(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 151 993**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **85100773.2**

(22) Anmeldetag: **25.01.85**

(51) Int. Cl.⁴: **E 04 B 1/76**

(30) Priorität: **25.01.84 DE 3402370**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.08.85 Patentblatt 85/34

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB LI LU NL SE

(71) Anmelder: **Träbing, Ernst**
Mühlenweg 3
D-3584 Zwesten 3(DE)

(72) Erfinder: **Träbing, Ernst**
Mühlenweg 3
D-3584 Zwesten 3(DE)

(74) Vertreter: **Freiherr von Schorlemer, Reinfried**
Brüder-Grimm-Platz 4
D-3500 Kassel(DE)

(54) Raumabschliessendes Bauteil für ein Gebäude.

(57) Nach den anerkannten Regeln der Bautechnik und der herrschenden Lehre der Bauphysik wird die Feuchtigkeit im Bauwesen durchweg als schädlich beurteilt. Sie wird durch Dachdeckungen, regenabweisende Fassaden, Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit, Dampfsperren und Dampfbremsen von raumabschließenden Bauteilen und Baustoffen abgeleitet oder ferngehalten.

Demgegenüber wird erfindungsgemäß ein raumabschließendes Bauteil geschaffen, in dem eine Feuchtewanderung und -speicherung bewußt herbeigeführt und zur Energieeinsparung genutzt wird. Zu diesem Zweck wird insbesondere latente Abfallenergie in Form der Feuchte der Raumluft verstärkte Kondensationsvorgänge im Bauteil wirksam gemacht, indem der Taupunkt bzw. die Kondensationszone für ein vorgewähltes Klima in den Bereich einer Grenzfläche zwischen eine Innendämmung und einem Speicherbauteil des raumabschließenden Bauteils gelegt und der Wert des Taupunktes mit den Durchschnittswerten der Temperatur am Bauort in den Monaten Dezember und Januar in Beziehung gesetzt wird.

EP 0 151 993 A2

0151993

D-3500 Kassel
Brüder-Grimm-Platz 4
Telefon (0561) 15335

EU 5525

Dipl.-Ing. Ernst Träbing, 3584 Zwesten

Raumabschließendes Bauteil für ein Gebäude

Die Erfindung betrifft ein raumabschließendes Bauteil für ein Gebäude zum Abschluß der Raumluft eines beheizbaren Innenraums gegen die Außenluft der äußeren Umgebung, mit einem k-Wert (Wärmedurchgangskoeffizienten) gleich oder kleiner als 1,56 bzw. 1,47 $W/(m^2 \cdot K)$ und bestehend aus einer Innendämmung auf der Innenseite ohne kapillar wirkende Verbindung zwischen deren Oberflächen und einem kapillar Feuchte leitenden Speicherbauteil auf der Außenseite, wobei das Bauteil über die Ausgleichsfeuchte hinaus zusätzlich Feuchte aufnehmen kann, die durch Kondensation gebildet und durch Verdunstung abgebaut wird.

Bauteile dieser Art sind bekannt. Sie bestehen in der Regel aus einem tragenden Speicherbauteil in Form eines natürlichen oder künstlichen Steins, z.B. eines Ziegelsteins, und einen Innendämmung, beispielsweise in Form einer Mineralwollplatte mit einer Putzdeckschicht. Der Gesamt-k-Wert des Bauteils ist teilweise behördlich vorgeschrieben und je nach Vorschrift beispielsweise gleich oder kleiner als 1,56 bzw. 1,47 $W/(m^2 \cdot K)$. Die Feuchteaufnahme eines solchen Bauteils ist nach herrschender Meinung zu begrenzen oder zu vermeiden. Nach der deutschen DIN-Norm (nachfolgend kurz DIN bezeichnet), insbesondere DIN 4108, Teil 3, Ziffer 3.2 darf beispielsweise eine Tauwassermasse im Bauteil von insgesamt 1000 g/m^2 Baufläche nicht

überschritten werden. Diese Vorschrift bedeutet, daß das Bauteil während der rechnerischen Tauperiode über die Ausgleichsfeuchte (DIN 4108, Teil 5, Anhang A) hinaus keine größere Feuchtigkeitszunahme als 1000 g/m^2 erfahren darf. Dabei wird davon ausgegangen, daß Kondensation und Verdunstung sich im jahreszeitlichen Mittel entsprechen müssen, damit die im Winter aufgenommene Feuchte im Sommer wieder abgegeben werden kann. Rein rechnerisch wird dabei außerdem vorausgesetzt, daß die Kondensation von Feuchte aus der Raumluft und die Verdunstung infolge des Dampfdruckgefälles im Bauteil im wesentlichen in derselben Zone des Bauteils auftreten. Begründet wird die Notwendigkeit zur Vermeidung einer nennenswerten Feuchteaufnahme schließlich auch mit der Verschlechterung der Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe und dem Risiko von Frostschäden oder Schimmelbildung, d.h. mit erhöhtem Energiebedarf beim Heizen und zu erwartenden Bauschäden.

Zur Vermeidung einer zu starken Feuchteaufnahme wird die Innendämmung auf der Innenseite, d.h. auf der "warmen" Seite, häufig mit dampfbremsenden oder dampfsperrenden Schichten wie Putz, Putz mit Folie od. dgl. versehen. Weitere Beispiele sind Dacheindeckungen gegen Niederschläge, Wetterschutzverkleidungen an Fassaden, Abdichtungen gegen aufsteigende Feuchtigkeit, Dampfbremsen sowie Dampfsperren gegen Diffusion und Hinterlüftungen bei Dach- und Wandkonstruktionen. Zur Absenkung der Feuchtigkeitsmenge in Baustoffen wird außerdem die Abführung der Neubaufeuchte begünstigt.

Infolge der genannten Vorschriften und Bauweisen sind die Feuchtigkeitsmengen, die während eines Jahres in raumabschließenden Bauteilen umgesetzt werden, relativ klein. Der dadurch bedingte Energieumsatz ist völlig unbedeutend.

Obwohl auf diese Weise allgemein dafür gesorgt wird, daß Schäden, die durch die Kondensation von Feuchte aus der Raumluft in raumabschließenden Bauteilen entstehen, an sich vermieden werden müßten, sind zunehmend Feuchteschäden, insbesondere an den Außenwänden von Wohnungen zu beobachten.

Was den Energiehaushalt in Wohnungen angeht, so wird wegen des ständig steigenden Energiebewußtseins der Heizungs- und Lüftungsaufwand bis an die Grenze der Behaglichkeit eingeschränkt. Dabei zeigt sich, daß die Bauteile weniger Feuchteerhöhung und Temperaturabsenkung im Raumklima schadensfrei überstehen, als von den Raumbenutzern aus Gründen der Behaglichkeit hingenommen werden könnte. Der ansteigende Trend von dadurch bedingten Schäden ist ungebrochen, obwohl in einhelliger Öffentlichkeitsarbeit von den Hauseigentümern, den Mieterverbänden, der Baustoffindustrie, den Architekten- und Ingenieurverbänden, den Verbraucherorganisationen und den Bauministerien verstärkt auf die Notwendigkeit von ausreichender Heizung und Lüftung zur Schadensverhütung hingewiesen wird.

In diesem Zusammenhang ist bereits versucht worden, Wärme in den Bauteilen zu speichern, da durch eine derartige Wärmespeicherung kurzzeitige Temperaturschwankungen gedämpft werden können. Umstritten ist jedoch, ob und in welchem Umfang die Masse der Außenbauteile einen nennenswerten, postivien oder negativen Einfluß auf den Jahresverbrauch an Heizenergie hat.

Bekannt ist ferner, daß die Temperatur der Raumluft ohne Verlust an Behaglichkeit gesenkt werden kann, wenn gleichzeitig die Oberflächentemperatur der raumabschließenden Flächen erhöht und/oder die Luftfreuchte bis maximal ca. 70 % relativer Luftfeuchte (nachfolgend kurz "r. F." bezeichnet) angehoben wird. Eine noch größere Luftfeuchte gilt wegen der damit verbundenen Schwüle als weniger oder nicht mehr behaglich (RWE Bau-Handbuch 1979/80, Seite 317).

Weiterhin sind Wandbausysteme bekannt, bei denen die Zuluft durch Kanäle in den Außenbauteilen geführt wird oder bei denen die Zu- oder Abluft senkrecht zur Wandfläche durch poröse Baustoffe hindurchgelüftet wird. Bei der Zuführung wird die nach außen abfließende Transmissionswärme, d.h. die durch Wärmeleitung abgegebene Wärme, teilweise durch die Zuluft

0151993

aufgenommen und zurückgewonnen. Bei der Durchströmung poröser Wände mit Abluft soll die sensible und die Kondensationswärme an das Wandmaterial abgegeben werden und so durch Minderung des Temperaturgefälles im Bauteil eine Senkung der Energieverluste ermöglicht werden. Die Wirkung derartiger Systeme ist umstritten.

Schließlich sind zahlreiche Versuche bekannt, den Energiehaushalt mit Hilfe von Solarenergie zu verbessern. Bekannt sind beispielsweise die Umwandlung von Strahlungsenergie in Wärme mit Hilfe eines einen Kollektor durchströmenden Wärmeträgermediums, die Trombe-Wand zur Speicherung von Strahlungswärme in massiven Bauteilen und zur teilweisen Umwandlung derselben in Heizwärme oder die Verdampfung niedrigsiedender Flüssigkeiten durch Strahlungswärme und die Kondensation dieser Flüssigkeiten in einem geschlossenen System. Abgesehen davon besteht jedoch ein generelles Problem in der Speicherung von durch Solarstrahlung gewonnener Energie. Ausnahmen bilden dabei allenfalls Erdspeicher und im Erdreich eingegrabene Wasserbehälter, die zum Betrieb von Wärmepumpen bis unter den Gefrierpunkt abgekühlt werden.

Im Hinblick auf die Ausführung von raumabschließenden Bauteilen hat sich aus dem geschilderten Stand der Technik die heute herrschende Meinung entwickelt, daß

- Innendämmungen besonders schadensträchtig und möglichst zu Gunsten von Außendämmungen zu vermeiden sind,

- die Beachtung des Feuchtehaushaltes der Bauteile bei der Energieeinsparung nur die Bedeutung hat, eine geringe Wärmeleitfähigkeit zu bewahren,

- der Feuchtehaushalt selbst keine energetische Bedeutung hat (Ausnahme Klimaanlagen),

- bei Energiebilanzen von Gebäuden die inneren Wärmequellen bezüglich der abgegebenen sensiblen Wärme berücksichtigt

werden, während die latente Wärme, die als Wasserdampf an die Raumluft abgegeben wird, unberücksichtigt bleibt bzw. als belastend empfunden wird, da sie einen erhöhten Luftwechsel erforderlich macht.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, eine Minderung des Heizenergieverbrauchs mit einem raumabschließenden Bauteil der eingangs bezeichneten Gattung zu erreichen, das zumindest teilweise eine Verknüpfung der folgenden Funktionen ermöglicht:

a) Veränderung des Raumklimas innerhalb des Behaglichkeitsbereichs,

b) Nutzung verstärkter Kondensation der Feuchte der Raumluft,

c) Speicherung von Feuchte in Bauteilen als Latentspeicher,

d) verstärkte Verdunstung mit Hilfe verbesserter Nutzung der Solareinstrahlung,

e) Minderung der Transmissionsverluste durch Umwandlung von Solarstrahlung in Latentwärme (Luftbefeuchtung),

f) Minderung der Lüftungsverluste, die herkömmlich aufgewendet werden, um nutzungsbedingt in Aufenthaltsräumen entstehende Luftfeuchte abzuführen, und

g) Erhöhung der Luftfeuchte der Raumluft durch Luftzufuhr aus Kollektoren zur Erzeugung von Feuchtluft.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1A und 1B am h,x-Diagramm nach Molier den Energieinhalt verschiedener Situationen bei gleicher Behaglichkeit;

Fig. 2 ein einfaches Ausführungsbeispiel und die physikalische Funktionsweise der Erfindung;

Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel mit verbesserter Kondensation;

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit verbesserter Kondensation und verbesserter Strahlungsnutzung im Verdunstungsbereich;

Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Kondensationszone und die Verdunstungszone mit Feuchtlufterzeugung auf verschiedene Bauteile verteilt und in der Nutzung kombiniert werden können;

Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel in Form eines quasi geschlossenen Systems;

Fig. 7 die Erhöhung der Energieausbeute mit einem Kollektor durch Erzeugung von Feuchtluft;

Fig. 8 die Kombination eines Verzweigungsbaums und eines Luftpuffers; und

Fig. 9A bis F verschiedene Wand- und Dachausführungen.

Fig. 1A zeigt das h,x-Diagramm nach Mollier (Recknagel/Sprenger, Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 81/82, Einbandtafel) mit einigen Angaben zur Nutzung verschiedener Situationen innerhalb des Behaglichkeitsbereichs.

Als Bezugspunkt für ein häufiges Klima der Außenluft wird ein Punkt 101 mit 0 ^{o}C und 80 % r.F. angegeben. Der für Aufenthaltsräume allgemein als behaglich geltende Bereich ist mit Eckpunkten 102,103,104,105 gekennzeichnet.

Danach liegt das im Teil 3 von DIN 4108 für die Heizperiode (Tauperiode) festgelegte Innenklima bei einem Punkt 106 von 20 °C und 50 % r.F., d.h. etwa im Mittel des Behaglichkeitsbereichs.

