

29 (2002) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

K. Sedlbauer, Th. Großkinsky

Flachdachsanieierung – Prüffeldmessungen des Wärme- und Feuchteverhaltens

Hintergrund und Zielsetzung

Bei Flachdächern mit Warmdachaufbau sind oberhalb der Massivdecke und der Dampfsperre eine Wärmedämmung (meist mit bituminöser Kaschierung) und die Dachabdichtung angeordnet. Die Dachhaut kann in Form von Bahnen oder in flüssiger Form aufgebracht werden und so den Ablauf von Niederschlagswasser gewährleisten. Dadurch wird auch die darunter liegende Dämmung vor Feuchte am Dach geschützt. Auf dem Freigelände des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Holzkirchen war auf einem Versuchsgebäude mit einem etwa 2° geneigten Flachdach eine durchfeuchtete EPS-Wärmedämmung mit schadhafter Abdichtung auf Flüssigkunststoffbasis vorhanden.

An diesem klassischen Sanierungsfall wurden unterschiedliche bitumenverträgliche, schwarze PVC Dach- und Dichtungsbahnen zum Teil in Kombination mit einer zusätzlichen Wärmedämmung verlegt und über einen längeren Zeitraum Temperatur- und Feuchteverhalten des Schichtenpaketes gemessen. Bild 1 zeigt drei Varianten des Versuchsaufbaus. Dabei wurden zwei unterschiedliche Dachabdichtungsbahnen (Variante 1 mit 1,5 mm Dachbahn A mit $s_d = \text{ca. } 13 \text{ m}$ und Variante 2 als kaltselbstklebende Type mit 2,3 mm Dachbahn B mit $s_d = \text{ca. } 50 \text{ m}$) miteinander verglichen. Beide Varianten wurden ohne Zusatzdämmung erstellt. Varian-

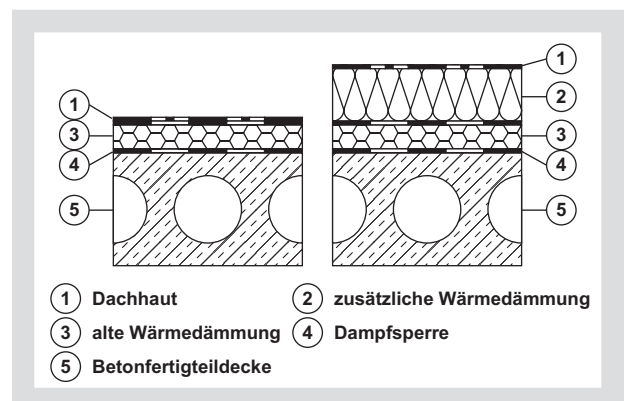


Bild 1: Schematische Darstellung der Versuchsaufbauten.
Links: ohne Zusatzdämmung
Rechts: mit Zusatzdämmung

te 3 entspricht Variante 2, nur wird hier eine zusätzliche EPS-Dämmung der Dicke 10 cm zwischen alter und neuer Dachabdichtung aufgebracht. Das Versuchsdach befindet sich auf einem Gebäude mit 6 m Höhe. Für die Freilanduntersuchungen sind die drei Ausführungsvarianten mit einer Fläche von jeweils 2,2 m x 6,5 m betrachtet worden. Die einzelnen Flächen wurden untereinander diffusionstechnisch abgeschattet, um eine Feuchtwanderung zu den benachbarten Prüfflächen zu verhindern.

Tabelle 1: Bezogene Wärmedurchgangskoeffizienten der Ausführungen in den Winterquartalen des Untersuchungszeitraumes.

Zeit	Bezogener Wärmedurchgangskoeffizient [W/m²K]		
	Variante 1 Dachbahn A ohne zus. Dämm.	Variante 2 Dachbahn B ohne zus. Dämm.	Variante 3 Dachbahn B mit zus. Dämm.
Dezember / März	0,60	0,56	0,20
Oktober / März	0,58	0,57	0,19
November / Februar	0,52	0,52	0,19

Durchführung der Untersuchungen

Die messtechnische Erfassung der wesentlichen Kennwerte (Temperaturen und Wärmeströme oberhalb bzw. unterhalb der Dämmschicht) erfolgte zeitgleich mit den ebenfalls gemessenen Wetterdaten an allen Varianten. Dadurch konnten Aussagen zum Wärmeverhalten der verschiedenen Ausführungen gemacht werden [1]. Die Feuchtegehalte der Dämmplatten wurden zu Beginn, nach einem halben Jahr, nach einem Jahr sowie nach 2 Jahren durch Probenahmen gravimetrisch bestimmt. Daraus lassen sich Hinweise zum feuchtetechnischen Verhalten dieser Konstruktionen im Sanierungsfall ableiten.

