

Bauschäden-Sammlung

Redaktion: GÜNTER ZIMMERMANN

Nichtbelüftetes geneigtes Dach mit Sparrenvolldämmung Wasserdampfdiffusion durch Flankenübertragung 8.1/97

Carsten Ruhe hat in der Bauschäden-Sammlung berichtet (DAB 1995, H. 8, S. 1479), wie von der Dachdecke mitten im Sommer Wasser in größerer Menge abtropfte. Da es nicht geregnet hatte, konnte das Wasser nur aus Kondensation herrühren. Seine Erklärung: Es mußte Wasserdampf aus den Innenräumen durch Innenwände aus porositätem Mauerwerk in den Dachraum gelangt sein. Diese Hypothese haben einige Bauphysiker angezweifelt. Deshalb haben wir Herrn Professor Dr.-Ing. habil. Heinz Klopfer gebeten, zu dem Bericht von Carsten Ruhe Stellung zu nehmen.

Sachverhalt

In dem 1989 errichteten Wohnhaus wird das Satteldach, welches beheizte Aufenthaltsräume nach oben abschließt (Abb. 1, 2, 3), von Dachsparren mit 60 x 140 mm² Querschnitt getragen, auf denen oberseitig eine 21 mm dicke Holzschalung und eine Bitumendachbahn V60 als Unterdach aufliegen. Dann folgen Konterlattung und Lattung mit Betondachsteinen als unterlüftete Dachdeckung. Zwischen den Sparren wurde über deren ganze Höhe Mineralfaserfilz als sog. Volldämmung eingebaut. In der Ebene der Sparrenunterkante ist als Windsperre und Dampfbremse eine Polyethylenfolie ($s_d = 50 \text{ m}$) verlegt. Auf einer den Sparrenunterseiten folgenden Lattung in Form einer Nut- und Federschalung angebracht. Der Anschluß der Folie an die Berandungen der Dachuntersichten in Gestalt von Wänden aus Leichtlochziegelmauerwerk mit Gipsputz ist vom Hauseigentümer selbst besonders sorgfältig mit Dichtungsbändern und Klemmleisten ausgeführt worden.

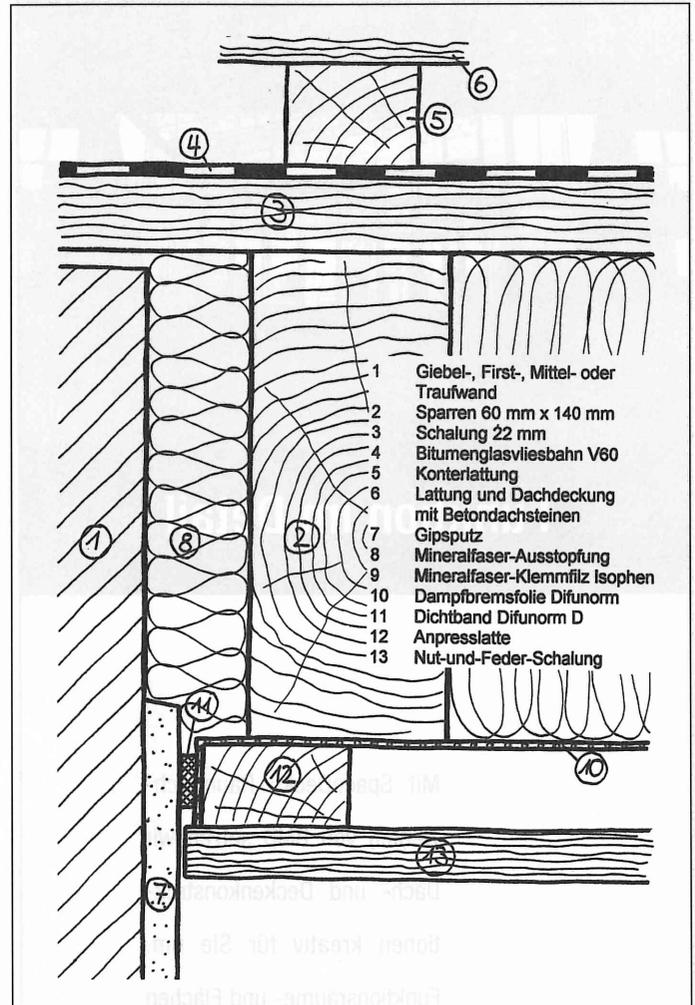
Im ersten Sommer nach Bezug des Hauses tropfte Wasser an den Tiefpunkten der Dachuntersichten aus der Bekleidung heraus. Man führte dies zunächst auf die Baufeuchte der Sparren und Wände zurück, welche dem sommerlichen Dampfdruckgefälle von außen nach innen folgend an der Dampfbremse kondensiert sei. Während das Dach in den folgenden Winterperioden immer trocken zu sein schien, nahm das Abtropfen des Wassers an der Dachunterseite im Sommer von Jahr zu Jahr zu. Weil das

nicht mit der Baufeuchte erklärt werden konnte, wurde das Dach gründlich untersucht und dabei folgende Erklärung gefunden:

