der Temperatur sowie der relativen Feuchtigkeit der Luft in dem Luftkanal nach dem Durchströmen des Verdampfers in einem Doppelsensor integriert.

[0034] In einer zusätzlichen Variante ist der Verdampfer ein Speicherverdampfer. Der Speicherverdampfer kann für kurze Zeit, z. B. ein bis fünf Minuten, Kälte speichern, so dass bei einer abgeschalteten Kälteanlage, beispielsweise bei einem abgeschalteten Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges an einer Ampel, für kurze Zeit die Luft weiterhin gekühlt werden kann.

[0035] Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

[0036] Fig. 1 einen stark schematisierten Querschnitt einer Kraftfahrzeugklimaanlage in einem ersten Ausführungsbeispiel,

[0037] Fig. 2 einen Teilquerschnitt gemäß Fig. 1 in einem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0038] Fig. 3 ein hX-Diagramm und

[0039] Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Anti-Beschlags-Regelung.

[0040] Fig. 5 ein erstes Flußdiagramm zur Regelung der Trocknung eines Verdampfers und

[0041] Fig. 6 ein zweites Flußdiagramm zur Regelung der Trocknung des Verdampfers.

[0042] Eine Kraftfahrzeugklimaanlage 1 weist einen Luftkanal 2 zum Durchleiten von Luft auf. Die Zufuhr der Luft in den Luftkanal 2 erfolgt durch einen Schacht 3 zur Zufuhr von Umluft und durch einen Schacht 4 zur Zufuhr von Frischluft. Eine Mischklappe 5 steuert den Anteil der Umluft und den Anteil der Frischluft, welcher in den Luftkanal 2 einströmt. Ein Gebläse 6 in dem Luftkanal 2 saugt Luft aus der Umgebung und/oder aus dem Innenraum eines Kraftfahrzeuges (nicht dargestellt) an, je nach Stellung der Mischklappe 5. In Strömungsrichtung nach dem Gebläse 6 ist ein Verdampfer 7 in dem Luftkanal 2 angeordnet zur Kühlung der Luft. Der Verdampfer 7 ist Teil einer nicht dargestellten Kälteanlage mit einem Verdichter, einem Kondensator und einer Expansionsvorrichtung. Ein Wärmetauscher 8 als Heizvorrichtung 16 ist durch nicht dargestellte Leitungen mit einem Kühlmittelkreislauf eines Motors (nicht dargestellt) des Kraftfahrzeuges verbunden und dient zum Erwärmen der durch den Luftkanal 2 geleiteten Luft. Die Heizvorrichtung 16 kann auch ein elektrisches Heizelement sein (nicht dargestellt). Der Wärmetauscher 8 kann mit einem Ventil in Leitungen (nicht dargestellt) angesteuert werden, so dass entweder kein Kühlmittel oder eine steuerbare Menge an Kühlmittel pro Zeiteinheit durch den Wärmetauscher 8 strömt. Der Luftkanal 1 mündet in die Schächte 9, 10 und 11. Der Schacht 9 ist den Entfrosteröffnungen der Windschutzscheibe (nicht dargestellt) zugeordnet, d. h. die durch den Schacht 9 strömende Luft wird zu der Windschutzscheibe geleitet. Der Schacht 10 ist den Belüftungsöffnungen an einer Armaturentafel und der Schacht 11 den Öffnungen am Fußraum zugeordnet. Die Schächte 9, 10 und 11 können mittels der Klappen 12, 13 und 14 unabhängig voneinander geöffnet und verschlossen werden, so dass die durch die Schächte 9, 10 und 11 strömende Luft gesteuert und/oder geregelt werden kann.

[0043] In Strömungsrichtung vor dem Verdampfer 7 ist in dem Luftkanal 2 ein Temperatursensor 17 und ein Feuchtigkeitssensor 18 angeordnet. Die Senso-

ren 17 und 18 können in einem Sensorgehäuse (nicht dargestellt) integriert sein. Der Temperatursensor 17 erfasst die Temperatur der durch den Luftkanal 2 strömenden Luft vor dem Verdampfer 7 und der Feuchtigkeitssensor 18 erfasst die relative Feuchtigkeit der durch den Luftkanal 2 strömenden Luft vor dem Verdampfer 7. Die Sensoren 17, 18 messen die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit unabhängig von der Stellung der Mischklappe 5 bzw. dem Frisch- und/oder Umluftanteil der Luft vor dem Verdampfer 7. Ein Verdampfertemperatursensor 19 erfasst die Temperatur der durch den Luftkanal 2 strömenden Luft nach dem Durchleiten durch den Verdampfer 7 und eine Feuchtigkeitssensor 21 erfasst die relative Feuchtigkeit der durch den Luftkanal 2 strömenden Luft nach dem Durchleiten durch den Verdampfer 7. Abweichend hiervon kann der Verdampfertemperatursensor 19 auch an dem Verdampfer 7 angebracht sein (nicht dargestellt). Ein Heizungstemperatursensor 20 erfasst die Temperatur der durch den Luftkanal 2 strömenden Luft nach dem Durchleiten durch den Wärmetauscher 8 bzw. die Heizvorrichtung 16.

[0044] Abweichend hiervon können sämtliche Sensoren 17, 18, 19 und 21 in einem Doppelsensor 22 integriert sein (Fig. 2). Der Doppelsensor 22 ist dabei in Strömungsrichtung der Luft nach dem Verdampfer 7 angeordnet. Durch einen Sensorkanal 23 wird die Luft vor dem Verdampfer 7 zu den Sensoren 17, 18 geleitet, so dass die Sensoren 17, 18 auch die Luft vor dem Durchleiten durch den Verdampfer 7 erfassen.

[0045] Die von den Sensoren 17, 18, 19, 20 und 21 erfassten Daten werden zu einer Steuerungs- und/oder Regeleinheit 15 der Kraftfahrzeugklimaanlage 1 mittels nicht dargestellter elektrischer Leitungen geleitet. Abweichend hiervon können die Daten mit einem Datenbus, z. B. LIN, Multiplex-Verfahren oder PWM-Modulation zu der Steuerungs- und/oder Regeleinheit, vorzugsweise in codierter Form, übertragen werden.

[0046] In der Steuerungs- und/oder Regeleinheit 15, im Nachfolgenden nur Regeleinheit 15 genannt, wird aus der von dem Temperatursensor 17, Verdampfertemperatursensor 19 und den Feuchtigkeitssensoren 18, 21 gemessenen Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit der Luft in Strömungsrichtung vor und nach dem Verdampfer 7 ein Vorverdampfer-Taupunkt und ein Nachverdampfer-Taupunkt der Luft mittels eines hinterlegten hX-Diagrammes ermittelt. Abweichend hiervon kann der Vorverdampfer-Taupunkt und Nachverdampfer-Taupunkt auch analytisch berechnet werden. Der Taupunkt ist die Temperatur, ab der bei einem Unterschreiten eine Kondensation von Wasser eintritt. In dem in Fig. 3 dargestellten Beispiel wurde von dem Temperatursensor 17 eine Temperatur von 15°C und von dem

Feuchtigkeitssensor **18** eine relative Feuchtigkeit von 70% gemessen. Damit ergibt sich ein Vorverdampfer-Taupunkt von 9,5°C. Die absolute Luftfeuchtigkeit liegt bei ungefähr 7,7 g/kg.

[0047] Von der Regeleinheit **15** wird mittels der von den Sensoren **17**, **18**, **19** und **21** erfassten Daten die absolute Luftfeuchtigkeit der Luft vor dem Durchleiten durch den Verdampfer **7** (abs_Wassermenge_evapo-in) und die absolute Luftfeuchtigkeit der Luft nach dem Durchleiten durch den Verdampfer **7** (abs_Wassermenge_evapo-out) mit dem hinterlegten hX-Diagramm ermittelt.

[0048] In Fig. 5 ist ein erstes Flußdiagramm zur Regelung der Trocknung des Verdampfers **7** dargestellt. Die Abkürzung „VD-Trocknung“ steht für Verdampfer-Trocknung und die Abkürzung „AC“ für Kraftfahrzeugklimaanlage **1**. Bei einer abgeschalteten Kraftfahrzeugklimaanlage **1** (es besteht nur kein Bedarf zum Kühlen der Luft am Verdampfer **7**) wird von der Regeleinheit **15** die absolute Luftfeuchtigkeit der Luft vor dem Durchleiten durch den Verdampfer **7** (abs_Wassermenge_evapo-in) mit der absolute Luftfeuchtigkeit der Luft nach dem Durchleiten durch den Verdampfer **7** (abs_Wassermenge_evapo-out) zur Ermittlung eines Verdampfertrocknungsbedarfes verglichen und sofern abs_Wassermenge_evapo-out größer ist als abs_Wassermenge_evapo-in die Kraftfahrzeugklimaanlage **1** bzw. der Verdampfer **7** so geregelt, dass die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** geringfügig, z. B. 0, 5, 1, 2, 3, 4, 5 oder 10 K, größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, z. B. mittels Kühlen der Luft am Verdampfer **7**.

[0049] Ist die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** wesentlich größer als der Vorverdampfer-Taupunkt und besteht an dem Verdampfer **7** ein Trocknungsbedarf, d. h. dass abs_Wassermenge_evapo-out größer ist als abs_Wassermenge_evapo-in, verdunstet das Kondenswasser auf dem Verdampfer **7** schnell, so dass das Risiko einer Kondenswasserbildung auf der Windschutzscheibe hoch ist, weil die zu der Windschutzscheibe geleitete Luft eine hohe absolute und relative Feuchtigkeit aufweist. Aus diesem Grund wird die Kraftfahrzeugklimaanlage **1** dahingehend geregelt, dass die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** geringfügig größer ist als der Vorderdampfer-Taupunkt und damit das Kondenswasser auf dem Verdampfer **7** nur langsam verdunstet, so dass die absolute und relative Feuchtigkeit der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft an dem Verdampfer **7** nur geringfügig erhöht wird. Es ist damit ein gezieltes und geregeltes Trocknen des Verdampfers **7** möglich.

[0050] Bei einer abgeschalteten Kraftfahrzeugklimaanlage **1**, was hier lediglich bedeutet dass an dem Verdampfer **7** die Luft nicht gekühlt wird, ist die Temperatur der Luft vor und nach dem Durchleiten durch

den Verdampfer **7** im Wesentlichen gleich, so dass zur Ermittlung des Verdampfertrocknungsbedarfes (bei Feuchtigkeit oder Kondenswasser auf dem Verdampfer **7** besteht Verdampfertrocknungsbedarf) auch nur die relative Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Verdampfer **7** verglichen werden kann. Ist die relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Verdampfer **7** größer als vor dem Verdampfer **7** besteht Verdampfertrocknungsbedarf, weil das Kondenswasser auf dem Verdampfer **7** verdunstet.

[0051] Ist abs_Wassermenge_evapo-out nicht größer ist als abs_Wassermenge_evapo-in oder die relative Feuchtigkeit nach dem Verdampfer **7** nicht größer als die relative Feuchtigkeit vor dem Verdampfer **7** besteht kein Verdampfertrocknungsbedarf und die Kraftfahrzeugklimaanlage **1** kann ausgeschaltet werden oder bleiben, sofern keine Kühlung der in den Fahrzeuginnenraum geleiteten Luft erforderlich ist. Eine geregelte und langsame Trocknung des Verdampfers **7** ist dabei nicht erforderlich.

[0052] Auch bei einem Kühlen der durch den Verdampfer **7** geleiteten Luft, wobei die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** oberhalb des Vorverdampfer-Taupunktes liegt, ist es sinnvoll in analoger Weise bei einem Verdampfertrocknungsbedarf das Kondenswasser auf dem Verdampfer **7** langsam und geregelt zu verdunsten, indem die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** geringfügig größer ist als der Vorderdampfer-Taupunkt.

[0053] Bei einem Kühlen der durch den Verdampfer **7** geleiteten Luft, wobei die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** unterhalb des Vorverdampfer-Taupunktes liegt, ist eine Trocknung des Verdampfers **7** nicht möglich, so dass eine Abfrage gemäß dem ersten Blockschaltbild nicht relevant und sinnvoll ist.

[0054] In Fig. 6 ist ein zweites Flußdiagramm zur Regelung der Trocknung des Verdampfers **7** beim Ausschalten oder Herunterfahren der Kraftfahrzeugklimaanlage **1** bzw. der Kühlleistung des Verdampfers **7** dargestellt. Die Abkürzung „AC-OFF“ bedeutet, dass die Kraftfahrzeugklimaanlage **1**, d. h. das Kühlen mit dem Verdampfer **7**, abgeschaltet werden soll. Besteht kein Bedarf zum Kühlen der Luft („AC-Be-
darf“: nein), wird die Abschaltvorgang der Kraftfahrzeugklimaanlage **1** gestartet („START AC-OFF-Procedure“). Ist abs_Wassermenge_evapo-out nicht größer ist als abs_Wassermenge_evapo-in (in Fig. 6 lediglich „evapo-out größer als evapo-in“ dargestellt), besteht kein Trocknungsbedarf für den Verdampfer **7** und die Kälteleistung des Verdampfers **7** kann ohne besondere Regelung schnell abgeschaltet werden. Ist abs_Wassermenge_evapo-out größer ist als abs_Wassermenge_evapo-in, besteht Trocknungsbedarf für den Verdampfer **7** und der Verdampfer **7** bzw. die Kraftfahrzeugklimaanlage **1** wird geregelt

abgeschaltet („AC geregelt oberhalb Taupunkt“). Dabei wird die Kraftfahrzeugklimaanlage 1 bzw. der Verdampfer 7 so geregelt, dass die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer 7 geringfügig größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, so dass das Kondenswasser auf dem Verdampfer 7 langsam verdunstet und damit das Risiko des Beschlagens der Scheiben gering gehalten wird. Ist beim Beginn von „START AC-OFF-Procedure“ die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer 7 kleiner als der Vorverdampfer-Taupunkt erfolgt die Regelung dahingehend, dass die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer 7 schnellstmöglich, d. h. ohne eine Regelung einer Verzögerung (die Leistung des Verdichters wird sofort auf das entsprechende Maß heruntergefahren), den Vorverdampfer-Taupunkt erreicht, physikalisch bedingt entspricht anschließend die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer 7 eine bestimmte Zeit dem Vorverdampfer-Taupunkt und danach wird die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer 7 auf einen Wert gebracht, der geringfügig größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt bis kein Verdampfertrocknungsbedarf mehr besteht. Nachdem kein Verdampfertrocknungsbedarf ($\text{abs_Wassermenge_evapo-out}$ nicht größer ist als $\text{abs_Wassermenge_evapo-in}$) mehr besteht, d. h. das Kondenswasser auf dem Verdampfer 7 verdunstet ist, wird das Kühlen der Luft am Verdampfer 7 abgeschaltet („AC aus“).

[0055] Dabei kann in obigen Beispielen die Regelung der Temperatur der Luft nach dem Verdampfer 7 auch dahingehend erfolgen, dass der Grad an Verdampfertrocknungsbedarf berücksichtigt wird, um ein Beschlagen zu vermeiden. Je größer der Grad an Verdampfertrocknungsbedarf ist, desto kleiner wird die Differenz aus der Temperatur der Luft nach dem Verdampfer und dem Vorverdampfer-Taupunkt geregelt und umgekehrt. Der Grad an Verdampfertrocknungsbedarf wird aus der Größe der Differenz zwischen $\text{abs_Wassermenge_evapo-out}$ und $\text{abs_Wassermenge_evapo-in}$ oder der relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Verdampfer 7 und der relative Feuchtigkeit vor dem Verdampfer 7 bestimmt. Der Grad an Verdampfertrocknungsbedarf ist direkt proportional oder entspricht der Größe der eben genannten Differenz. Bei einem hohen Grad an Verdampfertrocknungsbedarf ist eine große Menge an Kondenswasser auf dem Verdampfer 7 vorhanden, so dass das Kondenswasser sehr langsam zu verdunsten ist, um ein Beschlagen der Scheiben zu vermeiden.

[0056] Ferner kann bei der Regelung der Kraftfahrzeugklimaanlage zusätzlich optional auch die Temperatur der Windschutzscheibe berücksichtigt werden, um ein Beschlagen der Scheiben zu vermeiden.

