

Bausachverständige

Bauschäden, Bau- und Gebäudetechnik, Baurecht und gutachterliche Tätigkeit



- Schäden an Dächern
- Rutschwiderstand von Industrieböden
- Sachverständige für barrierefreies Bauen
- Regelungen in der Ersatzbaustoffverordnung
- Aufgabe und Haftung des Sachverständigen bei der Abnahme
- 25 Jahre Energiespar-Vorschriften in der Praxis

Tauwasserrückhaltevermögen von Mineralfaserdämmstoffen mit und ohne Hydrophobierung

Hintergrund

Unter bestimmten Umständen kann in gedämmten Konstruktionen temporär Kondensation stattfinden. Wird die Tauwassermenge zu groß, kann das Tauwasser ablaufen. Dies soll vermieden werden, da das ablaufende Tauwasser sich an völlig anderen Positionen sammeln und dort die Konstruktion schädigen oder auch aus den Bauteilen herauslaufen kann. Die zulässige Tauwassermenge variiert in den verschiedenen nationalen und internationalen Standards zwischen 30 und 500 g/m². In der Praxis wird heute häufig der Referenzwert von 200 g/m² gemäß DIN EN ISO 13788 [1] zur Bewertung des Tauwasserablauftrisikos herangezogen. Dieser bezieht sich aber nur auf »nicht absorbierende« Materialien, ohne dass dies genauer differenziert wird. Auch Mineralfasern absorbieren in geringen Mengen Feuchte. Außerdem hat sich seit der Festlegung dieses Wertes vor etwa 20 Jahren die Vielfalt der Faserdämmstoffe weiter erhöht und deren physikalische Eigenschaften variieren zum Teil deutlich. Aufgrund der vielen Fragestellungen aus der Praxis dazu erschien eine Verfeinerung bzw. Neubewertung dieses Referenzwertes sinnvoll. Daher wurde am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP im Rahmen des Forschungsprojekts NaVe [2] das »Tauwasserrückhaltevermögen« verschiedener Faserdämmstoffe gemessen. Die Ergebnisse zeigen, dass nicht saugfähige Faserdämmstoffe mit zunehmender Sorptionsfähigkeit ein höheres Tauwasserrückhaltevermögen aufweisen. Gleichzeitig wurde nachgewiesen, dass saugfähige Faserdämmstoffe größere Mengen an Tauwasser tolerieren können.

Dieser Bericht fokussiert sich auf die unterschiedlichen Tauwasserrückhaltungsmengen bei Mineralfaserprodukten mit und ohne Hydrophobierung. Für beide Materialengruppen werden die neuen produktspezifischen Grenzwerte vorgestellt. Anschließend wird gezeigt, wie das Tauwasserablaufisiko mithilfe von hygrothermischen Bauteilsimulationen prognostiziert werden kann.

Nicht hydrophobierte Mineralfaserdämmstoffe

Mineralfaserprodukte sind normalerweise hydrophob ausgerüstet, um die Feuchteaufnahme zu reduzieren. Für bestimmte, witterungsgeschützte Anwendungen wie z. B. für Zwischensparrendämmungen, Dämmungen im Holzrahmenbau, Innendämmungen, Trennwände und -decken kann und wird heute produktspezifisch teilweise auf die Hydrophobierung verzichtet.

Materialeigenschaften mit und ohne Hydrophobierung

In Tab. 1 sind die Materialeigenschaften der Mineralfaserdämmstoffe, deren Tauwasserrückhaltevermögen im Labor des Fraunhofer IBP ermittelt wurden, zusammengestellt.

Die Rohdichten liegen zwischen 17 und 36 kg/m³ und die Wärmeleitfähigkeit variiert im Bereich von 0,030 bis 0,034 W/mK. Es handelt sich somit um eher leichte und gut dämmende Mineralfaserprodukte. Es ist jedoch bemerkenswert, dass der Gleichgewichtswassergehalt bei einer relativen Luftfeuchte

Tab. 1: Materialeigenschaften der Mineralfaserdämmstoffe mit und ohne Hydrophobierung

