



(10) **DE 10 2009 019 148 A1** 2010.11.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2009 019 148.8

(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;
Behr-Hella Thermocontrol GmbH, 59557
Lippstadt, DE**

(74) Vertreter:

**Nowlan & Stadler Patentanwälte Partnerschaft,
88045 Friedrichshafen**

(72) Erfinder:

Baruschke, Wilhelm, 73117 Wangen, DE; Gehsat, Carsten, 59557 Lippstadt, DE; Lochmahr, Karl, 71665 Vaihingen, DE; Rais, Thomas, Dr., 71672 Marbach, DE

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

DE	37 26 122	C1
EP	15 88 875	A1

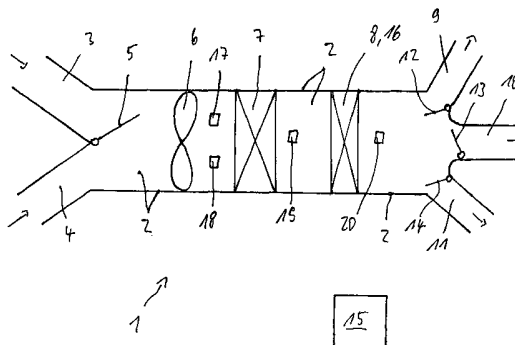
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

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 Verdampfertemperatur, Leiten von Luft durch einen Verdampfer (7), vorzugsweise Kühlen der durch den Verdampfer (7) geleiteten Luft, Umwälzen der Luft mittels eines Gebläses (6) und Ermitteln der Temperatur einer Windschutzscheibe soll mit einem geringen Energieverbrauch ein Beschlagen der Scheiben verhindert werden können.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers (7) in der Kraftfahrzeugklimaanlage (1) erfasst und hieraus ein Vorverdampfer-Taupunkt ermittelt wird, ein Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) ermittelt wird, wobei der Taupunkt der Vorverdampfer-Taupunkt oder die Verdampfertemperatur ist und 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, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu verhindern.



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 15.

[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 an den Scheiben des Kraftfahrzeuges, insbesondere an einer Windschutzscheibe, Feuchtigkeit kondensieren, so dass die Scheiben beschlagen. Dies stellt jedoch ein Risiko dar, weil dadurch die Fahrsicherheit aufgrund verminderter Sicht nach außen vermindert wird.

[0004] Aus diesem Grund ist es erwünscht, ein Beschlagen der Scheiben zu vermeiden. Hierzu kann die Temperatur des Verdampfers abgesenkt werden, so dass am Verdampfer Feuchtigkeit kondensiert, weil die Temperatur des Verdampfers unterhalb des Taupunktes der Luft 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 erforderlich ist und somit viel Energie für den Betrieb des Verdichters erforderlich ist.

[0005] 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, Innentemperatur 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.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren zur Steuerung eines Kältemittelkreislaufes einer Kraftfahrzeugklima-

anlage und eine Kraftfahrzeugklimaanlage zur Verfügung zu stellen, bei der mit einem geringen Energieverbrauch ein Beschlagen der Scheiben verhindert werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Verfahren zur Regelung einer Kraftfahrzeugklimaanlage, vorzugsweise umfassend einen Verdampfer, ein Gebläse und eine Heizvorrichtung, mit den Schritten: Erfassen einer Verdampfertemperatur, Leiten von Luft durch den Verdampfer, vorzugsweise Kühlen der durch den Verdampfer geleiteten Luft, Umwälzen der Luft mittels eines Gebläses und Ermitteln der Temperatur einer Windschutzscheibe, wobei die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers in der Kraftfahrzeugklimaanlage erfasst und hieraus ein Vorverdampfer-Taupunkt ermittelt wird, ein Taupunkt der Luft am Verdampfer ermittelt wird, wobei der Taupunkt der Vorverdampfer-Taupunkt oder die Verdampfertemperatur ist und der Taupunkt der Luft am Verdampfer mit der Temperatur der Windschutzscheibe verglichen wird und die Kraftfahrzeugklimaanlage geregelt wird, so dass der Taupunkt kleiner ist als die Temperatur der Windschutzscheibe, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu verhindern.

[0008] Insbesondere ist der Taupunkt der Luft am Verdampfer der Vorverdampfer-Taupunkt, falls am Verdampfer keine Kondensatbildung auftritt, d. h. die Verdampfertemperatur größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt oder der Taupunkt der Luft am Verdampfer ist die Verdampfertemperatur, falls am Verdampfer Kondensatbildung auftritt, d. h. die Verdampfertemperatur kleiner ist als der Vorverdampfer-Taupunkt.

