



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.01.2008 Patentblatt 2008/03

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

(21) Anmeldenummer: **07013538.9**

(22) Anmeldetag: **11.07.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Penning, Josef**
49744 Geeste-Osterbrock (DE)

(72) Erfinder: **Penning, Josef**
49744 Geeste-Osterbrock (DE)

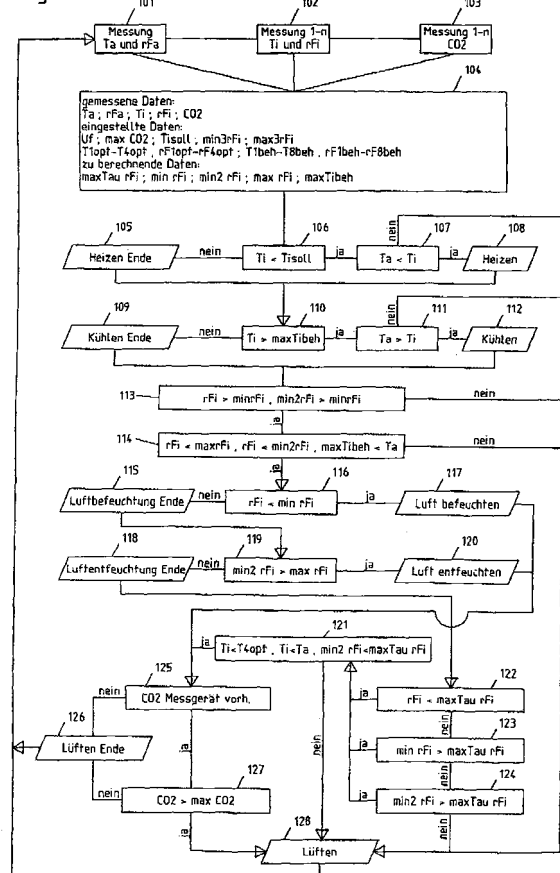
(74) Vertreter: **Werner, Anne-Estelle**
Patentanwaltskanzlei
Mendelstrasse 11
48149 Münster (DE)

(30) Priorität: **14.07.2006 DE 102006032858**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum kontrollierten Lüften gegen Schimmelbildung**

(57) Um ein Kondensieren der Feuchtigkeit aus der Rauminnenluft und langfristig Feuchtigkeitsschäden und Schimmelpilzbildung zu vermeiden, werden mittels Messeinheiten (2, 3) die Temperaturen innerhalb und außerhalb des Raumes sowie die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes gemessen. Die Messergebnisse werden an eine Steuereinheit (4) weitergegeben und dort ausgewertet, indem unter Berücksichtigung der minimalen Oberflächentemperatur die maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit berechnet wird, bei der Kondensation vermieden werden kann, und mit dem gemessenen Wert verglichen wird. Falls die gemessene relative Luftfeuchtigkeit über der berechneten relativen Luftfeuchtigkeit liegt, wird eine Einheit (6, 10) zum Veranlassen eines Lüftvorgangs aktiviert.

Figur 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum kontrollierten Lüften eines Raumes.

[0002] Im Zuge der verstärkten Renovierung und Sanierung von Altbauten hat es sich in der Zwischenzeit als Problem herausgestellt, dass verstärkt Feuchtigkeitsprobleme auftreten, insbesondere in der Form von Schimmelpilzbildung. Bei der Sanierung oder Renovierung von Altbauten steht die Wärmedämmung im Vordergrund. In vielen Fällen werden vor allem neue Fenster eingebaut, die nicht nur eine höhere Wärmedämmung als zuvor aufweisen, sondern auch dichter schließen. Auf eine Anpassung der Belüftungssituation wird bisher wenig Wert gelegt.

[0003] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die es erlauben, die Gefahr von Feuchtigkeitsschäden in Räumen zu verringern.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum kontrollierten Lüften eines Raumes mit den Schritten:

- a. Bestimmung der minimalen Oberflächentemperatur des Raumes;
- b. Messen der Temperatur außerhalb und innerhalb des Raumes sowie der relativen Luftfeuchtigkeit außerhalb und innerhalb des Raumes;
- c. Bestimmen einer zur Vermeidung von Kondensation der Feuchtigkeit innerhalb des Raumes maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit der minimalen Oberflächentemperatur und der Temperatur innerhalb des Raumes;
- d. Berechnen einer durch Lüften innerhalb des Raumes minimal erreichbaren relativen Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit der Temperatur außerhalb des Raumes, der Temperatur innerhalb des Raumes und der relativen Feuchtigkeit außerhalb des Raumes; und
- e. Veranlassen eines Lüftvorgangs, falls sowohl die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes höher als die berechnete maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit liegt als auch die minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit unterhalb der maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit liegt.

[0005] Ein wichtiger Schritt besteht darin, die minimale Oberflächentemperatur innerhalb des Raumes zu bestimmen, da von ihr abhängt, ob in dem Raum, und zwar als erstes an der Stelle, an der die Oberflächentemperatur am niedrigsten ist, Feuchtigkeit kondensiert. Indem man zusätzlich die Temperatur innerhalb und außerhalb des Raumes überwacht, kann die aktuell maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit berechnet werden, bei der nirgendwo in dem Raum Feuchtigkeit kondensieren würde. In Abhängigkeit von der Innenraumtemperatur variiert außerdem die Sättigung der Raumluft mit Feuchtigkeit. Aus diesen Angaben lässt sich die maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit, bei der Kondensation vermieden werden kann, bestimmen. Wenn nun die tatsächliche relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes die maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit übersteigt, wird ein Lüftvorgang veranlasst. Sobald die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes wieder unterhalb der aktuellen maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit liegt, wird der Lüftvorgang beendet.

[0006] Das hier beschriebene Verfahren erlaubt ein gezieltes Lüften, sobald eine Gefahr von Feuchtigkeitskondensation besteht, aber dennoch die Luftfeuchtigkeit durch Lüften nicht zusätzlich gesteigert werden würde, wie es z. B. bei außergewöhnlich schwülem Wetter oder Regen der Fall wäre. Dadurch können Feuchtigkeitsschäden, insbesondere Schimmelpilzbildung wirksam vermieden werden. Da nach Erreichen einer zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes das Lüften beendet wird, wird zudem gleichzeitig gewährleistet, dass möglichst wenig Energie durch zu ausgiebiges Lüften verschwendet wird.

[0007] Es sei darauf hingewiesen, dass sich das hier beschriebene Verfahren nicht nur für das Lüften eines einzelnen Raumes eignet, sondern auch für das Belüften einer Wohnung oder eines ganzen Gebäudes. Wahlweise kann dann dieses Verfahren in jedem Raum, in den Räumen mit besonders großer Gefahr von Kondensation von Feuchtigkeit oder nur in dem Raum mit der größten Gefahr von Kondensation durchgeführt werden. Bei klimatischen Bedingungen, bei denen die Außentemperatur niedriger als die Temperatur innerhalb des betreffenden Raumes ist, ist die Gefahr der Kondensation von Feuchtigkeit aus der Innenluft besonders groß an Stellen schlechter Wärmedämmung.

[0008] Es sei ferner darauf hingewiesen, dass hier und im Folgenden zwar mit der relativen Luftfeuchtigkeit gearbeitet wird, da dies in der Klimatechnik die übliche Kenngröße für Luftfeuchtigkeit ist. Diese muss aber nicht unmittelbar gemessen oder berechnet werden, sondern kann aus anderen Kenngrößen wie beispielsweise absolute Luftfeuchtigkeit, spezifische Feuchte, Wassergehalt u.a. problemlos durch Umrechnen gewonnen werden und umgekehrt.

[0009] Dank dem beschriebenen Verfahren lassen sich bei sanierten bzw. renovierten Altbauten bei minimalem Heizenergieeinsatz Feuchtigkeitsschäden wirkungsvoll vermeiden. Auch bei Neubauten, die nach ihrer Fertigstellung in der Regel noch recht feucht sind, lässt sich dank dem hier beschriebenen Verfahren Heizenergie sparen, da nur dann gelüftet wird, wenn die Gefahr von Feuchtigkeitskondensation besteht.

[0010] In einfachsten Ausführungsformen des Verfahrens wird das Veranlassen eines Lüftvorgangs und dessen Beendigung durch ein visuelles und/oder akustisches Signal einem Bewohner oder sonstigem Nutzer des jeweiligen Rau-

mes angezeigt. Die Effizienz des Verfahrens lässt sich aber dadurch steigern, dass automatisch eine Lüftereinheit betrieben wird.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform wird der minimale Wärmedurchgangskoeffizient des Raumes unter Berücksichtigung des zugehörigen Wärmeübergangswiderstandes bestimmt und daraus sowie aus der Temperatur innerhalb des Raumes und außerhalb des Raumes die aktuelle minimale Oberflächentemperatur berechnet. Der Wärmedurchgangskoeffizient U [W/m^2K] ist in der DIN 4108 definiert und ist für die einzelnen Stellen des Raumes in der Regel bekannt. Der Wärmeübergangswiderstand R_{Si} [m^2K/W] ist in der DIN EN ISO 6949 festgelegt mit $R_{Si}=0,10m^2K/W$ für einen Wärmestrom in Aufwärtsrichtung, mit $R_{Si}=0,13m^2K/W$ für einen horizontalen Wärmestrom und mit $R_{Si}=0,17m^2K/W$ für einen Wärmestrom in Abwärtsrichtung, je nach dem, ob sich die betreffende Stelle an einer Seitenwand, an der Decke oder am Boden befindet. Die Stelle mit dem maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten U ist die Stelle, an der der geringste Wärmedämmeffekt feststellbar ist, mit anderen Worten die thermische Schwachstelle des Raumes. Die Oberflächentemperatur TiO lässt sich in Abhängigkeit vom Wärmedurchgangskoeffizienten U und dem Wärmeübergangswiderstand R_{Si} aus

$$TiO = Ti - (T - Ta) \cdot R_{Si} \cdot U$$

mit Ti der Temperatur innerhalb des Raumes und Ta der Temperatur außerhalb des Raumes berechnen.

[0012] Eine Kondensation findet zuerst an der oder den Stellen mit minimaler Oberflächentemperatur statt. Je nachdem, ob die Außentemperatur höher als die Innentemperatur ist oder umgekehrt, kann sich die minimale Oberflächentemperatur an unterschiedlichen Stellen in einem Raum einstellen. Ist es innerhalb des Raumes wärmer als außerhalb, findet sich die minimale Oberflächentemperatur an der oder den Stellen mit maximalem Wärmedurchgangskoeffizienten. Wenn die Temperatur aber außerhalb des Raumes höher ist als innerhalb, stellt sich die minimale Oberflächentemperatur an den Stellen mit minimalem Wärmedurchgangskoeffizienten ein.

