

Feuchteschäden beim Flachdach

Der moderne Holzbau ist eine bewährte Bauweise, die mittlerweile durch diffusionsoffene Bauteilquerschnitte sehr feuchte-robuste Konstruktionen – auch gegenüber außerplanmäßiger Feuchte – herzustellen vermag. Die Ausnahme ist das Bauteil Flachdach, dort verzeichnen wir eine höhere Schadensrate. Dazu trägt sicherlich die extreme Beanspruchung bei, aber auch der Umstand, dass hier das Prinzip der diffusionsoffenen Bauweise nur selten zu realisieren ist. Vielleicht ist dieses Dilemma der beste Hinweis, wie wesentlich das Konstruieren mit geringen Sperrwerten – und der richtigen Schichtenfolge – zur Schadensfreiheit im Holzbau verantwortlich ist.

Viel zu selten – die bewährte Lösung

Das Rätsel Flachdach ist eigentlich gelöst: Die DIN 68800-2, vorbeugender baulicher Holzschutz, gibt es vor. Alle Holzbauteile sind raumseitig der dampfbremsenden Ebene anzuordnen und somit den Feuchtebeanspruchungen entzogen. Aber es wird nicht so gebaut – oder nur selten.

Die Gründe sind nachvollziehbar – das große Dachpaket erhöht zusätzlich das Bauvolumen und damit die Baukosten, die Konstruktionen z. B. der Dachränder oder beim Austritt auf begehbare Dächer werden sehr viel aufwändiger bzw. ergeben unpraktikable Lösungen. In der Regel werden Flachdächer daher als Warmdach mit einer Gefachdämmung zwischen den Dachbalken, einer unterseitigen dampfbremsenden Schicht und einer oberseitigen diffusionsdichten Abdichtung realisiert.

Dem Bedürfnis der Praxis kommt die Entwicklung von Dampfbremsfolien mit feuchtevariablen Diffusionswiderstand entgegen, die „Diffusionsoffenheit“ zumindest während der Austrocknungsphase nach innen erhöht (vgl. Artikel „Belüftet oder lieber doch nicht?“, Heft 5/2004 sowie den Beitrag von Daniel



Abb. 1:
Böse Überraschung unter der Dachhaut

Quelle: [Robert Ott,2007]

Schmidt in diesem Heft). Und dennoch – Flachdächer bleiben sensible Bauteile, die keine Fehler erlauben.

Die hauptsächlichen Schäden haben typische Ursachen:

- Undichte äußere Abdichtung,
- Mangelhafte Luftdichtigkeit und
- nasse Bauteile und Bauprodukte.

Wasser von oben

Für die extremen Beanspruchungen eines Flachdaches sind besondere Baukonstruktionen auszuführen, die in den Flachdachrichtlinien des Deutschen Dachdeckerhandwerks – als allgemein anerkannte Regel der Technik verbindlich zu beachten – ausführlich beschrieben sind. Deren Nichtbeachtung können erhebliche Schäden verursachen. So gefunden an einem flach geneigten Gründach, abgedichtet mit einer lose verlegten Kunststoffbahn, die am Rand in einem Alu-Kunststoffprofil festgeklemmt ist. Das Substrat für einen extensiven Aufbau soll die erforderliche Auflast für die Wind-

sicherung gewährleisten. Die Entwässerungsplanung sah einen in die geneigte Fläche gesetzten Dacheinlauf sowie zwei Wasserspeicher im Traufbereich vor.

Ein Einlauf, so wie hier einfach in die geneigte Fläche eingebaut, kann die Funktion nicht erfüllen – das Wasser fließt links und rechts vorbei. So müssen die Wasserspeicher allein die Hauptentwässerung übernehmen. Dafür sind sie aber zu gering dimensioniert und infolge der sich vor dem Dachrand ansammelnden Verschmutzung sehr bald verstopft. Der Rückstau erreicht bei jedem Regen schnell die Höhe der ca. 50 mm hohen Dachrandaufkantung und lässt das Wasser über den Dachrand laufen, aber auch in das Klemmprofil und unter die Dachbahn eindringen.

