



FOTOS: DUPONT

Dachgeschossausbau

Der Wanderweg
des Dampfes

Beim Dachgeschoss ist zur Erweiterung des Raumangebotes nur ein Ausbau notwendig. Dabei sind konstruktive und vor allem bauphysikalische Aspekte zu beachten. Dadurch können Schimmelpilzbildung oder Feuchteanfall vermieden werden. Wir zeigen, wie das geht.

Von Martin Peifer

Zum großen Thema Bauphysik gehören die Bereiche Wärme-, Kälte- und Feuchtigkeitsschutz. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Luft. Sie ist je nach Temperatur in der Lage ein bestimmte Menge an Feuchtigkeit in Form von Wasserdampf aufzunehmen. Grundsätzlich gilt: Kalte Luft kann nur wenig Feuchtigkeit aufnehmen, warme Luft bedeutend mehr. Ist der Punkt erreicht, an welchem die Luft gar keine Feuchtigkeit mehr aufnehmen kann, spricht der Fachmann von gesättigter Luft. Entsprechend gibt es Sättigungswerte für bestimmte Lufttemperaturen.

Taupunkt nach außen legen

Kühlt gesättigte oder mit Feuchtigkeit angereicherte Luft schlagartig ab, dann kondensiert die überschüssige Feuchtigkeit. Nimmt man zum Beispiel an einem warmen Sommertag eine kalte Flasche Mineralwasser aus dem Kühlschrank, dann schlägt sofort Feuchtig-

keit an der Flasche nieder. Ähnliches passiert auch in der Dachkonstruktion. Wandert mit Feuchtigkeit angereicherte Luft von innen nach außen und trifft auf deutlich kältere Luft oder Bauteile, dann kühlt diese Luft deutlich ab und die überschüssige Feuchtigkeit kondensiert. Diesen Zeitpunkt, an dem das passiert, nennen die Fachleute Taupunkt.

Mit Hilfe von Wärmedämmmaßnahmen versucht man in der Dachkonstruktion einen möglichen Taupunkt zu vermeiden oder aber soweit wie möglich nach außen zu verlagern. Dadurch kondensiert die Feuchtigkeit in der Luft nicht innerhalb der Konstruktion, sondern in einem äußeren Bereich, in dem dies keinen Schaden anrichten kann oder durch geeignete diffusionsoffene Unterdeckbahnen schnell nach außen abgeführt wird. Luft kann aber nicht nur Feuchtigkeit aufnehmen, sondern diese auch transportieren. Warme Luft wandert bekanntlich nach oben. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Be- und Entlüftung von Dachdeckungen. Kommt es aber zu ungewollten Luftwanderungen durch die Dachkonstruktion, dann kann dies

zu erheblichen Schäden führen. Fachleute nennen diese Luftwanderungen Konvektion. Aus diesem Grund müssen Dachkonstruktionen auf der Innenseite auch immer luftdicht ausgeführt werden. Diese luftdichte Ebene verhindert unkontrollierte Luftwanderungen. Bei der Konvektion gerät mit der Luft auch eine große Menge Feuchtigkeit in die Konstruktion. Bei einer kontrollierten Luftwanderung ist der Anteil an Feuchtigkeit um ein Vielfaches geringer. Aus diesem Grund ist bei der luftdichten Ebene handwerkliche Qualitätsarbeit gefordert. Hier müssen alle Anschlüsse und Durchdringungen fachtechnisch einwandfrei ausgeführt werden.

Luftdicht heißt nicht dampfdicht

Eine luftdichte Ebene lässt trotzdem Wasserdampf durch. Wie schnell das geht, definiert die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke oder auch s_d -Wert des betroffenen Materials. Liegt der s_d -Wert zum Beispiel bei zwei Metern, benötigt der Wasserdampf genau die Zeit durch diese luftdichte

Ebene, die er auch benötigt um durch eine Luftschicht von zwei Metern Dicke zu wandern. Der Widerstand gegenüber dem Wasserdampf ist also genauso groß wie bei zwei Metern dicke Luft. Heute werden in Dachkonstruktionen auch keine Dampfsperren mehr eingebaut, sondern Dampfbremsen. Der Wasserdampf soll nach außen dringen, aber mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. Auch hilft die diffusionshemmende Bauweise der Innenausstattung des Daches für schnelleres Abführen von Baufeuchte sowie bei etwaigen Feuchteindringungen von außen. Für nicht belüftete Dächer ist in der DIN 4108-3 genau aufgeführt, wann auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden darf. Ist diese Dampfbremse aber nicht an allen Stellen luftdicht verarbeitet, kommt es genau dort zu ungewollten Konvektionen. Der eigentliche gebremste Wasserdampf hat hier »freie Fahrt«. Betrachtet man moderne Dachkonstruktionen, so wird deutlich, dass diese den Wasserdampf von innen nach außen immer weniger bremsen. Innen findet sich noch die Dampfbremse mit einem s_d -Wert von etwa zwei Metern, ganz außen, oberhalb der Wärmedämmung, eine diffusions-

offene Unterspan- oder Unterdeckbahn mit einem s_d -Wert von etwa 0,03 oder 0,02 Meter. Unmittelbar oberhalb der Unterspan- oder Unterdeckbahn ist die Be- und Entlüftungsebene, die ausdiffundierende Feuchtigkeit durch den Luftstrom abtransportiert.

Dampf unter Druck

Die Wanderung von Feuchtigkeit durch Materialien nennt der Fachmann Dampfdiffusion. Sie entsteht durch das anstehende Partialdruckgefälle (Dampfdruckgefälle) von einer Seite zur anderen. In einer Dusche unter dem Dach herrscht gerade nach dem Duschen ein

besonders hoher Wasserdampfdruck – hohe Feuchte bei gleichzeitiger hoher Temperatur. Naturgemäß soll es zu einem Druckausgleich kommen. Deshalb versucht der Wasserdampf in die Dachbereiche zu wandern, in denen nicht solch ein hoher Dampfdruck besteht. Es kommt zur Wasserdampfdiffusion. Diffusionsoffene Baustoffe lassen den Wasserdampf entsprechend dem s_d -Wert schnell oder weniger schnell durchwandern. Dampfdichte oder dampfbremsende Materialien lassen den Wasserdampf nur langsam oder scheinbar gar nicht durchwandern. ▶



◀ Durch den fehlenden Anschluss der Luftdichtungs-ebene an das Giebelmauerwerk kann warme feuchtigkeitsangereicherte Luft ungehindert in das Bauteil gelangen.

Übersicht: Schimmelpilze – Lästige Schmarotzer

Wird die Dachkonstruktion nicht nach bauphysikalisch notwendigen Gesichtspunkten fachgerecht ausgeführt, kann dies zu Feuchteschäden führen. Lästige, weil sehr widerstandsfähige Nebenwirkung ist die Schimmelpilzbildung. Der Schimmelpilz braucht genau vier Dinge, um sich niederzulassen: 1. Konvektion, 2. Nährstoff, 3. Feuchtigkeit und 4. Temperatur. Über die Konvektion gelangen die Sporen in die Dachkonstruktion. Dies kann sowohl von innen als auch von außen geschehen. In einem Kubikmeter Raumluft finden sich im Durchschnitt zwischen 70.000 bis 90.000 Schimmelpilzsporen. Nährstoffe finden sich zumeist an den verarbeiteten Baustoffen in Form von Rückständen (zum Beispiel fettige Hände bei der Arbeit etc.). Normalerweise sollte die Baufeuchte des Holzes

in einem Dachstuhl unter zwanzig Prozent liegen. Kommt es jedoch aufgrund von falsch ausgeführten Konstruktionen zu Kondensatanfall, kann diese Holzfeuchtigkeit natürlich ansteigen. Liegt die Feuchtigkeit über längere Zeit bei siebzig Prozent, dann beginnen die Sporen zu wachsen. Temperaturanstiege unterstützen den Wachstumsprozess nachhaltig. Der Schimmelpilz wächst so lange, wie sich genügend Feuchtigkeit und Nährstoffe finden. Sinkt die Feuchtigkeit, stoppt auch das Pilzwachstum, steigt die Feuchtigkeit wieder an, beginnt der Schimmelpilz auch wieder zu wachsen. Keine Konstruktion lässt sich hundertprozentig vor Schimmelpilzbefall schützen. Deshalb sind die zugänglichen Stellen der Dachkonstruktion regelmäßig zu inspizieren.

Diffusionsoffene Unterspan- oder Unterdeckbahnen haben aber noch zwei weitere ganz wichtige Eigenschaften. Wasserdampf, also Wasser in Gasform, kann durch diese Bahnen hindurchwandern. Wasser in flüssiger Form kann jedoch nicht hindurch. Wandert also der Wasserdampf durch die Bahn nach außen und kondensiert dort an der Unterseite der Dachdeckung, dann kann er als flüssiges Wasser nicht wieder zurück durch die Bahn. Die zweite wichtige Eigenschaft



← Oft wird die Funktion der Luftdichtigkeitsebene unterschätzt und gedacht, dass die warme Luft nach oben wandert und die Überlappung nicht verklebt werden muss.

→ Die unsachgemäße Verlegung einer Luftdichtigkeitsebene kann innerhalb kürzester Zeit zu großen Schäden führen.



Der Autor

Martin Peifer

ist Key Account Manager DuPont, Tyvek und von der VFBSV berufener Sachverständiger für das Dachdeckerhandwerk.

Schlagworte: Bauphysik, Unterkonstruktion, Dachgeschossausbau.

ist die Winddichtigkeit. Genau wie auf der Innenseite der Dachkonstruktion die luftdichte Ebene Konvektion verhindert, schützt die Unterspan- oder Unterdeckbahn auf der Außenseite aufgrund ihrer Winddichtigkeit die Konstruktion vor Konvektion. Voraussetzung, dass auch hier alle Anschlüsse und Durchdringungen fachgerecht ausgeführt wurden.

Fazit: Dachaufbau ganzheitlich betrachten

Betrachtet man ein Dach unter bauphysikalischen Aspekten, werden zwei Dinge deutlich:

1. Der Dachaufbau ist als Komplettsystem zu sehen, nicht mehr nur die einzelnen Ebenen.
2. Bauphysikalische Anforderungen und deren handwerklich einwandfreie Ausführung sind wesentlicher Bestandteil einer schadensfreien Dachkonstruktion. ■

Recherche-Tipp: Eingeführte Technische Baubestimmungen

Die CD-ROM »Eingeführte Technische Baubestimmungen« ist eine Datensammlung, die über 630 ausgewählte DIN-, EN-Normen und Normenteile sowie Richtlinien zum Beispiel des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb), des Deutschen Ausschusses für Stahlbau (DASt) und des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) im Originaltext mit sämtlichen Tabellen und Abbildungen enthält. Ferner bietet sie zusätzliche Berechnungshilfen für Wind- und Schneelast.

Die Version 3.9 enthält die aktuellen Listen eingeführter Technischer Baubestimmungen in Baden-Württemberg, Schleswig-Holstein und Hamburg sowie das Bauordnungsrecht der Länder Brandenburg, Hessen und Thüringen. Neu aufgenommen wurden die DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen

Teil 1 bis 3, die DIBt-Anpassungsrichtlinie Stahlbau sowie zahlreiche aktualisierte DIN-Normen, zum Beispiel DIN V 18164-1, DIN 18164-2 – Schaumkunststoffe, DIN V 18165-1, DIN 18165-2 – Faserdämmstoffe und vieles mehr.

2003. Version 3.9 (Stand 7/2003)
 CD-ROM für PC ab Pentium mit Windows 95/98, 2000, Me oder NT 4.0, mindestens 32 MB RAM
 Euro 119,-/SFR 190,- (Update)
 Euro 415,-/SFR 660,- (Grundversion)
 ISBN 3-481-01991-2 (Update)
 ISBN 3-481-01453-8 (Grundversion)
 Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Stolberger Straße 84, 50933 Köln, Tel.: 02 21/54 97-1 20, Fax: 02 21/54 97-1 30, service@rudolfmueller.de, www.baufachmedien.de.