[0013] Im Folgenden seien der Wärmedurchgangskoeffizient U und der Wärmedurchgangswiderstand R_{Si} zur Wärmedurchgangszahl $Uf = 10 \cdot R_{Si} \cdot U$ zusammengefasst. Es sei darauf hingewiesen, dass, beispielsweise für den Fall einer niedrigeren Temperatur innerhalb als außerhalb des Raumes, eine Stelle mit dem geringsten Wärmedurchgangskoeffizienten U aufgrund des Einflusses der Wärmestromrichtung, erfasst durch den Wärmeübergangswiderstand R_{Si} , zu einer höheren Oberflächentemperatur führen kann als eine Stelle mit etwas höherem Wärmedurchgangskoeffizienten bei anderer Wärmestromrichtung. In diesem Fall ist vorzugsweise die Stelle maßgeblich, die zu der niedrigeren Oberflächentemperatur führt, also die Stelle mit der minimalen Wärmedurchgangszahl Uf . Sollte die Wärmestromrichtung einer Stelle mit niedrigem Wärmedurchgangskoeffizienten nicht eindeutig sein, kann man den Mittelwert der in Frage kommenden Wärmeübergangswiderstände zugrunde legen. Eine höhere Sicherheit in Bezug auf eventuelle Feuchtigkeitskondensation erreicht man, indem man den höchsten der in Frage kommenden Wärmeübergangswiderstände zugrunde legt.

[0014] Der Vorteil der hier beschriebenen Vorgehensweise besteht darin, dass auf aufwendige separate Messungen der Oberflächentemperatur verzichtet werden kann. Diese ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn sich die thermische Schwachstelle des Raumes an einer nur schwer oder nicht zugänglichen Stelle befindet, wie etwa hinter einem Einbauschrank.

[0015] Vorteilhafterweise wird ein Lüftvorgang veranlasst, falls nicht nur die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes höher als die berechnete maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit liegt, sondern auch die Temperatur außerhalb des Raumes geringer ist als die Temperatur innerhalb des Raumes. Durch Abkühlen der Rauminnentemperatur wird bei den häufigsten Wetterbedingungen zumindest in den mitteleuropäischen Breiten der Sättigungsgrad der Luft mit Feuchtigkeit reduziert, so dass die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes sinkt.

[0016] Bevorzugt wird eine maximale Temperatur festgelegt und wird zusätzlich gelüftet, falls die Temperatur innerhalb des Raumes die festgelegte maximale Temperatur übersteigt und die Temperatur außerhalb des Raumes diese unterschreitet. Dadurch wird nicht nur der Sättigungsgrad der Luft mit Feuchtigkeit und damit die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes reduziert, sondern außerdem gewährleistet, dass die Innentemperatur eine bestimmte Temperatur nicht übersteigt, was beispielsweise bei Elektronik- oder Computerräumen, in Museen, Lagerräumen, aber auch für das Wohlbefinden der in den Räumen befindlichen Menschen von Bedeutung sein kann.

[0017] In weiteren Ausgestaltungen des Verfahrens wird ein Temperatursollbereich festgelegt und wird bei Über- oder Unterschreiten dieses Temperatursollbereichs innerhalb des Raumes zusätzlich gekühlt oder geheizt. Dies kann wiederum manuell oder automatisch geschehen. Wird der jeweilige Raum hauptsächlich von Menschen genutzt, kann sich der Temperatursollbereich daran orientieren, in welchem Temperaturbereich sich diese Menschen besonders wohl oder zumindest noch behaglich fühlen. Bei Gegenständen oder elektronischen Geräten orientiert sich der Temperatursollbereich an den für diese Gegenstände oder elektronischen Geräte zulässigen Temperaturen.

[0018] Ähnlich dem Temperatursollbereich kann auch ein Sollbereich der relativen Luftfeuchtigkeit festgelegt werden

und kann bei Über- oder Unterschreiten dieses Sollbereichs der relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes zusätzlich die Raumluft entfeuchtet oder befeuchtet werden, wobei sich der gewählte Wertebereich ebenfalls nach der Nutzung des Raumes richtet.

[0019] Besonders bevorzugt ist es, bei Anwendung einer Verfahrensvariante mit Sollbereich den Sollbereich insbesondere in Bezug auf die relative Luftfeuchtigkeit so zu wählen, dass bei Einhaltung des Sollbereichs in der Regel die aktuelle relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes unterhalb der berechneten maximal zulässigen entsprechenden relativen Luftfeuchtigkeit liegen sollte.

[0020] Bei der Nutzung des Raumes hauptsächlich durch Menschen wird vorteilhafterweise ein Grenzwert für den Kohlendioxidgehalt festgelegt, der Kohlendioxidgehalt innerhalb des Raumes gemessen und wird bei Überschreiten des Grenzwertes gelüftet wird. Da ein zu hoher Kohlendioxidgehalt gesundheitsschädlich sein kann, kann es in dieser Ausführungsform auch zu Lüftungsvorgängen kommen, wenn die aktuelle relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes unterhalb der berechneten maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit liegt.

[0021] Außerdem wird diese Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung zum kontrollierten Lüften eines Raumes mit

- einer Temperaturmesseinheit zum Messen der Temperatur innerhalb des Raumes;
- einer Temperaturmesseinheit zum Messen der Temperatur außerhalb des Raumes;
- einer Feuchtigkeitsmesseinheit zum Messen der relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes;
- einer Feuchtigkeitsmesseinheit zum Messen der relativen Luftfeuchtigkeit außerhalb des Raumes;
- einer Einheit zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs; und
- einer Steuereinheit, die derart eingerichtet ist, dass sie eine zur Vermeidung von Kondensation der Feuchtigkeit innerhalb des Raumes maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit der minimalen Oberflächentemperatur und der Temperatur innerhalb des Raumes bestimmt wird sowie eine durch Lüften innerhalb des Raumes minimal erreichbaren relativen Luftfeuchtigkeit in Abhängigkeit der Temperatur außerhalb des Raumes und der Temperatur innerhalb des Raumes berechnet wird und dass sie die Einheit zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs aktiviert, falls sowohl die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes höher als die berechnete maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit liegt als auch die minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit unterhalb der maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit liegt.

[0022] Mittels der Messeinheiten können die Temperaturen innerhalb und außerhalb des Raumes sowie die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb und außerhalb des Raumes kontinuierlich oder in bestimmten Zeitabständen gemessen werden. Die Messergebnisse werden an die Steuereinheit weitergegeben und dort ausgewertet: In Abhängigkeit der minimalen Oberflächentemperatur, die entweder, wie bereits beschrieben, aus den gemessenen Temperaturen, dem Wärmedurchgangskoeffizienten und dem Wärmeübergangswiderstand bestimmt werden kann, wird die maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit berechnet und mit dem gemessenen Wert verglichen. Außerdem wird unter Berücksichtigung der minimalen Oberflächentemperatur des Raumes und der Temperaturen innerhalb und außerhalb des Raumes sowie der relativen Luftfeuchtigkeit außerhalb des Raumes die durch Lüften minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes berechnet.

[0023] Falls nicht nur die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes höher als die berechnete maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit liegt, sondern auch die relative Luftfeuchtigkeit außerhalb des Raumes geringer ist als die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes, wird die Einheit zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs aktiviert, um ein Kondensieren der Feuchtigkeit aus der Rauminnenluft und langfristig Feuchtigkeitsschäden und Schimmelpilzbildung zu vermeiden. Falls die gemessene relative Luftfeuchtigkeit unter der berechneten relativen Luftfeuchtigkeit liegt, wird die Einheit zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs nicht aktiviert bzw. deaktiviert, falls sie bereits aktiviert war, um insbesondere in den kalten Jahreszeiten Energie zu sparen.

[0024] Fakultativ kann eine Temperaturmesseinheit vorgesehen sein, die an gefährdeten Stellen innerhalb des Raumes die aktuelle Oberflächentemperatur misst und diesen Wert als minimale Oberflächentemperatur an die Steuereinheit weitergibt, oder die vorhandene Temperaturmesseinheit zum Messen der Innentemperatur zusätzlich so genutzt werden. Eine solche Ausführungsform ist besonders geeignet, wenn die Stellen mit besonders guter und besonders schlechter Wärmedämmung, an denen sich also bei unterschiedlichen Temperaturbedingungen die minimale Oberflächentemperatur einstellt, gut zugänglich sind. Bei der Einheit zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs kann es sich um eine Signaleinheit handeln, die über akustische und/oder visuelle Signale Nutzer des Raumes darauf hinweist, dass gelüftet werden muss. In einer bevorzugten Ausführungsform ist aber die Einheit zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs als automatische Lüftereinheit ausgebildet. Dadurch werden Feuchtigkeitsschäden wirkungsvoller vermieden.

[0025] Vorteilhafterweise weist die Vorrichtung eine Heizeinheit und/oder eine Kühleinheit auf und ist die Steuereinheit derart eingerichtet ist, dass sie die Heizeinheit oder die Kühleinheit aktiviert, falls die Temperatur innerhalb des Raumes einen festgelegten Temperatursollbereich unter- oder überschreitet.

[0026] Vorzugsweise weist die Vorrichtung eine Luftbefeuchtereinheit und/oder eine Luftentfeuchtereinheit auf und ist die Steuereinheit derart eingerichtet, dass sie die Luftbefeuchtereinheit oder die Luftentfeuchtereinheit aktiviert, falls

die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes einen festgelegten Sollbereich der relativen Luftfeuchtigkeit unter- oder überschreitet.

[0027] Insbesondere für den Einsatz in hauptsächlich von Menschen genutzten Räumen weist die Vorrichtung vorteilhafterweise eine Kohlendioxidmeseinheit auf und ist die Steuereinheit derart eingerichtet ist, dass sie die Einheit zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs aktiviert, falls der Kohlendioxidgehalt innerhalb des Raumes einen festgelegten Grenzwert des Kohlendioxidgehalts überschreitet.

[0028] Die vorliegende Erfindung soll unter Bezugnahme auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Dazu zeigen

Figur 1 ein Flussdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens zum kontrollierten Lüften eines Raumes;

Figur 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung zum kontrollierten Lüften eines Raumes;

Figur 3 verschiedene Anzeigen einer Ausführungsform einer Vorrichtung zum kontrollierten Lüften eines Raumes;

Figur 4 ein Behaglichkeitsdiagramm; und

Figuren 5a,b Flussdiagramme zur Ermittlung der minimalen Oberflächentemperatur.

