



Märchenstunde

Feuchteschaden an Dachelement über einem Hallenbad

Nichts wird so häufig für Feuchte in einem Bauteil verantwortlich gemacht wie eine unverklebte Dampfbremssfolie, häufig auch „Dampfbremss-Luftdichtungsebene“ genannt. Aber, echte Bauschäden durch eine undichte Dampfbremssfolie sind so gut wie unbekannt, werden aber immer wieder, ohne der Sache auf den Grund zu gehen, für einen Feuchteschaden ungerechtfertigt verantwortlich gemacht.

Autor:
Dipl.Ing. E.U. Köhnke,
ö.b.u.v. Sachverständiger
für den Holzhausbau,
Uelsen

seitig ausreichend luftdichte Platten zum Einsatz kommen oder außen ein ausreichend luftdichtes Wärmedämmverbundsystem, wurde in der *HOLZBAU – die neue quadriga*, schon häufig kritisch hinterfragt, insbesondere unter dem Aspekt, dass es sich bei der Luftdichte um eine bauaufsichtliche Anforderung handelt und die am Markt befindlichen Klebebänder bis heute weder eine dafür ausreichende Norm noch ein bauaufsichtliches Prüfzeugnis oder Zulassung besitzen, was allgemein erforderlich ist, um einer bauaufsichtlichen Anforderung zu genügen.

Grundsätzlich führen nur wenige Luftleckagen zu einer unzulässigen Kondensatbildung, wie neben der Praxis auch ein Forschungsvorhaben der Universität Kassel, Fachgebiet Bauphysik, aus 2002 belegt.

Das Objekt

Das Objekt des Schadens war der Anbau eines Wintergartens im Luftverbund mit einem Hallenbad. Hohe Temperaturen und Luftfeuchte, also alles, was schadensträchtig wirkt, war vorhanden. Ein Extremfall also.

Das Dach war als schwach geneigtes (6°) Pultdach, südorientiert, ausgeführt. Die mit Zellulose voll gedämmten Gefache der Balken waren oben und unten mit einer OSB-Platte, 22 mm, ausgeführt.

Die Dampfbremssfolie mit einem Sperrwert von vermutlich s_d 100 m wurde bei der Vorfertigung der Elemente zwischen Balkenunterkante und unterer OSB-Platte im Herstel-



lerwerk eingebaut.

Bei der Montage der Elemente im Bereich der Elementstöße wurden allerdings weder die OSB-Platten noch die Folie abgeklebt.

Unter der Decke befanden sich die Installationen und eine „luftoffene“ abgehängte Decke. Das Hallenbadklima wirkte also unmittelbar auf die Deckenelemente.

Auf den Decken- bzw. Dachelementen war die Dachabdichtung ausgeführt, ein diffusionsoffenes Vlies, darauf ein Wirrfasergewebe und darauf dann die Stehfalz-Zinkblecheindeckung.

Die Arbeiten wurden 2008 ausgeführt. Ende 2009 wurden erhebliche Feuchteschäden an den Dachelementen festgestellt. Ein hinzugezogener Sachverständiger fand sehr schnell die vermeintliche Ursache darin, dass die Dampfbremssfolie im Elementstößbereich nicht verklebt sei und deshalb natürlich der Holzbaubetrieb Schuld sei, welcher nur die Decken- bzw. Dachelemente geliefert und aufgelegt hat. Alle weiteren Arbeiten hatte der Holzbaubetrieb nicht im Auftragsumfang.

Skepsis ist angebracht.

Beim Studieren dieses Gutachtens kamen aber leichte Zweifel auf, die Feststellungen waren teilweise doch recht lückenhaft und auch die Frage der Verantwortung war nicht

Abb. 1:
Ansicht der zum Teil freigelegten Dachfläche mit beidseitig angrenzenden Hallenbad, offen.

Es dürfte ja bekannt sein, dass Kondensat infolge mangelnder Luftdichte eine andere Ursache darstellt als Kondensat infolge ungenügender Dampfdichte. Konvektion und Diffusion sind zwei grundverschiedene physikalische Disziplinen und haben nur eins gemeinsam – den Tauwasserausfall.

