

Transparente Wärmedämmung aus Zweifachverglasung

Neues TWD-System

Am Lehrbereich Bauphysik und Technischer Ausbau der Universität Karlsruhe wurde ein neues TWD-System entwickelt, welche aus einer 15 mm dicken Zweifachverglasung besteht, die auf eine Gebäudewand aufgebracht wird. Diese soll im Rahmen eines Projektes der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) bzw. einer Dissertation meßtechnisch untersucht und ein Simulationsmodell validiert werden.

Während durch herkömmliche (opake) Wärmedämmung auf einer Außenwand die Wärmeverluste aus einem Gebäude lediglich reduziert werden, können transparent wärmedämmende Systeme (TWD-Systeme) die Sonnenenergie zur Gebäudeheizung nutzen und über die Heizperiode einen Netto-Wärmegewinn liefern. Dabei gelangt Sonnenstrahlung durch das System auf einen Absorber (bisher Außenwandoberfläche), wird dort in Wärme umgewandelt und durch die Wand hindurch in den Raum geleitet. Bedingt durch die wärmedämmende Funktion des Systems fließt nur ein kleiner Teil der Wärme wieder nach außen ab.

Nach Simulationsrechnungen beträgt der Nettowärmegewinn der neuen wie auch der herkömmlicher TWD ca. 100 kWh/m²a. Da die neue TWD aus einer im Fensterbau üblichen Isolierverglasung besteht, sind die dortigen durch Massenproduktion niedrigen Herstellungskosten auch für diese Art der transparenten Wärmedämmung vorstellbar, so daß die teilweise ungünstige Kosteneffektivität von TWD-Systemen gesteigert werden kann.

Herkömmliche TWD-Systeme

Die herkömmlichen TWD-Systeme besitzen Kapillar- oder Honigwaben-Strukturen aus Kunststoff oder Glas, welche durch die in den Strukturen stehenden Luftschichten dämmen – Konvektion wird so vermieden. Wärmeverluste gibt es dennoch: durch Wärmeleitung in der Luft und im TWD-Material sowie z. T. durch Strahlungsaustausch. Weitere Effekte wie Rahmenverluste, Rahmenverschattung, Kondensation an der äußeren Wetterschutz-Glasscheibe reduzieren die Gewinne ebenfalls /1/.

Ein einfacheres System mit TWD-Strukturen in einem Wärmedämmverbundsystem /2/ ist wesentlich preisgünstiger, aber auch weniger leistungsfähig, da die Lichttransmission durch einen transparenten Putz stark reduziert wird. Wenn größere Flächen belegt werden und keine Verschattung vorhanden ist, tendiert dieses System im Sommer zu Überhitzung im Raum.

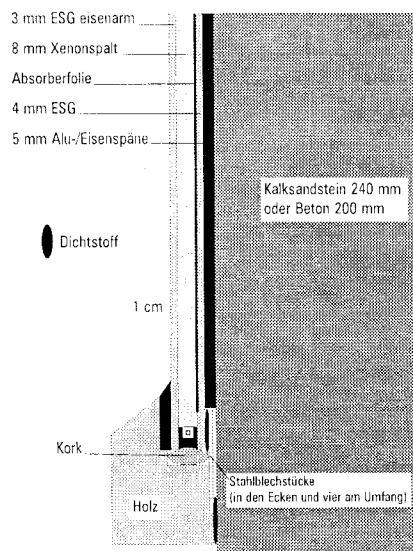
Weitere Systeme mit einem extra Absorber und konvektiver Hinterlüftung (für

den Fall ohne Wärmebedarf) /3/ sind in der Erprobung. Nach Angaben des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme in Freiburg resultieren dabei die Leistungseinbußen von ca. 10 % durch einen schlechteren Kontakt der TWD an die Wand. Ein weiteres Problem: Der Spalt muß im Heizfall wirklich luftdicht abschließen.

