

22 (1995) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

H.M. Künzle

## Vorsicht bei nachträglicher Steildachdämmung

### Problemstellung

Als Regelkonstruktion von geneigten Dächern mit Zwischensparrendämmung kann in Zukunft und zum Teil schon heute das unbelüftete, diffusionsoffene, aber konvektionsdichte Steildach angesehen werden [1]. Die Betonung liegt dabei nicht nur auf „unbelüftet“, sondern in gleichem Maße auch auf „diffusionsoffen“. Das heißt, daß das an die Dämmung anschließende Unterdach nicht dampfdicht sein darf, sondern ausreichend diffusionsoffen sein muß [2]. Als ausreichend diffusionsoffen gilt gemäß eines Merkblattes des Dachdeckerhandwerks [3] eine diffusionsäquivalente Luftschichtdicke ( $s_d$ -Wert) des Unterdachs von höchstens 0,3 m, wenn raumseitig ein  $s_d$ -Wert von mindestens 2,0 m erreicht wird.

Bei bereits vorhandenen Dächern, die nachträglich möglichst kostengünstig gedämmt werden sollen, ist das Unterdach jedoch häufig relativ dampfdicht (z.B. Bitumenpappe auf Holzschalung). Da die Entfernung des Unterdaches aufwendig ist, gleichzeitig aber eine möglichst dicke Dämmschicht (nach der neuen Wärmeschutzverordnung ca. 16 cm bei ausschließlicher Zwischensparrendämmung) erforderlich ist, wird z.B. in [4] angedeutet, daß bei außen dampfdichten, unbelüfteten Steildächern raumseitig eine Dampfbremse ausreicht, deren  $s_d$ -Wert bei etwa 2 m liegt. Dadurch soll erreicht werden, daß im Winter eindiffundierende Raumluftfeuchte bzw. durch kleine Fehlstellen einströmende feuchte Luft im Sommer wieder zur Raumseite hin austrocknen kann. Tatsächlich kann mit Hilfe des Normverfahrens nach Glaser in DIN 4108 [5] gezeigt werden, daß für Zwischensparrendämmungen außen dichter Steildächer mit dampfdurchlässigen Dämmschichten zwischen 10 cm und 20 cm eine raumseitige Dampfbremse mit einem  $s_d$ -Wert von 2 m ausreichend bemessen ist. Die normierten Randbedingungen wurden jedoch für Flachdächer mit entsprechend hohen Strahlungsgewinnen konzipiert. Deshalb stellt sich die Frage, ob sie beispielsweise auch für die Nordhälfte eines Satteldaches eine geeignete Bewertungsgrundlage darstellen. Durch die Ergebnisse realitätsnaher rechnerischer Untersuchungen, die zum Teil auch experimentell verifiziert wurden, wird im folgenden versucht, Klarheit in dieser Frage zu schaffen.

### Konstruktionsbeispiele

Aufgrund geringerer Strahlungsenergiegewinne sind die Nordhälften von Satteldächern in Bezug auf ihr Austrock-