[0029] Die Figur 1 zeigt ein Flussdiagramm einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens zum kontrollierten Lüften eines Raumes, bei der auch der Kohlendioxidgehalt der Luft und die Einhaltung eines behaglichen Raumklimas berücksichtigt werden. Dabei ist außerdem der Energieverbrauch minimiert, da es keine überflüssigen Lüftungsvorgänge gibt.

[0030] Um Feuchtigkeitsschäden durch Wasserdampfkondensation innerhalb von Gebäuden oder einzelnen Räumen zu vermeiden, wird im vorliegenden Beispiel sichergestellt, dass die Raumluft maximal eine relative Luftfeuchtigkeit von 80% hat, wenn sie auf die Temperatur der kältesten Oberfläche abgekühlt wird, und die maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes entsprechend berechnet. In anderen Ausführungsformen des Verfahrens können auch andere Grenzwerte als 80% relative Luftfeuchtigkeit bei der Temperatur der kältesten Oberfläche gewählt werden. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass je näher der Grenzwert bei 100%, desto größer die Gefahr ist, dass Feuchtigkeit an kalten Oberflächen kondensiert. Je weiter der Grenzwert von 100% entfernt ist, desto höher ist der Heizenergieverbrauch, da es öfter und länger zu Lüftvorgängen kommt. Diese beiden Aspekte sind bei der Wahl dieses Grenzwertes für die jeweilige tatsächlich Durchführung des Verfahrens gegeneinander abzuwägen.

[0031] Die Oberflächentemperatur hängt von der Außenlufttemperatur T_a , die im Schritt 101 gemessen wird, von der Innenlufttemperatur T_i , die in Schritt 102 gemessen wird, und von der zuvor erläuterten Wärmedurchgangszahl U_f ab, die bei der Einrichtung des Lüftungssystems bestimmt und in der Steuereinheit eingestellt wird (siehe auch Schritt 104). Der in die Wärmedurchgangszahl einfließende Wärmedurchgangskoeffizient U hängt von der Bausubstanz ab, insbesondere von deren Wärmeleitfähigkeit und Dicke. Die Wärmedurchgangszahl U_f kann bei Bedarf auch experimentell ermittelt werden, indem man im Bereich mit dem schlechtesten Wärmedurchgangskoeffizienten oder - ggf. in Bereichen mit sehr schlechtem Wärmedurchgangskoeffizienten, um die Stelle mit der niedrigsten Oberflächentemperatur zu finden - die Oberflächentemperatur misst und daraus und aus der Temperaturdifferenz zwischen innen und außen U_f errechnet:

$$U_f = 10 \cdot (T_i - \min T_{iO}) / (T_i - T_a)$$

mit T_i Temperatur innen, T_a Temperatur außen und $\min T_{iO}$ minimale Oberflächentemperatur innen. Um die Genauigkeit der experimentellen Ermittlung von U_f zu erhöhen, sollte dies an einem Tag geschehen, an dem die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen ca. 20° oder mehr beträgt, möglichst wenig Wind weht und zu einer Tageszeit, zu der die Gebäudeaußenhülle nicht durch die Sonne erhitzt wurde. Im Folgenden wird dann der ermittelte U_f -Wert zugrunde gelegt, um in Abhängigkeit von T_i und T_a die jeweils aktuelle minimale Oberflächentemperatur $\min T_{iO}$ zu bestimmen.

[0032] Die minimale Oberflächentemperatur lässt sich auch aus den gemessenen Temperaturen innerhalb und außerhalb des Raumes in Verbindung mit dem Wärmedurchgangskoeffizienten und dem Wärmeübergangswiderstand R_{Si} , wie bereits angesprochen, bestimmen. Dazu wird zunächst, wie in Figur 5a in Schritt 201 dargestellt, der Wärmedurchgangskoeffizient an unterschiedlichen Stellen im Raum festgestellt und die Temperatur T_i innerhalb und T_a außerhalb des Raumes gemessen (Schritt 203). Je nachdem, ob die Innentemperatur T_i oder die Außentemperatur T_a höher ist (Schritt 205), wird unterschiedlich weiterverfahren. Falls die Innentemperatur T_i größer als die Außentemperatur

Ta ist, wird die minimale Oberflächentemperatur über $\min TiO = Ti - (Ti - Ta) \cdot R_{Si} \cdot U_{\max}$ bestimmt, wobei $U_{\max}$ der größte ermittelte Wärmedurchgangskoeffizient ist (Schritt 207). Falls umgekehrt die Außentemperatur Ta größer als die Innentemperatur Ti ist, wird die minimale Oberflächentemperatur $\min TiO$ als $\min TiO = Ta - (Ta - Ti) \cdot R_{Si} \cdot U_{\min}$ bestimmt, wobei $U_{\min}$ der kleinste ermittelte Wärmedurchgangskoeffizient ist (Schritt 209). Um die minimale Oberflächentemperatur noch genauer zu bestimmen, kann man den Einfluss des Wärmeübergangswiderstandes R_{Si} stärker berücksichtigen, indem man nicht den maximalen oder minimalen Wärmedurchgangskoeffizienten, sondern den maximalen oder minimalen Wert für das Produkt aus Wärmedurchgangskoeffizient und jeweiligem Wärmeübergangswiderstand in die Bestimmung der minimalen Oberflächentemperatur $\min TiO$ einfließen lässt.

[0033] In einer vereinfachten Ausführungsform, die in dem Flussdiagramm aus Figur 5b dargestellt ist, wird nicht danach differenziert, ob die aktuell gemessene Innentemperatur über der aktuell gemessenen Außentemperatur liegt oder umgekehrt, sondern jedes Mal ein Wert für die minimale Oberflächentemperatur sowohl für den kleinsten als auch für den größten ermittelten Wärmedurchgangskoeffizienten berechnet (Schritt 211). Als aktuelle minimale Oberflächentemperatur $\min TiO$ wird mit dem niedrigsten errechneten Wert weitergearbeitet (213).

[0034] Parallel zu den Temperaturen Ti und Ta werden im in Figur 1 dargestellten Beispiel auch die relative Luftfeuchtigkeit innen rFi und außen rFa sowie der Kohlendioxidgehalt der Raumluft gemessen (siehe Schritte 101, 102, 103) und jeweils in eine zentrale Steuereinheit eingespeist (siehe 104). Neben Uf ist in dieser zentralen Steuereinheit bereits der Grenzwert für den zulässigen Kohlendioxidgehalt der Raumluft eingestellt. In Deutschland beispielsweise ist der zulässige Kohlendioxidgehalt für geschlossene Räume in Industrienormen, z.B. der DIN 1946-6 festgelegt, demnach er in Wohnungen nicht höher als 0,15 Vol.-% sein darf. In der Frischluft liegt er bei ca. 0,02-0,03 Vol.-%.

[0035] Ferner sind bereits vom Benutzer eingegeben eine angestrebte Solltemperatur Tisoll, die einzuhaltende minimale relative Luftfeuchtigkeit min3rFi und die einzuhaltende maximale relative Luftfeuchtigkeit max3rFi innerhalb des Raumes, die auf keinen Fall unter- bzw. überschritten werden sollen. Außerdem sind Temperatur- und relative Feuchtigkeitswerte T1opt bis T4opt und rF1opt bis rF4opt eingestellt, die einen optimalen Behaglichkeitsbereich definieren, und Temperatur- und relative Feuchtigkeitswerte T1beh bis T8beh und rF1 beh bis rFbeh8, die einen Behaglichkeitsbereich definieren. In Figur 4 ist beispielhaft ein derartiges Behaglichkeitsdiagramm mit üblichen Werten dargestellt. Das innere Viereck mit den Eckwertepaaren 1, 2, 3, 4 definiert den optimalen Behaglichkeitsbereich. Um den optimalen Behaglichkeitsbereich herum befindet sich der einfache Behaglichkeitsbereich, der durch die Eckwertpaare 1 bis 8 definiert wird. Außerhalb des einfachen Behaglichkeitsbereiches ist es entweder unbehaglich feucht oder unbehaglich trocken oder auch unbehaglich kalt unterhalb von 16°C oder unbehaglich warm oberhalb von 27°C. Es sei darauf hingewiesen, dass die einzelnen Eckwertpaar in dem Behaglichkeitsdiagramm durch Geraden miteinander verbunden sind, die es erlauben, für jeweils eine bestimmte Temperatur zu berechnen, in welchem relativen Luftfeuchtigkeitsbereich man sich im optimalen oder einfachen Behaglichkeitsbereich befindet, und umgekehrt.

[0036] Eine weitere Möglichkeit, eine angenehme Temperatur im Raum zu gewährleisten, besteht darin, nicht auf die Rauminnenlufttemperatur, sondern auf die gefühlte Temperatur zurückzugreifen. Dazu wird für die einzelnen Flächen des Raumes mit unterschiedlichen U-Werten die jeweilige aktuelle Oberflächentemperatur ermittelt und diese zu einem mittleren Oberflächentemperaturwert zusammengefasst. Dieser wird seinerseits mit der Lufttemperatur innerhalb des Raumes gemittelt, um die gefühlte Temperatur zu erhalten. Heiz-, Kühl- und Lüftvorgänge können dann im Bezug auf einen Sollwert für die gefühlte Temperatur gesteuert werden.

[0037] Im in Figur 1 dargestellten Beispiel werden in der zentralen Steuereinrichtung aus den gemessenen Daten und den eingestellten Daten die maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes zur Vermeidung von Kondensation bzw. Tauwasservermeidung maxTaurFi

$$\max TaurFi = \min \left(80 \cdot 10^{\frac{7,5 \left(\frac{Ti - (Ti - Ta) \cdot 0,1 \cdot Uf}{237,3 + Ti - (Ti - Ta) \cdot 0,1 \cdot Uf} - \frac{Ti}{237,3 + Ti} \right)}{100}}; 100 \right),$$

und

die minimal durch Lüften mögliche relative Luftfeuchtigkeit min2rFi

$$\min 2rFi = \min \left(rFa \cdot 10^{\frac{7,5 \left(\frac{Ta}{237,3 + Ta} - \frac{Ti}{237,3 + Ti} \right)}{100}}; 100 \right),$$

berechnet. Außerdem werden noch die aktuelle maximale und minimale relative Luftfeuchtigkeit maxrFibeh, minrFibeh

und die maximale Temperatur $\max T_{\text{beh}}$ und die minimale Temperatur $\min T_{\text{beh}}$ aus dem Behaglichkeitsdiagramm ermittelt, bei der es im Raum noch behaglich ist.