Das neue TWD-System

Anhand von Abb.1 soll eine Ausführungsform der neuen transparenten Wärmedämmung erläutert werden: Die Sonnenstrahlung gelangt durch die erste Glasscheibe und den Xenon-Spalt auf den Solarabsorber, eine niedrig-emissive schwarze Folie auf der zweiten Glasscheibe zum Spalt hin bzw. einer entsprechenden Beschichtung auf dieser Glasscheibe. Dadurch gelangt die Solarstrahlung – wie bei einer Wärmeschutzverglasung für Fenster – in die Zweifachverglasung (bzw. auf den Absorber), die langwellige Wärmestrahlung kann aber nur zu einem geringen Teil wieder nach außen gelangen. Somit ist der Strahlungsaustausch minimiert.

Durch die Wahl einer Xenon-Edelgasfüllung im Spalt sowie der gewählten Spaltweite (8 mm) wird der Wärmetransport durch Konvektion ganz unterdrückt und die Wärmeleitung gegenüber Luft um ca. 2/3 verringert.



Aufbau der Verglasungs-TWD

Durch eine gut wärmeleitende Schicht (gedacht wird an Metallspäne) soll ein guter Kontakt zur Außenwand gewährleistet werden. Hohe Temperaturspitzen auf dem Absorber werden so vermieden, wenn zusätzlich ein schweres Mauerwerk oder Beton verwendet wird. Der Rahmen besteht aus Holz- oder gedämmten Aluminiumprofilen. Die Verschattung soll mittels einer äußeren Verschattungseinrichtung erreicht werden.

Optisch wirksam ist nur die äußere Glasscheibe, die auch eisenarm ausgeführt werden kann. Damit beträgt der g-Wert bei diffuser Einstrahlung 0,85. Der k-Wert liegt bei 1 W/m²K.

Die thermischen Dehnungen der inneren, zeitweise bis 100 °C (Rechnung) heißen Glasscheibe können im Randverbund aufgefangen werden, die äußere nur 3 mm dünne Glasscheibe kann sich gut ausbeulen.

Durch Verwendung einer im Fensterbau üblichen Verglasung, die Integration eines Solarabsorbers und eines kleinen Rahmens sollen die Kosten der neuen TWD drastisch gesenkt werden. Aufgrund der Vorfertigungsmöglichkeit und schneller Anbringung sind auch geringe Montagekosten zu erwarten.

Auch Fortschritte in der Verglasungstechnologie können sofort genutzt werden. Gedacht wird an eine Vakuumverglasung, an hochwärmedämmende Rahmensysteme sowie an gut wärmedämmende Abstandhalter im Randverbund.

Nach den Erfahrungen in einem DFG-Projekt /4/ sollte auch das neue TWD-System nur kleinflächig angewandt werden, um die Überhitzungsgefahr klein zu halten, die Nutzbarkeit solarer Gewinne zu optimieren und damit eine hohe Kosteneffektivität zu erreichen.

Richard Maiwald

Literatur

- /1/ Voss, K.: Experimentelle und theoretische Analyse des thermischen Gebäudeverhaltens für das Energieautarke Solarhaus Freiburg. Dissertation EPFL Lausanne, 1996
- /2/ Kerschberger, A.: Transparente Wärmedämmung zur Gebäudeheizung – Systemausbildung, Wirtschaftlichkeit, Perspektiven. BAÜÖK-Papier 56, 1. Aufl., Univ. Stuttgart, 1994 (Dissertation)
- /3/ Liersch, G.: Untersuchung des Energietransports in einer konvektiv hinterlüfteten transparenten Wärmedämmfassade. VDI-Nachrichten Reihe 4, Nr. 120, April 1993 (Dissertation)
- /4/ Lehmann, J., Maiwald, R.: DFG-Abschlussbericht THERMARK – Thermische Auswirkungen der Außenwände auf das Raumklima, Karlsruhe, August 1996

Über den Autor:

Dipl.-Ing. Richard Maiwald ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Lehrbereich Bauphysik und Techn. Ausbau der Universität Karlsruhe.