Unverklebte Folienstöße bei Dampfbremsen führen im Normalfall nicht zu Bauschäden. Selbst größere Fehlstellen nicht, was sich auch rechnerisch nachweisen lässt und auch praktisch bereits überprüft wurde (siehe *HOLZBAU – die neue quadriga 5/2008*, Holzhäuser unter Dampf).

Nur wenn es um die Luftdichte geht, die Dampfbremse also auch gleichzeitig die Funktion der luftdichten Ebene zu übernehmen hat, darf sie keine Löcher und Fehlstellen aufweisen und muss „gedichtete“ Stöße aufweisen, was heute üblicherweise mit Klebebändern ausgeführt wird.

Ob eine solche Folienverklebung nötig ist, wenn raum-

so ganz eindeutig. Es gab also einen zweiten Termin, zu welchem das Dach geöffnet wurde, um der Sache endgültig auf den Grund zu gehen.

Zunächst wurde der Anschluss an die hintere aufgehende Wand zum Hauptbad geöffnet. Hier waren minimale Schädigungen erkennbar. Die Anschlussfuge war nicht luftdicht und nur mangelhaft bzw. gar nicht mit Dämmstoff verfüllt. Auch die Fugen um die später durch Fremdunternehmer eingebauten Lichtbänder waren nicht ausgedämmt und auch nicht luftdicht angeschlossen.

Trotzdem war in diesen Bereichen keine nennenswerte Schädigung bzw. Feuchteeinwirkung erkennbar. Eine enorme Schädigung lag aber in einigen Teilbereichen der Fläche vor. Die obere OSB-Platte war partiell derart geschädigt, dass sie bereits unter Mannlast komplett einbrach. Es lag ein heftiger Pilzbefall (Porenschwamm) vor, sowohl an den OSB-Platten als auch an den Holzbalken.



Abb. 2:
Untersicht der Dachfläche mit Elementstoß, sowohl Folie wie auch OSB-Platte unverklebt.

Diese stark geschädigten Teilflächen zeigten sich allerdings nicht entlang der Elementstoßfugen, sondern partiell in etwa kreisförmig in zwei Teilbereichen der freigelegten Dachelemente und nicht, wie bei einem Kondensatschaden durch undichte Fugen jeweils diesen Fugen folgend.

Das Schadensbild zeigte eindeutig, dass nicht der unverklebte Elementstoß und auch nicht die nicht fachgerecht eingebauten Anschlussfugen und Lichtkuppeln schadensverursachend waren.

Immer gründlich untersuchen.

In den geschädigten Bereichen wurde die Feuchtigkeit elektrisch stichprobenweise gemessen. Im schadbefallenen Bereich lag die Feuchtigkeit der Unterseite der oberen OSB-Platte weit über Fasersättigung, so etwa um die 150M%.

Abb. 3:
Anschlussfuge, hier an Fassadenteil des Hallenbades nicht abgedichtet oder abgeklebt, Randfuge nur mit etwas Mineralwolle verfüllt.



Die Zellosedämmung war teilweise infolge Feuchteinwirkung „zusammengesackt“ und im Gefüge verklebt.

Im geöffneten Bereich konnte die Unterseite bzw. raumseitige Dampfbremsfolie erkannt werden. Sie war vom Material her als ordnungsgemäß anzusehen.

Im Zuge des weiteren Rückbaus der Stehfalzbleche konnte festgestellt werden, dass das unter der Blecheindeckung befindliche Wirrfasergewebe durchfeuchtet bzw. partiell nass war mit größeren Wassertropfen innerhalb des Gewebes und das bei starker Sonneneinstrahlung auf einer südlich orientierten Dachfläche im Juni 2010.

Im Bereich einer Öffnung wird die Feuchteverteilung über den Balkenquerschnitt in der Höhe gemessen. In der oberen Hälfte des Querschnitts liegt die Feuchtigkeit deutlich oberhalb des Fasersättigungspunktes (weit über 100M%). In etwa Balkenhöhenmitte bei 25M%.

Die Blecheindeckung ist als einfache Stehfalzkonstruktion ausgeführt worden.

In den Fälzen ist ordnungsgemäß ein Dichtungsband eingelegt.

