

17 (1990) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

N. König

Wärmeschutz von Dachbegrünungssystemen - welche Schichten sind anrechenbar?

1. Problemstellung

In jüngster Zeit wächst bei Bauherren und Bauverwaltungen die Bereitschaft, sowohl bei Neubauten als auch bei Altbausanierungen traditionelle Kiesdachsysteme durch Dachbegrünungssysteme zu ersetzen. Mit einer Dachbegrünung werden vielfältige Ziele verfolgt:

- Verbesserung des Wohn- und Arbeitsplatzumfeldes
- Positive Beeinflussung des städtischen Mikroklimas durch Schaffung von Grünflächen auch in Gebieten mit dichtester Bebauung
- Entlastung der Kanalisationssysteme durch Wasserrückhaltung
- Heizenergieeinsparung mit positiven Auswirkungen zur Verbesserung der Wärmedämmung.

Der zuletzt genannte Aspekt war Gegenstand umfangreicher Untersuchungen [1], speziell zur:

- Quantifizierung der Einflußgrößen auf den Wärmeschutz der Dachbegrünungssysteme, insbesondere mit Hartschaum-Formteilen durch Wasserunterströmung, Verdunstung und erhöhtem Feuchtegehalt
- Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse in „Rechenwerte“ zur Berücksichtigung bei der Gebäudeplanung, u.a. zum Wärmeschutznachweis nach der Wärmeschutzverordnung
- wärmetechnischen Optimierung für die Weiterentwicklung der Systeme.

Für die Beurteilung des Wärmeschutzes eines Daches nach DIN 4108 [2] oder nach der Wärmeschutzverordnung [3] dürfen Bauteilschichten, die auf der „nassen“ Seite der Bauwerksabdichtungen liegen, nur in Ausnahmefällen (Umkehdach, Perimeterdämmung) und nach Festsetzung des Instituts für Bautechnik in Anrechnung gebracht werden. Der Wärmeschutz der Pflanzschicht eines Gründaches ist im wassergesättigten Zustand unerheblich, was insbesondere während der Heizperiode der Fall ist.

2. Aufbau von Dachbegrünungssystemen mit Schaum-Formteilen

Die untersuchten Dächer wiesen von oben nach unten folgenden Aufbau auf (siehe Bild 1): Pflanzschicht, Vlies, Dachbegrünungselement, Vlies, wurzelfeste Dachhaut, Dämmschicht, Dampfsperre,

Dachdecke. Die Begrünungselemente aus Polystyrol-Partikelschaum mit Schäumhaut (mittlere Rohdichte $>20 \text{ kg/m}^3$) zeigen regelmäßige Vertiefungen auf der Ober- und Unterseite für die Speicherung von Regenwasser auf. Die Pflanzschicht besteht im allgemeinen aus leichtem Substrat oder aus Mutterboden des jeweiligen Gebäudestandortes mit einer Beimischung leichter Schüttstoffe (z.B. Blähton oder Blähschiefer).

