



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 007 526 T2 2008.03.13**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 649 221 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 007 526.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA2004/001070**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 737 991.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2005/008145**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.07.2004**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.01.2005**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **26.04.2006**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **11.07.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.03.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F24J 2/00 (2006.01)**

F24J 2/04 (2006.01)

F24J 2/34 (2006.01)

F24J 2/40 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2433925 22.07.2003 CA

(73) Patentinhaber:

**Alberta Research Council, Inc., Edmonton,
Alberta, CA**

(74) Vertreter:

**Hebing, N., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 61231 Bad
Nauheim**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR**

(72) Erfinder:

**SZYMOCHA, Kazimierz, Edmonton, Alberta T6J
0Z9, CA**

(54) Bezeichnung: **WANDINTEGRIERTER THERMISCHER SONNENKOLLEKTOR MIT WÄRMESPEICHERKAPAZITÄT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen thermischen Sonnenenergiekollektor, der mit einer Gebäudewand kombiniert ist und in der Lage ist, Wärme zu speichern.

Allgemeiner Stand der Technik

[0002] In kalten Klimagegenden wie beispielsweise Kanada wird eine überwiegende Menge an Energie, die in Wohnhäusern verbraucht wird (65 %), für die Raumheizung verwendet. Es sind Anstrengungen unternommen worden, um einen Teil dieser Raumheizungsenergie aus der Sonnenstrahlung zu gewinnen. Im Stand der Technik sind bereits verschiedene Lösungen vorgeschlagen worden, Sonnenenergie zum Beheizen von Häusern zu nutzen. In der Regel kann Wärme aus der Sonnenstrahlung in verschiedenen Arten thermischer Sonnenkollektoren und -systeme gewonnen werden, wie beispielsweise Vakuumröhrenkollektoren, Flachplattenkollektoren, Trombewand oder Solarwand. Die größte Wärmeerzeugungseffizienz haben Vakuumröhrenkollektoren und Flachplattenkollektoren. Diese Kollektoren werden in der Regel zur Warmwassererzeugung verwendet, da sie zur Verwendung als Raumheizer zu teuer sind. Für die Nutzung von Sonnenenergie zur Raumbeheizung in Häusern gibt es bekanntlich zwei Grundtypen thermischer Solarsysteme: aktive und passive.

Aktive Systeme

[0003] Ein typisches aktives System arbeitet mit einem verglasten flachen Wärmekollektor. Während einer Heizperiode (Tag) wird Sonnenstrahlung in Wärme umgewandelt, und die erzeugte Wärme wird mit zirkulierter Flüssigkeit in einen zentralen Wärmespeichertank (zum Beispiel Wassertank) transferiert. Während einer Bedarfszeit (Nacht) wird die akkumulierte Wärme durch ein Heizsystem wieder verteilt, das die erwärmten Fluide zirkulieren lässt. Solche Lösungen erfordern ein System, das aus den Sonnenkollektoren, einem Rohrleitungsnetz, einem Wärmespeichertank, einer Fluidzirkulationspumpe, Steuerventilen und Steuerungen im Inneren eines Gebäudes besteht. Die Systeme sind komplex und bedürfen einer kostspieligen Installation des Rohrleitungsnetzes mit der Fluidzirkulationspumpe. Die Systeme neigen bei Temperaturen unter null zum Einfrieren, sofern keine teuren Flüssigkeiten verwendet werden. In einigen aktiven Systemen kann Wärme mit Gebläseumluftsystemen übertragen werden (wie im US-Patent Nr. 4,197,993 beschrieben), aber wegen der geringen Wärmeaufnahmefähigkeit von Luft sind solche Systeme auf Belüftungszwecke beschränkt.

[0004] Das aktive System hat eine Reihe von Nachteilen:

- Es ist relativ komplex und ist mit einem kostspieligen Rohrleitungs-, Wärmespeicherungs-, Wärmesteuerungs- und Wärmeverteilungssystem ausgestattet.
- Es braucht Pumpen und Energie, die zum Pumpen benötigt wird.
- Es gibt Betriebsprobleme mit Lecks und/oder Dichtungen (Wartung).

Passive Systeme

[0005] Passive Systeme sind einfacher und billiger und werden darum immer beliebter. Sie sind aber weniger effizient. In einem typischen passiven System wird Sonnenenergie durch mit einem Wärmeenergiekollektor eingefangen, der mit einer Wand kombiniert ist, und durch Wärmeleitung zur Hauswand zum Speichern übertragen. In solchen Systemen ist eine Sonnenstrahlungsabsorptionsschicht oft mit einer verglasten Ummantelung und einer Wärmefalle kombiniert, um Wärmeverluste zu senken und die Effizienz zu verbessern. Die einfachste und bekannteste Lösung dieses Systemtyps ist die Trombewand. Die Trombewand-Lösung besteht aus einer transparenten Abdeckung und einer Absorptionsschicht, die auf einem Wärme übertragenden und akkumulierenden Material wie Beton, Ziegeln oder anderen Mauerwerkswänden aufgetragen wird. Wärme, die während der Sonnenstrahlung erzeugt wird, wird in der Wand gespeichert und durch die Wand hindurch in das Gebäudeinnere übertragen. Eine typische Trombewand besteht aus einer 200 bis 400 mm dicken Mauerwerks- oder Betonwand, die mit einem dunklen, Sonnenstrahlung absorbierenden Material beschichtet ist und mit einer einzelnen oder doppelten Schicht aus Glas bedeckt ist. Der Raum zwischen der Glasummantelung und dem Mauerwerk (Kollektor) beträgt 20 bis 50 mm. Die Sonnenstrahlung passiert das transparente Glas und wird durch die dunkle Oberfläche des Absorbers absorbiert und langsam durch Wärmeleitung durch das Mauerwerk hindurch nach innen übertragen. Im Falle einer 200 mm dicken Trombewand dauert es etwa 8 bis 10 Stunden, bis die Wärme so weit übertragen ist, dass sie das Gebäudeinnere erreicht. Darum absorbiert und speichert eine Trombewand Wärme zur Nutzung am Abend oder in der Nacht.

[0006] In passiven Systemen wird die eingefangene Wärme zu der Wand zu Material übertragen, das durch eine große thermische Masse gekennzeichnet ist (Mauerwerk, Ziegel, Beton) und wärmeleitfähig ist. Die Mauerwerkswand, die zur Wärmespeicherung (als die thermische Masse) benötigt wird, ist in der Regel ein schlechter Wärmeisolator. Während langer kalter Nächte oder kalter, bewölkter Tage erleiden solche Wände signifikante Wärmeverluste. Infolge dessen ist die Anwendung solcher Systeme in kalten Regionen (zum Beispiel in Kanada) unpraktisch.

[0007] Im Stand der Technik hat es verschiedene Versuche gegeben, die Fähigkeit zum Einfangen von Wärme zu verbessern, die Energieverluste zu verringern und die Leistung zu steigern. Eine solche Lösung ist im US-Patent Nr. 4,323,053 beschrieben, wo ein Sonnenkollektor mit einer integralen Wärmefalle in einer transparenten Wand versehen ist. Der Sonnenstrahlungsabsorber ist dafür konfiguriert, einfallende Sonnenstrahlung einzufangen, welche die vordere Ummantelung passiert.

[0008] Bei einer anderen, ähnlichen Lösung, die durch Energiesysteme Aschauer Ltd. in Linz, Österreich, entwickelt wurde, ist eine Wärmefalle in Form eines Zellulosekamms zwischen der Verglasung und einer wärmespeichernden Wand angeordnet. Diese Lösung kombiniert die Wärmeisolationseigenschaft mit direkter Wärmespeicherung in der Wand. Allerdings fehlt dieser Art von Wand immer noch genügend Wärmeisolation für kalte Klimaregionen. Dicke Blöcke aus Zelluloseschichten gestatten eine effiziente Wärmeübertragung in eine Wärmeakkumulierende Wand hinein, die selbst einen begrenzten Wärmeisolationseffizientwert hat.

[0009] US-Patent Nr. 4,237,865 (Lorentz) beschreibt ein Sonnenheizungsaußenwandpaneel, das zwei in horizontaler Richtung beabstandete Paneele aus Klarglas enthält, die in einem Gehäuse befestigt sind, das außen von dem Gebäude angeordnet ist. Im Inneren des Gehäuses befindet sich ein Wärmekollektor. Der Kollektor – in Form eines Luftspalts – ist auf der Innenseite durch einen Wärmetauscher aus im Wesentlichen dünnem Folienmaterial verschlossen und ist an der Innenseite der Glaspaneele von diesen beabstandet. Ein System aus temperaturgesteuerten angelenkten Klappen unten und oben an den Kollektordurchgängen entlässt einen Luftstrom, um einen Raum zu erwärmen. Dieses System erfordert komplexe wärme gesteuerte Klappen und besitzt keinerlei Wärmespeicherkapazität.

[0010] WO 99/10934 hat ein kombiniertes photovoltaisch-thermisches Paneel, das mit einem oder mehreren Strömungskanälen versehen ist, um während des Betriebes Wärmeenergie an ein darin strömendes Fluid abzugeben. Die PV- und Wärmekollektoren sind zu einer einzelnen Baugruppe mit einem dazwischen angeordneten metallhaltigen Kunststoffmaterial, das Klebeeigenschaften aufweist, zusammengefasst worden. US-Patent Nr. 4,587,376 beschreibt einen anderen kombinierten photovoltaisch-thermischen Sonnenkollektor, in dem ein lichtdurchlässiges Superstrat (PV) und ein metallisches Substrat (thermisch) verwendet werden. Diese Lösungen erfordern eine Struktur, die relativ komplex und kostspielig ist.

[0011] Ein kanadisches Unternehmen, Conserval Engineering, Inc., hat eine "SolarWall"-Technologie entwickelt, bei der es sich um einen in einem Gebäude integrierten Kollektor in Form eines Fassaden- oder Dachelements handelt. Die Sonnenenergie wird unter Verwendung perforierter Absorberplatten eingefangen, die so montiert sind, dass kalte Außenluft gleichmäßig hinter den perforierten Paneelen entlang strömen kann. Aus der Sonnenenergie erzeugte Wärme wird an die Luft abgegeben, die zum Erwärmen von Ventilationsluft verwendet wird. Diese Lösung ist nicht in der Lage, Wärme zur Verwendung am Abend oder während der Nacht zu speichern.

[0012] Ein unverglaster poröser Sonnenkollektor wird unter dem eingetragenen Markennamen "SolarWall" verkauft. Er absorbiert die Sonnenenergie und nutzt sie zum Erwärmen der Luft, die durch die Kollektoroberfläche und in den Luftverteilungsweg gezogen wird, der an das mechanische System des Gebäudes angeschlossen ist. Bei "SolarWall" bewegt sich die Luft durch Kanäle zwischen einer Wand eines Gebäudes und einer Sonnenstrahlung absorbierenden Schicht. Aufgrund des Fehlens einer Verglasung, der sehr geringen Wärmeaufnahme-fähigkeit von Luft und der geringen Wärmeleitfähigkeit sind solche Lösungen jedoch nicht sonderlich effizient und werden in der Regel zum Erwärmen von Luft verwendet.

[0013] CH-A-632 32 offenbart einen Solarradiator, der insbesondere zum Beheizen von Räumen gedacht ist. Ein Außengehäuse aus Blech, Kunststoff oder Holz dient dem Aufnehmen einer Isoliermasse. Ein ähnliches Innengehäuse dient als Innenbegrenzung. Im Inneren des Innengehäuses ist eine Latentwärmespeichermasse angeordnet. Vor der Wärmespeichermasse, der Sonne zugewandt, befindet sich eine Kollektorplatte, die selektiv schwarz behandelt ist und darum ein Maximum der einfallenden Sonnenenergie absorbieren und sie an die Wärmespeichermasse abgeben kann. Die Kollektorplatte ist durch ein Laminatglasfenster mit einem Außenfenster und einem Innenfenster geschützt, wodurch eine Luftschicht zwischen diesem Laminatglasfenster

und der Kollektorplatte entsteht. Wärmeleitende Folien ragen in die Wärmespeichermasse hinein. Das Laminatfenster ist in einem Schwenkstreifen montiert, um es nach vorn neigen zu können. Dadurch kann die Luft über die Kollektorplatte strömen. Die aufsteigende Luft wird in diesem Fall durch freie Konvektion an der Wärme erwärmt, die direkt durch die Wärmespeichermasse zugeführt wird, oder durch die Wärme, die durch die wärmeleitenden Folien zu der Kollektorplatte geleitet wird. Der vorkennzeichnende Absatz der angehängten Ansprüche basiert auf diesem Dokument.

[0014] Im Allgemeinen erfordern die Lösungen des Standes der Technik entweder komplexe Fluidzirkulationssysteme, die in Kombination mit gut isolierenden Wänden angewendet werden, oder einfachere passive Lösungen mit direkter Wandwärmespeicherung (im Mauerwerk), die begrenzte Isolationswerte haben und bei Kälte viel Wärme verlieren, wodurch sich ihr Anwendungsspektrum verkleinert.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0015] Benötigt wird ein wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor mit Wärmespeicherkapazität.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung werden eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den angehängten Ansprüchen bereitgestellt. Bevorzugte Merkmale der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen und der folgenden Beschreibung hervor.

[0017] Die Grundstruktur kann in Bauplatten integriert werden, die für die extremen Winterbedingungen, die man in kalten Klimaregionen antrifft, wärmeisoliert sind. Wie weiter unten noch näher beschrieben wird, lassen sich durch Integrieren einiger zusätzlicher Merkmale noch vorteilhaftere Ergebnisse realisieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0018] Diese und weitere Merkmale der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung näher hervor, in der auf die angehängten Zeichnungen Bezug genommen wird. Die Zeichnungen dienen lediglich der Veranschaulichung und sollen in keiner Weise den Geltungsbereich der Erfindung auf die gezeigte Ausführungsform bzw. die gezeigten Ausführungsformen beschränken. In den Zeichnungen ist Folgendes dargestellt:

[0019] [Fig. 1](#) ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors.

[0020] [Fig. 2](#) ist eine Vorderansicht des wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors, der in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist.

[0021] [Fig. 3](#) ist eine detaillierte im Schnitt dargestellte Seitenansicht des wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors, der in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist.

[0022] [Fig. 4](#) ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht einer Ausführungsform eines wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors, der gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung aufgebaut ist, mit einer pneumatisch gesteuerten Absorbermembran in einem aktiven Wintermodus.

[0023] [Fig. 5](#) ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht des wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors, der in [Fig. 4](#) veranschaulicht ist, mit einer pneumatisch gesteuerten Absorbermembran in einem passiven Wintermodus.

[0024] [Fig. 6](#) ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht des wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors, der in [Fig. 4](#) veranschaulicht ist, mit einer pneumatisch gesteuerten Absorbermembran in einem aktiven Sommermodus.

[0025] [Fig. 7](#) ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht des wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors, der in [Fig. 4](#) veranschaulicht ist, mit einer pneumatisch gesteuerten Absorbermembran in einem passiven Sommermodus.

[0026] [Fig. 8](#) ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors.

[0027] [Fig. 9](#) ist eine im Schnitt dargestellte Vorderansicht des wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektors.

lektors, der in [Fig. 8](#) veranschaulicht ist.

[0028] [Fig. 10](#), die als "Stand der Technik" bezeichnet ist, ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines Hauses mit einem Trombewandsystem.

[0029] [Fig. 11](#), die als "Stand der Technik" bezeichnet ist, ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines Hauses mit einem wandintegrierbaren thermischen Sonnenkollektor, der mit zirkulierenden Fluiden arbeitet.

[0030] [Fig. 12](#) ist eine im Schnitt dargestellte Seitenansicht eines Hauses mit einem wandintegrierten thermischen Sonnenkollektor gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0031] Die bevorzugte Ausführungsform eines wandintegrierten thermischen Sonnenkollektors mit Wärmespeicherung wird anhand der [Fig. 4](#) bis [Fig. 7](#) beschrieben.