Ein häufig bei stark gelüfteten und beheizten Räumen anzutreffendes "trockenes" Innenklima von 23 °C und 35 % r.F. entsprechend Punkt 107 (Fig. 1B) liegt dabei ebenso am Rand des Behaglichkeitsbereichs wie ein als "feuchtes" Innenklima am Punkt 108 gekennzeichnetes Klima mit 18 °C und 70 % r.F. Der Energieinhalt in kJ/kg Raumluft ist beim Punkt 107 etwas geringer als beim Punkt 108.

Ausgehend von einem Raumklima mit 20 °C und 50 % r.F. (Punkt 106) könnte zur Energieeinsparung beispielsweise ein Raumklima von nur 18 °C und 50 % r.F. angestrebt werden. Ein derartiges Klima würde zwar außerhalb des Behaglichkeitsbereichs liegen und somit unbehaglich wirken, wäre für eine Bauweise mit üblichen raumabschließenden Bauteilen jedoch unschädlich. Steigt nun in einem solchen Klima durch die Nutzung des Raums (Wohnen, Kochen usw.) die Luftfeuchte, so daß sich ein Klima von 18 °C und 70 % r.F. ergibt, dann wird dieses Klima zwar wieder als behaglich emfpunden, doch wäre es bei Anwendung üblicher Bauteile bereits mit diesen unverträglich. Daraus würde die Notwendigkeit folgen, trotz des behaglichen Klimas zu lüften, um die schädliche Feuchte abzuführen, was mit einem beträchtlichen Energieverlust verbunden wäre, da die aufgenommene, u.U. sehr kalte Frischluft wieder auf eine zur Behaglichkeit führende Temperatur aufgeheizt werden müßte.

Die Erfindung geht daher von dem Gedanken aus, die überschüssige Raumfeuchte ohne Lüftung auf andere Weise und unter Einsparung von Heizenergie abzuführen, um dadurch einerseits Verluste an Heizenergie durch Lüftung klein zu halten, andererseits durch Erhöhung der Temperatur im raumabschließenden Bauteil eine Minderung der Verluste durch Wärmeleitung zu erreichen. Auch dadurch würde beim obigen Beispiel die

Feuchte des Raums innerhalb des Behaglichkeitsbereichs bleiben, obwohl eine Lüftung vermieden werden kann.

Der Energiebedarf zur Frischlufterwärmung wird getrennt nach latenter und sensibler Wärme betrachtet. Nimmt man die Häufigkeit der Feuchteschäden als Beweis für überwiegend nutzungsbedingt (Kochen, Wohnen od. dgl.) entstehende Luftfeuchte, so muß nur der sensible Wärmebedarf zur Raumbeheizung zugeführt werden. Dieser Bedarf an sensibler Wärme ist beim Punkt 107 mit einem Wert 109 weit größer als für den Punkt 108 mit einem Wert 110, d.h. bei zunehmender Feuchte abnehmend.

Um die überschüssig entstehende Latentwärme nicht wegzulüften, sondern zu nutzen, soll sie erfindungsgemäß über Kondensation erfaßt werden. Aus der Situation gemäß Punkt 107 ist dazu eine Temperaturabsenkung bis zu einem Punkt 111 erforderlich, während bei dem Raumklima am Punkt 108 lediglich eine Temperaturabsenkung bis zu einem Punkt 112 erforderlich wird. Bei gleicher Temperatur der Kondensationszone kann daher bei dem Raumklima gemäß Punkt 107 weniger Kondensationswärme freigesetzt werden, als bei einem Raumklima gemäß Punkt 108. Die maximal mögliche Differenzmenge an Kondensationswärme ist mit einem Wert 113 angegeben.

Fig. 2 zeigt ein raumabschließendes Bauteil 1 nach der Erfindung für den äußeren Abschluß eines Gebäudes. Das Bauteil enthält auf seiner Innenseite eine der Raumluft 6 zugewandte Innendämmung 12, an die ein Kapillar leitendes Speicherbauteil 3 grenzt und auf der Außenseite mit der Außenluft 5 in Berührung ist. Das Speicherbauteil 3 weist auf seiner Innenseite eine nach der Montage als Kondensationszone 11 und an der Außenseite eine nach der Montage als Verdunstungszone 2 wirksame Zone auf.

Die Kondensationszone 11 und die Verdunstungszone 2 werden im wesentlichen durch die jeweilige Oberflächenschicht des

Speicherbauteils 3 gebildet. Die Innendämmung 12 besteht beispielsweise aus einer fünf Zentimeter dicken Glaswolleschicht ohne Deckschicht und ggf. einer zwischen dieser und dem Speicherbauteil 3 befindlichen Luftschicht, während das Speicherbauteil 3 beispielsweise aus einem dreißig Zentimeter dicken, keramischen Material besteht, bei dem vorzugsweise 0,1 % des Volumens aus Poren mit einem Radius gleich oder kleiner als 10^{-7} m besteht. Die Innendämmung 12 sollte zumindest auf der Seite des Speicherbauteils 3 aus einem feuchtigkeitsbeständigen Material wie Glaswolle bestehen, damit eine etwaige Befeuchtung in diesem Bereich unschädlich ist.

Die Raumluft 6 mit einem Klima von z.B. 18 °C und 70 % r.F. wurd durch das raumabschließende Bauteil 1 von der äußeren Umgebung getrennt, wobei die Außenluft z.B. ein Klima von 0 °C und 80 % r.F. aufweist.

Um zu erreichen, daß die feuchte Raumluft 6 nicht durch Lüftung beseitigt und danach die zugeführte Frischluft neu aufgeheizt werden muß, wird erfindungsgemäß vorgesehen, die Feuchteluft durch das Bauteil 1 abzuführen. Zu diesem Zweck wird der sd-Wert, d.h. die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke (DIN 4108, Teil 5, Ziffer 11.1.2) der Innendämmung 12 gleich oder kleiner als 0,1 m gewählt, um dadurch eine große Wasserdampf-Diffusionsstromdichte (DIN 4108, Teil 5, Ziffer 11.1.4) zu erhalten. Außerdem wird der auf die Innendämmung 12 entfallende Anteil des k-Wertes, der für das gesamte Bauteil 1 aus Gründen der Wärmedämmung höchstens 1,56 bzw. 1,47 $W/(m^2 \cdot K)$ betragen sollte, so bemessen, daß der Taupunkt und damit die Kondensationszone 11 für ein vorgewähltes Klima der Raumluft 6 im Bereich der Grenzfläche zwischen der Innendämmung 12 und dem Speicherbauteil 3 angeordnet sind, und zwar in Abhängigkeit von der langjährigen Durchschnittstemperatur der Außenluft 5 der Monate Dezember und Januar am Bauort. Dadurch wird erreicht, daß zumindest in den kalten Monaten Dezember und Januar die Feuchte der Raumluft 6 im Bereich der Grenzfläche zwischen Innendämmung 12

und Speicherbauteil 3 kondensiert und von dort durch die Kapillarwirkung des sehr feine Poren aufweisenden Speicherbauteils 3 in Richtung der Außenluft 5 transportiert wird. Die dabei freiwerdende Kondensationswärme dient der Verminderung des Temperaturgefälles zwischen der Raumluft 6 und der Kondensationszone 11 und damit der Minderung der Transmissionsverluste des Innenraums und des Aufwands an Heizenergie. Die Anordnung des Taupunkts im Bereich der Grenzfläche erfolgt z.B. dadurch, daß die Außentemperaturen am Bauort über eine Periode von zehn oder zwanzig Jahren für die Monate Dezember und Januar ermittelt werden und daraus ein Mittelwert gebildet wird. Beträgt dieser Mittelwert beispielsweise 0 °C und das vorgewählte Klima der Raumluft 6 20 °C und 50 % r.F., dann beträgt der Taupunkt 9,3 °C. Es ist daher dafür zu sorgen, daß ein Bereich um die Grenzfläche zwischen Innendämmung 12 und Speicherbauteil 3 bei den angegebenen Klimabedingungen eine Temperatur von ca. 9,3 °C erhält. Dies kann durch entsprechende Bemessung des Anteils der Innendämmung 12 am Gesamt-k-Wert (einschließlich der entsprechenden Wärmeübergänge) des Bauteils 1 leicht erreicht werden, indem unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften der Innendämmung 12 und des Speicherbauteils 3 sowie der üblichen Berechnungsverfahren die entsprechenden Werte für die Dicken der Innendämmung 12 und des Speicherbauteils 3 berechnet werden. Wird dann das Bauteil 1 unter Zugrundelegung der errechneten Dicken ausgeführt, dann ist sichergestellt, daß unter den angegebenen Bedingungen innerhalb der Kondensationszone 11 eine Temperatur von ca. 9,3 °C herrscht. Diese Temperatur würde nach Einstellung eines Gleichgewichtszustands im Bauteil 1 durch den Einfluß der sich ergebenden Kondensationswärme geringfügig erhöht.

Die Anwendung der Kondensationszone 11 im Bereich der Grenzfläche kann auch dadurch gefördert bzw. sichergestellt werden, daß das Verhältnis des sd-Wertes des Speicherbauteils 3 zum sd-Wert der Innendämmung 12 ausreichend groß, z.B. gleich oder größer als 15:1 gewählt wird, weil hierdurch die Wasserdampf-Diffusionsstromdichte im Speicherbauteil 3 sehr klein gehalten wird.

Unter der Wendung "im Bereich der Grenzfläche zwischen Innendämmung 12 und Speicherbauteil 3" wird hier verstanden, daß die Kondensationszone 11 vorzugsweise maximal zu etwa einem Drittel in die Innendämmung 12 bzw. das Speicherbauteil 3 (jeweils bezogen auf deren Dicke) hineinragt. Dieser durch Bemessung des Bauteils erhaltene Zustand ist dann erfahrungsgemäß während der überwiegenden Dauer der gesamten Heizperiode gegeben.

Aufgrund des geringen sd-Wertes der Innendämmung 12 und der Lage der Kondensationszone 11 im Bereich der Grenzfläche wird erreicht, daß beim Erreichen, insbesondere Überschreiten der gewählten Luftfeuchte von 50 % r.F. verstärkt, beim Unterschreiten derselben dagegen vermindert Feuchte in der Kondensationszone 11 kondensiert wird, wodurch das Lüften zur Beseitigung der Feuchte aus dem Wohnraum stark reduziert werden kann.

Die feinen Poren des Speicherbauteils 3 (gleich oder kleiner als 10^{-7}m) bewirken im übrigen eine Senkung des Dampfdrucks in der Kondensationszone 11 und erhöhen dadurch die Wasserdampf-Diffusionsstromdichte, wodurch die Neigung zur Kondensation im Vergleich zu Fällen, in denen Material mit groben Poren verwendet wird, verstärkt wird.

Durch die Kondensation entsteht im Speicherbauteil 3 ein Feuchtigkeitsgefälle. Dies hat zur Folge, daß die Feuchte aus der Kondensationszone 11 in Richtung der Außenluft 5 abwandert, und zwar insbesondere auftrund der Kapillarwirkung der feinen Poren. Bei gerichteter Porigkeit, z.B. bei Anwendung pflanzlicher Materialien, wäre daher zu beachten, daß die Poren von der Kondensationszone 11 zur Außenseite des Speicherbauteils 3 gerichtet sind.

Infolge der Abwanderung der Feuchte wird der Kondensationszone 11 ständig Feuchte entzogen, so daß sie auch ständig neue Feuchte aus der Raumluft 6 entnehmen kann. Damit möglichst viel Feuchte im Speicherbauteil 3 gespeichert werden

kann, sollte dessen Feuchteaufnahmefähigkeit bei vergleichsweise mildem Außenklima wenigstens 500 g zusätzlich zur Ausgleichsfeuchte betragen. Zur Ermittlung dieses Wertes von 500 g wird die Meßmethode I angewendet. Diese besteht darin, daß im Speicherbauteil 3 zunächst die Ausgleichsfeuchte bei 0 °C und 80 % r.F. hergestellt und dann das Bauteil 1 sechzig Tage lang auf der Außenseite dem Klima 0 °C und 80 % r.F. und auf der Innenseite dem Klima 18 °C und 70 % r.F. ausgesetzt wird. Bei härterem Klima sollte die zusätzliche Feuchteaufnahmefähigkeit wenigstens 2000 g nach Meßmethode II oder mehr als 1000 g, berechnet nach DIN 4108, Teil 3, Ziffer 3.2 in Verbindung mit DIN 4108, Teil 5, Ziffer 11, betragen. Die Meßmethode II besteht darin, daß im Speicherbauteil 3 zunächst die Ausgleichsfeuchte bei - 10 °C und 80 % r.F. hergestellt und dann das Bauteil 1 sechzig Tage an der Außenseite einem Klima von - 10 °C und 80 % r. F. und auf der Innenseite einem Klima von 18 °C und 70 % r.F. ausgesetzt wird. Die gewünschte Feuchteaufnahmefähigkeit kann insbesondere durch Anwendung von Materialien erhalten werden, die zusätzlich zu den feinen Poren (gleich oder kleiner als 10^{-7} m) auch größere Poren aufweisen.

