

(19)



(11)

EP 2 557 369 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

13.02.2013 Patentblatt 2013/07

(51) Int Cl.:

F24F 13/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12179969.6**

(22) Anmeldetag: **09.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

(30) Priorität: **12.08.2011 DE 102011110067**

(71) Anmelder: **Stark, Armin**
10318 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Stark, Armin**
10318 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Henkel, Breuer & Partner**
Patentanwälte
Maximiliansplatz 21
80333 München (DE)

(54) **Vorrichtung zum Klimatisieren eines Innenraums und zugehöriges Verfahren**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Klimatisierung eines Innenraumes mit einer Wand 1, die eine tragende Wandkonstruktion 3, einen Hohlraum 5 und eine Dämmebene 7 aufweist. Der Hohlraum 5 ist

zwischen der tragenden Wandkonstruktion 3 und der Dämmebene 7 angeordnet. Die Vorrichtung zur Klimatisierung umfasst des Weiteren ein Mittel 9 zum Durchströmen des Hohlraums 5 mit Luft.

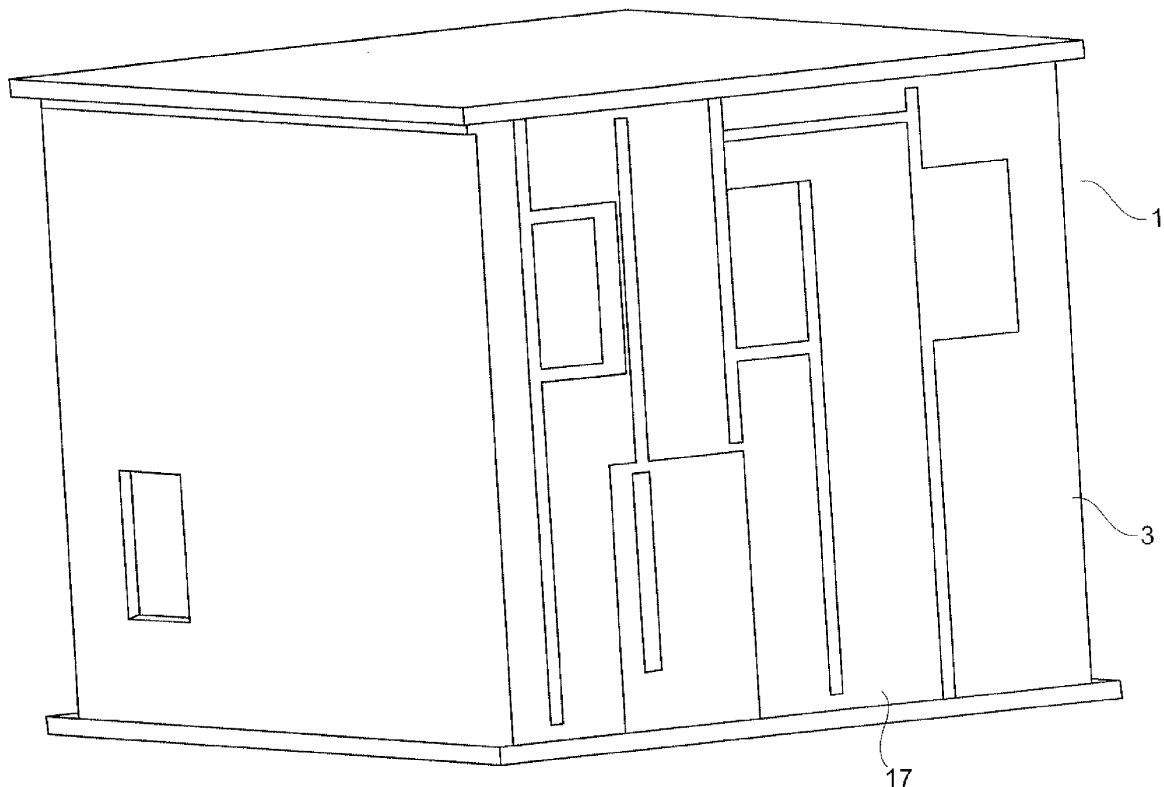


Fig. 1

EP 2 557 369 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Klimatisierung eines Innenraums, beispielsweise eines Wohn- oder Industriegebäudes, und ein zugehöriges Verfahren.