[0032] Bezugnehmend auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) wird eine schematische Schnittansicht eines thermischen Solarwandpaneels mit Wärmespeicherung gezeigt. Ein Paneel, das zum Einfangen von Sonnenstrahlung und zum Erzeugen einer Wärmespeicherung konfiguriert ist, enthält verschiedene thermische Schichten und besteht aus einer transparenten Außenummantelung **10**, die dafür ausgebildet ist, dass die Sonnenstrahlung sie durchquert, einer Sonnenabsorberplatte **20** zum Einfangen von Sonnenenergie, die von der transparenten Außenummantelung durch einen Luftspalt getrennt ist, eine Wärmespeicherschicht **30** mit Kapseln aus Phasenwechselmaterial und einer Wand **40**, die das Haus wärmeisoliert und das Haus strukturell stützt.

[0033] Die Außenummantelung ist für Sonnenlicht durchlässig und ist vorzugsweise als eine doppelte Glas- oder Kunststoffabdeckung ausgeführt, um Wärmeverluste zu verringern. Die transparente Abdeckung besteht aus Material mit geringem Sonnenabsorptionskoeffizienten und verringerter Reflexion. Sie kann wie ein doppeltes, argongefülltes, eisenarmes Glasfenster hergestellt werden.

[0034] Die nächste Schicht, bei der es sich um die Absorberplatte **20** handelt, ist eine dünne Metallmembran, die mit einer Beschichtung **21** überzogen ist, die Sonnenstrahlung gut absorbiert. Es wird angenommen, dass die Rückseite der Membran mit einer Schicht **22** überzogen ist, die für Infrarotstrahlung hoch-reflektierend ist. Die Absorberplatte ist in einer Entfernung von etwa 50 mm von der transparenten Abdeckung angeordnet. Die Rückseite der Absorberplatte steht in engem Kontakt mit einer Materialbahn aus Kapseln **30**, die ein Phasenwechselmaterial enthalten, um die Wärmeübertragung durch Wärmeleitung von der Wärme erzeugenden Absorberplatte zu dem Wärmespeichermaterial in den Kapseln zu unterstützen. Die Materialbahn aus Kapseln **30**, die eine große thermische Masse darstellt, ist an der Wand des Hauses oder Gebäudes **40** montiert. Während der Sonneneinstrahlung schmilzt das Phasenwechselmaterial unter dem Einfluss der Wärme. Während der Nacht kristallisiert das Phasenwechselmaterial und gibt Wärme ab und hält die Temperatur in der Pufferzone weiter stabil, bis alle akkumulierte Wärme aufgebraucht ist, wodurch die Wärmeverluste des Hauses signifikant verringert werden. Solange die Temperaturen auf beiden Seiten der isolierenden Bauplatte der Wand ähnlich sind, wird keine Wärme durch die Wand hindurch übertragen.

[0035] Wärmespeichermaterial mit einer Pufferzone ist zwischen dem Wärmeabsorber **20** auf einer Seite und der isolierenden Bauplatte **40** der Wand auf der anderen Seite angeordnet. Die Temperaturpufferzone **31** wird durch den Mehrkanalraum aus Luft zwischen Kapseln und Hauswand gebildet. Die Temperatur in der Pufferzone liegt nahe der Temperatur des Phasenwechsels. Die Gebäudewand **40**, die in diesem Fall nicht zur Wärmespeicherung genutzt wird (wie es bei einer Trombewand der Fall ist), besteht aus Materialien, die hoch-isolierend sind (zum Beispiel aus Schaumstoffen).

[0036] Auf dem Markt sind viele verschiedene Phasenwechselmaterialien mit Phasenwechseltemperaturen erhältlich, die für ein ganzes Spektrum von Temperaturen anwendbar sind. Die ganz besonders bevorzugten sind Materialien, die ihre Phase in Temperaturen zwischen 0 und 50°C und bevorzugt im Bereich von 15 bis 30°C ändern. Ein gutes Beispiel eines solchen Materials ist Calciumchloridhexahydrat mit einer Phasenwechseltemperatur von etwa 29°C (Cp etwa 200 kJ/kg K (Phasenwechsel) im Vergleich zu Ziegel 0,84 kJ/kg K).

[0037] Das Wandsystem, das mit einer Pufferzone ausgestattet ist, hält die Innentemperatur des Gebäudes sehr stabil. Die beschriebene Lösung hat den Vorteil einer effizienteren Sonnenenergiegewinnung und -nutzung während des Winters und verhindert ein Überhitzen im Sommer.

[0038] Die Wärmeübertragung durch das Wandpaneel (das die Haus- oder Gebäudewand bildet) hindurch hängt hauptsächlich von dem Temperaturunterschied zwischen beiden Seiten des Wandpaneels ab. Durch Implementieren der Wärmespeicher-Pufferzone unterscheidet sich die Temperatur auf der Außenseite der Hauswand nur geringfügig von der Temperatur im Inneren des Hauses ($\sim 22^\circ\text{C}$), und solange genügend gespeicherte Wärme zugeführt wird, wird die Wärmeübertragung durch die Wand des Hauses hindurch vollständig blockiert. Infolge dessen verhindert eine Wärmesperre, die durch Wärme von dem Wärmespeichersystem unterstützt wird, Wärmeverluste für viele Stunden nach Sonnenuntergang. Häuser mit Solarwandmodulen haben einen deutlich geringeren Energiebedarf im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen.

[0039] [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) zeigen eine Schnittansicht eines Wärmepaneels, das gemäß der Erfindung eine Wärmefalle für gespeicherte Wärme bereitstellt. Das Paneel ist mit einer pneumatisch gesteuerten Absorbermembran **20** versehen, die entlang des Umfangs mit einer Dehnungsdichtung **80** versiegelt ist. Während des Solarbetriebes steht die Absorbermembran **20** infolge eines geringfügigen Unterdrucks in der Pneumatikleitung **90** in engem Kontakt mit den Wärmespeicherkapseln ([Fig. 4](#)), was die Wärmeübertragung von der Sonnenstrahlungsabsorptionsplatte- oder -membran zu der Matrix aus Kapseln erleichtert. Während Perioden, in denen die Strahlungsintensität nicht ausreicht, oder während der Nacht wird der Druck in der Pneumatikleitung **90** erhöht, und die Absorbermembran wird von den Wärmespeicherkapseln weggenommen (siehe [Fig. 5](#)), wodurch ein zusätzlicher Luftspalt (eine Wärmefalle) **91** zwischen dem Absorber und den Wärmespeicherkapseln gebildet wird. Infolge dessen reicht die in dem Phasenwechselmaterial gespeicherte Wärme länger, was zu einer stabilen Puffertemperatur über einen längeren Zeitraum führt.

[0040] [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) zeigen eine Anwendung des erfindungsgemäßen Wärmepaneels, um zu verhindern, dass das Gebäude im Sommer überhitzt. Wie in [Fig. 6](#) dargestellt, wird während des Tages die Absorbermembran **20** von der Schicht aus Wärme speichernden Kapseln **30** durch den Luftspalt **91** getrennt, um den Wärmestrom in das Gebäude hinein zu verringern. Der trotzdem noch übertragene (aber verringerte) Wärmestrom, der den Spalt durchdringt, wird in einem Wärmespeichersystem (Wärmesenke) gespeichert, wodurch verhindert wird, dass die Hauswand zu warm wird. Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, sind während der Nacht Lüftungsschlitze **60** offen, und ein durch Konvektion induzierter Luftstrom trägt die gespeicherte Wärme an die Atmosphäre aus. Der Effekt des Überhitzens macht sich möglicherweise erst bemerkbar, wenn die Speicherkapazität des Wärmespeichersystems ausgeschöpft ist.

[0041] [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) stellen eine Option dar, bei der photovoltaische Zellen **20A** anstelle der Absorberplatte **20** verwendet werden. Der Vorteil einer solchen Lösung ist, dass die Betriebstemperatur des PV-Moduls verringert und stabilisiert werden kann (auf etwa $30\text{-}35^\circ\text{C}$), wodurch die Effizienz des PV-Moduls gesteigert wird, die bekanntlich mit zunehmender Betriebstemperatur sinkt. Unter typischen Bedingungen kann die Betriebstemperatur des PV-Moduls bis auf $50\text{-}60^\circ\text{C}$ steigen. Die Effizienz des aus Silizium bestehenden PV-Moduls nimmt bei jedem 10°C Temperaturanstieg um etwa 4 % ab. Ein weiterer Vorteil einer solchen Lösung ist eine Senkung der Kosten des Absorbers durch die Schaffung des weiterentwickelten hybriden PV/Wärme-Typs eines Sonnenkollektors mit Wärmespeicherung.

