

# Bauschäden-Sammlung

Redakt. Betreuung Günter Zimmermann

12.2/90

## Warmdach mit Trapezblechdecke über Kühlhalle

### Tauwasserbildung durch Wasserdampf-Konvektion

Bald nach der Inbetriebnahme tropften große Mengen Wasser von der Trapezblechdecke in die Kühlhalle. Feuchte Außenluft strömte durch undichte Attikaanschlüsse bis unter die Wärmedämmung und kondensierte an Trapezblechen und Stahlbetonbindern.

#### Sachverhalt

Im Winter 1987/88 wurde eine Lagerhalle für Molkereiprodukte errichtet. Sie besteht aus Stahlbetonstützen und -bindern. Die Außenwände sind mit 10 cm dicken Wärmedämmpaneelen aus profilierten Leichtmetallblechen mit PUR-Kern bekleidet. Auf der Trapezblechdecke ist eine Wärmedämmschicht aus 10 cm dicken Polystyrol-Hartschaumplatten verlegt. Auf dieser ist eine ECB-Abdichtung mechanisch befestigt. Eine Dampfsperre ist nicht vorhanden. Die Halle wird klimatisiert (Lufttemperatur 6 °C, rel. Luftfeuchte 85%).

Bereits vier Wochen nach Inbetriebnahme im Frühjahr 1988 begannen Abtropfungen von der Dachdecke. Im Sommer war der Wasseranfall besonders stark. Erschütterungen beim Begehen des Daches bewirkten Sturzbäche aus den Untergurten in die Halle.

Die Stahlbetonbinder im Bereich der Außenwände waren in großen Teilen naß oder wiesen zumindest Spuren abgetropften Wassers auf. An den weiter innen liegenden Teilen der Stahlbetonbinder waren diese Spuren nur vereinzelt zu sehen.

#### Ursachen

Zwei mögliche „Quellen“ für das Tropfwasser wurden bald als nicht zutreffend erkannt:

Eingeschlossenes Wasser aus der Bauzeit, weil die Menge mit der Zeit hätte abnehmen müssen, was aber nicht der Fall war.

Regenwasser, weil die Abtropfungen nicht mit Regenfällen korrelierten.

Untersucht wurde, ob die Abtropfungen aus Tauwasser herrührten.

Bei Außenlufttemperaturen zwischen 20 und 25 °C und einer Solltemperatur der Innenluft von +6 °C war das Temperaturgefälle von außen nach innen gerichtet. Berechnungen nach Glaser (DIN 4109, Teil 5) führten sowohl für den Winter- als auch für den Sommerfall zu durchaus vertretbaren Tauwassermengen, die auch dann die Grenzwerte nicht überschreiten, wenn man die Diffusion durch gewisse Fugenundichtigkeiten an den Stahltrapezblechstoßen mit berücksichtigte. Das abtropfende Wasser konnte also nicht aus Diffusionsvorgängen stammen.

Aufbauend auf der Erkenntnis, daß durch Luftströmung wesentlich größere Wasserdampfmengen transportiert werden als durch Diffusion, wurden die Anschlüsse des Daches an die höher geführten Wärmedämmpaneelle untersucht. Auch die feuchten Stahlbetonbinder im Randbereich lieferten einen Hinweis, daß luftdurchlässige Stellen an der Dachkante für den Feuchtigkeitstransport ursächlich sein könnten.

Mit einem Strömungsprüfröhrchen wurden Rauchschwaden erzeugt und deren Bewegung beobachtet. Trotz schwüler Witterung mit teilweise stehender Luft waren in einigen Bereichen nach innen gerichtete Strömungen deutlich nachweisbar, während an anderen Stellen die Luft aus der Kühlhalle hinausströmte. Die Stärke der Strömungen und ihre Richtung waren von den äußeren Windbedingungen abhängig und über den gesamten Anschlußbereich weitgehend zufällig verteilt.