[0057] Die Temperatur der Windschutzscheibe wird entweder von einem Temperatursensor an der Windschutzscheibe (nicht dargestellt) gemessen oder mit-

tels eines Rechenmodells aus verschiedenen Parametern, z. B. Innentemperatur, Außentemperatur, Geschwindigkeit, Sonneneinstrahlung, Förderleistung des Gebläses 6 und/oder der Stellung der Klappe 12 als Entfrostsungsklappe 12, ermittelt.

[0058] Damit an der Windschutzscheibe kein Beschlagen, d. h. keine Kondensation, eintritt, muss der Taupunkt der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft kleiner sein als die Temperatur der Windschutzscheibe. Dabei wird die Leistung der Kälteanlage, d. h. die Verdampfertemperatur (Temperatur der Luft nach dem Verdampfer 7), möglichst dahingehend geregelt, dass die Verdampfertemperatur größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt um eine Kondensation an dem Verdampfer 7 zu vermeiden, damit für den Betrieb der Kälteanlage keine großen Energiemengen erforderlich sind.

[0059] Die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und dem Nachverdampfer-Taupunkt muss beispielsweise größer sein als 3 K, um eine Bildung von Kondensat an der Windschutzscheibe sicher zu vermeiden. Es ist eine bestimmte Minstdifferenz erforderlich, um mit ausreichender Sicherheit ein Beschlagen zu vermeiden. Die Temperatur der Windschutzscheibe ist somit um wenigstens 3 K größer als der Nachverdampfer-Taupunkt. Die Kraftfahrzeugklimaanlage 1 wird von der Regeleinheit 15 dahingehend geregelt, dass diese Differenz vorhanden ist, damit kein Beschlagen der Scheiben eintritt. Bei einem Absinken der Differenz auf einen Betrag unter 3 K werden von der Regeleinheit 15 Antibeschlag-Maßnahmen ergriffen, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu verhindern. Dabei werden zuerst diejenigen Antibeschlag-Maßnahmen oder diejenige Antibeschlag-Maßnahmen ergriffen, welche mit einem geringen (Mehr-)Verbrauch an Energie durch die Kraftfahrzeugklimaanlage 1 verbunden sind. Erst wenn eine Antibeschlag-Maßnahme mit einem geringen zusätzlichen Energieverbrauch nicht mehr ausreichen, um die Minstdifferenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und dem Taupunkt zu gewährleisten, wird eine Antibeschlag-Maßnahme oder werden Antibeschlag-Maßnahmen ergriffen, welche mit einem höheren Energieverbrauch verbunden sind. Sofern kein Verdampfertrocknungsbedarf besteht kann auch die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und dem Vorverdampfer-Taupunkt gebildet werden zur Vermeidung von Kondensatbildung auf der Windschutzscheibe.

[0060] Dabei werden die in der aufgeführten Reihenfolge die folgenden Antibeschlag-Maßnahmen ergriffen: 1.) Öffnen der Entfrostsungsklappe 12, 2.) Erhöhen des Anteils der Frischluft mittels Bewegen der Mischluftklappe 5, 3.) Erhöhen der Förderleistung des Gebläses 6 und 4.) Absenken der Temperatur des Verdampfers 7 unterhalb des Vorverdamp-

fer-Taupunktes der Luft in dem Luftkanal **2** vor dem Durchströmen des Verdampfers **7** mittels einer Erhöhung der Kühlleistung der Kälteanlage, z. B. mittels einer größeren Leistung des Verdichters. Die erste Antibeschlag-Maßnahme, nämlich das Öffnen der Entfrostsungsklappe **12**, erfordert nur eine geringe Energie. Durch das Öffnen der Entfrostsungsklappe **12** oder der Erhöhung der Förderleistung des Gebläses **6** bei wenigstens teilweise geöffneter Entfrostsungsklappe **12** wird eine größere Luftmenge zu der Windschutzscheibe geleitet, so dass dadurch eine größere Wärmeübertragung von der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft auf die Windschutzscheibe erfolgt, so dass sich die Windschutzscheibe schneller erwärmt und dadurch die Wahrscheinlichkeit der Kondensation von Wasser auf der Windschutzscheibe vermindert wird bzw. die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und dem Taupunkt erhöht wird.

[0061] Die vierte Antibeschlag-Maßnahme, d. h. das Absenken der Verdampfer-Temperatur **7** unterhalb des Vorverdampfer-Taupunktes der Luft in dem Luftkanal **2** vor dem Durchströmen des Verdampfers **7**, erfordert eine große Energiemenge. Mit dem Absenken der Verdampfer-Temperatur **7** unterhalb des Taupunktes der Luft in dem Luftkanal **2** vor dem Durchströmen des Verdampfers **7** wird die Luft in dem Luftkanal **2** entfeuchtet, d. h. an dem Verdampfer **7** bildet sich Kondenswasser. Im obigen Beispiel zum hX-Diagramm sinkt damit die absolute Luftfeuchtigkeit unterhalb von 7,7 g/kg ab und auch der Taupunkt der Luft am Verdampfer **7** sinkt unter 9,5°C ab, z. B. auf 7°C, wobei in diesem Betriebszustand die Verdampfer-Temperatur dem Taupunkt der Luft am Verdampfer **7** entspricht. Damit kann ein gezieltes und kontrolliertes Entfeuchten der durch den Luftkanal **2** geleiteten Luft gesteuert und/oder geregelt werden.