Im Traufbereich ist ein Rinneneinhangblech vorhanden. Zwischen der Blecheindeckung und dem Rinneneinhangblech bzw. der Ebene des Wirrfasergewebes wurde hier allerdings ein Schaumstoffdichtungsband eingelegt. Damit war also eine Minimalbelüftung des Wirrfasergewebes oder ein evtl. erforderlicher Abfluss von Feuchtigkeit ausgeschlossen.

Entsprechend der getroffenen Feststellungen wurde eines deutlich, die unverklebte Stoßfuge der Elemente sowie die unverklebten Anschlussfugen konnten für das Schadensbild inform von zwei rundlichen Teilflächen nicht verantwortlich sein, da trotz unverklebter Stoßfugen, Randausschlussfugen und Einbaufugen des Glasdaches, diese Bereiche nicht bzw. kaum geschädigt waren. Was also konnte die Ursache sein?

Die Anamnese ist wichtig.

Viele Schadensfälle werden klar, wenn man den genauen Ablauf der einzelnen Baumaßnahmen kennt. Bei einer Schadensbeurteilung wird diesem wichtigen Punkt nur allzu häufig keine ausreichende Aufmerksamkeit geschenkt.

Zum Ortstermin war glücklicherweise der Dachdeckermeister anwesend, welcher seinerzeit im Auftrag des Bauherrn bzw. des Architekten die Dacheindeckung ausgeführt hatte. Bei einer gemütlichen Zigarette ergab der Dialog mit dem anwesenden Dachdeckermeister interessante Erkenntnisse.

Laut seinen Aussagen ist es zwischen der Verlegung der Dachelemente durch den Holzbaubetrieb und dem späteren Einbau des Lichtbandes und der Dacheindeckung zu erheblichen Verzögerungen gekommen. In dieser Zeit war nach seinen Aussagen nur eine provisorische Abdeckung der gesamten Dachfläche mit Folie ausgeführt. Die Folie war natürlich an mehreren Stellen gestoßen und wies nach seinen Aussagen auch Wassersäcke nach Niederschlägen auf.

Der Baupraktiker kennt eine derartige Situation bei einer Notabdeckung nur allzu gut. Auch ohne Fotos aus der Bauzeit weiß der erfahrene Praktiker, dass derartige Notabdeckungen nicht dicht sind und im Bereich von Folienüberlappungen im Anschluss an Sackbildungen bei stärkeren Niederschlägen immer wieder Feuchtigkeit durchtreten kann.

Aufbauend auf dieser Erkenntnis war also klar, dass während der Ausführungsphase an Löchern oder Stößen der provisorischen Abdeckung konzentriert Feuchtigkeit in die Dachelemente eingetreten war und auch Baufeuchtigkeit durch die noch nicht eingebauten Lichtkuppeln sich unter der provisorischen Abdeckung bilden konnte und ebenso wie das Niederschlagswasser in die Elemente eindringen konnte.

Diese Feuchtigkeit wurde dann mit Fertigstellung der Zinkblecheindeckung und der Abdichtung des Randbereichs des Wirrfasergewebes gnadenlos im Element eingeschlossen.

Erhöhte Materialfeuchten seitens des Herstellers konnten ausgeschlossen werden. Da keilgezinkte Deckenbalken ausgeführt wurden, welche deutlich trockener sind als normales KVH, und auch OSB-Platten üblicherweise eher eine zu niedrige als eine zu hohe Feuchtigkeit aufweisen und das Schadbild nur punktuell gegeben war, konnte überhöhte Materialfeuchtigkeit der gelieferten Elemente sicher ausgeschlossen werden.

Beurteilung

Das Schadbild in den abgedeckten Bereichen belegte eindeutig und unzweifelhaft, dass die Ursache der Feuchtschädigung nicht auf unverklebte Elementstoßfugen oder Anschlussfugen zu aufgehenden Bauteilen zurückzuführen war. Wäre dies der Fall gewesen, hätten sich die Schadbilder linienförmig im Bereich des Elementstoßes und der Anschlussfugen darstellen müssen. Dies war aber nicht der Fall.

Es ist bekannt und mittels zweidimensionaler Rechenmethoden nachweisbar, dass Fehlstellen in Dampfbremsen auch mit größeren Fehlstellenanteilen sich in der Regel nicht in unzulässiger Weise negativ auf eine mögliche überhöhte Kondensatbildung auswirken.

Auch minimale Fehlstellen in der Luftdichtung führen bei Konstruktionen der vorgefundenen Art üblicherweise nicht zu größeren Kondensatmengen, da durch die oberseitige weitgehend luftdichte Abdeckung es nicht zu stärkeren Konvektionsströmungen kommen kann.

Konvektionsströme, welche größere Feuchtemengen mit sich führen und in die Konstruktion eintragen können, sind nur dann möglich, wenn sowohl eine Zuluft- wie auch

eine Abluftöffnung vorhanden sind. Durch ein Rohr kann man hindurch pusten, durch eine Flasche normalerweise nicht.

Im Bereich stehender Luft fallen nur äußerst geringe Kondensatmengen an. Die Ursache der Schädigung ist also maßgeblich darauf zurückzuführen, dass während der Ausführungsphase punktuell größere Niederschlagsmengen in die Elemente eingedrungen sind.

Allerdings scheint aus Sachverständigersicht auch die Bauteilschichtung auf den Dachelementen, die Blecheindeckung, nicht optimal.

Unterhalb der Blecheindeckung befindet sich das Wirrfasergewebe auf einer diffusionsoffenen und kaum ausreichend wasserdichten Unterdeckbahn. Weder das Wirrfasergewebe noch die Unterdeckbahn sind bei anstehendem Kondensat, welches unter der Blecheindeckung sporadisch auftreten kann, ausreichend dicht.

Durch den Verschluss der Randfuge des Wirrfasergewebes war jedweder Dampfdruckausgleich oder Kondensatablauf von der Unterdeckbahn ausgeschlossen.

Zur kalten Jahres- oder Tageszeit sich unter der Blecheindeckung einstellendes Kondensat kann somit am Tage bei der südorientierten Dachfläche durch Sonneneinstrahlung wieder zurück diffundieren in die Konstruktion, da die Unterdeckbahn dafür keinen ausreichenden Diffusionswiderstand aufweist. Dieser Feuchteintrag wäre mit einer dampfdichteren Unterlage kompensierbar gewesen.

Dennoch hat sich diese recht ungünstige Bauteilschichtung nur bedingt negativ auf die Schädigung der Dachelemente ausgewirkt. Dies mag allerdings an der relativ kurzen Standzeit seit Errichtung bis zum Schadenseintritt liegen.

Die maßgebliche Schadensverursachung war mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit die Einleitung von Niederschlagsfeuchte



während der Bauzeit an Stoßstellen oder undichten Stellen der provisorischen Abdeckung.

Man war geneigt, den Nachweis noch deutlicher zu untermauern durch Einsichtnahme in das Bautagebuch des verantwortlichen Architekten bzw. Bauleiters ggf. unter Beiziehung der Wetterdaten. Darauf verzichteten die Beteiligten allerdings dann anlässlich des Ortstermins.

Abb. 4: Dachfläche nach Rückbau. Die Elementstoßfuge zeigt keinerlei Anzeichen einer Feuchteinwirkung.

Anzeige








Wohlfühlen, das ganze Jahr

Natürliche Dämmstoffe aus Holzfasern



Perfekter Schutz vor:

-  Kälte
-  Hitze
-  Lärm



Vetrieb für Smrečina Hofatex im Deutschland und Österreich:
 Hofatex GmbH, Kalvarienbergstr. 3, 797 80 Stühlingen, Deutschland
 tel.: +49 / 7744 919 380 | fax: +49 / 7744 919 381 | hofmann@hofatex.net

www.hofatex.net



Abb. 5:
Stark befallene kreisflächenförmige
Schadstelle, weit entfernt vom Ele-
mentstoß.

Abb. 6:
Zeigt diffusionsoffene Unterdeckung
mit Wirrfasergewebe. Zwischen Rin-
neneinhang und Stehfalzeindeckung
wurde hier mittels Schaumstoffband
abgedichtet.



Anzeige

Karl Limbach & Cie.
GmbH & Co.KG
Metallwarenfabrik
gegründet 1898

Postfach 190365
42719 Solingen
Telefon 02 12 / 39 80
Telefax 02 12 / 317299
www.limbach-cie.de
info@limbach-cie.de


DIN EN ISO 9001
Zertifiziert seit 1990/2004

Limbachmuttern® für den Holz- und Fertigbau

Schwere Ausführung:



„L“-Einschlagmuttern
für tragende Holzkon-
struktionen, sowie im
Holzhaus- und Fertig-
hausbau.