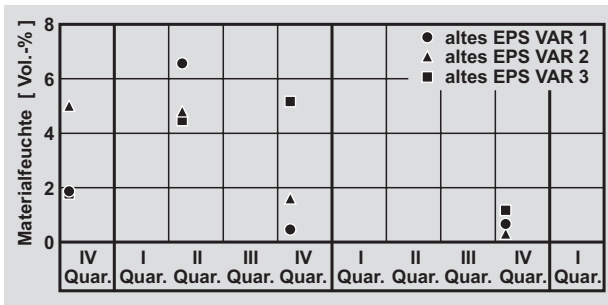


Bild 2: Materialfeuchte der zu vier Zeitpunkten entnommenen EPS-Dämmung bei den drei Ausführungen.

Ergebnisse und Bewertung

Neben dem Temperaturverhalten der Dachhaut [1] interessiert vor allem die Austrocknung der durchfeuchteten EPS-Dämmschichten bei den unterschiedlichen Dachhautvarianten. Man sieht in Bild 2, dass die Materialfeuchte bei allen Varianten zunächst höher liegt im Vergleich zum Ausgangszustand. Darüber hinaus erkennt man aus den Ergebnissen der Messungen, dass langfristig eine Feuchteabnahme zu verzeichnen ist. Allerdings sind die Unterschiede in der Endfeuchte nach zwei Jahren Messdauer zwischen den Ausführungsvarianten relativ gering. Insgesamt zeigt sich aber eine relativ inhomogene Feuchteverteilung im alten Dämmstoff. Das alte EPS der Varianten 1 und 3 zeigt eine zunächst starke Zunahme der Materialfeuchte, um anschließend rasch auszutrocknen. Dabei handelt es sich um eine Querverteilung der Feuchte im Dach. Dies wird klar, wenn man bedenkt, dass anfänglich nur einzelne Stellen durchfeuchtet, während andere verhältnismäßig trocken waren, was auch eine Öffnung des Daches während der Versuchslaufzeit im Zuge der Probenahmen zeigte.

Der Feuchtegehalt der Dämmstoffe beeinflusst den Wärmestrom durch die Gesamtkonstruktion. In Tabelle 1 sind die Mittelwerte der bezogenen Wärmedurchgangskoeffizienten

(U-Wert) für die drei Ausführungen im Zeitverlauf über die einzelnen Winterhalbjahre dargestellt. Zwischen den Varianten ohne zusätzliche EPS-Dämmung ist nahezu kein Unterschied festzustellen. Bei der Variante mit zusätzlicher EPS-Dämmung (Variante 3) liegt der U-Wert aufgrund des besseren Dämmwerts bei etwa $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ und damit deutlich darunter. Während sich die zusätzliche Dämmschicht bei der Trocknung der alten Dämmschicht nicht im bezogenen

U-Wert zeigt, so stellt man bei den beiden anderen Varianten eine langfristige Verringerung des Wärmedurchgangskoeffizienten fest, was auf eine Austrocknung hindeutet. Bei der Variante 2 stellt man infolge der Zunahme des U-Wertes eine Feuchteumverteilung fest.

Begleitende instationäre Berechnungen mit dem mehrfach experimentell validierten hygrothermischen Rechenverfahren WUFI [2] zeigen, dass die Austrocknung eines anfangs durchfeuchteten EPS bei Entfernen der alten Dachbahn im Unterschied zu einer Perforierung (dies wird in der Berechnung mit einem sd-Wert von 60 m berücksichtigt) schneller abläuft. Im Vergleich zu den Messungen ergeben sich aber stets langsamere Austrocknungszeiten. Dies liegt an den sich im Freilandexperiment in trockenen Dachquerschnitten einstellenden Feuchteverlagerungen, welche durch hohe Temperaturen im Schichtenpaket bedingt aus hohen Oberflächentemperaturen der Dachhaut noch schneller ablaufen.

Schlussfolgerung

Aus den Messungen der Materialfeuchte und der Bestimmungen der Wärmedurchgangskoeffizienten lässt sich folgern, dass in einem Zeitraum von 2 Jahren sämtliche Varianten, d.h. mit bzw. ohne Zusatzdämmung, in der Lage sind, durchfeuchtete EPS-Dämmschichten austrocknen zu lassen. Die in Tabelle 1 dargestellten Reduzierungen der U-Werte zeigen in einer Tendenz, dass die Dachabdichtung bei Variante 1 eine etwas günstigere Austrocknung ergibt. Bei dieser Variante wurde aber mit einem höheren Wärmedurchgangskoeffizienten als Startwert begonnen. Die bei den Untersuchungen festgestellte inhomogene Feuchteverteilung scheint symptomatisch zu sein für zu sanierenden Dächer. Die in [1] festgestellten hohen Oberflächentemperaturen der Dachhaut haben unterhalb der Abdichtung hohe Wasserdampfdrücke zur Folge, welche eine treibende Kraft für das Austrocknungsverhalten der Konstruktion haben.

Die Untersuchungen wurden von Fa. Henkel Bautechnik GmbH, Geschäftsbereich Wolfin, gefördert.

Literatur

- [1] Großkinsky, Th., Sedlbauer, K.: Thermische Beanspruchung einer Dachhaut. IBP-Mitteilung 29 (2002), Nr. 402.
- [2] Künzel, H.M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation Universität Stuttgart 1994



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