Autor:
Dipl.-Ing. Martin Mohrmann,
Sachverständiger für Holz und
Holzschutz



Abb. 2:
Mangelhafte Entwässerung
über Wasserspeier. Der
Dachrand wird bei Stauwasser
hinterlaufen.

Quelle: [Burkhard Walter, 2006]



Abb. 3:
Niederschläge laufen seitlich
am Flachdachgully vorbei.

Quelle: [Burkhard Walter, 2006]



Abb. 4:
Entwässerung nur nach
Rückstau

Quelle: [Burkhard Walter, 2006]

Die Furnierschichtholzplatten dieses Dachrandes sind massiv durchfeuchtet und mittlerweile durch holzerstörenden Pilzbefall geschädigt.

Der Schaden war zu erwarten – zu gravierend waren die Mängel in Planung und Ausführung. Wenn die Entwässerung eines flach geneigten Daches über innen liegende Abläufe erfolgt, so müssen diese an die Tiefpunkte der Dachfläche gesetzt werden. Den einzelnen Entwässerungspunkten ist das Wasser über eine entsprechende Dachflächengestaltung zuzuführen. Eine Ausführung, bei der sich das Wasser vor einem Dachrandprofil aufstauen muss, um die höher liegenden Abläufe zu aktivieren, kann keine fachgerechte Lösung sein – und widerspricht auch dem gesunden Menschenverstand.

Anforderungen definiert die Flachdachrichtlinie auch an den Dachrandabschlüsse selbst. Als notwendige Höhe der Abdichtung ist bei einer Dachneigung bis 5° eine Aufkantung von mindestens 100 mm Höhe einzuhalten. Dies gilt ab Oberkante Belag! Schon ohne Gründachaufbau, erfüllt das umlaufende Klemmprofil mit einer Höhe von ca. 50 mm die Forderung nicht. Nur bei Dächern mit Neigungen > 5° ist die Höhe bis 50 mm möglich. Hier passt also das Profil nicht zur Dachneigung – oder umgekehrt.

Feuchte von unten

Dieser Schadensfall bietet noch weiteres Anschauungsmaterial. Begleitet von unangenehmen Geräuschen gab die Dachschalung beim Begehen deutlich unter jedem Schritt nach. Die vollständige Zerstörung der Holzschalung durch Braunfäule wurde nach dem Entfernen der Dachbahn sichtbar. An

einigen Stellen ließ sich der Braune Kellerschwamm als Zerstörer identifizieren – er gedeiht gut bei sehr hohen Feuchten.

Neben der Schalung ist auch die darunter angeordnete Faserplatte stark durchfeuchtet und brüchig, die Oberkanten der Dachbalken sind partiell mit Braunfäulepilz befallen.

Sehr deutlich zeichnet sich die unterschiedliche Feuchte der Dachschalung des überkragenden Dachrandes von der über der wärmedämmten Dachfläche ab – ein Indiz für Feuchte, die von innen kommt.

Feuchteadaptive Dampfbremse überfordert

Die Problematik von diffusionsdichten Schichten im Holzbau scheint bei Planer und Ausführenden bekannt, es ist immerhin eine feuchtevariable Dampfbremse eingebaut worden. Nur ist eine solche Folie kein Freibrief für eine mangelhafte Ausführung.

Die BlowerDoor-Prüfung offenbarte luftundichte Anschlussfugen zwischen den hölzernen Wand- und Dachbauteilen infolge mangelhafter Abklebung, die einen Feuchteeintrag in die Dachkonstruktion infolge Konvektion erklären lassen.

Überraschen anfänglich der Schädigungsgrad sowie die großflächige Schadensausbreitung, relativiert sich dies durch Berücksichtigung von zwei Aspekten. Der Balkenlage ist planmäßig nicht vollgedämmt, sondern weist oberhalb der Mineralfaserdämmung eine Luftschicht von ca. 60 mm auf. Im unbelüfteten Hohlraum kann sich die feuchte Luft im gesamten Dachbauteil sehr gut verteilen, die Feuchtebelastung bleibt daher nicht lokal auf die Eintrittsstellen der inneren Leckagen begrenzt.