Aufgrund der Kapillarität und des Feuchteausgleichs wird die Feuchte bis zur äußeren Oberfläche des Speicherbauteils 3 transportiert und dort unter dem Einfluß der äußeren Umgebung verdunstet, wobei die Verdunstungswärme überwiegend der äußeren Umgebung, d.h. der Außenluft, der auftreffenden Sonnenstrahlung od. dgl. entzogen wird. Wenn die Verdunstungsmenge die Menge des kapillaren Zustroms an Feuchte übersteigt, tritt die Verdunstung zunehmend im Inneren des Speicherbauteils 3 ein, d.h. die Verdunstungszone 3 wandert allmählich von der äußeren Oberfläche in das Speicherbauteil 3 hinein, wodurch die Verdunstungsleistung entsprechend der Dicke der an Feuchte verarmten Schicht abnimmt. Da aber durch die erfindungsgemäße Anordnung dafür gesorgt ist, daß die überschüssige Feuchte der Raumluft relativ schnell zur Kondensationszone 11 gelangen und von dort ebenfalls schnell durch das Speicherbauteil 3

wandern kann, ist die an Feuchte verarmte Zone an der Außenseite des Speicherbauteils 3 zumindest dann relativ klein, wenn und solange durch die Raumluft ausreichend Feuchte nachgeliefert wird. Dadurch wird im Gegensatz zur konventionellen Bauweise einerseits der wesentliche Vorteil erzielt, daß schon in den Wintermonaten an der Außenseite des Speicherbauteils 3 eine relativ starke Verdunstung einsetzt. Andererseits bildet sich die Verdunstungszone 2 überwiegend an der Außenseite des Speicherbauteils 3 aus, so daß sie einen relativ großen Abstand von der Kondensationszone 11 besitzt, wodurch mehr Verdunstungsenergie der äußeren Umgebung entnommen als Kondensationsenergie an die äußere Umgebung abgegeben werden kann. Die erhaltene Energiedifferenz vermindert die Transmissionsverluste aus der Raumluft 6 und an das Bauteil 1, so daß außer der Energieeinsparung durch automatischen Feuchteentzug ohne Lüftung auch eine Energieeinsparung durch verminderte Wärmeleitung eintritt.

Der beschriebene Mechanismus arbeitet besonders vorteilhaft, wenn das Speicherbauteil 3 aus einem Material mit einer Mindestkondensationsfähigkeit von 30 g/m^2 Bauteilfläche während eines Tages und/oder einer Mindestverdunstungsfähigkeit von 30 g/m^2 Bauteilfläche während vier Stunden besteht.

Die zeitweilige Feuchteanreicherung im Speicherbauteil 3 hat auf den k-Wert des raumabschließenden Bauteils 1 nur einen geringen Einfluß, weil der Beitrag der Innendämmung 12 zum k-Wert vergleichsweise groß ist und durch die Kondensations- und Verdunstungsprozesse nicht beeinträchtig wird.

Die Kondensationsfeuchte wird im Speicherbauteil 3 gespeichert und dann bei sehr niedrigen Temperaturen der Außenluft 5 während strahlungsarmer Zeiten, z.B. nachts, in der Nähe der Verdunstungszone 2 gefrieren, also in Eis umgewandelt werden. Dieser Phasenübergang mindert zeitweise das Temperaturgefälle zwischen der Raumluft 6 und dem Speicherbauteil 3, denn ohne die Kondensation würde die Temperatur des Speicherbauteils 3 weiter absinken.

Auf die Verdunstungszone 2 kann die Strahlung 4 mit stark schwankender Intensität auftreffen. Diese Strahlung 4 wird in Wärme umgewandelt und auf die Außenluft 5 und die Verdunstungszone 2 im Bereich von deren Grenzfläche verteilt. Die Erwärmung der dünnen Luftschicht führt zu einer starken Absenkung von deren relativer Luftfeuchte. Dadurch wird aus der Verdunstungszone 2 und dem Speicherbauteil 3 Feuchtigkeit übernommen. Gleichzeitig bekommt die dünne Luftschicht infolge der Erwärmung einen Auftrieb und löst entlang der Verdunstungszone 2 einen Konvektionsvorgang aus, der eine fortlaufende Feuchteabfuhr durch Verdunstung sicherstellt.

Die zur Verdunstung erforderliche Wärmemenge wird überwiegend der äußeren Umgebung entzogen. Dadurch wird die Entstehung von Verdunstungskälte gemindert und eine Erhöhung des Temperaturgefälles im Bauteil 1 verhindert, was andernfalls zu einer erhöhten Abgabe sensibler Wärme an die Außenluft 5 führen könnte.

Sofern die Feuchtigkeit der Raumluft 6 nutzungsbedingt (z.B. durch Kochen, Wohnen od. dgl.) entsteht, bedeutet die Freisetzung der Kondensationswärme an der Kondensationszone 11 eine Nutzung von Abfallwärme. Da feuchte Raumluft in vielen Wohnungen zur Vermeidung von Kondensationsschäden weggelüftet werden muß. ermöglicht die Konstruktion nach Fig. 2 auch eine Energieeinsparung (Einsparung aus Kondensationswärme und aus vermindert aufzuheizender Frischluftmenge).

Die Wirkungsweise der Ausführungsform nach Fig. 2 kann mit der Wirkungsweise einer "linearen Wärmepumpe" vergleichen werden, die aus einem Kondensator in Form der Kondensationszone 11 und einem Verdampfer in Form der Verdunstungszone 2 besteht. Die Kondensationszone 11 nimmt das "Kältemittel Wasser" gasförmig aus der Raumluft 6 auf, verflüssigt es durch Abkühlung und leitet es durch "Kapillarleitungen" an die Verdunstungszone 2 weiter. An diesem "Verdampfer" 2 wird das flüssige "Kältemittel Wasser" unter Nutzung der kostenlosen "Umwelt-

energie" der auftreffenden Strahlung 4 wieder "verdampft" und umweltfreundlich an die Außenluft 5 abgegeben. Da die Feuchteschäden in den Wohnungen die Luftfeuchte als latente Abfallwärme ausweisen, arbeitet die "Wärmepumpe" auf der "Kondensatorseite" mit Abfallenergie. Als hochwertige (exergiereiche) Energie wirkt bei dieser "Wärmepumpe" mit der Solarstrahlung ebenfalls eine kostenlose Umweltenergie.

Gegenüber anderen Wärmepumpen hat diese "lineare Wärmepumpe" den Vorteil, daß das "Kältemittel" mit beachtlichem Energieinhalt kurz- und mittelfristig gespeichert werden kann und das Speicherbauteil 3 hauptsächlich für anderen, insbesondere statische Funktionen sowieso vorgesehen werden muß.

Die Fig. 3 zeigt als horizontalen Wandschnitt ein Ausführungsbeispiel mit verbesserter Kondensation, die durch eine anders gestaltete Innendämmung 12 erreicht wird, die demontierbar vorgesehen ist. Am Beispiel einer Mischbauweise wird außerdem die Anwendung einer Kondensationsfeuchtesperre 19 und einer Feuchteausgleichsschicht 18 beschrieben.

Die Raumluft 6 wird optisch durch die als Holzpaneel gestaltete, ungedämmte Innenverkleidung 21 begrenzt. Die Innenverkleidung 21 wird mittels Abstandhaltern mit Abstand 24 vor einer Dämmplatte 23 gehalten. Durch offene Streifen am oberen und unteren Rand sowie durch offene Fugen zwischen den Elementen der Innenverkleidung 21 kann die Raumluft durch den Abstand 24 zirkulieren. Die Dämmplatte 23 besteht aus einer Mineralwollplatte.

Die Innenverkleidung 21 und die Dämmplatte 23 sind zu wandhohen, bis 1,3 m breiten Elementen verbunden, die mit einer Fugenleiste 25, die zugleich als Schattenfuge dem Stoß der Dämmplatten 23 abdeckt, im oder am Speicherbauteil 3 demontierbar befestigt sind.

Die Kondensationszone 11 wird entsprechend Fig. 2 durch die raumseitige Oberflächenzone des Speicherbauteils 3 gebildet, das z.B. aus Ziegelmauerwerk besteht. Die Fläche der Kondensationszone 11 wird dadurch vergrößert, daß Lochziegel mit zur Dämmplatte 23 offenen Löchern eingebaut werden.

Als Grund für die Kondensationsfeuchtesperre 19 und der Feuchteausgleichsschicht 18 wird im Beispiel davon ausgegangen, daß in das Mauerwerk des Speicherbauteils 3 ein feuchte- und fäulnisempfindliches Bauteil 26, z.B. das Holz eines Fachwerkständers, eingreift. Als Schutz vor der Kondensationsfeuchte wird das feuchteempfindliche Bauteil 26 in Richtung auf die Kondensationszone und gegen die wesentlichen Teile des Speicherbauteils 3 durch den Einbau der Kondensationsfeuchtesperre 19 geschützt. Die Kondensationsfeuchtesperre 19 besteht aus einer Aluminiumfolie. Im Gegensatz zu den bisherigen Regeln der Technik liegt diese "Dampfsperre" auf der "warmen Seite" der Innendämmung. Das feuchteempfindliche Bauteil 26 steht mit der Außenluft 5 in freiem Feuchteausgleich.

Die Kondensation in demjenigen Teil der Kondensationszone 11, der nahe am feuchteempfindlichen Bauteil 26 liegt, kann evtl. durch die Kondensationsfeuchtesperre 19 zu einem Feuchtigkeitsstau führen. Durch den Einbau einer Feuchteausgleichsschicht 18, die neben dem feuchteempfindlichen Bauteil 26 in das Material des Speicherbauteils 3 eingreift, wird ein Feuchteausgleich bewirkt und ein Feuchtigkeitsstau vermieden. Als Feuchteausgleichsschicht wird eine ca. 5 mm dicke, unverrottbare, stark saugfähige Papier- oder Gewebeschicht eingebaut, die seitlich neben dem feuchteempfindlichen Bauteil 26 ca. jeweils 20 cm tief in das Mauerwerk des Speicherbauteils 3 eingreift.

Die Verdunstungszone 2 wird vorzugsweise durch eine dunkelfarbige äußere Oberfläche des frostbeständigen Mauerwerks des Speicherbauteils 3 gebildet und durch einen breiten Dachüberstand weitgehend vor Niederschlägen geschützt.

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit weiterer Ausgestaltung und zusätzlichen Funktionen gegenüber Figur 2. Das raumabschließende Bauteil 1 besteht wiederum aus der Innendämmung 12, der Kondensationszone 11, die in ihrer Wirkung durch flächenvergrößernde Formgebung verbessert ist, dem Speicherbauteil 3, der ebenfalls durch andere Formung vergrößerten Verdunstungszone 2 sowie zusätzlich aus einer an die Verdunstungszone 2 grenzenden Luftfürhungsschicht 9 und einer an diese grenzenden transparenten Schicht 8. Die Innendämmung 13 besteht aus einem raumseitigen, dampfdurchlässigen, mechanischen Schutz 22 und der kondensationsseitigen Dämmplatte 23.

Die transparente Schicht 8 besteht aus einem äußeren transparenten Wetterschutz 201 und einer innenseitigen, dem Speicherbauteil 3 zugewandten, transparenten Wärmedämmung 202, die die auftreffende Strahlung 4 weitgehend bis zur Verdunstungszone 2 durchdringen lassen.

Die transparente Schicht 8 hat auch bei Ausführung als einfache Verglasung den Vorteil, die typischen Wärmebrückennachteile üblicher Innendämmungen durch Schaffung einer ausgleichend wirkenden Temperatur-Zwischenzone im Bereich der Luftführungsschicht abzuschwächen.

Die aus dem Speicherbauteil 3 über die Verdunstungszone 2 in die Luftführungsschicht 9 abgegebene Feuchte wird der Frischluft zugeführt und wandelt diese in Feuchtluft 10 um, die durch geeignete Öffnungen 204 od. dgl. im Speicherbauteil 3 und in der Innendämmung 12 der Raumluft 6 zugeführt wird. Zu diesem Zweck wird die Außenluft 5 durch die Luftführungsschicht 9 geleitet (Pfeil 61), dort vorgewärmt und befeuchtet und durch die Öffnungen 204 der Raumluft 6 zugeführt. Die Vorwärmung der Frischluft in der Luftführungsschicht 9 erfolgt dabei teils durch Aufnahme der unmittelbaren Strahlungswärme, teils durch in dem Speicherbauteil 3

gespeicherte Wärme aus auftreffender Strahlung 4 und teils aus Transmissionswärme, die von der Raumluft durch das raumabschließende Bauteil 1 dringt. Die Befeuchtung der Frischluft in der Luftführungsschicht 9 erfolgt dagegen teils durch Aufnahme der durch die Verdunstung freiwerdenden Feuchte und teils aus einer Flüssigbefeuchtungsanlage 7, mit der Wasser aus einem Leitungssystem in die Luftführungsschicht 9 oder auf die Verdunstungszone 2 oder in das Speicherbauteil 3 eingebracht wird.

Die Befeuchtung der Frischluft durch die Flüssigbefeuchtungsanlage 7 dient auch dem Schutz vor sommerlicher Überwärmung des Speicherbauteils 3. Im Sommer wird die Außenluft nach Durchströmen der Luftführungsschicht 9 unter Einschluß der aufgenommenen sensiblen und latenten Wärme vorzugsweise wieder unmittelbar an die Außenluft 5 abgegeben. Zu diesem Zweck wird eine verschließbare Öffnung am oberen Ende der Luftführungsschicht eingebaut.

Während der Heizperiode hat die durch die Öffnungen 204 der Raumluft 6 zugeführte Frischluft bzw. Feuchtluft 10 gegenüber Frischluft infolge Fensterlüftung den Vorteil, daß sie bereits sensible und latente Wärme enthält, die aus auftreffender Strahlung 4 und aus rückgewonnener Innenraumwärme gewonnen wurde.

