

## INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

### DAMPFSPERRE BEIM STAHLDACH?

W. Schüle

Beim Stahldach, bestehend aus Stahltrapezblechen mit darüber angeordneter Wärmedämmschicht und Dachhaut, wird immer wieder die Frage gestellt, ob eine Dampfsperre zwischen den Stahltrapezblechen und der Wärmedämmschicht erforderlich ist, um Feuchtigkeitsschäden infolge von Wasserdampfdiffusion zu vermeiden. Da die Stahlbleche selbst völlig wasserdampfdicht sind, kann Feuchtigkeit nur durch die Fugen in den Wärmedämmstoff eindiffundieren, die an den Überlappungen der einzelnen Stahltrapezbleche entstehen.

Durch rechnerische Untersuchungen und Messungen an ausgeführten Stahldächern, sowie Laboratoriumsuntersuchungen wurde versucht zu klären, ob und unter welchen Voraussetzungen eine Dampfsperre beim Stahldach entfallen kann.

#### 1. Anforderungen und Bedingungen.

Im Zusammenhang mit der Frage der Wasserdampfdiffusion und Kondensation bei Bauteilen sind die folgenden **Forderungen** zu stellen:

- es dürfen keine Schäden durch den Wasserdampf und seine Kondensation entstehen;
- der von der betreffenden Konstruktion einzuhaltende Mindestwärmeschutz darf durch die Kondensation nicht unterschritten werden.

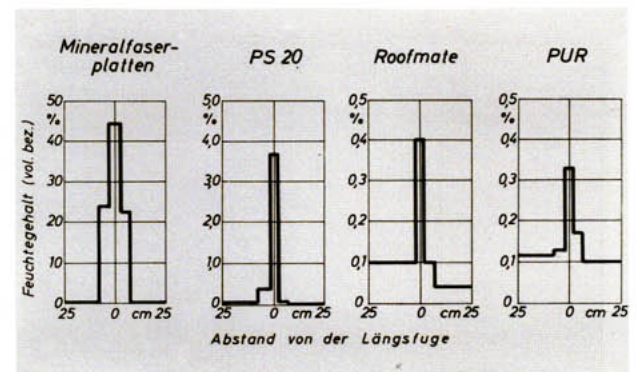
Dies führt zu den folgenden **Bedingungen**:

- läßt man eine Kondensation im Bauteil zu, so muß die Kondensatmenge, die unter Winterverhältnissen innerhalb der Konstruktion anfällt, im Laufe der anschließenden Sommerperiode wieder völlig aus dem Bauteil ausdiffundieren (»positive Jahresbilanz« der Feuchtebewegung),
- die unter Winterverhältnissen anfallende Kondensatmenge darf ein bestimmtes Maß nicht überschreiten.

Die erstgenannte Bedingung ist dann erfüllt, wenn unter Annahme der Jahresmitteltemperatur des Standortes als Außentemperatur keine Kondensation innerhalb der betreffenden Konstruktion eintritt. Dies gilt ganz allgemein. Befindet sich innerhalb der Konstruktion eine dampfundurchlässige Schicht (z. B. eine Dampfsperre oder beim Dach ohne Dampfsperre eine praktisch dampfdichte Dachhaut), so ist die Forderung dann erfüllt, wenn die Temperatur der dampfdichten Schicht im Jahresmittel über der Taupunkttemperatur der Raumluft liegt.

Die Frage der Möglichkeit einer Wiederaustrocknung des Kondensates im Laufe des Jahres wird somit lediglich von den klimatischen Verhältnissen am Standort, sowie den Temperatur- und Feuchteverhältnissen der Luft der Räume bestimmt, die an den betreffenden Bauteil grenzen.

Die unter Winterverhältnissen anfallende Kondensatmenge wird, außer von den raum- und außenklimatischen Verhältnissen, von der Dampfdurchlässigkeit der Bauteilschichten bestimmt.



**Bild 1:** Feuchteverteilung im Dämmstoff von Stahldächern mit undichten Stößen nach 20tägiger Belastung. (Messung im Laboratorium)