Hydrophobierung	hydrophobiert			nicht hydrophobiert		
Rohdichte [kg/m ³]	20	30	35	17	33	36
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	0,034	0,031	0,031	0,034	0,031	0,030
Sorptionsfeuchte bei 80 % r. F. [kg/m ³]	0,7	1,1	0,8	0,3	0,1	1
freie Sättigung [kg/m ³]	372	510	536	318	445	544
w _s -Wert* [kg/m ² √h]	-	-	-	6,2	6,9	15
Tauwasserrückhaltevermögen** [g/m ²]	187	145	161	250	270	510

* Wasseraufnahmekoeffizient; ermittelte Werte nach 4-stündigem Saugversuch

** gemessen auf Metallplatte



Abb. 1: Unterschied der Saugfähigkeit von Mineralfaserdämmstoffen mit (links) und ohne (rechts) Hydrophobierung; Zustand nach einstündigem Kontakt mit blau gefärbtem Wasser

von 80 % unabhängig von der hydrophoben Behandlung weniger als $1,1 \text{ kg/m}^3$ beträgt, was eher niedrig ist. Zudem zeigt sich kein signifikanter Unterschied in der freien Sättigung zwischen den hydrophobierten und nicht hydrophobierten Materialien. Beobachtbar ist dabei ein Zusammenhang mit der Wasseraufnahmefähigkeit, beschrieben mit einem w_4 -Wert in Tab. 1. Die klassischen hydrophoben Produkte sind normalerweise nicht saugfähig mit einem w_4 -Wert nahe null. Daher wurde bei dieser Art von Produkten am IBP der w -Wert nur in Ausnahmefällen gemessen. Produkte ohne Hydrophobierung haben meist einen w_4 -Wert höher als $5,0 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}$, was der Wasseraufnahmeklasse W3 (hohe Wasseraufnahme) gemäß DIN 4108-10 [3] entspricht. Abb. 1 veranschaulicht den Unterschied in der Wasseraufnahme zwischen hydrophobierten und nicht hydrophobierten Mineralfaserdämmstoffen. Die beiden Materialien wurden beim Versuch vorsichtig auf das blau gefärbte Wasser gelegt und der Zustand nach einer Stunde fotografisch dokumentiert. Während die hydrophobierte Mineralfaser nach einer Stunde noch auf der Wasseroberfläche schwamm, nahm das nicht hydrophobierte Material allmählich Wasser auf und sank bis zum Boden der Glasschale. Dabei wurde das Wasser über die Wasseroberfläche und nicht seitlich gesaugt.

Ermittlung des Tauwasserrückhaltevermögens – Laborversuch

Im Rahmen des Forschungsprojekts NaVe [2] wurde das Entstehen der Kondensation in gedämmten Außenwänden im Labor nachgestellt, um die Tauwasserrückhaltevermögen von Faserdämmmaterialien quantitativ zu bestimmen. Die Unter-

suchungen wurden an einer senkrechten Kühlplatte in einer Klimakammer durchgeführt, sodass die Randbedingungen explizit angepasst und konstant gehalten werden konnten. Die Materialien (Folie oder Dämmstoffe) wurden in einen Kunststoffrahmen mit einer Rückseite aus Metall eingesetzt und dieser mit Wärmeleitpaste auf die Kühlplatte aufgebracht. Das nicht zurückgehaltene Tauwasser wurde über eine entsprechende Vorrichtung abgeführt und aufgefangen. Dabei wurde regelmäßig überprüft, ob sich im Auffangbehälter Wasser befindet. Sobald Tauwasserablauf auftrat, wurde die noch im System befindliche Feuchtemenge ermittelt.

Tauwasserrückhaltevermögen – Abhängigkeit vom Untergrund

Zunächst wurden die an verschiedenen Untergrundoberflächen rückhaltbaren Tauwassermengen verglichen. Die Ergebnisse zeigten, dass auf glatten, aber hydrophoben Oberflächen wie PE-Folien die Tauwassermenge um ca. 50 g/m^2 geringer war als auf ähnlich glatten, aber hydrophilen Metallplatten. Darüber hinaus können selbst hydrophobe, fein strukturierte Oberflächen, wie z. B. mit Vlies kaschierte Membranen, die gleiche Tauwassermenge wie Metallplatten aufnehmen. Grob strukturierte Membranen, wie z. B. mit Gewebe verstärkte Membranen, weisen ebenfalls trotz ihrer Hydrophobierung ein um etwa

50 g/m^2 höheres Tauwasserrückhaltevermögen auf als fein strukturierte Membranen. Aus den Versuchsergebnissen lassen sich die Grenzwerte für die verschiedenen Oberflächencharakteristika ableiten. Diese sind in Tab. 2 zusammengefasst.

