

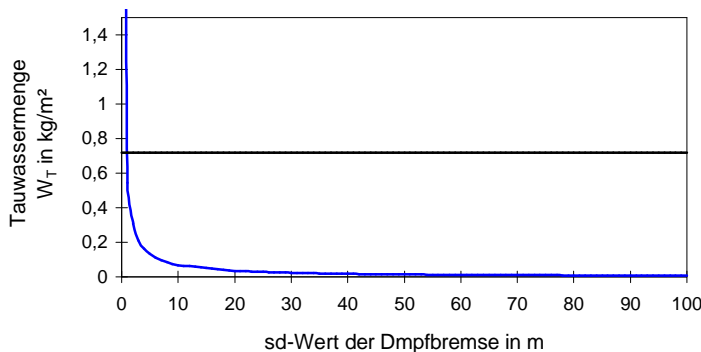
Über den Sinn diffusionsoffenen Bauens am Beispiel eines voll gedämmten Daches (nicht belüftetes Dach) mit Dachabdichtung

Es gab Zeiten, da kannte man Dampfsperren nicht und trotzdem stehen aus dieser Zeit stammend noch genügend viele Gebäude und erfreuen sich bester baulicher Gesundheit. Sie wurden feuchtigkeitstechnisch nach dem Grundsatz errichtet : „Schütze das Bauteil oder wenn ein Bauteil feucht wird, dann gib ihm durch eine vernünftige Planung und Ausführung die Chance, dass es schnell wieder austrocknen kann“.

Es gab aber auch Zeiten, die sich dadurch auszeichneten, dass man Feuchtigkeitseintrag in eine Dachkonstruktion vorrangig mit einer hochwirksamen Dampfsperre begrenzen wollte. Dabei nahm man in Kauf, dass mit der Dampfsperre zwar der Feuchteintrag in die Konstruktion durch Dampfdiffusion sehr stark reduziert wird, dass aber gleichzeitig ein Austrocknen der Konstruktion auf der Seite der Dampfsperre unmöglich wurde. Folge ist, dass ein voll gedämmtes Dach mit Schalung und Dachabdichtung außen und Dampfsperre innen nicht austrocknen kann, wenn eine Anfangsfeuchte vorhanden ist oder wenn eine Havarie während der Bauwerksnutzung zu Wassereintritt in die Konstruktion geführt hat.

Es wäre somit sehr vernünftig, die Frage zu stellen, ob es nicht möglich ist, die Tauwassermenge in einer Konstruktion auf ein zulässiges Maß zu reduzieren und gleichzeitig für ein hohes Austrocknungspotential der Konstruktion zu sorgen. Es wäre weiterhin die Frage zu stellen, welche Dampfbremsen mit welcher Dampfbremswirkung (sd-Wert) dazu in der Lage sein können. Am Beispiel eines bis zur Schalung gedämmten Daches mit 24 mm dicker Holzschalung und Dachabdichtung soll geprüft werden, wie groß der mittlere sd-Wert einer Dampfbremse (ohne Berücksichtigung von Feuchtevariabilität) sein muss, um die aktuell geltenden baurechtlich mit der DIN eingeführten Vorgaben zu realisieren. Der sd-Wert der Dachabdichtung wird mit 1500m angesetzt und somit ist die Dachhaut praktisch diffusionsdicht (Dach mit Bitumendichtung oder Blechdach).

Wirksamkeit von Dampfbremsen



Zum Diagramm links:

Die x-Achse enthält die sd-Werte der gewählten Dampfbremse und die y-Achse die zu erwartende Tauwassermenge.

Die waagerechte Linie im Diagramm kennzeichnet die maximal zulässige Tauwassermenge von 0,720 kg/m² bei einer Schalung mit 24 mm Dicke.

Das Diagramm zeigt, dass eine Dampfbremse im einstelligen „Meterbereich“ ausreichend ist, um die Tauwassermenge der Konstruktion unterhalb der zulässigen Menge zu halten.