Die verbrauchten Teile der Raumluft 6 können im Gebäude zentral abgesaugt und einer Wärmerückgewinnungsanlage 14, z.B. einer Wärmepumpe, zugeführt werden. Aus dem Kondensationsfeuchteanfall der Wärmepumpe kann die Flüssigbefeuchtung 7 gespeist werden.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Erzeugung von erwärmter, befeuchteter und der Raumluft 6 zugeführter Luft. Hierzu dient ein Hybridkollektor mit einem Luftteil 64 und einem Flüssigkeitsteil 17, der auf einer Dachkonstruktion 15 mit durchgehender, wasserableitender Wärmedämmung 16 montiert ist und eine Luftführungsshicht 62 mit einer

transparenten Schicht 63 gegen die Außenluft 5 abgrenzt.

Der übliche Flüssigkeitsteil 17 wird betrieben, sobald die auftreffende Strahlung 4 im Vergleich zum erforderlichen Temperaturniveau z.B. des Brauchwassers ausreicht und gleichzeitig Wärmebedarf im zugehörigen Versorgungssystem besteht.

Unterhalb des zur Nutzung des Flüssigkeitsteils 17 ausreichenden Temperaturniveaus bzw. oberhalb des Energiemengenbedarfs des Versorungssystems kann der Luftteil 64 als Warmluft- bzw. Latentwärme-Kollektor betrieben werden. Zu diesem Zweck wird die Außenluft 5 durch die Luftführungsschicht 62 geführt, in dieser erwärmt, an einer Befeuchtungsfläche des Luftteils 64 des Hybridkollektors vorbeigeführt und dabei mit latenter Wärme angereichert. Die Befeuchtungsfläche besteht beispielsweise aus Ziegelsteinen oder einem Flüssigkeit ansaugenden Belag wie Filz mit einer Flüssigkeit speichernden, z.B. muldenförmigen Oberfläche. Die Befeuchtungsfläche kann außerdem über eine Leitung 65 mit der Flüssigbefeuchtungsanlage 7 verbunden sein. Die erwärmte und befeuchtete Luft wird über eine Leitung 66 der Raumluft 6 zugeführt. Die Befeuchtungsfläche kann auch durch Bepflanzung eine wirksame Oberfläche erhalten.

Die Feuchtluft, die aus der Luftführungsschicht 62 austritt, kann in Abhängigkeit vom sensiblen und latenten Wärmeinhalt und vom Bedarf der verschiedenen möglichen Verwendungsstellen über eine Steuerungs- und Regelanlage auch verschiedenen Nutzungen zugeführt werden.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 sind Zuführungsmöglichkeiten der Feuchtluft zur Raumluft 6 oder zur Wärmerückgewinnung 14 vorgesehen. Möglich ist auch ihre Zufuhr zum oberen Ende der Kondensationszone 11 oder in wenigstens einen Kondensationskanal 13 innerhalb des Speicherbauteils 3. Durch letzteres wird erreicht, daß auch die im Winter während der Sonneneinstrahlung zusätzlich erzeugte Feuchtluft in der

Kondensationszone 11 oder an den Grenzflächen des Kondensationskanals 13 zur Kondensation gebracht werden kann, was eine weitere Erhöhung der Temperatur des Speicherbauteils 3 bzw. eine weitere Verminderung der Temperaturdifferenz zwischen der Raumluft 6 und dem Speicherteil 3 bewirkt. Die Restluft kann über eine Leitung 67 der äußeren Umgebung oder der Wärmerückgewinnung 14 zugeleitet werden.

In die beschriebene Nutzung kann auch die Verbrauchte Raumluft 6 einbezogen werden, indem diese an den Kondensationskanal 13 und/oder an die Wärmerückgewinnung 14 abgegeben wird.

Das Speicherbauteil 3 kann aus zweischaligem Ziegelmauerwerk bestehen, dessen beide Schalen entgegen der herrschenden Meinung, z.B. entgegen DIN 1053, durch Bindersteine verbunden sind und dadurch einen flachen Kondensationskanal 13 bilden.

Die dem Speicherbauteil 3 über die Kondensationszone 11 und die Wandungen der Kondensationskanäle 13 zugeführte Kondensationsfeuchte wird durch die Energie der auftreffenden Strahlung 4 an der Verdunstungszone 2 verdunstet und an die Außenluft 5 abgegeben. Die Kondensationsfeuchte wird in Zeiten fehlender Strahlung 4 im Speicherbauteil angesammelt und gespeichert.

Die Fig. 6 zeigt im oberen Teil einen vertikalen und im unteren Teil einen horizontalen Schnitt eines Ausführungsbeispiels, bei dem die an der Verdunstungszone 2 erzeugte Feuchtluft 10 im gleichen raumabschließenden Bauteil 1 zur Kondensation gebracht wird und dadurch die Möglichkeit eines quasi geschlossenen Systems besteht.

Die Abdeckung der Innendämmung 12 zur Raumluft 6 besteht aus einer dampfdiffusionsoffenen Gewebeschicht. Die raumseitige Oberfläche des Speicherbauteils 3 bildet die raumseitige Kondensationszone 11.

In dem Speicherbauteil 3 sind kanalförmige Aussparungen als Kondensationskanäle 13 vorgesehen, die oben und unten durch Verbindungsöffnungen 27, in die Rückschlagklappen 28 eingebaut sind, mit der Luftführungsschicht 9 verbunden. Die Kondensationskanäle 13 können bei Neubauten in der Mitte des statischen Querschnitts der raumabschließenden Bauteile 1 ausgespart werden. Sie mindern in diesem Bereich kaum die statische Tragfähigkeit und wirken gewichts- und materialsparend. Bei Altbauten können die Kondensationskanäle beim Vorsatz einer zweiten Mauer-Schale gebildet werden. Die Wandungen der Kondensationskanäle 13 werden als zusätzliche Kondensationszonen genutzt.

Die Rückschlagklappen 28 sind so angeordnet, daß sie für eine fallende Luftbewegung im Kondensationskanal 13 den Verbindungsweg in den Verbindungsöffnungen 27 freigeben und bei entgegengesetzter Luftbewegung geschlossen sind. Die Rückschlagklappen 28 werden durch Schwerkraft der Luftbewegung betätigt, können aber auch mit einer temperatur- und/oder feuchteabhängigen Steuer- oder Regeleinrichtung betätigt werden, die in Abhängigkeit von Meßwerten aus den Bereichen der Kondensationskanäle 13 und der Luftführungsschicht 9 arbeiten.

Die dem transparenten Wetterschutz 201 zugekehrte Oberfläche des Speicherbauteils bildet die Verdungstungszone 2. Sie ist mit der Flüssigbefeuchtungsanlage 7 ausgestattet. Die Luftführungsschicht 9 hat außer den Verbindungsöffnungen 27 eine untere Zuluftöffnung 29 und eine obere Warmluftöffnung 30. Die Zuluftöffnung 29 hat einen Ungezieferschutz und die Warmluftöffnung eine verschließbare Sommerklappe 31. Die Zuluftöffnung 29 kann durch Belastung nach unten aufgeklappt werden, z.B. bei abfallenden Eisstücken.

Die Luft in der Luftführungsschicht 9 wird durch die auftreffende Strahlung 4 erwärmt und durch die Feuchteabgabe der Verdunstungszone 2 befeuchtet. Sofern der Kern des Speicherbauteils 3 und die in den Kondensationskanälen 13 enthaltene

Luft während der Heizperiode deutlich kälter ist als die Feuchtluft 10 in der Luftführungsschicht 9, kommt es zum Auftrieb der Feuchtluft 10, zum Öffnen der Rückschlagklappen 28 und zum Luftaustausch durch Zirkulation. Die in die Kondensationskanäle 13 eindringende Feuchtluft 10 kühlt ab, kondensiert und setzt die Zirkulation fort, bis das Ungleichgewicht, z.B. durch Aussetzen der auftreffenden Strahlung 4, beendet ist. Die Kondensationsfeuchte aus den Kondensationskanälen wandert ebenfalls zur Verdunstungszone.

Wenn sich bei weiterer Abkühlung der Luft in der Luftführungsschicht 9 ein umgekehrtes Ungleichgewicht durch wärmere Luft in den Kondensationskanälen 13 ergibt, verhindern die entgegen wirkenden Rückschlagklappen 28 einer energievernichtende Zirkulation.

Um eine Überhitzung des raumabschließenden Bauteils 1 im Sommer zu vermeiden, wird dann die Warmluftöffnung 30 aufgestellt und die in der Luftführungsschicht 9 erwärmte Luft unmittelbar der Außenluft 5 zugeführt. Frische Außenluft 5 kann durch die Zuluftöffnung 29 nachströmen. Außerdem ist durch die Flüssigbefeuchtungsanlage 7 eine Befeuchtung der Verdunstungszone 2 möglich. Durch die Bindung der der Umgebung entnommenen Verdunstungswärme wird beim Verdunsten dieser Feuchtigkeit eine Abkühlung bewirkt.

Sofern die Rückschlagklappen 28 in ihre Arbeitsrichtung umschaltbar gestaltet werden, wird im Sommer die untere Verbindungsöffnung 27 zur Zuführung von Außenluft in den Kondensationskanal 13 und die obere zur Luftabführung gewählt. Im Sommer kann sich dann nachts kühle Außenluft in dem Kondensationskanal 13 am Speicherbauteil 3 erwärmen und Feuchte aufnehmen. Das bewirkt eine zusätzliche Lufttrocknung für das Speicherbauteil.

Fig. 7 zeigt am Beispiel der Fig. 5 im h,x-Diagramm den zusätzlichen Energiegewinn durch Feuchtluft, wobei der Flüssig-

keitsteil 17 des Hybridkollektors ausgeschaltet ist.

Als Vergleichsbasis wird für die Außenluft 5 während der Sonnenscheinstunden in der Heizzeit ein Klima von 4 °C und 50 % r.F. beim Punkt 114 angenommen. Die Einstrahlung auf den Luftteil 64 bei abgeschalteter Befeuchtung sei so stark, daß 1 m^3 Frischluft in 1 Minute bei 10 m^2 einfach verglaster Kollektorfläche auf 50 °C bei 115 erwärmt wird. Das entspricht einer Zunahme des Energieinhalts der Enthalpie von 10 auf 56 = 46 kJ/kg gemäß 116.

Wir die Befeuchtung des Luftteils 64 dagegen eingeschaltet und der Frischluft während der Durchströmung des Kollektors durch Verdunstung Feuchte bis zu einer relativen Luftfeuchte von ca. 80 % zugeführt, so bindet die Verdunstungswärme eingestrahlte Energie und die Erwärmung erreicht beispielsweise nur 30 °C. Dadurch wird die Temperaturdifferenz an der transparenten Schicht 63/um im Mittel ca. 10 °K gesenkt. Das entspricht 10 m^2 x 5,8/(m^2 x K) x 10 °K x 60 s = 34 800 Ws $\approx$ 35 kJ. Der Energiegewinn der Frischluft steigt von 10 kJ bei 114 auf 86 kJ bei 117, also um 76 kJ gemäß 118.

Die Fig. 8 zeigt einen Luftpuffer 33 in Form eines Nebenraums oder Treppenhauses und einen Verzweigungsbaum als Prinzipskizze im vertikalen Schnitt.

Dem Luftpuffer 33 wird durch einen Einlaß 35 und einen oder mehrere Verzweigungsbäume 34 Feuchtluft aus den Luftführungsschichten 9 bzw. 62 bei geringer Strömungsgeschwindigkeit zugeführt. Der Verzweigungsbaum 34 besteht aus einem System vom Luftkanälen, in denen sich die Feuchtluft entsprechend der Luftdichtbeschichtung im Luftpuffer 33 zu Öffnungen 36 oder 37 und weiter zu Öffnungen 38 oder 39 bzw. 40 oder 41 bewegt und dann durch Austrittsöffnungen 42,43,44 aus dem Luftpuffer 33 austritt. Die Austrittsöffnungen 42,43,44 werden unterschiedlichen Feuchtluftabnehmern zugeordnet. Beispielsweise wird die energiereichste Luft durch die Austrittsöffnung 42 den

Wohnräumen, Luft für die Kondensationszone 11 durch die mittlere Austrittsöffnung 43 und die energieärmste Luft durch die tiefstliegende Austrittsöffnung 44 den Kondensationskanälen 13 zugeführt.

Fig. 9 zeigt verschiedene Beispiele von raumabschließenden Bauteilen, bei denen die Speicherschicht vorwiegend durch statisch nicht beanspruchte Baustoffe und Baustoffschichten, z.B. aus Lehm oder Ton, gebildet werden. Die Innendämmung 12 besteht beispielsweise aus Mineralwolle als Dämmplatte 23 und Holz als Innenverkleidung 21. Als tragende Konstruktion kommen Holz als Dachkonstruktion 15 oder als Wandstiele oder keramische Formteile zur Anwendung. Die transparente Schicht 8 besteht aus Drahtglas.

Bei Fig. 9A ist das Speicherbauteil 3 nicht tragend zwischen Wandstielen 46 aus Holz eingefügt. Die Wandstiele 46 sind durch Kondensationsfeuchtesperren 19 von der Masse des Speicherbauteils 3 getrennt. Die Innendämmung 12 wird durch die Dämmplatten 23 und die Innenverkleidung 21 gebildet.