Hoch belastbar:



„L“-Flanschmuttern
für die Zwischenwand-
befestigung





Wie würde man heute bauen?

Unbeschadet der genannten Einflussgrößen bleibt allerdings festzustellen, dass die gesamte Bauteilschichtung nicht dem Stand der Technik entsprach und in Teilbereichen auch nicht den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Diffusionsdichte Dachkonstruktionen haben sich bereits in den vergangenen Jahren als äußerst risikobehaftet erwiesen.

Die in der DIN 4108, Teil 3 (Juli 2001) enthaltene Regel, dass Dächer mit Dachabdichtungen zu den nachweisfreien Konstruktionen gehören, wenn sie eine diffusionshemmende Schicht mit einem s_d -Wert von mindestens 100 m unterhalb der Dämmschicht aufweisen, hat sich in der Praxis als untauglich erwiesen.

Allerdings ist bereits in dieser zitierten DIN angemerkt, dass bei nicht belüfteten Dächern mit belüfteten und auch nicht belüfteten Dachdeckungen und einer äußeren diffusionshemmenden Schicht >2,0 m erhöhte Baufeuchte und evtl. spätere eingedrungene Feuchtigkeit kaum oder gar nicht austrocknen kann.

Letztendlich existiert seit 2008 die Broschüre „spezial, Flachdächer in Holzbauweise“ herausgegeben vom Informationsdienst Holz. Diese Broschüre stellt mindestens seit 2008, also in etwa auch zum Zeitpunkt Errichtung, den Stand der Technik dar.

In dieser Broschüre ist unter anderem ausgeführt, Zitat: „Deshalb zählt die Anwendung von Dampfsperren, insbesondere in nicht belüfteten Flachdachkonstruktionen nicht mehr zum Stand der Technik.“

Die Planung insgesamt und die Vorgabe zur Ausführung erhielt der Holzbauer jedoch durch den Auftraggeber bzw. dessen Architekten.

Selbst wenn eine Auffeuchtung der Konstruktion infolge Niederschlagsfeuchte und Baufeuchte nicht vorliegt, muss berücksichtigt werden, dass die Holztragkonstruktion mit

einer Holzfeuchtigkeit von $u = 20M\%$ eingebaut werden darf. Die später zu erwartende Ausgleichsfeuchtigkeit bei üblicher Nutzung dürfte sich im Mittel jedoch bei etwa $u = 10M\%$ bewegen.

Dies wiederum bedeutet, dass 10% der gesamten in der Konstruktion befindlichen Holzmasse als überschüssige Feuchtigkeit vorhanden ist. Das können, je nach Bauteilschichtung, durchaus 1.000 bis 2.000 g und mehr sein.

Verlagert sich diese in der Konstruktion befindliche überschüssige Feuchte infolge des Dampfdruckgefälles aus dem gesamten Querschnitt konzentriert an die obere Kaltseite der Konstruktion, hier an die obere OSB-Platte, kommt es zu einer unzulässig starken Durchfeuchtung.

Und die Moral von der Geschichte?

In der täglichen Sachverständigenpraxis begegnet einem immer wieder das Märchen einer vermeintlichen Mangelhaftigkeit durch eine unverklebte Dampfbremsfolie.

Der geschilderte Fall zeigt allerdings sehr eindrucksvoll, dass trotz unverklebter Dampfbremsfolien und unverklebter OSB-Platten sowie ungeämmter, vollkommen offener Randfugen und Einbaufugen des Lichtbandes in diesen Bereichen keinerlei Schädigung bzw. unzulässig überhöhte Feuchtigkeit festgestellt werden konnte, trotz des Extremklimas eines Schwimmbades.

Viele Fachartikel und Werbeaussagen der Hersteller der Luftdichtungskomponenten sollten in diesem Zusammenhang ebenso wie die Inhalte der DIN 4108 -7 und sonstiger Merkblätter einmal kritisch betrachtet werden. Die Bauphysik folgt nicht immer den Wünschen und Vorstellungen der Industrie. ■