



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.11.2015 Patentblatt 2015/48

(51) Int Cl.:
F24F 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15168390.1**

(22) Anmeldetag: **20.05.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(71) Anmelder: **Schwille-Elektronik Produktions- und Vertriebs GmbH**
85551 Kirchheim (DE)

(72) Erfinder: **Schwille, Werner**
85464 Eicherloh (DE)

(74) Vertreter: **Weickmann & Weickmann**
Postfach 860 820
81635 München (DE)

(30) Priorität: **20.05.2014 DE 102014107119**

(54) **VERFAHREN ZUM BELÜFTEN EINES RAUMES SOWIE LÜFTUNGSANLAGE HIERFÜR**

(57) Mittels der Sensoren (3, 4) wird aus der relativen Luftfeuchtigkeit ($LF_{rel.}$) und der Temperatur (T) und ggf. des vorherrschenden Druckes (p) die absolute Luftfeuchtigkeit der Außenluft sowie auch der Innenluft bestimmt und von der Steuerung veranlasst nur dann gelüftet,

wenn die Taupunkt-Temperatur T_T , insbesondere die absolute Luftfeuchtigkeit der Außenluft, niedriger, insbesondere um eine vorgegebene Differenz (5) niedriger ist als die der Innenluft.

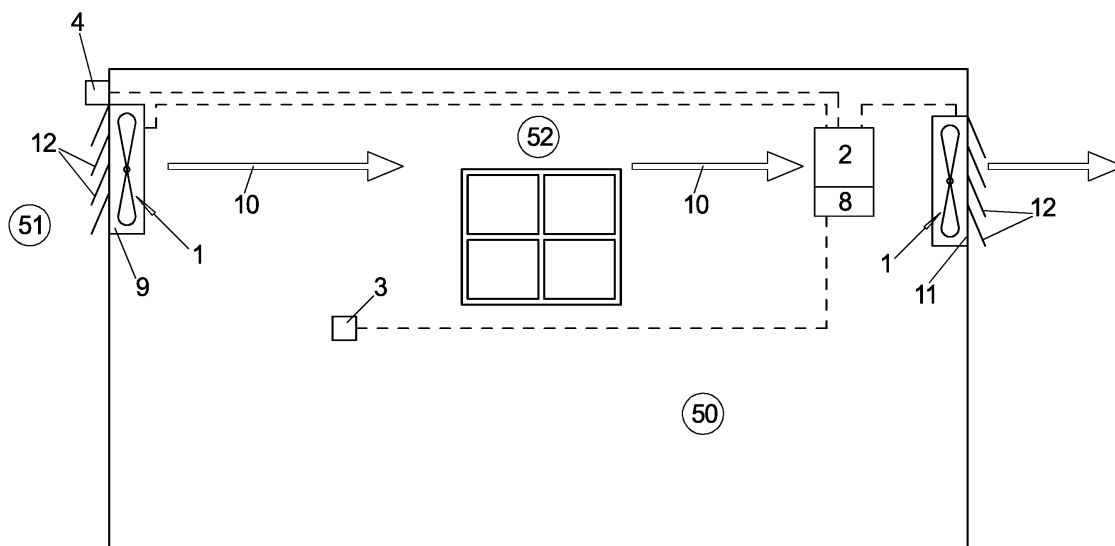


Fig. 1

Beschreibung

I. Anwendungsgebiet

[0001] Die Erfindung betrifft die Belüftung von insbesondere kühlen Räumen wie Kellerräumen oder Garagen, in denen sich aufgrund einer zu hohen Luftfeuchtigkeit Kondenswasser an den Wänden niederschlägt.

[0002] Zu Beginn wird das Mauerwerk diese Feuchtigkeit aufnehmen, ab einer gewissen Sättigung des Mauerwerks mit aufgenommener Feuchtigkeit wird dies jedoch zu Schimmelbildung auf den Innenseiten der Wände des Raumes führen.

II. Technischer Hintergrund

[0003] Dies hat man bisher bereits versucht durch konventionelles Lüften zu vermeiden, also entweder indem die Fenster dieses Raumes zu einem hohen Zeitanteil wenigstens geringfügig geöffnet waren oder durch regelmäßige Stoßlüftung, mit dem Ziel, die feuchte Luft aus dem Raum nach außen abströmen zu lassen und/oder trockene Luft von außen einströmen zu lassen.

[0004] Zu diesem Zweck hat man bei manueller Lüftung die Fenster nach Gefühl geöffnet, also wenn man das Gefühl hatte, dass die Luft außen trockener ist als innen, was subjektiv häufig nach der außen vorherrschenden Temperatur entschieden wurde:

[0005] Es wurde also in der Regel gelüftet, wenn die Temperatur außen höher lag als im Raum und im Winter meist gar nicht, um den Raum nicht weiter abzukühlen.

[0006] Der Nachteil dieser Methode ist zum einen, dass man aktiv manuell die Fenster öffnen musste, wenn man diesen Eindruck hatte, und dass auch dann allein aufgrund der geöffneten Fenster der Luftdurchsatz und Austausch von Innen nach Außen mangels aktiver Erzeugung eines Luftstromes relativ gering war und damit auch der eintretende Effekt.

[0007] Hinzu kommt, dass eine höhere Außentemperatur gegenüber der Innentemperatur nicht immer bedeutet, dass die Luft außen trockener ist als im Inneren des zu lüftenden Raumes.

[0008] Die absolute Luftfeuchtigkeit, die also die in einem Volumenanteil Luft gelöste Menge an Wasser in Gramm ausdrückt, lässt sich nicht direkt messen, oder nur mit sehr hohem Aufwand messen.

[0009] Die vom Menschen subjektiv empfundene Feuchtigkeit der Luft ist die relative Luftfeuchtigkeit, die maximal **100 %** betragen kann, was einer Sättigung der Luft mit Dampf entspricht. Eine maximale Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit, also Wasserdampf, somit eine relative Luftfeuchtigkeit von **100 %**, ist bei jeder Temperatur und bei einem zugehörigen Luftdruck - genauer: zugehörigem Partialdruck des Wassers - gegeben oder umgekehrt bei einem gegebenen Luftdruck - zugehörigem Partialdruck des Wassers - bei einer bestimmten Temperatur. In einem p-T-Diagramm lässt sich dies als sog. Taupunkt-Kurve gemäß Figur 2a darstellen.

[0010] Vom aktuellen Zustand kennt man in der Regel die Luft-Temperatur T_{Li} innen und außen T_{La} .

[0011] Es lässt sich jedoch mit herkömmlichen Methoden nur die relative Luftfeuchtigkeit FL_{rel} entweder direkt messen oder durch Messung von vorherrschendem Druck und vorherrschender Temperatur gemäß dem Diagramm in Fig. 2a bestimmen.

[0012] Für diesen aktuellen Zustand (x) lässt sich der Taupunkt, der auf dem gleichen Druckniveau liegt, auf der Taupunkt-Kurve ablesen, und ebenso die Taupunkt-Temperatur T_T .

III. Darstellung der Erfindung

a) Technische Aufgabe

[0013] Es ist daher die Aufgabe gemäß der Erfindung, ein Verfahren zur Durchlüftung eines Raumes mit zu feuchter Luft zum Zwecke der Reduzierung der Luftfeuchtigkeit in dem Raum zur Verfügung zu stellen, welches zuverlässig und mit wenig Aufwand durchführbar ist, sowie eine Lüftungsanlage hierfür zur Verfügung zu stellen.

b) Lösung der Aufgabe

[0014] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche **1** und **10** gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0015] Das Einbringen von Außenluft in den Raum, dessen Innenluft hinsichtlich der enthaltenen Feuchtigkeit reduziert werden soll, ist nur dann sinnvoll, wenn die absolute Luftfeuchtigkeit, also die in einem Kubikmeter Luft enthaltene Wassermenge, bei der Außenluft geringer ist als bei der Innenluft.

