

9 (1981) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H. Leonhardt

Absorberdächer als Wärmequelle von Wärmepumpenheizungsanlagen

Nachdem sich gezeigt hat, daß Solarkollektoren in unserem Klima nur bedingt als Grundlage von neuen, wirtschaftlichen Heizungssystemen gelten können, hat man sich in den letzten Jahren verstärkt mit Wärmepumpenheizungsanlagen befaßt. Der Großflächenwärmetauscher in seiner speziellen Form als Energie- oder Absorberdach wird in verstärktem Maße als Wärmequelle solcher Heizungsanlagen eingesetzt.

Im Bereich des Wohnungsbaus eignen sich Ziegel-

energiedächer als Wärmequelle besonders gut, insofern als sie das architektonische Aussehen nicht verändern und auch nachträglich aufgebaut werden können.

Auf dem Freilandversuchsgelände in Holzkirchen werden über den Zeitraum von zwei Jahren Untersuchungen an verschiedenen Energiedächern durchgeführt. Über die Funktionsweise, die Konstruktion solcher Dächer und über erste Ergebnisse wird im folgenden berichtet.

Funktionsweise der Wärmepumpenheizungsanlage mit einem Absorberdach als Wärmequelle

Die Wärmepumpe entzieht dem Energiedach Wärme und kühlt dieses unter der Außenlufttemperatur ab. Dadurch kann es Wärme aus der Außenluft aufnehmen (absorbieren). Eine Erhöhung der Wärmeleistung des Daches kann durch Sonneneinstrahlung, Regen oder Wind auftreten. Die bei der niedrigen Temperatur des Energiedaches aufgenommene

Wärme wird von einer frostsicheren Sole über ein Rohrleitungssystem der Wärmepumpe zugeführt. Diese „pumpt“ die Wärme auf das Temperaturniveau der Heizung (Fußbodenheizung, Radiatoren etc.) hoch. Dafür benötigt sie ca. $\frac{1}{3}$ der gesamten Heizleistung. Diese Energie zum Hochpumpen wird ebenfalls dem Heizungssystem zugeführt.

Konstruktion eines Ziegelenergiedaches

In Bild 1 ist ein Ziegelenergiedach schematisch dargestellt.

Die Form der Wärmeträgerleitungen ist unterschiedlich. In der Regel werden hierfür Schläuche oder Platten verwendet. Sie können zwischen Unterdach und Dachziegel, anliegend an der Unterseite des Dachziegels oder zwischen einem Träger- und Deckdachziegel, also zwischen zwei Ziegeln, installiert werden.

Liegt der Schlauch oder die Platte zwischen Unterdach und Dachziegel (Konstruktionsgruppe A), so wird er allseits von Luft umspült. Diesen Vorteil

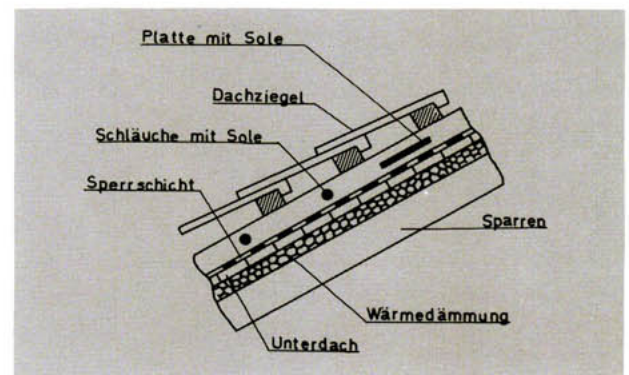


Bild 1: Schematische Darstellung eines Ziegel-Energiedaches.

verliert das System bei geringer Luftbewegung im Unterdachbereich, da hierbei wenig Wärme durch nachströmende Luft zugeführt wird. Ein weiterer Vorteil dieses Systems ist, daß die Ziegel nicht durch anfallendes Kondensat feucht werden. Andererseits haben unmittelbar an den Dachziegeln anliegende Schläuche oder Platten (Konstruktionsgruppe B) den Vorteil, daß sie Wärme durch Leitung vom Dachziegel aufnehmen. Besonders geeignet dafür sind zwischen einem unteren und einem oberen Dachziegel liegende Wärmetauscher (Konstruktionsgruppe C), da diese

