

15 (1988) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

## Fraunhofer-Institut für Bauphysik

N. König

### Dachdämmung über den Sparren - problemlos ?

#### 1. Einleitung

Dächer, vor allem über ausgebauten Dachgeschossen, haben viele Funktionen zu erfüllen: Schutz vor Niederschlag, Wind, Kälte im Winter und Hitze im Sommer, Flugfeuer, Lärm u.a. Ein Sparrendach kann bautechnisch einfach mit Dämmschichtdicken von z.B. 140 mm versehen werden: welche Konstruktionen stehen zur Verfügung und welche wärme- und feuchtetechnischen Probleme sind zu beachten?

#### 2. Anordnung der Dämmschicht

Die für Dächer über ausgebauten Dachräumen notwendige Dämmschicht kann unter, zwischen und über den Sparren eingebaut werden. Der Einbau **unter** den Sparren hat den Nachteil, daß Raumhöhe verlorengeht. Für den Selbstbau eignet sich der Einbau **zwischen** den Sparren gut, da er unabhängig von der Dacheindeckung auch später und mit beliebigem Tempo erfolgen kann. Die Dämmschicht **über** den Sparren muß zügig und gleichzeitig mit der Dacheindeckung verlegt werden. Bei größeren Zeitverzögerungen sind mehr oder weniger aufwendige Schutzmaßnahmen gegen Witterungseinflüsse zu treffen. Wärmebrückenfreie und fugendichte Anschlüsse an Traufe und Ortgang müssen gut geplant und einwandfrei ausgeführt werden. Die Hersteller solcher Dämmsysteme geben dazu Hinweise. Die Über-Sparren-Konstruktion erfordert gegenüber den anderen Dämmschichtanordnungen einige Zusatzmaßnahmen:

- Traufbohle, die als Widerlager für die Dämmschicht dient,
- Höhenausgleich auf den Dachüberständen, der entweder aus Kanthölzern oder Dämmstoff, (auf Flächen, die sonst nicht gedämmt werden!) hergestellt wird.

Angaben zur Befestigung auf den Sparren stehen in statischen Nachweisen für die Systeme und müssen genau befolgt werden, sonst besteht die Gefahr, daß die Dacheindeckung abgleitet. Der Hauptvorteil der Anordnung über den Sparren liegt darin, daß die Dämmschicht vollflächig ohne Unterbrechung durchgeht. Dadurch ergibt sich bei gleicher Dicke und Qualität des Dämmstoffes ein besserer Wärmeschutz als bei der Anordnung zwischen den Sparren.

#### 3. Feuchte und Belüftung

Nach DIN 4108, Wärmeschutz im Hochbau, Teil 3, Klimabedingter Feuchteschutz, sind belüftete und unbelüftete Dächer zulässig.

Belüftete Dachkonstruktionen mit den heute üblichen Unterspannbahnen auf den Sparren und einem belüfteten Hohlraum mit Wärmedämmschicht zwischen den Sparren sind anfällig für Planungs- und Ausführungsfehler, vor allem bei nachträglicher, zusätzlicher Wärmedämmung. Unterbrechungen in der Belüftung durch Dachflächenfenster, Schornsteinwechsel, Dachgauben, Sheds u.a. müssen zumeist durch hohen konstruktiven Aufwand gelöst werden. Der Abtransport der durch Diffusion und Luftströmung von innen nach außen in die Dachkonstruktion gelangenden Raumfeuchte ist nur bei bestimmten Dachlängen und bei auf die Gesamtkonstruktion abgestimmter Dampfdichtheit der Innenbekleidung sichergestellt [1]. Bei der nicht belüfteten Konstruktion (z.B. ohne Gegenlattung) stellt sich bei kleinformatischen Dacheindeckungen ein wind- und temperaturabhängiger minimaler Luftaustausch zwischen Dämmschicht und Außenraum ein. Dann ist sicherzustellen, daß eine raumseitige luftundurchlässige Materialschicht vorhanden ist, wie sie nach der Wärmeschutzverordnung [2] §6 Abs. 2 gefordert wird, damit bei Windanfall keine erhöhten Wärmeverluste und Zugscheinungen in den Räumen auftreten.

#### 4. Wärmeschutz

Die Wärmedurchgangskoeffizienten (k-Werte), die sich für Dächer und Dämmschichten zwischen und über den Sparren ergeben, sind in **Bild 1** eingezeichnet, jeweils für 120 mm Dämmstoffdicke oder für unterschiedliche Wärmeleitfähigkeitsgruppen mit vergleichbarem k-Wert. Hinweis: die Wärmeschutzverordnung [2] schreibt für Neubauten  $k < 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  und bei Erneuerungen  $k < 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  (Bauteilmethode) vor! Für ein Beispiel ist in **Bild 1** die Heizkosteneinsparung, die sich auf Grund des günstigeren Wärmeschutzes durch die vollflächige Dämmschicht ergibt, den Mehrkosten für die Konstruktion gegenübergestellt. Die angegebenen k-Werte gelten jedoch nur dann, wenn die Dämmung ohne Luftspalten zwischen den Platten verlegt und die gesamte Dachkonstruktion luftdicht ausgeführt ist. Bei solcher Ausführung, d.h. ohne zusätzliche Wärmeverluste durch Konvektion, erhöht sich der Transmissions-Wärmeverlust durch einen üblichen Anteil der Luftspalten von 1 % an der Gesamtfläche stumpf gestoßener Platten: bei einem k-Wert von  $0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  um 3 %, bei einem solchen von  $0,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  um 9 %. Der Wärmeverlust steigt hingegen drastisch an, wenn in der Konstruktion eine wirksame Windsperre fehlt und dadurch ein zusätzlicher "Lüftungswärmeverlust" durch die Dachfläche stattfindet. Mit gemessenen Fugendurchlaßkoeffizienten von Dachflächen mit offenen Fugen ergeben sich die in **Tabelle 1** zusammengestellten Beispielsrechnungen.



## 5. Regenschutz

Dacheindeckungen aus Ziegeln oder Betonsteinen sind nicht absolut regendicht. Starker Wind kann Regen oder Flugschnee durch die Fugen der Dacheindeckung auf die darunterliegende Schicht treiben. Im allgemeinen wird deshalb eine zweite wasserabführende Schicht in Form einer Unterspannbahn eingebaut. Auf die Unterspannbahn kann verzichtet werden, wenn eindringendes Wasser auf der Oberfläche der Übersparren-Dämmschicht sicher zur Traufe ablaufen kann, was systemunterschiedlich durch einsteckbare, überlappende oder aufzuklebende Kunststoff- oder Metallbänder zu machen ist.

## 6. Schallschutz

Für die Schalldämmung eines Daches ist ein möglichst hohes Gewicht der raumseitigen Beplankung, die Luftdichtheit der Konstruktion und das Schallabsorptionsvermögen des Dämmstoffes von Bedeutung. Letztere Eigenschaft bewirkt, daß Dächer mit Mineralfaserdämmstoff eine bessere Schalldämmung aufweisen, als solche mit Hartschaumplatten. Die bewerteten Schalldämm-Maße liegen zwischen  $R'_{w} = 45\text{ dB}$  und  $R'_{w} = 55\text{ dB}$ ; mit Hartschaumplatten werden Werte von  $R'_{w} = 35\text{ dB}$  bis  $R'_{w} = 48\text{ dB}$  erreicht. Die Richtlinien für bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm [3] fordern für Dächer bewertete Schalldämm-Maße zwischen  $R'_{w} = 35\text{ dB}$  (ruhige Wohnstraße) und  $R'_{w} = 55\text{ dB}$  (städtische Hauptverkehrsstraße o.ä.).

## 7. Folgerungen

Untersuchungen von Dämmsystemen mit Platten über den Sparren [4] haben gezeigt, daß

- es eine Vielfalt von unterschiedlichen Materialien, Elementgrößen und Vorfertigungsgraden gibt
- dadurch die objektbezogenen und persönlichen Wünsche des Bauherrn und Bauschaffenden leicht befriedigt werden können (.z.B. Wärmedämmung, Brandschutz, Verarbeitung bei Altbausanierung)
- bei fachgerechter Anbringung zusätzlicher Windsperrn und Anschlußdämmungen im Trauf- und Ortgangbereich sowie an allen Dachdurchdringungen der Wärmeschutz solcher Dämmsysteme je nach Dämmschichtdicke gut ist.