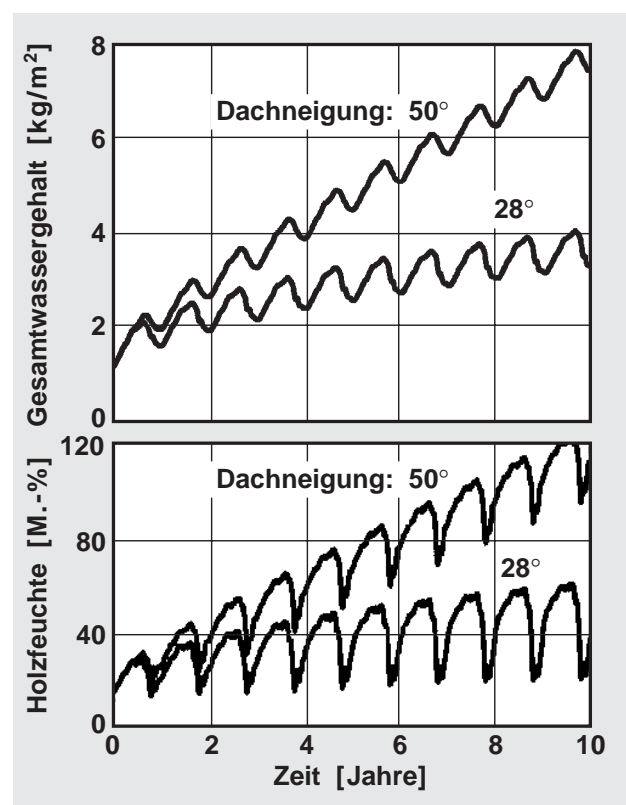


Bild 1: Verläufe des Gesamtwassergehalts (oben) und der Holzfeuchte der Schalungsbretter (unten) in einer vollgedämmten Norddachhälfte mit 28° und 50° Neigung.

ungsverhalten im Vergleich zu anderen Orientierungen als ungünstig einzustufen, wobei sich die Situation mit zunehmendem Neigungswinkel verschlechtert. Als Beispiel werden deshalb zwei nordorientierte Ziegeldachhälften mit einer Neigung von 28° und 50°, und einer 10 cm bzw. 20 cm dicken unbelüfteten Mineralfaserzwischenparrendämmung betrachtet. Das Unterdach bestehe aus Holzschalung mit dampfdichter Bitumenpappe. Raumseitig sei die Dämmung durch Gipskartonplatten kaschiert, deren  $s_d$ -Wert durch das Aufbringen von entsprechenden dampfbremsenden Schichten eingestellt werden kann.

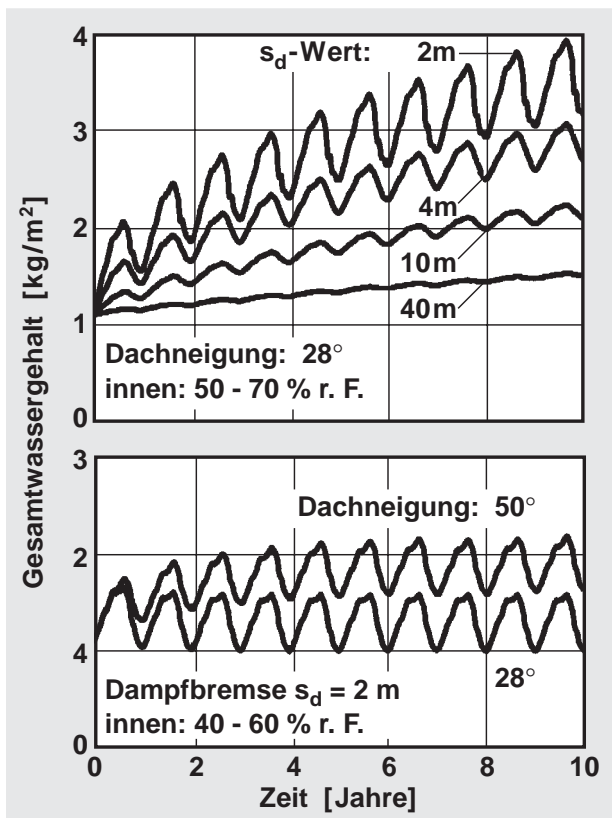


Bild 2: Verläufe des Wassergehalts in einer nordorientierten Satteldachhälfte mit dichtem Unterdach nach Einbau einer 10 cm dicken Mineralfaserdämmung.

Oben: Einfluß des  $s_d$ -Wertes der raumseitigen Dampfsperre bei Raumlufffeuchten zwischen 50 % und 70 % relative Feuchte (r.F.)

Unten: Einfluß der Dachneigung bei Raumlufffeuchten zwischen 40 % und 60 % relative Feuchte (r.F.)

Das Feuchteverhalten dieser Dachkonstruktionen wird mit Hilfe eines bereits mehrfach experimentell validierten Verfahrens zur Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen [6] auf der Basis von Holzkirchner Klimaverhältnissen untersucht. Die Raumluffbedingungen variieren sinusförmig zwischen 20 °C bzw. 50 % relativer Feuchte im Januar und 24 °C bzw. 70 % relativer Feuchte im Juli. Die kurzzeitige Strahlungsabsorptionszahl der Ziegeldeckung beträgt 0,6.