[0002] Zur Klimatisierung von Innenräumen ist es bekannt, Wärme- oder Kältequellen in dem Innenraum anzuordnen und diesen Innenraum durch geeignete Dämmmaterialien thermischen gegenüber der Außenumgebung zu isolieren. Zu diesen Wärme- oder Kältequellen gehören auch großflächige Quellen, wie Fußbodenheizungen oder Kühldecken. Ein Vorteil großflächiger Wärme- oder Kältequellen ist es, dass mit relativ niedrigen Temperaturdifferenzen gearbeitet werden kann, und dass es keine Luftströmungen bzw. Zugluft gibt, die das Wohlbefinden der Personen im Innenraum nachteilhaft beeinflussen.

[0003] Auch ist es aufgrund der stetig steigenden Kosten für Energie ein Bedürfnis, die Klimatisierung bzw. Heizung von Innenräumen sowohl von Wohn- als auch von Industriegebäuden effektiv und kostengünstig zu gestalten. Hierbei ist eine Balance zu erzielen, zwischen den Anforderungen nach einer wirtschaftlichen Betriebsweise einerseits und den Wünschen der Benutzer nach einer angenehmen Atmosphäre im Inneren andererseits.

[0004] Darüber hinaus sind bauphysikalische Grundvoraussetzungen von großer Bedeutung, insbesondere ist es zu vermeiden, dass im Inneren des Innenraums oder in den Wänden selbst Wasser auskondensiert, was zu erheblichen Schäden, bis hin zur Schimmelbildung, führen kann.

[0005] Für die thermische Isolierung von Gebäuden haben sich u.a. zwei Bauweisen bewährt, die als WDV-System und als VHF-System bekannt sind.

[0006] Bei dem WDV-System (Wärmedämmverbundsystem) ist auf einer tragenden Wandkonstruktion direkt eine Dämmebene, meist aus einem schaumartigen Kunststoffmaterial - wie Styropor - aufgebracht. Dämmstärken von mehreren Zentimetern oder zehn Zentimetern sind inzwischen üblich. Diese Bauweise ist in kalten Regionen, insbesondere im Winter, von Vorteil, da sehr effektive Isolierungen möglich sind, die zu einer beachtlichen Reduzierung der Heizkosten beitragen.

[0007] Aufgrund der starken Dämmung an der Außenseite ist es jedoch ein Problem, dass im Sommer, wenn sich die tragende Wandkonstruktion einmal aufgeheizt hat, die Wärme nur an den Innenraum abgegeben werden kann, da die Dämmebene nach außen ein schnelles Auskühlen verhindert.

[0008] Ein weiterer Nachteil liegt in der dichten Konstruktionsweise. Im Innenraum entstehender Wasserdampf kann nicht frei durch den Wandquerschnitt diffundieren. Bei ungünstigen thermischen Randbedingungen kann es zu einer Auskondensation und damit im schlimmsten Fall zur Schimmelpilzbildung kommen.

[0009] Eine Alternative bzw. ergänzende Bauweise ist die sogenannte VHF-System. Die Abkürzung VHF steht für vorgehängte hinterlüftete Fassade". Diese Bauweise sieht eine tragende Wandkonstruktion mit einer darauf aufgetragenen Dämmebene vor. An der Außenseite der Dämmebene ist mit einem dazwischen liegenden Hohlraum eine vorgehängte Fassade aufgebracht. Beispielsweise können einzelne Fassadenelemente über Anker mit dem dazwischen liegenden Hohlraum vor die Dämmebene gehängt werden. Diese Bauweise zielt in erster Linie auf einen Schutz der Dämmebene durch die vorgehängte Fassade und auf eine ästhetische Gestaltung der Fassade, beispielsweise durch eine vorgehängte Holz-, Klinker- oder Spiegelfassade. Der Hohlraum zwischen der vorgehängten Fassade und der Dämmebene trägt nicht oder nur unwesentlich zur Wärmedämmung bei.

[0010] Die konstruktiv erforderlichen Anker für die tragende Unterkonstruktion der äußeren Fassade stellen allerdings eine typische Wärmebrücke dar, da sie durch die Dämmebene hindurch in die tragende Wandkonstruktion reichen.

[0011] Auch hinsichtlich des sommerlichen Wärmeschutzes hat diese Bauweise gegenüber dem WDV-System nur geringe Vorteile.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine neue Vorrichtung zur Klimatisierung eines Innenraums und ein entsprechendes Verfahren bereit zu stellen, die/das die vorgenannten Nachteile überwindet und eine kostengünstige und effektive Klimatisierung eines Innenraums ermöglicht.

