

DIPL.-ING.(FH) CHRISTOPH SCHWAN FREIER ARCHITEKT AKB
Schwan Planungsgesellschaft mbH (GF)
Leonhardtstrasse 20 14057 Berlin – Charlottenburg
Telefon (030) 323 75 50 Mobil (0171) 849 54 79
E-Mail: schwanarchitekt@googlemail.com



Beschreibung eines Wandelements mit integrierter elektrischer Beheizung als Baustoff für eine elektrisch betriebene Wandflächentemperierung zur Erlangung eines Gebrauchsmusters.

1. Bisherige Technik

Neben den bisherigen Konvektionsheizungstechniken, die dadurch gekennzeichnet sind, dass an Heizkörpern die Raumluft erwärmt wird und sodann im Raum thermisch zirkuliert, setzen sich seit einigen Jahren auch Wandheizungstechniken durch. Diese sind dadurch gekennzeichnet, dass spezielle Heizleitungen aus Kupfer, Aluminium oder Kunststoff von Hand auf die Innenoberflächen von Außenwänden aus Mauerwerk und anderen Baustoffen verlegt und sodann eingeputzt werden. Die Heizleitungen werden von erwärmtem Wasser durchflossen.

Verschiedene Hersteller bieten hierfür auch vorgefertigte Elemente an, die aber einheitlich dadurch gekennzeichnet sind, dass es sich um warmwasserbetriebene Elemente handelt.

Das Ziel dieser Technik besteht darin, die Wandoberflächen auf eine gleichmäßige Temperatur von ca. 19° C bis 22 °C zu erwärmen, die sodann Wärme durch Wärmestrahlung mit einer Leistung von ca. 380 W/m² emittieren. Mit diesen erwärmten (temperierten) Wänden stehen alle anderen raumbegrenzenden Wände, Decken und Fußböden im Strahlungsaustausch, sodass diese nach kurzer Zeit sich im gleichen Temperaturzustand wie die beheizten Wände befinden.

Der Bau derartiger Anlagen ist verhältnismäßig kostspielig, weniger wegen der Materialien sondern wegen des hohen Lohnkostenanteils.

Der hohe Lohnanteil kann gesenkt werden, wenn man Wandheizungselemente als vorgefertigtes Bauteil zur Verfügung hat.

Die hier geschilderte Technik geht wegen der warmwassergeführten Heizleitungen stets mit Heizzentralen einher, bei denen fossile Brennstoffe, also Öl, Erdgas oder Festbrennstoffe wie Stückholz, Holzpellets oder Kohle verfeuert werden. Elektrisch beheizte Wärmebereiter sind eher die Ausnahme.

Werden wegen des sehr guten Gesamtwirkungsgrades sog. „Blockheizkraftanlagen“ verwendet, also in der Regel Dieselmotoren, deren Abwärme zu Heizzwecken genutzt wird und deren Stromausbeute in das öffentliche Netz eingespeist wird, besteht der Nachteil darin, dass der in Blockkraftwerken erzeugte Strom wegen des unregelmäßigen Stromertrags im Gebäude selbst nicht unmittelbar verbraucht wird. Angesichts der Tendenz, die Stromeinspeisevergütungen zu senken, droht die Gefahr, dass die Blockkraftwerkstechnik zunehmend unwirtschaftlicher wird, obwohl die Energieausbeute insgesamt bei nahezu 95% liegt. Eine Verbesserung wäre dann gegeben, wenn es technisch und wirtschaftlich befriedigende Speichermöglichkeiten für elektrischen Strom gäbe. Der heutige Stand der Technik deutet jedoch darauf hin, dass es in überschaubarer Zeit eine befriedigende Speichermöglichkeit für elektrischen Strom nicht geben wird. Dies gilt insbesondere für die dezentralisierte Stromerzeugung.

2. Problemlösung.

Die hier gezeigte Erfindung bietet für die gezeigten Probleme eine Lösung, zumal sie es auch ermöglicht, insbesondere die durch Photovoltaik gewonnene Solarenergie ebenfalls unmittelbar für Heizzwecke zu nutzen. Die bei Wand-

heizungen genutzte elektrische Energie wird mittelbar in den speicherfähigen Massen des Gebäudes abgespeichert.