[0062] Die vierte Antibeschlag-Maßnahme wird deshalb nur dann ergriffen, wenn mit den anderen Antibeschlag-Maßnahmen ein Beschlagen der Windschutzscheibe nicht mehr verhindert werden kann. Bei einem Absenken der Verdampfer-Temperatur unterhalb des Vorverdampfer-Taupunktes kondensiert an dem Verdampfer **7** Wasser, so dass sich dadurch die absolute Luftfeuchtigkeit der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft vermindert und damit auch das Beschlagsrisiko verkleinert wird. Bei einer Kondensatbildung am Verdampfer **7** ist der Taupunkt der Luft am Verdampfer **7** die Temperatur der Luft nach dem Durchleiten durch den Verdampfer **7** (Verdampfer-Temperatur), die von dem Verdampfer-Temperatursensor **19** gemessen wird. In einem Betriebszustand der Kraftfahrzeugklimaanlage **1** mit Kondensatbildung an dem Verdampfer **7** wird die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und der Verdampfer-Temperatur berechnet, die größer als 3 K sein muss.

[0063] Durch eine Erhöhung der Kälteleistung der Kälteanlage und einer damit verbundenen Absenkung der Verdampfer-Temperatur in dem Betriebszustand mit Kondensatbildung an dem Verdampfer **7** kann durch die Verringerung der Verdampfer-Temperatur die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und der Verdampfer-Temperatur erhöht werden. Die vierte Antibeschlag-Maßnahme wird vorzugsweise wieder abgeschaltet, wenn mit der ersten, zweiten und/oder dritten Antibeschlag-Maßnahme die Minstdifferenz wieder eingehalten werden kann.

[0064] Bei einer geregelten Trocknung des Verdampfers **7** kann als Antibeschlags-Maßnahme die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** abgesenkt werden, so dass weniger Feuchtigkeit auf dem Verdampfer **7** verdunstet, wobei die Temperatur der Luft nach dem Verdampfer **7** größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt.

[0065] In beiden Betriebszuständen, sowohl mit als auch ohne Kondensatbildung an dem Verdampfer **7**, kann die Heizvorrichtung **16** ein- oder ausgeschaltet sein. Der Betrieb der Heizvorrichtung hat auf den Taupunkt der Luft am Verdampfer **7** bzw. der Taupunktes der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft keinen Einfluss, weil durch das Erwärmen der Luft die absolute Luftfeuchtigkeit nicht verändert wird. Lediglich die Temperatur der Windschutzscheibe kann sich bei eingeschalteter Heizvorrichtung **16** erhöhen, was jedoch berücksichtigt wird aufgrund des Heizungstemperatursensors **20**, weil die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und dem Taupunkt der Luft am Verdampfer **7** maßgeblich ist. Bei einer höheren Temperatur der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft wegen einer eingeschalteten Heizvorrichtung **16** wird dies wegen der höheren Temperatur der Windschutzscheibe berücksichtigt.

[0066] Fig. 4 zeigt in einem Blockschaltbild stark vereinfacht die Vorgehensweise. Mittels eines Rechenmodells wird die Temperatur der Windschutzscheibe (T_{WS}) ermittelt. Aus den von dem Verdampfer-Temperatursensor **19** und dem Feuchtigkeitssensor **21** in Strömungsrichtung nach dem Verdampfer **7** ermittelten Daten wird anhand eines hX-Diagrammes der Taupunkt der Luft (TP_{VD}) an dem Verdampfer **7** bestimmt. Die Regeleinheit **15** regelt die Kraftfahrzeugklimaanlage **1**, so dass die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe (T_{WS}) und dem Taupunkt der Luft (TP_{VD}) größer als 3 K ist ($\Delta T = 3 \text{ K}$). Hierfür stehen die Antibeschlag-Maßnahmen 1.) bis 4.) zur Verfügung, wobei zuerst die in Fig. 4 oben aufgeführten Antibeschlag-Maßnahmen ergriffen werden und erst wenn die weiter oben aufgeführten Antibeschlag-Maßnahmen nicht mehr ausreichen, auch weiter unten stehende Antibeschlag-Maßnahmen

eingeleitet werden.

[0067] Das erfindungsgemäße Verfahren wird bei der Regelung der Kraftfahrzeugklimaanlage neben anderen zu regelnden Parametern, z. B. der von dem Fahrzeuginsassen gewünschten Temperatur im Innenraum, ausgeführt, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu verhindern.

[0068] Insgesamt betrachtet sind mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugklimaanlage **1** wesentliche Vorteile verbunden. Die Regelung der Kraftfahrzeugklimaanlage **1** berücksichtigt den Trocknungsbedarf des Verdampfers **7** und vorzugsweise die Temperatur der Windschutzscheibe, um einen gezieltes Trocknen des Verdampfers zu ermöglichen und ein Beschlagen der Scheiben zu vermeiden.

