

INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

K. Gertis

Dampfsperre auch beim belüfteten Dach ?

Lange Zeit war die Meinung weit verbreitet, daß ein belüftetes Dach wegen der Feuchteabfuhrmöglichkeit über die Belüftungsöffnungen weniger problematisch sei als ein unbelüftetes Dach und daß es eigentlich keine Dampfsperre benötige. Eine Fülle von Schadensfällen in den 50er und 60er Jahren hat jedoch gezeigt, daß auch beim belüfteten Dach erhebliche Unsicherheiten über die Feuchteabfuhrvorgänge bestehen.

Wie erfolgt der Feuchteabfuhr beim belüfteten Dach?

Bild 1 veranschaulicht die Transportvorgänge an Hand eines Querschnittes durch ein belüftetes Dach.

Die Außenluft tritt durch die Öffnung im Dachgesims in den Spalt ein, strömt zur Dachmitte hin und verläßt den Dachraum wieder durch die (im Bild nicht mehr gezeichnete) gegenüberliegende Öffnung. Unter den für den Feuchtehaushalt kritischen Winterverhältnissen diffundiert längs des ganzen Daches

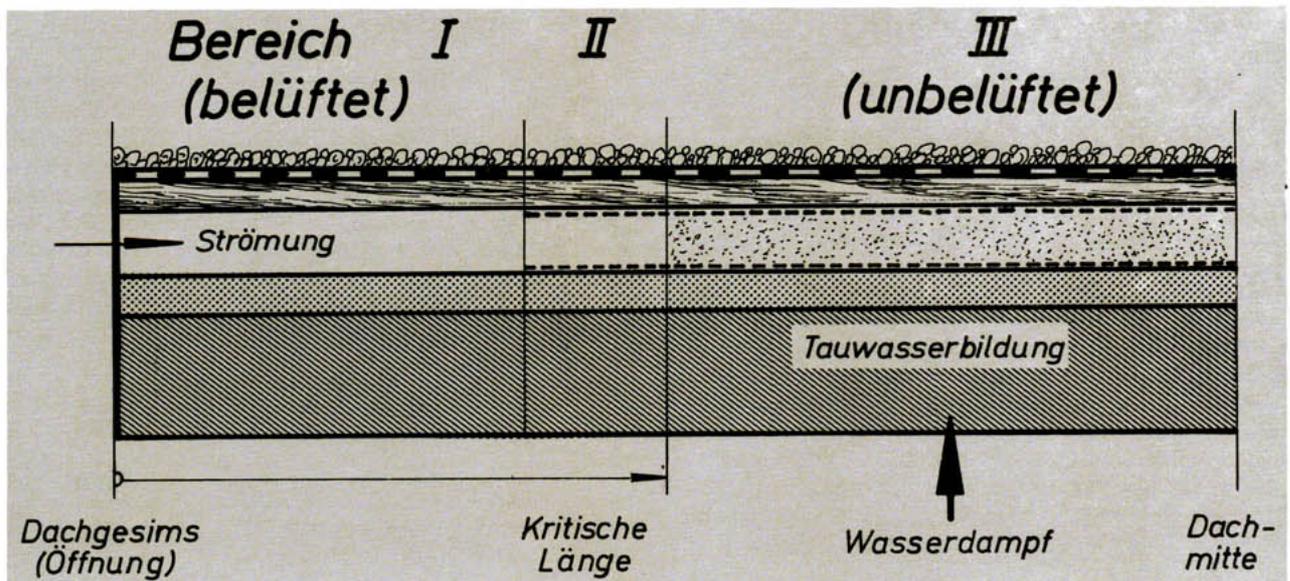


Bild 1

Schematische Darstellung der Feuchteabfuhrvorgänge in einem belüfteten Flachdach (Winterverhältnisse).

Bereich I (belüfteter Bereich): Die Luft im Spalt ist noch nicht mit Wasser gesättigt. An keiner Spaltbegrenzung tritt Tauwasserbildung auf.

Bereich II (Übergangsbereich): An der oberen Spaltbegrenzung

bildet sich Tauwasser, das auf die untere Begrenzung abtropft (evtl. verbunden mit Reifbildung und Schmelzen bei vorübergehender Besonnung). Die zunächst noch ungesättigte Spaltluft überstreicht die beiden „benetzten“ Spaltbegrenzungen.

Bereich III („unbelüfteter“ Bereich): Die Spaltluft ist wassergesättigt. Die gesamte von unten eindiffundierende Menge schlägt sich nieder. Das Dach ist hydro- und thermodynamisch blockiert.

von unten Wasserdampf aus dem Innenraum ein und wird mit der Luftströmung im Dachraum mitgeführt.

Man kann das Flachdach nunmehr – entlang des Strömungsweges – in drei Bereiche einteilen: Zunächst (im Bereich I) ist die mit geringer Feuchte in den Spalt eintretende Luft relativ trocken. Infolge des von unten eindiffundierenden Wasserdampfes wird die Spalluft immer feuchter bis – bei Beginn des Bereiches II – an der oberen Spaltbegrenzung als der kältesten Stelle erstmals Tauwasserbildung einsetzt. Das Tauwasser, welches dort unter Umständen gefrieren und bei der nächstfolgenden Sonnenbestrahlung schmelzen kann, tropft dann auch auf die untere Spaltbegrenzung ab. Die Luft strömt somit im Bereich II entlang „wasserbenetzter“ Spaltbegrenzungen und wird sich hierdurch sehr rasch mit Wasserdampf anreichern, bis sie im Bereich III feuchtegesättigt ist und keinen weiteren Wasserdampf mehr aufnehmen kann. Jegliche im Bereich III von unten eindiffundierende Feuchte muß sich deshalb im Dach niederschlagen. Das belüftete Flachdach ist hierdurch hydrodynamisch „blockiert“; es geht – ab einer gewissen „kritischen Länge“ – in ein „unbelüftetes“ Dach über. Der Feuchtetransport bricht zusammen.

Aus den obigen Ausführungen geht eindeutig hervor, daß die bauphysikalische Funktion eines belüfteten Flachdaches eine Frage seiner Länge ist. Ab einer gewissen kritischen Länge wird jedes belüftete Dach generell zu einem unbelüfteten Dach. Für die Praxis wichtig sind Angaben darüber, wie groß bei den nur sehr geringfügigen Strömungsgeschwindigkeiten im Spalt die Länge sein darf und ab wann von einer kritischen Länge zu sprechen ist. Belüftete Dächer dürfen nämlich nur Abmessungen annehmen, die unterhalb der kritischen Länge bleiben. Oder umgekehrt ausgedrückt: Die kritische Länge muß so groß sein, daß sie jenseits der üblichen Dachabmessungen liegt.

Wie kann man die kritische Länge beeinflussen?

Die kritische Dachlänge wird umso größer sein, d. h. man kann umso größere Dächer bauen, je dampfdichter der unterhalb des belüfteten Dach-Hohlraumes liegende Dachteil ist. Bild 2 veranschaulicht den Einfluß der Unterkonstruktion. Man erkennt, daß die kritische Länge zunimmt, je größer die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke der Unterkonstruktion wird. Bei einem Dampfsperrwert von 10 m, wie in der Vornorm DIN 18530 neuerdings verlangt, erhält man für Wohnbauverhältnisse eine zulässige Länge von ca. 50 m, die bei üblichen Wohnbauten schon aus Gründen der Tageslichtversorgung der im Kern des

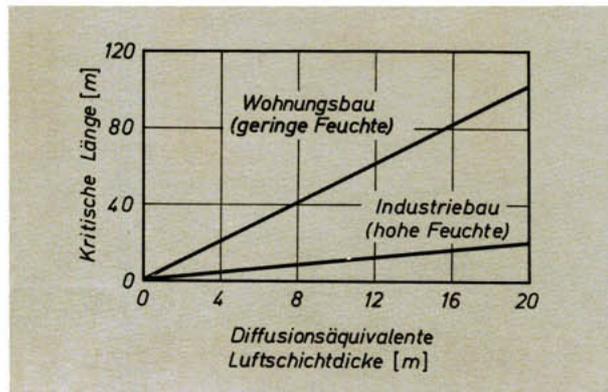


Bild 2

Kritische Länge in Abhängigkeit vom Dampfsperrwert (diffusionsäquivalente Luftschichtdicke) des unterhalb des belüfteten Dachraumes gelegenen Dachteiles.

Wohnungsbau

30 % bis 50 % relative Innenluftfeuchte

Industriebau

60 % bis 80 % relative Innenluftfeuchte (Feuchträume)

Gebäudes angeordneten Räume nicht überschritten werden dürfte und als ausreichend anzusehen wäre. Im Industriebau sind, wenn mit höheren Raumluftfeuchten zu rechnen ist, besondere Dampfsperren vorzusehen. Auch in der künftigen DIN 4108 werden Hinweise Eingang finden, daß bei belüfteten Dächern – abhängig von der Dachlänge – Dampfsperren notwendig sind. Man hat sich dort zunächst auf folgende Angaben geeinigt (Dachlänge a , diffusionsäquivalente Luftschichtdicke der Unterkonstruktion s_d):

$$a \leq 10 \text{ m} : s_d \geq 2 \text{ m}$$

$$a \leq 15 \text{ m} : s_d \geq 5 \text{ m}$$

$$a > 15 \text{ m} : s_d \geq 10 \text{ m}$$

Die bislang weitverbreitete Meinung, ein belüftetes Dach brauche keine Dampfsperre, bedarf somit einer grundlegenden Revision. Wenn aber ein belüftetes Dach – zwar nicht graduell, aber prinzipiell genauso wie ein unbelüftetes Dach – mit einer Dampfsperre auszurüsten ist, so wird man sich in Zukunft vor allem bei größeren Dachflächen und höheren Innenluftfeuchten die Frage stellen müssen, ob ein unbelüftetes Dach, bei dem das „Problem der kritischen Länge“ nicht gegeben ist, von vornherein nicht günstiger wäre?

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Stiftung für Forschungen im Wohnungs- und Siedlungswesen, Berlin, durchgeführt. Eine Veröffentlichung des Forschungsberichtes ist vorgesehen in der Schriftenreihe „Berichte aus der Bauforschung“.



Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Instituts für Bauphysik

INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
7 STUTTGART 70 DEGERLOCH, Königstraße 74, Tel. (07 11) 76 50 08/09
Außenstelle: 815 HOLZKIRCHEN (OBB.), Postfach 1180, Tel. (0 80 24) 572