Bei Blockkraftheizanlagen bietet sich außerdem an, neben der gewonnenen elektrischen Energie auch die Abwärmeenergie für Heizzwecke zu nutzen. In diesem Falle können beispielsweise Kombinationen aus elektrisch beheizten Wänden und warmwasserbeheizten Bodenheizungen gebaut werden. Ebenso kann die Warmwasserbereitung über das Blockkraftheizwerk bewerkstelligt werden. Je nach Betriebsweise kann selbstverständlich etwa anfallender Überschussstrom auch in das öffentliche Netz eingespeist werden.

Derzeit gibt es eine interessante technische Entwicklung für die Stromgewinnung mit anderen Methoden, für die die hier gezeigte Problemlösung zukunftsfähig ist.

Die Problemlösung besteht ganz allgemein in der Herstellung und Montage von Wandelementen, die elektrisch beheizt werden und auf der Rückseite reflektierende Beschichtungen haben.

Das Problem bei Wandheizungen an Außenwänden besteht auch in dem erhöhten Wärmeeintrag in die Außenwand, der in einzelnen Fällen zu einem erhöhten Wärmedurchgang und damit zu Heizenergieverlusten führen kann. Die hier gezeigte Erfindung löst dieses Problem dadurch, dass die Platte von der Außenwand thermisch getrennt wird. Der eingeschlossene Luftspalt hat eine sehr gute Dämmwirkung. Die nach außen gerichtete Abstrahlung von Wärmeenergie wird durch eine aufgeklebte hochglänzende Aluminiumfolie um etwa 95% gemindert. Wissenschaftliche Grundlage hierfür sind das Kirchhoff'sche Gesetz und das Strahlungsgesetz von Stefan-Boltzmann. Die hier gezeigte Lösung führt dazu, dass der überwiegende Teil der aufgewendeten Energie sich in den zu beheizenden Raum verlagert, während die nach außen geleitete Wärmeenergie sehr gering ist.

Beschreibung der Wandelemente

3. Wandelement , bestückt mit elektrischen Heizkabeln. (Fig.1 und 2)

Das Wandelement besteht aus vorzugsweise 22 mm dicken Fasergipsplatten (2), in die bei der Herstellung gemäß (1) Heizkabel im Abstand von ca. 50 mm eingebettet werden. Die Größe der Platten beträgt aus montage-technischen Gründen ca. 100 x 150 cm. Die Platten können allerdings auch raumhoch hergestellt werden. Je nach Bedarf werden hierbei die Heizkabel zwischen den Platten miteinander verbunden. Die Regelung der Temperaturen erfolgt mit bekannter Technik mittels Raumthermostaten.

Die Besonderheit dieser Platten besteht darin, dass sie auf der Rückseite vollflächig mit einer hochglänzenden Aluminiumfolie (3) beklebt werden. Hierdurch wird die nach außen gerichtete Wärmestrahlung außerordentlich wirkungsvoll gemindert.

Nach dem Strahlungsgesetz von Stefan-Boltzmann ergibt sich hierbei folgendes:

Der Emissionskoeffizient (Epsilon) für eine Gipsplatte beträgt 0,90. Der Emissionskoeffizient für eine hochglänzende Aluminiumfolie beträgt 0,04.

Die Berechnung der unterschiedlichen Strahlungsleistungen wird nachstehend für eine Plattentemperatur von 21 °C, also für 294 K (Kelvin) vorgenommen. Die Stefan-Boltzmann – Konstante beträgt 5,671.

Die Grundformel für die Berechnung der Strahlungsleistung lautet:

$$Q = 5,671 * \epsilon * (T/100)^4 \text{ in [W/m}^2\text{]}$$

Hierbei stehen

5,61 ist die Stefan-Boltzmann-Konstante

Q für Strahlungsleistung in [W/m²]

Epsilon ist der Emissionskoeffizient

T ist die absolute Temperatur in [K]

Für eine „nackte“ Gipsplatte errechnet sich:

$$Q = 5,671 \times 0,90 \times (294/100)^4 = 381 \text{ W/m}^2$$

Für die Aluminiumseite errechnet sich:

$$Q = 5,671 \times 0,04 \times (194/100)^4 = 17 \text{ W/m}^2$$

Hieraus ergibt sich, dass die nach außen gerichtete Strahlungsleistung auf 4% der Strahlungsleistung reduziert wird, die eine „nackte“ Gipsplatte hätte. Der nach außen gerichtete Strahlungsverlust ist also sehr gering. Die Strahlungsleistung ist also überwiegend in den Raum gerichtet.