[0013] Es ist insbesondere ein Vorteil der Erfindung, eine Vorrichtung zur Klimatisierung eines Innenraums und ein entsprechendes Verfahren bereit zu stellen, die/das eine großflächige Wärmequelle für den Innenraum ohne störende Einbauten ermöglicht, und die/das mit einer geringen Temperaturdifferenz zwischen der gewünschten Innenraumtemperatur und der Temperatur eines Heizmediums betrieben werden kann.

[0014] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist es, dass aufwendige wasserführende Leitungen im Inneren des Gebäudes für Heizzwecke unnötig sind, was das Risiko von Folgeschäden durch Lecks verringert.

[0015] Gelöst wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des beiliegenden Anspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Schritten des Anspruchs 9. Die Unteransprüche beziehen sich auf weitere vorteilhafte Aspekte der Erfindung.

[0016] Die Erfindung wird im Folgenden anhand einer Ausführungsform und der beiliegenden Zeichnungen detailliert beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Gebäudes mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei die Dämmebene

weggelassen ist;

Fig. 2 eine Schnittansicht einer Wand des Gebäudes aus Fig. 1, wobei die Schnittebene parallel zur tragenden Wandkonstruktion im Hohlraum liegt;

Fig. 3 einen Querschnitt entlang einer Linie A-A in Fig. 2;

Fig. 4 einen Querschnitt entlang einer Linie B-B in Fig. 2.

[0017] Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Gebäudes mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wobei die Dämmebene weggelassen ist.

[0018] In der Zeichnung ist eine Aufsicht auf die Wand 1 mit einer tragenden Wandkonstruktion 3 gezeigt. Auf der tragenden Wandkonstruktion 3 sind Leitelemente 17 angebracht, die einen mäanderförmigen Weg auf der Oberfläche der tragenden Wandkonstruktion 3 festlegen. Die Leitelemente 17 dienen auch zur Befestigung einer Dämmebene 7.

[0019] Auf dieser Art entsteht zwischen der tragenden Wandkonstruktion 3 und der Dämmebene 7 ein Hohlraum 5, der durch die Leitelemente 17 mäanderförmig unterteilt ist.

[0020] Erfindungsgemäß wird nun dieser Hohlraum 5 durch einen Luftstrom temperiert. Hierzu wird durch nicht gezeigte Mittel 9, beispielsweise eine Pumpe, ein Kompressor, ein Gebläse oder ähnliches Luft mit einer voreingestellten Einlass-temperatur und Einlassfeuchtigkeit in den meanderförmigen Hohlraum von einer Richtung eingebracht und auf der entgegengesetzten Seite des Hohlraums entnommen, so dass die Luft über die tragende Wandkonstruktion hinweg streicht und dabei ihre Wärme an die tragende Wandkonstruktion abgibt, bzw. die Wärme der tragenden Wandkonstruktion aufnimmt und abführt, je nachdem, ob ein Heiz- oder Klimatisierungsbetrieb eingestellt wird.

[0021] Die Wärmeabgabe bzw. Klimatisierung des Innenraums erfolgt somit über die gesamte Fläche der Wand, was sehr angenehm von der Wärmeabgabe ist, da keine Luftverwirbelungen entstehen, und da auch keine heißen oder kalten Punkte im Raum gebildet werden, die unangenehm für die Bewohner sein können.

[0022] Auch hinsichtlich der Nutzung und Möblierung des Innenraums bietet diese Ausgestaltung große Vorteile, weil keine störenden Heizkörper oder Lüftungsöffnungen vorgesehen sind.

[0023] Die gleiche Wand 1, die im Winter als Heizelement funktioniert, kann im Sommer gut als Flächenkühlung eingesetzt werden.

[0024] Die tragende Wandkonstruktion 3, beispielsweise ein Ziegelmauerwerk, hat eine relativ große Wärmeleitfähigkeit, so dass Wärme effektiv zwischen dem Hohlraum 5 und dem Innenraum ausgetauscht werden kann.

[0025] Die zwischen dem Hohlraum 5 und der äußeren Umgebung vorgesehene Dämmebene 7 verhindert, dass die Wärme aus dem Hohlraum 5 nach Außen abgegeben wird, bzw. dass im Fall der Klimatisierung sich die Luft im Hohlraum durch die Wärme im Außenbereich aufheizt.

[0026] Das beispielsweise verwendete Mauerwerk der tragenden Wandkonstruktion 3 erlaubt darüber hinaus auch den einfachen Durchtritt von Feuchtigkeit, so dass eine Kondensation von Wasser im Innenraum vermieden wird. Es kann somit sichergestellt werden, dass der komplette Querschnitt der Wand trocken bleibt.

[0027] Die folgenden Tabellen 1 und 2 zeigen berechnete bzw. bekannte Wärmeübergangswerte und Temperaturprofile für einen Heizbetrieb. Hierbei wird angenommen, dass im Innenraum eine Temperatur von 20°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % einzustellen ist. Die Temperatur auf der Außenseite beträgt ca. - 10°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80%.

Tabelle 1

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temp min	[°C] max	Gewicht kg/m ²
	Wärmeübergangswiderstand		0,130	20,0	25,1	
1	1,5cm Zementputz	1.400	0,011	25,1	25,5	30,0
2	24 cm Kalksandstein	0,990	0,242	25,5	34,9	432,0
	Wärmeübergangswiderstand		0,130	34,9	40,0	
3	1,0E-5 cm Hinterlüftung (Außenluft)			40,0		0,0
	25,50001 cm Gesamtes Bauteil		0,513			462,00

[0028] Die für den Hohlraum eingesetzte Luft kann auf 40°C bei einer Luftfeuchtigkeit von 60 % eingestellt werden.

[0029] Oberflächentemperatur auf der Innenseite beträgt 25,1°C, die Oberflächentemperatur auf der Außenseite 34,9°C. Die Heizleistung liegt bei $U=1,95 \text{ W/m}^2\text{K}$.

[0030] Tabelle 2 zeigt in diesem Zusammenhang den Übergang zwischen dem Hohlraum und der Außenseite.

Tabelle 2

#	Material	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	Temp min	[°C] max	Gewicht kg/m ²
	Wärmeübergangswiderstand		0,130	38,6	40,0	
1	0,1 Alufolie	160,000	0,000	38,6	38,6	2,7
2	1 cm Spanplatte	0,140	0,071	37,9	38,6	6,5
3	20 cm Mineralewolleplatte	0,045	4,444	-8,8	37,9	23,0
4	1 cm Wärmedämmputz (Perlite, 013)	0,130	0,077	-9,6	-8,8	4,0
	Wärmeübergangswiderstand		0,040	-10,0	-9,6	
	22,1 cm Gesamtes Bauteil		4,762			36,2

[0031] Hier liegt die Oberflächentemperatur auf der Innenseite bei 38,6°C und die Oberflächentemperatur auf der Außenseite bei -9,6°C. Der Wärmeverlust beträgt $U=0,21$ W/m²K und ist damit nur 10% gegenüber der Heizleistung.

[0032] Es ist mit diesem System eine effektive und komfortable Heizung möglich.

[0033] Die Dämmebene 7 ist in dem gezeigten Beispiel mehrschichtig aufgebaut, nämlich mit einer Aluminiumfolie, einer Spanplatte als Stabilität gebendem Material, einer Mineralewolleplatte von 20 cm Dicke sowie einem Wärmedämmputz von 1 cm. Dies ist eine bevorzugte Möglichkeit, jedoch keineswegs beschränkend. Andere Dämmebenen 7 können eingesetzt werden, beispielsweise aus Styropor mit entsprechenden Platten oder ähnliches.

[0034] Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die aus dem Innenraum verdunstende Feuchtigkeit nicht durch die Dämmebene 7 nach Außen abgeführt werden muss, da die Feuchtigkeit mit den Luftstrom im Hohlraum 5 abtransportiert werden kann. Dies schafft eine größere Flexibilität bei der Auswahl und dem Einsatz der Dämmebenen 7 und Isoliermaterialien der Dämmebene 7.

[0035] Figur 2 zeigt eine Aufsicht auf einer Wand eines Gebäudes entsprechend Figur 1. In dem gezeigten Ausschnitt in Figur 2 sind keine Fenster oder Türen vorgesehen. Dies ist bevorzugt, da hier der Querschnitt des Hohlraums 5 konstant bleiben kann. Wenn Fenster oder Türen vorgesehen sind, ist der Hohlraum 5 so zu gestalten, dass er mit einer ausreichenden Breite an diesen Hindernissen vorbeiführt, um so verhindern, dass sich ausgeprägte Engstellen bilden, in denen es zu einem Luftstau bzw. zu erhöhten Luftgeschwindigkeiten mit Turbulenzen und Strömungsgeräuschen kommen kann. Vorzugsweise wird deshalb die erfindungsgemäße Vorrichtung an fensterlosen Wänden oder Wandabschnitten angebracht.