[0042] Wenn der Sonnenkollektor während des Tages der Sonne ausgesetzt wird, so wird die aufgefangene Wärme zum Schmelzen des Phasenwechselmaterials verwendet, wodurch Wärme gespeichert wird (wodurch im Sommer ein übermäßiges Erwärmen des Hauses verhindert wird). Infolge dessen wird ein Wärmebedarf zum Beheizen von Räumen in einem Haus oder Gebäude signifikant gesenkt, weil die Zeit, während der Wärmeverluste durch die Wand hindurch möglich sind, deutlich verkürzt wird. Die Implementierung der stabilen Temperaturpufferzone verringert auch signifikant den Einfluss von Schwankungen der Außentemperatur. Infolge dessen stabilisiert sich die Hausinnentemperatur. Das Ergebnis ist, dass ein Haus oder Gebäude, bei dem die "advanced skin technology" (weiterentwickelte Außenhauttechnologie) verwendet wird, während des Tages kaum überhitzt und nach dem Sonnenuntergang viele Stunden lang warm bleibt, bis die gespeicherte Wärme aufgebraucht ist. Die Kapselanordnung erzeugt ein Netz aus Kanälen, die als Luftkanäle für den Zweck eines Belüftungssystems oder zur Wärmeabfuhr während der Sommernächte verwendet werden können.

[0043] Bezugnehmend auf die [Fig. 10](#) bis [Fig. 12](#) ist ein Vergleich verschiedener Heizmodelle gezeigt. [Fig. 10](#) zeigt die Funktionsweise des Trombewandsystems. [Fig. 11](#) zeigt die Funktionsweise eines auf Sonnenwärme basierenden Raumheizsystems mit einem zirkulierenden Fluid und einem internen Warmwasserspeichertank zur Wärmespeicherung. [Fig. 12](#) zeigt einen wandintegrierten thermischen Sonnenkollektor mit Wärmespeicherkapazität gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung.

[0044] Das Solarheizpaneel gemäß der vorliegenden Erfindung stellt ein neuartiges "Temperaturpufferzonen"-Konzept eines Sonnenwärmekollektors bereit. Der Sonnenkollektor ist in der Gebäude- oder Hauswand

integriert, besitzt die Fähigkeit, große Mengen Wärme zu speichern (durch Implementierung einer großen thermischen Masse) und besitzt eine hocheffiziente Wärmeisolation. Genauer gesagt, bildet das Sonnenwärmepaneel, wenn es in einer Gebäudewand integriert ist, eine warme Pufferzone außerhalb einer hocheffizienten Wärmeisolationwand, und infolge dessen ist die Lösung bestens zur Anwendung in Gebäuden geeignet, die sich in kalten Klimaregionen befinden.

[0045] Die angebotene Lösung ist einfach. Ihre Implementierung ist auf die Außenhülle des Hauses beschränkt (zum Nachrüsten geeignet), sie ist kosteneffektiv und überwindet die aufgezählten Probleme von entweder flachen Paneelen oder passiven Wandsystemen. Der vorgeschlagene Sonnenwärmekollektor lässt sich einfach installieren, ist widerstandsfähig und sehr wirtschaftlich herzustellen.

[0046] Die Wärme speichernde Schicht gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet ein Phasenwechselmaterial, das sich in direktem Kontakt mit der Platte befindet, die Sonnenstrahlung absorbiert, und das Wärme direkt in der darunter befindlichen Absorptionsschicht akkumuliert. Die Wärmeakkumulation vollzieht sich in einem Phasenwechselmaterial, das seine Phase vorzugsweise bei der Temperatur von etwa 10 bis 30°C ändert.

[0047] Im Winter verlängert die Pufferzone mit Wärmeakkumulationskapazität den Zeitraum, über den die Pufferzone warm bleibt, weit über die Zeit der Sonneneinstrahlung hinaus (nach dem Sonnenuntergang), wodurch Wärmeverluste von dem Gebäude signifikant verringert werden.

[0048] Die warme Pufferzone mit großer Wärmeakkumulationskapazität blockiert ein Entweichen der Wärme durch die Gebäudewand nicht nur während der Sonneneinstrahlung, sondern auch für lange Zeit nach dem Sonnenuntergang.

[0049] Der wandintegrierbare Wärmekollektor kann mit einer Vorrichtung ausgerüstet werden, welche die Wärmeübertragung und -gewinnung während der Sonnenbestrahlung des Kollektors maximiert und die Wärmeverluste verringert, wenn das System inaktiv ist, nämlich während Perioden, wo keine ausreichende Strahlungsintensität zur Verfügung steht (bei stark bewölktem Himmel oder während der Nacht).

[0050] Durch Bilden der langanhaltenden warmen Pufferzone außerhalb des Gebäudemantels (wobei die Temperatur in der Pufferzone ähnlich der Temperatur im Inneren des Gebäudes ist) werden Wärmeverluste durch die Hauswand hindurch und der Bedarf an Gebäuderaumheizung signifikant verringert.

[0051] Die beschriebene Lösung ist für das Heizen eines Hauses im Winter und für das Kühlen eines Hauses im Sommer brauchbar. An heißen Sommertagen verhindert die Wärmeakkumulation der Pufferzone ein Überhitzen des Gebäudes während des Tages. Die akkumulierte Wärme wird während der Nacht an die Atmosphäre abgegeben, indem die Pufferzone intensiv über Lüftungsschlitze belüftet wird.

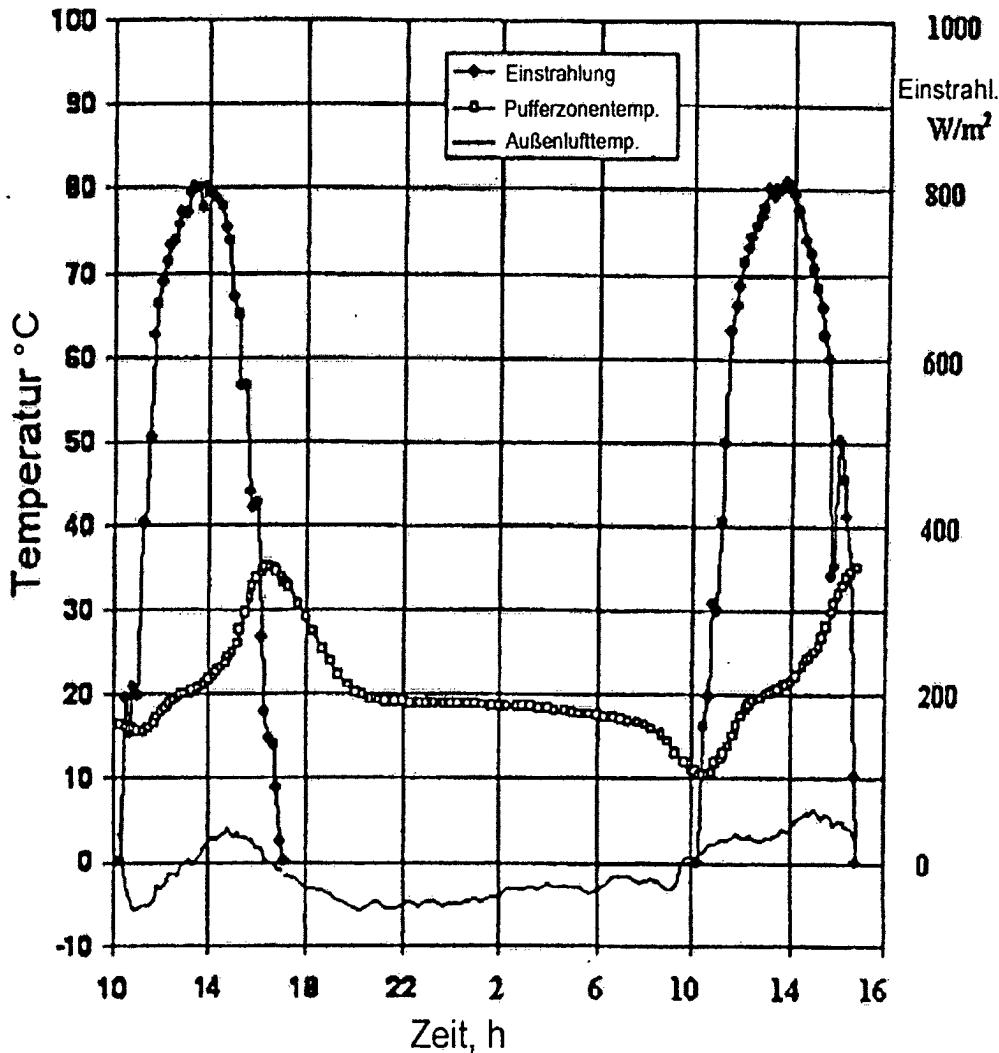
[0052] Der erfindungsgemäße Wärmekollektor hat auch eine Option, bei der die Wärmekollektorplatte durch die photovoltaische Zelle ersetzt werden kann. In einem solchen Fall besteht der Vorteil der Erfindung darin, dass die Wärmesenke in der Pufferzone (in dem Phasenwechselmaterial) die Temperatur der PV-Zelle niedrig hält. Sie verhindert, dass die photovoltaischen Zellen überhitzen, und steigert somit die Effizienz der PV-Zelle. Es ist allgemein bekannt, dass die Effizienz der aus Silizium bestehenden PV-Zelle bei steigender Temperatur mit einer Rate von etwa 4 % bei jedem 10°C Temperaturanstieg abnimmt.