Die Platten werden auf gewöhnlichen Holzlatten (4) aufgeschraubt, die ihrerseits mit handelsüblichen Dübeln und Schrauben im Mauerwerk verankert werden.

Die thermische Trennung der Platten von der Wand kann dadurch erreicht werden, dass die Latten über dämmenden Streifen aus Moosgummi mit 5 mm Stärke versetzt werden.

Der Luftspalt (7) zwischen Platte und Mauerwerk hat eine gute dämmende Wirkung. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass der Spalt eine Lufttemperatur annehmen wird, die einen Mittelwert zwischen Plattentemperatur und Wandtemperatur haben wird. Die erwärmte Spaltluft führt zur allmählichen Erwärmung der Wand (5) und damit zu deren Trocknung. Diese Trocknung wird dadurch unterstützt, dass die Aluminiumbeschichtung auch als Dampfsperre wirkt und somit Wasserdampf aus dem Raum, bei dem von einer relativen Luftfeuchte von 45% auszugehen ist, nicht in die Außenwand eindiffundiert.

Nach Forschungsergebnisse von Cammerer in den 60er-Jahren, die später durch das Fraunhoferinstitut für Bauphysik (IBP) bestätigt worden sind, führt die Trocknung einer Wand mit einer Ausgangsfeuchte von 10 Vol.% gegen

0 Vol.% zu einer Halbierung des Wärmedurchgangskoeffizienten, dem sog. „U-Wert“ in $[W/m^2K]$ und damit zu einer erheblichen Minderung des Wärmedurchgangs im stationären Zustand.

Die hier gezeigten Wirkungen sind so geartet, dass auch Gebäude, deren Außenwände in Leichtbauweisen, z.B. in Ständerbauweise, Rahmenbauweise und anderen massearmen Konstruktionen errichtet werden, sehr gut mit Wandheizungen ausgerüstet werden können. Bisher waren Wandheizungen auf die Massivbauweisen mit Wandgewichten über 500 kg/m^2 beschränkt.

4. Wandelement, bestückt mit elektrischen Heizmatten (Fig.3 und 4)

Die Besonderheit dieses Elements besteht darin, dass die Erwärmung der Platte mit einer elektrischen Heizmatte erfolgt, die auf die Rückseite der Platte aufgeklebt wird. Die Heizmatte selbst wird sodann mit einer hochglänzenden Aluminiumfolie beklebt. Die Platte selbst besteht ebenfalls aus vorzugsweise 22 mm dicken Fasergipsplatten. Die Heizmatten werden in ihrer Wirkungsweise durch durchgeführte Schrauben nicht beeinträchtigt. Die Montage der Platten entspricht der Montage gemäß Ziff.3.

5. Sonstige konstruktive Hinweise.

Es empfiehlt sich, einen Streifen von ca. 20 cm Höhe über dem fertigen Fussboden von Heizkabeln und Heizmatten freizuhalten, damit hier die üblichen Elektroinstallationen ungehindert verlegt werden können. Die Oberflächenbehandlung entspricht derjenigen, wie sie von der Trockenbauweise her bekannt und Stand der Technik ist.

6. Gewerbliche Verwertung.

Die Produktion der Bauelemente kann ohne besonderen Investitionsaufwand in Werken der Plattenindustrie durchgeführt werden. Ebenso einfach ist es, nach Verlegeplänen, die bei den Gebäudeplanern erstellt werden, Sonderformate herzustellen. In der Regel erfolgt die Plattenproduktion vollautomatisch

und digitalgesteuert. Es kann daher von günstigen Materialkosten ausgegangen werden.

Die Ausrüstung der Wandplattenelemente mit elektrischen Heizmatten kann sowohl industriell als auch handwerklich ausgeführt werden.

