



▲ Flachdächer zählen fest zur modernen Architektur. Damit sie schadensfrei bleiben, müssen Planung und Ausführung exakt passen

Flachdächer, vollgedämmt und unbelüftet

Unter kritischem Blick

- ▶ Nichts geht ohne Holz: Selbst ein Massivhaus besteht aufgrund des Daches zu rund 50 Prozent aus Holz. Doch Dach ist nicht gleich Dach. Flachdächer fallen immer wieder durch Schäden auf. Grund: die Feuchte.

Flathe oder flach geneigte Dächer, unbelüftet, mit aufliegender Abdichtung, haben in der Vergangenheit häufiger mit gravierenden Schäden auf sich aufmerksam gemacht. Nicht nur komplette Dächer, auch sonstige flache oder flach geneigte Außenbauteile, wie zum Beispiel Loggien, Dachterrassen oder Laubengänge bei Staffelgeschossen, waren häufiger schadbefallen und sind es zum Teil auch heute noch. Die Gründe für die zum Schaden führende unzuträgliche Feuchte sind vielfältig, ebenso wie die Ansichten dazu, das zu verhindern.

Das Risiko ist unterschiedlich

Doch nicht alle Flachdachkonstruktionen weisen physikalisch ein gleich hohes Schadensrisiko auf. Nahezu ohne Probleme bzw. sehr fehlertolerant sind Massivholzdecken wie beispielsweise Brettstapel- und Brettsperholzdecken mit außen aufliegender Dampfbremse, Dämmung und Abdichtung.

Ähnlich tolerant sind Balkendecken, bei denen nur ein geringer Teil des Dämmstoffes zwischen den Balken liegt, nachweisfrei bis 20 Prozent des Wärmedurchlasswiderstandes. Der Rest befindet sich oben unter der Abdichtung.

Auch belüftete Dachkonstruktionen weisen noch eine relativ hohe Fehlertoleranz auf, wenn der Belüftungsquerschnitt ausreichend bemessen und konzeptionell sowie konstruktiv auch ohne Verrenkungen möglich ist. Größere Lichtkuppeln und andere Dacheinbauten setzen hier ebenso Grenzen wie gefangene Dachflächen bzw. weiter hochgeführte Außenwände, Balkonbrüstungen oder Attiken. Ohne gut funktionierende Zu- und Abluftöffnungen sind allerdings auch belüftete Flachdächer gelegentlich ein Problem. Sehr anfällig sind jedoch Flachdächer mit unbelüfteten Hohlräumen und deshalb abzulehnen.

Zwischen den Balken vollgedämmte, unbelüftete Flachdächer haben in der Vergangenheit häufiger durch Schäden von sich reden gemacht. Diese waren aber weniger systembedingt, vielmehr lagen nahezu regelmäßig gravierende Ausführungsfehler vor, die letztendlich die unzuträglich hohe Feuchte und die dann daraus resultierenden Schäden nach sich zogen.

Die früher üblichen hochwertigen starren Dampfbremsen ließen eine kurzfristige Rücktrocknung der Ausgangsfeuchte kaum zu. In den Wintermonaten war dann infolge des Dampfdruckgefälles die Feuchtigkeit nicht an allen Holzteilen und der Schalung gleichmäßig verteilt, sondern infolge des Dampfdruckgefälles konzentriert unter der Flachdachabdichtung vorhanden, sodass dann hier eine unzuträglich erhöhte Feuchtigkeit und letztendlich Pilzbefall vorlag. Somit herrscht heute die Meinung vor, dass gering sperrende bzw. variable Dampfbremsen diese Fehler, im Regelfall Ausführungsfehler, ausgleichen. Allerdings, richtig und sorgfältig ausgeführt, sind auch vollgedämmte Konstruktionen nach wie vor schadensfrei.

Aus konstruktiven (konzeptionellen) und wirtschaftlichen Gründen kann auf derartige Konstruktionen nicht verzichtet werden, etwa wenn die Decke zum Teil als Flachdach und zum anderen Teil als Wohnraumtrenndecke dient, wie bei Balkonen, Loggien oder Laubengängen. Daher befasst sich der Artikel mit diesen vollgedämmten, unbelüfteten Konstruktionen.