Tauwasserrückhaltevermögen – hydrophobierte Faserdämmstoffe

Als Nächstes wurde die rückhaltbare Tauwassermenge in verschiedenen Faserdämmstoffen ermittelt. Es wurden insgesamt 14 verschiedene Dämmstoffe untersucht: neun Mineralfasern, drei Holzfasern und zwei Zellulosefasern. Bei zehn Dämmstoffen lief innerhalb der dreitägigen Versuchsdauer Tauwasser aus dem Versuchsaufbau heraus, sodass die rückgehaltene Tauwassermenge bestimmt werden konnte. Die Rückhaltmenge variierte zwischen 100 und 550 g/m^2 auf PE-Folie. Vier Dämmstoffe zeigten auch nach drei Tagen kein abgelauenes Tauwasser, obwohl bei einigen Materialien zu diesem Zeitpunkt bereits über 1.000 g/m^2 Tauwasser enthalten war. Gemeinsamkeit ist dabei, dass alle diese Dämmstoffe stark saugfähig sind und jeweils einen Wasseraufnahmekoeffizienten (w_4 -Wert) von über $5,0 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}$ aufweisen.

Die Korrelation zwischen dem gemessenen Tauwasserrückhaltevermögen von hydrophobierten Faserdämmstoffen und ihren Materialeigenschaften wurde daher genauer analysiert. Das Ergebnis zeigte, dass der Korrelationskoeffizient zwischen der Sorptionsfähigkeit des Materials und dem Tauwasserrückhaltevermögen mit 0,9 am höchsten war. Der Zusammenhang mit der Rohdichte der Faserdämmung oder der freien Sättigung war jedoch wider Erwarten nur gering.

Zusätzlich wurde bei allen Materialien das Tauwasserrückhaltevermögen in Kombination mit einer Metallplatte und einer PE-Folie gemessen. Dabei zeigte sich, dass das zuvor erwähnte untergrundabhängige Rückhaltevermögen auch bei Kontakt mit dem Dämmstoff gilt.

Tab. 2: Festgelegte Grenzwerte von Tauwasserrückhaltung nach Untergrundeigenschaft

Untergrundeigenschaft	hydrophil	hydrophob		
	glatt	glatt	fein strukturiert	grob strukturiert
getesteter Untergrund	Metallplatte	PE-Folie	Folie + Vlies	Folie + Gewebe
Grenzwert [g/m^2]	100	50	100	150

Nach zwei Tagen



Nach drei Tagen



Hinter dem Dämmstoff

Abgeschnittene Probe

Abb. 2: Tauwasserbildung hinter dem Dämmstoff nach zwei und drei Tagen (links) und durch abgelauenes Tauwasser durchfeuchtete und abgetrennte Bereiche (rechts); Ermittlung des Tauwasserrückhaltevermögens nach drei Tagen nur anhand des oberen Bereichs (rot markiert)

Tauwasserrückhaltevermögen – nicht hydrophobierte Glasfaserdämmstoffe

Im NaVe-Projekt wurde bei Materialien mit hoher Saugfähigkeit, bei denen in den ersten drei Tagen noch kein Tauwasser abgelauenen war, nur der Endwassergehalt gemessen – es wurden aber keine weiteren Untersuchungen durchgeführt. Im Nachgang wurde nun im Auftrag des Herstellers Saint-Gobain ISOVER SA Schweiz das Tauwasserrückhaltevermögen von drei nicht hydrophobierten Glasfaserprodukten gemessen. Dabei wurde der Kondensationszustand im Material ebenfalls täglich beobachtet. Abb. 2 zeigt den Zustand nach zwei und drei Tagen exemplarisch an einem Material. Da sich nach dem ersten Tag im unteren Bereich bereits Tauwasser gesammelt hatte, wurde dieser Bereich entfernt und die Messung fortgesetzt. Dies wurde am folgenden Tag wiederholt und im Ergebnis nur der jeweils im oberen Bereich vorhandene, nicht abgelauene Wassergehalt als Rückhaltevermögen berücksichtigt.