#### 2. Durchgeführte Untersuchungen

##### 2.1 Messungen im Laboratorium

An Ausschnitten aus Stahldächern mit verschiedenen Dämmstoffen (Mineralfaserplatten, Polystyrol-Hartschaum PS 20, extrudierter Polystyrol-Hartschaum, Polyurethan-Hartschaum) mit Längs- und Kreuzstößen, die bewußt undicht gehalten wurden, zwischen den Stahltrapezblechen, wurde die Wasserdampfkondensation im Innern der Dachausschnitte ermittelt. Hierzu wurden die Proben einem Temperaturgefälle von 31 K (-6 °C/25 °C) und einem Dampfdruckgefälle von 11 Torr ausgesetzt. Die Kondensatmenge abhängig von der Versuchszeit zeigt, daß die Art der Plattenstöße (Längs- oder Kreuzstoß) praktisch keinen Einfluß auf die Kondensatmenge hat. Das Kondensat fiel im wesentlichen über den Fugen zwischen den Stahlblechen im Dämmstoff an (Bild 1). Die Feuch-

tigkeitsbewegung spielte sich dabei in einem Bereich von maximal 8 cm Breite im Dämmstoff über der Fuge ab. Aus den Meßergebnissen läßt sich ein effektiver Diffusionswiderstand der Fugen einschließlich Dämmstoff bezogen auf die Fugenlänge bestimmen.

Dämmstoff	Diffusionswiderstand je m Fugenlänge
Mineralfaserplatten	12/13 Torr/h g <sup>*</sup> )
Polystyrol-Hartschaum PS 20	73 Torr/h g
Extrudierter Polystyrol-Hartschaum	340 Torr/h g
Polyurethan-Hartschaum, beidseitig mit Bitumenpapier kaschiert	760/900 Torr/h g <sup>*</sup> )

<sup>\*</sup>) je nach Art der Stöße zwischen den Trapezblechen.

## 2.2 Untersuchungen an ausgeführten Dächern

Aus drei Stahldächern mit verschiedenen Dämmstoffen (Polystyrol- und Polyurethan-Hartschaum) wurden Proben der Dämmstoffe am Ende des Winters und nach der Sommerperiode entnommen und auf ihren Wassergehalt untersucht. Die örtliche Verteilung der Wassergehalte in den Dämmstoffen (Bild 2) zeigte – im Gegensatz zu den Ergebnissen der Laboratoriumsuntersuchungen – über den Fugen keine kennzeichnende Erhöhung des Wassergehaltes, der insgesamt außerordentlich niedrig und zu beiden Zeitpunkten der Probenentnahme kaum verschieden war. Aufgrund der Ergebnisse der über ein Jahr erfaßten außen- und raumklimatischen Verhältnisse und der weitgehenden Gleichheit der Wassergehalte der Dämmstoffe kann angenommen werden, daß bei praktisch ausgeführten Stahldächern die Fugen wesentlich dichter sind als bei den bewußt undichten Fugen der im Laboratorium untersuchten Dachausschnitte.

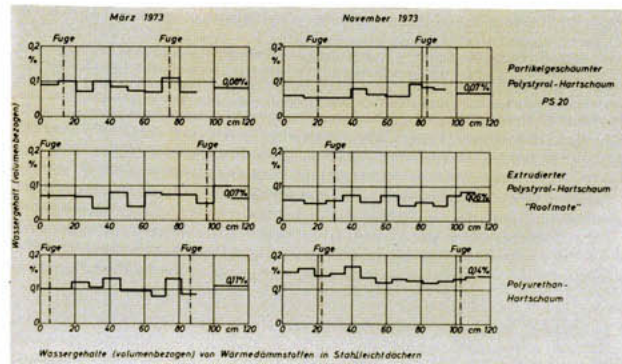


Bild 2: Örtliche Verteilung der Wassergehalte von Dämmstoffen in Stahldächern zu verschiedenen Zeiten. (Messung an ausgeführten Dächern)

## 3. Folgerungen

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen ergeben sich die nachstehenden Folgerungen:

- Eine positive Jahresbilanz der Feuchtebewegung in Stahldächern kann an klimatisch günstigen Standorten (Jahresmitteltemperatur nicht unter etwa 7 °C) bei Raumlufttemperaturen von 20 °C und relativen Luftfeuchten bis etwa 60% angenommen werden.
- Der Dampfdurchgang durch die Stöße zwischen den Stahlblechen ist vor allem durch die Dampfdurchlässigkeit des Dämmstoffes bestimmt, der den Fugen nachgeschaltet ist. Bei undichten Stößen bestimmt demnach die Dampfdurchlässigkeit des verwendeten Dämmstoffes die in den Dächern anfallende Kondensatmenge.
- Unter Voraussetzung einer positiven Jahresbilanz der Feuchtebewegung ist eine Dampfsperre bei Verwendung eines Dämmstoffes mit einer Diffusionswiderstandszahl  $\mu$  größer als etwa 40 nicht erforderlich.

Untersuchungen durchgeführt im Auftrage des Instituts zur Förderung des Bauens mit Bauelementen aus Stahlblech e.V., Düsseldorf.