Bauphysik am Dach

Teil 2: Anwendungsbeispiele

Autor: Dipl.-Ing. Markus Friedrich, 15732 Eichwalde

© Copyright

Markus Friedrich Datentechnik
Bahnhofstraße 74
D - 15732 Eichwalde bei Berlin

www.friedrich-datentechnik.de

Der Autor übernimmt für Rechtsfolgen, die sich aus der Anwendung der hier veröffentlichten Informationen ergeben, keinerlei Haftung!

Alle Rechte sind geschützt.
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Autors.

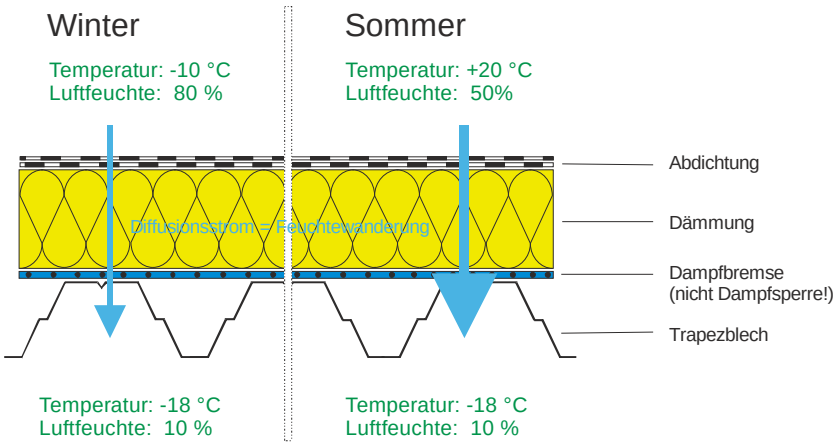
Einleitung

Für die Erstellung bauphysikalischer Berechnungen genügt es nicht immer die Formeln zur Berechnung des U-Wertes zu kennen und den Feuchtenachweis nach Glaser zu führen. Sonderfälle wie Kühlhäuser, Gefälledächer, feuchtes Bauholz u.a. zwingen uns, die schematischen Berechnungswege zu verlassen. Einige typische Sonderfälle möchte ich hier erläutern und diskutieren.

Kühlhaus

Die U-Wert-Berechnung für Kühlhäuser ist in der Regel einfach, achten doch deren Konstrukteure auf die Vermeidung von Wärmebrücken, Luftundichtigkeiten und sonstige Problemfälle. Der Dach- und Wandaufbau ist meist eine unbelüftete Konstruktion und kann folglich wie das Warmdach in Teil 1 „Bauphysik - Basiswissen für Dachhandwerker“, Seite 1 bis 3, gerechnet werden.

Interessant ist beim Kühlhaus der Feuchtenachweis, da das bilanzierende Verfahren nach DIN 4108 Teil 3 nicht anwendbar ist. Die Feuchtebilanz nach DIN 4108 setzt voraus, dass im Winter Feuchtigkeit in das Bauteil hineindiffundiert und im Sommer eine mindestens ebenso große Menge wieder herausdiffundiert. Für Wohnhäuser setzt man voraus, dass es im Winter im Haus warm (20 °C) und draußen kalt (-10° C) ist. Das Wärmegefälle bestimmt die Richtung der Feuchtewanderung (Diffusionsstrom) und treibt die Feuchte der Raumluft in Wand und Decke. Im Sommer ist es über dem Dach wärmer (20° C) als innen (12 °C), was das Austrocknen zurück ins Gebäudeinnere verursacht. An der Fassade herrschen innen wie außen 12°, weshalb das Ausdiffundieren der Feuchtigkeit ausschließlich von Feuchteunterschieden getrieben wird und nach innen und außen erfolgt.



Klimabedingungen + Diffusionsstromrichtung am Kühlhaus

Diese Norm-Bedingungen gelten für Kühlhäuser nicht. In einem Kühlhaus ist es sowohl im Sommer als auch im Winter kälter als außen. Daher wandert die Feuchte immer nur von außen nach innen. Auch wenn dieser Diffusionstrom im Sommer stärker ist als im Winter, die Richtung (nach innen) bleibt immer dieselbe. Ein Zurückdiffundieren = Austrocknen findet nicht statt! Das Bilanzverfahren nach DIN 4108 Teil 3 kann nicht angewendet werden.

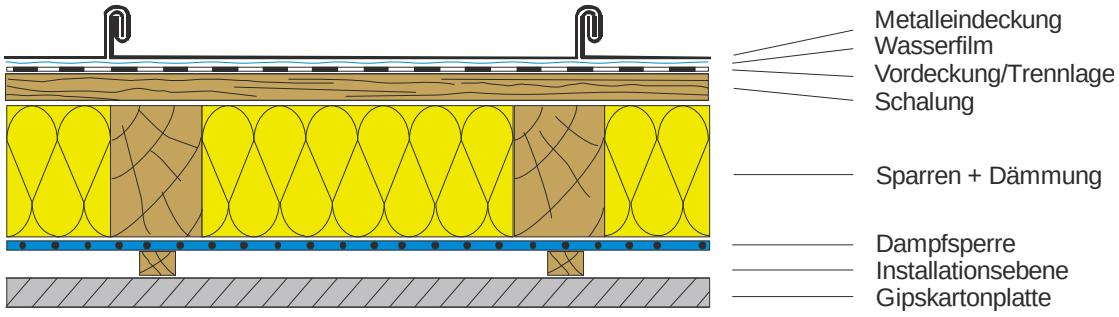
Aufgrund des stetig nach innen gerichteten Diffusionsstroms baut man Kühlhausdächer mit „umgekehrter“ Schichtenfolge: Außen die Dampfsperre, darunter die Dämmung und auf der Tragdecke bestenfalls eine Notabdichtung mit geringem sd-Wert.

Es gibt aber noch weitere Gründe dafür, dass die DIN 4108 an Kühlhäusern nicht anwendbar ist. Zum einen wird die Luft in Kühlhäusern künstlich getrocknet und zum anderen liegen die Temperaturen deutlich unterhalb der Klimabedingungen der DIN 4108. Letzteres ist insofern bedenklich, da in der DIN 4108 einige Kurvenfunktionen durch Geraden ersetzt wurden, welche nur innerhalb der gegebenen Klimabedingungen gültig bleiben.

Trick: Wählen Sie die Schichtenfolge so, dass kein Tauwasser ausfällt. Damit entfällt die Erstellung einer Feuchtebilanz und für die Eiszapfen an den Dachträgern müssen andere Schuldige gesucht werden.

Schimmel im Neubau-Dachstuhl

Neubauten mit flachgeneigtem Pultdach und Metalleindeckung leiden gerne unter Schimmelbefall im Bereich von Pfetten oder Traufbohlen. Typischerweise werden die Schäden erst 1 bis 2 Jahre nach Fertigstellung entdeckt, teilweise noch später. Was ist passiert?



Pultdach mit Metalleindeckung in Doppelstehfalztechnik

Für die Erstellung des Dachstuhls wurde regelkonformes Konstruktions-Vollholz (KVH) mit einer Holzfeuchte von 18 % eingebaut. Da die Ausgleichsfeuchte von Holz bei ca. 8 % liegt, werden im Laufe der Zeit 10 % Holzfeuchte an die Umgebung abgegeben. Bei modernen Sparrenmaßen von 8 x 20 cm, einer Konstruktionsbreite von 65 cm und einem Raumgewicht von ca. 430 kg/m³ für Fichte befinden sich (0,08m * 0,2m / 0,65m) * 430 kg/m³ = 10,58 kg Holz / m² in der Konstruktion. Davon 10 % Feuchte ergibt 1,058 kg = ca. 1 Liter Wasser je m² Dachfläche. Addiert man die Schalung (0,024m * 430 kg/m³ = 10,32 kg/m²) und rundet wegen der Pfetten etc. auf, erhält man über 2 Liter Wasser je m² Dachfläche. Bei 150 m² Pultdachfläche sind dies 300 Liter!