[0009] Der Taupunkt der zu der Windschutzscheibe geleiteten Luft ist damit kleiner als die Temperatur der Windschutzscheibe, so dass an der Windschutzscheibe keine Kondensation aufgrund dieser Luft eintritt.

[0010] In einer weiteren Ausgestaltung beträgt eine vorgegebene Mindestdifferenz aus der Temperatur der Windschutzscheibe und des Taupunktes wenigstens 0, 1, 1, 2, 3, 4, 5 oder 10 K (beispielhaft). Die Mindestdifferenz ist erforderlich, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe sicher verhindern zu können.

[0011] In einer Variante wird bei einem Unterschreiten der vorgegebenen Mindestdifferenz oder wenn die Temperatur der Windschutzscheibe kleiner ist als oder gleich ist wie der Taupunkt wenigstens eine Maßnahme eingeleitet, um die vorgegebene Mindestdifferenz zu erreichen bzw. ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu vermeiden oder vorhandenes Kondensat auf der Windschutzscheibe zu entfernen.

[0012] Zweckmäßig sind wenigstens zwei Maßnah-

men priorisiert und zuerst wird wenigstens eine Maßnahme mit einer höheren Priorität eingeleitet.

[0013] In einer zusätzlichen Ausführungsform haben Maßnahmen mit einer höheren Priorität einen geringeren Energieverbrauch als Maßnahmen mit einer niedrigeren Priorität. Damit werden zuerst Maßnahmen ausgeführt mit einem niedrigen Energieverbrauch.

[0014] Insbesondere wird von einem Temperatursensor die Temperatur und einem Feuchtigkeitssensor die relative Luftfeuchtigkeit der durch einen Luftkanal strömenden Luft vor dem Verdampfer gemessen.

[0015] In einer weiteren Ausgestaltung wird der Vorverdampfer-Taupunkt aus den Daten zu der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft in dem Luftkanal vor dem Durchströmen des Verdampfers in der Kraftfahrzeugklimaanlage, insbesondere mittels eines hinterlegten hX-Diagrammes oder einer analytischen Berechnung, ermittelt.

[0016] In einer weiteren Ausgestaltung wird die Kraftfahrzeugklimaanlage geregelt, so dass der Vorverdampfer-Taupunkt kleiner ist als die Verdampfer-temperatur 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.

[0017] 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 Minstdifferenz ist eingehalten und/oder die vorgegebene Minstdifferenz wird mit wenigstens einer Maßnahme erreicht, die kein Absenken der Verdampfer-temperatur erfordern und/oder die vorgegebene Minstdifferenz wird mit wenigstens einer Maßnahme erreicht, die kein Absenken der Verdampfer-temperatur unterhalb des Vorverdampfer-Taupunktes erfordern.

[0018] Zweckmäßig wird die Kraftfahrzeugklimaanlage geregelt, so dass die Verdampfer-temperatur kleiner ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, um die Luft am Verdampfer zu entfeuchten. Dieser Betriebszustand wird vorzugsweise nur gewählt, wenn ein Unterschreiten der Minstdifferenz mit anderen Maßnahmen 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.

[0019] In einer Variante ist die Verdampfer-tempera-

tur der Taupunkt der Luft am Verdampfer.

[0020] 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.

[0021] Vorzugsweise ist die Heizvorrichtung während des Kühlens der Luft am Verdampfer abgeschaltet oder eingeschaltet.

[0022] Erfindungsgemäße Kraftfahrzeugklimaanlage, umfassend einen Verdampfer, ein Gebläse, eine Heizvorrichtung und einen Verdampfer-temperatursensor, wobei 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 umfasst und/oder ein in dieser Anmeldung beschriebenes Verfahren ausführbar ist.

[0023] Im Nachfolgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigegeführten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

[0024] Fig. 1 einen stark schematisierten Querschnitt einer Kraftfahrzeugklimaanlage,

[0025] Fig. 2 ein hX-Diagramm und

[0026] Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Anti-Beschlags-Regelung.

[0027] 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 dargestellt 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 Men-

ge an Kühlmittel pro Zeiteinheit durch den Wärmeaustauscher **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.