So kommt die Feuchte ins Flachdach

Als klassische Ursachen gelten derzeit:

- ▶ Schäden durch Luftundichtigkeiten
- ▶ gefolgt von erhöhter Holzfeuchte und
- ▶ Schäden durch Baufeuchte (Estrich, Putz und Niederschläge)
- ▶ Schäden durch Dachundichtigkeiten
- ▶ Schäden durch hohe Raumluftfeuchte

Diese Rangfolge basiert auf einer Untersuchung des AIB, das dazu mehrere Sachverständige befragt hat. Der Eindruck des Autors ist jedoch, dass für Gutachten oft nur begrenzt Überlegungen dazu angestellt werden, woher die Feuchte stammen könnte, um dann durch die Anamnese und das Schadbild die wirkliche Ursache herauszuarbeiten. Da das Thema Luftdichte gerade sehr aktuell ist, wird umgehend nach einer schlecht verklebten Folie oder einem Loch in der Folie gesucht – und das Problem ist damit nach Ansicht des Sachverständigen gelöst. Hätte man diese Untersuchung vor 30 bis 40 Jahren gemacht, würde die Luftdichte als Schadensursache ganz sicher nicht auf Platz 1 rangieren. ■

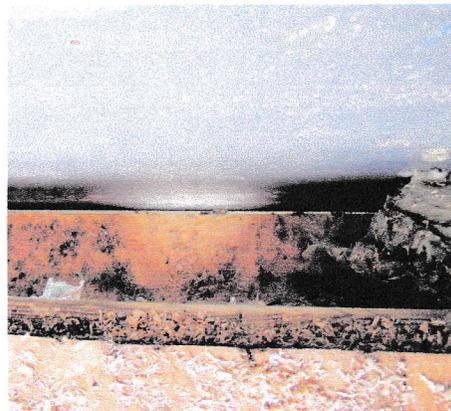
Sehr anfällig sind Flachdächer mit unbelüfteten Hohlräumen und deshalb abzulehnen.

Vor 30 bis 40 Jahren hätte die Luftdichte sicher nicht als Schadensursache Nummer 1 gegolten.

Ist mangelhafte Luftdichtung schuld?

► Ein Loch in der Dampfbremssfolie und schon ist die Luftdichte nicht mehr gegeben. Doch das muss nicht das größte Problem sein, wenn eine luftdichte Gipsplatte den Abschluss nach innen bildet.

► Flachdachanschluss an ein bestehendes Hallenbad. Die Anschlussfuge zum Schwimmbadbereich ist völlig offen, dennoch liegt kein Feuchteschaden vor



Vermeidbare Schäden durch mangelhafte Luftdichte sind bei vollgedämmten, unbelüfteten Flachdächern die Ausnahme.

Der Autor verfügt in Sachen Luftdichte über mehr als 40 Jahre praktische Erfahrung – sowohl auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung als auch in der Praxis als technischer Leiter eines großen Herstellers und als Sachverständiger für Holzhausbau und Bauphysik.

Vermeidbare Schäden durch mangelhafte Luftdichte sind bei vollgedämmten, unbelüfteten Flachdächern die Ausnahme. Das ist genau genommen auch nachvollziehbar. Ein Loch in der Dampfbremssfolie oder eine schlecht oder nicht verklebte Dampfbremssfolie sind für die Luftdichte dann nicht relevant, wenn eine unterseitige Gipswerkstoffplatte fachgerecht vorhanden ist. Sie ist luftdicht, konform mit der DIN 4108-7 und optisch jederzeit auf Schäden kontrollierbar, was bei den hinter den Gipsplatten befindlichen Dampfbremssfolien nicht der Fall ist. Außerdem gibt es für Gipskartonplatten eine Norm, für andere Gipsplatten eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung.

Eigentlich müssten alle Materialien, die eine bauaufsichtliche Anforderung erfüllen, entweder einer Norm entsprechen oder über eine bauaufsichtliche Zulassung für den Einsatzzweck verfügen. Für die variablen Dampfbremssfolien gibt es dazu bis heute leider nichts. Aber selbst wenn die Luftdichte bei einem Flachdach ein Loch in der Dampfbremssfolie oder „Luftdichtschicht“ allgemein haben sollte, ist kaum ein nennenswerter Feuchteeintrag durch Konvektion bei vollgedämmten, unbelüfteten Dächern anzunehmen, auch nicht durch Diffusion.

Würde man diesen Feuchteeintrag nicht mit in die rechnerischen Nachweise einrechnen, würden die starren Dampfbremssfolien in kritischen Situationen besser abschneiden als die variablen. Der Grund ist simpel. Soll Luft durch ein Bauteil strömen, bedarf es einer Zuluft- und einer Abluftöffnung. Durch eine Flasche kann man nun einmal nicht hindurchpusten, sondern nur durch ein Rohr. Ist das Dach außen durch die

Abdichtung dicht (sonst hätten wir sowieso ein Leck), fehlt es außen an einer Abluftöffnung. Übrigens, luftdichte Ebenen müssen sich nicht innen befinden, sie können auch außen liegen.

Unter Umständen kann es in Einzelfällen im Dachrandbereich der Balkenstirnseiten zu einer „äußeren Abluftöffnung“ kommen. In einem derartigen Fall konzentriert sich der Kondensatausfall aber auch lediglich auf den äußeren Randbereich der Dachfläche. Das Flachdach eines Hallenbades, mit einem extremen Klima im Inneren, eignet sich für diesen Beitrag als typisches Beispiel. Unzweifelhaft lag ein Feuchteschaden an der oberen OSB-Beplankung vor.

Die erheblichen Fugen und Fehlstellen auf der Innenseite durch unverklebte Folien und unverklebte OSB-Platten, fehlende Andichtung an den Bestandsbau und die Lichtkuppeln haben aber eindeutig nicht zu einer Schädigung durch Kondensatausfall geführt, obwohl das ein Sachverständiger zunächst vermutete. Doch die Anamnese und das Schadensbild nach dem Rückbau brachten schließlich Klarheit. Es lag an einem Feuchteintritt im Zeitraum zwischen der Montage der Elemente und der Dachabdichtung. Die Notabdichtung, bestehend aus drei Lkw-Planen, war im Überlappungsbereich bzw. Stoßbereich nicht dicht bzw. gesichert, sodass hier Niederschlagswasser konzentriert und punktuell in die Elemente gelaufen war. Die zunächst eingeschalteten Gutachter hatten allerdings, wie meist üblich, zunächst die unverklebte Dampfbremssolie und die unverklebte OSB-Platte als Ursache festgestellt.

Schädliche Leckagen könnten durch mangelhafte Luftdichtung entstehen – zum Beispiel bei Rohrschächten, die ungeschützt in der Dämmebene münden, oder auch durch in das Dach eingebundene Mauerwerkskronen, vor allem, wenn das Mauerwerk aus Steinen mit Hohlräumen besteht, die Oberseite nicht abgedeckt ist und die Folie wie in den Beispielen in der DIN 4108-7 nur seitlich am Mauerwerk angeschlossen wurde. Hier zeigen sich die schadbefallenen Bereiche nur punktuell.

Erhöhte Holzfeuchte und Baufeuchte

Was bezeichnen wir denn nun als erhöhte Feuchte? Nach der VOB durfte bisher die maximale Holzfeuchte $u = 20 \text{ M.-%}$ betragen, für die Produktion von Tafелеlementen 18 M.-% . Nehmen wir einmal an, dass die Deckenbalken mit 18 M.-% eingebaut wurden und eventuell noch etwas Einbaufeuchte hinzugekommen ist, sodass etwa 20 M.-% bei Verschluss der Unterseite der Dachfläche vorhanden waren. Bei üblichen Dachbalkenquerschnitten und Balkenabständen hätten wir ein Gewicht der Balkenlage von etwa 17 kg .

Bei Beheizung und Nutzung wird sich eine Holzfeuchte von im Mittel ca. 10 M.-% einstellen, an der Unterseite der Balken etwa 7 M.-% , an der Oberkante so um die 12 bis 14 M.-% , was Messungen und auch Berechnungen belegen. Also sind 10 M.-% der völlig normalen „Balkenfeuchtigkeit“ überschüssig und werden im Winter nach außen bzw. oben, also zur Unterseite der Abdichtung bzw. Schalung,

Die Notabdichtung während der Bauzeit war nicht gut genug geschlossen.

Das Flachdach eines Hallenbades ist innen einem extremen Klima ausgesetzt.



◀ Hallenbad-Anbau mit vorgefertigten Dachelementen: Der Elementstoß war nicht „abgeklebt“ und wurde als Ursache für den Feuchteschaden diagnostiziert. Der Rückbau offenbarte aber keine Schäden im Bereich des Elementstoßes, sondern einen Feuchteintritt infolge mangelhafter Notabdichtung

Die Schäden der Vergangenheit liegen zu einem großen Teil an einer zu hohen Ausgangsfeuchte.

Die Holzfeuchte sollte um weitere 3 Prozent auf $u = 12 \text{ M.-%}$ abgesenkt werden.

transportiert. Das wären 10 Prozent von $17000 \text{ g} = 1700 \text{ g}$. Dadurch würde sich die Feuchte in der Schalung, zum Beispiel 24 mm Nadelholz, mit einem atro-Gewicht von etwa 10 kg um 17 Prozent erhöhen.

Würde die Schalung mit einer Feuchte von $u = 18 \text{ M.-%}$ eingebaut bzw. hätte sie eine derartige Feuchte beim Einbau, ergeben sich daraus in der Spitze am Ende des Winters etwa 35 M.-% . Ab 30 M.-% liegt aber freies Wasser in den Zellhohlräumen vor und ein Pilzwachstum ist damit möglich. Dann kann eine hohe Rücktrocknung helfen, die Ursache zu beheben. Zweifelsohne kann dieses unerkannte Problem durch eine „variable Dampfbremse“ abgemildert bzw. ausgeglichen werden.

Die Schäden der Vergangenheit liegen sicher zu einem großen Teil an einer hohen Ausgangsfeuchte der Balken (vagabundierende Feuchte). Dieses Problem könnte durch eine deutliche Absenkung der maximal zulässigen Holzfeuchte bei Flachdächern, wie auch in der neuen DIN 68800, auf $u = 15 \text{ M.-%}$ gemindert werden. Eine maximal zulässige Verarbeitungsfeuchte von $u = 12 \text{ M.-%}$ würde aber eine deutlich größere Sicherheit bieten. Diese um weitere 3 Prozent abgesenkte Holzfeuchte entspricht bei einem Balkengewicht von 17 kg dann 510 g Wasser – das Doppelte der propagierten Austrocknungsreserve von 250 g .

Ein weiterer Punkt ist die Baufeuchte, die häufig hinzukommt. Und durch die Gewerketrennung kommt es dazu, dass Balken und Schalung inklusive Abdichtung

ausgeführt werden, der Trockenbauer aber deutlich später erscheint. Wird dann im Winter im Baukörper ein Bauheizer betrieben und ist noch eine feuchte Bodenplatte vorhanden oder ein wasserangereicherter Keller, dürfte die Innentemperatur im Mittel schon mal so etwa 18°C betragen, bei einer Luftfeuchte von $\text{RH } 80 \text{ Prozent}$.

Bei nur 0°C Außentemperatur fallen dann unter der Dachabdichtung 12 g Tauwasser je Tag, 84 g/Woche und 360 g im Monat je m^2 an. Kommt dann noch die „vagabundierende Feuchte“ dazu, ist der Bauschaden perfekt. Diese häufig anzunehmende Ursache findet man allerdings nicht damit, dass man Löcher in der Dampfbremse sucht, sondern eher durch Nachdenken und Beachtung der Historie (Anamnese), wobei ein Bautagebuch hilfreich sein kann.

Noch schlimmer ist es, wenn die Dämmung aus Mineralwolle in die Decke eingebaut ist, aber die Dampfbremse und die luftdichte Ebene auf der Innenseite noch nicht. Dann sind es bei 240 mm Mineralwolle $\text{WLZ } 0,035 \text{ 70 g/m}^2$ pro Tag, 490 g/m^2 pro Woche und 2100 g/m^2 im Monat.

Würde die Schalung mit einer Feuchte von $u = 18 \text{ M.-%}$ eingebaut, ist die 20-Prozent-Grenze nach drei Tagen überschritten und der Fasersättigungsbereich der Schalung bereits nach nur etwa zwei Wochen! Wird in diesem Stadium an der Unterseite eine starre Dampfbremse eingebaut, die Feuchtigkeit also eingeschlossen, ist der Schaden programmiert. Er wäre aber durch Kontrolle der Holzfeuchte vor Verschluss der Balkenlage vermeidbar gewesen. ■

Impressum

Verlag:
WEKA MEDIA GmbH & Co. KG
Römerstraße 4 | 86438 Kissing
Telefon +49 82 33 23-0
www.weka.de | www.mikado-online.de

Diese Anschrift gilt auch für folgende Personen und Gesellschaften, sofern nicht anders lautend:

Herausgeber:
WEKA MEDIA GmbH & Co. KG

Geschäftsführer:
Stephan Behrens | Michael Bruns | Werner Pehland

Verlagsleiter Zeitschriften Bauhandwerk:
Christoph Maria Dauner

Chefredakteur:
Dipl.-Betriebsw. (FH) Christoph M. Dauner (cm)
(verantwortl.) | Christoph.Dauner@weka.de

Redaktion dieser Ausgabe:
Tobias Bunk, M.A.

Abowerwaltung:
Fon +49 82 33 23 40 00
service@weka.de



Produktion:
Helmut Göhl (verantwortl.) | Silke Schwer

Konzeptionslayout, Grafik und Satz:
Popp Media Service
Herrenbachstraße 17 | 86161 Augsburg

Lithografie:
high end dtp-service
Herrenbachstraße 19 | 86161 Augsburg

Druck:
Firmengruppe APPL | sellier druck GmbH
Angerstraße 54 | 85354 Freising

WEKA ist bemüht, ihre Produkte jeweils nach neuesten Erkenntnissen zu erstellen. Die inhaltliche Richtigkeit und Fehlerfreiheit wird ausdrücklich nicht zugesichert. Bei Nichtlieferung durch höhere Gewalt, Streik oder Aussparung besteht kein Anspruch auf Ersatz. Zum Abdruck angenommene Beiträge und Abbildungen gehen im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen in das Veröffentlichungs- und Verbreitungsrecht des Verlags über. Für unaufgefordert eingesandte Beiträge übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Namentlich ausgewiesene Beiträge liegen in der Verantwortlichkeit des Autors. Die Quartalschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jeglicher Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung des Verlags und mit Quellenangabe gestattet. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags strafbar.