Der Anschluß der Stahltrapezbleche an die Wandpaneelle war von unten wegen der davorliegenden Stahlbetonbinder nicht einsehbar. Deshalb wurde das Dach von oben geöffnet, so daß der Anschluß der Stahltrapezbleche, der Hartschaumplatten und der ECB-Abdichtung an den Dachrand überprüft werden konnte (Abb. 1):

Die ECB-Abdichtung war punktweise auf einem Winkelblech befestigt. Dies war seinerseits mit der inneren Blechbekleidung des Wärmedämmpaneels vernietet. Da das Paneel profiliert ist, lag das Winkelblech auf höchstens der halben Länge an. Im Bereich der Untergurte stand das Winkelblech aber um einige Millimeter ab. Auch die gerade zugeschnittenen Hartschaumplatten und -keile sowie die Stahltrapezbleche lagen lediglich im Bereich der Obergurte gegen das Wärmedämmpaneel, es klafften aber Fugen in den Bereichen dazwischen. Demnach war auf der gesamten Länge der Dachkante ein Unterströmen der Wärmedämmung mit feuchtwarmer Luft möglich. Da diese bei den damaligen Klimabedingungen von +25 °C bei 85% r. F. einen Wassergehalt bis zu 20 g/m<sup>3</sup> annehmen kann, wurden aufgrund dieser Unterströmung erhebliche Wassermengen transportiert. Beim Abkühlen an den Stahltrapezblechen und den Stahlbetonbindern kondensierte diese Feuchtigkeit, sammelte sich in den etwas durchhängenden Stahltrapezprofilen bzw. auf der Oberfläche der Binder und tropfte von dort ab.

#### Sanierung

Zur Verhinderung weiterer Luftströmungen und des damit verbundenen Feuchtigkeitstransportes mußte zwischen der Dachfläche und den Paneelen der Wand ein luftdichter Anschluß hergestellt werden.

Die Abdichtung erfolgte entsprechend Abb. 2. Hierfür mußte lediglich das Deckblech abgenommen werden, um dann die Fuge zwischen dem Winkelblech und der Oberkante der Wärme-

dämmpaneelle elastisch zu dichten. Die Fuge zwischen der ECB-Abdichtung und dem Winkelblech wurde mit einem komprimierbaren Dichtungsband verschlossen. Das wieder montierte Abdeckblech drückt nunmehr die ECB-Abdichtung gegen die Dichtung.

In bauphysikalischer Hinsicht ist diese Art der Abdichtung ungünstig, da sie in der (im Winter) kältesten Zone der Gesamtkonstruktion erfolgt. Die Fuge zwischen den Wandpaneelen und den Stahltrapezblechen sowie der Hartschaumwärmedämmung wird aber nicht verschlossen. Hierdurch könnte im Winter, bei Dampfdruckgefälle von innen nach außen, eine erhöhte Kondensation unterhalb der ECB-Abdichtung auftreten. Da die Kühlhalle aber nur auf +6 °C temperiert wird, ist diese Gefahr relativ gering.

Bei einem konventionellen Dachaufbau mit einer Dampfsperre wird – anders als bei dem hier gebauten Dach – die Abdichtung des Baukörpers gegen Luftdurchgang bereits unterhalb der Wärmedämmung vorgenommen. Dann ist die Gefahr der Kondensation in den Ecken relativ gering. Man hatte deshalb überlegt, ob eine zusätzliche Abdichtung auch in der unteren Ebene möglich ist. Diese Ausführungsvariante wurde aber aus Kostengründen nicht ausgeführt.

Carsten Ruhe

Abb. 1

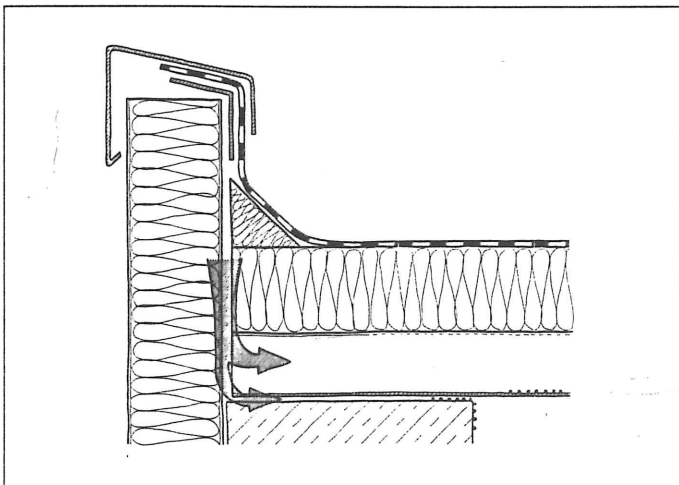


Abb. 2