Abb. 5:
Der ungedämmte Dachrand
zeichnet sich deutlich durch
Feuchteunterschiede in der
Dachschalung ab.

Quelle: [Burkhard Walter, 2006]

Die gewünschte Austrocknung über die feuchtevariable Dampfbremsfolie nach innen bleibt in der Wirkung gering, da der Gründachaufbau die notwendige Erwärmung der Außenseite behindert. Eine Umkehrdiffusion in der Verdunstungsphase – d. h. in den Übergangszeiten und im Sommer – kommt nicht in Gang.

Wenn Gründächer als Warmdächer ausgeführt werden, dann muss höchste Sorgfalt gelten. Kann eine feuchtevariable Dampfbremsfolie unvermeidbare Imperfektionen auf der Baustelle durch ein hohes Austrocknungspotential ggf. noch ausgleichen, so ist diese Konstruktion bei Fehlstellen in der Luftdichtung überfordert.

Abb. 6:
Zerstörung der Attikabekleidung
und der angrenzenden
Dachschalung. Breite Fugen
zwischen den Brettern lassen
auf hohe Einbaufeuchten
schließen..

Quelle: [Martin Mohrmann, 2006]



Mit gutem Gewissen kann ein Gründach eigentlich nur als hinterlüftete Konstruktion empfohlen werden, die so gestaltet werden kann, dass gleichzeitig ein vorbeugender chemischer Holzschutz nicht erforderlich wird.

Mit wehender Fahne ...

... brach bei einem anderen Schadensfall ein Bauherr in sein Flachdach ein – er wollte zum Zeitpunkt der WM 2006 seinen Anbau mit einer Landesflagge schmücken. Der Schadensumfang begrenzte sich auf die Attikakonstruktion sowie den anschließenden Flachdachstreifen von ca. 60 cm, jedoch leisteten der Weiße Porenschwamm sowie der Braune Kellerschwamm innerhalb von gut vier Jahren ganze Arbeit – Teile der Holzkonstruktion waren vollständig zerstört und der gesamte Anbau musste mit großem Aufwand saniert werden. Und dies trotz eines vorbeugenden chemischen Holzschutzes, der für solche Dachbauteile vorgeschrieben ist.

Das Dachbauteil, orientiert gen Süden, besaß raumseitig einer Dampfbremse mit einem s_d -Wert von ca. 150 m, die sehr sorgfältig und luftdicht eingebaut war. Die Gefache zwischen den Dachbalken waren vollständig mit Mineralfaserdämmung ausgefüllt. Jedoch befand sich auch hier oberhalb der Dämmung ein unbelüfteter Hohlraum, verursacht durch die aufgenagelten Aufkeilungen, die die Dachschalung samt aufliegender Kunststoffbahn ins Gefälle setzten.

Also ein beidseitig dampfdichter Dachaufbau, so wie er gemäß DIN 4108-3 gegenüber der Wasserdampfdiffusion nachweisfrei ist. Vor dem aber auch in derselben Norm sowie in



Abb. 7:
Vollständige Zerstörung der Attika sowie Teile der Dachbalken.
Quelle: [Martin Mohrmann, 2006]

der Holzschutznorm gewarnt wird, da er ein mangelhaftes Austrocknungsverhalten besitzt.

Fast alles normgerecht ... bis auf die zu hohe Holzfeuchte

Ursächlich hat der Einbau zu feuchter Hölzer den Schaden ausgelöst. Durch die Fugenbreiten mit bis zu 14 mm Abstand zwischen den Brettern lässt sich eine ungefähre Einbaufeuchte von ca. 45 Masse-% Holzfeuchte ermitteln. Die feuchtdynamische Berechnung mit WUFI® zeigt, dass sich während eines vierjährigen Zyklus fast dauerhaft Holzfeuchten einstellen, die das Wachstum der holzerstörenden Pilze ermöglicht.