Das auf diese Weise gemessene Tauwasserrückhaltevermögen der drei nicht hydrophobierten Glasfaserprodukte lag zwischen 250 und 510 g/m² und damit deutlich über dem Durchschnitt von etwa 165 g/m² für hydrophobierte Produkte, der im Rahmen des NaVe-Projekts gemessen wurde.

Außerdem wurde die Korrelation zwischen den physikalischen Eigenschaften dieser Materialien und dem Tauwasserrückhaltevermögen untersucht. Die Korrelation mit dem Wasseraufnahmekoeffizienten w_4 -Wert beträgt 0,99, was für die hier geprüften drei Produkte nahezu eine perfekte Korrelation darstellt. Allerdings sind weitere Tests mit anderen Produkten und Herstellern von nicht hydrophobierten Dämmstoffen erforderlich, um zu überprüfen, ob dieses Verhältnis verallgemeinerbar ist.

Neue Grenzwerte für das Tauwasserrückhaltevermögen

Auf Basis der im NaVe-Projekt durchgeführten Untersuchungen wurde ein neuer minimaler Grenzwert von 100 g/m² festgelegt. Dies entspricht nur der Hälfte des bisherigen Standardwerts von 200 g/m² nach DIN EN ISO 13788 [1]. Der Verschärfung am unteren Rand der Bandbreite der Faserdämmstoffe steht jedoch auf der anderen Seite eine Erhöhung des Grenzwertes abhängig von den Eigenschaften der Faserdämmstoffe und den Oberflächeneigenschaften des Nachbarmaterials gegenüber. Aufgrund der neuen Untersuchungen können nun auch Grenzwerte für die hier betrachteten nicht hydrophobierten Glasfaserdämmstoffe ergänzt werden.

Diese individuellen Grenzwerte können wie folgt ermittelt werden:

hydrophobierter Faserdämmstoff:

$$RC [g/m^2] = 100 [g/m^2] + 20 \cdot u_{80} [kg/m^3] + b [g/m^2] \quad (1)$$

nicht hydrophobierter, saugfähiger Glasfaserdämmstoff:

$$RC [g/m^2] = 30 [g/m^2] + 25 \cdot w_4\text{-Wert} [kg/m^2/h] + b [g/m^2] \quad (2)$$

wobei:

RC: Rückhaltevermögen (englisch retention capacity)

u_{80} : Wassergehalt bei 80 % r.F.

w_4 -Wert: Wasseraufnahmekoeffizient nach 4 Stunden

b: Untergrundzuschlag wie folgt:

0 g/m² für unbekannt oder glatt und hydrophob

50 g/m² für glatt, hydrophil/fein strukturiert, hydrophob

100 g/m² grob strukturiert

Es ist jedoch zu beachten, dass der zweite Teil der Ableitung in Formel (2) bisher nur auf der Grundlage von drei Produkten von einem Hersteller ermittelt wurde.

Zudem sind diese Formeln für Bemessungszwecke so festgelegt, dass die Grenzwerte etwas niedriger sind als die im Labor gemessenen Rückhaltewerte. Vor allem bei den nicht hydrophobierten Faserdämmstoffen erscheint es daher aktuell sinnvoll, Grenzwerte zunächst produktspezifisch zu ermitteln.

Für die untersuchten Produkte ISOVER UNIROLL 034, ISOCONFORT 032 und SWISSROLL 030 sind die ermittelten Tauwasserrückhaltmengen als Grenzwert zusammen mit den Materialdaten in der Datenbank des hygrothermischen Simulationsprogramms WUFI® [5] hinterlegt.

Neigungsabhängige Tauwasserrückhaltvermögen

Die oben beschriebenen Grenzwerte sind für Wände anzuwenden, da sie auf Messungen am senkrecht stehenden Messgerät ermittelt wurden. Für Dächer kann auf die Untersuchungsergebnisse zu neigungsabhängigen Grenzwerten [4] zurückgegriffen werden.

In dieser Untersuchung wurde die Tauwasserrückhaltmenge auf PE-Spinnvlies bei verschiedenen Neigungen ermittelt, und die neigungsabhängigen Grenzwerte sind in Tab. 3 zusammengefasst. Die bei 90° minimal rückhaltbare Tauwassermenge von 100 g/m² stimmt gut mit dem im NaVe-Projekt für Faserdämmstoffe an einer Metallplatte (hydrophobe glatte Oberfläche) gemessenen Wert überein. Das PE-Spinnvlies entspricht im Wesentlichen der Situation einer glatten Folie, die direkt an einem Faserdämmstoff anliegt. Daher erscheint es gut vertretbar, bei Bedarf

Tab. 3: Neigungsabhängige Tauwasserrückhaltevermögen; aus Messungen abgeleitete Grenzwerte [4] und Neigungszuschlagswerte

Neigung (α)	gemessene Grenzwerte [g/m ²]	Neigungszuschlagswert [g/m ²]
$1^\circ \leq \alpha \leq 5^\circ$	350	250
$5^\circ < \alpha \leq 10^\circ$	300	200
$10^\circ < \alpha \leq 15^\circ$	150	50
$15^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	100	0

die erhöhte Rückhaltmenge an der geneigten Fläche mit dem Neigungszuschlagswert aus Tab. 3 zusätzlich zum gemessenen oder nach Formel (1 oder 2) ermittelten Grenzwert bei der senkrechten Wand abzuschätzen.

Bewertung des Tauwasserablafrisikos anhand hygrothermischer Simulationen

Das Tauwasserablafrisiko kann auf dieser Basis mit hygrothermischen Bauteilsimulationen unter realistischen Bedingungen prognostiziert werden. WUFI [5] ist dabei das weltweit am meisten verwendete Programm und ist auch in der Lage, den ungeplanten Feuchteintrag über Luftinfiltration durch Restleckagen zu berücksichtigen, der bei Leichtbaukonstruktionen eine wichtige Rolle spielen kann [6]. Grundsätzliche Anwendungshinweise zu solchen Simulationen sowie allgemeine Beurteilungskriterien sind in DIN EN 15026 [7], DIN 4108-3 Anhang D [8] und dem WTA-Merkblatt 6-2 [9] festgelegt. Bei der Bewertung der Simulationsergebnisse ist zunächst darauf zu achten, dass der Gesamtwassergehalt im Bauteil und der Wassergehalt in den einzelnen Schichten nicht dauerhaft steigt. Im zweiten Schritt ist zu prüfen, ob Feuchtegrenzwerte in den Materialien überschritten werden, bei denen diese geschädigt werden können. Erst, wenn diese Aspekte unkritisch sind, ist im dritten Schritt eine Bewertung der Tauwassermenge im Faserdämmstoff durchzuführen. Im Folgenden wird die Anwendung der neuen Kriterien zur Beurteilung des Tauwasserablafrisikos zusammenfassend beschrieben und anschließend ein Beispielfall mit WUFI vorgestellt.

Vorgehensweise bei der Beurteilung des Tauwasserrisikos

Tauwasser kann an der kalten Seite des Dämmstoffs entstehen – in Europa üblicherweise an der Außenseite im Winter. Das heißt, es wird nicht die gesamte Dämmung ausgewertet, sondern der Randbereich auf der kalten Seite – dazu hat sich eine Dicke von 10 mm bewährt.

Wenn der Wassergehalt im 10 mm dicken kritischen Bereich das Tauwasserrückhaltevermögen überschreitet, besteht das Risiko, dass das Wasser an der Grenzfläche abläuft. Das Rückhaltevermögen kann entweder nach Formel (1 oder 2) ermittelt oder für ein spezifisches Material auch direkt im Labortest bestimmt werden.

Im Rahmen des NaVe-Projekts wurden die durchgeführten Labortests nachsimuliert. Abb. 3 zeigt die simulierten Profile in einem der untersuchten Materialien nach dreitägigen Kondensationsbedingungen. Um die geeignete Dicke zur Beurteilung des Risikos zu ermitteln, wurde der Verlauf des Wassergehalts in verschieden dicken Teilbereichen im Material verglichen. Daraus ergab sich, dass der simulierte Wassergehalt in einer 10 mm dicken Schicht des Dämmstoffs den Grenzwert gerade etwas früher überschreitet als dies im Laborversuch der Fall war – hier ist also bei guter Übereinstimmung noch etwas Sicherheit enthalten.

Beispielfall

Hier wird als kritisches Beispiel eine auf der Innenseite mit 20 cm Glasfaser gedämmte Betonwand betrachtet und deren Tauwasserablafrisiko geprüft. Raumseitig der Dämmung ist eine variable Dampfbremse angeordnet und die innenseitige Oberfläche der Betonwand wird mit einer Beschichtung mit s_d -Wert 100 m

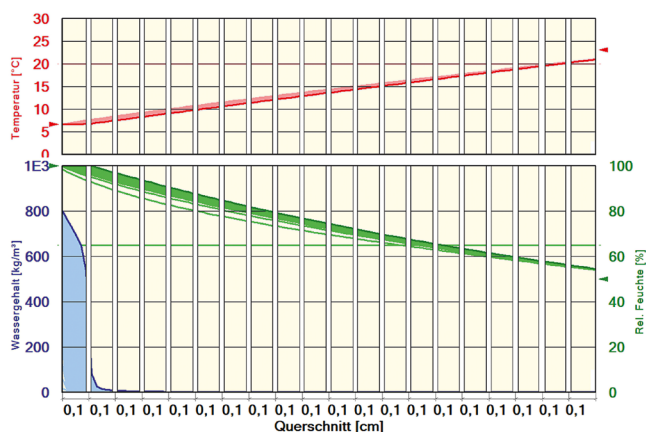


Abb. 3: Berechneter hygrothermischer Zustand nach drei Tagen Kondensationsversuch am Beispiel des nicht hydrophobierten Glasfaserdämmstoffs ISOVER SWISSROLL 030; die Linien stellen den Zustand von Temperatur (rot), relativer Feuchte (grün) und Wassergehalt (blau) am Ende der Berechnung dar – die farbigen Bereiche zeigen die bis zu diesem Zeitpunkt aufgetretenen Bedingungen

als dicht angenommen. Es werden zwei Glasfasertypen – einmal mit Hydrophobierung (ISOVER PB M 030) und einmal ohne Hydrophobierung (ISOVER SWISSROLL 030) – simuliert. Als Randbedingung werden das Außenklima von Holzkirchen, das häufig für hygrothermische Bemessungen für Mitteleuropa verwendet wird, und das Bemessungsinnenklima nach DIN 4108-3 [8] und WTA-Merkblatt 6-2 [9] angenommen. Berechnet wird ein Zeitraum von fünf Jahren ab dem 1. Oktober.

In Abb. 4 sind die Verläufe des Wassergehalts in der äußeren 10 mm dicken Dämmschicht der hydrophobierten (links) und nicht hydrophobierten Glasfaser (rechts) dargestellt. Die Verläufe der Gesamtwassermenge sind dabei nahezu identisch und erreichen an den kalten Tagen im Februar das maximale Niveau. Beide Produkte stammen vom selben Hersteller und weisen abgesehen von der Hydrophobierung ansonsten sehr ähnliche Materialeigenschaften auf. Da der berechnete Wassergehalt den Mindestgrenzwert von 100 g/m² überschreitet, werden die produktspezifischen Grenzwerte berücksichtigt. Das nicht hydrophobierte Material kann bis zu 460 g/m² Tauwasser zurückhalten, ohne dass dieses abläuft, während diese Grenze bei dem hydrophobierten Material bei nur 118 g/m² liegt. Dieser Unterschied im Tauwasserrückhaltvermögen beider Produkte führt dazu, dass beim hydro-

phobierten Produkt während mehr als der Hälfte des Jahres Tauwasser abläuft, wohingegen bei nicht hydrophobierter Glasfaser gar kein Ablaufrisiko zu erwarten ist. In diesem Fall macht die Wahl des Materials also bei der Bewertung einen erheblichen Unterschied: Die nicht hydrophobierte Variante ist hier in der Lage, deutlich mehr Tauwasser zu puffern als die hydrophobierte.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Laborversuche haben gezeigt, dass sich beim Tauwasserablauf erhebliche Unterschiede zwischen hydrophobierten und nicht hydrophobierten Glasfaserdämmstoffen ergeben. Die nicht hydrophobierte Variante ist in gewissem Umfang saugfähig, wodurch das Tauwasser im Material besser von der Grenzschicht weg verteilt werden kann. Dadurch kann mehr Feuchte zwischengespeichert werden als beim hydrophobierten Material.