Dampfbremsen mit einem sd-Wert über 10m bringen noch eine weitere Verringerung der Tauwassermenge, die weitere Verringerung ist aber gering.

Es ist nun zu klären, ob eine Dampfbremse im einstelligen „Meterbereich“ auch eine Austrocknungsmenge zulässt, die größer ist als die Tauwassermenge, denn das ist Bedingung für die Machbarkeit der Konstruktion.

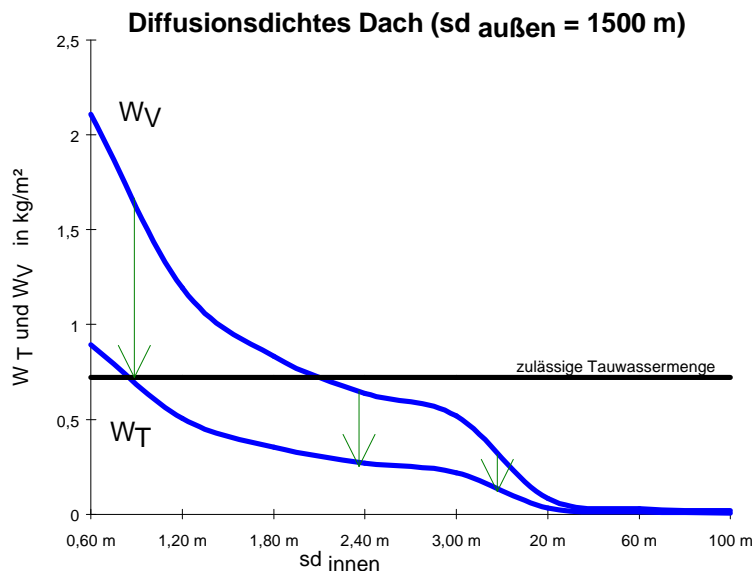
Vorher aber noch eine Betrachtung zur feuchtigkeitstechnischen Sicherheit einer Dachkonstruktion in Bezug auf Wasserdampfdiffusion in die Konstruktion hinein und aus der Konstruktion heraus:

Wir wissen, dass es sich hier um eine Konstruktion handelt, in der mit innerer Kondensation im Bereich der Schalung zu rechnen ist. Die Schalung darf nicht mehr als 5% Feuchtigkeitszunahme in einer Tauperiode erfahren, das begrenzt bei einer Schalungsdicke von 24 mm die Tauwassermenge auf 0,720 kg/m². Günstig ist, wenn die Tauwassermenge spürbar unter der Marke 0,720 kg/m² bleibt.

Die in der Tauperiode eingetragene Tauwassermenge wird von der Konstruktion in der Verdunstungsperiode durch Rückdiffusion ins Rauminnere abgegeben, wenn die Verdunstungsmenge größer ist als die Tauwassermenge.

Die Konstruktion ist dann sicher, wenn die Differenz Verdunstungsmenge minus Tauwassermenge groß ist. Dann kann die Tauwassermenge austrocknen und es bleibt ein Verdunstungsüberschuss, mit dem Feuchtigkeit über die Tauwassermenge hinausgehend ausgetrocknet werden könnte. Der Verdunstungsüberschuss ist Ausdruck für die feuchtigkeitstechnische Sicherheit der Konstruktion.

Wir wollen mit Hilfe des folgenden Diagramms herausfinden, welche Dampfbremsen bezüglich Sicherheit = Verdunstungsüberschuss vorn sind.



Die waagerechte Linie im Diagramm ist die zulässige Tauwassermenge von 0,720 kg/m² bei 24 mm Schalungsdicke. Dort wo sich die Linie der Tauwassermenge W_T mit der waagrechten Linie der zulässigen Tauwassermenge schneiden, ist der sd-Wert zu finden, den eine Dampfbremse im Minimum haben muss. Dieser minimale sd-Wert liegt bei 0,8 m. Beim minimalen sd-Wert der Dampfbremse erreicht die Tauwassermenge in der Konstruktion den maximal zulässigen Wert von 0,720 kg/m². Das ist nicht erstrebenswert! Unter praktischen Bedingungen ist eine Dampfbremse mit größerem sd-Wert zu wählen, mit der die dann die entstehende Tauwassermenge unter der zulässigen Tauwassermenge liegt.