Eine erhebliche Kostenersparnis entsteht durch die sehr einfache Montage der Platten im Bau, die sich nahezu in nichts von der bekannten Montage von Wandbauplatten aus Gips oder Gipskarton unterscheidet. Ein zusätzlicher Aufwand entsteht dadurch, dass ein Elektromonteur die elektrischen Anschlüsse zu den Heizkabeln oder den Heizmatten herstellen muss. Im Gegenzug entfallen jedoch alle Arbeiten, die mit der üblichen Montage von Heizanlagen in Räumen verbunden sind. Kostensenkend ist auch der sehr geringe Platzbedarf für die Hauptversorgungsleitungen.

Ein großer Vorteil ist auch darin zu sehen, dass die Messung des Heizenergieverbrauchs sehr einfach und extrem genau mit handelsüblichen Stromzählern durchgeführt werden kann.

Diese Vorteile werden dazu führen, dass sich diese neuartige Heiztechnik sehr rasch am Markt etablieren wird.

Beabsichtigt ist, eine Kooperation mit den führenden Herstellern von Wandbauplatten herbeizuführen.

Zu rechnen ist zumindest in der Startphase mit einer beachtlichen Förderung dieser Technik durch die öffentliche Hand, da inzwischen bekannt ist, dass es inzwischen ein Absatzproblem für Elektroenergie gibt und bereits erhebliche Überkapazitäten durch den rasanten Ausbau der Windkraftenergie vorhanden sind. Aus den gleichen Gründen kann erwartet werden, dass die Elektroversorgungsunternehmen die neue Technologie durch eine günstige Tarifgestaltung unterstützen werden.

7) Schutzansprüche

- 1) Bauelement (Fig.1 und 2) zum Bau von Wandheizungen, gekennzeichnet durch eine 22 mm dicken Fasergipsplatte (2) , in die elektrische Heizkabel (1) eingebettet sind, auf deren Rückseite eine hochglänzende Aluminiumfolie (3) aufgeklebt ist, die auf einer Unterkonstruktion aus Holzlatten (4) auf Wände (5) montiert wird. Die Montage ist dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Platte (2) und Wand (5) ein Luftspalt in der Stärke der Holzlatten entsteht. Weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass die Verschraubungsstellen sind in der Platte markiert sind.
- 2) Bauelement (Fig.3 und 4) zum Bau von Wandheizungen, gekennzeichnet durch eine 22 mm dicke Fasergipsplatte mit aufgeklebter elektrischer Heizmatte (6) und darüber geklebter hochglänzender Aluminiumfolie (3), die wie das Bauelement gemäß a) montiert wird. Die sonstigen Merkmale sind wie beim Bauelement gemäß Fig. 1 und Fig.2.
- 3) Bauelemente wie 1) und 2), dadurch gekennzeichnet, dass sie aus anderen Plattenmaterialien bestehen, z.B. vorzugsweise zementgebundene Wandbauplatten, Holzspanplatten und Platten aus Kunststoffen.
- 4) Bauelemente wie 1), 2) und 3), dadurch gekennzeichnet, dass sie auf anderen Unterkonstruktionen montiert werden, z.B. Kunststoffprofilschienen, Aluminiumschienen, auch mit punktwiser Montage mittels Klettbandtechnik oder mit geeigneten Abstandshaltern unter Verzicht auf eine Unterkonstruktion aus Latten und dergleichen. Hierbei soll die Mindeststärke des Luftspalts vorzugsweise 15 mm betragen.
- 5) Bauelemente wie 1), 2), 3) und 4) in Form von Winkelstücken an ein – und ausspringenden Raumecken und bei Fensterlaibungen. Bei ausspringenden Ecken werden diese Elemente vorzugsweise mit Eckschutzschienen aus Aluminium oder Kunststoff ausgerüstet.

- 6) Bauelemente wie 1) bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die reflektierende Beschichtung aufgedampft wird. Hierbei kann die Bedampfung auch aus Gold hergestellt werden.

Aufgestellt:

Berlin, am 12. Februar 2013

Dipl.-Ing.(FH) Christoph Schwan

Architekt AKB