Ein Grund für die hydrophobe Behandlung von Glasfaser ist die Vermeidung einer Verminderung der Dämmwirkung durch erhöhte Wassereinlagerung. Ohne Regeneinfluss und bei begrenztem Feuchteeintrag im Winter, wie er heute bei vielen Konstruktionen Standard ist, scheint dieser Effekt allerdings keinen großen Einfluss zu haben. Der Gesamtfeuchteeintrag hängt vor allem von den s_d -Werten der raumseitigen Schichten ab. Im betrachteten Beispiel der Innendämmung unterscheidet sich der Feuchtegehalt in den beiden Varianten mit und ohne Hydrophobierung praktisch gar nicht. Die sich bildenden fast gleichen Mengen füllen nur einen wenige mm dünnen Bereich an der Außenseite der Dämmung mit Wasser. Dieses wird jedoch in der nicht hydrophobierten Dämmung problemlos zurückgehalten, während es bei der hydrophobierten Variante erheblich früher abläuft.

Weiterhin hat sich gezeigt, dass das Sorptionsfeuchteniveau im normalen Feuchtebereich auch bei nicht hydrophobierter Faser extrem niedrig bleibt und sich praktisch nicht von dem der hydrophobierten Fasern unterscheidet. Die geringen Unterschiede haben sich auch in der Simulation bestätigt (siehe Abb. 4). Eine Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit durch die Feuchte bleibt in beiden Fällen minimal und hat keinen nennenswerten Einfluss auf die Heiz- und Kühlleistung. Für solche Anwendungen hat die nicht hydrophobierte Glasfaserdämmung also Vorteile.

Daraus lässt sich folgern, dass bei Konstruktionen, in denen Tauwasser entstehen kann und ein Ablaufrisiko gegeben ist – wie

bei Holzflachdachkonstruktionen, Innendämmung mit hoher Feuchtebelastung und eher dichten Bestandsflächen sowie in Kühlhallen mit großem Temperaturgefälle in der Konstruktion – die Verwendung von nicht hydrophobierter Glasfaser dazu beitragen kann, das Risiko von Schäden durch ablaufendes Tauwasser zu verhindern.

Natürlich bleibt es dennoch wichtig, auf eine luftdichte Ausführung zu achten, um das Eindringen von Feuchte in die Konstruktion so weit wie möglich zu minimieren. Außerdem wäre sicherzustellen, dass bei gefrierendem Tauwasser bei ent-

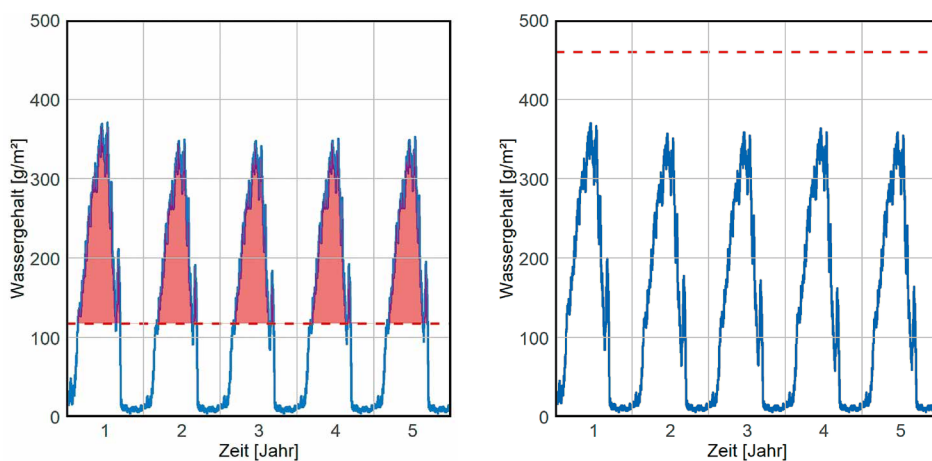


Abb. 4: Die Verläufe der Wassergehalte in der äußeren 10 mm dicken Teilschicht des Glasfaserdämmstoffs in der simulierten Betonwand über fünf Jahre; die gestrichelte rote Linie repräsentiert jeweils das Tauwasserrückhaltevermögen der beiden Materialien. Wassergehalte oberhalb der Ablaufgrenze sind rot markiert.

sprechend niedrigen Temperaturen nur Dämmstoff zum Einsatz kommt, der mit der Eisbildung in der Faserstruktur keine Probleme hat.