Zur Erläuterung der Kurven:

Dampfbremsen im Bereich 0,6m bis 3m

und 3m bis 100m werden im gleichen im Diagramm verglichen. Die Länge der eingezeichneten Pfeile ist die Differenz zwischen Verdunstungsmenge und Tauwassermenge. Die Pfeillänge ist somit der Verdunstungsüberschuss der Konstruktion. Die Länge der Pfeile kennzeichnen die Sicherheit der Konstruktion bei Verwendung der gewählten Dampfbremse.

Wir können aus dem Diagramm ablesen:

Die Dampfbremsen mit dem kleinen sd-Wert haben eine große Differenz zwischen Verdunstungsmenge und Tauwassermenge. Mit wachsendem sd-Wert der Dampfbremsen wird die Differenz zwischen Verdunstungsmenge und Tauwassermenge immer kleiner bis sie bei „Dampfsperren“ mit sd-Wert = 100m fast völlig verschwindet.

Einschätzung der Dampfbremsen:

Dampfbremsen mit niedrigem sd-Wert bringen für eine Konstruktion mehr Sicherheit als Dampfbremsen mit höherem sd-Wert. Die Verdunstungsmenge ist viel größer als die Tauwassermenge. Ein großer Verdunstungsüberschuss ist die positive Folge.

Einschätzung der Dampfsperren:

Die sogenannten „Dampfsperren“ oder besser gesagt die Dampfbremsen mit hohem sd-Wert lassen kaum Tauwasser und kaum Austrocknungsmöglichkeit zu. Ist eine Dachkonstruktion, wie hier dargestellt, innen mit einer „Dampfsperre“ ausgerüstet, dann darf sie weder eine Anfangsfeuchte noch eine außerplanmäßige Befeuchtung in der Nutzung bekommen, denn ein Austrocknen ist nicht möglich.

Der Nutzen der Dampfbremsen mit dem geringen sd-Wert ist somit eindeutig:

Die Tauwassermenge wird auf ein zulässiges Maß reduziert und gleichzeitig wird ein großes Austrocknungspotential auf der Seite der Dampfbremse ermöglicht. Mit diesem Wissen ausgerüstet ist es nur logisch, die beschriebene Dachkonstruktion innen mit einer Dampfbremse im Meterbereich auszustatten.

Zwei Varianten sollen nun konkret betrachtet werden.

Die Variante mit der Dampfsperre, sd-Wert = 100 m, muss lt. DIN 4108 rechnerisch nicht nachgewiesen werden, wird hier aber trotzdem gerechnet. Beide in der Tabelle dargestellte Varianten sind durchführbar.

	„Dampfsperre“, sd-Wert 100 m	Dampfbremse pro clima DB+, sd-Wert 2,3 m
Zulässige Tauwassermenge	0,720 kg/m ²	0,720 kg/m ²
realisierte Tauwassermenge	0,007 kg/m ²	0,319 kg/m ²
Verdunstungsmenge	0,034 kg/m ²	0,629 kg/m ²
Verdunstungsüberschuss = Sicherheit	0,027 kg/m ²	0,310 kg/m ²

Die „Dampfsperre“ lässt kaum Tauwasser zu, hat auch nur 0,027 kg/m² Verdunstungsüberschuss. Die Dampfbremse pro clima DB+ begrenzt die Tauwassermenge auf 0,319 kg/m². Das ist zwar wesentlich mehr als bei der Dampfsperre aber immer noch weniger als die Hälfte der zulässigen Tauwassermenge! Zusätzlich hat diese Konstruktion einen großen Verdunstungsüberschuss in Höhe von 0,310 kg/m². Müssten beide Konstruktionen eine Anfangsfeuchte von z.B. zusätzlichen 0,300 kg/m² austrocknen, so würde das die Konstruktion mit der Dampfbremse schaffen, die Konstruktion mit der „Dampfsperre“ nicht.