[0036] Obwohl es in Figur 2 gezeigt ist, ist es nicht notwendig, dass ein einziger durchgehender Hohlraum 5 vorgesehen ist. Es ist ebenso möglich, mehrere Hohlräume 5 nebeneinander vorzusehen, und diese einzeln zu durchströmen, wobei entsprechende Steuermittel zum Einstellen der Luftströme in jedem Hohlraum 5 vorgesehen sein sollten.

[0037] Als Mittel 9 zum Bereitstellen des Luftstroms kann anstelle eines Kompressors oder Gebläses auch der durch thermische Konvektion hervorgerufene Druckunterschied, nämlich der Kamineffekt, ausgenutzt werden. An der Unterseite der Wand bereitgestellte warme Luft wird aufgrund dieses Effekts zwangsweise nach Oben steigen, und somit eine Luftströmung verursachen. Dies kann benutzt werden, um den Hohlraum 5 zu durchströmen.

[0038] Figur 3 zeigt einen Querschnitt entlang der Linie I-I in Figur 2. Hierbei sind die tragende Wandkonstruktion 3, der Hohlraum 5 und die Dämmebene 7 gut zu erkennen.

[0039] Figur 4 wiederum zeigt einen Querschnitt durch Figur 2 entlang der Linie II-II. Neben der tragenden Wandkonstruktion 3, dem Hohlraum 5 und der Dämmebene 7 sind hier die Leitelemente 17 gezeigt. Die Leitelemente 17 dienen auch zur Befestigung der Dämmebene 7 an der tragenden Wandkonstruktion 3.

[0040] Unter den vereinfachten Annahmen einer turbulenten, aber stationären und adiabaten Strömung sowie unter Anwendung der Stromfadentheorie kann gezeigt werden, dass bei einer Wandlänge von 7,20 m, eine Wandhöhe von 4 m, einem Querschnitt des Luftkanals von 80 cm bei einer Dicke von 4 cm, der Druckabfall zwischen der Eingangs- und Ausgangsseite des mäanderförmigen Hohlraums aus Figur 2 im Bereich von ca. 20 Pascal liegt. Hier zeigen sich die Vorteile der Durchströmung des Hohlraums 5 mit Luft, die gegenüber Wasser aufgrund der wesentlich geringeren Dichte einen nur sehr geringen Druckverlust zeigt.

[0041] Der Luftstrom kann nach dem Verlassen des Hohlraums 5 direkt wieder einer Wärmequelle bzw. einem Wärmetauscher einer Geothermie, einer Solaranlage oder einer fossilen Feuerstelle zugeführt werden, um wieder aufgeheizt und erneut in den Hohlraum 5 eingebracht zu werden. Es ist auch möglich, den Luftstrom über einen Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung zu leiten und dann in die Umgebung abzugeben, so dass nur die zurückgewonnene Wärme dem Prozess erneut zugeführt wird.

[0042] Aufgrund der relativ niedrigen Temperatur des Luftstroms von beispielsweise 40°C ist die Erfindung insbeson-

dere im Zusammenhang mit Heizungskonzepten nützlich, die nur eine relativ niedrig Endtemperatur erreichen, wie etwa Geothermieranlagen oder Solarkollektoren.

[0043] Wie vorangehend gezeigt wurde, kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung eine effektive Möglichkeit zur Klimatisierung eines Innenraums eines Hauses bereitgestellt werden.

[0044] Vorzugsweise werden erfindungsgemäß noch Mittel 11 bereitgestellt, um die Temperatur, die Strömungsgeschwindigkeit und/oder die Luftfeuchtigkeit im Hohlraum 5 zu steuern. Derartige Mittel können einerseits eine normale Feuerungsstelle sein, die entsprechend große Mengen heißer Luft bereitstellt, die dann entweder aufgrund der natürlichen Konvektion oder aufgrund mit Hilfe eines Gebläses mit der vorgegebenen Strömungsgeschwindigkeit durch den Hohlraum 5 strömt. Falls es erforderlich ist, können Mittel zum Trocknen oder zum Befeuchten dieser Luft vorgesehen werden.

[0045] Weiter bevorzugt ist es, zusätzlich Sensoren 13 bereitzustellen, um die Temperatur, die Strömungsgeschwindigkeit und/oder die Luftfeuchtigkeit zu erfassen. Die Steuerung kann als Regelung ausgeführt werden, wobei dann über ein Stellglied 15 die Einlasstemperatur, die Auslasstemperatur und/oder die Strömungsgeschwindigkeit der Luft im Hohlraum 5 geregelt werden kann.

[0046] Weiter bevorzugt erfolgt die Regelung aufgrund der Temperatur und/oder der Luftfeuchte im Innenraum, der zu klimatisieren ist.

[0047] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der gesamte Hohlraum 5 in mehrere getrennte Hohlräume 5a, 5b, 5c unterteilt, die jeweils individuell mit einem Luftstrom versorgt werden. Hierzu können entweder mehrere Gebläse vorgesehen sein, oder durch geeignete Klappen oder ähnliche Strömungswiderstände können, die Luftströme in den einzelnen Hohlräumen so eingestellt werden, dass eine gleichmäßige Durchströmung aller Hohlräume 5a, 5b, 5c gewährleistet wird.

[0048] Obwohl die Erfindung anhand einer bevorzugten Ausführungsform beschrieben wurde, ist es für den Fachmann ersichtlich, dass diverse weitere Abwandlungen und Modifikationen vorgenommen werden können. Beispielsweise könnte im Kühlbetrieb die Strömungsrichtung umgekehrt werden, so dass von einem oberen Auslass des Hohlraums 5 zu einem unteren Auslass des Hohlraums 5 die Durchströmung erfolgt. Dies hätte den Vorteil, dass die natürliche Konvektion und der Dichteunterschied von warmer und kalter Luft die Durchströmung unterstützt, und weniger Energie für ein Gebläse benötigt wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Klimatisierung eines Innenraumes mit:

einer Wand (1), die eine tragende Wandkonstruktion (3) einen Hohlraum (5) und eine Dämmebene (7) aufweist;
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Hohlraum (5) zwischen der tragenden Wandkonstruktion (3) und der Dämmebene (7) angeordnet ist;
 wobei die Vorrichtung zur Klimatisierung des Weiteren Mittel (9) zum Durchströmen des Hohlraums (5) mit Luft aufweist.

2. Vorrichtung, nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Mittel (11) zur Steuerung der Temperatur, der Strömungsgeschwindigkeit und/oder der Luftfeuchtigkeit in dem Hohlraum (5).

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (11) zur Steuerung Sensoren (13) zum Erfassen von Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit und/oder Luftfeuchtigkeit aufweisen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (11) zur Steuerung als Regelung ausgeführt sind, wobei über ein Stellglied (15) die Einlasstemperatur, die Auslasstemperatur und/oder Strömungsgeschwindigkeit der Luft im Hohlraum (5) geregelt wird.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung beruhend auf der Temperatur und/oder Luftfeuchte im Innenraum erfolgt.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (5) durch Leitelemente (17) meanderförmig unterteilt ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlraum (5) in mehrere voneinander getrennte Hohlräume (5a, 5b, 5c) unterteilt ist, die jeweils individuell mit einem Luftstrom versorgt werden.

8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel (9) zum Durchströmen des Hohlraums (5) mit Luft örtlich bedingte Temperaturunterschiede zur Strömungserzeugung nutzt.

5 9. Verfahren zur Klimatisierung eines Innenraumes, der von einer Wand (1) begrenzt wird, die eine tragende Wandkonstruktion (3) einen Hohlraum (5) und eine Dämmebene (7) aufweist, wobei der Hohlraum zwischen der tragenden Wandkonstruktion (3) und der Dämmebene (7) angeordnet ist;
dadurch gekennzeichnet, dass
Luft den Hohlraum (5) durchströmt.

10 10. Verfahren nach Anspruch 9, **gekennzeichnet durch** den Schritt:

Steuern der Temperatur, der Strömungsgeschwindigkeit und/oder der Luftfeuchtigkeit in dem Hohlraum (5).

15 11. Verfahren nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** den Schritt:

Regeln der Temperatur, der Strömungsgeschwindigkeit und/oder der Luftfeuchtigkeit in dem Hohlraum (5) in Abhängigkeit der Temperatur und/oder Luftfeuchte im Innenraum.