In Fig. 9B besteht das Speicherbauteil 3 aus einem statisch beanspruchten, keramischen Formteil 47 mit Aussparungen 48 und einer statisch unbeanspruchten Lehmfüllung in einem Teil der Aussparungen 48. Eine der Aussparungen 48 wird als Kondensationskanal 13 verwendet und daher im Winter von Feuchtluft, im Sommer dagegen von kühler, nächtlicher Außenluft durchströmt. Die Innendämmung 12 besteht aus Mineralwolle mit einer Gewebeschicht als Abdeckung. Ein Beispiel zeigt, wie die Speichermasse teils als Bauteil 47 ausgeführt wird, das dem Frost aus Festigkeit widersteht, und teils aus Material, bei dem der Frost wegen der geringen Festigkeit und fehlender statischer Funktion keinen Schaden anrichtet. Ebenso ist es möglich, den nichttragenden Teil des Speicherbauteils 3 im äußeren Bereich aus Holz und im inneren Bereich aus Lehm oder Ton herzustellen und so Baustoffe anzuwenden, die nur

geringen Energieaufwand vor dem Einbau erfordern. Das Holz kann in kurzen Abschnitten in Richtung Stamm-Zopf / innen-außen eingebaut werden, und zur Vergrößerung der Oberflächen und des Feuchteübergangs können die Hirnzholzflächen eingeschnitten werden.

Bei Abb. 9C übernehmen kermaische, mit Kondensationskanälen 13 versehene Formteile 49 die Funktion von tragenden Stützen. Sie sind gleichzeitig Bestandteil des Speicherbauteils 3, das jedoch überwiegend von seitlich eingreifenden Feldern 50 aus Lehm oder Ton gebildet wird, die zum Wetterschutz 201 hin eine räumlich geformte Oberfläche 51 aufweisen, die zur Vergrößerung der Oberfläche und der Verdunstungsleistung dient. Die Innendämmung 12 trennt die verschiedenen Teile des Speicherbauteils 3 von der Raumluft 6.

In Fig. 9B und 9C können die Formteile 47, 49 und die Lehmfüllungen Feuchtespeicher sein.

Die Fig. 9D zeigt einen Dachausschnitt zwischen der Raumluft 6 und der Außenluft 5. Auf den Sparren der Dachkonstruktion 15 liegen Dämmplatten 68 einer Innendämmung auf. Zwischen Konterlatten 69 aus Metall, die das Speicherbauteil 3 aus Lehm tragen, ist ein Luftraum. Mit dem Speicherbauteil 3 ist ein räumliches Gitter 70 aus Metall verbunden, das unten auf den Konterlatten 69 aufliegt und das Speicherbauteil trägt bzw. aussteift. Auf den Oberkanten des räumlichen Gitters 70 ist eine transparente Schicht 63 abgestützt, die z.B. aus Wellplatten bestehen kann. Der Zwischenraum zwischen Speicherbauteil 3 und transparenter Schicht 63 ist ein ein Luftraum innerhalb des räumlichen Gitters und bildet die Luftführungsschicht 62.

Die Abbildungen 9E und 9F zeigen am Beispiel des Firstpunktes des Daches nach 9D unterschiedliche Luftführungen des Schichtaufbaus nach Fig. 9D. Dabei bilden die Dämmplatten 68 eine am First geschlossene Schicht über der Dachkonstruktion 15.

Die Speicherbauteile 3 stoßen am First nicht aneinander und ermöglichen eine Verbindung der Luftschicht zwischen den Konterlatten 69 und der Luftführungsschicht 62. Auch die beiden Flächen der transparenten Schicht 63 stoßen am First nicht zusammen. Es ist eine vertikal bewegliche, über die Länge des Firstes erstreckte Firstklappe 71 angeordnet, die in Fig. 9E und 9F in unterschiedlicher Position gezeigt ist.

Die Fig. E zeigt den Winterbetrieb, während dessen die Firstkappe 71 abgesenkt ist und die Öffnung zwischen den beiden transparenten Schichten 63 schließt. Die Frischluft wird am Traufpunkt in die Luftführungsschicht 62 eingeleitet und am Firstpunkt in die Luftschicht zwischen den Konterplatten 69 eingesaugt, dort weiter mit sensibler und latenter Wärme angereichert und nach Verlassen dieser Luftschicht dem Luftpuffer 33 oder einer anderen Feuchtluft-Nutzung zugeführt.

Die Fig. 9F zeigt demgegenüber den Sommerbetrieb, bei dem die Firstkappe 71 angehoben ist und die Öffnung zwischen den transparenten Schichten 63 freigibt. Die Luft tritt an der Traufe in die Luftführungsschicht 62 und die Luftschicht zwischen den Kontermetallen 69 ein, erwärmt sich und steigt hinauf bis zum First. Die Luft aus beiden Schichten 62 und 70 tritt an der Firstöffnung aus zur Außenluft 5. Diese Durchströmung führt Wärme ab und trocknet das Speicherbauteil 3 aus. Zur Minderung hochsommerlicher Wärmebelastungen kann das Speicherbauteil 3 befeuchtet werden, damit die Verdunstungswärme zur Abkühlung beiträgt (vgl. Fig. 5). Die Befeuchtung kann u.a. durch dochtartige Stränge erfolgen, die von im Dach angeordneten Wasserbehältern in das Speicherbauteil 3 hineinführen und das Wasser drucklos und kapillar in diesen verteilen.

Nachfolgend werden die wichtigsten Merkmale und Vorteile der Erfindung noch einmal wie folgt zusammengefaßt:

a) Energiesparender Behaglichkeitsbereich

Ein Raumklima von 23 °C Lufttemperatur und 40 % r.F. wird als ebenso behaglich empfunden wie 18 °C und 70 % r.F.. Der Energiegehalt der Luft ist in beiden Situationen annähernd gleich. Jedoch ist im ersten Beispiel sowohl der Transmissionsverlust infolge des höheren Temperaturgefälles zur Außenluft als auch der Anteil der sensiblen Wärme zur Aufheizung der Außenluft auf das Raumklima höher. Demgegenüber kann im zweiten Beispiel die zugeführte Außenluft energiesparend dem Raumklima angepaßt werden, wenn der latente Energieanteil (Luftfeuchte) aus Abwärme oder Solarenergie genutzt wird.

Es ist möglich, evtl. Regelungsanlagen der Lüftung so zu programmieren, daß sie entsprechend der jeweiligen Nutzungsart so entlang der Behaglichkeitsgrenze eingestellt sind, daß die Obergrenze der Luftfeuchte und die Untergrenze der Temperatur angesteuert werden, sofern und soweit die Luftfeuchte aus inneren Feuchtequellen oder der Verdunstungszone gewonnen wird.

b) Nutzung der Kondensationswärme

Es sollen bewußt und verstärkt Kondensationsvorgänge an und in Außenbauteilen erfolgen und die dabei freiwerdenden Wärmemengen zur Minderung des Heizenergieverbrauchs beitragen.

Außerdem soll Feuchtluft gewonnen und u.a. über Kondensation genutzt werden. Die Feuchtluft-Nutzung setzt zunächst eine Abgrenzung der Verdunstungsflächen von der Außenluft 5 voraus, die bei den Kondensationskanälen 13 automatisch gegeben ist und bei der oberflächlichen Verdunstungszone 2 durch eine transparente Schicht 8 geschaffen wird.

Die Feuchtluft kann die latente Wärme aus inneren Wärmequellen erhalten haben oder die Feuchte kann aus Solarverdunstung gezielt zugeführt werden.

c) Verstärkung der Kondensationsvorgänge

Die Kondensation wird durch Absenkung der Temperatur der Kondensationszone 11 und durch flächenvergrößernde Formgebung der Fläche der Kondensationszone 11 verstärkt. Die Absenkung der Temperatur der Kondensationszone kann durch eine dampfdurchlässige Innendämmung 12 oder durch eine von der Raumluft 6 hinterlüftete Innenverkleidung 21 erreicht werden.

Die Verwendung besonders feinporigen Materials begünstigt die Feuchteaufnahme im Bereich der Kondensationszone.

d) Innendämmung

Bei Kondensationszonen 11, die an die Raumluft 6 von Aufenthaltsräumen grenzen, kann eine Innendämmung 12 mit geringer Wärmeleitfähigkeit und geringem Dampfidffusionswiderstand zwischengeschaltet werden, um an der Kondensationszone die Lufttemperatur zu senken und die relative Luftfeuchte zu erhöhen.

Die Innendämmung 12 kann raumseitig aus einem mechanischen Schutz 22 und speicher- oder kondensationsseitig aus einer Dämmplatte 23 bestehen. Der mechanische Schutz 22 muß ebenfalls dampfdurchlässig sein.

e) Innenverkleidung

Die Absenkung der Temperatur der Kondensationszone 11 kann auch durch den Vorsatz einer ungedämmten oder gedämmten Innenverkleidung 21 erreicht werden, die nicht dampfdurchlässig

sein muß. Zur Erzielung der Kondensation muß jedoch zwischen der Innenverkleidung 21 und der Kondensationszone eine Hinterlüftung mit Raumluft 6 erfolgen.

Innendämmung 12 und Innenverkleidung 21 und ihre Bestandteile können auch kombiniert werden, z.B. kann eine nicht gedämmte Innenverkleidung 21 mit Hinterlüftung vor die Dämmplatte 23 gesetzt werden.

Sowohl die Innendämmungen 12 als auch die Innenverkleidungen 21 als auch deren Kombinationen können demontierbar angebracht werden, damit sie auch von den Raumnutzern, z.B. zu Wartungs- oder Kontrollvorgängen, abgenommen und wieder angesetzt werden können. Die Wirkung der Innenverkleidung kann auch durch einen mit Raumluft hinterlüfteten Einrichtungsgegenstand, z.B. ein Einbauregal oder einen Schrank, vor einer Wand erzielt werden.

f) Feuchte in Bauteilen als Latentspeicher

Es sollen die Übergänge des Wassers zwischen allen drei Phasenzuständen genutzt werden. Im gasförmigen Zustand wird der Wasserdampf in Verbindung mit der Luft transportiert.

Die Speicherung erfolgt im flüssigen und festen Zustand in den Speicherbauteilen 3.

Während bei üblichen Speichern zunächst Wärme erzeugt und bis zur Nutzung auf einem Niveau eingespeichert wird, das mehr Energieinhalt als im Ausgleichszustand mit der Umgebung hat, wird hier ein umgekehrtes Prinzip genutzt. Die Kondensationsfeuchte bewirkt eine Durchfeuchtung des Speicherbauteils 3 und zur Wiederherstellung des Feuchtegleichgewichts auf dem Niveau der Ausgleichsfeuchte wird die erst später erwartete auftreffende Strahlung 4 als Wärmeenergie nutzbar gemacht.

g) Feuchtigkeitstransport

Der Transport im flüssigen Zustand innerhalb des Speicherbauteils 3 und im Austausch mit der Kondensationszone 11 und der Verdunstungszone 2 erfolgt überwiegend durch Kapillarität.

Die Stoffe des Speicherbauteils werden entsprechend der Richtung ihres größten Feuchtetransportvermögens eingebaut. Beispielsweise werden die Fasern von pflanzlichen Stoffen in Richtung einer kurzen Verbindung zwischen Kondensationszone 11 und Verdunstungszone 2 angeordnet (auch Orientierung nach Zopf- und Stammende ist Bestandteil der Richtung).

Insbesondere bei Mischbauweise (z.B. Stein/Holz) oder an den Übergängen unterschiedlicher Bauteilkonstruktionen oder besonders in Verbindung mit dem Einbau von Kondensationsfeuchtesperren 19 kann es zweckmäßig sein, die Feuchtigkeit innerhalb des raumabschließenden Bauteils 1 parallel zur Oberfläche oder in schräger Richtung durch das Bauteil zu führen. Zu diesem Zweck können Feuchteausgleichsschichten 18 angeordnet werden. Sie bewirken löschblattartig innerhalb ihrer Fläche oder Schicht einen Feuchteausgleich.

h) Feuchtigkeitsableitung

Sofern in besonderen Situationen, z.B. beim großflächigen Einbau von Kondensationsfeuchtesperren 19 eine bauteilinterme Einspreicherung der Feuchte und deren Weiterleitung an die Verdunstungszone 2 nicht möglich oder zweckmäßig ist, können Kondensationsfeuchteabführungen eingebaut werden. Die Kondensationsfeuchteabführungen erfassen die Kondensationsfeuchte, soweit sie an senkrechten oder geneigten Flächen in fließfähigen Mengen auftreten. Die Kondensationsfeuchte wird mit rinnenartigen Formgebungen erfaßt und in Rohren aus dem Bauteil abgeführt.

Die von den Kondensationsfeuchteabführungen erfaßte Kondensationsfeuchte kann ins Freie oder in die haustechnischen Abwasserleitungen oder in Sammelgefäße oder zu Flüssigbefeuchtungsanlagen 7 abgeleitet werden.

i) Energieeinsparung durch Eisbildung

Bei der Ausführung der transparenten Schicht 8 ist es leicht möglich, die Luftführungsschicht 9 so zu gestalten, daß Eisteile von der transparenten Schicht 8 oder der Verdunstungszone 2 abfallen können. Solches Eis kann im Winter durch Kondensationsfeuchte an der transparenten Schicht 8 oder durch Besprühen mit der Flüssigbefeuchtungsanlage 7 an der transparenten Schicht 8 und der Verdunstungszone 2 gebildet werden und durch Freisetzen der Erstarrungswärme das Temperaturgefälle zwischen Raumluft 6 und der eisbildenden Stelle mindern und so die Transmissionsverluste senken. Wenn sich das Eis bei einsetzender Sonneneinstrahlung oder Tauwetter löst und abfällt, wird die Schmelzwärme nicht mehr im Bereich der eisbildenden Stelle gebunden und der Vorteil der Nutzung der Erstarrungswärme bleibt für die Energiebilanz des Bauteils erhalten.

j) Hygroskopische und Ausgleichsfeuchte

Sowohl bei den Transportvorgängen als auch im Bereich der Kondensationsvorgänge als auch bei den Verdunstungsvorgängen können auch die hygroskopische Wirkung der beteiligten Stoffe und die jeweilige Veränderung zur Erreichung der Ausgleichsfeuchte zwischen Stoff- und Luftfeuchte genutzt werden.

k) Energieeinsparung durch Temperaturdämpfung

Durch die Schwankungen der Außentemperatur und der Einstrahlung ist bei der hier vorgeschlagenen Bauweise die Temperaturschwankung während der Heizperiode insbesondere infolge der Verdunstungs- und Eisbildungsvorgänge geringer

als bei herkömmlicher Bauweise. Dadurch wird die Wärmeabgabe bei Solarstrahlungsangebot an die Außenluft geringer. Diese Dämpfung wirkt energiesparend, da mehr Strahlungsenergie vom Bauteil aufgenommen und die Gebäude-Energieverluste dadurch gemildert werden.

l) Verdunstung mit Solarenergie

Die Bereitstellung der Feuchtluft kann durch Verdunstungskollektoren erfolgen. Die Energieverluste von Verdunstungskollektoren sind geringer als die reiner Luftkollektoren, denn es wird ein höherer Energieinhalt bei geringerem Temperaturgefälle zur Außenluft, also bei geringeren Transmissionsverlusten, erfaßt. Die Strahlungsaufnahme wird durch dunkle Farbgebung der strahlungsaufnehmenden Verdunstungszone verbessert.

m) Steigerung des Verdunstungsvorgangs

Die Verdunstung kann durch flächenvergrößernde Formgebung der Verdunstungsfläche gesteigert werden.

Auch der Einsatz von Pflanzen zur Verbesserung der Verdunstung ist möglich. Der dabei erhöhte Sauerstoffgehalt bei der Feuchtluft ist ein weiterer Vorteil. Insbesondere zur Austrocknung des Speicherbauteils 3 kann im Sommer und teils während der Übergangszeit ein Durchströmen der Kondensationskanäle mit Luft von außen dienen.

n) Verbesserung der Feuchteverträglichkeit

Die Feuchteverträglichkeit der Bauteile wird durch Wahl besonders saugfähiger und soweit erforderlich frostbeständiger Baustoffe erreicht.

Die Absenkung des Gefrierpunktes kann u.a. durch die Wahl besonders feinporigen Materials (z.B. Keramik) oder durch Zusatz und die Ergänzung von Chemikalien (z.B. Salze) angestrebt werden.

Es können in Verbindung mit dem Witterungsschutz der transparenten Schicht auch frostunempfindliche Materialien (z.B. Lehm) als Speichermasse verwendet werden.

Sofern die Feuchte zu Bauschäden führen kann und zu deren Vermeidung dampf- und feuchtebremsende oder -sperrende Schichten eingebaut werden, erfolgt der Einbau dieser Kondensationsfeuchtesperren 19 nicht zur Vermeidung der Kondensationsbildung, sondern zur Vermeidung der Bauschäden. Beispielsweise kann eine Kondensationsfeuchtesperre 19 auf der "kalten Seite" einer Innendämmung ein nahegelegenes Holzbauteil vor Fäulnis schützen, ohne die Bildung und Nutzung der Kondensationsfeuchte zu unterbinden.

o) Wechselnde Funktionsweisen im jahreszeitlichen Wechsel

Die Funktionsweise der einzelnen Teile der raumabschließenden Bauteile 1 ändern sich jahreszeitlich teils mit und teils ohne regelnden Eingriff. Im Sommer dient die Verdunstung der Kühlung und damit dem sommerlichen Wärmeschutz, während sie im Winter der Gewinnung von Feuchtluft dient, um deren Energieinhalt zu nutzen. Außerdem soll die sommerliche Trocknung im Bauteil ein Feuchtedefizit schaffen, das mit einer Energiespeicherung gleichgesetzt werden kann. Demgegenüber stellt die winterliche Überfeuchtung ein Energiedefizit dar, das erst im Sommer abgebaut wird. Die gleichen Vorgänge erfolgen auch in den Übergangszeiten, allerdings mit geringeren Feuchtedifferenzen, aber dafür in vielfachem Zyklus.

Als Beispiel für regelnde Eingriffe während der Jahreszeiten sind beispielsweise die Umstellungen an den Warmluftöffnungen 30 und den Rückschlagklappen 28 zu nennen, die von der Feuchtluftgewinnung im Winter auf den Trocknungsbetrieb im Bereich der Verdunstungszone 2 und von der Wärmegewinnung durch Kondensation auf den Trocknungs-

betrieb durch Verdunstung im Bereich der Kondensationskanäle 13 umgeschaltet werden.

p) Sonstige Vorteile (Schallschutz, Eisaussonderung)

Die Erfindung kann sich auf andere Bauteileigenschaften günstig auswirken. Beispielsweise wird durch den möglichen Übergang von frostbeständigen zu frostunbeständigen Materialien wie von Stein zu Lehm bei den Speichermassen der Außenwände der Schallschutz verbessert. Beim Dach wird durch den Einbau der Speicherschicht zwischen der transparenten Schicht und der Wärmedämmung zusätzliche Masse eingebracht, die sich günstig auf den Schallschutz auswirkt. Beim Dach werden außerdem die Funktionen der wasserabführenden Schichten und der Hinterlüftung geändert bzw. zusätzlich genutzt.

Die im Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 2 erwähnten Werte der Mindestkondensationsfähigkeit bzw. der Mindestverdunstungsfähigkeit werden nach Meßmethode III bzw. Meßmethode IV ermittelt. Die Meßmethode III besteht darin, daß im Speicherbauteil 3 zunächst die Ausgleichsfeuchte bei 0 °C und 80 % r.F. hergestellt und dann das Bauteil 1 einen Tag lang auf der Innenseite einem Klima von 18 °C und 70 % r.F. und auf der Außenseite einem Klima von 0 °C und 80 % r.F. ausgesetzt wird. Dagegen besteht die Meßmethode IV darin, daß ein Bauteil 1, nachdem es der Meßmethode I oder II unterworfen wurde und dabei wenigstens 500 g bzw. 2000 g Feuchte gespeichert hat, auf der Innenseite einem Klima von 18 °C und 70 % r.F. und auf der Außenseite einem Klima von 0 °C und 80 % r.F. ausgesetzt wird, wobei das Außenklima in einem Abstand von einem Meter von der Außenseite des Bauteils 1 ermittelt und die Außenseite des Bauteils 1 darüberhinaus mit einer unmittelbar dort gemessenen Strahlung von 1000 W/m^2 beaufschlagt wird.

Patentansprüche

1) Raumabschließendes Bauteil (1) für ein Gebäude zum Abschluß der Raumluft (6) eines beheizbaren Innenaums gegen die Außenluft (5) der äußeren Umgebung, mit einem k-Wert (Wärmedurchgangskoeffizienten) gleich oder kleiner als 1,56 bzw. 1,47 $W/(m^2 \cdot K)$ und bestehend aus einer Innendämmung (12) auf der Innenseite ohne kapillar wirkende Verbindung zwischen deren Oberfläche und einem kapillar Feuchte leitenden Speicherbauteil (3) auf der Außenseite, wobei das Bauteil (1) über die Ausgleichsfeuchte hinaus zusätzlich Feuchte aufnehmen kann, die durch Kondensation gebildet und durch Verdunstung abgebaut wird, dadurch gekennzeichnet, daß der sd-Wert der Innendämmung (12) gleich oder kleiner als 0,1 m ist und der Anteil des k-Wertes der Innendämmung (12) am Gesamt-k-Wert des Bauteils (1) so bemessen ist, daß der Taupunkt und damit die Kondensationszone (11) für ein vorgewähltes Klima der Raumluft in Abhängigkeit von der langjährigen Durchschnittstemperatur der Außenlust (5) der Monate Dezember und Januar am Bauort im Bereich der Grenzfläche zwischen der Innendämmung (12) und dem Speicherbauteil (3) angeordnet ist.

2) Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kondensationszone (11) in einem Bereich liegt, der von der Grenzfläche aus höchstens ein Drittel der Dicke der Innendämmung (12) und ein Drittel der Dicke des Speicherbauteils (3) umfaßt.

3) Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauteil (3) aus einem Material besteht, das mindestens zu 0,1 % des Volumens aus Poren besteht, deren Radius gleich oder kleiner 10^{-7} m ist.

4) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis des sd-Wertes des Speicherbauteils (3) zum sd-Wert der Innendämmung (12) gleich oder größer als 15:1 ist.

5) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Innendämmung (12) auf der dem Speicherbauteil (3) zugewandten Seite aus einem feuchtigkeitsbeständigen Material besteht.

6) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauteil (3) aus einem Material mit einer Mindestkondensationsfähigkeit von 30 g/m^2 Bauteilfläche während eines Tages besteht.

7) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauteil (3) aus einem Material mit einer Mindest-Zusatz-Feuchteaufnahmefähigkeit von 500 g nach Meßmethode I besteht.

8) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauteil (3) aus einem Material mit einer Mindest-Zusatz-Feuchteaufnahmefähigkeit von 1000 g, berechnet nach DIN 4108 besteht.

9) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauteil (3) aus einem Material mit einer Mindest-Zusatz-Feuchteaufnahmefähigkeit von 2000 g nach Meßmethode II besteht.

10) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauteil (3) aus einem Material mit einer Mindestverdunstungsfähigkeit von 30 g/m^2 Bauteilfläche während vier Stunden besteht.

11) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß es auf der Außenseite des Speicherbauteils (3) eine von diesem durch eine Luftführungsschicht (9) getrennte, transparente Schicht (8) aufweist.

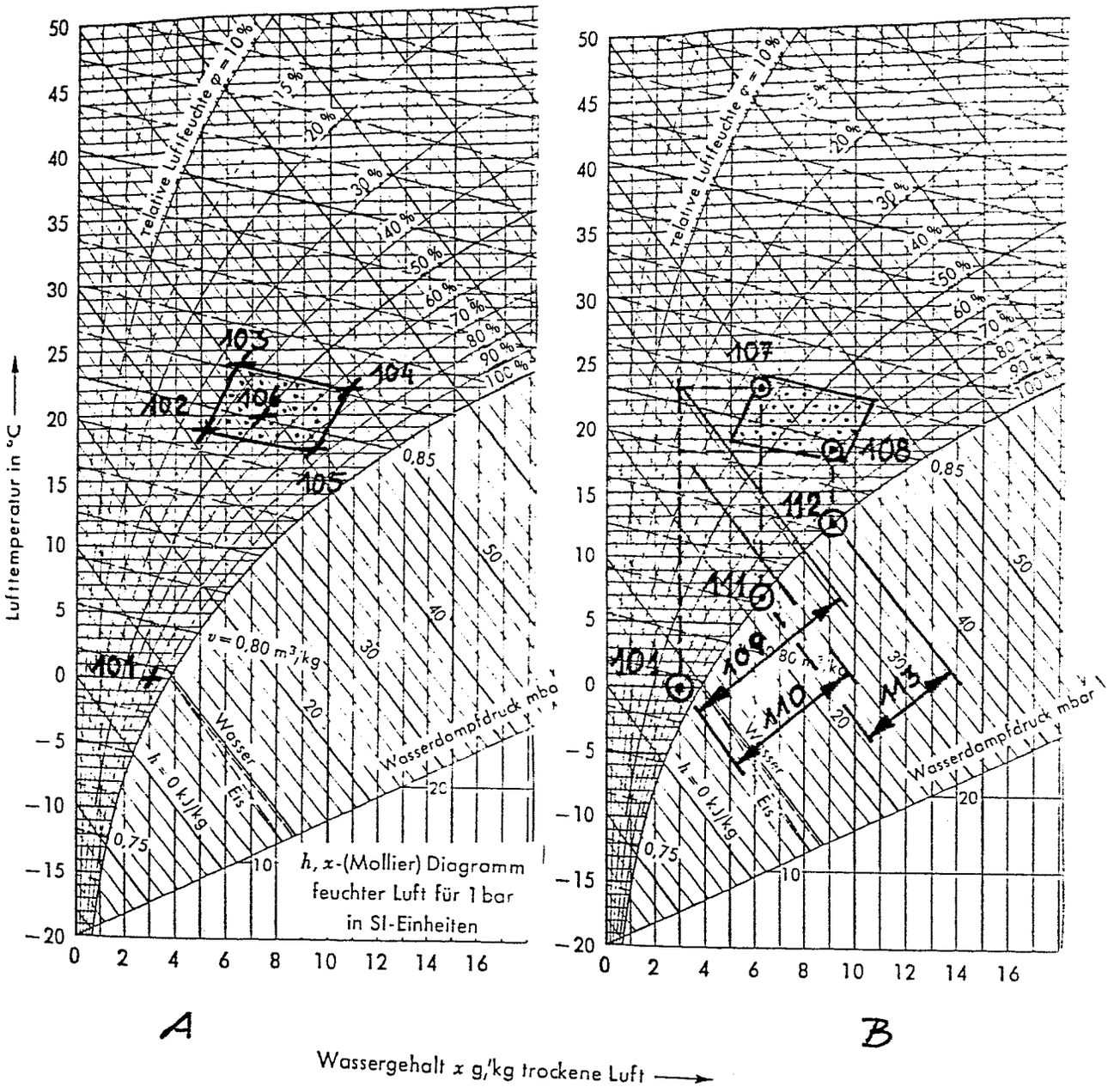
12) Bauteil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftführungsschicht (9) mit dem beheizbaren Raum und/oder der Kondensationszone (11) und/oder Kondensationskanälen (13) im Speicherbauteil (3)und/oder einem Luftspeicher (33) und/oder einem Lufttrenner und/oder einer haustechnischen Wärmerückgewinnung (14) verbunden ist.

13) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß auf der der Raumluft (6) abgewandten Seite der Innendämmung (12) oder im Speicherbauteil (3) teil- oder ganzflächig Kondensationsfeuchtesperren (19) und/oder Feuchteausgleichsschichten (18) und/oder Kondensationsfeuchteabführungen vorgesehen sind.

14) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherbauteil (3) aus einem Material mit gerichteter Kapillarität besteht und die Kapillaren von der Kondensationszone (11) zur Verdunstungszone (2) führen.

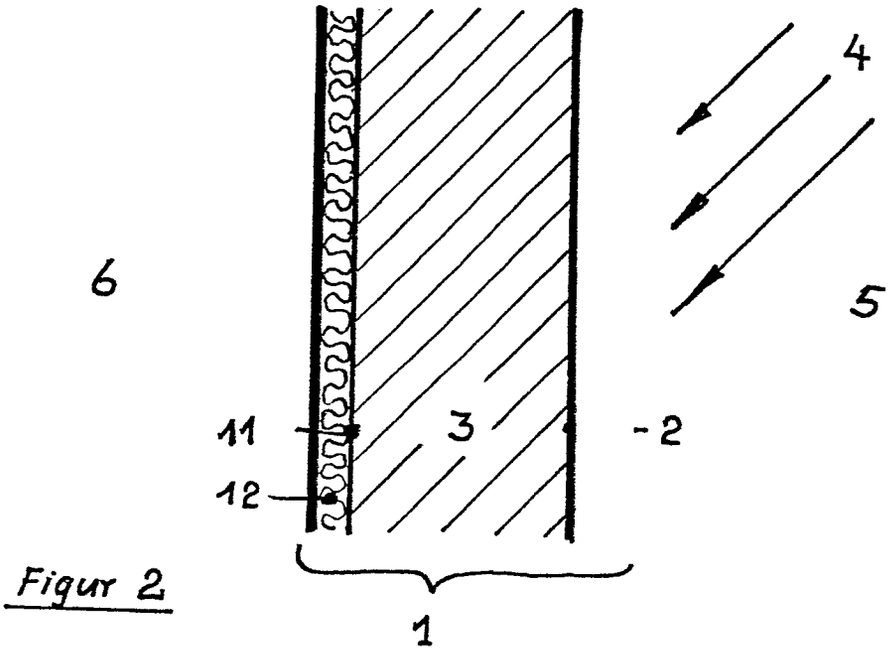
15) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß es mit einer Flüssigbefeuchtungsanlage (7) versehen oder verbunden ist.

16) Bauteil nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftführungsschicht (9) mit vertikalen Verzweigungsbäumen (34) verbunden ist, diese an einen Luftpuffer (33) angeschlossen sind und der Luftpuffer (33) in unterschiedlichen Höhen angeordnete Austrittsöffnungen (42,43, 44) aufweist.

