

36 (2009) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

G. Hauser, A. Schade, H. Sinnesbichler

Potentiale und Grenzen von Infrarot reflektierenden Dämmmaterialien

Hintergrund

Für die Wärmedämmung von Steildächern werden besonders in Frankreich, seit kurzem aber auch in Deutschland, sogenannte Infrarot reflektierende Dämmmaterialien angeboten. Bei diesen Systemen resultiert die Dämmwirkung primär aus den Infrarot reflektierenden Oberflächen von Folien. Von Seiten einiger Hersteller wird suggeriert, dass mit diesen relativ dünnen Produkten annähernd gleichwertige Dämmeigenschaften erreicht werden wie bei hoch wärmedämmten Dachkonstruktionen. Um diese Aussagen zu überprüfen und die wärmeschutztechnische Wirkung dieser Dämmsysteme mit den klassischen Produkten wie z.B. Mineralwolle vergleichen zu können, wurden experimentelle Untersuchungen an Dachaufbauten von zwei identischen Häusern durchgeführt und analysiert.



Bild 1: Südwest-Ansichten der Zwillingshäuser in Holzkirchen

Versuchskonzept

Auf dem Freilandversuchsgelände des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Holzkirchen befinden sich zwei identisch aufgebaute und gleich orientierte Häuser (Bild 1). Diese ermöglichen Vergleichsmessungen von zwei verschiedenen Dämmsystemen unter identischen Randbedingungen. Das Satteldach eines Hauses ist mit einem herkömmlichen Mineralwolle-Dämmsystem, das Satteldach des anderen Hauses mit einem Infrarot reflektierenden Dämmmaterial ausgestattet. Um das energetische Verhalten zu untersuchen, werden

beide Dachräume mit elektrischen Radiatoren beheizt. Der Heizenergieverbrauch, der erforderlich ist, um eine konstante Temperatur von 21,0 °C in den Dachräumen aufrechtzuerhalten, wird gemessen.

Testhäuser

Die Zwillingshäuser haben die Größe von typischen Einfamilienhäusern. Das Dach mit einer Gesamtfläche von ca. 98 m² ist als Satteldach ausgeführt. Die Giebelwände sind in Ost-/Westrichtung orientiert. Beide Dachaufbauten sind mit Ausnahme der Dämmstoffe identisch. Wärmeverluste ins EG sind praktisch ausgeschlossen, da die EG-Decke mit einer 10 cm starken Dämmschicht versehen ist und die Raumtemperatur im EG der Raumtemperatur von 21,0 °C im Dachraum entspricht. In beiden Dachräumen sind Kniestöcke und Giebel gedämmt, um die Wärmeverluste durch diese möglichst gering zu halten. Die Fenster sind verschlossen und zusätzlich mit Dämmung abgedichtet. Beide Dachräume sind während der Untersuchungen nicht belüftet. Die Infiltrationswärmeverluste werden durch eine sehr luftdichte Bauweise minimiert. Mit Ausnahme eines kleinen elektrischen Ventilators, der für die Bestimmung der Infiltrationswechselraten notwendig ist, sind keine internen Wärmequellen vorhanden.

Untersuchte Dämmsysteme

1. Mineralwolle-Dämmsystem

Durch den Hersteller wurde ein mehrlagiges Mineralwolle-Dämmsystem eingebaut (zwei Schichten zwischen den Sparren). Bild 2 und Tabelle 1 zeigen den Dachaufbau. Der Wärmedurchlasswiderstand im Regelquerschnitt beträgt $R = 6.0 \text{ m}^2\text{K/W}$.

2. Infrarot reflektierendes Dämmsystem

Das Infrarot reflektierende Dämmsystem (IR-Dämmsystem) wurde gemäß den Anweisungen des Herstellers von einer Fachfirma installiert, die über einschlägige Erfahrung bei der Montage dieses Materials verfügt. Bild 3 und Tabelle 2 zeigen den Dachaufbau. Der Wärmedurchlasswiderstand im Regelquerschnitt beträgt $R = 2.1 \text{ m}^2\text{K/W}$.

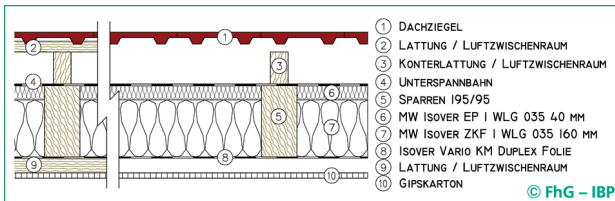


Bild 2: Aufbau Mineralwolle-Dämmsystem

Tabelle 1: Aufbau Mineralwolle-Dämmsystem

Material	Dicke [mm]
Dachziegel	
Lattung 50/30 bzw. Luftzwischenraum	30
Konterlattung 50/90 bzw. Luftzwischenraum	90
Unterspannbahn Delta Foxx	1
Sparren 95/195 bzw. Mineralwolle	195
Vario KM Duplex Klimamembran	0,2
Lattung 40/60 bzw. Luftzwischenraum	40
Gipskarton	12,5