Prof. Häupl und Mitarbeiter / TU Dresden [1] haben zur sinnvollen Wahl der Dampfbremse in einer Dachkonstruktion der hier vorgestellten Art Untersuchungen veröffentlicht, die nachweisen, dass absichtlich durchnässte Dachkonstruktionen mit einer Dampfbremse mit einem sd-Wert von 2m austrocknen und unter gleichen Bedingungen eine „Dampfsperre“ eine Austrocknung nicht zulässt. Das überrascht nicht!

Die Vernunft hat sich durchgesetzt, Dachkonstruktionen des Holzleichtbaues so diffusionsoffen wie möglich und nur so diffusionsdicht wie notwendig zu planen und auszuführen! Ist Diffusionsoffenheit auf beiden Seiten der Konstruktion nicht möglich, wie hier im Beispiel, dann macht es Sinn, die Verwendbarkeit von Dampfbremsen mit geringem sd-Wert zu prüfen. Konstruktionen wie hier gezeigt, sind mit Dampfbremsen im einstelligen Meterbereich, pro clima DB+ hat einen sd-Wert = 2,3 m im Mittel, zu planen und zu realisieren! Die hier verwendete Dampfbremse pro clima DB+ ist mit einem feuchtevariablen Diffusionswiderstand ausgerüstet. Daraus resultieren noch weitere Sicherheitsmomente, die in einer gesonderten Sachinformation behandelt werden. Eine wieder andere Sachinformation beleuchtet den Einfluss der Hygroskopizität des Dämmstoffes auf die feuchtigkeitstechnische Sicherheit der Konstruktion.

Die Firma isofloc Wärmedämmtechnik praktiziert die hier behandelte Dachkonstruktion mit Dampfbremsen geringen sd-Wertes seit 20 Jahren und realisiert dabei die beschriebene hohe feuchtigkeitstechnische Sicherheit.

Hinweise für Planung und Ausführung der Dachkonstruktion dieses Beispiels:

1. Der Wohnraum unter dem Dach wird einer üblichen Wohnnutzung (Wohnung (Küche und Bad inklusive)), Büro, Hotel, Versammlungsstätten, Altersheime, Kindergärten usw.) zugeführt.
2. Die Holzfeuchte des Bauholzes soll nicht größer als 20 Masse-% sein.
3. Die Konstruktion ist luftdicht auszuführen.
4. Auf chemisch vorbeugenden Holzschutz nach DIN 68 800/ T. 3 kann beim Neubau nicht verzichtet werden.
5. Bei Dachkonstruktionen, die konstruktiv abweichend aufgebaut sind oder die in Kammlagen der Gebirge errichtet werden sollen, fragen Sie bitte wegen einer konkreten Beurteilung der Dachkonstruktion die isofloc – Hotline an. Die Daten für die Kontaktaufnahme finden Sie im Fußtext dieser Sachinformation.

Damit kein falscher Eindruck entsteht:

Die Existenzberechtigung von „Dampfsperren“ mit hohem sd-Wert soll mit dieser Sachinformation nicht in Frage gestellt werden. „Dampfsperren“ sind dort gefragt, wo extreme Nutzungsbedingungen (z.B. Schwimmbäder usw.) bei Dach- und besonders bei Wandkonstruktionen vorliegen.

Literatur:

[1] Prof. Häupl u.a.

„Feuchteschutztechnische Bewertung von Holzsteildachkonstruktionen“, wksb, 46/2001 (Wärme- Kälte-, Schall- und Brandschutz / Zeitschrift, die von der Fa. Grünzweig und Hartmann herausgegeben wird)

[2] Schulze

„8. Dampfsperren in Holzbauteilen“

in Holzbauhandbuch, Reihe 3, Teil5, Folge 2, Seite 14,

(zu erfragen AG Holz e.V., Düsseldorf, Tel.: 0211 / 4 78 18-0)