[0038] Im Folgenden wird nun zunächst geprüft, ob die aktuelle Innentemperatur T_i dem Solltemperaturwert T_{soll} entspricht oder nicht (siehe Schritt 106). Dabei kann im Übrigen als T_{soll} die minimale Temperatur $\min T_{\text{beh}}$ festgelegt sein. Falls die Innentemperatur T_i unter der Solltemperatur T_{soll} und unter der Außentemperatur T_a liegt, wird die Temperatur durch Lüften erhöht (siehe 107, 128). Falls es draußen kälter als drinnen ist, wird geheizt (siehe 108). Falls die Innentemperatur ohnehin über der Solltemperatur liegt, wird ein Heizvorgang beendet, sofern einer im Gange war (siehe 105).

[0039] In einem folgenden Verfahrensabschnitt wird geprüft, ob die Innentemperatur T_i im Bereich der maximal behaglichen Temperatur $\max T_{\text{beh}}$ liegt oder nicht (siehe 110). Falls die Innentemperatur T_i über der maximal behaglichen Temperatur $\max T_{\text{beh}}$ und über der Außentemperatur T_a liegt, wird die Temperatur durch Lüften reduziert (siehe 111, 128). Falls es draußen wärmer als drinnen ist, wird gekühlt (siehe 112). Falls die Innentemperatur ohnehin unter der maximal behaglichen Temperatur liegt, wird ein Kühlvorgang beendet, sofern einer im Gange war (siehe 109).

[0040] Anschließend wird die relative Luftfeuchtigkeit r_{Fi} innerhalb des Raumes näher untersucht. Falls die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes oder die durch Lüften minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit $\min 2r_{\text{Fi}}$ unter der minimal einzuhaltenden relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raums $\min r_{\text{Fi}}$ liegt, wird gelüftet (siehe 113, 128). Dabei kann man $\min r_{\text{Fi}}$ bei Berücksichtigung des Behaglichkeitsfeldes als die minimal behagliche relative Luftfeuchtigkeit $\min r_{\text{Fibeh}}$ definieren oder sonst als den eingestellten Wert $\min 3r_{\text{Fi}}$ definieren.

[0041] Falls hingegen sowohl die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes r_{Fi} als auch die durch Lüften minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit $\min 2r_{\text{Fi}}$ über $\min r_{\text{Fi}}$ liegen (siehe 113), wird außerdem geprüft, ob r_{Fi} kleiner der maximal einzuhaltenden relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes $\max r_{\text{Fi}}$ und kleiner $\min 2r_{\text{Fi}}$ ist und ob die maximal behagliche Temperatur $\max T_{\text{beh}}$ unterhalb der Außentemperatur T_a liegt (siehe 114). Dabei kann man $\max r_{\text{Fi}}$ bei Berücksichtigung des Behaglichkeitsfeldes als die maximal behagliche relative Luftfeuchtigkeit $\max r_{\text{Fibeh}}$ definieren oder sonst als den eingestellten Wert $\max 3r_{\text{Fi}}$ definieren. Ist mindestens eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, wird gelüftet (siehe 128). Sind alle diese Bedingungen erfüllt, wird ggf. die Luft mithilfe eines Luftbefeuchters oder eines Luftentfeuchters be- oder entfeuchtet (siehe 115 bis 120).

[0042] Mit der in diesem Beispiel gewählten Vorgehensweise wird einerseits gewährleistet, dass bei zu trockener Raumluft nur gelüftet wird, wenn dadurch die minimal erforderliche relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes $\min r_{\text{Fi}}$ erreicht werden kann, da sonst dauernd gelüftet und ggf. geheizt werden müsste. Andererseits wird bei zu feuchter Raumluft nur gelüftet, wenn die Temperatur der Außenluft geringer ist als die maximale Raumlufttemperatur $\max T_{\text{beh}}$, bei der noch Behaglichkeit gegeben ist.

[0043] Falls man erstmal nicht lüftet, wird je nach dem, ob die relative Innenluftfeuchtigkeit r_{Fi} unterhalb der minimal einzuhaltenden relativen Luftfeuchtigkeit $\min r_{\text{Fi}}$ liegt oder nicht (siehe 116), die Raumluft befeuchtet (siehe 117) oder nicht bzw. ggf. ein Befeuchtungsvorgang beendet (siehe 115). Falls keine Luftbefeuchtung notwendig ist, wird noch geprüft, ob eventuell ein Luftentfeuchtungsvorgang notwendig ist, weil die durch Lüften minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit $\min 2r_{\text{Fi}}$ noch oberhalb der maximal einzuhaltenden relativen Luftfeuchtigkeit $\max r_{\text{Fi}}$ liegt (siehe 118, 119, 120).

[0044] Falls keine Luftentfeuchtung notwendig ist, wird nacheinander geprüft, ob die aktuelle relative Raumluftfeuchtigkeit r_{Fi} unterhalb der maximal zulässigen relativen Raumluftfeuchtigkeit zur Tauwasservermeidung $\max Taur_{\text{Fi}}$ liegt oder nicht (siehe 122), ob die minimal einzuhaltende Raumluftfeuchtigkeit $\min r_{\text{Fi}}$ größer als die maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit $\max Taur_{\text{Fi}}$ ist (siehe 123) oder ob die minimal durch Lüften erreichbare relative Luftfeuchtigkeit $\min 2r_{\text{Fi}}$ größer als $\max Taur_{\text{Fi}}$ ist (siehe 124). Falls keine dieser Bedingungen erfüllt ist, wird gelüftet (siehe 128). Ansonsten wird geprüft, ob sowohl die Innentemperatur T_i unter der Außentemperatur T_a und der Temperatur $T_{4\text{opt}}$ aus dem Behaglichkeitsdiagramm liegt als auch $\min 2r_{\text{Fi}}$ kleiner als $\max Taur_{\text{Fi}}$ ist (siehe 121). Falls nicht alle drei Bedingungen erfüllt sind, muss gelüftet werden (siehe 128). Ansonsten wird für den Fall, dass ein Kohlendioxidmessgerät vorgesehen ist (siehe 125), anhand des gemessenen Kohlendioxidgehalts entschieden, ob nicht dennoch gelüftet werden muss, um den Kohlendioxidgehalt in der Raumluft zu senken (siehe 126, 127). Anschließend geht das Verfahren damit weiter, dass erneut die Außen- und Innentemperatur, die relative Luftfeuchtigkeit innen und außen sowie der Kohlendioxidgehalt innen gemessen wird. Danach werden die zu berechnenden Daten erneut errechnet und wie beschrieben mit den eingestellten Daten verglichen.

[0045] In Figur 2 ist schematisch eine Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zur Durchführung des eben beschriebenen Verfahrens dargestellt. Sie weist eine Messkomponente 2 zur Messung der Außentemperatur sowie der relativen Luftfeuchtigkeit der Außenluft auf, eine Messkomponente 3 zur Messung der Innentemperatur sowie der relativen Luftfeuchtigkeit der Raumluft auf und eine Messeinheit 4 zur Messung des Kohlendioxidgehalts der Raumluft. Die Messeinheiten 2, 3, 4 sind mit einer zentralen Steuerung 7 verbunden, die die Messergebnisse wie zuvor beschrieben auswertet und unter Berücksichtigung der oben genannten eingestellten Daten die weiteren mit der Steuerung 7 verbundenen Einheiten ansteuert, nämlich den Heizer 8, den Kühler 9, den automatischen Lüfter 10, der den Raum ggf. mit Außenluft versorgt, den Luftbefeuchter 11 und den Luftentfeuchter 12. Die Messungen mithilfe der Messkomponenten 2, 3, 4 können

kontinuierlich oder in periodischen Abständen durchgeführt werden. Die mit der Steuerung 7 verbundenen Einheiten 8 - 12 können ständig in Abhängigkeit von den aktuellen Messwerten nachgesteuert werden oder auch nur, wenn sich bei den Messwerten Abweichungen ergeben, die bestimmte Grenzwerte überschreiten, wobei diese Grenzwerte hinreichend große Änderungen bei den Temperatur- und/oder Feuchtigkeitsverhältnissen indizieren, die ein Ein-, Aus- oder

Umstellen einer oder mehrere der Einheiten 8 - 12 erforderlich machen.

[0046] Die Steuerung 7 im hier dargestellten Beispiel hat als zusätzliche Eigenschaft, dass sie die eingestellten Daten und die gemessenen Werte und/oder die berechneten Daten und/oder die ausgeführten Aktionen, d.h. wann welche der Einheiten 8, 9, 10, 11, 12 angesteuert wurde, protokollieren kann. Über eine Schnittstelle zu einem Computer 5 können diese Informationen während des Betriebes der Vorrichtung 1 oder auch nachträglich auf einen angeschlossenen Computer 5 übertragen werden. Über den angeschlossenen Computer 5 können auch die einzustellenden Daten eingegeben werden. Es kann aber auch eine Eingabemöglichkeit unmittelbar an Steuerung 7 oder an der Anzeige 6 vorgesehen sein.

[0047] Außerdem weist die in Figur 2 dargestellte Vorrichtung 1 eine Anzeige 6 auf, die zur Information der Raumnutzer dient und beispielsweise für den Fall, dass der automatische Lüfter defekt ist oder keiner vorgesehen sein sollte, den Raumnutzern anzeigt, dass durch Fensteröffnen gelüftet werden muss.

[0048] In Figur 3 sind einige Beispiele für verschiedene Anzeigen 61, 63, 65, 67 dargestellt. Bei der Anzeige 61 handelt es sich um die Übersichtsanzeige einer Vorrichtung, die dem kontrollierten Lüften aller Räume eines Einfamilienhauses oder einer Wohnung dient. In jedem Raum sind eine Messeinheit zum Messen der Innentemperatur und eine zum Messen der relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes vorgesehen, deren aktuelle Messergebnisse auf der Anzeige angegeben werden. Die Messgeräte innerhalb der Räume sollten vorteilhafterweise so angebracht werden, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind und sich auch nicht in der Nähe von Wärmequellen befinden, aber möglichst von Raumluft umströmt werden, um die Messungen möglichst wenig zu verfälschen.

[0049] Falls einige Räume nicht feuchtigkeitsgefährdet sein sollten, kann dort auch auf Messungen verzichtet werden und die Messgeräte weggelassen werden. Indem außerdem darauf geachtet wird, die Zwischentüren möglichst offen zu lassen, kann die Anzahl der Messgeräte weiter reduziert werden.

[0050] Ebenso ist in jedem Raum ein Kohlendioxidmessgerät vorgesehen, dessen aktuelles Messergebnis ebenfalls für jeden Raum angezeigt wird.

[0051] Im vorliegenden Beispiel sind zusätzlich zum Messgerät zum Messen der Außenlufttemperatur für die Räume, deren thermische Schwachstelle mit niedrigster Wärmedurchgangszahl nicht an einer Außenwand bzw. einem Fenster liegt, sondern an einer Innenwand, zur Bestimmung der Oberflächentemperatur Temperaturmessgeräte auf der der Schwachstelle entgegen gesetzten Wandseite des angrenzenden Raums vorgesehen. Falls der angrenzende Raum ebenfalls hinsichtlich der Temperatur überwacht wird, kann das Messergebnis des vorhandenen Innentemperatur Messgerätes verwendet werden. Beim Messgerät zur Messung der Außenlufttemperatur ist zu beachten, dass es nicht der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein sollte. Bevorzugt ist es an der Nordseite des Gebäudes angebracht. Außerdem sollten auch andere Einflüsse, die die Messung verfälschen könnten, wie etwa warme Abluft in der Nähe des Messgeräts, vermieden werden. Dies gilt ebenfalls für das Messgerät zu Messung der relativen Luftfeuchtigkeit der Außenluft, das mit dem Messgerät zur Messung der Außenlufttemperatur in einem gemeinsamen Außenmessgerät integriert sein kann. Falls in einem Raum die Wärmedurchgangszahl von Fußbodenplatten, die auf dem Erdboden ausgelegt sind, ausschlaggebend ist, kann zur Bestimmung der Oberflächentemperatur auch eine Außentemperatur von in mitteleuropäischen Breiten ca. 8°C bis 12°C vorgegeben werden und auf die Messung verzichtet werden. Auch die Messergebnisse der Außenmessgeräte werden auf der Anzeige 61 angezeigt.

[0052] Für den normalen Hausbewohner ist vor allem die Spalte von Interessen, in der für jeden Raum die notwendige Aktion wie z.B. Lüften, Heizen, Kühlen, Entfeuchten, Befeuchten oder auch keine/ok angegeben wird, sowie die Spalte in der die gegenwärtig eingestellte Soll-Raumtemperatur für jeden Raum angegeben wird, die vom Hausbenutzer auch umgestellt werden kann. Im vorliegenden Beispiel werden diese Aktionen zentral von der Steuerung der Vorrichtung durchgeführt. Die übrigen Spalten sind überwiegend für das Wartungspersonal wichtig, insbesondere die Kennungen der Messgeräte, die Wärmedurchgangszahlen U_f , die Oberflächentemperaturen und die maximalen und minimalen relativen Luftfeuchtenheiten.

[0053] Eine weitere Anzeige ist die Raumanzeige 63, in der Details für einen bestimmten Raum angegeben sind. Abgesehen von der Wärmedurchgangszahl U_f , der minimalen Oberflächentemperatur, der minimalen und der maximalen relativen Luftfeuchtigkeit, dem maximalen Kohlendioxidgehalt und der Kennungszahlen der Messgeräte in diesem Raum, die zumeist schon in der Übersichtsanzeige 61 dargestellt waren, sind hier die Eckwertpaare des Behaglichkeitsdiagramms für diesen Raum angegeben, die je nach Nutzung des Raumes oder persönlichen Vorlieben des Hauptnutzers dieses Raums geändert werden können. Außerdem besteht im hier gezeigten Ausführungsbeispiel die Möglichkeit, für jeden Wochentag und für feiertags (die Feiertage werden in Feiertagsanzeige 65 angezeigt) zeitabhängig zwei verschiedene Normal- bzw. Solltemperaturen anzugeben. Um diese Vorgaben umsetzen zu können, verfügt die Steuerung zusätzlich über eine Uhr- und eine Kalenderfunktion. Aktuelle Uhrzeit, Datum und Wochentag werden in der Grundanzeige 61 angezeigt. Für den Fall mehrtätiger Abwesenheit besteht auch die Möglichkeit, eine gesonderte Solltemperatur

einzugeben, wie aus der Abwesenheitsanzeige 6 ersichtlich ist. Durch diese ausdifferenzierte Temperatursteuerung lässt sich noch effizienter Energie sparen.

[0054] Die Vorrichtung zum kontrollierten Lüften kann auf verschiedenste Weise ausgeführt sein. Beispielsweise kann es mit nur einem Außen- und einem Innenmessgerät ausgestattet sein, um nur einen bestimmten Raum oder auch eine Wohnung, in der üblicherweise wegen offener Türen die Luft zirkulieren kann. Im Falle einer Wohnung sollte das Innen-

gerät in einem Raum installiert werden, in dem besonders viel Feuchtigkeit produziert wird, z.B. im Badezimmer, um besonders effizient Feuchtigkeitsschäden zu vermeiden. Falls ein Kohlendioxidmessgerät vorgesehen ist, sollte es in dem Raum der Wohnung installiert werden, in dem am häufigsten und längsten Menschen aufhalten. Bei manuellem Lüften, Heizen etc. sollte die Steuerung bzw. deren Anzeige so in der Wohnung positioniert werden, dass die Anzeige gut sichtbar bzw. man einen Warnton überall gut hören kann.

[0055] Die energieeffizienteste Nutzung erreicht man aber mit einem automatischen Belüftungssystem und einen automatischen Betrieb ggf. weitere vorhandener Einheiten wie etwas Kühl- oder Heizeinheit, Befeuchtungs- oder Entfeuchtungseinheit. Zur optimalen Energieeinsparung beim Lüftungswärmebedarf wird nämlich dank dem hier beschriebenen Verfahren die Vorrichtung derart gesteuert, dass sie nur aktiv wird, wenn tatsächlich ein Luftwechsel vonnöten ist. Besonders vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang, wenn man zum Beispiel bei einer Wohnung die Zuluft über die Schlafräume durch die Wohnräume über die Nassräume wie Küche oder Bad wieder abführt. Denn so erhält man bei minimaler Lüftung ein angenehmes Raumklima in der gesamten Wohnung. Insbesondere in diesem Fall würde ein Kohlendioxidgemessgerät ausreichen, das in dem Raum angebracht ist, aus dem die Wohnungsluft abgeführt wird, z.B. der Küche oder das Bad. Denn dieser Raum wird von der Luft mit dem höchsten Kohlendioxidgehalt durchströmt.

[0056] Mittels der hier beschriebenen Vorrichtung und des Verfahrens wird außerdem erreicht, dass auch bei undichten Gebäuden eine Lüftung nur stattfindet, wenn sie notwendig ist. Auch eine Absenkung der Raumtemperaturen führt nicht zu Feuchtigkeitsschäden wie etwa Schimmelbildung, da bei Erreichen der Grenzwerte für die relative Luftfeuchtigkeit ein Lüftungsvorgang veranlasst wird.

[0057] Die hier beschriebene Vorrichtung kann für alle Anwendungen genutzt werden, bei denen ein oder mehrere Räume innerhalb eines bestimmten Klimabereichs betrieben werden sollen und die Gefahr von Feuchtigkeitsschäden ausgeschlossen werden soll, also nicht nur Wohnungen und Wohnhäuser oder Büros, sondern auch Lagerhallen, Ställe und ähnliches.

Bezugszeichen

[0058]

1	Vorrichtung zum kontrollierten Lüften
2	Messkomponente Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit außen
3	Messkomponente Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit innen
4	Messeinheit Kohlendioxidgehalt innen
5	Computer
6	Anzeige
7	Steuerung
8	Heizer
9	Kühler
10	Lüfter
11	Luftbefeuchter
12	Luftentfeuchter
61	Übersichtsanzeige
63	Raumanzeige
65	Feiertagsanzeige
67	Abwesenheitsanzeige
101 - 128	Verfahrensschritte
201 - 213	Verfahrensschritte
minTiO	minimale Oberflächentemperatur
Ta	Außentemperatur
Ti	Innentemperatur
rFa	relative Luftfeuchtigkeit außerhalb
rFi	relative Luftfeuchtigkeit innerhalb
maxTaurFi	maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit
min2rFi	minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit
U _{min}	minimaler Wärmedurchgangskoeffizient

$U_{\max}$	maximaler Wärmedurchgangskoeffizient
T1 opt-T4opt	den optimalen Temperaturbereich definierende Temperaturen
T1beh-T8beh	den behaglichen Temperaturenbereich definierende Temperaturen
rF1opt-rF4opt	den optimalen Luftfeuchtigkeitsbereich definierende relative Luftfeuchtigkeiten
rF1beh-rF8beh	den behaglichen Luftfeuchtigkeitsbereich definierende relative Luftfeuchtigkeit

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontrollierten Lüften eines Raumes mit den Schritten:

- a. Bestimmung der minimalen Oberflächenhiemperatur ($\min TiO$) des Raumes (104);
- b. Messen der Temperatur außerhalb (Ta) und innerhalb (Ti) des Raumes sowie der relativen Luftfeuchtigkeit außerhalb (rFa) und innerhalb (rFi) des Raumes (101, 102);
- c. Bestimmen einer zur Vermeidung von Kondensation der Feuchtigkeit innerhalb des Raumes maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit ($\max TaurFi$) in Abhängigkeit der minimalen Oberflächentemperatur ($\min TiO$) und der Temperatur (Ti) innerhalb des Raumes (104);
- d. Berechnen einer durch Lüften innerhalb des Raumes minimal erreichbaren relativen Luftfeuchtigkeit ($\min 2rFi$) in Abhängigkeit der Temperatur (Ta) außerhalb des Raumes, der Temperatur (Ti) innerhalb des Raumes und der relativen Feuchtigkeit (rFa) außerhalb des Raumes (104); und
- e. Veranlassen eines Lüftvorgangs, falls sowohl die relative Luftfeuchtigkeit (rFi) innerhalb des Raumes höher als die berechnete maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit ($\max TaurFi$) liegt als auch die minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit ($\min 2rFi$) unterhalb der maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit ($\max TaurFi$) liegt (122, 123, 128).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktuelle minimale Oberflächentemperatur ($\min TiO$) aus der Temperatur innerhalb (Ti) des Raumes und außerhalb (Ta) des Raumes sowie bei höheren Temperaturen innerhalb (Ti) als außerhalb (Ta) des Raumes in Abhängigkeit vom maximalen Wärmedurchgangskoeffizienten (U) des Raumes und bei höheren Temperaturen außerhalb (Ta) als innerhalb (Ti) des Raumes in Abhängigkeit vom minimalen Wärmedurchgangskoeffizienten (U) des Raumes unter Berücksichtigung des zugehörigen Wärmeübergangswiderstandes (R_{Si}) bestimmt wird (104).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lüftvorgang veranlasst wird, falls nicht nur die relative Luftfeuchtigkeit (rFi) innerhalb des Raumes höher als die berechnete maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit ($\max TaurFi$) liegt, sondern zusätzlich die Temperatur (Ta) außerhalb des Raumes geringer ist als die Temperatur (Ti) innerhalb des Raumes (121).