### Ergebnisse

Ausgehend von der hygroskopischen Feuchte eines lufttrockenen Daches sind in Bild 1 die Verläufe des Gesamtwassergehalts im Dach (oben) und der Feuchte der Holzschalung (unten) nach Einbau einer 10 cm dicken Zwischensparrendämmung mit einem raumseitigen  $s_d$ -Wert von 2 m über einen Zeitraum von 10 Jahren dargestellt. Für beide Dachneigungen ergibt sich eine langfristige Feuchteakkumulation im Dach, die zur Fäulnis der Holzbauteile (Holzfeuchte dauerhaft über 20 M.-%) führen muß, wobei das 50° geneigte Dach noch schlechter abschneidet als das mit 28° Neigung. Auch das Anbringen von raumseitigen Dampfsperren mit höheren  $s_d$ -Werten kann eine lang-

fristige Feuchtezunahme im Dach nicht verhindern; sie verläuft nur entsprechend langsamer, wie Bild 2 oben zeigt. Helfen kann nur eine geringere Raumlufffeuchte, wie im gleichen Bild unten zu sehen. Liegt diese Feuchte 10 % unter den oben angenommenen Bedingungen (d.h. bei 40 % relativer Feuchte im Januar und 60 % im Juli), dann findet bei dem 50° geneigten Norddach nur noch eine geringe Feuchteakkumulation statt, während das 28° geneigte Dach langfristig ausreichend trocken bleibt. Der Einfluß der Dämmschichtdicke auf das Feuchteverhalten - die Untersuchungen wurden auch mit 20 cm Dämmung durchgeführt - ist bei diesen Beispielen vernachlässigbar und wird deshalb hier nicht dargestellt.

### Praktische Konsequenzen

Die betrachteten Beispiele für die nachträgliche Zwischensparrendämmung von Steildächern mit dampfdichtem Unterdach stellen aus feuchtechnischer Sicht zwar etwas ungünstige Situationen dar; in der Praxis sind sie jedoch nicht auszuschließen. Aus diesem Grund ist von unbelüfteten Dachkonstruktionen, die außen dampfdicht und innen mehr oder weniger dampfdurchlässig sind, ohne genaue Prüfung der jeweiligen Verhältnisse abzuraten. Theoretisch kann die Feuchteaufnahme eines solchen Daches durch eine raumseitige Dampfsperre mit hohem  $s_d$ -Wert ( $> 100$  m) so gering gehalten werden, daß bei einer perfekten Ausführung keine Gefahr besteht. In der Praxis ist jedoch immer mit kleinen Fehlstellen zu rechnen, durch die Wasserdampf konvektiv ins Dach gelangen kann und dort gefangen bleibt, so daß auch in diesem Fall ein Schadensrisiko besteht.

### Literatur

- [1] Werneke, K.: Das geneigte Dach als Wohnraumaußenfläche. Bauverlag GmbH., Wiesbaden 1992.
- [2] Künzel, H. und Großkinsky, Th.: Nicht belüftet, voll gedämmt: Die beste Lösung für das Steildach! wksb 34 (1989), H. 27, S. 1-7.
- [3] Merkblatt des Zentralverbandes des Deutschen Dachdeckerhandwerks: Wärmedämmung bei Dachdeckungen. DDH 112 (1991), H. 24, S. 17-20.
- [4] Schulze, H.: Geneigte Dächer ohne chemischen Holzschutz auch ohne Dampfsperre? bauen mit holz 8 (1992), H. 8, S. 646-659.
- [5] DIN 4108, Teil 3: Wärmeschutz im Hochbau, klimabedingter Feuchteschutz. August 1981.
- [6] Künzel, H.M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation Universität Stuttgart 1994.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Bundesforschungsministeriums und der Projektpartner aus der Wirtschaft im Vorhaben Annex 24 der Internationalen Energieagentur durchgeführt.



**Fraunhofer** Institut  
Bauphysik

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK (IBP)**

Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. mult. Dr. E.h. mult. Karl Gertis  
 D-70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/9 70-00  
 D-83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/6 43-0