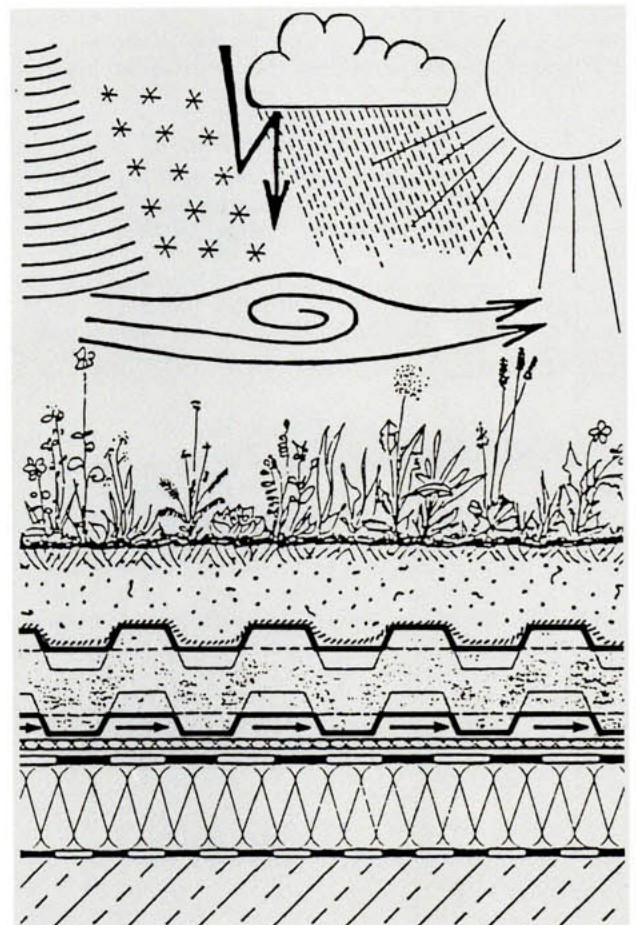


Bild 1: Aufbau von Dachbegrünungselementen mit Formteilen (Beispiel) nach [6].

3. Feuchtegehalt und Wärmeschutz

Für die Bestimmung des Feuchtegehaltes der Formelemente in der Praxis wurden aus seit 2 bis 10 Jahren bestehenden Dächern Materialproben entnommen. Daraus lassen sich folgende Wertebereiche ableiten:

- Elemente aus Dachsystemen ohne Wasseranstaue unter den Elementen und mit einem Pflanzsubstrat mit hohem Anteil an porösem Schüttstoff wiesen volumenbezogene Feuchtegehalte von 0,5 % bis 5 % auf.
- Elemente aus Dachsystemen mit Wasseranstaue und/oder einem lehmigen Pflanzsubstrat mit geringem Anteil an porösem Schüttstoff wiesen volumenbezogene Feuchtegehalte bis zu ca. 20 % auf.

Um die Wasseraufnahme des Polystyrol-Hartschaums auf Werte unter 10 % zu begrenzen, sind demnach Forderungen an das Dachgefälle und an die Zusammensetzung der Pflanzschicht zu stellen. Als Charakteristikum hierfür kann die Wasserdampfdurchlässigkeit oder die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke (<1 m) angesehen werden.

Der Wärmedurchlaßwiderstand des gesamten begrünten Daches wird maßgeblich von den Formteilen, von deren Wärmeleitfähigkeit und von den Randbedingungen bestimmt. Diese Parameter wurden bei Berechnungen mit einem Finite-Differenzen-Programm variiert. In Bild 2 sind die Wärmedurchlaßwiderstände unterschiedlich dicker Elemente in Abhängigkeit vom volumenbezogenen Feuchtegehalt des Polystyrol-Hartschaums angegeben. Die Ergebnisse gelten bei ungünstigen Klimaverhältnissen: Die Elemente liegen auf einem Flachdach auf, das aus einer 200 mm dicken Stahlbetonplattendecke mit oberseitiger 40 mm dicker Dämmschicht besteht und alle Hohlräume der Elemente sind mit Wasser gefüllt. Sobald kein Wasser, sondern Luft in den Hohlräumen der Elemente ist, erhöht sich der Wärmedurchlaßwiderstand um ca. 5 % bis ca. 20 % (je nach Elementdicke).

Wärmeverluste durch Verdunstung und Unterströmen sind vernachlässigbar oder finden in gleicher Weise statt wie in herkömmlichen Dachsystemen.

Die aus bestehenden Dächern entnommenen Begrünungselemente waren teilweise von feinen Wurzeln durchwachsen, die Speicherhohlräume mit feinem Wurzelgeflecht gefüllt. In keinem Fall zeigten sich Formänderungen oder sonstige Beschädigungen der Elemente. Bei 300-maligen Frost-Tau-Wechseln mit Temperaturen von -20 °C bis +20 °C und entsprechender Wasserlagerung ergaben sich keine signifikanten Veränderungen der Druckfestigkeit, was auch die über 10-jährige Erfahrung aus der Praxis bestätigt.

4. Rechenwerte für die Gebäudeplanung

Mit Bescheiden des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau [4] [5] wurden Rechenwerte des Wärmedurchlaßwiderstandes von Dachbegrünungselementen festgelegt. Diese - je nach Konstruktion, Bauhöhe und Wasserführung, d.h. Gefälle - zwischen 0,5 m²K/W und 1,6 m²K/W liegenden Werte dürfen für Wärmeschutznachweise nach der Wärmeschutzverordnung verwendet werden. Sie basieren auf der Annahme eines volumenbezogenen Feuchtegehaltes des Polystyrol-Hartschaums

von 10% für den Regelfall. Vor Verlängerung des Bescheides (Gültigkeitsdauer 3 Jahre) muß durch weitere Probenentnahmen nachgewiesen werden, daß auch nach längerer Liegezeit dieser Feuchtegehalt nicht überschritten wird.

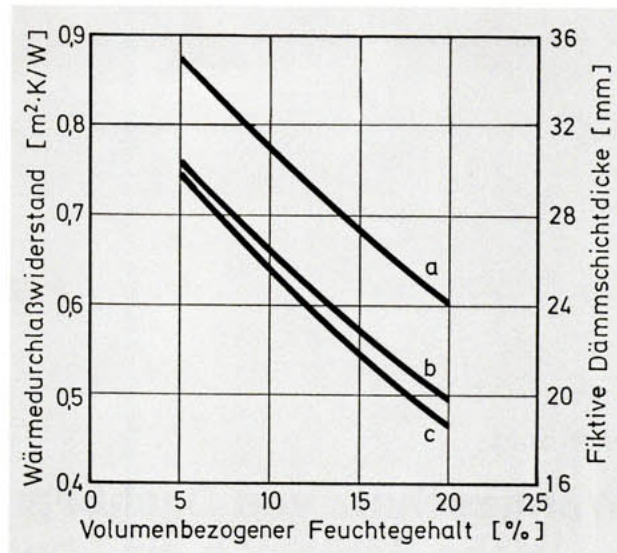


Bild 2: Wärmedurchlaßwiderstand unterschiedlich dicker Dachbegrünungselemente in Abhängigkeit vom volumenbezogenen Feuchtegehalt des Polystyrol-Hartschaums. Die rechte Ordinate zeigt die fiktive Dicke einer äquivalenten, ebenen Platte aus trockenem Dämmstoff (Wärmeleitfähigkeitsgruppe 040).

- a: 120 mm Formelement
- b: 80 mm Formelement
- c: 60 mm Formelement

5. Literatur

- [1] König, N. und Stumm, F.: Untersuchungen zum Wärmeschutz von Dachbegrünungssystemen und wärmetechnische Weiterentwicklung. Gefördert von Fa. DAKU, Mainz, und Fa. ZinCo, Unterensingen. Interne Berichte des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik, Stuttgart (1989).
- [2] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau; Ausgabe 1981. Beuth-Verlag, Berlin.
- [3] Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung). Ausgabe 1982.
- [4] Bescheid Nr. 11/89: Festsetzung von Rechenwerten zur Berechnung des Wärmeschutzes für das DAKU-Dachbegrünungssystem. BMBau, 8. Aug. 1990.
- [5] Bescheid Nr. 10/89: Festsetzung von Rechenwerten für den Wärmedurchlaßwiderstand der Schaumstoff-Formelemente des Dachbegrünungssystems „Floratherm“. BMBau, 26. Apr. 1990 und 8. Aug. 1990.
- [6] Dachgärtner-Richtlinien. Deutscher Dachgärtner-Verband e.V., Baden-Baden, 1989.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK
Leiter: o.Prof. Dr. Dr. h.c. Karl Gertis
7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)970-00
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

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

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik