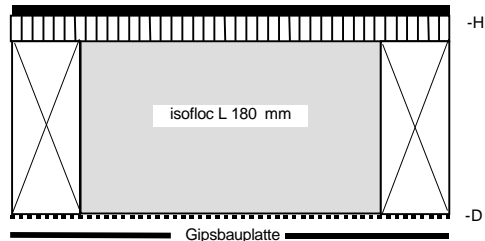


„Feuchtepuffer“ verringert örtliche Tauwasserkonzentrationen

Die Dachkonstruktion, siehe Zeichnung, entspricht feuchtigkeitstechnisch den Forderungen der DIN 4108. Sie ist eine Konstruktion, in der in der Tauperiode Tauwasser zu erwarten ist. Der Tauwasserbereich befindet sich im Grenzbereich Dämmung zu Holzschalung. Die Tauwassermenge ist nach DIN 4108 mit Hilfe einer Dampfbremse so zu begrenzen, dass die Holzschalung unter der Dachabdichtung nicht durch Fäulnis zerstört werden kann.

Die Konstruktion bekommt durch Einsatz einer feuchtevariablen Dampfbremse und Verwendung eines hygroskopischen Dämmstoffes = „Feuchtepuffers“ komfortable feuchtigkeitstechnische Sicherheit.

Dach mit Dachabdichtung
(Bitumdachbahn oder Blecheindeckung)

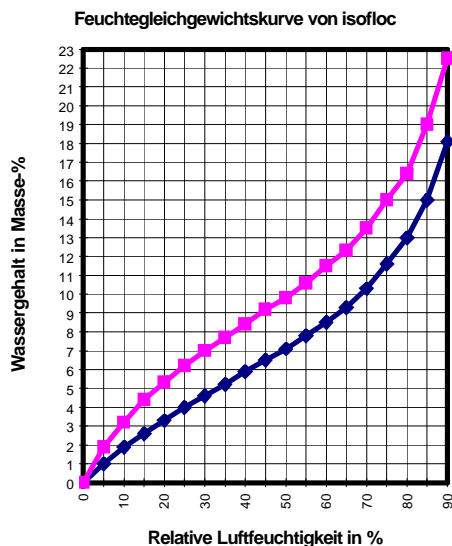


H = Holzschalung 24 mm
D = Dampfbremse pro clima DB+

Dämmung zur Holzschalung, dann kommen im Tauwasserbereich weniger Wasserdampfmoleküle an. Die Tauwassermenge wird verringert und damit wird die Tauwasserkonzentration im Tauwasserbereich verringert.

Wird als Dämmstoff ein nicht hygroskopischer, z.B. ein Mineralfaserdämmstoff, eingebaut, dann ergibt sich dieser Effekt nicht. Der Diffusionsstrom wird nicht verkleinert, alle Wasserdampfmoleküle kommen letztlich in der Tauwasserebene an. Die Tauwassermenge wird nicht verringert.

Interessant ist nun die Frage, wie viel Wasserdampf der hygroskopische Dämmstoff maximal binden darf, wenn er seine **Dämmwirkung** und **stoffliche Beständigkeit** beibehalten will. Zur Klärung dieser Fragen benötigt man die



Feuchtegleichgewichtskurve [1] des Dämmstoffes. Aus der unteren Kurve entnimmt man die Werte für die Befeuchtung des Dämmstoffes, zwei Beispiele sollen kurz angeführt werden: isofloc L wird in der Regel bei 65% bis 70% relative Luftfeuchtigkeit gelagert und eingebaut. Im Einbauzustand hat der Dämmstoff somit eine Gleichgewichtsfeuchte von 10 Masse-%. Steigt die relative Luftfeuchtigkeit auf z.B. 90%, dann ist seine Feuchtigkeit 18 Masse-%, gerade 3% feuchter als Konstruktionsvollholz!

Erfahrungen aus praktischer Erprobung:

Wir gehen immer davon aus, dass in einer Konstruktion, die nach DIN-Berechnung eine Tauwasserebene hat, tatsächlich Tauwasser ausfällt. Das muss, wenn man vor und in der Tauwasserebene hygroskopische Dämm- und Baustoffe ansiedelt, nicht so sein. Professor Häupl und Mitarbeiter / TU Dresden, haben dies in [2] in einem Feldversuch über mehrere Jahre nachgewiesen.

Sie untersuchten folgende Konstruktion: von innen nach außen: 12,5 mm Gipskartonplatte, 60 mm isofloc – Dämmung, 195 mm Blockbohle aus Holz. In diese Konstruktion wurde bewusst keine Dampfbremse eingebaut. Die raumklimatischen Bedingungen entsprachen den üblichen. Tauwasser in großer Menge könnte die Folge sein! Messungen ergaben, dass im ersten Winter die relative Luftfeuchtigkeit an der Trennstelle isofloc zu Holz

mehrmals 100% erreichte und ab dem zweiten Winter nur noch um die 90% erreichte. Tauwasserbildung wurde im ersten und im zweiten Winter nicht beobachtet, obwohl nach DIN-Berechnung 1,9 kg/m² Tauwasser zu erwarten waren! Die Blockbohle konnte somit nicht von Tauwasser, weil keines zur Verfügung stand, angefeuchtet werden. Eine Aufweitung der Blockbohle war somit nur durch Adsorption von Feuchtigkeit aus der Luft gegeben.

Analoge Effekte ergeben sich in der Dachkonstruktion, die hier besprochen wird. Da diese Konstruktion mit Dampfbremse ausgestattet ist und die Dämmdicke wesentlich größer ist, wird die relative Luftfeuchtigkeit im Tauwasserbereich niedriger liegen als im Häupl'schen Feldversuch. Die relative Luftfeuchtigkeit wird somit unter 90% liegen. Das bedeutet, wenn die Feuchtigkeit der Luft nur 5% niedriger ist als im Häupl'schen Feldversuch (ohne Dampfbremse!), dann hat

der Dämmstoff isofloc eine Feuchtigkeit von nur 15 Masse-%.

Bedingung für die Beibehaltung der Dämmwirkung des Dämmstoffes:

Eine Besonderheit von Holz ist, dass es mikroskopisch betrachtet aus einer Faser- und Röhrenstruktur aufgebaut ist. Das hat zur Folge, dass Holz in einem großen Feuchtigkeitsbereich eine konstantes Dämmvermögen hat. Diese Eigenschaft hat Zellulosedämmstoff, der aus Holz hergestellt wird, ebenfalls. isofloc L behält seine volle Dämmfähigkeit bis 15 Masse-% Feuchtigkeit bei. Diesbezügliche Prüfungen liegen in [3] vor.

Bedingung für die Beibehaltung der stofflichen Beständigkeit des Dämmstoffes:

Stoffliche Beständigkeit von Holz ist grundsätzlich dann gegeben, wenn die Holzfeuchte etwa 20 Masse-% beträgt. Kurzfristige Schwankungen bis 25% gelten als unbedenklich. Da Zellulosedämmstoff aus Holz hergestellt wird, ist das auch auf ihn anwendbar.

Wie feucht werden der Dämmstoff und die Holzschalung in der konkreten Dachkonstruktion?

Die folgende Tabelle stellt zwei Tauwasserberechnungen gegenüber. Es sind dies die Berechnung mit unveränderlichem sd-Wert der Dampfbremse, Spalte 1, und eine Abschätzung mit feuchtevariablem sd-Wert der Dampfbremse, Spalte 2. Die Berechnung Spalte 1 erfüllt die formalen Forderungen der DIN 4108. Die Abschätzung Spalte 2 wird der Realität eher gerecht. Für die weiteren Schlussfolgerungen beziehen wir uns auf die Ergebnisse der Spalte 2.

Holzschalung mit Dicke 24 mm Dämmdicke 180 mm Einbaudichte 50 kg/m ³	Spalte 1	Spalte 2
	Dampfbremse pro clima DB+, sd-Wert 2,3 m	Dampfbremse pro clima DB+, Abschätzung bei sd-Wert variabel
Zulässige Tauwassermenge	0,720 kg/m ²	0,720 kg/m ²
realisierte Tauwassermenge	0,319 kg/m ²	0,223 kg/m ²
Verdunstungsmenge	0,629 kg/m ²	1,308 kg/m ²

Feuchtezunahme der Holzschalung

Die DIN 4108 legt fest, dass die Feuchteerhöhung 5 Masse-% nicht überschreiten darf. Wir nehmen an, dass die gesamte Tauwassermenge von 0,223 kg/m² in die Holzschalung eingespeichert wird. Das würde zu einer Erhöhung der Holzfeuchte um lediglich 1,5% führen. Die Forderung für die Holzschalung wird sicher erfüllt, denn 1,5 Masse-% < 5,0 Masse-%.

Feuchtigkeit der Dämmschicht

Bei einer üblichen Einbaufeuchte des Zellulosedämmstoffes von 10 Masse-% dürfen in die Dämmschicht unseres Beispiels zusätzlich maximal 0,529 kg/m² Wasser in der Tauperiode eingetragen werden, wenn für den Erhalt der Dämmfähigkeit 15 Masse-% Feuchtigkeit im Mittel nicht überschritten werden soll. Nehmen wir auch hier an, dass die gesamte Tauwassermenge von 0,223 kg/m² nun nur im Dämmstoff verteilt wird, dann sieht man, dass eine Feuchtigkeit des Dämmstoffes von 15 Masse-% im Mittel nicht erreicht werden kann, da die Tauwassermenge zu gering ist, denn 0,223 kg/m² < 0,529 kg/m².

Wir können nachweisen:

Die Dämmfähigkeit des Dämmstoffes und die stoffliche Beständigkeit von Holzschalung und Dämmschicht bleiben wegen der niedrigen Feuchtigkeitswerte erhalten. Selbst wenn der Dämmstoff die gesamte in die Konstruktion eindiffundierende Wasserdampfmenge binden würde, leidet darunter seine stoffliche und wärmetechnische Qualität nicht. Die Auffeuchtung der Holzschalung ist geringer als nach DIN 4108 berechnet, sie wird vor Befeuchtung geschützt. Dass das nicht nur graue Theorie ist, weisen gebaute Konstruktionen, die bis über 20 Jahre alt sind, nach.

Resümee

Hygroskopizität verleiht einem Dämmstoff die Fähigkeit, als Feuchtespeicher, als Feuchteverteiler, als Feuchtepuffer zu fungieren. In die Konstruktion eindiffundierender Wasserdampf wird zum Teil an den Dämmstoff gebunden und auf ein großes Volumen verteilt. Die Tauwasserkonzentration im Tauwasserbereich der Konstruktion wird reduziert und dadurch wird die Intensität der Feuchtebelastung der Bauteilschichten im Tauwasserbereich herabgesetzt.

Erkenntnis bzw. Argument:

Dachkonstruktionen, die nach DIN 4108 zulässig sind, sind bei Einsatz eines hygroskopischen Dämmstoffes sicherer als bei Verwendung eines nicht hygroskopischen Dämmstoffes.

[1] Zellulosefasern als Wärmedämmung“ - Diplomarbeit Winterthur 1991

[2] Häupl, Fechner, Martin, Neue, Petzold / Thermische Sanierung von Fachwerkbauten mittels Innendämmung – Ein Vergleich zwischen Messungen und numerischer Simulation, Dresdner Bauklimatische Hefte, Heft5, Jahrgang 1998

[3] Prüfung der Wärmeleitfähigkeit in Abhängigkeit des Feuchtegehaltes, Untersuchungsbericht EMPA Dübendorf vom 07.06.1990, EMPA.Nr. 127 521/3