[0053] Die Funktionen des integrierbaren Solarpaneels gemäß der Erfindung sind:

- effiziente Sonnenenergiegewinnung,
- Wärmespeicherung und Temperaturstabilisierung, und
- hoch-effiziente Wärmeisolation.

[0054] Der grundlegende erfinderische Gedanke besteht im Einfangen, Speichern und Verwalten der aufgefundenen Wärme innerhalb des Gebäudemantels, wodurch Rohre, Löcher in der Wand und Wärmemanagementkomponenten vermieden werden. Ein solches System ist sehr einfach, billig und einfach herzustellen und zu installieren. Bei herkömmlichen aktiven Sonnenwärmeheizsystemen wird die Wärme in Sonnenwärmekollektoren eingefangen und mit der zirkulierenden Flüssigkeit zum Speichertank übertragen, um während der Nacht genutzt zu werden. Als Beispiel zeigt die folgende Tabelle 1 Gebäudewandheizdaten für die kürzesten Tage des Jahres, gemessen am 22. Dezember und 23. Dezember 2003. Die untere Achse zeigt die Zeitskala an, während die vertikale Achse Temperatur- und Einstrahlungsdaten angibt.

Tabelle 1:



[0055] Das erfindungsgemäße System, das die gleichen Funktionen erfüllt, benötigt aber keine Rohrleitungen, Wärmespeichertanks, Wärmeumverteilungssystem oder Zirkulationspumpe.

[0056] Aus der obigen Beschreibung ist zu erkennen, wie diese Erfindung auf Häuser und Gebäude Anwendung findet, die Sonnenstrahlung zur Raumbeheizung nutzen. Es ist außerdem zu erkennen, dass das System eine Reihe von Nachteilen überwindet, mit denen andere Solarraumheizsysteme behaftet sind. Es wird deutlich, dass die Erfindung durch sehr effiziente Sonnenenergieausnutzung, Einfachheit, niedrige Kosten, Nachrüsttauglichkeit und architektonische Flexibilität gekennzeichnet ist. Es ist des Weiteren zu erkennen, dass die Erfindung besonders in kalten Regionen von Nutzen ist. Das System arbeitet mit Sonnenenergie als eine zusätzliche Wärmequelle und bietet eine verbesserte Wärmeisolation.

[0057] Es versteht sich, dass die Prinzipien der vorliegenden Erfindung sowohl auf Flachpaneel-Sonnenwärme- als auch auf Photovoltaikmodule mit Wärmegewinnung anwendbar sind, auch wenn das Wärmespeichermaterial und die Temperaturpufferzone je nach Solarmodultyp ein wenig andere Funktionen haben.

[0058] Das erfindungsgemäße solarbeheizte Isolationswandpaneel besteht aus einem Wandpaneel und einem Sonnenwärmekollektor in Kombination und beinhaltet:

- I. eine Außenabdeckung, die aus einem Material besteht, das für Sonnenstrahlung transparent ist;
- II. einen Kollektor, der die Sonnenstrahlung absorbiert und durch einen Luftspalt von der transparenten Außenabdeckung getrennt ist;
- III. eine Wärmespeicherschicht, die ein Phasenwechselmaterial enthält;
- IV. eine Wandbauplatte, die ein Hausstrukturelement und die Hauptwärmeisolation für das Haus ist.

[0059] In dieser Patentschrift ist das Wort "beinhalten" in seinem nicht-einschränkenden Sinne gebraucht und bedeutet, dass Dinge, die auf das Wort folgen, enthalten sind, aber Dinge, die nicht ausdrücklich genannt sind,

nicht ausgeschlossen sind. Ein Verweis auf ein Element durch den unbestimmten Artikel "ein" schließt nicht die Möglichkeit aus, dass eine Mehrzahl dieses Elements vorhanden ist, sofern der Kontext nicht klar fordert, dass nur ein einziges der Elemente vorhanden ist.

[0060] Es ist für den Fachmann offenkundig, dass Modifikationen an der veranschaulichten Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne dass der Geltungsbereich der Erfindung, der anschließend durch die Ansprüche definiert wird, verlassen wird.

Patentansprüche

1. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor mit Wärmespeicherkapazität, der Folgendes aufweist: eine transparente Schicht (10); eine Sonnenstrahlungs-Absorptionsschicht (20), die durch einen Luftspalt von der transparenten Schicht (10) getrennt ist; eine Wärmespeicherschicht (30) aus Phasenwechselmaterial; eine Bauplatte (40), die thermisches Isolationsmaterial enthält; **dadurch gekennzeichnet**, dass: ein Kopplungsmittel angeordnet ist, um die Sonnenstrahlungs-Absorptionsschicht (20) und die Wärmespeicherschicht (30) durch relative Bewegung zwischen der Wärmespeicherschicht (30) und der Sonnenstrahlungs-Absorptionsschicht (20) von einer absorbierenden Position, in der die Wärmespeicherschicht (30) zum Zweck des Absorbierens von Wärme und des Speicherns von Wärme im Phasenwechselmaterial in engem Kontakt mit der Sonnenstrahlungs-Absorptionsschicht (20) ist, und einer Pufferposition, in der die Wärmespeicherschicht durch einen Luftspalt (91) in einem Abstand von der Sonnenstrahlungs-Absorptionsschicht (20) angeordnet ist, zu koppeln und zu entkoppeln.
2. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor nach Anspruch 1, wobei die Sonnenstrahlungs-Absorptionsschicht (20) entweder eine beschichtete dünne Sonnenstrahlungs-Absorberplatte oder eine Solarzelle (20A) ist.
3. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei das Kopplungsmittel ein pneumatisches System (90) aufweist, das durch die Anwendung von Druckluft die relative Bewegung der Sonnenstrahlungs-Absorptionsschicht (20) und der Wärmespeicherschicht (30) erzeugt.
4. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Kopplungsmittel durch einen Temperaturfühler gesteuert wird, um sich in Abhängigkeit von der Temperatur zwischen der absorbierenden Position und der Pufferposition zu bewegen.
5. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Phasenwechselmaterial seine Phase im Temperaturbereich zwischen -5°C und +50°C ändert.
6. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor nach Anspruch 5, wobei das Phasenwechselmaterial seine Phase in einem engeren Bereich zwischen 15°C und 30°C ändert.
7. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Wärmespeicherschicht (30) aus Phasenwechselmaterial besteht, das in Kapseln eingeschlossen ist, wobei mehrere Durchlässe zwischen den Kapseln der Wärmespeicherschicht (30) und der Bauplatte (40) vorgesehen sind, um so eine thermische Pufferzone zu bilden.
8. Wandintegrierbarer thermischer Sonnenkollektor nach Anspruch 7, wobei thermisch gesteuerte Entlüftungsventile (60) vorgesehen sind, um den Luftstrom durch die thermische Pufferzone derart zu steuern, dass der durch Konvektion induzierte Luftstrom selektiv zum Entfernen überschüssiger gespeicherter Wärme in die Atmosphäre verwendet werden kann.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

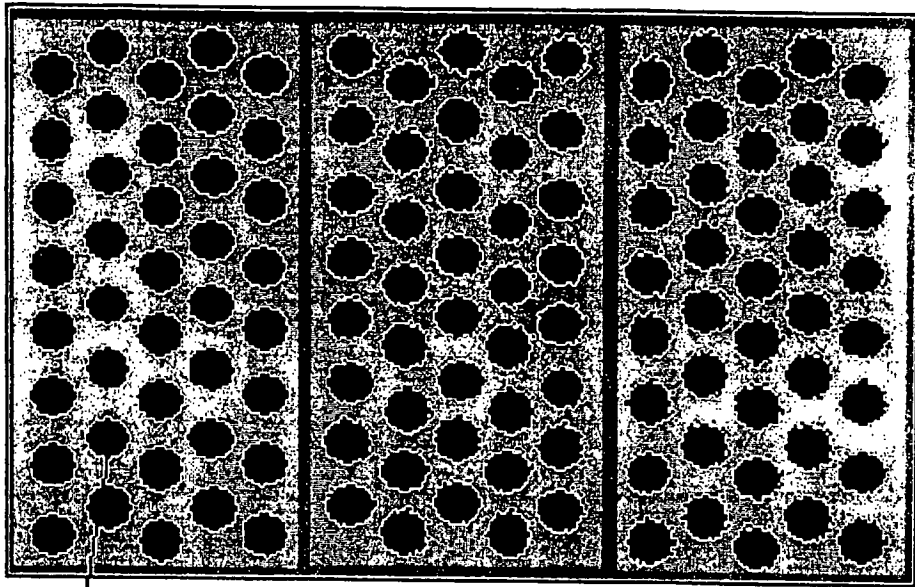


FIG. 2

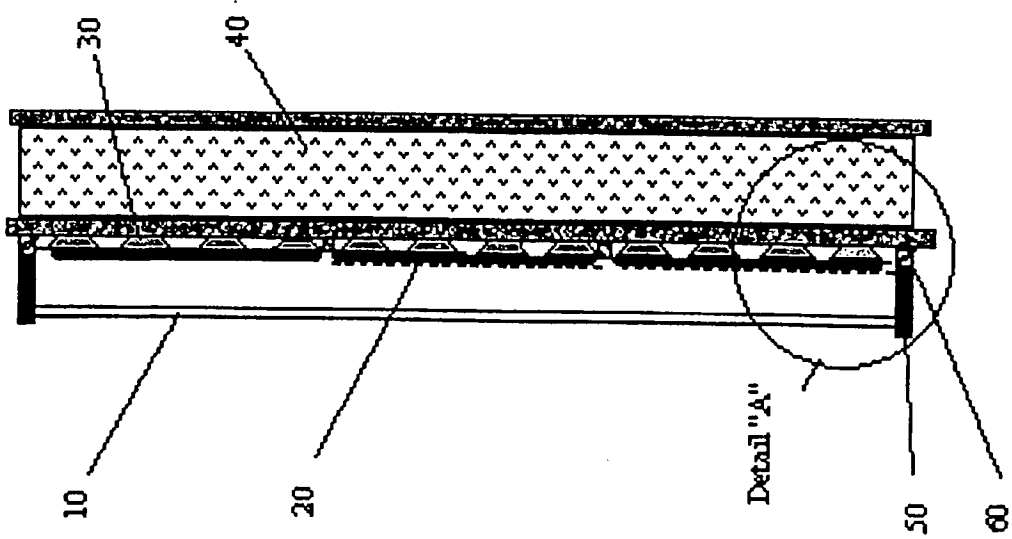
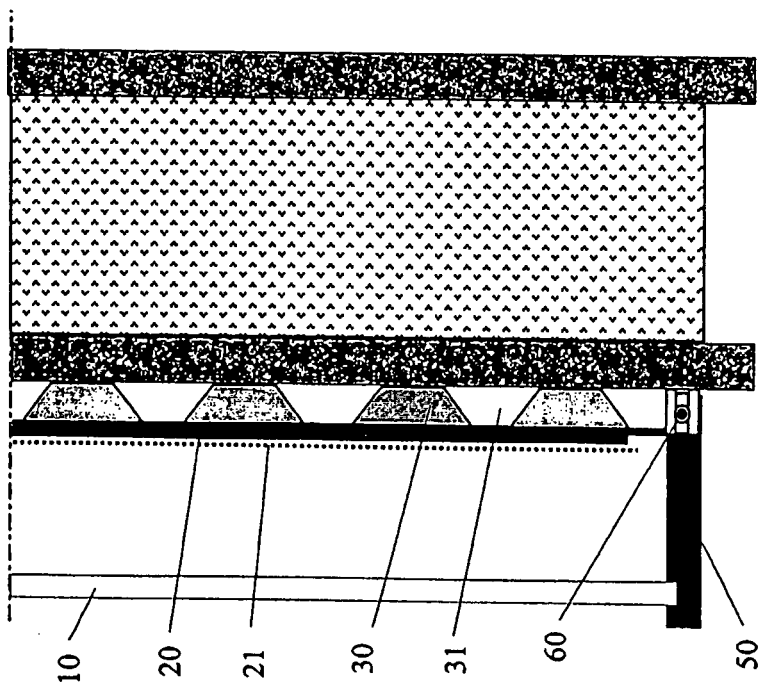
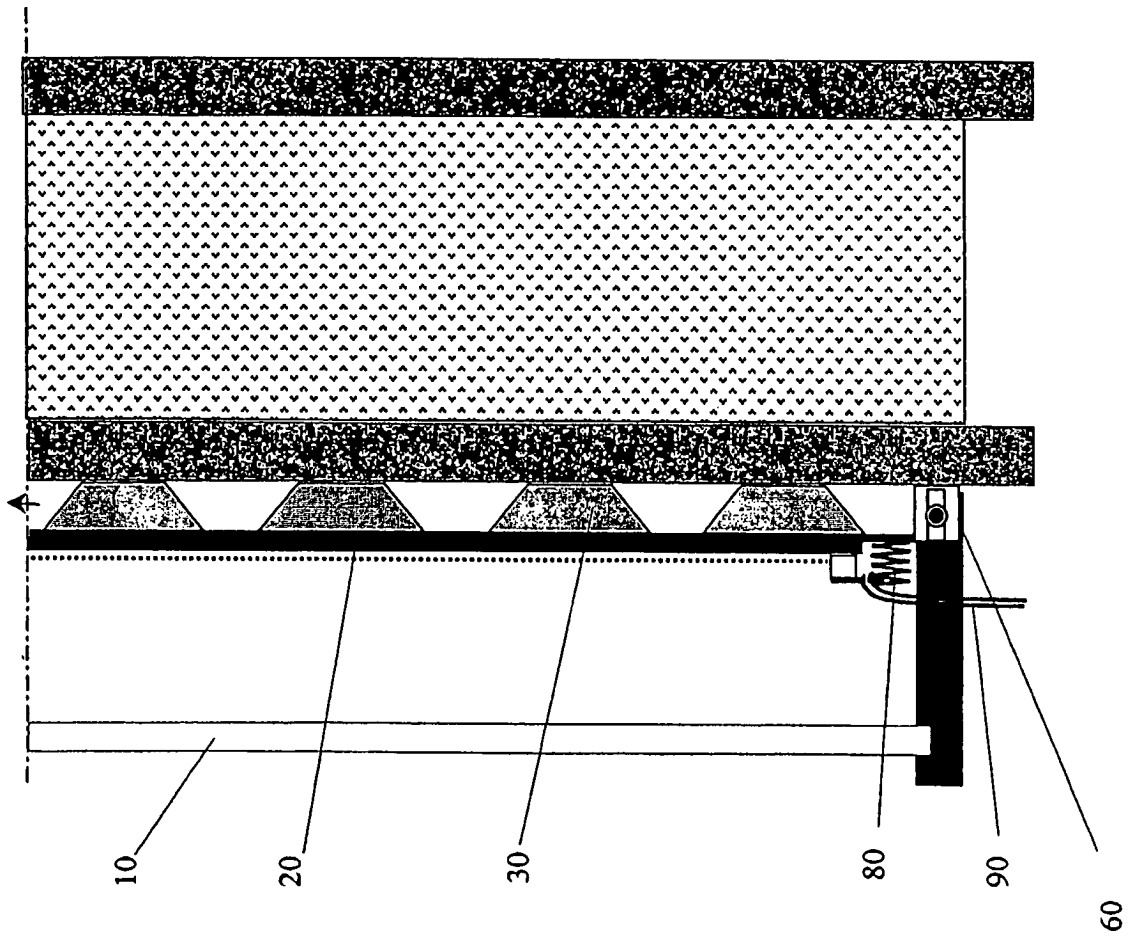


FIG. 1



Detail "A"

FIG. 3



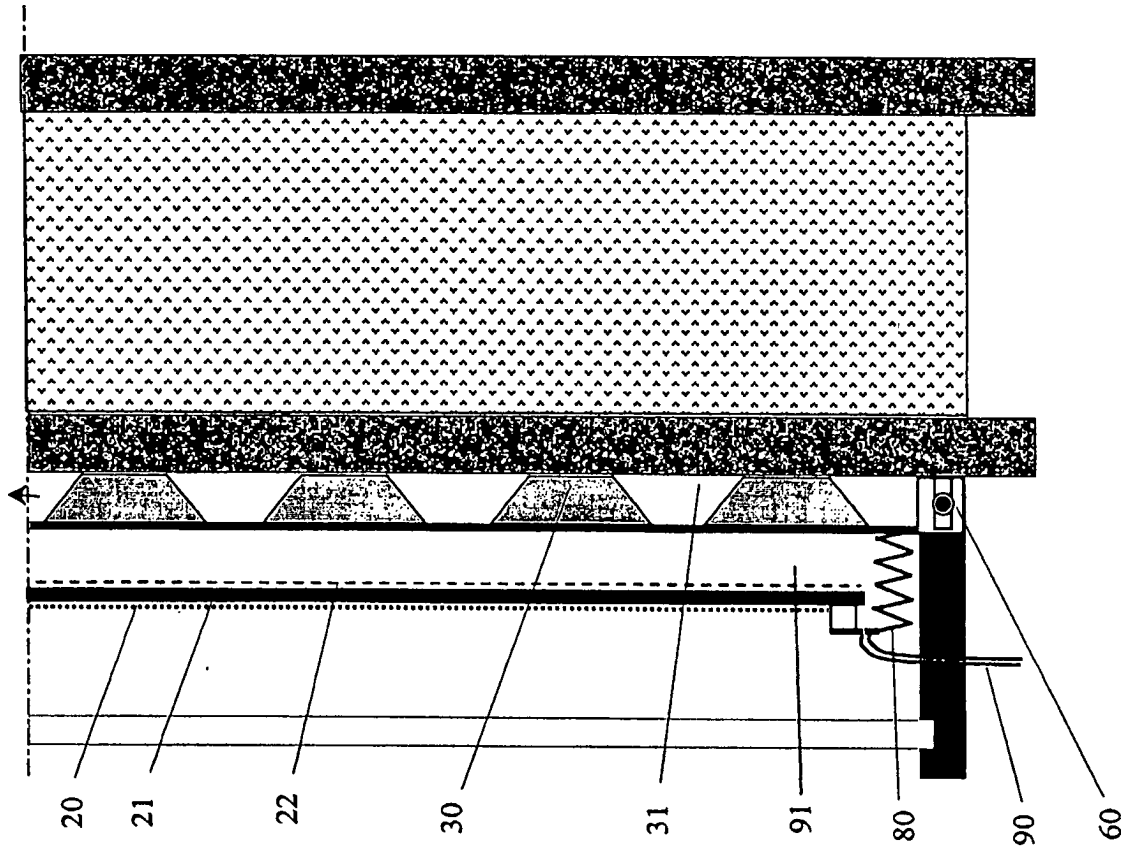


FIG. 5

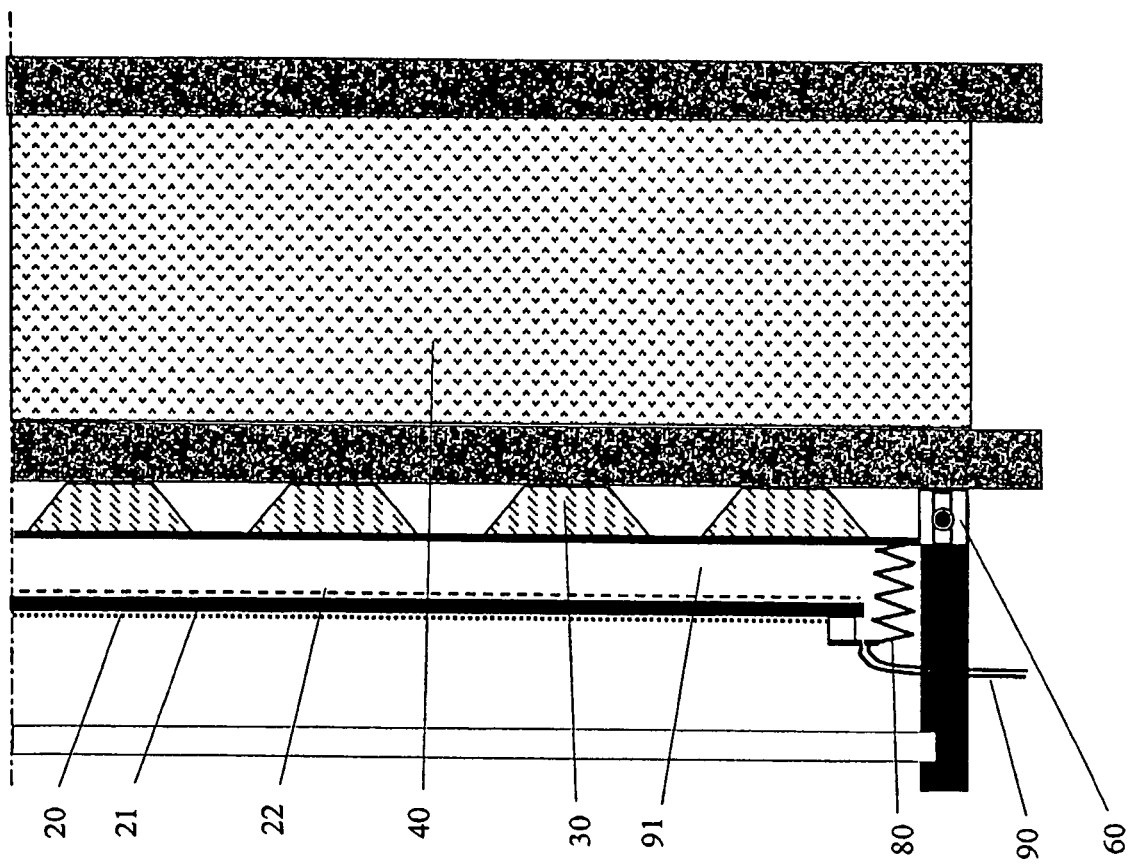


FIG. 6

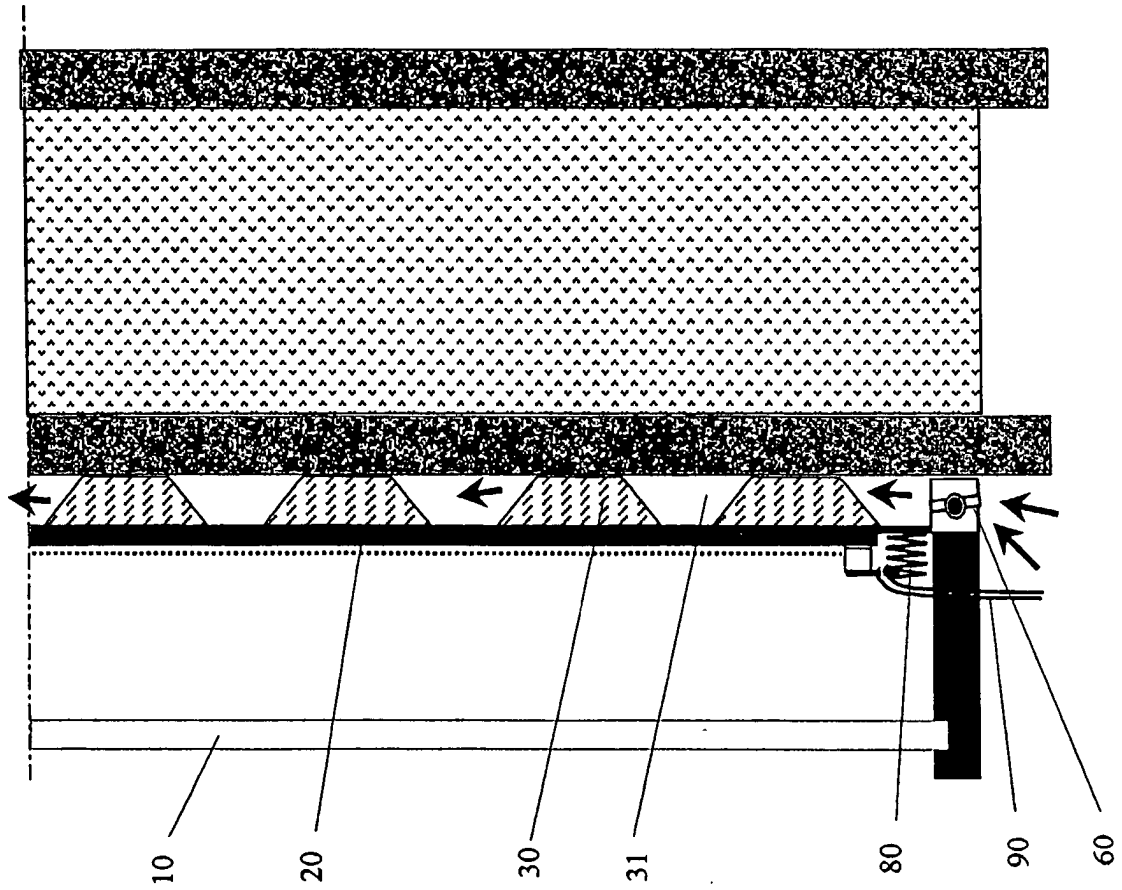


FIG. 7

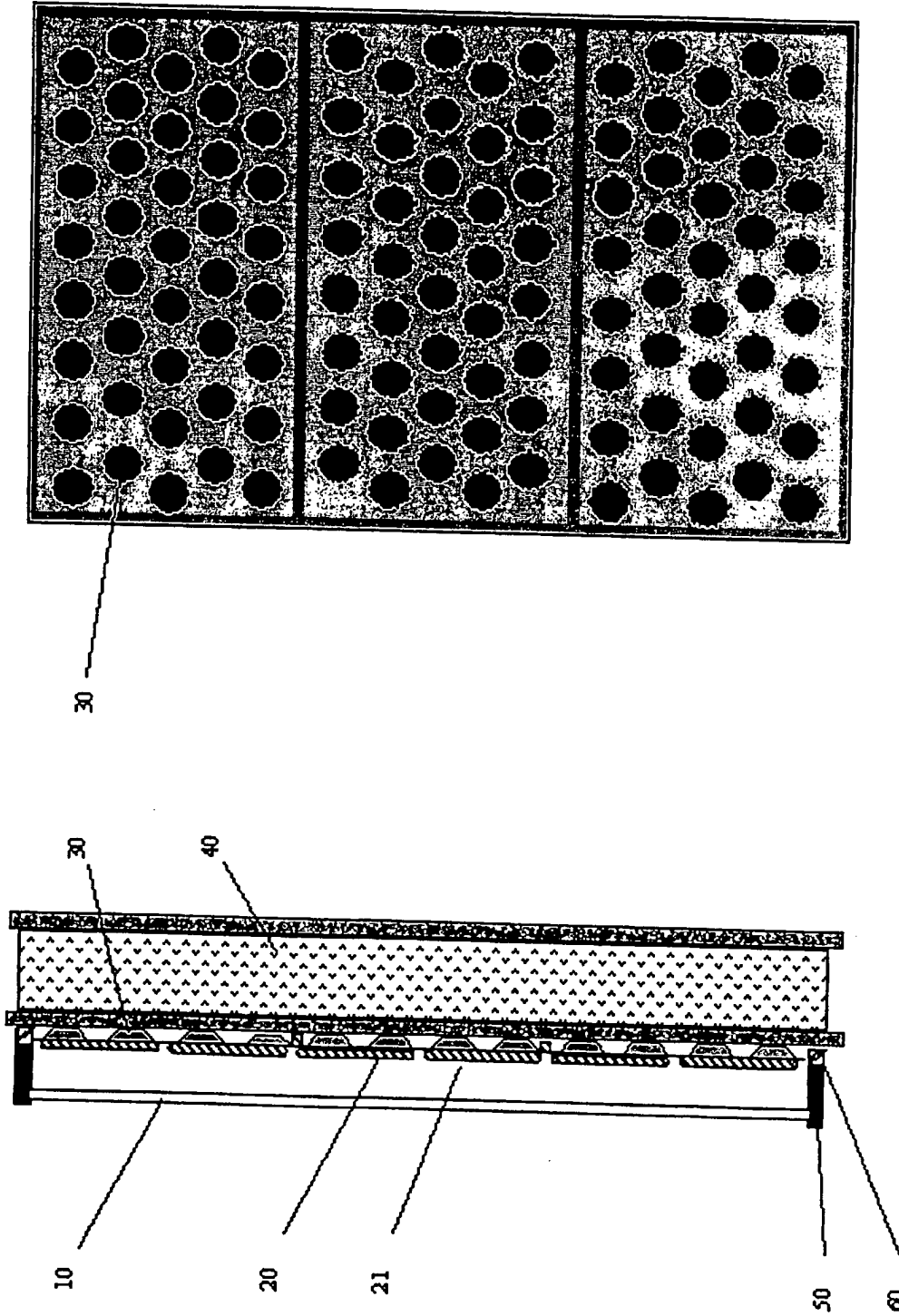


FIG. 9

FIG. 8

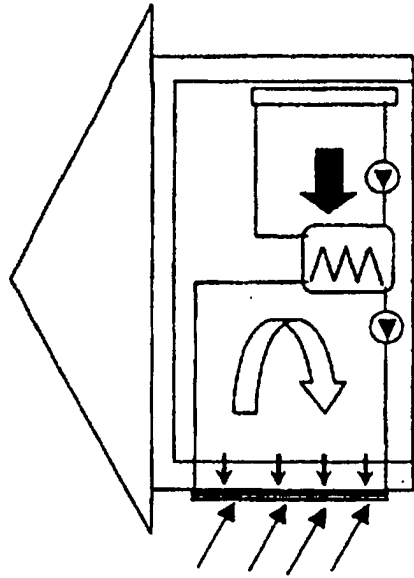


FIG 11 - Stand der Technik

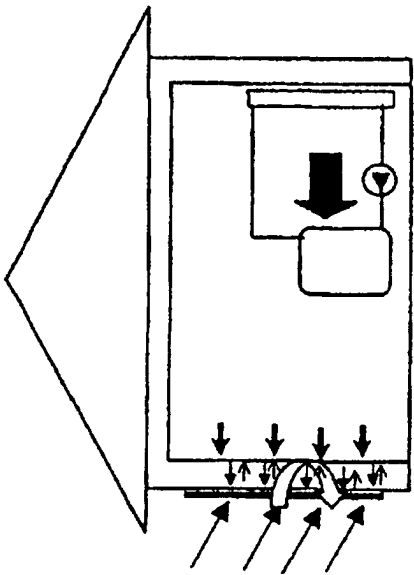


FIG 10.- Stand der Technik

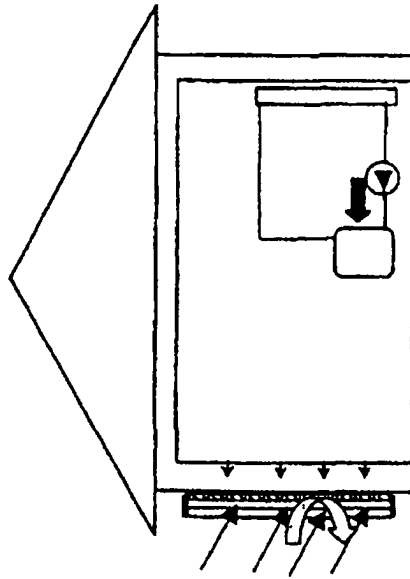


FIG 12