

H.M. Künzel

## Bieten begrünte Umkehrdächer einen dauerhaften Wärmeschutz?

### Problemstellung

Begrünte Flachdächer entsprechen dem Wunsch, die Wohnwelt menschlicher und ökologischer zu gestalten. Bei sogenannten „Warmdächern“, bei denen die Dachhaut über der Dämmung liegt, kann die Dachhaut bei Gärtnerarbeiten am Gründach verletzt werden. Durch die anschließende Verteilung eindringenden Regenwassers im Dach ist es schwer, die schadhafte Stelle zu finden, was zu erheblichen Reparaturkosten führen kann [1]. Eine sinnvolle Lösung bietet hier ein Umkehrdachaufbau, bei dem die Dämmschicht aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum die Dachhaut wirksam schützt. Durch die Begrünung kommt es jedoch zu einer höheren Feuchtebelastung der Dämmplatten als beim herkömmlichen UK-Dach mit Kiesschüttung, das, wie in [2] dargestellt, als bewährte Konstruktion bezeichnet werden kann. Ob diese höhere Feuchtebelastung auch zu einer zunehmenden Feuchteanreicherung in der Dämmung und damit zu einer Beeinträchtigung der Dämmwirkung führt, wird im folgenden anhand von Meß- und Berechnungsergebnissen erörtert.

### Feuchteverhalten von Umkehrdächern

Dämmplatten aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum sind nicht wassersaugend und nicht hygroskopisch. Feuchte kann deshalb nur durch Dampfdiffusion im Temperaturgefälle (Taupunktunterschreitung) in den Dämmstoff eindringen. Die sich im Jahresverlauf einstellenden Dampfdrücke an der Ober- und Unterseite der Dämmplatten sowie deren Diffusionswiderstand und Dicke bestimmen daher das Feuchteverhalten der Dämmschicht. Aufgrund der regelmäßigen Unterströmung der Dämmplatten durch Niederschlagswasser herrschen an der Plattenunterseite in der Regel das ganze Jahr über Sättigungsfeuchtebedingungen (Relative Feuchte 100 %). Für die Frage, ob sich in den Platten nach einer gewissen Zeit ein Gleichgewichtszustand oder eine kontinuierliche Feuchteakkumulation einstellt, ist neben den Temperaturverhältnissen vor allem die langfristige Feuchtesituation an der Oberseite der Dämmschicht ausschlaggebend.

Bei einer Kiesdeckung des UK-Daches herrschen dort nur bei Niederschlag und während der anschließenden relativ raschen Trocknung 100 % relative Feuchte. In anderen Zeiten kann die Feuchte durch die strahlungsbedingte höhere Dachoberflächentemperatur die Außenluftfeuchte deutlich

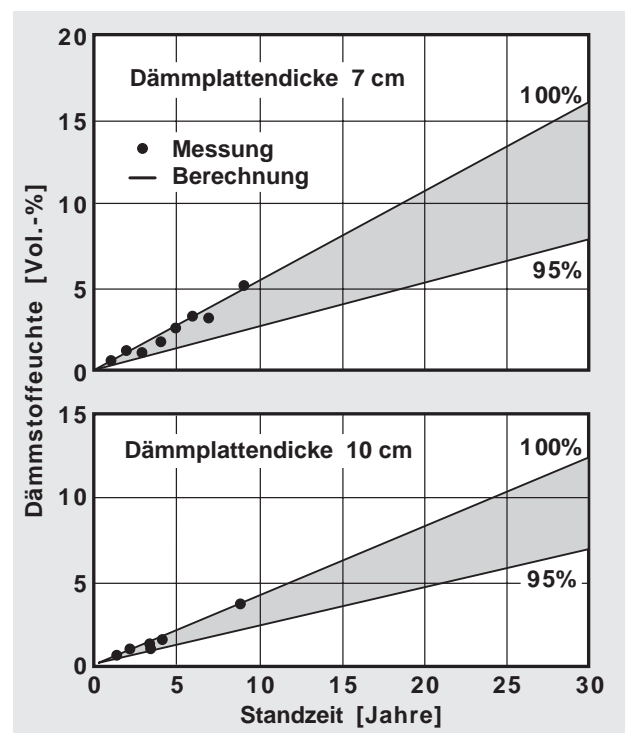


Bild 1: Berechneter Verlauf der Dämmstofffeuchte von Umkehrdächern mit einer mittleren relativen Feuchte an der Oberseite der Dämmplatten zwischen 95 % und 100 % (schraffierter Bereich) im Vergleich zu experimentellen Untersuchungen von Gründächern, nach [3].

Für die Berechnung wurde ein Dampfdiffusionswiderstand von 180 und eine Plattendicke von 7 cm (oben) und 10 cm (unten) angenommen. Die Meßwerte streuen von 6 bis 8 cm dicken Platten (oben) und 10 cm dicken Platten (unten).

unterschreiten. Bei einer schnell trocknenden Deckschicht findet deshalb keine langfristige Feuchteakkumulation in der Dämmung statt, wie die Zusammenstellung verschiedener Untersuchungsergebnisse in [2] zeigt. Anders liegen die Verhältnisse bei Deckschichten, die das Niederschlagswasser lange halten, wie das bei begrünten Substratschichten in einschichtigem Aufbau der Fall ist. In der Regel können

Pflanzen dem Boden nur bis zu einem kapillaren Unterdruck von ca. 15 bar Wasser entziehen. Das entspricht einer relativen Feuchte von 99 %. Kurzfristige Unterschreitungen dieser Feuchte führen dennoch nicht sofort zum Absterben der Pflanzen, wenn diese eine gewisse Wasserspeicherfähigkeit besitzen bzw. Feuchte auch aus der Aussenluft aufnehmen können. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß die relative Feuchte im Substrat im Mittel deutlich über der Feuchte in einer Kiesbedeckung liegen muß, um ein ausreichendes Wachstum der Dachbegrünung zu gewährleisten.

### Untersuchungsergebnisse

Einige exemplarische Ergebnisse, die in [3] und [4] ausführlicher dargestellt sind, zeigt **Bild 1**. Hierin ist die berechnete langfristige Feuchteaufnahme einer 7 cm (oben) bzw. einer 10 cm (unten) dicken Dämmschicht aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum in Abhängigkeit von der mittleren relativen Feuchte in der angrenzenden Deckschicht wiedergegeben. Im Vergleich dazu sind gemittelte Feuchtemeßwerte aus Gründachuntersuchungen [3], die durch neuere Meßergebnisse ergänzt wurden, eingezeichnet. Die Meßpunkte in **Bild 1** oben stammen von 6 cm und 8 cm dicken Dämmplatten und die im unteren Teil desselben Bildes von 10 cm dicken Platten. Die schraffierten Bereiche, begrenzt durch die rechnerischen Verläufe bei 95 % und 100 % mittlerer relativer Feuchte über der Dämmung, geben das zu erwartende Feuchteverhalten der Dämmschicht wieder, wobei die Meßergebnisse darauf hindeuten, daß die mittlere relative Feuchte über der Dämmung eher bei 100 % als bei 95 % liegt. Die gute Übereinstimmung von Rechnung und Experiment bei der Beschreibung der Dämmstofffeuchte in den ersten 9 Jahren läßt eine realitätsnahe rechnerische Extrapolation bis zu einer Standzeit von 30 Jahren zu. Das bedeutet, daß nach 30 Jahren mit einer Dämmstofffeuchte bis zu 16 Vol.-% im Fall von 6 bis 8 cm dicken XPS-Platten und bis zu 12 Vol.-% bei 10 cm dicken XPS-Dämmplatten zu rechnen ist, wenn die Oberseite der Platten durch wasserrückhaltende Schichten dauerfeucht bleibt.

### Schlußfolgerung

Die Feuchteakkumulation in der Dämmung der betrachteten Gründächer verringert deren Wärmeschutz. Geht man von einer 30-jährigen Standzeit aus, erhöht sich dadurch der über diese Zeit gemittelte Wärmedurchgang durch ein solches oberseitig dauerfeuchtes Gründach um ca. 15 % bzw. 25 % bei einer Dämmschichtdicke von 10 cm bzw. 6 bis

8 cm [5]. Dies ist nicht mehr zu vernachlässigen und müßte im vorliegenden Fall durch eine um 1 bis 2 Stufen höher angesetzte Wärmeleitfähigkeitsklasse bei der Berechnung des langfristigen k-Wertes berücksichtigt werden.

Der bessere Weg wäre jedoch, den Aufbau von Gründächern so zu gestalten, daß die langfristige Feuchteaufnahme einen aus energetischer Sicht definierten Grenzwert nicht überschreitet. Inwieweit das Einbringen von Sickerschichten zwischen Dämmung und Substrat, wie in [2] angedeutet, zur Problemlösung beitragen kann, muß noch genauer untersucht werden. Sicher ist jedoch bereits, daß sich eine höhere Dämmschichtdicke sowie eine niedrigere Temperatur auf der Warmseite der Dämmplatten günstig auf das Feuchteverhalten der Dämmung auswirken [6]. Auch ein höherer Diffusionswiderstand der Dämmplatten führt zu einer Reduktion der Feuchteaufnahme [7]. Die positiven Auswirkungen einer Kombination dieser feuchtereduzierenden Einflußparameter sollten in Zukunft genauer betrachtet werden, denn aus der Sicht des Schadensrisikos wäre dem Umkehrdachaufbau bei einer Dachbegrünung gegenüber einem konventionellen Flachdach eindeutig der Vorzug zu geben.

### Literatur

- [1] Zimmermann, G.: Flachdach mit Dachgarten; Wassereindringungen durch undichte „Warmdach“-Abdichtung. Deutsches Architektenblatt 1995, H. 5, S. 911-913.
- [2] Künzel, H.: Zum heutigen Stand der Kenntnisse über das UK-Dach. Bauphysik 17 (1995), H. 1, S. 1-7.
- [3] Mayer, E. und Conrad, W.: Langzeituntersuchungen an begrünnten Umkehrdächern. IBP-Bericht RB-17/1993.
- [4] Künzel, H.M.: Rechnerische Untersuchungen des Langzeit-Feuchteverhaltens von Wärmedämmschichten in Umkehrdächern mit Begrünung. IBP-Bericht FtB-23/1993.
- [5] Achtziger, J. und Cammerer, J.: Einfluß des Feuchtegehalts auf die Wärmeleitfähigkeit von Bau- und Dämmstoffen. Forschungsvorhaben BI 5-80 01 83-4 des Forschungsinstituts für Wärmeschutz, Gräfelfing 1984.
- [6] Künzel, H.M.: Bestimmung der Feuchteaufnahme von Dämmstoffschichten aus extrudiertem Polystyrol-Hartschaum in Umkehrdächern mit massiven Deckschichten. IBP-Bericht FtB-33/1994.
- [7] Künzel, H.M.: Die Bedeutung von Schäumhaut und Dämmschichtdicke für das Feuchteverhalten von extrudierten Polystyrol-Hartschaumplatten. Bauphysik 17 (1995), H. 1, S.8-10.



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