Solange sich diese 300 Liter Wasser gleichmäßig innerhalb von Holz und Dämmung verteilen, muss noch kein Schaden auftreten. Das Problem entsteht meist im ersten Sommer nach Fertigstellung. Bei sommerlicher Hitze wird die Eindeckung stark erhitzt und unsere 300 Liter Wasser diffundieren nach innen Richtung Dampfsperre. Auf der Dampfsperre sammelt sich das Wasser, rinnt hinab und bildet vor der Pfette bzw. Traufbohle einen Wassersack. Schimmel ist ab jetzt nur noch eine Frage der Zeit.

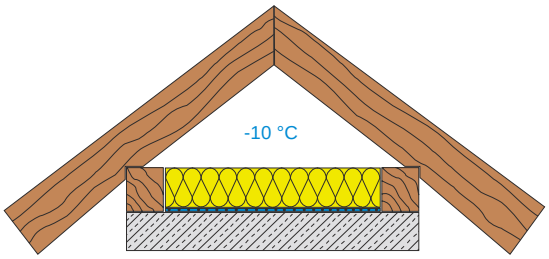
Metalldächer sind für diesen Effekt besonders anfällig, da die Feuchtigkeit zwischen Dampfsperre und Vordeckung wie in einem Sandwich eingesperrt wird. Außerdem haben Pultdächer eine relativ große Dachfläche je Traufelänge und die Schalung sammelt während der Bauphase das Regenwasser vollflächig ein. Auch die Hydrophobierung der Dämmung wurde in jüngster Zeit verbessert, was den Effekt verschlimmert, da das flüssige Wasser auf der Dampfsperre nicht „zurückgesaugt“ wird. Und die Wasserfilmbildung direkt unterhalb der Metalldeckung behindert im Winter und in kalten Nächten das „Ausdampfen“ ebenfalls, da flüssiges Wasser eine perfekte Dampfsperre darstellt.

Gegenmaßnahmen (geordnet von sinnvoll nach zynisch):

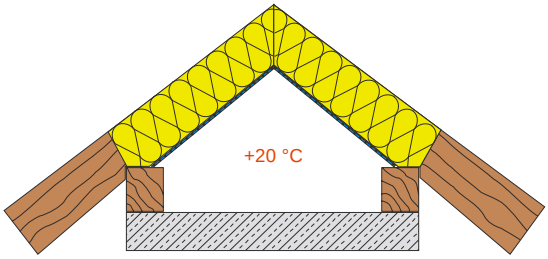
1. Wirklich trockenes Bauholz einbauen. Kosten für ein Messgerät ~ 39 € (www.trotec.de).
2. Dachstuhl schnellstmöglich einschalen und sofort Vordeckung aufbringen. Ist ein Dachstuhl mehrtägigem Regenwetter ausgesetzt, lässt sich die Katastrophe kaum noch vermeiden.
3. Diffusionsoffene Unterlagsbahn statt V13 auf der Schalung. Damit kann die Feuchte besser nach außen abdiffundieren. Noch besser ist eine Trennlage mit Wirrgelege, da hierbei kein Wasserfilm auf der Unterseite der Metalleindeckung entsteht, der die Diffusionsfähigkeit der dann durchfeuchteten Trennlage verringert.
   Am sichersten: Belüfteter Dachaufbau mit Belüftungsebene zwischen Dämmung und Schalung.
4. Dampfbremse (sd < 10 m) statt Dampfsperre (sd > 100 m) einbauen, sofern Feuchtebilanz stimmt und sich kein Feuchtraum (Bad, Sauna, Waschküche) direkt unter dem Dach befindet.
   Vorteil: Diese Dampfbremsen sind meist nicht perfekt wasserdicht, womit der Schaden früher erkannt wird. Ein kleines Bohrloch und 2 Putzeimer verhindern u.U. größere Folgeschäden.
5. Walm bzw. Satteldach statt Pultdach bauen, da die Dachhälften nur halb so groß sind und damit auch die Gesamtmenge Wasser je Traufbohle.

Dachbodendämmung

Die Frage nach der besten Einbausituation für Dämmung in nicht ausgebauten Dachböden ist so alt wie das Dämmen selbst. Manche sagen es muss die oberste Geschossdecke sein, andere plädieren für eine Zwischensparrendämmung. Ist der Dachraum für einen späteren Ausbau geeignet, ist die Zwischensparrendämmung die strategisch bessere Lösung. Doch welche ist bauphysikalisch sinnvoller?



Dämmung: oberste Geschossdecke



Zwischensparrendämmung

Das Hauptargument für das Dämmen der obersten Geschossdecke ist das geringere, beheizte Raumvolumen und daraus resultierend die kleinere Hülle. Das Verhältnis „Volumen zu Hüllfläche“ ist günstiger. Bei Massivdecken fehlen zudem die Deckenbalken. Deren Pendants, die Sparren, wirken bei der Zwischensparrendämmung wie „milde“ Wärmebrücken. Fehlende Balken bzw. Sparren führen zu geringeren Dämmstoffdicken und senken zusammen mit der einfachen Verlegung die Kosten. Meist kann auf luftdichten Decken die Dampfsperre mitsamt aller Anschlussprobleme entfallen.

Weitere Vorteile der Geschossdeckendämmung:
- kein teures Ausstiegsfenster mit Wärmschutzverglasung notwendig
- bei fehlender Außenwanddämmung entfällt das Dämmen der Giebelwände
- Dachdurchdringungen bergen nicht die Gefahr einer Wärmebrücke

Soll der Dachraum begehbar sein oder zumindest als Lagerraum dienen, muss die Dämmung oberseitig einen Plattenbelag erhalten. Dieser ist i.d.R. nicht mehr diffusionsoffen und macht evtl. eine Dampfbremse erforderlich, was die Kosten gleich doppelt in die Höhe treibt.
Ist der Dachraum teilweise ausgebaut, müssen die Trennwände gesondert gedämmt werden und die Geschossdeckendämmung wird evtl. aufwändiger als eine Zwischensparrendämmung.

Die entscheidende Schwachstelle bei der Dämmung der obersten Geschossdecke bildet jedoch die Dachbodenluke. Öffnet man diese im kalten Winter (Christbaumschmuck, Lichterketten, Schlittschuhe, Ski-Ausrüstung, Winterstiefel…), gelangt feuchtwarme Luft an die eiskalten Sparren, kondensiert und transportiert dabei Feuchtemengen in den Dachraum, die um ein Vielfaches über den nach DIN 4108 erlaubten Maximalmengen liegen. Anders gesagt: Wenn die Familie den Christbaum schmückt wird die Bauphysik zur Farce und der meist grünlich-graue Schimmel „belegt“ dies deutlich!

Resümee: Nur wenn der Dachboden niemals ausgebaut werden soll und die Nutzung als Lager sicher ausgeschlossen werden kann, ist an eine Dämmung der obersten Geschossdecke zu denken. Sobald der Bauherr eine trittsichere Dämmung wünscht, müssen die Alarmglocken läuten! Ansonsten ist die Dämmung der obersten Geschossdecke kostengünstiger und bauphysikalisch die bessere Lösung.

Bitte beachten:
Laut EnEV §10 (3) + (4), Ausgabe März 2009, muss eine oberste, ungedämmte Geschossdecke oder der darüberliegende Dachstuhl bis spätestens 31.12.2011 gedämmt werden.
Der Mindest-U-Wert von 0,24 W/(m²*K) darf dabei nicht überschritten werden.

Notizen: