



Foto: Denkén

Das formschlüssige Anliegen der Dampfsperre rechtwinklig am Sparren vermeidet Wärmebrücken und verhindert, dass feuchtwarmer Innenluft an kalte außenliegende Bauteilschichten gelangen kann.

Lufthoheit im Detail

Bauphysik | Was hat das Luftfahrtrecht mit den Bestimmungen zur Luftdichtheit einer Gebäudehülle gemeinsam? Die Obergrenze des Luftraums ist rechtlich nicht eindeutig bestimmt. Bei der Gebäudehülle schon deshalb, weil es keine hundertprozentige Luftdichtheit geben kann. Trotzdem gibt es Regeln, die beachtet werden müssen, um ein bauphysikalisch funktionierendes Gebäude zu schaffen, damit Schäden durch Diffusion oder Konvektion vermieden werden. **Claus Wöbken**

Es ist ein allgemein weitverbreiteter Irrglaube, dass ein Gebäude hundert Prozent luftdicht sein muss. Ein luftdichtes Haus kann es allein deshalb nicht geben, weil es nicht aus einem Guss erstellt wird. Es hat die üblichen Öffnungen wie Fenster und Türen, die spätestens dann nicht mehr luftdicht

sind, wenn sie geöffnet werden. Und das geschieht nicht selten. Ferner werden in der Regel Materialien eingebaut, die allenfalls diffusionshemmend sind und nicht diffusionsdicht. Deshalb soll die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke, kurz s_d -Wert genannt, von innen nach außen abnehmen, so

dass Feuchtigkeit durch die Bauteile geschleust werden kann. Dampfsperren mit einem hohen s_d -Wert lassen demnach weniger Wasserdampf durch ein Bauteil, als solche mit niedrigem. Erst ab einem s_d -Wert von über 1.500 m kann von dampfdicht gesprochen werden. Liegt der Wert darunter, ist die Luft-

„FUNKTIONSWEISE UND WICHTIGKEIT MUSS VERSTANDEN WERDEN“

Warum das Thema Luftdichtheit oft noch stiefmütterlich behandelt wird, wollten wir genau wissen und sprachen mit dem Autor, dem Dachdeckermeister und Sachverständigen **Claus Wöbken**, über die Problematik in der Ausführung.



DDH: Woran liegt es Ihrer Meinung nach, dass es im Bereich der Luftdichtheitsschicht häufig zu mangelhaften Ausführungen kommt?

Wöbken: Das Thema Luftdichtheit ist für viele Ausführende immer noch wie ein Buch mit sieben Siegeln. Es fehlt oftmals das Verständnis für die Notwendigkeit der korrekten Umsetzung der ineinander greifenden und zueinander in Abhängigkeit stehenden Systemaufbauten. Das Thema Bauphysik ist für einige schwer zugänglich.

Können Sie mal ein Beispiel nennen?

Ein klassisches Beispiel sind die im geneigten Dach eingebauten und bituminös abgedichteten Flachdachgauben auf einer Holzbalkenkonstruktion. Hier kann materialbedingt der Grundsatz nicht greifen, dass die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke, kurz $s_{d,e}$ -Wert genannt, von innen nach außen abnehmen soll, da die Bitumenbahnen einen weitaus größeren Sperrwert aufweisen als die Dampfsperren, die für gewöhnlich beim geneigten Dach eingesetzt werden. Da in dem Fall eben umgekehrte Verhältnisse herrschen, sollte der Einbau einer Dampfsperre mit festem Sperrwert tunlichst vermieden werden. Die kleinsten Fehlstellen lassen die Konstruktion zu einer Feuchtefalle werden. Daher ist es bei solchen Konstruktionen grundsätzlich angebracht, eine diffusionsvariable Dampfsperre einzubauen.

Aber Mängel gibt es doch auch im Zusammenspiel mit feuchteadaptiven Dampfsperren. Woran liegt das hauptsächlich?

In dem Fall ist die Ursache hauptsächlich im Bereich von Verarbeitungsfehlern zu finden, sprich im nicht luftdichten Anschließen der Bahnen untereinander, in Anschlussbereichen oder bei Durchdringungen. Es wird sich bei den diffusionsvariablen Dampfsperren zu sehr in Sicherheit gewiegt, frei nach dem Motto: Wenn Feuchtigkeit reingeht, kommt sie schon wieder raus. Allerdings handelt es sich bei der feuchteadaptiven Dampfsperre nicht um eine Zauberfolie. Sie kann nur im Rahmen ihrer Möglichkeiten funktionieren. Und die sind auch beschränkt. Ferner darf die Thematik Konvektion dabei nicht außer Acht gelassen werden. Wenn aufgrund von Fehlstellen feuchtwarme Luftströmungen auf kalte außenliegende Bauteilschichten treffen und es dadurch zu Tauwasseranfall kommt, spielt es keine Rolle, ob eine Dampfsperre mit einem festen oder einem variablen Sperrwert eingebaut wurde.

Was denken Sie, wie man die Problematik mit der Luftdichtheit besser in den Griff bekommen könnte?

Es sind ja in der Regel nicht die Firmenchefs mit ihrer Meisterausbildung, die die Luftdichtheitsschichten einbauen, sondern ihre Gesellen, Helfer und Auszubildenden. Die interne Betriebskommunikation muss

stimmen. Die Mitarbeiter sollten regelmäßig und insbesondere vor der Erstellung von Luftdichtheitsschichten auf die Bedeutung der Luftdichtheit hingewiesen werden, damit sie sensibilisiert sind und ein Gefühl für die Wichtigkeit einer funktionierenden Luftdichtheitsebene bekommen. Auch wären Inhouse-Seminare mit externen Dozenten wie beispielsweise Sachverständigen eine Möglichkeit, die Mitarbeiter weiterzubilden und zu sensibilisieren. Das Grundverständnis zum Thema Luftdichtheit sollte allerdings beim Verantwortlichen vorhanden sein. Er sollte nämlich bereits vor der Ausführung erkennen, ob eine Luftdichtheit mit der ihm vorliegenden Leistungsbeschreibung und den baulichen Gegebenheiten überhaupt zu erzielen ist, um gegebenenfalls gegen die vorgesehene Ausführung und/oder die vorgesehenen Materialien Bedenken anmelden zu können.

dichtheitsschicht, sprich Dampfsperre, diffusionshemmend respektive dampfbremsend. Somit kann eine Gebäudehülle, wenn überhaupt, nur partiell luftdicht erstellt werden.

Mit luftdicht ist grundsätzlich gemeint, dass das übermäßige Einwandern von feuchtwarmer Innenluft (Dampf) in fest-

stehende Bauteile verhindert werden soll, um Feuchteschäden zu vermeiden. Die luftdichte Schicht übernimmt in der Regel die Dampfsperre, die in den meisten Fällen auch die Funktion der Konvektionssperre übernimmt und somit zusätzlich unkontrollierte Luftströmungen von innen nach außen verhindern

soll. Dass es keine hundertprozentige Luftdichtheit geben kann, untermauert selbst die EnEV (Energieeinsparverordnung), die auf Grenzwerte verweist. Und auf Grenzwerte verweisen bedeutet nichts anderes, als dass es einen Toleranzbereich gibt, in dem sich bewegt werden darf. Im § 6 der EnEV 2009 heißt



Foto: Isover

Strukturierte Durchdringungen erfordern bei der Erstellung eines luftdichten Anschlusses viel Geschick und systemkompatible Materialien.



Foto: Isover

Glatte und saubere Untergründe sind die Basis für Anschlüsse in Wandbereichen.

es, dass zu errichtende Gebäude so auszuführen sind, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Und

die Regeln der Technik, wie beispielsweise das Merkblatt Wärmeschutz bei Dach und Wand aus dem Regelwerk des Deutschen Dachdeckerhandwerks, weisen auf die Prüfmethode der Luftdichtheit hin und auf die damit einhergehen-

den und erlaubten Toleranzen. Ein Luftaustausch im Gebäude wird und muss immer stattfinden. Der § 6 der aktuellen EnEV 2009 führt dazu aus: „Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.“ Dabei ist nur wichtig, dass der Austausch gezielt und mit Bedacht erfolgt. Ein falsches Lüftungsverhalten kann ebenso zu Feuchtigkeitsschäden führen, wie eine undichte Dampf- und Konvektionssperre.

Diffusion und Konvektion sind zwei verschiedene Schuhe

Dass Diffusion und Konvektion zwei völlig unterschiedliche Bedeutungen aufweisen, ist selbst Fachleuten nicht immer klar. Die auf der Warmseite der Dachkonstruktion aufgebrachte Dampfsperre soll das Eindiffundieren von feuchter Luft (Wasserdampf) möglichst ausschließen oder zumindest so weit mindern, dass kein für die Bauteilschichten schädigendes Tauwasser ausfällt. Voraussetzung dafür ist in erster Linie eine Dampfsperre, die sich für die zu erstellende Konstruktion als geeignet erweist. Da aufgrund zunehmender Dämmdicken und daraus resultierender Platzgründe „vollgedämmte und somit nicht belüftete Dächer“ die Regel sind, werden vorwiegend diffusionsvariable Dampfsperren eingesetzt. Sie variieren die Dampfdurchlässigkeit in Abhängigkeit von der vorhandenen Luftfeuchtigkeit. Im Winter wird das Eindiffundieren feuchtwarmer Luft in die Konstruktion erschwert; und im Sommer wird das Ausdiffundieren von verursachter Feuchtigkeit aus der Konstruktion erleichtert.

Ursachen von Feuchtigkeitseinschluss können kleinere Undichtigkeiten sein, die aufgrund von Unzulänglichkeiten bei der Verarbeitung entstanden sind. Da auch die diffusionsvariablen Dampfsperren nicht zaubern können, sollten auch kleinere Unzulänglichkeiten möglichst vermieden werden. Bei größeren Fehlstellen in der Dampfsperre nimmt nicht nur das Eindiffundieren von Wasserdampf in die Konstruktion zu. Es besteht darüber hinaus die Gefahr, dass Konvektion (Luftströmung) entstehen

kann, so dass es partiell zu verstärktem Tauwasserausfall und Schadensbildungen kommen kann, wenn feuchtwarme Innenluft auf kalte Außenschichten strömt. Daher kann auch dann ein Mangel vorliegen, wenn beispielsweise die Luftdichtheitsprüfung ein Ergebnis ausweist, das im Toleranzbereich liegt. Aus dem Grund weist die DIN 4108-7 in einer Anmerkung darauf hin, dass selbst bei Einhaltung der Grenzwerte lokale Fehlstellen in der Luftdichtheitsschicht möglich sind, die zu Feuchteschäden durch Konvektion führen können. Die Einhaltung der Grenzwerte sei somit kein hinreichender Nachweis für die sachgemäße Planung und Ausführung eines einzelnen Konstruktionsdetails, beispielsweise eines Anschlusses oder einer Durchdringung.

Feuchteschäden trotz luftdichter Anschlüsse

Auch ohne Fehlstellen in der Dampf-/Konvektionssperre, die untereinander und in den Anschlussbereichen luftdicht verklebt wurden, können Feuchteschäden entstehen. Dies ist häufig bei Dächern anzutreffen, bei denen von außen saniert und die Folie schlaufenförmig über die Sparren verlegt wurde. Die Fehlstellen liegen dann nicht in der Folie selbst, sondern in deren Verarbeitung, weil sie nicht formschlüssig und im rechten Winkel am Sparren anliegen, sondern wie Hängematten dazwischen. Das hat zur Folge, dass zum einen die Wärmedämmung ebenfalls nicht formschlüssig am Sparren anliegt und somit Wärmebrücken entstehen; und zum anderen, dass aufgrund der fehlenden Spalierlatten und des dadurch bedingten „nicht luftdichten Anschlusses am Holz“ feuchtwarme Luft bis in die kalten Bereiche gelangen kann. Dort entsteht Tauwasser, das in der Regel Schäden an der Holzkonstruktion verursacht. Dieses Phänomen ist oftmals dort anzutreffen, wo die Dächer als Ganzes im bewohnten Bereich und im unbewohnten Spitzbodenbereich durchgehend gedämmt werden und die Dampfsperre ebenfalls durchgehend schlaufenförmig verlegt wird. Einerseits ist dies richtig, da man einen Systemwechsel bei der Verlegung der Dampfsperre aufgrund dadurch

Foto: Wöbken



Trotz der luftdicht erstellten Anschlüsse der Dampfsperre untereinander und in den Anschlussbereichen, besteht aufgrund der mangelhaften Verlegung die Gefahr von Tauwasserausfall im Bereich der Sparren.

Foto: Wöbken



Die Dampfsperre wurde auf Spannung verlegt, so dass sie regelrecht vom Sparren weggezogen wurde und dort große Lücken respektive Wärmebrücken hinterlassen hat. Tauwasser hatte bereits Spuren am Holz hinterlassen.

bedingter schlechterer Anschlussmöglichkeiten vermeiden sollte. Andererseits sollten auch im Spitzbodenbereich die Voraussetzungen geschaffen werden, dass die Dampf-/Konvektionssperre und die Dämmung formschlüssig

am Sparren anliegen können. Dazu ist es erforderlich, Holzbretter unterhalb der Sparren anzubringen, damit die Dampf-/Konvektionssperre und die Dämmung gestützt werden und nicht durchhängen. Auch beim Einsatz von Spalierlat-



Foto: Wöbken

Typische Feuchtefälle: Innenseitig wurde eine Dampfsperre mit festem Sperrwert aufgebracht, außen eine für die Zwecke ungeeignete Unterspannbahn mit einem relativ hohen Sperrwert. Resultat: Nasse, verschimmelte Dämmung und ein Wasserfilm auf der Unterspannbahn.

ten ist dies notwendig, um die Dampf-/Konvektionssperre nicht zu strapazieren und sie vor Ermüdungserscheinungen zu schützen.

Winddichtheit als reine Glaubensfrage

Darüber, ob sich eine Winddichtheit positiv auf die bauphysikalischen Gegebenheiten einer Gebäudehülle auswirkt oder nicht, diskutiert die Fachwelt kontrovers. Eine Windsperre liegt auf der Außenseite der Dachkonstruktion und wird beispielsweise von der Unterdeckbahn übernommen, wenn sie untereinander und in den Anschlussbereichen verklebt ist. Sie soll aus Sicht der Befürworter verhindern, dass kalte Luft die Dämmung durchströmt. Da die Winddichtheit im Gegensatz zur Luftdichtheit nicht genormt ist und lediglich unter „Begriffe“ in der DIN 4108-7 auftaucht, bleibt es weiterhin eine Glaubensfrage, ob sich eine Windsperre positiv auf das Wohnklima eines Gebäudes auswirkt oder nicht. Eine Anforderung an

die Winddichtheit, so wie es bei der Luftdichtheit der Fall ist, gibt es zumindest nicht. Vertreter der Dämmstoffindustrie meinen anhand von Versuchen nachgewiesen zu haben, dass bei Dämmstoffen ab einer Wärmeleitstufe von WLS 040 die Luftströmung nicht einmal bis zu einer gewissen Tiefe in die Dämmung eintaucht, was noch bei schlechteren s_d -Werten jenseits von 040 passieren konnte. Da die heute eingebauten Dämmstoffe beim geneigten Dach in der Regel eine Wärmeleitstufe von unter 035 aufweisen und die damit einhergehend gestiegene Dichte der Dämmung nochmals zu einem größeren Strömungswiderstand geführt hat, dürfte demnach selbst ein geringes Eintauchen von Luftströmungen in der Dämmstoffoberfläche der Vergangenheit angehören. Im Merkblatt Wärmeschutz bei Dach und Wand im Regelwerk des Deutschen Dachdeckerhandwerks heißt es dennoch in der Sparte Begriffe unter dem Punkt 1.2 (17): „Eine Winddichtheits-schicht ist auf der Außenseite angeord-

net (z.B. Unterdeckbahn mit verklebten Nähten und Stößen) und mindert Luftströmungen von außen nach innen. Die Winddichtheit ist nicht genormt und damit keine grundsätzliche Forderung“. Das heißt mit anderen Worten, man kann, muss aber nicht. Schaden dürfte die Anordnung einer Windsperre keinesfalls; sie ist allerdings mit Kosten verbunden, die der Kunde zusätzlich berappen muss.

Resümee

Anspruchsvolle nicht belüftete Dachkonstruktionen, bei denen aufgrund zunehmender Dämmdicken kein Zentimeter in der Höhe verschenkt wird, verlangen dem Planer und dem Handwerker ein Höchstmaß an Geschick und Fachwissen bei der Erstellung von Luftdichtheits-schichten ab. Belüftete Dächer mit Luftkanälen zwischen der Dämmschicht und der Unterspannbahn, die eindiffundierende Feuchtigkeit durch Luftzirkulation abtransportieren sollen, werden kaum noch erstellt. Demzufolge hört sich der Satz „Wärme gedämmte Dächer können auch ohne Lüftung zwischen der Wärmedämmung und einer diffusionsoffenen bzw. diffusionshemmenden Schicht ausgeführt werden“ in dem Merkblatt Wärmeschutz bei Dach und Wand unter Punkt 5 wie ein Relikt aus der Vergangenheit an. Nicht belüftete Dächer sind heute die Regel und drängen belüftete Dächer zunehmend ins Abseits. Die nächste Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) wird ihr Übriges dazu beitragen. ■

AUTOR

Dachdeckermeister **Claus Wöbken** ist Personenzertifizierter Sachverständiger nach DIN EN ISO/IEC 17024:2003. Er führt ein Sachverständigen- und Planungsbüro in Köln.