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine maximale Temperatur ($\max Tibeh$, $T4opt$) festgelegt wird und zusätzlich gelüftet wird, falls die Temperatur (Ti) innerhalb des Raumes die festgelegte maximale Temperatur ($\max Tibeh$, $T4opt$) übersteigt und die Temperatur (Ta) außerhalb des Raumes diese unterschreitet (110, 111, 121).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Temperatursollbereich ($T1opt$ - $T4opt$, $T1beh$ - $T8beh$) festgelegt wird und bei Über- oder Unterschreiten dieses Temperatursollbereichs ($T1opt$ - $T4opt$, $T1beh$ - $T8beh$) innerhalb des Raumes zusätzlich gekühlt oder geheizt wird (105-112).

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sollbereich ($rF1opt$ - $rF4opt$, $rF1beh$ - $rF8beh$) der relativen Luftfeuchtigkeit festgelegt wird und bei Über- oder Unterschreiten dieses Sollbereichs ($rF1opt$ - $rF4opt$, $rF1beh$ - $rF8beh$) der relativen Luftfeuchtigkeit innerhalb des Raumes zusätzlich die Raumluft entfeuchtet oder befeuchtet wird (115-120).

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dass ein Grenzwert ($\max CO_2$) für den Kohlendioxidgehalt festgelegt wird, der Kohlendioxidgehalt innerhalb des Raumes gemessen wird und bei Überschreiten des Grenzwertes gelüftet wird (125-128).

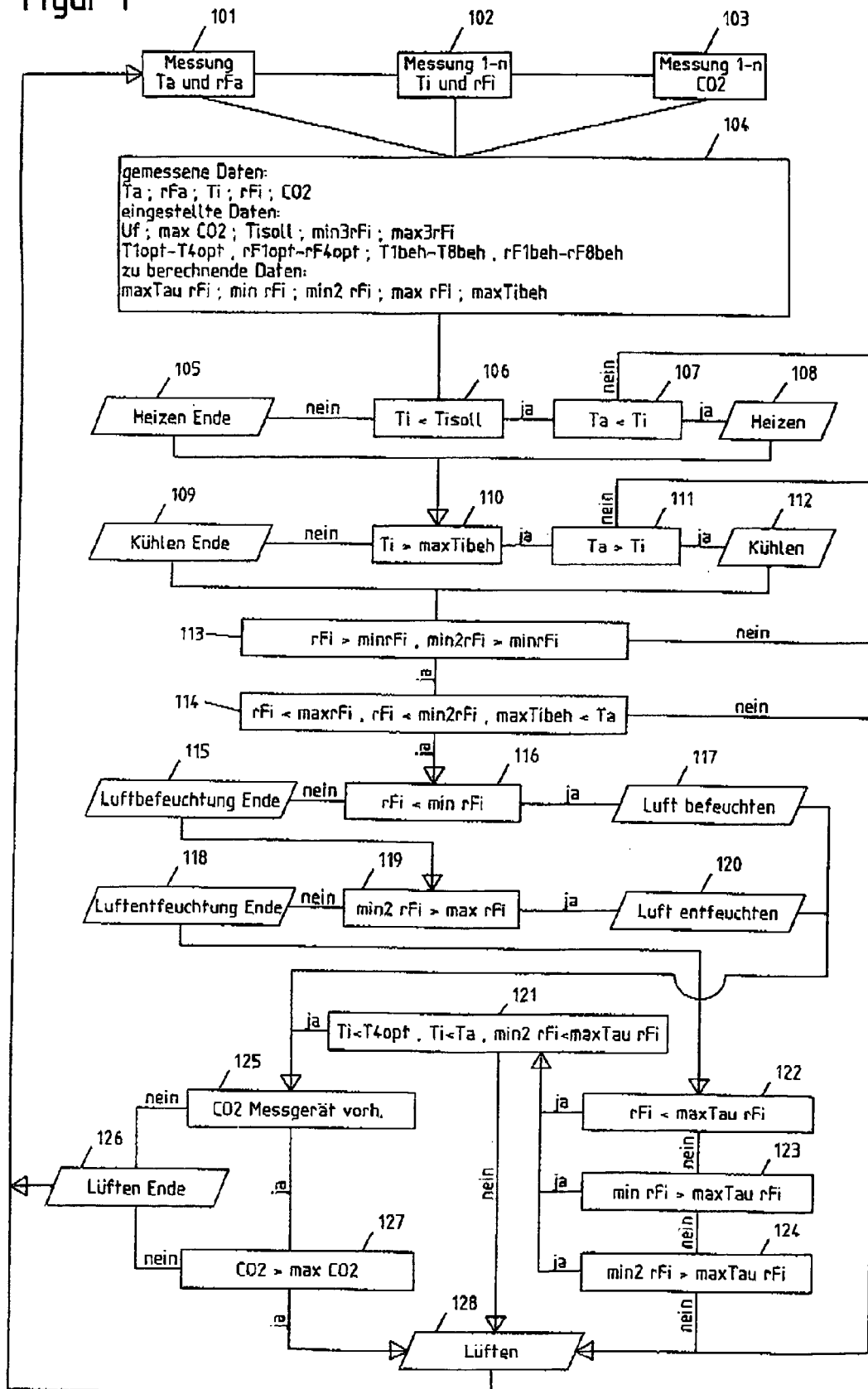
8. Vorrichtung (1) zum kontrollierten Lüften eines Raumes mit

- einer Temperaturmesseinheit (3) zum Messen der Temperatur (Ti) innerhalb des Raumes:

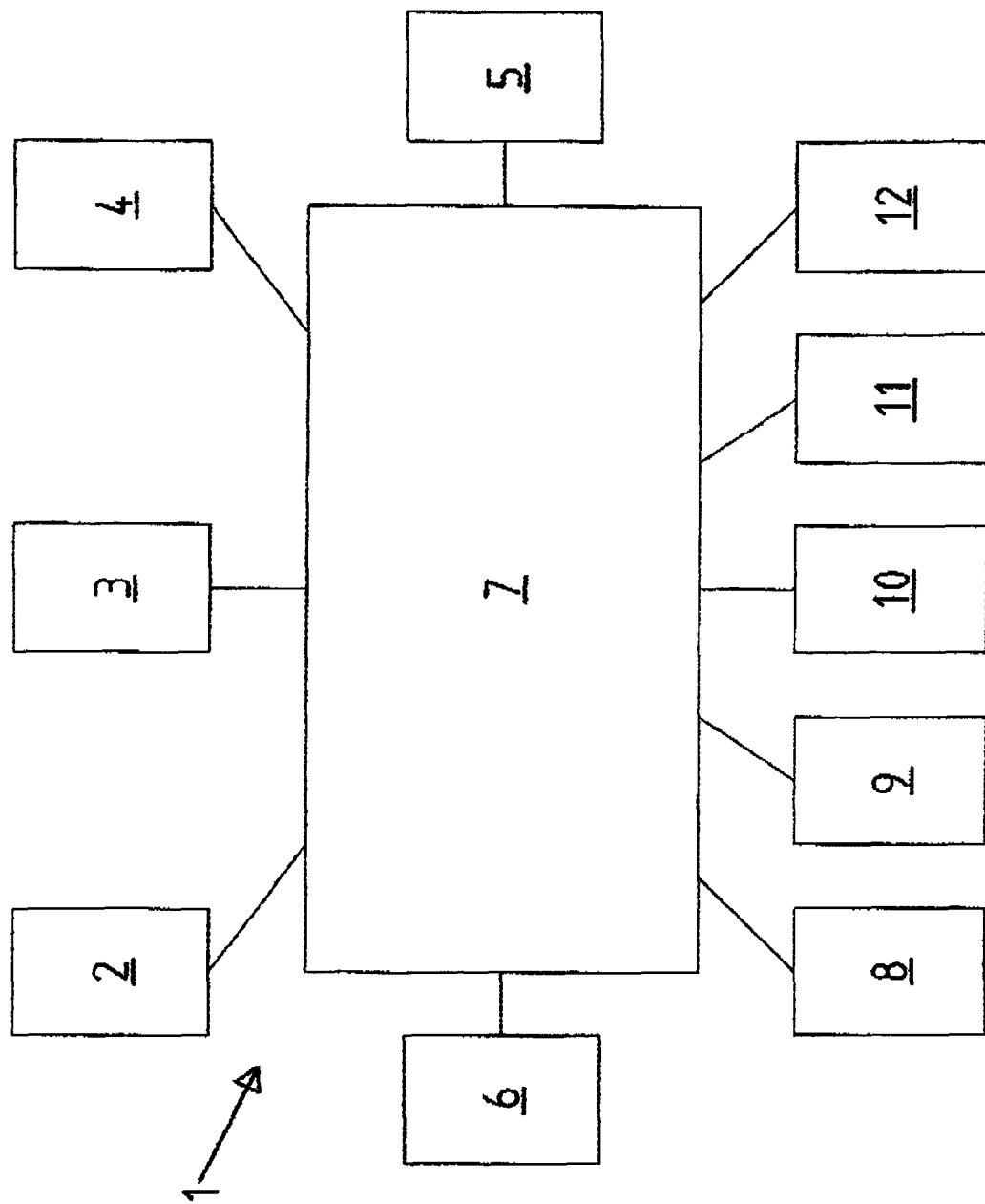
- einer Temperaturmesseinheit (2) zum Messen der Temperatur (T_a) außerhalb des Raumes;
- einer Feuchtigkeitsmesseinheit (3) zum Messen der relativen Luftfeuchtigkeit (r_{Fi}) innerhalb des Raumes;
- einer Feuchtigkeitsmesseinheit (2) zum Messen der relativen Luftfeuchtigkeit (r_{Fa}) außerhalb des Raumes;
- einer Einheit (6, 10) zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs; und
- einer Steuereinheit (7), die derart eingerichtet ist, dass sie eine zur Vermeidung von Kondensation der Feuchtigkeit innerhalb des Raumes maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit ($\max Taur_{Fi}$) in Abhängigkeit der minimalen Oberflächentemperatur (T_{iO}) und der Temperatur (T_i) innerhalb des Raumes bestimmt wird sowie eine durch Lüften innerhalb des Raumes minimal erreichbaren relativen Luftfeuchtigkeit ($\min 2r_{Fi}$) in Abhängigkeit der Temperatur (T_a) außerhalb des Raumes und der Temperatur (T_i) innerhalb des Raumes berechnet wird und dass sie die Einheit (6, 10) zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs aktiviert, falls sowohl die relative Luftfeuchtigkeit (r_{Fi}) innerhalb des Raumes höher als die berechnete maximal zulässige relative Luftfeuchtigkeit ($\max Taur_{Fi}$) liegt als auch die minimal erreichbare relative Luftfeuchtigkeit ($\min 2r_{Fi}$) unterhalb der maximal zulässigen relativen Luftfeuchtigkeit ($\max Taur_{Fi}$) liegt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einheit (6, 10) zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs als automatische Lüftereinheit (10) ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Heizeinheit (8) und/oder eine Kühleinheit (9) aufweist und die Steuereinheit (7) derart eingerichtet ist, dass sie die Heizeinheit (8) oder die Kühleinheit (9) aktiviert, falls die Temperatur (T_i) innerhalb des Raumes einen festgelegten Temperatursollbereich (T_{1opt} - T_{4opt} , T_{1beh} - T_{8beh}) unter- oder überschreitet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Luftbefeuchtereinheit (11) und/oder eine Luftentfeuchtereinheit (12) aufweist und die Steuereinheit (7) derart eingerichtet ist, dass sie die Luftbefeuchtereinheit (11) oder die Luftentfeuchtereinheit (12) aktiviert, falls die relative Luftfeuchtigkeit (r_{Fi}) innerhalb des Raumes einen festgelegten Sollbereich ($r_{F1\ opt}$ - r_{F4opt} , $r_{F1\ beh}$ - r_{F8beh}) der relativen Luftfeuchtigkeit unter- oder überschreitet.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Kohlendioxidmesseinheit (4) aufweist und die Steuereinheit (7) derart eingerichtet ist, dass sie die Einheit (6, 10) zum Veranlassen eines Lüftungsvorgangs aktiviert, falls der Kohlendioxidgehalt innerhalb des Raumes einen festgelegten Grenzwert ($\max CO_2$) des Kohlendioxidgehalts überschreitet.