[0016] Nur dann wird beim Lüften der Feuchtigkeitsgehalt der Innenluft reduziert, was das primäre Ziel ist, nicht zuletzt

um bereits im Mauerwerk gespeicherte Feuchtigkeit von der Mauer wieder an die Luft des Innenraumes abzugeben und dadurch langfristig auch das Mauerwerk wieder zu trocknen.

[0017] Um dies zu erreichen, kann das Verfahren angewandt werden, permanent oder in geringen Zeitabständen mittels entsprechender Sensoren die absolute Luftfeuchtigkeit im Raum als auch außerhalb des Raumes, also der Außenluft, zu bestimmen und von der Steuerung automatisch durch Aktivieren des wenigstens einen Lüfters Außenluft in den Raum nur dann zu transportieren, wenn die absolute Luftfeuchtigkeit der Außenluft geringer ist als die der Innenluft, vorzugsweise um eine vorgegebene absolute Luftfeuchtigkeits-Differenz. Denn wenn diese Differenz zu gering ist, ist der Effekt der Reduzierung der absoluten Luftfeuchtigkeit im Raum so gering, dass sich der hierfür für den Lüfter aufzubringende Energieaufwand nicht lohnt.

[0018] Da die Bestimmung der absoluten Luftfeuchtigkeit aus den in der Regel zur Verfügung stehenden Daten, nämlich Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit der Luft, sehr aufwändig bzw. ohne Kenntnis des Wasserdampf-Partialdruckes überhaupt nicht genau bestimmbar ist, wird erfindungsgemäß vorzugsweise für die Entscheidung, ob gelüftet werden soll oder nicht, statt der absoluten Luftfeuchtigkeit innerhalb und außerhalb des Raumes die Taupunkt-Temperatur innerhalb und außerhalb des Raumes herangezogen:

[0019] Die Zu- und Abführung von Außenluft, also die Belüftung, erfolgt nur dann, wenn die Taupunkt-Temperatur der Außenluft geringer ist als die Taupunkt-Temperatur der Innenluft.

[0020] Vorzugsweise soll zwischen den beiden Taupunkt-Temperaturen ein gewisser Mindestabstand, nämlich eine in Grenzen frei wählbare Taupunkt-Temperaturdifferenz, vorliegen, denn bei zu geringem Abstand der beiden Taupunkt-Temperaturen wäre der Effekt der Reduzierung der Feuchtigkeit der Innenluft so gering, dass sich hierfür der für die Lüfter aufzubringende Energieaufwand nicht lohnt.

[0021] Denn die Bestimmung der Taupunkt-Temperatur innerhalb und außerhalb des Raumes ist technisch sehr viel einfacher möglich als die Bestimmung der jeweiligen absoluten Luftfeuchtigkeiten, und in den meisten Fällen ist dann, wenn die absolute Luftfeuchtigkeit außen niedriger ist als innerhalb des Raumes, auch die entsprechende Taupunkt-Temperatur außen niedriger als innen.

[0022] In einigen wenigen Ausnahmesituationen, beispielsweise wenn außerhalb des Raumes eine sehr schwüle, feuchte Luft bei hoher Temperatur vorliegt, wie etwa unmittelbar vor einem Gewitter, ist diese Synchronität durchbrochen, und dann könnte eine Steuerung der Belüftung in Abhängigkeit von der Relation der Taupunkt-Temperaturen zu einer Fehlsteuerung führen.

[0023] Da diese Ausnahmefälle jedoch sehr selten sind, wird dadurch das Belüftungsergebnis insgesamt nur wenig reduziert, und kann in Kauf genommen werden wegen des Vorteils der sehr viel einfacheren Steuerung.

[0024] Will man dagegen auf alle Fälle verhindern, dass auch nur in Einzelfällen feuchtere Außenluft, also mit einer höheren absoluten Feuchtigkeit außerhalb des Raumes, in den Raum strömt, so muss stattdessen oder zusätzlich die absolute Luftfeuchtigkeit innerhalb und außerhalb des Raumes ermittelt und miteinander verglichen werden und nur bei außerhalb des Raumes niedrigerer absoluter Luftfeuchtigkeit als im Raum belüftet werden.

[0025] Normalerweise ist dafür außer der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit auch die Bestimmung des aktuellen Luftdrucks notwendig.

[0026] Da in dem in der Regel vorherrschenden Temperaturbereich von -20°C bis $+40^{\circ}\text{C}$ jedoch der tatsächliche Luftdruck am Ergebnis der absoluten Luftfeuchtigkeit nur eine untergeordnete Rolle spielt, wird erfindungsgemäß der aktuelle Luftdruck durch den auf der jeweiligen Meereshöhe des Einsatzortes vorliegenden Durchschnitts-Luftdruck ersetzt und der Steuerung vorgegeben, vorzugsweise sogar unabhängig von der jeweiligen Meereshöhe hierfür der Norm-Luftdruck in der Steuerung hinterlegt.

[0027] Auch wenn nach diesem Parameter gesteuert wird, sollte zwischen der absoluten Luftfeuchtigkeit außen und der absoluten Luftfeuchtigkeit innen eine mindestens vorliegende absolute Feuchtigkeitsdifferenz vorliegen, um das Belüften effizient zu gestalten.

[0028] Bei laufender Belüftung wird diese beendet, wenn die Taupunkt-Temperaturdifferenz und/oder die absolute Feuchtigkeitsdifferenz die jeweils vorgegebene Mindestdifferenz unterschreitet.

[0029] Vorzugsweise ist dabei die Taupunkt-Temperaturdifferenz und/oder die absolute Feuchtigkeitsdifferenz wählbar und einstellbar.

[0030] Um eine Unterkühlung des Raumes unter eine vorgegebene Mindesttemperatur zu vermeiden, kann eine Belüftung auch nur dann vorgesehen werden, wenn die Lufttemperatur im Raum über dieser vorgesehenen Mindesttemperatur liegt, und die Belüftung beendet, wenn die Temperatur im Raum bis auf diese vorgegebene Mindesttemperatur abgesunken ist.

[0031] In gleicher Weise kann auch eine Höchsttemperatur als Lufttemperatur im Inneren des Raumes gewählt werden.

[0032] Die Belüftung kann vorzugsweise in Intervallen erfolgen, wobei vorzugsweise die Belüftungsintervalle nicht länger sind als die Pausenintervalle, vorzugsweise nur $1/5$ so lang, besser nur $1/10$ so lang, besser nur $1/20$ so lang wie die Pausenintervalle.

[0033] Der Temperatursensor und/oder der Feuchtigkeitssensor sowohl auf der Außenseite als auch/oder auf der Innenseite wird für die Messung höchstens alle **1000** Millisekunden aktiviert. Dabei wird der Abstand zwischen den

aktivierten Phasen, also den Messungen, und damit auch das Verhältnis der Dauern von Deaktivität zu Aktivität dieser Sensoren vergrößert, je niedriger die gemessene Temperatur ist.

[0034] Vorzugsweise wird die gemessene relative Luftfeuchtigkeit vor der Weiterverarbeitung, insbesondere zur Berechnung der absoluten Feuchtigkeit, linearisiert zu LF'_{rel} nach der Formel

$$LF'_{rel} = C_1 + C_2 \times LF_{rel} + C_3 \times LF_{rel}^2 \quad (\% LF_{rel})$$

wobei

- bei einem 12 Bit Prozessor:

$$C_1 = -2.0468 \quad ; C_2 = 0,0367 \quad ; C_3 = -1,5955 \times 10^{-6}$$

- bei einem 8 Bit Prozessor:

$$C_1 = 2.0468 \quad ; C_2 = 0.5872 \quad ; C_3 = -4,0845 \times 10^{-4}$$

[0035] Vorzugsweise wird dann die linearisierte relative Luftfeuchtigkeit bei Abweichung der Temperatur am Sensor von 25°C in eine wahre relative Luftfeuchtigkeit LF''_{rel} umgerechnet nach der Formel

$$LF''_{rel} = (t_{°C} - 25) \times (T_1 + T_2 \times LF'_{rel}) + LF'_{rel},$$

wobei T_1 und T_2

- bei einem 12 Bit-Prozessor $T_1 = 0,01$ und $T_2 = 0,00008$ betragen und
- bei einem 8 Bit-Prozessor $T_1 = 0,01$ und $T_2 = 0,00128$ betragen.

[0036] Die absolute Luftfeuchtigkeit wird aus der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur ermittelt, insbesondere unter Zugrundelegung eines fix vorgegebenen, insbesondere durchschnittlichen, Luftdrucks nach der Formel

$$LF_{abs.} = 216.7 \times \frac{\frac{LF_{rel}}{100\%} \times \alpha \times \exp\left(\frac{\beta \times t(^{\circ}C)}{\lambda + t(^{\circ}C)}\right)}{(273.15^{\circ}C + t(^{\circ}C))},$$

wobei

Zustand	$t_{\text{Bereich}} (^{\circ}C)$	α (hPa)	β	λ ($^{\circ}C$)
Über Wasser	-45 - 60	6.112	17.62	243.12
Über Eis	-80 - 0.01	6.112	22.46	272.62

[0037] Falls die die Taupunkt-Temperaturen für die Steuerung verwendet werden, wird die jeweilige Taupunkt-Temperatur ermittelt nach der Formel:

$$T_T(LF_{rel}, T(^{\circ}K)) = T_n \times \frac{\ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) + \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}{m - \ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) - \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}$$

wobei

<i>T-Bereich</i>	T_n (°C)	m
Über Wasser, 0-50°C	243-12	17,62
Über Eis, -40-0°C	274,62	22,46

[0038] Eine entsprechende Belüftungsanlage zum Belüften eines Raumes gemäß der Erfindung umfasst somit

- mindestens einen motorisch antreibbaren, vorzugsweise elektrisch betreibbaren, Lüfter,
- einen Innensensor, zumindest für die Temperatur,
- einen Außensensor, zumindest für die Temperatur, sowie
- eine Steuerung, die die Messwerte der Sensoren erhält und den wenigstens einen Lüfter ansteuert.

[0039] Damit die Sensoren und/oder die Steuerung zumindest die Taupunkt-Temperatur innerhalb und außerhalb des Raumes, also an dem Innensensor und dem Außensensor, bestimmen können, können die beiden Sensoren entweder die relative Luftfeuchtigkeit und die Temperatur messen oder direkt die absolute Luftfeuchtigkeit messen, woraus die Steuerung, oder ein Prozessor z.B. in dem jeweiligen Sensor, die absolute Luftfeuchtigkeit errechnet.

[0040] Als Luftdruck wird dann ein vorgegebener, für diese Höhe, auf der die Belüftungsanlage arbeitet, mittlerer Luftdruck, oder ein unabhängig von der Meereshöhe bekannter Norm-Luftdruck in die Steuerung eingegeben, außer Innensensor und Außensensor sind zusätzlich in der Lage, den aktuellen Luftdruck zu messen. Dann wird letzterer benutzt.

[0041] Die absolute Luftfeuchtigkeit wird aus Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit nach den bekannten Zusammenhängen ermittelt, siehe insbesondere Figur 3.

[0042] Rechnerisch wird von der Steuerung die absolute Luftfeuchtigkeit aus der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur ermittelt, insbesondere unter Zugrundelegung eines fix vorgegebenen, insbesondere durchschnittlichen, Luftdrucks nach den oben angegebenen Formeln.

[0043] Falls für die Steuerung die Taupunkt-Temperaturen verwendet werden, wird die jeweilige Taupunkt-Temperatur ebenfalls ermittelt nach der zum Verfahren erläuterten Formel.

[0044] Die Steuerung weist vorzugsweise ein Display auf, das für den Innensensor und den Außensensor getrennt die Taupunkt-Temperaturen und/oder die absolute Luftfeuchtigkeit anzeigt.

[0045] Darüber hinaus kann auch die Taupunkt-Temperaturdifferenz und/oder die absolute Luftfeuchte-Differenz zwischen innen und außen angezeigt werden.

[0046] Zusätzlich kann das Display insbesondere auch die aktuelle Temperatur im Raum und außerhalb des Raumes anzeigen, wie an den jeweiligen Sensoren gemessen.

[0047] Die beiden Sensoren und/oder der wenigstens eine Lüfter sind mit der Steuerung signaltechnisch per Kabel oder drahtlos, insbesondere per Funk, verbunden.

[0048] Falls die Lüftungsanlage einen zweiten Lüfter umfasst, sodass der eine Lüfter Außenluft in den Raum transportiert und der andere Lüfter Innenluft nach außen abführt, so sind die beiden Lüfter vorzugsweise im Raum einander gegenüberliegend, mit einem maximal zueinander möglichen Abstand, angeordnet, um den Raum in seiner Gesamtheit möglichst gut zu durchströmen.

[0049] Falls die Anlage nur einen Lüfter umfasst, ist zusätzlich - vorzugsweise wieder an einem von dem einen Lüfter möglichst weit entfernten Punkt des Raumes - eine weitere Luftöffnung notwendig, die nur dann offen steht, wenn belüftet wird. Sie verfügt also über ein Verschlusselement, welches nur bei Aktivieren des einen Lüfters, vorzugsweise aktiv, geöffnet wird, beispielsweise in Form einer Klappe.

[0050] Der eine oder auch die vorhandenen zwei Lüfter verfügen ebenfalls über Klappen, die bei deaktiviertem Lüfter die Luftdurchtrittsöffnung möglichst dicht verschließen, und nur bei laufendem Lüfter geöffnet sind.

[0051] Die Steuerung enthält in der Regel ein Relais. Vorzugsweise enthält die Steuerung auch eine Testfunktion für dieses Relais, um jederzeit feststellen zu können, ob das Relais ordnungsgemäß funktioniert, was für die Gesamtfunktion der Steuerung ausschlaggebend ist.

[0052] Die Steuerung kann vorzugsweise ein Programm für Dauerlüftung enthalten, bei dem durchgehend gelüftet wird, sofern die Voraussetzung dafür erfüllt ist, also Taupunkt-Temperatur außen < als Taupunkt-Temperatur im zu belüftenden Raum oder/und absolute Luftfeuchtigkeit außen < als absolute Luftfeuchtigkeit im zu belüftenden Raum.

[0053] Die Steuerung kann vorzugsweise auch ein Kühlprogramm enthalten, bei dem die Temperatur im Raum durch Zuführen von kälterer Außenluft gesenkt werden kann. Die Zuführung von Außenluft kann dabei solange fortgesetzt werden, solange entweder die relative Luftfeuchtigkeit im Raum und/oder die absolute Luftfeuchtigkeit im Raum nicht über einen entsprechenden vorgegebenen maximalen Grenzwert, also maximale vorgegebene relative Luftfeuchtigkeit oder maximale vorgegebene absolute Luftfeuchtigkeit, steigt, sofern nicht schon vorher die gewünschte Ziel-Temperatur

erreicht ist.

[0054] Falls für die Steuerung der Taupunkt verwendet wird, wird die Zuführung von Außenluft fortgesetzt, solange die Taupunkt-Temperatur außen niedriger ist als die Taupunkt-Temperatur innen.

[0055] Die Steuerung kann auch ein Heizprogramm enthalten, bei dem die Temperatur im Raum durch Zuführen von wärmerer Außenluft erhöht werden kann. Die Zufuhr von Außenluft kann dabei solange fortgesetzt werden, bis die relative Luftfeuchtigkeit im Raum nicht über eine vorgegebene maximale relative Luftfeuchtigkeit im Raum steigt und/oder die absolute Luftfeuchtigkeit im Raum nicht über eine vorgegebene maximale absolute Luftfeuchtigkeit im Raum steigt und/oder die Taupunkt-Temperatur im Raum nicht unter die Taupunkt-Temperatur außerhalb des Raumes fällt, sofern nicht schon vorher die gewünschte Ziel-Temperatur erreicht ist.

[0056] Vorzugsweise ist der Feuchtigkeitssensor ein kapazitiver Sensor, da diese besonders genau messen und langlebig sind.

[0057] Aus dem gleichen Grund ist der Temperatursensor vorzugsweise ein Bend-Gap-Sensor.

[0058] Die Lüftungsanlage ist vorzugsweise so aufgebaut, dass keine signifikante Temperatur-Leitung von der Steuerung, insbesondere von deren Prozessor, an den Sensor, insbesondere den Feuchtigkeitssensor, erfolgt.

c) Ausführungsbeispiele

[0059] Ausführungsformen gemäß der Erfindung sind im Folgenden beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine Belüftungssituation,

Fig. 2a, b: den Taupunkt in Abhängigkeit vom Wasserdampf-Partialdruck und der Lufttemperatur,

Fig. 3: die Taupunkt-Temperatur in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit

[0060] **Figur 1** zeigt die typische Anwendung, bei der die Belüftungsanlage eingebaut ist in einem Raum **50**, dessen Innenluft **52** zu feucht ist, beispielsweise in einer Garage oder einem Kellerraum:

[0061] An möglichst weit voneinander entfernten Punkten, der Lufteintrittsstelle - in diesem Fall links die Lufteintrittsöffnung **9** - und der Luftaustrittsstelle - in diesem Fall rechts die Luftaustrittsöffnung **11** - ist jeweils ein motorisch angetriebener Lüfter **1** montiert. Der Lüfter **1** an der linken Seite in der Lufteintrittsöffnung **9** besitzt eine solche Drehrichtung, dass er Außenluft **51** in den Raum **50** transportiert.

[0062] Der am rechten Bildrand dargestellte Lüfter **1** in der Luftaustrittsöffnung **11** besitzt im aktivierten Zustand eine solche Drehrichtung, dass er Innenluft **52** nach außerhalb des Raumes **50** abtransportiert.

[0063] Im deaktivierten Zustand verschließen die Lüfter **1** oder insbesondere daran befestigte Verschlussklappen **12** die jeweilige Öffnung **9**, **11** möglichst dicht. Ist nur in einer der Öffnungen **9**, **11** ein Lüfter **1** vorhanden, so muss die andere Öffnung zumindest derartige Verschlussklappen **12** aufweisen, die bei inaktivem Lüfter **1** die entsprechende Öffnung möglichst dicht verschließen.

[0064] Außerhalb des Raumes **50**, möglichst nah an der Lufteinlassöffnung **9**, ist ein Außensensor **4** angeordnet, und innerhalb des Raumes **50** ein Innensensor **3**, die beide jeweils an ihrer Position die vorherrschende Temperatur der Luft als auch die relative Luftfeuchtigkeit messen.

[0065] Sie geben ihre Messwerte an eine Steuerung **2** weiter, die vorzugsweise witterungsgeschützt, im z.B. Inneren des Raumes **50**, angeordnet ist, und die signaltechnisch auch mit den beiden Lüftern **1** und/oder den Verschlussklappen **12** der Öffnungen **9**, **11** in Verbindung steht und diese ansteuert, also den Lüfter **1** ein- oder ausschaltet und ggf. in seiner Drehzahl reguliert als auch die Verschlussklappen **12** öffnet oder schließt.

[0066] Eine Belüftung wird nur dann vorgenommen und der mindestens eine entsprechende Lüfter **1** in Drehung versetzt, wenn die weiter oben beschriebenen Voraussetzungen vorliegen.

[0067] **Figur 2a** zeigt den Zusammenhang zwischen der Lufttemperatur, dem Wasserdampf-Partialdruck, der relativen Luftfeuchtigkeit LF_{rel} und der Taupunkt-Temperatur T_T in Form der sog. Taupunktkurve.

[0068] Daraus ist ersichtlich, dass der Taupunkt, also **100 %** relativer Luftfeuchtigkeit, aufgetragen über der Lufttemperatur, eine exponentiell ansteigende Kurve bildet und der Taupunkt bei jeder Temperatur bei einem anderen Wasserdampf-Partialdruck vorliegt.

[0069] Der Luftdruck setzt sich zusammen aus den Partialdrücken der in der Luft enthaltenen Bestandteile, bei mit Wasserdampf beladener Luft also dem Partialdruck des Wasserdampfes, dem Partialdruck des Sauerstoffes, dem Partialdruck des Stickstoffes und dem Partialdruck der weiteren in der Luft enthaltenen Bestandteile.

[0070] Sofern man bei einer aktuellen Situation z.B. in Form feuchter Luft deren Temperatur T_L und deren relative Feuchtigkeit LF_{rel} kennt, kann man diese aktuelle Situation in diesem Diagramm eintragen in Form einer vertikalen Linie bei der vorliegenden Temperatur:

[0071] Deren Länge von der horizontalen Abszisse bis zur Taupunkt-Kurve bedeutet **100 %** rel. Luftfeuchtigkeit und auf dieser Strecke kann von unten her die aktuelle Situation x entsprechend des Prozentwertes der relativen Luftfeuchtigkeit LF_{rel} aufgetragen werden in Form dieses Prozentwertes auf der genannten Strecke von unten her, z.B. **42 %**.

[0072] Auf der Horizontalen kann man von dieser aktuellen Situation x aus ablesen, dass dabei der aktuelle Wasserdampf-Partialdruck **20 kPa** beträgt. Wo diese Horizontale die Taupunkt-Kurve schneidet, kann exakt darunter die Taupunkt-Temperatur T_T für die aktuelle Situation x abgelesen werden.

[0073] Würde man also in der aktuellen Situation die Lufttemperatur auf die Taupunkt-Temperatur T_T absenken, würde ab Erreichen dieser Temperatur sich die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit kondensieren und als Wasser ausfallen.

[0074] Diese Grafik zeigt weiterhin, dass sich bei ändernder Temperatur, aber gleichbleibender gelöster Wassermenge pro Volumeneinheit Luft die relative Luftfeuchtigkeit $LF_{rel.}$ ändert, und somit aus dieser Grafik der Zusammenhang zwischen absoluter und relativer Luftfeuchtigkeit nicht bestimmt werden kann.

[0075] In **Figur 3** ist dagegen die Taupunkt-Temperatur T_T in einfacher Form über der Lufttemperatur T_L aufgetragen und ablesbar, und zwar für unterschiedliche relative Luftfeuchten $LF_{rel.}$

[0076] Für den Zustand im Inneren (I) eines Raumes ist die Temperatur im Inneren als auch die Taupunkt-Temperatur im Inneren T_{Ti} unmittelbar ablesbar.

[0077] Die Situation **A1.1** ist als typische äußere Sommersituation eingetragen, mit einer Temperatur deutlich höher gegenüber der des Innenraumes und einer niedrigeren relativen Luftfeuchtigkeit.

[0078] Unmittelbar ablesbar ist hierbei, dass dann auch die Taupunkt-Temperatur außen T_{TA} niedriger ist als die Taupunkt-Temperatur Innen T_{Ti} , und gelüftet werden kann.

[0079] Das gleiche gilt für die dargestellte typische Wintersituation bei **A1.3**, wo die Außen-Temperatur deutlich niedriger als die Temperatur im Innenraum ist, aber ebenfalls bei einer niedrigeren relativen Luftfeuchtigkeit als im Innenraum. Auch hier sind die Bedingungen für Belüftung gegeben.

[0080] Gleichzeitig ist eine Ausnahmesituation in Form der Sommersituation als **A1.2** dargestellt, nämlich schwüle, feuchte Sommerluft, also bei gleicher hoher Temperatur wie bei **A1.1**, aber mit deutlich höherer relativer Luftfeuchtigkeit. Dabei ist unmittelbar ersichtlich, dass dann die Taupunkt-Temperatur T_{TA} außen höher liegt als die Taupunkt-Temperatur T_{Ti} Innen und nicht gelüftet werden sollte.

[0081] **Figur 2b** zeigt nun in einer Ausschnittssituation aus **Figur 2a** für den relevanten Temperaturbereich ebenfalls die Situation im Innenraum (I) sowie die Außensituation in zwei typischen Sommersituationen **A1.1** und **A1.2** und einer typischen Wintersituation **A1.3**.

[0082] Da der Wasserdampf-Partialdruck stark mit der absoluten Luftfeuchtigkeit (Masse an Wasser pro Volumeneinheit Luft) korreliert, ist die senkrechte Koordinate auch als absolute Luftfeuchtigkeit zu betrachten.

[0083] Dies zeigt ebenfalls unmittelbar, dass es Situationen wie **A1.2** geben kann, in denen die Taupunkt-Temperatur $T_{TA1.2}$ außen höher liegt als die Taupunkt-Temperatur innen T_{Ti} , und dennoch die absolute Luftfeuchtigkeit außen höher liegen kann als innen und somit eine Belüftung des Raumes kontraproduktiv wäre.

[0084] Für eine absolut sichere Belüftung müssten also auch die absoluten Luftfeuchten innen und außen miteinander verglichen werden, dafür ist jedoch ein bei der Auswertung der Sensormesswerte sehr viel höherer Auswertungs- und Umrechnungsaufwand zu betreiben.

[0085] Wie die Situationen von **A1.1** und **A1.3** im Vergleich zu I zeigen, reicht jedoch in den meisten Fällen ein Vergleich der Taupunkt-Temperaturen (z.B. $T_{TA1.1} < T_{Ti}$) aus als Entscheidungsgrundlage für die Belüftung.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0086]

- | | |
|-------------|---------------------------|
| 1 | Lüfter |
| 2 | Steuerung |
| 3 | Innensensor |
| 4 | Außensensor |
| 5 | Temperaturdifferenz |
| 6 | |
| 7 | Mindesttemperatur |
| 8 | Display |
| 9 | Luft Eintrittsöffnung |
| 10 | Strömungsrichtung |
| 11 | Luft Austrittsöffnung |
| 12 | Verschlussklappe |
| 50 | Raum |
| 51 | Außenluft |
| 52 | Innenluft |
| $LF_{rel.}$ | relative Luftfeuchtigkeit |

LF_{abs}	absolute Luftfeuchtigkeit
p	Luftdruck
T_{Ti}	Taupunkt-Temperatur innen
T_{Ta}	Taupunkt-Temperatur außen
T_{Li}	Luft-Temperatur innen
T_{La}	Luft-Temperatur außen
X	aktuelle Situation

Patentansprüche

1. **Verfahren** zum Belüften eines Raumes (50) mittels gesteuerter Zuführung von Außenluft (51) an einer Zuführungsstelle des Raumes (50) und Abführung von Innenluft (52) an einer Abführungsstelle entfernt von der Zuführungsstelle, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zu- und Abführung nur dann erfolgt, wenn die Taupunkt-Temperatur (T_{Ta}) der Außenluft (51) um eine Temperaturdifferenz (5) geringer ist als die Taupunkt-Temperatur (T_{Ti}) der Innenluft (52).
2. Verfahren zum Querlüften eines Raumes (50) mittels gesteuerter Zuführung von Außenluft (51) an einer Zuführungsstelle des Raumes (50) und Abführung von Innenluft an einer Abführungsstelle entfernt von der Zuführungsstelle, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zu- und Abführung nur dann erfolgt, wenn die absolute Luftfeuchtigkeit (LF_{abs}) der Außenluft (51) geringer ist als die absolute Luftfeuchtigkeit (LF_{abs}) der Innenluft (52).
3. Verfahren zum Querlüften eines Raumes (50), insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zu- und Abführung nur dann erfolgt, wenn die absolute Luftfeuchtigkeit (LF_{abs}) der Außenluft (51) um eine absolute Feuchtigkeitsdifferenz geringer ist als die absolute Luftfeuchtigkeit (LF_{abs}) der Innenluft (52), und/oder die Taupunkt-Temperaturdifferenz (5) und/oder die Feuchtigkeitsdifferenz einstellbar ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zu- und Abführung nur dann erfolgt, wenn die Lufttemperatur T_{Li} im Inneren eines Raumes (50) über einer vorgegebenen Mindesttemperatur (7) liegt, und/oder bei laufender Zu- und Abführung diese beendet wird, wenn die Temperaturdifferenz (5) und/oder die absolute Feuchtigkeitsdifferenz eine vorgegebene jeweilige Minstdifferenz unterschreitet.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zu- und Abführung bei Vorliegen der Mindestparameter, insbesondere Mindesttemperatur (7), dennoch nur in Intervallen erfolgt und dabei die Belüftungsintervalle insbesondere nicht länger sind als die Pausenintervalle, vorzugsweise nur 1/5, besser 1/10, besser 1/20 solange wie die Pausenintervalle, und/oder Innensensor (3) und Außensensor (4) in der Lage sind, den Luftdruck zu messen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftdruck im Falle der Ansprüche 1-5 dabei als durchschnittlicher Luftdruck angenommen wird oder im Falle einer vorhandenen Luftdruckmessung der tatsächlich gemessene Luftdruck verwendet wird, und/oder der Temperatur-Sensor und/oder der Feuchtigkeitssensor des Außensensors (4) und/oder des Innensensors (3) höchstens alle 1000 ms aktiviert wird, abhängig von der zuletzt gemessenen Temperatur, und das Verhältnis der Dauern von Deaktivität zu Aktivität dieser Sensoren (3, 4) wird vergrößert mit fallender Temperatur.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemessene relative Feuchtigkeit ($LF_{rel.}$) linearisiert ($LF'_{rel.}$) wird vor der Weiterverarbeitung zur Berechnung der absoluten Feuchtigkeit nach der Formel

$$LF'_{rel} = C_1 + C_2 \times LF_{rel} + C_3 \times LF_{rel}^2 \quad (\% LF_{rel})$$

wobei

- bei einem 12 Bit Prozessor:

$$C1 = -2.0468 \quad ; \quad C2 = 0,0367 \quad ; \quad C3 = -1,5955 \times 10^{-6}$$

- bei einem 8 Bit Prozessor:

$$C1 = 2.0468 \quad ; \quad C2 = 0.5872 \quad ; \quad C3 = -4,0845 \times 10^{-4} \text{ ist.}$$

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die linearisierte relative Feuchtigkeit LF_{rel} bei Abweichung der Temperatur am Sensor von 25°C in eine wahre relative Feuchtigkeit LF''_{rel} umgerechnet wird nach der Formel

$$LF''_{rel} = (t_{\circ C} - 25) \times (T1 + T2 \times LF_{rel}) + LF'_{rel},$$

wobei T1 und T2

- bei einem 12 Bit-Prozessor T1 = 0,01 und T2 = 0,00008 betragen und

- bei einem 8 Bit-Prozessor T1 = 0,01 und T2 = 0,00128 betragen.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die absolute Luftfeuchtigkeit ($LF_{abs.}$) ermittelt wird aus der relativen Luftfeuchtigkeit ($LF_{rel.}$) und der von einem Sensor (3, 4) gemessenen Temperatur (T_L) der Luft, insbesondere unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen Luftdruckes (p), nach der Formel

$$LF_{abs.} = 216.7 \times \frac{\frac{LF_{rel}}{100\%} \times \alpha \times \exp\left(\frac{\beta \times t(^{\circ}C)}{\lambda + t(^{\circ}C)}\right)}{(273.15^{\circ}C + t(^{\circ}C))},$$

wobei

Zustand	$t_{\text{Bereich}} (^{\circ}C)$	α (hPa)	β	λ ($^{\circ}C$)
Über Wasser	-45 - 60	6.112	17.62	243.12
Über Eis	-80 - 0.01	6.112	22.46	272.62

und/oder die Taupunkt-Temperatur ermittelt wird aus

$$T_T(LF_{rel}, T(^{\circ}K)) = T_n \times \frac{\ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) + \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}{m - \ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) - \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}$$

wobei

<i>T-Bereich</i>	T_n (°C)	m
Über Wasser, 0-50°C	243-12	17,62
Über Eis, -40-0°C	274,62	22,46

10. **Belüftungsanlage** zum Belüften eines Raumes (50) mittels gesteuerter Zuführung von Außenluft (51) und Abführung von Innenluft (52) mit

- mindestens einem Lüfter (1),
- einem Innensensor (3),
- einem Außensensor (4),
- einer Steuerung (2), die den wenigstens einen Lüfter (1) ansteuert und die Messwerte der Sensoren (3, 4) erhält, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Innensensor (3) und der Außensensor (4) in der Lage sind, entweder

- die absolute Luftfeuchtigkeit zu messen oder
- die relative Luftfeuchtigkeit ($LF_{rel.}$) und die Temperatur (T_L) der Luft zu messen,

- die Steuerung (2) insbesondere in der Lage ist, im Falle der Messung von relativer Luftfeuchtigkeit ($LF_{rel.}$) und Temperatur (T_L) der Luft durch die Sensoren (3, 4) daraus die absolute Luftfeuchtigkeit (LF_{abs}) am Innensensor (3) und am Außensensor (4) zu ermitteln.

11. Belüftungsanlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass**

Innensensor (3) und Außensensor (4) in der Lage sind, den Luftdruck (p) zu messen, und/oder der Luftdruck (p) im Falle der Ansprüche 1-5 dabei als durchschnittlicher Luftdruck angenommen wird oder im Falle einer vorhandenen Druckmessung der tatsächlich gemessene Luftdruck verwendet wird.

12. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuerung (2) in der Lage ist, die absolute Luftfeuchtigkeit zu ermitteln aus der relativen Luftfeuchtigkeit ($LF_{rel.}$) und der von einem Sensor (3, 4) gemessenen Temperatur (T_L) der Luft, insbesondere unter Zugrundelegung eines durchschnittlichen Luftdrucks, nach der Formel

$$LF_{abs.} = 216.7 \times \frac{\frac{LF_{rel}}{100\%} \times \alpha \times \exp\left(\frac{\beta \times t(^{\circ}C)}{\lambda + t(^{\circ}C)}\right)}{(273.15^{\circ}C + t(^{\circ}C))},$$

wobei

Zustand	$t_{Bereich}$ (°C)	α (hPa)	β	λ (°C)
Über Wasser	-45 - 60	6.112	17.62	243.12
Über Eis	-80 - 0.01	6.112	22.46	272.62

13. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Steuerung (2) in der Lage ist, die Taupunkt-Temperatur zu ermitteln aus

$$T_T(LF_{rel.}, T(^{\circ}K)) = T_n \times \frac{\ln\left(\frac{LF_{rel.}}{100\%}\right) + \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}{m - \ln\left(\frac{LF_{rel.}}{100\%}\right) - \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}$$

wobei

T-Bereich	$T_n (^{\circ}C)$	m
Über Wasser, 0-50°C	243-12	17,62
Über Eis, -40-0°C	274,62	22,46

14. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerung (2) ein Display (8) aufweist, das für Außen- und Innensensor (4, 3) getrennt die Taupunkt-Temperatur (T_T) und/oder die absolute Luftfeuchte (LF_{abs}) anzeigt,
und/oder die Steuerung (2) ein Display (8) aufweist, das für Außen- und Innensensor (4, 3) getrennt die aktuelle Temperatur (T_L) der Luft anzeigt.
15. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die beiden Sensoren (3, 4) und der wenigstens eine Lüfter (1) mit der Steuerung (2) signaltechnisch drahtlos, insbesondere per Funk, verbunden sind, und/oder die Lüftungsanlage zwei Lüfter (1) an voneinander entfernten Punkten des Raumes (50), insbesondere im Raum (50) einander gegenüber liegend an maximal voneinander entfernten Punkten, umfasst.
16. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Außen- oder der Innensensor (4, 3) einen Prozessor beinhalten, insbesondere einen Chip, insbesondere einen CMOS-Chip,
und/oder die Steuerung (2) eine Testfunktion für das enthaltene Relais enthält.
17. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerung (2) ein Programm für Dauerlüftung enthält, bei dem immer gelüftet wird, sofern die Voraussetzung (Taupunkt-Temperatur außen (T_{Ta}) < als Taupunkt-Temperatur innen (T_{Ti}) und ggf. zusätzlich absolute Luftfeuchtigkeit außen < als absolute Luftfeuchtigkeit innen) erfüllt ist,
und/oder die Steuerung (2) ein Kühlprogramm enthält, bei dem die Temperatur im Raum (50) durch Zuführen von kälterer Außenluft gesenkt werden kann, sofern dabei eine relative und/oder absolute Luftfeuchtigkeit im Raum nicht über eine vorgegebene max. relative und/oder absolute Raumluftfeuchte übersteigt.
18. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerung (2) ein Heizprogramm enthält, bei dem die Temperatur im Raum (50) durch Zuführen von wärmerer Außenluft erhöht werden kann, sofern dabei eine relative und/oder absolute Luftfeuchtigkeit im Raum nicht über eine vorgegebene max. relative und oder absolute Luftfeuchtigkeit im Raum (50) steigt,
und/oder der Feuchtigkeitssensor ein kapazitiver Sensor ist.
19. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Temperatursensor ein Bend-Gap-Sensor ist,
und/oder die Lüftungsanlage so aufgebaut ist, dass keine signifikante Temperaturleitung von der Steuerung (2), insbesondere deren Prozessor, an den Feuchtigkeitssensor erfolgt.

20. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerung in der Lage ist, die gemessene relative Feuchtigkeit ($LF_{rel.}$) zu linearisieren zu ($LF'_{rel.}$) vor der Weiterverarbeitung zur Berechnung der absoluten Feuchtigkeit nach der Formel

$$LF'_{rel} = C_1 + C_2 \times LF_{rel} + C_3 \times LF_{rel}^2 \quad (\% LF_{rel})$$

wobei

- bei einem 12 Bit Prozessor:

$$C1 = -2.0468 ; C2 = 0,0367 ; C3 = -1,5955 \times 10^{-6}$$

- bei einem 8 Bit Prozessor:

$$C1 = 2.0468 ; C2 = 0.5872 ; C3 = -4,0845 \times 10^{-4}$$

21. Belüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerung in der Lage ist, die linearisierte relative Feuchtigkeit $FL_{rel.}$ bei Abweichung der Temperatur am Sensor von 25°C in eine wahre relative Feuchtigkeit $LF''_{rel.}$ umzurechnen nach der Formel

$$LF''_{rel} = (t_{\text{C}} - 25) \times (T1 + T2 \times LF_{rel}) + LF'_{rel},$$

wobei T1 und T2

- bei einem 12 Bit-Prozessor T1 = 0,01 und T2 = 0,00008 betragen und

- bei einem 8 Bit-Prozessor T1 = 0,01 und T2 = 0,00128 betragen.