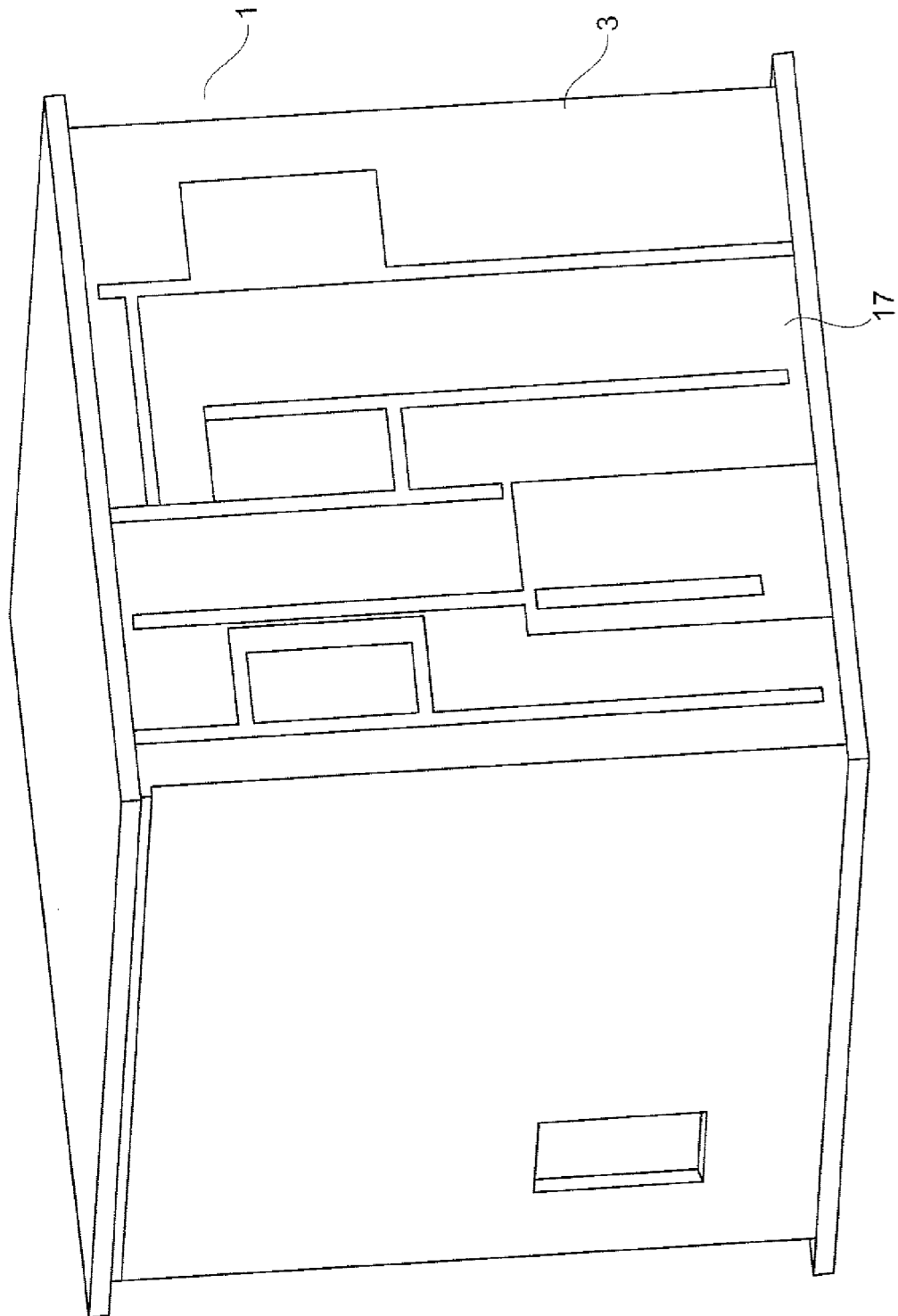


Fig. 1

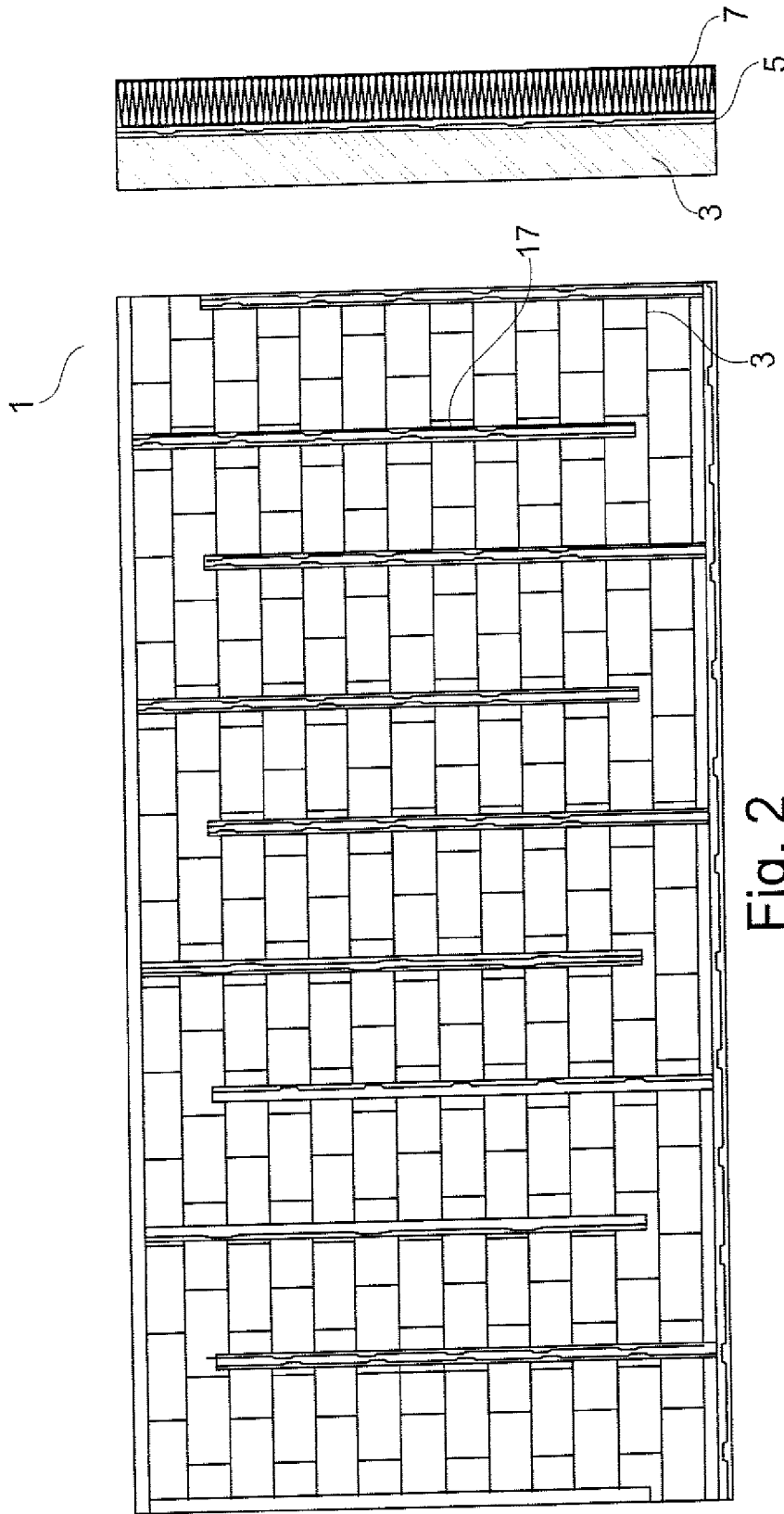


Fig. 2