## 8. Literatur

- [1] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau, Teil 4, Ausgabe Dez. 1985 und Teil 5, Ausgabe Aug. 1981.
- [2] Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung), Ausgabe Febr. 1982.
- [3] Richtlinien für bauliche Maßnahmen zum Schutz gegen Außenlärm. Ausgabe Sept. 1975 (Ergänzende Bestimmungen zu DIN 4109, Schallschutz im Hochbau, Ausgabe Sept. 1962).
- [4] Systemvergleich Dachdämmungen. Stiftung Warentest, Berlin, Dezemberheft 1988.

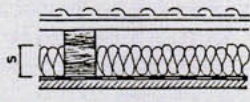
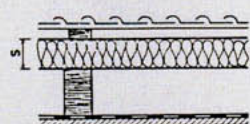
Dachaufbau	Wärmedurchgangskoeffizient k	Jährlicher Heizwärmeverlust	Jährliche zusätzliche Heizkosteneinsparung	Mehrkosten für den Dachaufbau
—	$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$	$\text{DM}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$	$\text{DM}/\text{m}^2$
Dämmung zwischen den Sparren  $s = 120\text{ mm}; \text{WLG } 040$	0,41	46	—	—
Dämmung über den Sparren  a) $s = 120\text{ mm}; \text{WLG } 040$ b) $s = 60\text{ mm}; \text{WLG } 020$	0,27	30	1,60	Für a) Traufbohle und Knaggen 16.. Grundlattung 8.. Dämmstoff 17.. Gesamtkosten 39.. Für b) Traufbohle und Knaggen 12.. Grundlattung 8.. Dämmstoff 27.. Gesamtkosten 47..

Bild 1:

Gegenüberstellung der jährlichen Heizkosteneinsparung und der Mehrkosten bei Einbau der Dämmschicht (Polystyrol oder Mineralwolle Fall a), WLG 040 oder b) Polyurethan WLG 020) über den Sparren, bezogen auf  $1\text{ m}^2$  Dachfläche. Der Berechnung der zusätzlichen Heizkosteneinsparung liegt die Reduzierung der Transmissionswärmeverluste durch die Dachfläche gemäß der unten stehenden Formeln zugrunde; sie gilt nur für diese Daten:

Heizwärmebedarf:  $Q = k \cdot G_{\text{tz}} \cdot 24 \cdot \eta$   
 Gradtagzahl nach VDI 2067 für die Heizzeit in einer mittleren Klimazone in Deutschland:  $G_{\text{tz}} = 3727\text{ Kd}$   
 Wirkungsgrad der Heizanlage:  $\eta = 0,8$   
 Dachfläche:  $230\text{ m}^2$   
 Heizenergiepreis:  $10\text{ DM}/\text{kWh}$   
 Kosten des Dämmstoffes zwischen den Sparren:  $10\text{ DM}/\text{m}^2$

Art der Wärmeverluste	Wärmeverlust durch $1\text{ m}^2$ Dachfläche		
	luftdicht	leicht undicht	stark undicht
	$\text{W}/\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^2$	$\text{W}/\text{m}^2$
durch Wärmeleitung	6,0	6,0	6,0
durch undichte Fugen			
a) bei schwacher Luftbewegung	0	0,4	7,0
b) bei stürmischem Wetter	0	3,1	46,9
Gesamtwärmeverlust			
a) bei schwacher Luftbewegung	6,0	6,4	13,0
b) bei stürmischem Wetter	6,0	9,1	52,9

Tabelle 1:

Beispiel für Wärmeverluste durch eine Dachfläche eines bewohnten Dachraumes infolge Wärmeleitung (Transmission) und Luftaustausch über undichte Fugen zwischen den Dämmplatten (bei fehlender Windsperre).



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel. (0711) 6868-00  
 8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024) 643-0

Herstellung und Druck:  
 IRB Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU  
 der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des  
 Fraunhofer-Instituts für Bauphysik