Im Winterhalbjahr diffundiert im Sinne einer Flankenübertragung Wasserdampf in den Wänden nach oben in den Raum zwischen Bitumendachbahn und Dampfsperre hinein. Weil diese beiden Schichten nur sehr wenig dampfdurchlässig sind, befindet sich der Wasserdampf nun in einer Falle. Wegen des Temperaturgefälles fällt der Wasserdampf im Winter in der oberen Holzschalung aus, wo er zunächst kapillar festgehalten wird. Im Sommer kehrt sich das Temperaturgefälle um, was durch die Aufheizung der Dachsteine bei Sonneneinstrahlung gefördert wird. Das in der Schalung vorhandene Tauwasser wird nun verdunstet, diffundiert durch die Faserdämmschicht nach unten und kondensiert auf der Oberseite der Dampfsperre. Der Schwerkraft folgend fließt es dort auf der geneigten Ebene nach unten, bis es an einen Wandanschluß gelangt, wo es sichtbar nach unten austritt.

Bei einer Öffnung des Daches im Jahr 1994 wurde festgestellt, daß die Mineralfaserplatten und die Dachschalung in einem Bereich von etwa 1 m Breite über den Wandkronen stark durchfeuchtet waren und dort die Holzschalung zu faulen begonnen hatte (Abb. 4). Durch verschiedene weitere Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, daß die Feuchtigkeit in den Raum zwischen Unterdach und Dampfsperre nur flankierend über die Mauerwerkswände eingedrungen ist.

Der Autor dieses Schadensberichtes

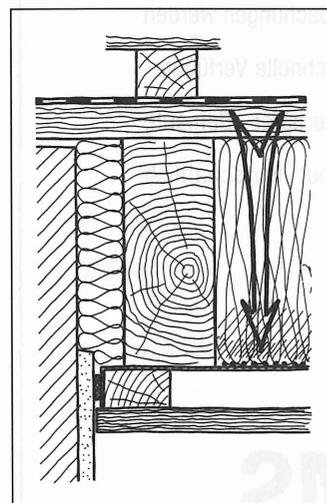


- 1 Giebel-, First-, Mittel- oder Traufwand
- 2 Sparren 60 mm x 140 mm
- 3 Schalung 22 mm
- 4 Bitumenglasvliesbahn V60
- 5 Konterlattung
- 6 Lattung und Dachdeckung mit Betondachsteinen
- 7 Gipsputz
- 8 Mineralfaser-Ausstopfung
- 9 Mineralfaser-Klemmfilz Isophen
- 10 Dampfbremsefolie Difunorm
- 11 Dichtband Difunorm D
- 12 Anpresslatte
- 13 Nut-und-Feder-Schalung

△ Abb. 1

Abb. 2 ▽

Abb. 3 ▽



war sich der Neuartigkeit seiner Erklärung des Schadens durchaus bewußt und hat dies in seiner Schilderung auch zum Ausdruck gebracht.

Ursachen

Vor der Veröffentlichung des von C. Ruhe beschriebenen Feuchteschadens [2] hat der vorsichtige Herausgeber der Bauschäden-Sammlung

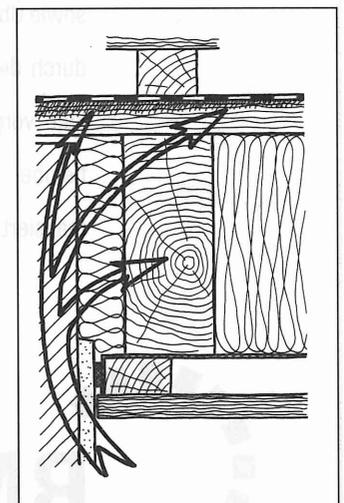


Abb. 1: Vorgefundener Dachaufbau.
Abb. 2: Wasserdampftransport im Sommer.

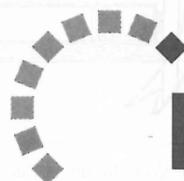
Abb. 3: Wasserdampftransport im Winter.

Abb. 4: Bei der Öffnung des Daches vorgefundene Fäulniserscheinungen in der Schalung des Unterdaches.



Funktion im Detail

Mit SpaceDecks Raumfachwerken von BMS setzen wir Dach- und Deckenkonstruktionen kreativ für Sie um. Funktionsräume- und Flächen sowie Überdachungen werden durch die schnelle Verfügbarkeit vorgefertigter Elemente flexibel und wirtschaftlich realisiert.



BMS

SpaceDecks

Briloner Maschinen- und
Stahlbau GmbH
59929 Brilon
Telefon 029 61-9 80-0
Telefax 029 61-98 01 98



Abb. 4

einige Bauphysiker zu der neuartigen Erklärung um ihre Meinung befragt: Ich selbst habe mit einigen einfachen Berechnungen nachgewiesen, daß eine flankierende Wasserdampfdiffusion in den Wänden wesentlich mehr Wasser in den Raum zwischen Dampfbremse und Unterdach gelangen läßt als die direkte Wasserdampfdiffusion durch die wenig durchlässige Dampfbremse, und daß die Flankendiffusion tatsächlich auch die beobachteten Kondensatmengen liefern kann.

Von H. M. Künzel wurde durch eine zweidimensionale, instationäre Computersimulation [2] des Feuchte-transportvorganges gezeigt, daß eine im Laufe der Jahre zunehmende Durchfeuchtung der Dachschalung über den Wandkronen als Folge der Wasserdampfdiffusion auch ohne einen Beitrag von Baufeuchte auftritt.

In dem angesprochenen kleinen Kreis von Bauphysikern wurde die von Ruhe angegebene Erklärung des Schadens durch Flankendiffusion von Wasserdampf mehrheitlich skeptisch und zurückhaltend bewertet, wobei insbesondere darauf hingewiesen wurde, daß auch Baufeuchte eine Rolle gespielt haben könnte. Die rechnerische Bestätigung der Wasserdampfflankenübertragung durch H. M. Künzel [3] wurde in einer angefügten Stellungnahme eines Kollegen sogar wie folgt kommentiert: „Die Berechnung sollte man als Deutungsversuch eines aufgetretenen Problems ohne dessen Lösung bewerten.“

Mir erscheint es dagegen richtiger, aus dem geschilderten und anderen Schadensfällen folgende Konsequenzen zu ziehen:

Es mag für die Verantwortlichkeit durchaus von Bedeutung sein, ob noch weitere Einflüsse, wie z. B. Baufeuchte, neben der Flankenübertragung eine Rolle gespielt haben. Nie-

mand wird aber im Ernst wohl die Möglichkeit ausschließen können, daß diffundierender Wasserdampf auch auf Umwegen zu einer Tauenebene gelangen kann. Von grundsätzlicher Bedeutung ist aber die Erkenntnis, daß offenbar eine Flankenübertragung bei der Wasserdampfdiffusion in bestimmten Situationen zu Feuchteschäden führen kann. Diese Möglichkeit wird jedoch derzeit von Planern und beratenden Bauphysikern bei der Prüfung von Konstruktionen auf Tauwasserfreiheit überhaupt nicht in Betracht gezogen. Das muß sofort geändert werden! Es gibt also auch bei der Wasserdampfdiffusion eine Flankenübertragung, wie man sie bei der Luftschallübertragung schon lange kennt und auch berücksichtigt. Einen anderen Fall von Flankenübertragung haben z. B. Klaas und Schulz dargestellt [3] [4].

Heinz Klopfer

Literatur

[1] Ruhe, C.: Nichtbelüftetes, geneigtes Dach mit Sparrenvollämmung. Wasserabtröpfungen von der Decke im Sommer. DAB 1995, H. 8, S. 1479 ff.; auch in Bauschäden-Sammlung, Band 10, IRB Verlag, Stuttgart 1995.

[2] Künzel, H. M.: Tauwasserschäden im Dach aufgrund von Dampfdiffusion durch angrenzendes Mauerwerk. Angefügt: Stellungnahme von I. Achtziger. wksb, Zeitschrift für Wärmeschutz, Kälteschutz, Schallschutz und Brandschutz, Heft 37/1996, Zeitechnik Verlag.

[3] Klaas, H.; Schulz, E.: Schäden an Außenwänden aus Ziegel- und Kalksandstein-Verblendmauerwerk. Reihe Schadenfreies Bauen, Band 13, IRB Verlag, Stuttgart, 1995.

[4] Klopfer, H.: Flankenübertragung bei der Wasserdampfdiffusion. ARCONIS 1997, H. 1, S. 8–10.

Briefe

**DAB 2/97 –
Bauschädenammlung,
Seite 233, Luftschalldämmung**

Sind Tragwerksplaner fahrlässig oder ein wesentlicher Faktor im Planungsteam?

Der Autor des Artikels, Herr Dipl.-Ing. Carsten Ruhe, hat mit dem, was er fachtechnisch zu dem behandelten Beispiel sagt, völlig recht: Der Flankenschall ist zu beachten. Und insoweit ist das erläuterte Beispiel sicherlich für die Tragwerksplaner Anlaß, wie bei jedem Bauvorhaben, über Problemstellungen beim Schallschutz nachzudenken. Der Artikel darf aber nicht unwidersprochen bleiben, da hier

- anhand eines eher unüblichen Beispiels (Porenbeton als Wohnungstrennwände),
- wo, so der Artikel, von einem Fachberater der Porenbetonindustrie (nicht von einem Tragwerksplaner) eine fehlerhafte Wandkonstruktion vorgeschlagen wurde,
- in einer Art Rundumschlag trotzdem pauschal die Tragwerksplaner als diejenigen Ingenieure bezeichnet werden, die für Mängel im Bereich Schallschutz verantwortlich sind, weil als Nachweisersteller, „vielfach Tragwerksplaner ohne entsprechende akustische Kenntnisse fahrlässig“ handeln und zu bequem sind, die DIN-Vorschriften anzuwenden (Seite 234, unten rechts) und diese Praxis der DIN-Nichtbeachtung „bereits seit Jahrzehnten üblich ist“ (Einleitung).

Möglicherweise hat Herr Ruhe ja schlechte Erfahrungen gemacht. Das wäre bedauerlich. Aber durch diesen Artikel entsteht ein völlig falsches Bild von den als Tragwerksplaner tätigen Beratenden Ingenieuren, das korrigiert werden muß.

Wir teilen allen Lesern des DAB, Herrn Ruhe und Herrn Prof. Zimmermann eingeschlossen, mit, daß gerade die Tragwerksplaner der Ingenieure-Kammern – ob BdB-Mitglieder, Kollegen aus anderen Berufsverbänden oder unorganisierte Beratende Ingenieure – bundesweit mit ihrer Sachkunde, wie sonst wohl kaum eine andere am Bau beteiligte Gruppe, dazu prädestiniert sind, die Konstruktionen am Bau unter Berücksichtigung aller Aspekte im Bereich Standsicherheit, Schall-, Wärme- und Brandschutz zu optimieren. Und sie tun dies im Regelfall auch. Dabei verstehen sie sich als Teil eines Bau-Teams aus Architekt, HSLE- und Tragwerksplaner, in dem jeder gemäß seiner eigenen Stärken engagiert und unter Achtung der jeweiligen anderen Teampartner zum Ge-

lingen des Gesamtbauwerks beiträgt. Dies ist der Weg. Lassen Sie ihn uns gemeinsam gehen!

Dipl.-Ing. Klaus Schneider,
81247 München

Nach dem Lesen des Artikels von Dipl.-Ing. Carsten Ruhe stellt sich für mich die Frage, wo bei der Beurteilung der Sanierungsvorschläge der Fehler liegt. Nach DIN 4109, Beiblatt 1, Tabelle 12, Spalte 5 ist bei Anordnung einer akustisch wirksamen biegeweichen Unterdecke eine Verbesserung des bewerteten Schalldämmmaßes von 3 dB anzunehmen.

Wenn eine baupraktische Prüfung, wie in diesem Fall, trotz biegeweicher Unterdecke keine Veränderung ergibt, kann dies meines Erachtens nur auf einen Fehler in der Norm oder auf einen Fehler bei der Messung zurückgeführt werden. Wenn ein solcher Fehler dem Gutachter bekannt ist, kann die „Skepsis gegen diesen Sanierungsvorschlag“ nur zu verständlich sein. Für mich bleibt dann nur die Frage, warum man trotzdem einen derartigen Versuch macht und der Gutachter seine Bedenken nicht eindeutiger begründet.

Der Hinweis auf eine Informationslücke quasi als Folge des Hebel Handbuchs 6. Auflage erscheint mir geradezu grotesk. Es sind doch Rechenbeispiele und Verweise auf die Tabelle 13 DIN 4108, Beiblatt 1 in diesem Buch vorhanden. Hier sollte der Verfasser vielleicht der Fairneß halber einmal Informationsschriften anderer Hersteller als Vergleich heranziehen. Für mich jedenfalls ist das Hebel Handbuch Wohnbau eine gern genutzte Informationsquelle.

Dipl.-Ing. Thomas Dietz,
23843 Bad Oldesloe

Stellungnahme zu den Leserbriefen von Herrn Dipl.-Ing. Klaus Schneider und Herrn Dipl.-Ing. Thomas Dietz

Die beiden vorstehenden Leserbriefe sind zwei aus einer ganzen Reihe von Zuschriften (und VBI-Kollegen-Äußerungen), die mich erreichten. Noch nie war so einem meiner Bauschadensberichte die Anzahl der Äußerungen so groß wie bei diesem und noch nie war das Spektrum der Meinungen so vielfältig. Innerhalb weniger Tage nach Erscheinen erreichten unser Ingenieurbüro nicht weniger als fünf Anfragen zu vergleichbaren Projekten, woraus auch drei Meßaufträge für ähnliche Bauten wurden, darunter nicht nur solche mit Porenbeton-, sondern auch mit Poren-