TP_VD

T_WS

„abs

Wassermenge_evapo_out oder „evapo_out“

„abs_Wassermenge_evapo_in“ oder „evapo_in“

Taupunkt der Luft am Verdampfer

Temperatur der Windschutzscheibe

absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Verdampfer

absolute Feuchtigkeit der Luft vor dem Verdampfer

Bezugszeichenliste

1	Kraftfahrzeugklimaanlage
2	Luftkanal
3	Schacht für Umluft
4	Schacht für Frischluft
5	Mischklappe
6	Gebälse
7	Verdampfer
8	Wärmetauscher
9	Schacht für Entfrostsöffnungsöffnung
10	Schacht für Öffnungen an Armaturentafel
11	Schacht für Öffnungen am Fußbereich
12	Klappe für Schacht 9
13	Klappe für Schacht 10
14	Klappe für Schacht 11
15	Steuerungs- und/oder Regelungseinheit
16	Heizvorrichtung
17	Temperatursensor
18	Feuchtigkeitssensor
19	Verdampfertemperatursensor
20	Heizungstemperatursensor
21	Feuchtigkeitssensor
22	Doppelsensor
23	Sensorkanal

ZITATE ENthalTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0316545 B1 [0006]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Kraftfahrzeugklimaanlage (1) mit den Schritten:

- Erfassen einer Temperatur der Luft nach dem Durchströmen eines Verdampfers (7),
- Leiten von Luft durch einen Verdampfer (7),
- vorzugsweise Kühlen der durch den Verdampfer (7) geleiteten Luft,
- Umwälzen der Luft mittels eines Gebläses (6) und
- vorzugsweise Ermitteln der Temperatur einer Windschutzscheibe,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die absolute Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) ermittelt wird,
- wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers (7) eingeleitet wird, sofern die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers größer ist als die absolute Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers,
- oder die relative Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) erfasst wird, sofern die Temperatur der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) im Wesentlichen gleich ist und
- wenigstens eine Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers (7) eingeleitet wird, sofern die relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers größer ist als die relative Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur und die relative Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers (7) in der Kraftfahrzeugklimaanlage (1) erfasst und aus der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers (7) die absolute Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers (7) ermittelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) ermittelt wird indem die relative Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) in der Kraftfahrzeugklimaanlage (1) erfasst und aus der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) und die absolute Feuchtigkeit der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers erfasst wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft vor und/oder nach dem Durchströmen des Verdampfers

(7) in der Kraftfahrzeugklimaanlage (1) erfasst und hieraus ein Vorverdampfer-Taupunkt und/oder ein Nachverdampfer-Taupunkt ermittelt wird,

- ein Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) ermittelt wird, wobei der Taupunkt der Nachverdampfer-Taupunkt oder die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers ist und
- vorzugsweise der Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) mit der Temperatur der Windschutzscheibe verglichen wird und die Kraftfahrzeugklimaanlage (1) geregelt wird, so dass der Taupunkt kleiner ist als die Temperatur der Windschutzscheibe.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers (7) die Kraftfahrzeugklimaanlage (1) geregelt wird, so dass die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt und/oder der Frischluftanteil der durch den Verdampfer (7) geleiteten Luft erhöht wird und/oder die Gebläseleistung erhöht wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) geringfügig größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, insbesondere die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) um weniger als 10, 5, 4, 3, 2, 1 oder 0,5 K größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der wenigstens einen Maßnahme zur Trocknung des Verdampfers (7) der Verdampfer (7) bzw. eine Kälteanlage abgeschaltet ist oder die Luft am Verdampfer (7) gekühlt wird, wobei die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7), vorzugsweise geringfügig, größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, insbesondere die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) um weniger als 10, 5, 4, 3, 2, 1 oder 0,5 K größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt und/oder, vorzugsweise anschließend, die Kühlleistung des Verdampfers (7) verringert wird zum Abschalten des Verdampfers (7) bzw. der Kälteanlage.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass beim Abschalten des Verdampfers (7) bzw. der Kälteanlage solange die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) geringfügig größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, insbesondere die Temperatur der Luft nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) um weniger als 10, 5, 4, 3, 2, 1 oder 0,5 K größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, bis die absolute oder relative Feuchtigkeit der Luft vor und nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) im Wesentlichen gleich ist, insbesondere mit einer Abweichung von weniger als

30, 20, 10, 5, 2 oder 1%.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass eine vorgegebene Mindestdifferenz aus der Temperatur der Windschutzscheibe und des Taupunktes wenigstens 0,1, 1, 3 oder 5 K beträgt.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei eifern Unterschreiten der vorgegebenen Mindestdifferenz oder wenn die Temperatur der Windschutzscheibe kleiner ist als oder gleich ist wie der Taupunkt wenigstens eine Antibeschlag-Maßnahme eingeleitet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Antibeschlag-Maßnahmen priorisiert sind und zuerst wenigstens eine Antibeschlag-Maßnahme mit einer höheren Priorität eingeleitet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass Antibeschlag-Maßnahmen mit einer höheren Priorität einen geringeren Energieverbrauch haben als Maßnahmen mit einer niedrigeren Priorität.

14. Kraftfahrzeugklimaanlage (1), umfassend einen Verdampfer (7), ein Gebläse (6), eine Heizvorrichtung (16) und einen Verdampfer Temperatursensor (19), dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftfahrzeugklimaanlage (1) einen Temperatursensor (17) und einen Feuchtigkeitssensor (18) zur Erfassung der Temperatur und der relativen Feuchtigkeit der Luft in einem Luftkanal (2) vor dem Durchströmen des Verdampfers (7) und einen Feuchtigkeitssensor (21) zur Erfassung der relativen Feuchtigkeit der Luft in einem Luftkanal (2) nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) umfasst und/oder ein Verfahren gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 13 ausführbar ist.

15. Kraftfahrzeugklimaanlage nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Temperatursensor (17) sowie der Feuchtigkeitssensor (18) zur Erfassung der Temperatur sowie der relativen Feuchtigkeit der Luft in dem Luftkanal (2) vor dem Durchströmen des Verdampfers (7) und/oder der Verdampfer Temperatursensor (19) sowie der Feuchtigkeitssensor (21) zur Erfassung der Temperatur sowie der relativen Feuchtigkeit der Luft in dem Luftkanal (2) nach dem Durchströmen des Verdampfers (7) in einem Doppelsensor (22) integriert sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

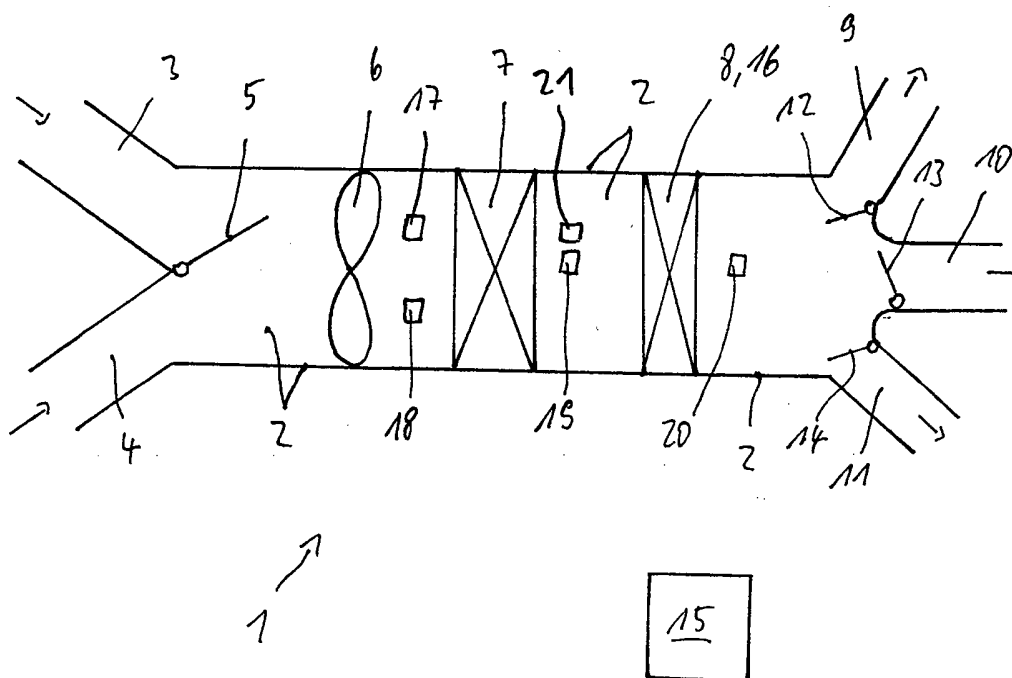


Fig. 1

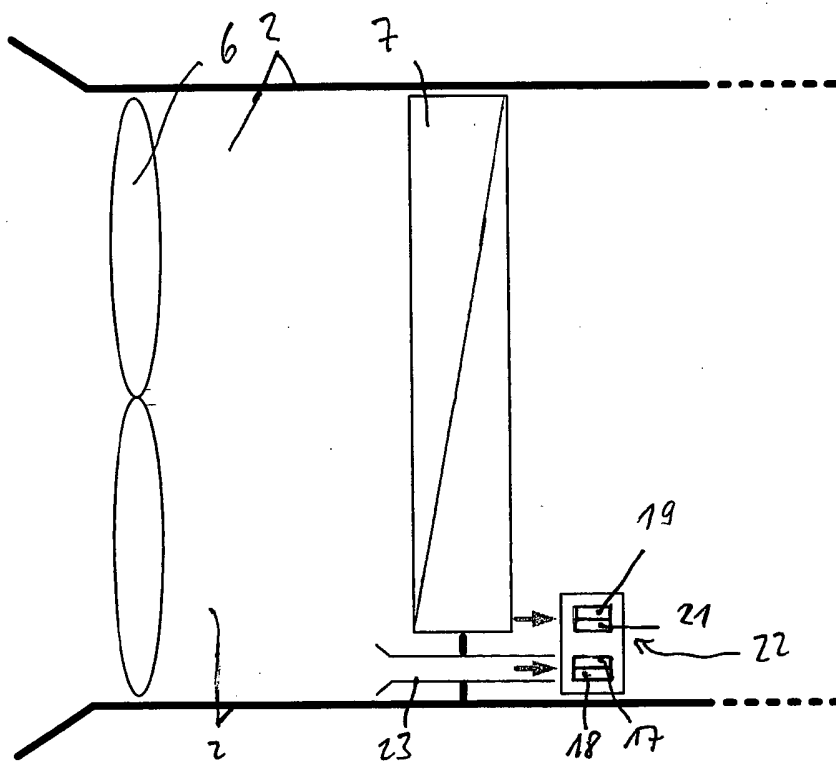


Fig. 2

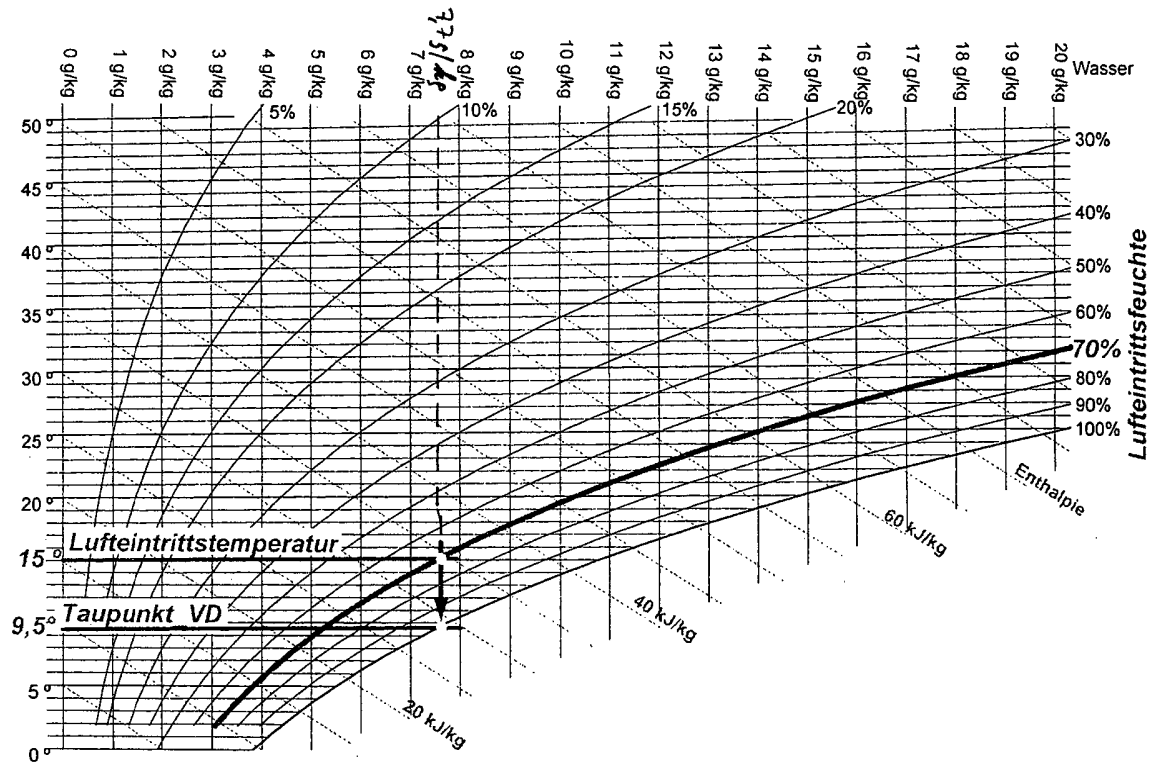


Fig. 3

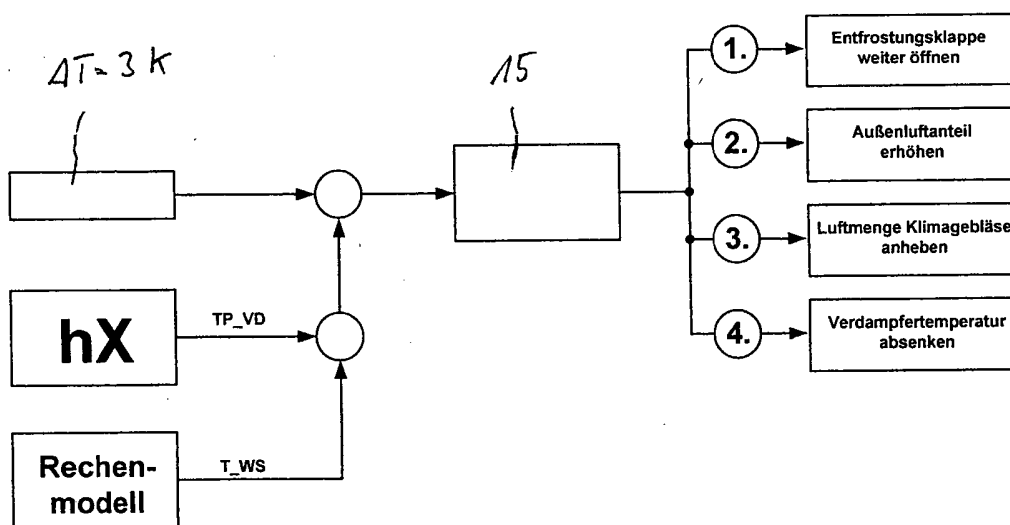


Fig. 4

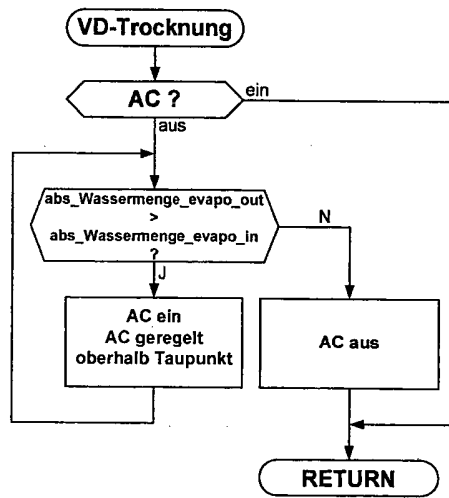


Fig. 5

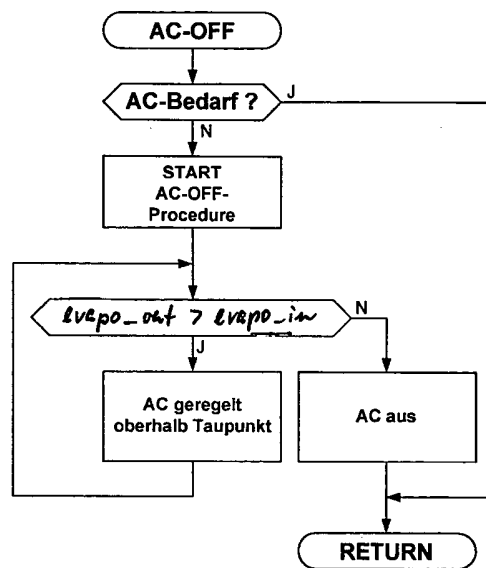


Fig. 6