Zusammenfassend ist aus feuchtetechnischer Sicht für die o. g. Anwendungen – bei denen die Dämmstoffe kaum durch Witterungseinflüsse, sondern vor allem durch Dampfdiffusion aus dem Innenraum befeuchtet werden – die Verwendung von

nicht hydrophobierten Glasfaserdämmstoffen gegenüber hydrophobierter Ware günstiger. Das höhere Tauwasserrückhaltevermögen der nicht hydrophobierten Glasfaserdämmstoffe reduziert das Risiko von ablaufendem Tauwasser und hält angrenzende Materialien dadurch trockener. Zu hohe Feuchtegehalte in Holzkonstruktionen müssen aus Holzschutzgründen grundsätzlich vermieden werden.

Die Autoren

M. Sc. Eri Tanaka

Eri Tanaka hat 2003 ihren Master an der Faculty of Human Life and Environmental Sciences der Ochanomizu University in Tokyo, Japan erlangt. Anschließend war sie zunächst zwei Jahre als Gastwissenschaftlerin über ein DAAD-Stipendium in der Abteilung Wärmetechnik des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP tätig. Seit 2006 arbeitet sie in der Abteilung Hygrothermik, wo sie u. a. für die Erstellung der Materialdatensätze für hygrothermische Simulationen und die Entwicklung von Schadensmodellen für Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen zuständig ist. Darüber hinaus bearbeitet sie regelmäßig Forschungsprojekte u. a. zu Innendämmung, lokalen klimatischen Auswirkungen auf das hygrothermische Verhalten und nachhaltigen Dämmstoffen.



Dr.-Ing. Daniel Zirkelbach

Daniel Zirkelbach studierte an der TU München Bauingenieurwesen und hat im Oktober 2016 an der Universität Stuttgart promoviert. Von 2001 bis 2004 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP in Holzkirchen, seit 2004 dort Gruppenleiter, seit 2007 stellvertretender Leiter der Abteilung Hygrothermik und seit 2024 Technischer Leiter des Feuchtelabors. Berufliche Schwerpunkte: Feuchteschutz und Dauerhaftigkeit und deren Prognose durch hygrothermische Simulation, geeignete Bewertungsmodelle und Materialkennwerte. Er ist bestellter Sachverständiger des DIBt in den Sachverständigenausschüssen SVA-A »Baustoffe und Bauarten für Wärme- und Schallschutz« und B3 »Außenliegende Wärmedämmung«, Mitglied des Normengremiums der DIN 4108-3 sowie der WTA-Arbeitsgruppen Innendämmung im Bestand und Feuchtetechnische Bemessung von Holzbaukonstruktionen. Er hat einen Lehrauftrag für Feuchteschutz an der Hochschule München.



Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
Postfach 1152
83601 Holzkirchen

Literatur

- [1] EN ISO 13788:2013-05 Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Oberflächentemperatur zur Vermeidung von kritischer Oberflächenfeuchte und Tauwasserbildung im Bauteilinneren – Berechnungsverfahren
- [2] Erarbeitung wissenschaftlich begründeter Bewertungskriterien und Implementierung eines Nachweisverfahrens für die schadenfreie energetische Bestandssanierung und Neubauplanung (NaVe). Forschungsbericht EnOB: Energieoptimierte Gebäude und Quartiere – dezentrale und solare Energieversorgung Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Förderkennzeichen: 03ET1649 A/B, 2023
- [3] DIN 4108-10:2021-11 Wärme- und Feuchteschutz im Hochbau – Teil 10: Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden
- [4] Janssens, A.: Reliable control of interstitial condensation in lightweight roof systems. Dissertation. Heverlee, 1998
- [5] Künzle, H. M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten. Dissertation Universität Stuttgart, 1994
- [6] Zirkelbach, D.; Künzle, H. M.; Schafaczek, B.; Borsch-Laaks, R.: Dampfkongression wird berechenbar – Stationäres Modell zur Berücksichtigung von konvektivem Feuchteeintrag bei der Simulation von Leichtbaukonstruktionen. Proceedings 30. AIVC Conference, Berlin, 2009
- [7] DIN EN 15026:2023-12 Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Bauteilen und Bauelementen – Bewertung der Feuchteübertragung durch numerische Simulation
- [8] DIN 4108-3:2024-03 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung
- [9] WTA-Merkblatt 6-2-14/D Simulation wärme- und feuchtetechnischer Prozesse. Ausgabe Dezember 2014

<https://doi.org/10.60628/1614-6123-2026-1-36>