[0028] In Strömungsrichtung vor dem Verdampfer **7** ist in dem Luftkanal **2** ein Temperatursensor **17** und ein Feuchtigkeitssensor **18** angeordnet. Die Sensoren **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 Luftfeuchtigkeit der durch den Luftkanal **2** strömende 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**. Abweichend hiervon kann der Verdampfertemperatursensor **19** auch an dem Verdampfer **7** angebracht sein. Ein Heizungstemperatursensor **20** erfasst die Temperatur der durch den Luftkanal **2** strömenden Luft nach dem Durchleiten durch die Heizvorrichtung **16**.

[0029] Die von den Sensoren **17**, **18**, **19** und **20** erfassten Daten werden zu einer Steuerungs- und/oder Regeleinheit **15** der Kraftfahrzeugklimaanlage **1** mittels nicht dargestellter elektrischer Leitungen geleitet.

[0030] In der Steuerungs- und/oder Regeleinheit **15**, im Nachfolgenden nur Regeleinheit **15** genannt, wird aus der von dem Temperatursensor **17** und dem Feuchtigkeitssensor **18** gemessenen Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit der Luft in Strömungsrichtung vor dem Verdampfer **7** ein Vorverdampfer-Taupunkt der Luft mittels eines hinterlegten hX-Diagrammes ermittelt. Abweichend hiervon kann der Vorverdampfer-Taupunkt auch analytisch berechnet werden. Der Taupunkt ist die Temperatur, ab der bei einem Unterschreiten eine Kondensation von Wasser eintritt. In dem in [Fig. 2](#) dargestellten Beispiel wurden 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.

[0031] Die Temperatur der Windschutzscheibe wird entweder von einem Temperatursensor an der Windschutzscheibe (nicht dargestellt) gemessen oder mittels eines Rechenmodells aus verschiedenen Parametern, z. B. Innentemperatur, Außentemperatur, Geschwindigkeit, Sonneneinstrahlung, Förderleistung des Gebläses **6** und/oder der Stellung der Klappe **12** als Entfrosterklappe **12**, ermittelt.

[0032] 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, 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.

[0033] Die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und dem Vorverdampfer-Taupunkt muss beispielsweise größer sein als 3 K, um eine Bildung von Kondensat an der Windschutzscheibe sicher zu vermeiden. Es ist eine bestimmte Mindestdifferenz erforderlich, um mit ausreichender Sicherheit ein Beschlagen zu vermeiden. Die Temperatur der Windschutzscheibe ist somit um wenigstens 3 K größer als der Vorverdampfer-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** Maßnahmen ergriffen, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu verhindern. Dabei werden zuerst diejenigen Maßnahmen oder diejenige Maßnahme ergriffen, welche mit einem geringen (Mehr-)Verbrauch an Energie durch die Kraftfahrzeugklimaanlage **1** verbunden sind. Erst wenn eine Maßnahme oder Maßnahmen mit einem geringen zusätzlichen Energieverbrauch nicht mehr ausreichen, um die Mindestdifferenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe und dem Taupunkt zu gewährleisten wird eine Maßnahme oder werden Maßnahmen ergriffen, welche mit einem höheren Energieverbrauch verbunden sind.

[0034] Dabei werden die in der aufgeführten Reihenfolge die folgenden Maßnahmen ergriffen: 1.) Öffnen der Entfrosterklappe **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 Vorverdampfer-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 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.

[0035] Die vierte 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 unterhalb des Taupunkt 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.

[0036] Die vierte Maßnahme wird deshalb nur dann ergriffen, wenn mit den anderen Maßnahmen eine 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. 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

Maßnahme wird vorzugsweis wieder abgeschaltet, wenn mit der ersten, zweiten und/oder dritten Maßnahme die Minstdifferenz wieder eingehalten werden kann.

[0037] 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.

[0038] Fig. 3 zeigt in einem Blockschaltbild stark vereinfacht die Vorgehensweise. Mittels eines Rechenmodells wird die Temperatur der Windschutzscheibe (T_{WS}) ermittelt. Aus den von dem Temperatursensor **17** und dem Feuchtigkeitssensor **18** in Strömungsrichtung vor 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, so dass die Differenz zwischen der Temperatur der Windschutzscheibe (T_{WS}) und dem Taupunkt der Luft (TP_{VD}) größer als 3 K ist ($\Delta T = 3$ K). Hierfür stehen die Maßnahmen 1.) bis 4.) zur Verfügung, wobei zuerst die in Fig. 3 oben aufgeführten Maßnahmen ergriffen werden und erst wenn die weiter oben aufgeführten Maßnahmen nicht mehr ausreichen, auch weiter unten stehende Maßnahmen eingeleitet werden.

[0039] 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.

[0040] Insgesamt betrachtet sind mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der Kraftfahrzeugklimaanlage **1** wesentliche Vorteile verbunden. Die Regelung der Kraftfahrzeugklimaanlage berücksichtigt den Taupunkt der durch den Verdampfer **7** geleiteten Luft, so dass die Kraftfahrzeugklimaanlage möglichst dahingehend betrieben wird, dass am Verdampfer **7** keine Kondensation eintritt, um Energie einzusparen und andererseits der Taupunkt der zu der Wind-

schuttscheibe geleiteten Luft kleiner ist als die Temperatur der Windschutzscheibe, um ein Beschlagen der Windschutzscheibe zu vermeiden.

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 [0005]

Patentansprüche

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

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

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft vor dem Durchströmen des Verdampfers (7) in der Kraftfahrzeugklimaanlage (1) erfasst und hieraus ein Vorverdampfer-Taupunkt ermittelt wird,
- ein Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) ermittelt wird, wobei der Taupunkt der Vorverdampfer-Taupunkt oder die Verdampfertemperatur ist und
- 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.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine vorgegebene Minstdifferenz aus der Temperatur der Windschutzscheibe und des Taupunktes wenigstens 0, 1, 1, 2, 3, 4 oder 5 K beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Unterschreiten der vorgegebenen Minstdifferenz oder wenn die Temperatur der Windschutzscheibe kleiner ist als oder gleich ist wie der Taupunkt wenigstens eine Maßnahme eingeleitet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Maßnahmen priorisiert sind und zuerst wenigstens eine Maßnahme mit einer höheren Priorität eingeleitet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass Maßnahmen mit einer höheren Priorität einen geringeren Energieverbrauch haben als Maßnahmen mit einer niedrigeren Priorität.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von einem Temperatursensor (17) die Temperatur und einem Feuchtigkeitssensor (18) die relative Luftfeuchtigkeit der durch einen Luftkanal (2) strömenden Luft vor dem Verdampfer (7) gemessen wird.

7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorverdampfer-Taupunkt aus den Daten zu der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft in dem Luftkanal (2) vor dem Durchströmen des Verdamp-

fers (7), insbesondere mittels eines hinterlegten hX-Diagrammes oder einer analytischen Berechnung, ermittelt wird.

8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftfahrzeugklimaanlage (1) geregelt wird, so dass der Vorverdampfer-Taupunkt kleiner ist als die Verdampfertemperatur und/oder der Vorverdampfer-Taupunkt der Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) ist.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass kein Entfeuchtungsbedarf der Luft am Verdampfer (7) besteht und/oder vom Benutzer und/oder der Steuerungs- und/oder Regeleinheit kein Entfeuchtungsbedarf vorgegeben ist und/oder die vorgegebene Minstdifferenz eingehalten ist und/oder die vorgegebene Minstdifferenz mit wenigstens einer Maßnahme erreicht wird, die kein Absenken der Verdampfertemperatur erfordern und/oder die vorgegebene Minstdifferenz mit wenigstens einer Maßnahme erreicht wird, die kein Absenken der Verdampfertemperatur unterhalb des Vorverdampfer-Taupunktes erfordern.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftfahrzeugklimaanlage (1) geregelt wird, so dass die Verdampfertemperatur kleiner ist als der Vorverdampfer-Taupunkt, um die Luft am Verdampfer (7) zu entfeuchten.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfertemperatur der Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass Entfeuchtungsbedarf der Luft am Verdampfer besteht und/oder vom Benutzer eine Entfeuchtung der Luft vorgegeben wird und/oder von der Regeleinheit eine Entfeuchtung der Luft vorgegeben wird.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizvorrichtung während des Kühlens der Luft am Verdampfer (7) abgeschaltet ist.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) der Vorverdampfer-Taupunkt ist, falls die Verdampfer-temperatur größer ist als der Vorverdampfer-Taupunkt oder der Taupunkt der Luft am Verdampfer (7) die Verdampfertemperatur ist, falls die Verdampfer-temperatur kleiner ist als der Vorverdampfer-Taupunkt.

15. Kraftfahrzeugklimaanlage, umfassend einen

Verdampfer (7), ein Gebläse (6), eine Heizvorrichtung (16) und einen Verdampfertemperatursensor (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) in der Kraftfahrzeugklimaanlage (1) umfasst und/oder ein Verfahren gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 13 ausführbar ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

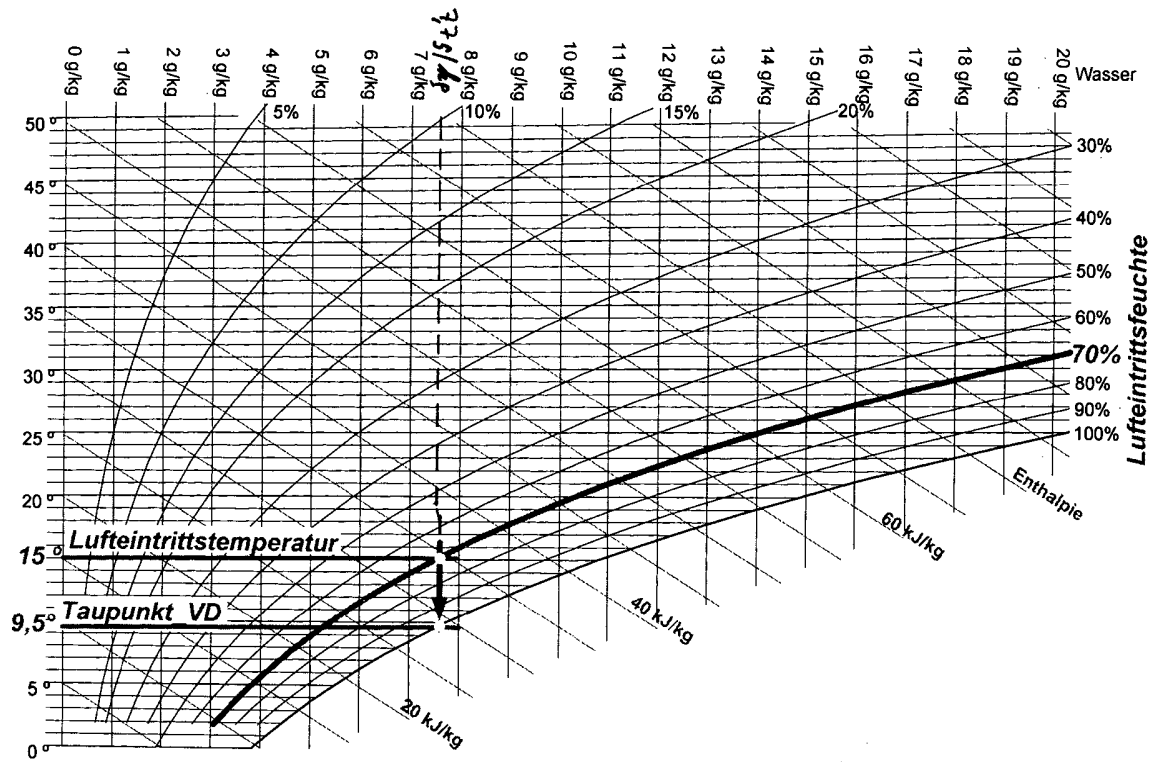


Fig. 2

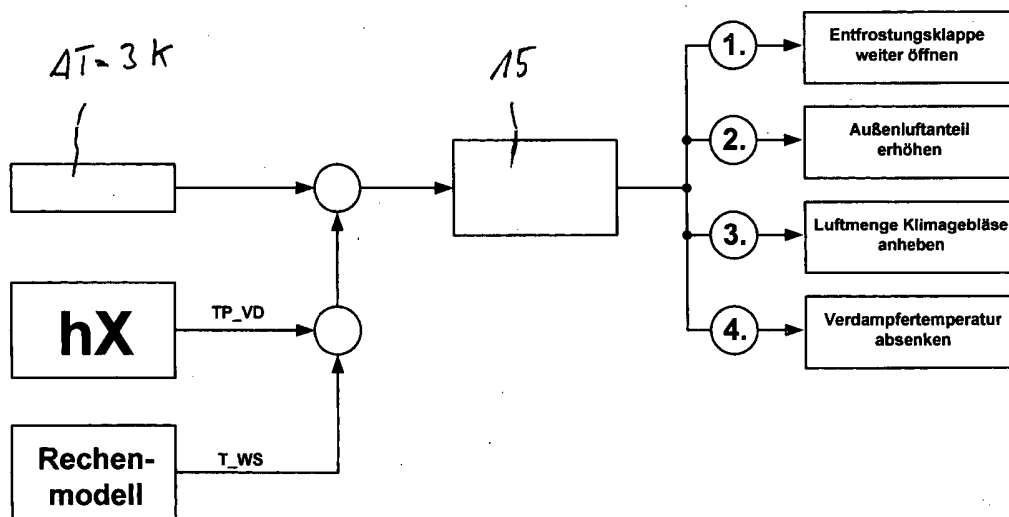


Fig. 3