Erste Ergebnisse

Erste Ergebnisse liegen aus dem Winter 1980/81 vor. Getestet wurden in diesem Zeitraum mehrere unterschiedliche Absorbersysteme. Äußerlich unterscheiden sich die Systeme insofern, als einige nur unter Verwendung einer bestimmten Dachziegelform installiert werden können. Weniger aufwendige Systeme, wie die Konstruktionsgruppen A und B, sind in der Regel preisgünstig. Hohe Leistungsdichten erreicht man mit Systemen der Gruppe C. Welches System bei einer Wärmepumpenheizungsanlage zur Anwendung kommt, entscheidet letztlich eine Wirtschaftlichkeitsberechnung. Diese hängt in erster Linie von der Auslegungstemperatur der Heizungsanlage ab, also der Temperatur, bis zu welcher die Wärmepumpenheizungsanlage den Wärmebedarf eines Wohngebäudes decken soll.

Bei allen Energiedächern erreicht man mit steigender Unterkühlung des Daches höhere Leistungsdichten. Im Test wurden die Dächer um 3 K bis 12 K unter die Außenlufttemperatur abgekühlt. Bei 3 K Unterkühlung ist die Leistungsdichte des Daches entsprechend geringer als bei 12 K, die notwendige Energie zum „hochpumpen“ aber ist bei 3 K Unterkühlung ebenfalls geringer als bei 12 K. Der wirtschaftlich optimale Grad der Unterkühlung hängt daher von der technischen Lösung des Wärmetauschers Dach ab.

Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden die aus den Meßdaten berechneten Dachleistungs-

praktisch rundum in thermischem Kontakt mit den Ziegeln sind. Die durch Sonneneinstrahlung erwärmten Ziegel können diese Wärme über die Rohrleitungen direkt an den Wärmeträger, die Sole, abgeben. Wegen ihrer hohen Wärmespeicherfähigkeit können die Ziegel auch ein zeitlich begrenztes Leistungsangebot durch Sonneneinstrahlung, Wind oder Regen über mehrere Stunden hinweg dem Heizungssystem zuführen. Bei allen Systemen muß das Unterdach durch eine Sperrschicht vor anfallendem Kondensat geschützt werden.

dichten durch die Temperaturdifferenz zwischen Dach und Außenluft, also den Grad der Unterkühlung, dividiert. Auf Grund der bisher vorliegenden Meßergebnisse liegt der optimale Grad der Unterkühlung je nach System zwischen 4 K und 7 K.

Als Richtwerte für die Auslegung einer Wärmepumpenheizungsanlage können folgende spezifischen Leistungsdichten angegeben werden:

Konstruktionsgruppe A	7 W/m ² K
Konstruktionsgruppe B	11 W/m ² K
Konstruktionsgruppe C	15 W/m ² K

Die hier angegebenen Werte gelten für extrem ungünstige Witterungsbedingungen. Bei einer Unterkühlung um 6 K erreichte man somit im ungünstigsten Fall Dachleistungsdichten von 42 W/m², 66 W/m² oder 90 W/m². Zur gesamten Heizleistung ist neben den angegebenen Werten, multipliziert mit der aktivierten Dachfläche, noch die von der Wärmepumpe aufgenommene Antriebsleistung zu addieren.

Durch diese Darlegung soll gezeigt werden, daß eine Beurteilung des wirtschaftlichen Einsatzes von Wärmepumpenheizungsanlagen von einer Reihe von Parametern abhängt und daß die Auslegung einer derartigen Heizungsanlage eine sorgfältige Überprüfung dieser Parameter voraussetzt. Pauschalurteile sind bei der Komplexität der Verhältnisse nicht möglich.



Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
7000 STUTTGART 70 DEGERLOCH, Königstraße 74, Tel. (0711) 76 50 08/09
Außenstelle: 8150 HOLZKIRCHEN (OBB.), Postfach 1180, Tel. (080 24) 8 58