Nicht überall, nur im Schatten

Da jedoch die gesamte Holzschalung die breiten Schwindfugen aufweist, verwundert es, warum nur die Attika und der angrenzende schmale Streifen befallen sind. Die Erklärung liegt wieder in der Luftschicht. Stellen sich bei Sonneneinstrahlung auf die Dachfläche hohe Temperaturen in den äußeren Bauteilschichten ein, wird Feuchte aus der nassen Schalung verdunstet. Dort, wo die Sonne nicht oder seltener hinkommt (im Bereich des Schattenwurfs der Attika), erfolgt die Abtrocknung naturgemäß langsamer.

Mehr noch: Die Feuchtigkeit der erwärmten Luft aus den besonnten Bereichen wird zwischen den Aufkeilungen dorthin verlagert, wo es kühler ist, also an den Dachrand. Dieser Transport erfolgt einerseits durch Diffusion, d.h. durch den Dampfdruckunterschied. Aber auch interne Konvektion (Rotationsströmung) kann hierzu beitragen, da der kühlsste Bereich ungünstigerweise am Fußpunkt der Aufkeilung liegt.

So wird die eh' schon kritische Anfangsfeuchte der Schalung verstärkt oder zumindest auf hohem Niveau

gehalten und greift mitsamt den Holzzerstörern auch auf die benachbarten, anfangs trockenen Balken über.

Hinzukommt, dass die Austrocknung (Umkehrdiffusion nach innen hin) durch die eingebaute Dampfsperre unterbunden wird. So bleibt fast die gesamte eingebaute Feuchte (ca. 51 Liter Überschuss gegenüber 20 M.-%) über lange Zeit – in einem Teilbereich der Konstruktion aufsummiert – für die fortschreitende Fäulnis zur Verfügung.

Doppelfehler: Dampfdichte Attika

Im Zuge der Konstruktionsöffnung fand man außerdem eine Dampfbremsfolie, die die gesamte Außenseite (!) der Holzfaserverplatte des Attika- und des Außenwandelements vollflächig abdeckte. Während der regnerischen Bauzeit müssen die Ausführenden diese Folie als provisorischen Schutz des Rohbaus verwendet haben – entfernt wurde sie später nicht mehr. Somit wurde der Hohlkörper Attika allseitig dampfdicht eingepackt – außen die erwähnte Folie, innen die Aufkantung der Dachbahn und oben drauf die aufgeklebte Attikaabdeckung aus einem Blechkantenteil. Jede Feuchte, die in diesen Hohlraum hineindringt, bleibt gefangen.

Die diffusionsoffene Bauweise der Außenwand wird durch die äußere Folie ad absurdum geführt. Mehr noch: Die Folie war auf einer vertikalen Lattung montiert und oberseitig auf dem Attikarähm festgeklebt. So entstand ein ca. 2,5 cm tiefer, nicht belüfteter Luftraum, der sich als weiterer Feuchtesammler betätigen konnte. Die erhöhte Feuchte wird sicherlich durch die angrenzenden sorptiven Baustoffe aufgenommen, da jedoch die

Abb 8 (Grafik)
BU Feuchtetransport und Schattenwurf
Quelle: [Martin Mohrmann, 2006]

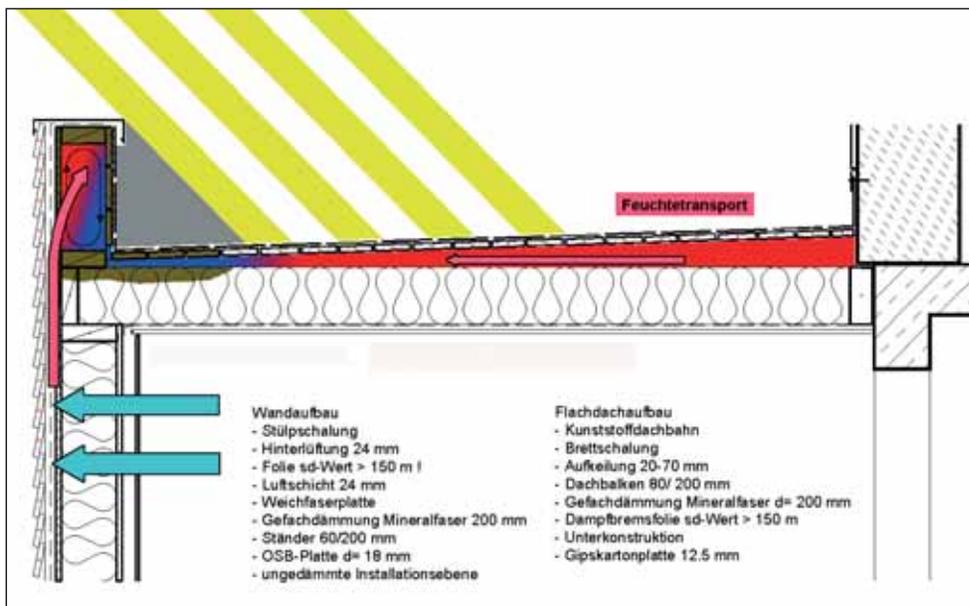




Abb. 9:
Dampfbremsfolie auf der gesamten Außenseite der Außenwand und Attika
Quelle: [Martin Mohrmann, 2006]

Holzfaserplatten im oberen Bereich sehr viel stärker geschädigt sind als im unteren Wandbereich, ist auch ein vertikaler Feuchtetransport zu vermuten. Durch die Sonneneinstrahlung auf die Fassade kann sich in diesem Luftspalt ein thermischer Auftrieb bzw. eine Rotationsströmung ausbilden, der die Feuchte nach oben transportiert – u.a. in den sich durch infolge Verformungen öffnende Plattenfugen Hohlraum der Attika.

Besonders massive Feuchteschäden waren an den Holzfaserplatten in Höhe der Attika immer dort festzustellen, wo sich unterhalb Außenwanddurchdringungen (z. B. für den Wrasenabzug) befanden. Diese waren nicht luftdicht abgedichtet. Der eigene Auftrieb der austretenden Raumluft nimmt Feuchte mit, die auch hinter der Folie eingefangen wird.

Zweifel beim Bauherrn

Zur Sanierung werden die ebenfalls bereits geschädigten Teile der Außenwand ersetzt sowie die komplette Balkenlage und Attikakonstruktion erneuert. Das Dachelement wird nun mit einer feuchtevariablen Dampfbremse ausgestattet, die auch die Funktion der Luftdichtung übernimmt. Das gesamte Dach wird hohlraumfrei ausgedämmt, auch im Bereich der Aufkeilung. Darüber hinaus ist der Attikahohlraum gegenüber dem Dachraum abgeschottet und wie die Wand natürlich diffusionsoffen bekleidet. Es bedurfte zudem deutlicher vertrauensbildender Maßnahmen, dem Bauherrn das Zutrauen in seine Holzkonstruktion halbwegs wieder herzustellen.

Die beiden Schadensfälle zeigen drastisch, was passieren kann, wenn die Grundregeln für außenseitig dampfdichte Warmdachkonstruktionen im Holzbau missachtet werden, die da heißen:

- Nur trockenes Holz verwenden, auch für Schalungen.
- Eintritt von Regen beim Bauprozess mit den richtigen Methoden vermeiden
- Dampfkonvektion unbedingt ausschließen (baubegleitende BlowerDoor-Prüfung)

Nur dann, wenn dies gesichert ist, sind feuchtevariable Dampfbremsen in der Lage die Restrisiken zu managen. Im Übrigen zeigt der zweite Fall, dass auch chemischer Holzschutz die Fäulnis durch „außerplanmäßige Befeuchtungen“ nicht verhindern kann.

Beide Schadensfälle weisen aber auch auf ein bislang zu wenig beachtetes Phänomen:

Unbelüftete Hohlräume auf der kalten Seite sind

äußerst risikobeladen, weil sie zu kritischen Feuchte-(um)verteilungen führen können. Verlässliche Erkenntnisse über das thermische und hygrische Verhalten dieser Luftschichten liegen derzeit nicht vor. Hier wäre Unterstützung aus der Forschung sicher hilfreich. Um heute auf der sicheren Seite zu planen und auszuführen, sollte ein Warmdach immer vollständig, d. h. hohlraumfrei, gedämmt sein.

Anzeige