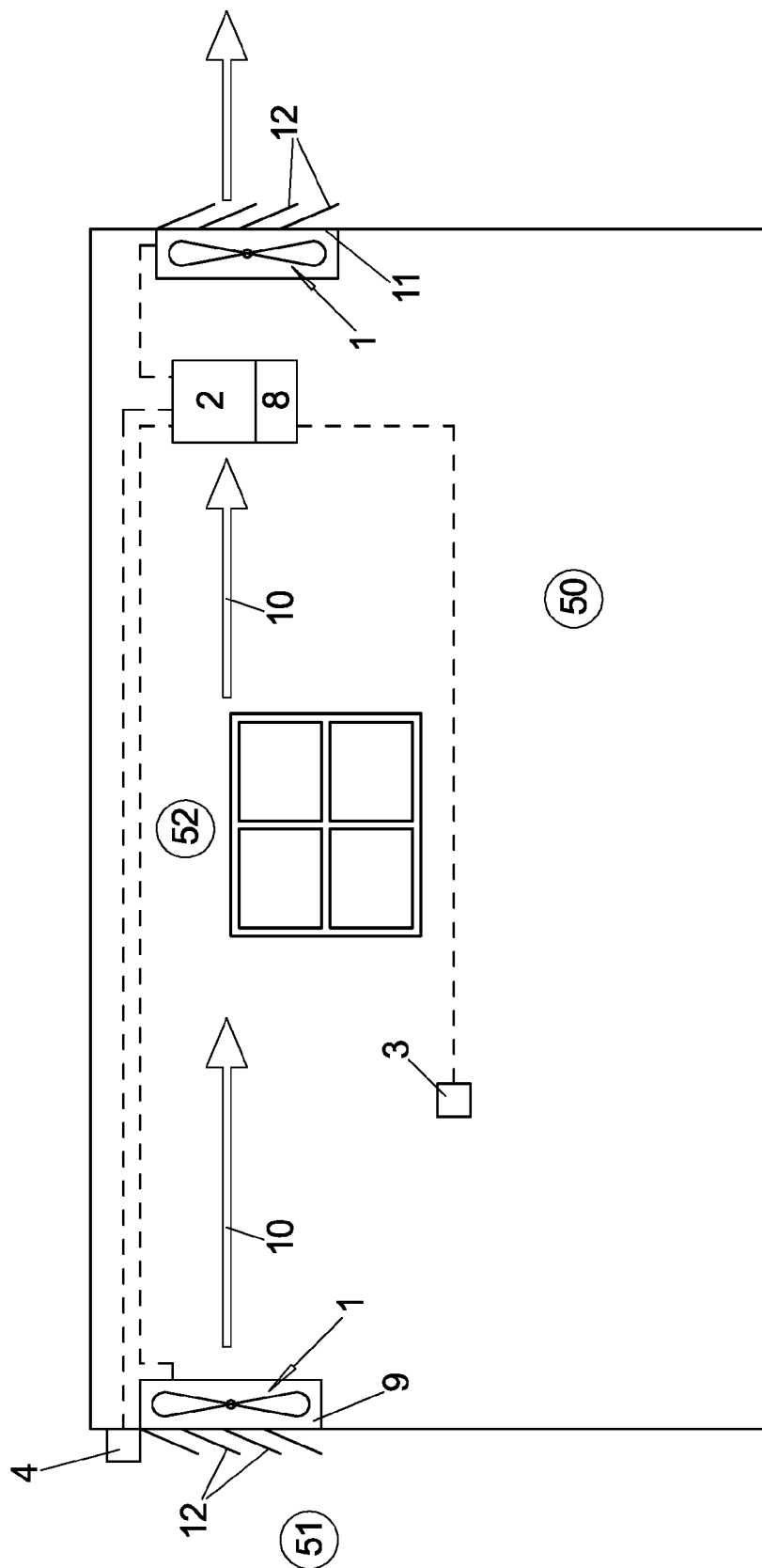


Fig. 1

Taupunktkurve

Wasser-
dampf-
partial-
druck
kPa

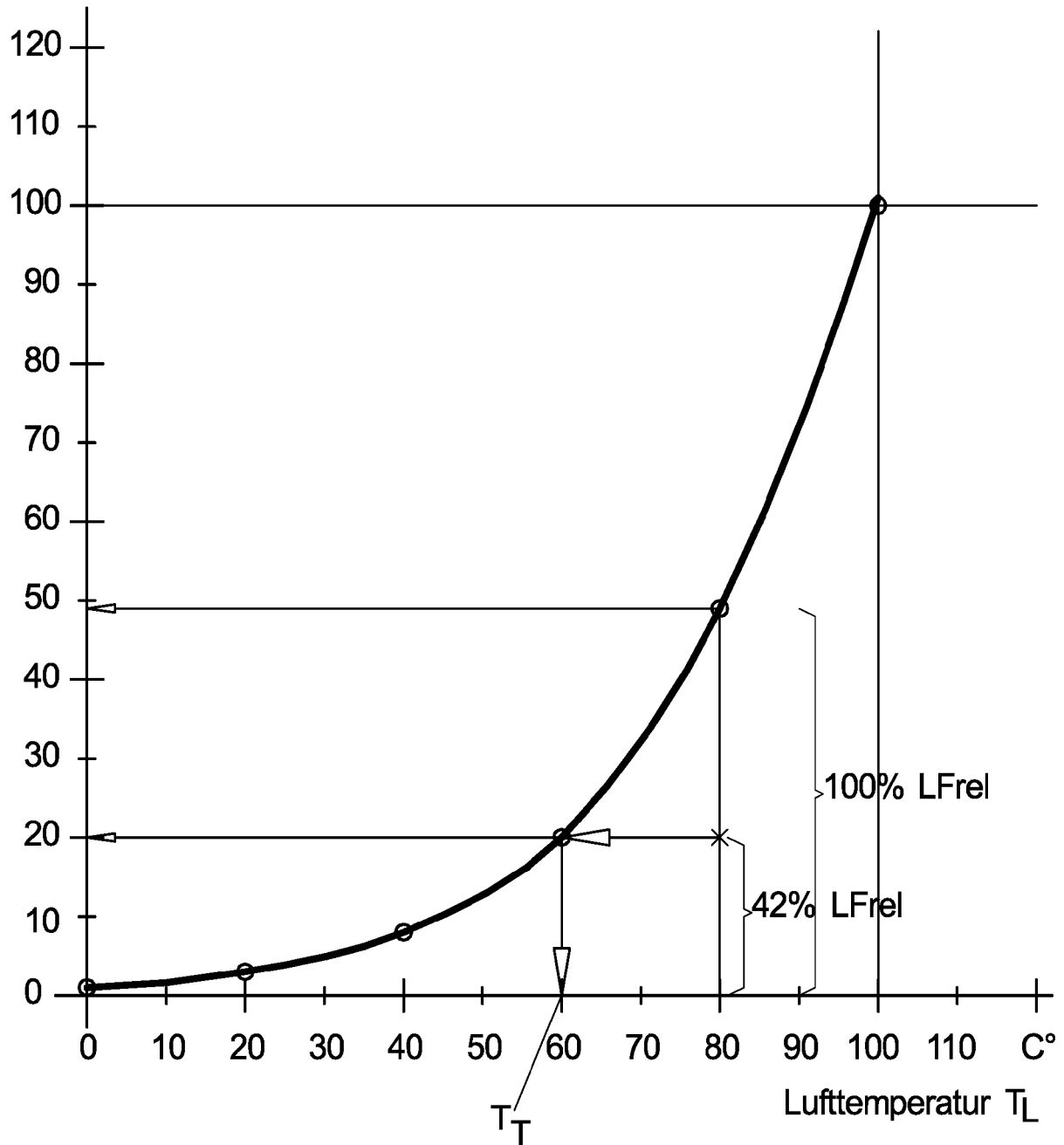


Fig. 2a

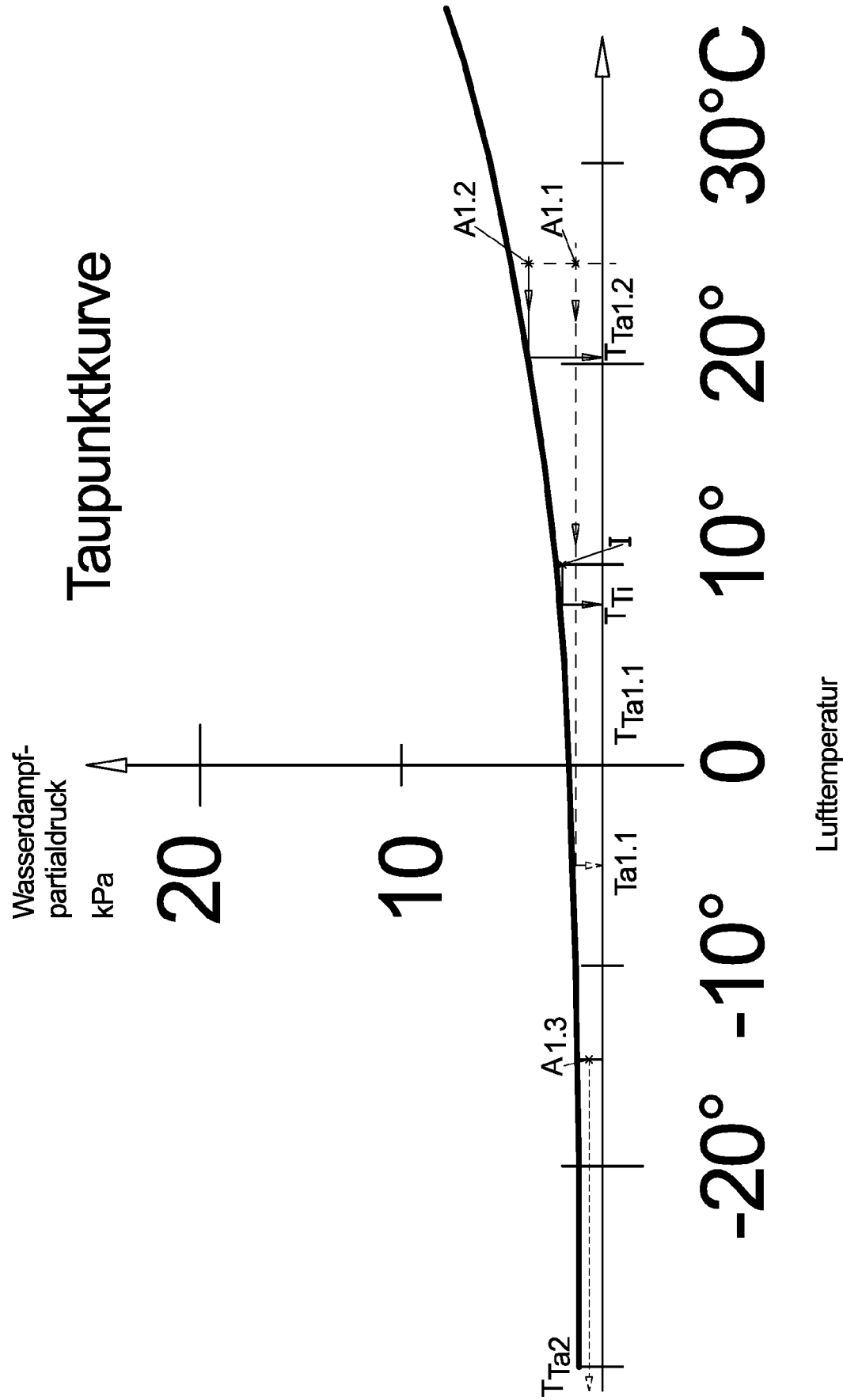


Fig. 2b

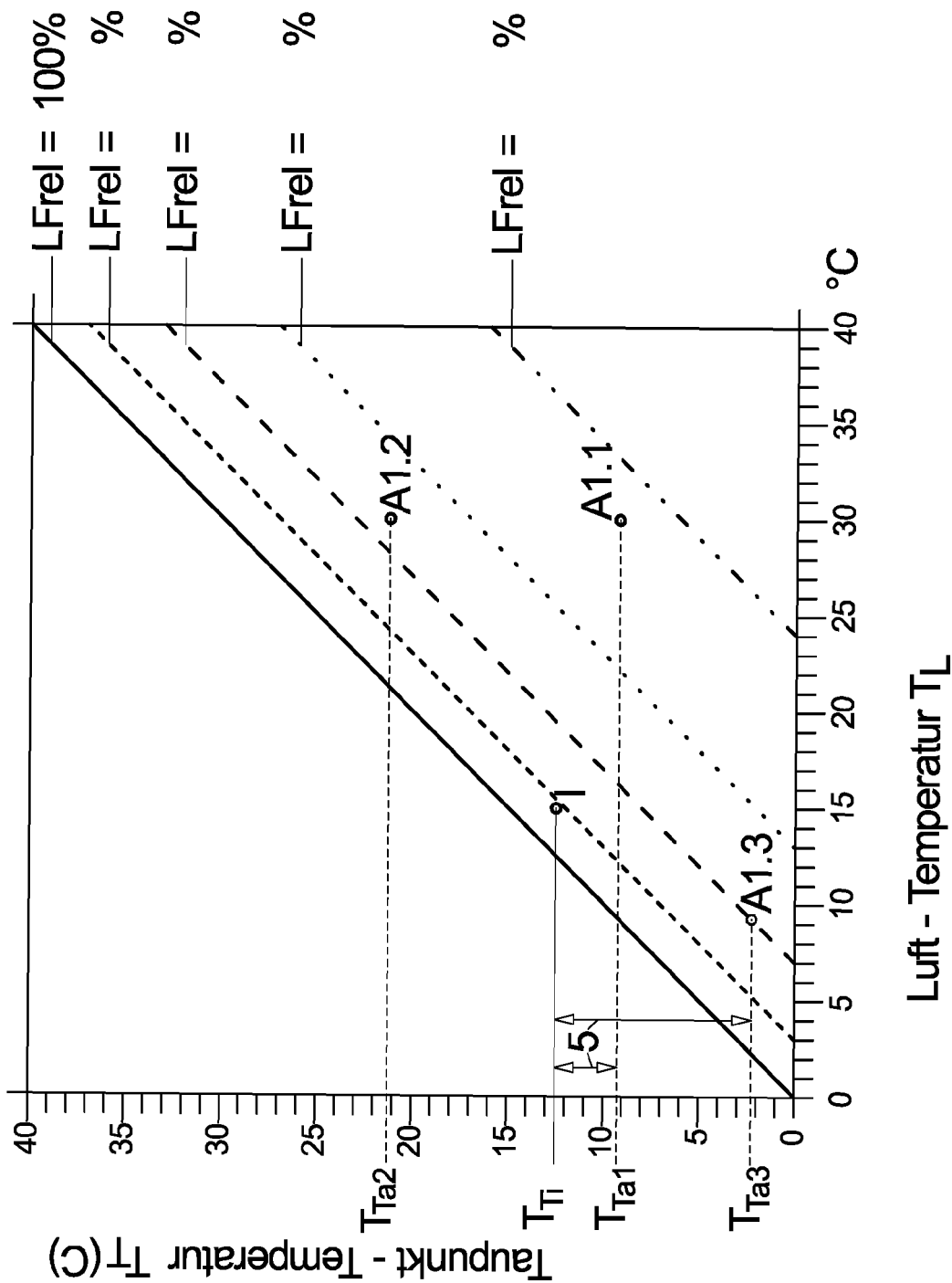


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 16 8390

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2008 044439 A1 (PILZ WOLFRAM [DE]) 18. Februar 2010 (2010-02-18)	1,3,10	INV. F24F11/00
Y	* Ansprüche 1,7,9,10,11; Abbildung 1 *	4-9, 11-21	

X	WO 2007/139507 A1 (VENTOTECH AB [SE]; HAGENTOFT CARL-ERIC [SE]) 6. Dezember 2007 (2007-12-06)	2	
Y	* Seite 8, Zeile 10 - Seite 8, Zeile 18; Ansprüche 1-4,9-14-21; Abbildungen 1,2 *	4-9, 11-21	

X	DE 199 52 519 A1 (FRIEDEMANN STAHL THOMAS [DE]) 7. Juni 2001 (2001-06-07)	1-21	
	* das ganze Dokument *		

X	DE 10 2010 055065 A1 (SEIFARTH RENATE [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21)	1-21	
	* das ganze Dokument *		

X	DE 44 12 251 A1 (SCHMIDT MICHAEL [DE]) 12. Oktober 1995 (1995-10-12)	1-21	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24F
1			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		29. September 2015	Decking, Oliver
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 16 8390

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-09-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008044439 A1	18-02-2010	KEINE	
WO 2007139507 A1	06-12-2007	CA 2653797 A1	06-12-2007
		EP 2021699 A1	11-02-2009
		US 2008041970 A1	21-02-2008
		WO 2007139507 A1	06-12-2007
DE 19952519 A1	07-06-2001	KEINE	
DE 102010055065 A1	21-06-2012	KEINE	
DE 4412251 A1	12-10-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82