Figur 1



Figur 2



Figur 3

Uhrzeit hh:mm:ss	Datum tt:mm:JJJJ	Wochentag www																																																																																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Raum</th> <th>Temperatur xx,x °C</th> <th>Luftfeuchte xx %</th> <th>Ust-Wert x,xx</th> <th>Oberflächen- temperatur xx,x °C</th> <th>CO₂-Gehalt x,xx %</th> <th>minimale rel. Luftfeuchte xx %</th> <th>maximale rel. Luftfeuchte xx %</th> <th>Soll Raum- temperatur xx,x °C</th> <th>notwendige Aktion</th> <th>Außen- temperatur xx,x °C</th> <th>rel. Außenluft- Feuchte xx %</th> <th>Kennzahl Mess- gerät 1 aussen xxxx</th> <th>Kennzahl Mess- gerät 2 innen xxxx</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>keiner/ok</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>2</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>Lüften</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>3</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>befeuchten</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>4</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>öffnen, zu warm</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>5</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>keiner/ok</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>6</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>heizen</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>7</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>Lüften</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>8</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>Kühlerentfeuchtl</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>9</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>Heizen/befeucht</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> <tr><td>n</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>x,xx</td><td>xx,x °C</td><td>x,xx %</td><td>xx %</td><td>xx %</td><td>xx,x °C</td><td>keiner/ok</td><td>xx,x °C</td><td>xx %</td><td>xxxx</td><td>xxxx</td></tr> </tbody> </table>			Raum	Temperatur xx,x °C	Luftfeuchte xx %	Ust-Wert x,xx	Oberflächen- temperatur xx,x °C	CO ₂ -Gehalt x,xx %	minimale rel. Luftfeuchte xx %	maximale rel. Luftfeuchte xx %	Soll Raum- temperatur xx,x °C	notwendige Aktion	Außen- temperatur xx,x °C	rel. Außenluft- Feuchte xx %	Kennzahl Mess- gerät 1 aussen xxxx	Kennzahl Mess- gerät 2 innen xxxx	1	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	keiner/ok	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	2	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Lüften	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	3	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	befeuchten	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	4	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	öffnen, zu warm	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	5	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	keiner/ok	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	6	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	heizen	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	7	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Lüften	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	8	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Kühlerentfeuchtl	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	9	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Heizen/befeucht	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx	n	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	keiner/ok	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx
Raum	Temperatur xx,x °C	Luftfeuchte xx %	Ust-Wert x,xx	Oberflächen- temperatur xx,x °C	CO ₂ -Gehalt x,xx %	minimale rel. Luftfeuchte xx %	maximale rel. Luftfeuchte xx %	Soll Raum- temperatur xx,x °C	notwendige Aktion	Außen- temperatur xx,x °C	rel. Außenluft- Feuchte xx %	Kennzahl Mess- gerät 1 aussen xxxx	Kennzahl Mess- gerät 2 innen xxxx																																																																																																																																															
1	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	keiner/ok	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
2	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Lüften	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
3	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	befeuchten	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
4	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	öffnen, zu warm	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
5	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	keiner/ok	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
6	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	heizen	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
7	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Lüften	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
8	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Kühlerentfeuchtl	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
9	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	Heizen/befeucht	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
n	xx,x °C	xx %	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xx %	xx %	xx,x °C	keiner/ok	xx,x °C	xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																															
Anzeige einstellen oder ändern der Werte für jeden Raum getrennt																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Raum Nr.</th> <th>Raum- bezeichnung</th> <th>Ust-Wert</th> <th>Ust-Wert</th> <th>max. CO₂-Gehalt</th> <th>Kennzahl Mess- gerät 2</th> <th>Kennzahl Mess- gerät 3 (CO₂)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-11</td> <td>unselbst</td> <td>x,xx</td> <td>xx,x °C</td> <td>x,xx %</td> <td>xxxx</td> <td>xxxx</td> </tr> </tbody> </table>														Raum Nr.	Raum- bezeichnung	Ust-Wert	Ust-Wert	max. CO ₂ -Gehalt	Kennzahl Mess- gerät 2	Kennzahl Mess- gerät 3 (CO ₂)	1-11	unselbst	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																	
Raum Nr.	Raum- bezeichnung	Ust-Wert	Ust-Wert	max. CO ₂ -Gehalt	Kennzahl Mess- gerät 2	Kennzahl Mess- gerät 3 (CO ₂)																																																																																																																																																						
1-11	unselbst	x,xx	xx,x °C	x,xx %	xxxx	xxxx																																																																																																																																																						
Werte Behälterfeld für jeden Raum																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Topt</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>rFopt</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tbeh</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> </tr> <tr> <td>rFbeh</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> <td>xx %</td> </tr> </tbody> </table>														1	2	3	4	5	6	7	8	Topt	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C				rFopt	xx %	xx %	xx %	xx %				Tbeh	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	rFbeh	xx %	xx %	xx %	xx %	xx %	xx %	xx %																																																																																																							
1	2	3	4	5	6	7	8																																																																																																																																																					
Topt	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C																																																																																																																																																								
rFopt	xx %	xx %	xx %	xx %																																																																																																																																																								
Tbeh	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C																																																																																																																																																					
rFbeh	xx %	xx %	xx %	xx %	xx %	xx %	xx %																																																																																																																																																					
Einstellen der Solltemperaturen für Heizungssteuerung (optional)																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Normale Temperatur</th> <th>Montag</th> <th>Dienstag</th> <th>Mittwoch</th> <th>Donnerstag</th> <th>Freitag</th> <th>Samstag</th> <th>Sonntag</th> <th>Feriartags</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>von</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> </tr> <tr> <td>bis</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> </tr> <tr> <td>temporäre Temperatur 1</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> </tr> <tr> <td>von</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> </tr> <tr> <td>bis</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> </tr> <tr> <td>temporäre Temperatur 2</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> </tr> <tr> <td>von</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> </tr> <tr> <td>bis</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> <td>hh:mm</td> </tr> </tbody> </table>														Normale Temperatur	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Feriartags	von	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	bis	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	temporäre Temperatur 1	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	von	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	bis	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	temporäre Temperatur 2	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	von	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	bis	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm																																																														
Normale Temperatur	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag	Feriartags																																																																																																																																																				
von	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C																																																																																																																																																				
bis	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm																																																																																																																																																				
temporäre Temperatur 1	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C																																																																																																																																																				
von	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm																																																																																																																																																				
bis	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm																																																																																																																																																				
temporäre Temperatur 2	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C	xx,x °C																																																																																																																																																				
von	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm																																																																																																																																																				
bis	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm	hh:mm																																																																																																																																																				
Abwesenheitseinstellung: abwesend von																																																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>tt:mm:JJJJ</th> <th>bis</th> <th>tt:mm:JJJJ</th> <th>Solltemperatur bei Abwesenheit:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>tt:mm:JJJJ</td> <td>tt:mm:JJJJ</td> <td>xx,x °C</td> <td>xx,x °C</td> </tr> </tbody> </table>														tt:mm:JJJJ	bis	tt:mm:JJJJ	Solltemperatur bei Abwesenheit:	tt:mm:JJJJ	tt:mm:JJJJ	xx,x °C	xx,x °C																																																																																																																																							
tt:mm:JJJJ	bis	tt:mm:JJJJ	Solltemperatur bei Abwesenheit:																																																																																																																																																									
tt:mm:JJJJ	tt:mm:JJJJ	xx,x °C	xx,x °C																																																																																																																																																									

Figur 4

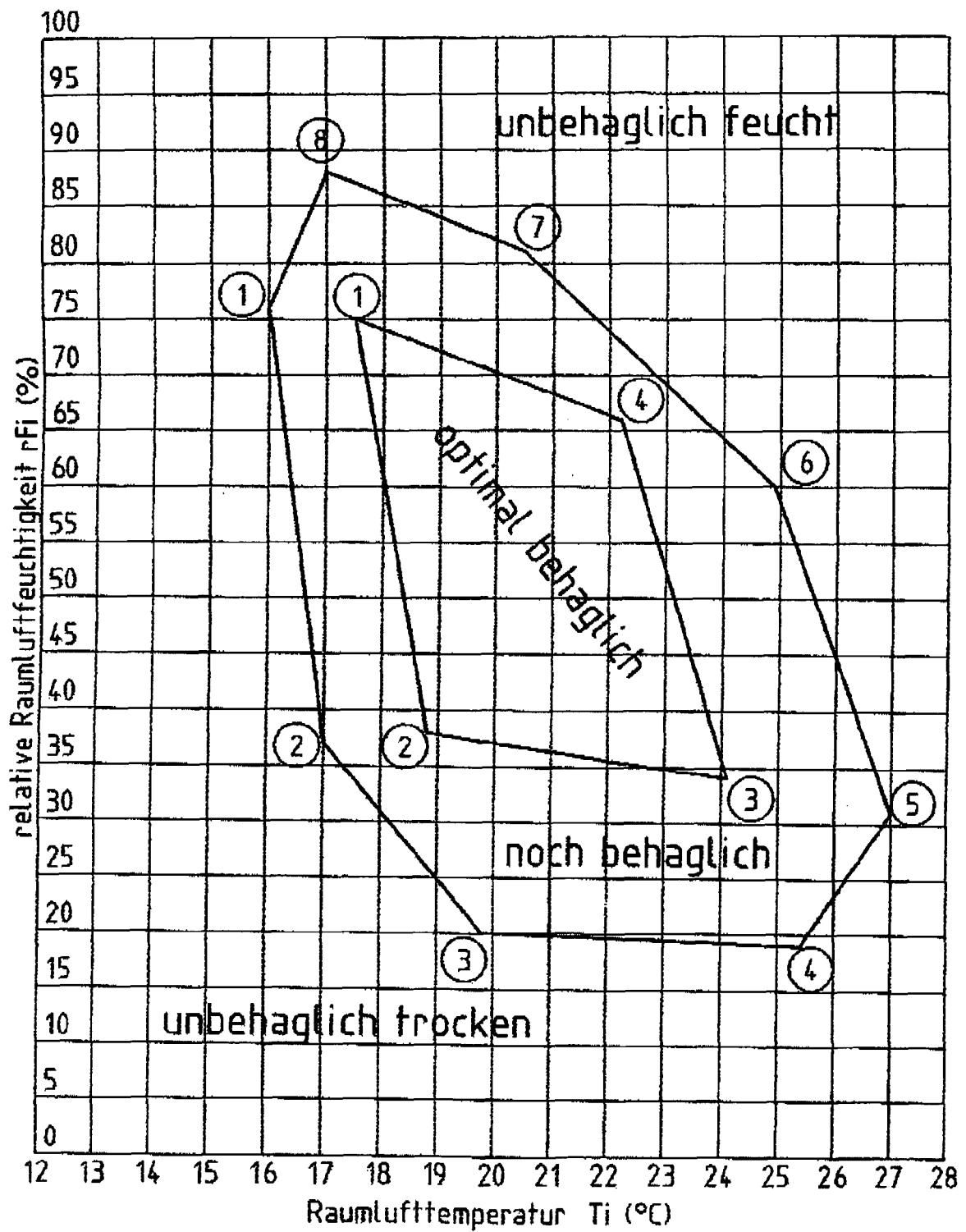


Fig. 5a

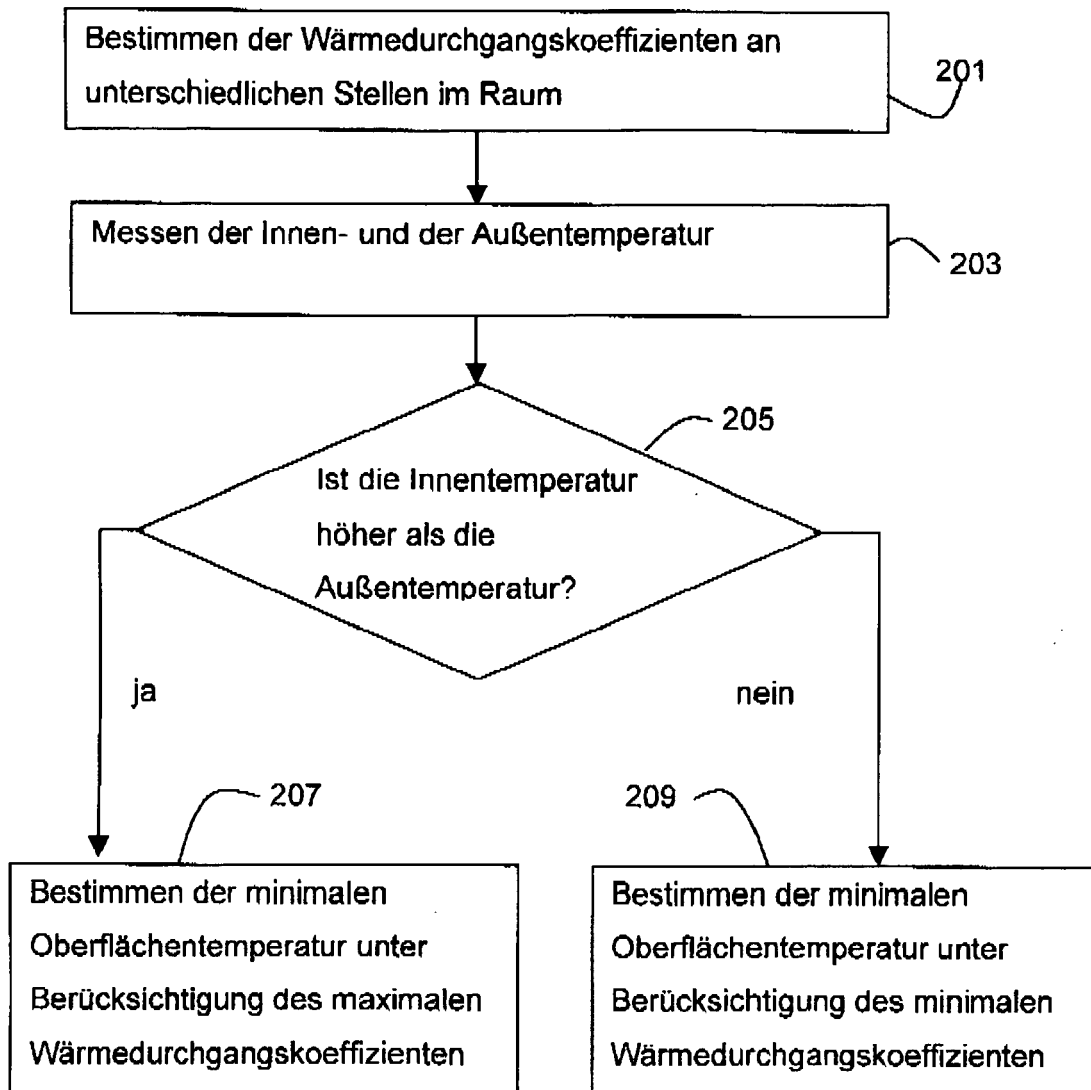
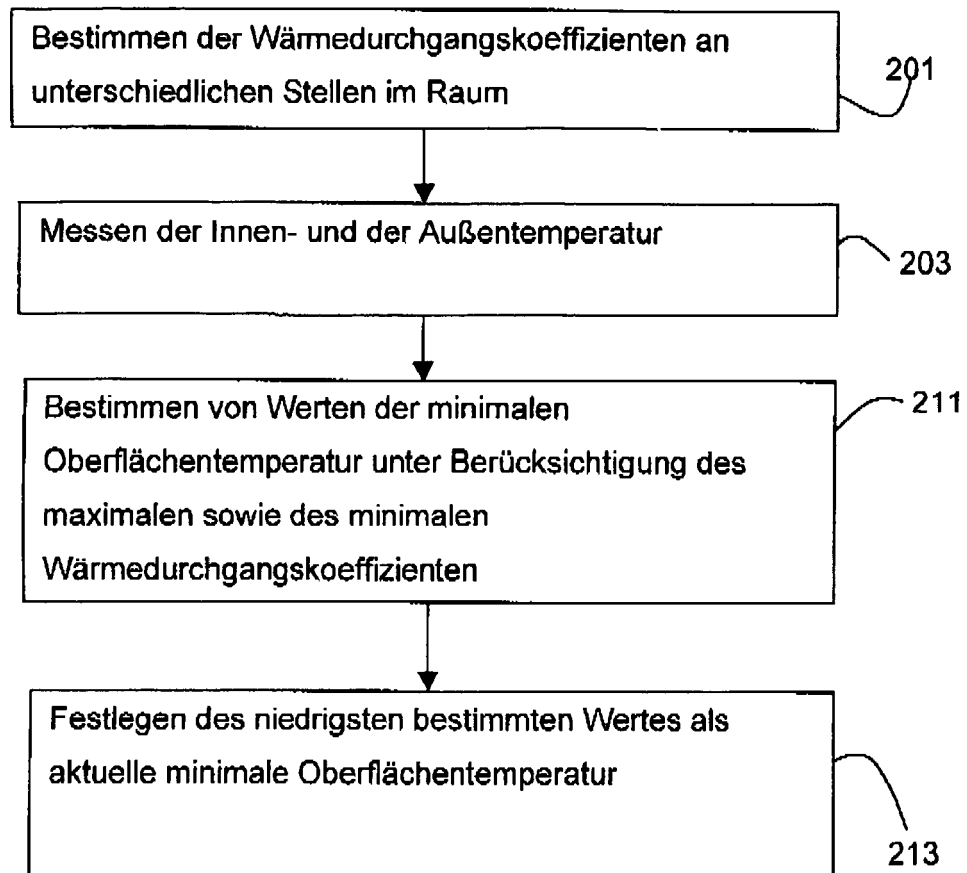


Fig. 5b





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 01 3538

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 52 519 A1 (FRIEDEMANN STAHL THOMAS [DE]) 7. Juni 2001 (2001-06-07) * Spalten 1-2; Ansprüche 1,2; Abbildung 1 *	1-12	INV. F24F11/00
Y	EP 0 313 169 A (BELLE JOHANNES GERRIT VAN) 26. April 1989 (1989-04-26) * Spalte 1 - Spalte 4; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1-12	
Y	US 5 082 173 A (POEHLMAN WILLIAM F S [CA] ET AL) 21. Januar 1992 (1992-01-21) * Spalte 1 - Spalte 9; Ansprüche 1,2,5; Abbildungen 1-3 *	1-12	
A	DE 41 12 198 A1 (DORNIER GMBH [DE]) 24. Oktober 1991 (1991-10-24) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F24F G05D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. September 2007	Prüfer Decking, Oliver
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	

4
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 01 3538

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.

25-09-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19952519	A1	07-06-2001	KEINE	
EP 0313169	A	26-04-1989	NL 8702504 A	16-05-1989
US 5082173	A	21-01-1992	KEINE	
DE 4112198	A1	24-10-1991	KEINE	

EPO FORM P0461

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