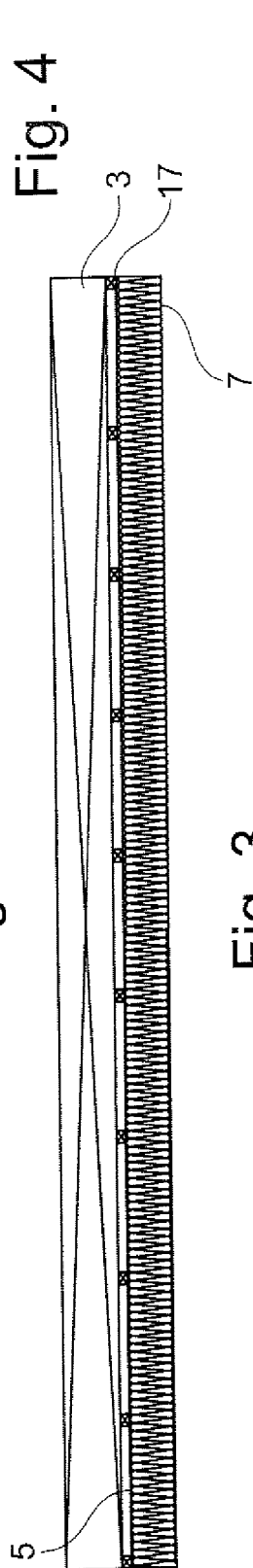


Fig. 3

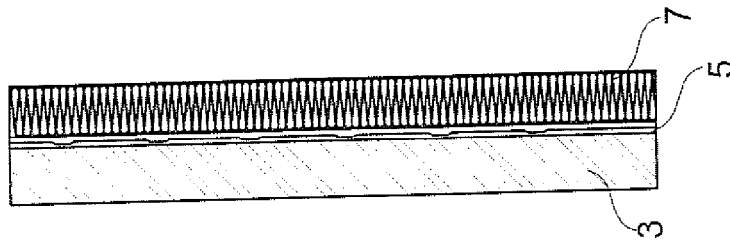


Fig. 4