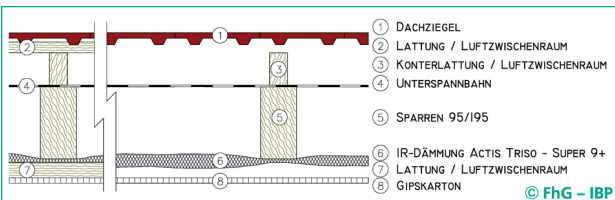


Bild 3: Aufbau IR-Dämmsystem

Tabelle 2: Aufbau IR-Dämmsystem

Material	Dicke [mm]
Dachziegel	
Lattung 50/30 bzw. Luftzwischenraum	30
Konterlattung 50/90 bzw. Luftzwischenraum	90
Unterspannbahn Delta Foxx	1
Sparren 95/195 bzw. Luftzwischenraum	195
Actis Triso Super 9+	ca. 30
Lattung 40/60 bzw. Luftzwischenraum	40
Gipskarton	12,5

Messaufbau

In beiden Häusern werden identische Messsysteme installiert. Um das thermische Verhalten der beiden Dämmsysteme genau analysieren zu können, werden je Dachkonstruktion insgesamt 6 Messachsen eingerichtet: jeweils 3 auf der südlichen und 3 auf der nördlichen Dachseite. An jeder Messachse sind Temperatursensoren in jeder Bauteilschicht und zusätzlich Wärmestromsensoren auf der Gipskartonbeplankung installiert. Um alle Wärmeverluste zu erfassen werden Wärmeströme und Oberflächentemperaturen an Giebelwänden, Kniestöcken und am Boden gemessen. Außerdem werden die Lufttemperaturen und die Heizleistung erfasst. Die meteorologischen Randbedingungen werden von der in-

stitutseigenen Wetterstation gemessen. Um sicherzustellen, dass in beiden Dachräumen annähernd gleiche Luftdichtheit vorliegt, wird diese jeweils vor und nach Anbringen der Gipskartonbeplankung durch einen Blower-Door-Test überprüft. Während der Untersuchungen wird der Luftaustausch durch Infiltration in regelmäßigen Abständen durch eine Tracer-Gas-Messung überprüft. Mit Hilfe von Infrarotthermografie wird nachgewiesen, dass keine signifikanten thermischen Schwachstellen in der Hüllfläche vorhanden sind.

Untersuchungsergebnis

Die mittlere Heizleistung zur Aufrechterhaltung der Raumtemperatur von 21 °C während des betrachteten Untersuchungszeitraums (11.12.2007 bis 21.01.2008) ist im Dachraum mit dem IR-Dämmsystem etwa doppelt so hoch wie im mineralwollegedämmten Dachraum. Die aufgetretenen Wärmeverluste durch Giebelwände, Kniestöcke und Erdgeschossdecke sind in beiden Gebäuden vergleichbar gering. Die durchschnittliche Oberflächentemperatur der Gipskartonbeplankung liegt im mineralwollegedämmten Dach höher als im Dach mit dem IR-Dämmsystem, was impliziert, dass das IR-Dämmsystem einen höheren Wärmeverlust hat als das Mineralwolle-Dämmsystem. Dies kann auch anhand der Mittelwerte der Wärmestromsensoren, die innenseitig an jedem Dach montiert sind, bestätigt werden. Die Mittelwerte der Wärmestromdichten sind im IR-gedämmten Haus je nach Messposition 2- bis 3-mal höher als die Werte im mineralwollegedämmten Haus. In **Tabelle 3** ist eine Energiebilanz über die gesamte Messperiode dargestellt. Daraus ist zu sehen, dass über das Dach mit dem IR-Dämmsystem ca. 2,5-mal soviel Wärme verloren geht wie über das Dach mit dem Mineralwolle-Dämmsystem.

Tabelle 3: Energiebilanz

Untersuchungszeitraum vom 11.12.2007 bis 21.01.2008	Mineralwolle-Dämmsystem [kWh]	IR-Dämmsystem [kWh]
Wärmeverluste Giebel, Kniestöcke, Decke EG (berechnet aus gemessenen Wärmeströmen)	172	184
Wärmeverluste durch Infiltration (bestimmt aus Tracer-Gas-Messung)	33	45
Heizenergie zur Aufrechterhaltung von 21,0 °C (gemessen)	617	1264
Wärmeverluste über das Dach (berechnet über die Energiebilanz)	412	1035

Zusammenfassung

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass der Dachraum mit dem IR-Dämmsystem etwa doppelt soviel Heizenergie verbraucht wie der konventionell gedämmte Vergleichsraum. Die im Versuch gemessenen Wärmeverluste über die Dachflächen liegen beim IR-Dämmsystem zwei- bis dreifach über denen des Mineralwolleaufbaus. Sie spiegeln damit sehr gut das aus den Labormessungen prognostizierte wärmetechnische Verhalten wider.