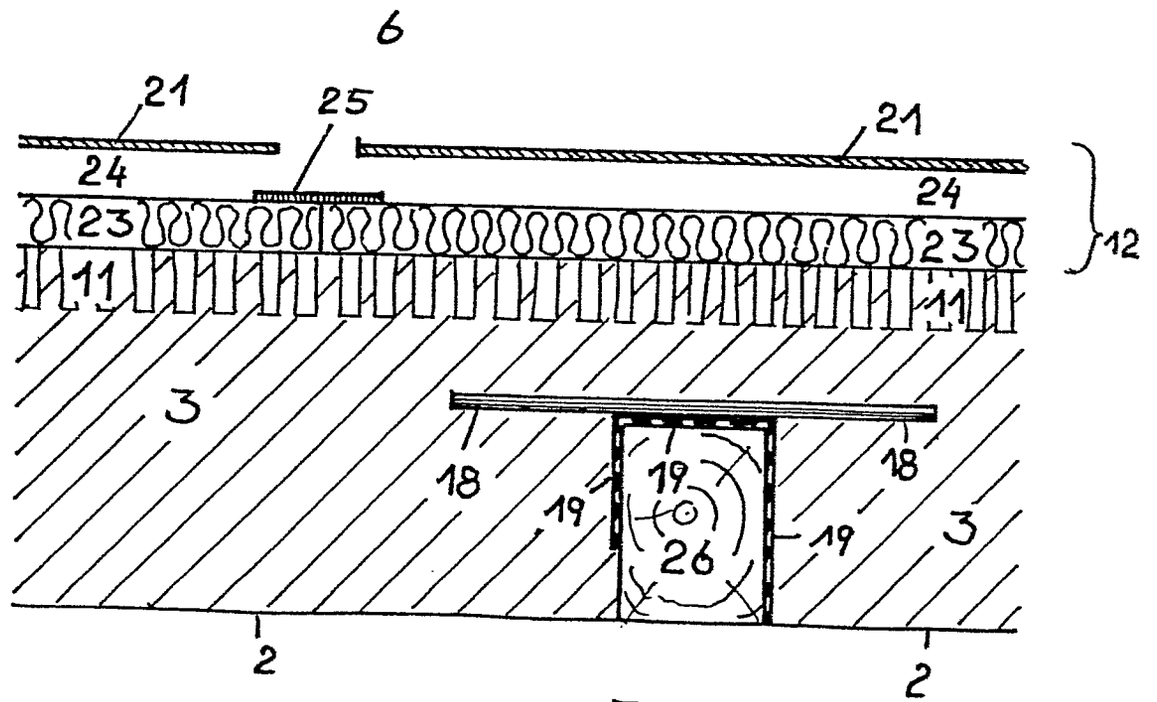


Figur 1A und 1B

0151993

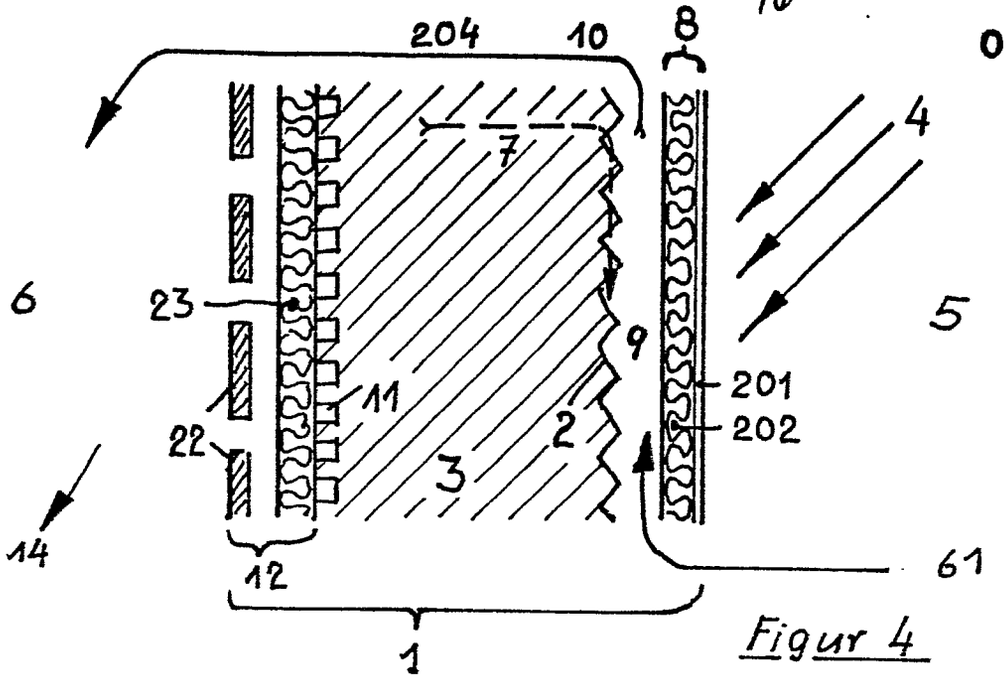


Figur 2

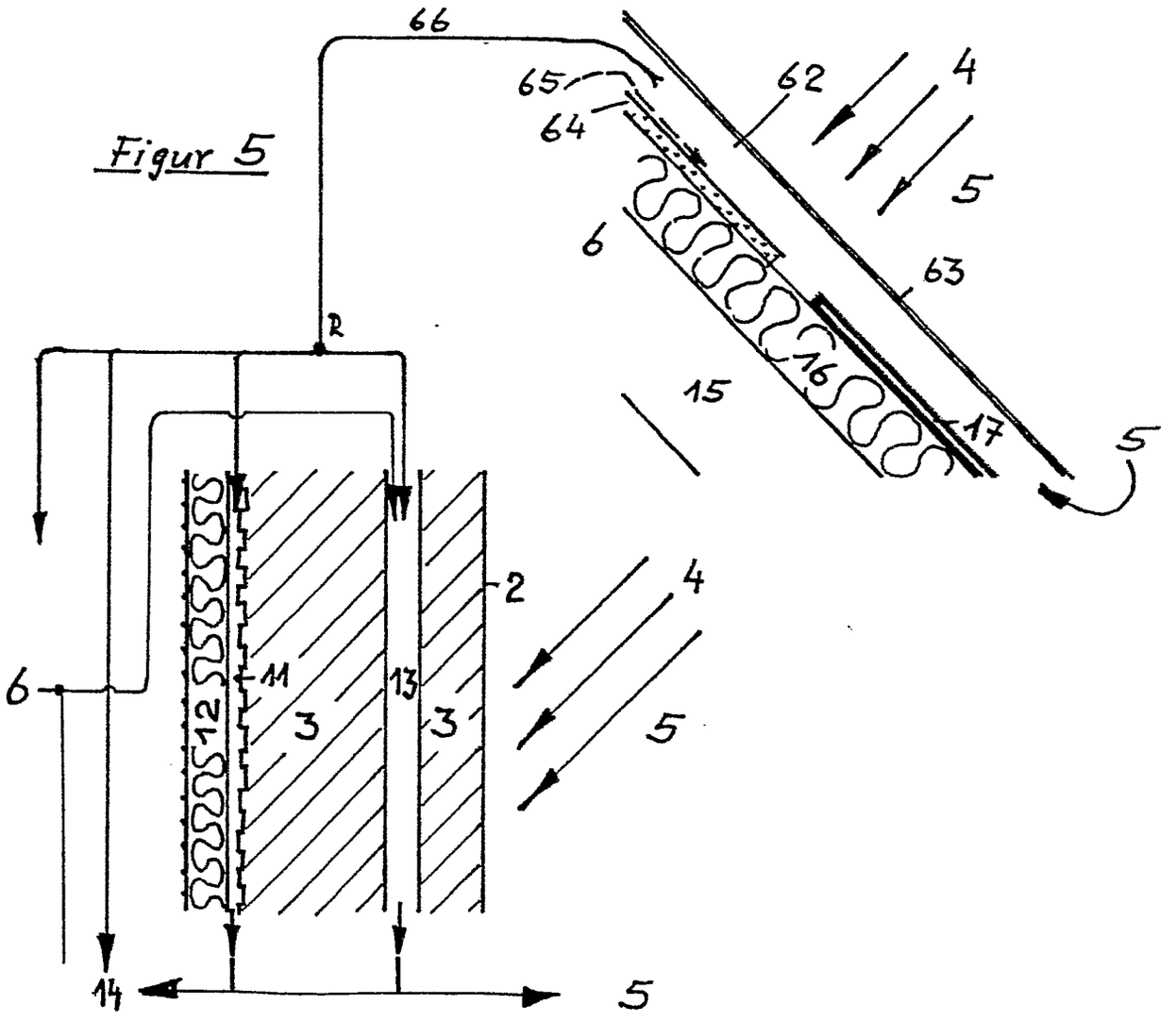


Figur 3

0151993

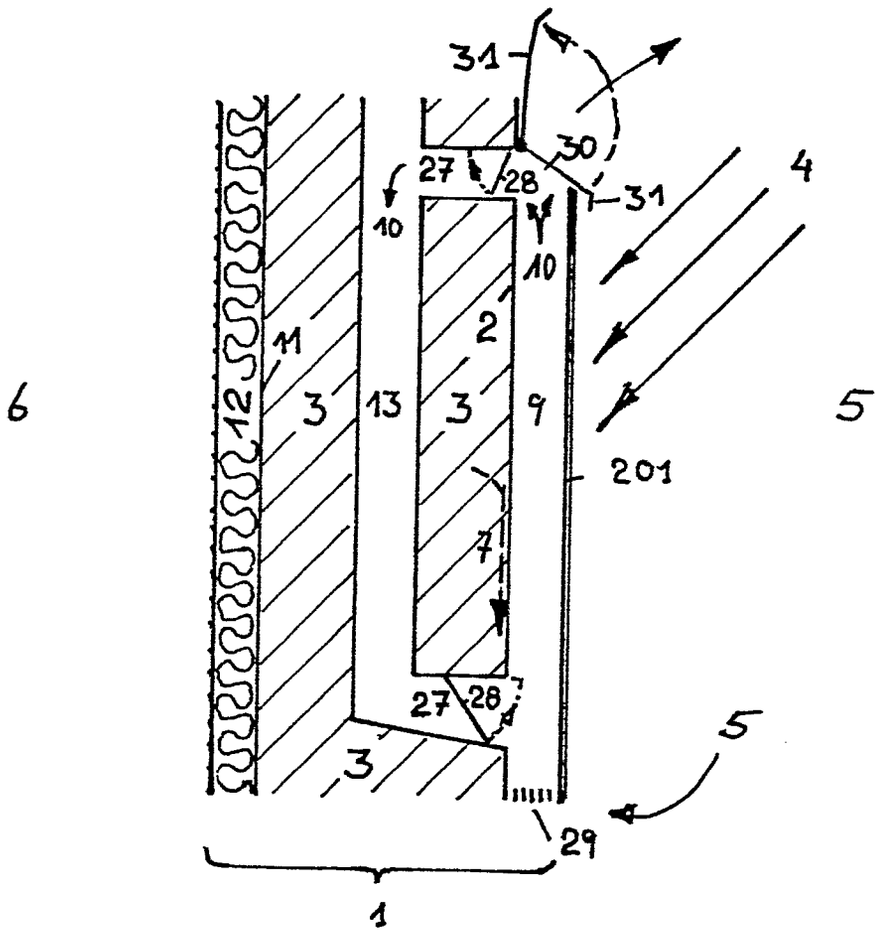


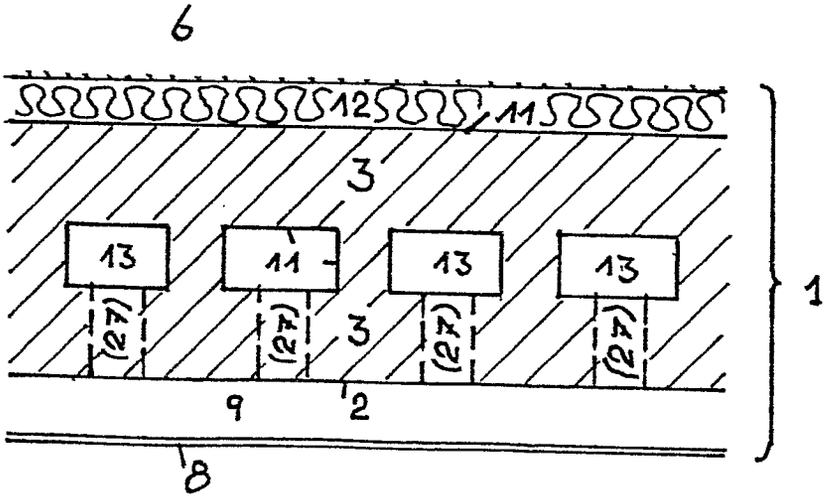
Figur 4



Figur 5

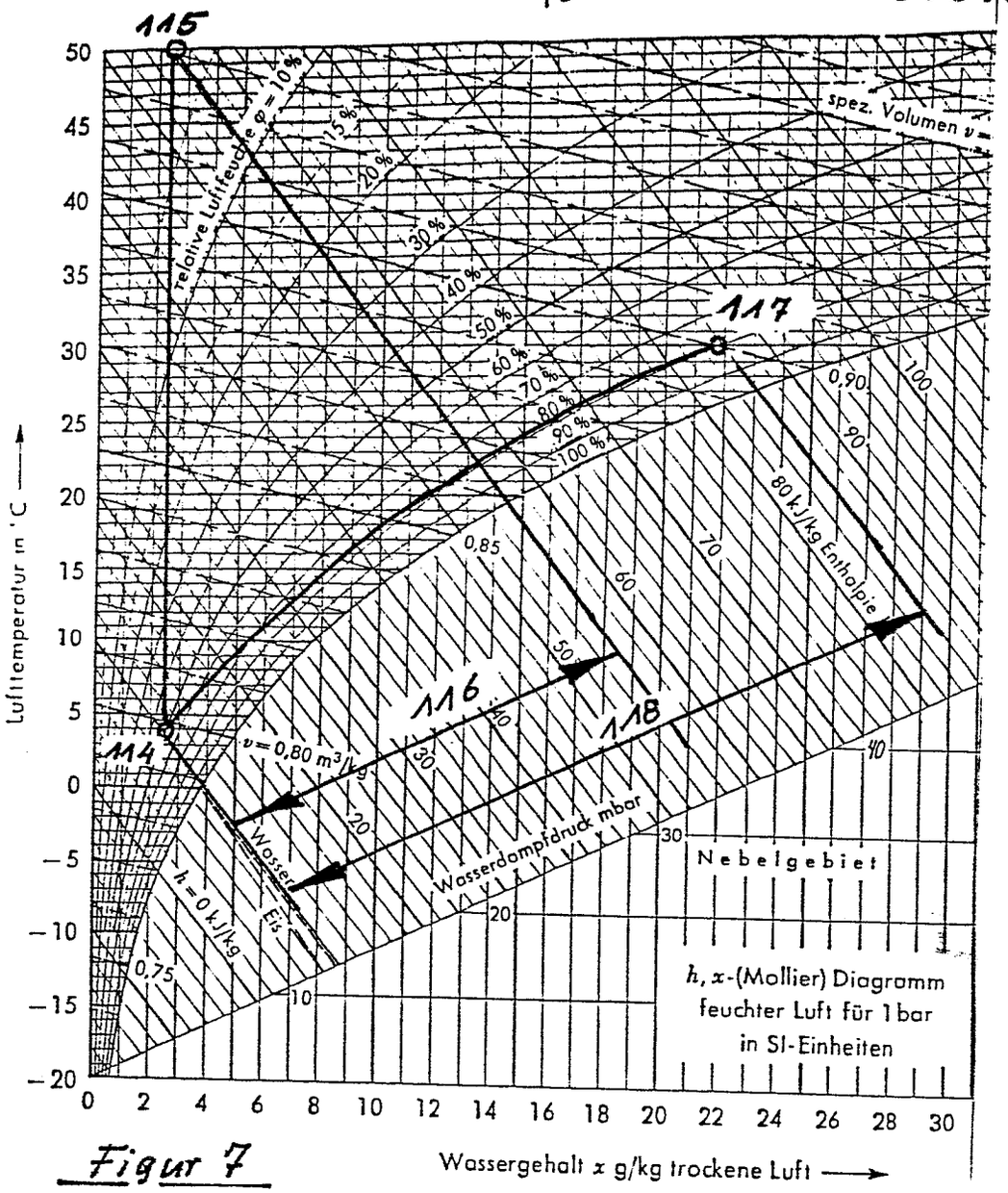
0151993



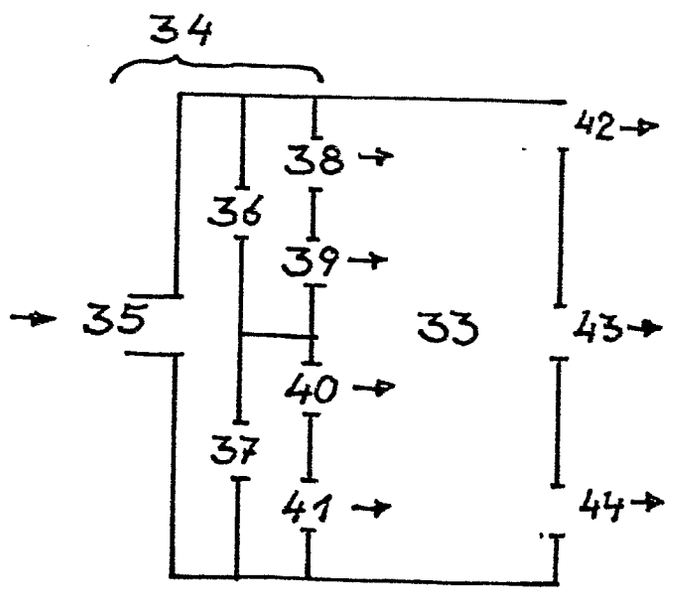


5

Figur 6



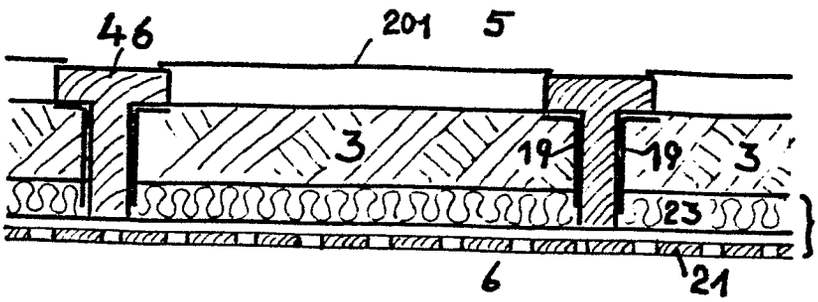
Figur 7



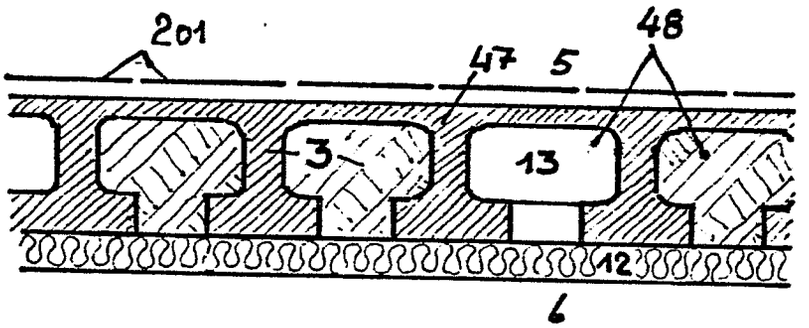
Figur 8

0151993

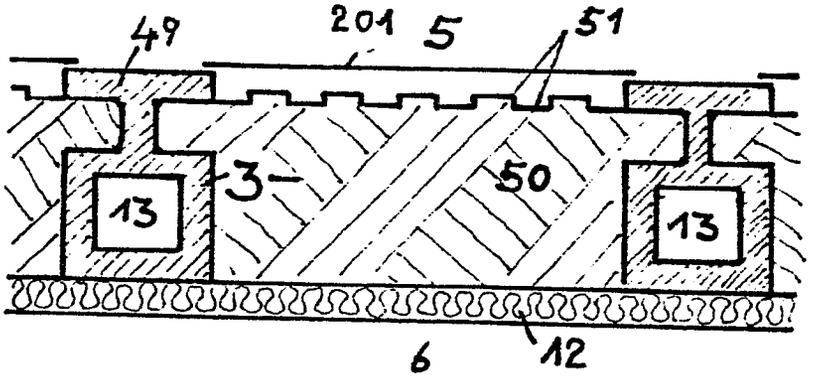
Figur 9



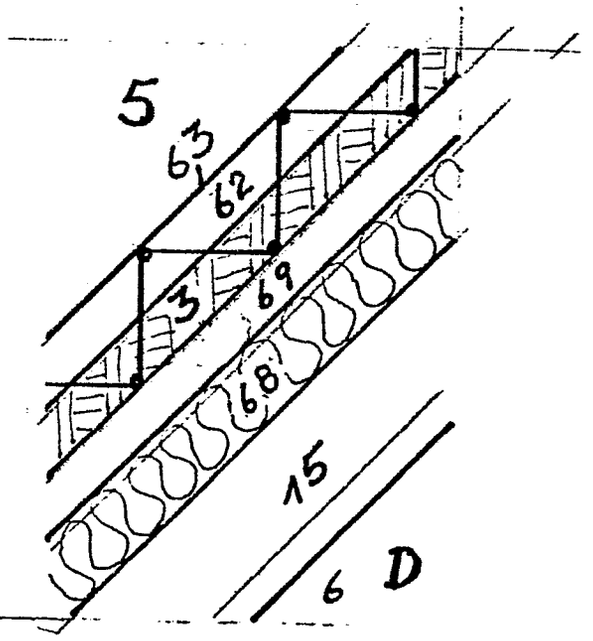
A



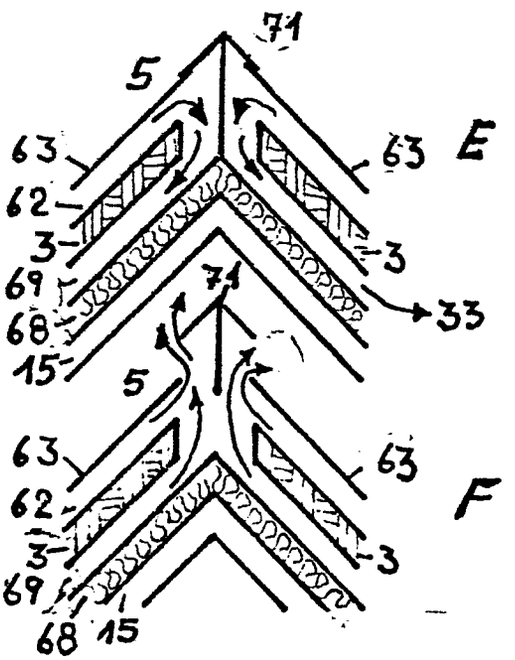
B



C



D



E F