

W. Zillig, C. Fitz, K. Sedlbauer

Austrocknungsverhalten einer Fachwerkwand im Schadensfall

1. Hintergrund

Viele Fachwerkhäuser stehen unter Denkmalschutz. Eine grundsätzliche Forderung des Denkmalschutzes besteht in der Erhaltung der originalen Bausubstanz. Als mögliche Wärmeschutzmaßnahme steht oftmals nur die Anbringung einer Wärmedämmung auf der Innenseite der Außenwand zur Verfügung. Da Innendämmungen aber aus bauphysikalischen Gründen – u.a. Absenkung der Temperatur zwischen Dämmung und Ausfachungsmaterial und damit verbunden

höhere Feuchten in diesem Bereich – nicht immer unkritisch sind, müssen Auswahl und Niveau der Wärmedämmung sowie der gesamte Konstruktionsaufbau den hygrothermischen Verhältnissen einer Fachwerkfassade angepasst werden. Zu bedenken ist auch, dass sich mit der Zeit zwischen Ausfachung und Fachwerk Fugen ausbilden werden [1]. Über diese Fugen kann abhängig von der Wandausrichtung in unterschiedlichem Maße Schlagregen eindringen, der abgeführt werden muss.

Auf dem Freigelände des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik (IBP) Holzkirchen fanden in den vergangenen Jahren einige Untersuchungen zu diesem Thema statt, über die hier berichtet wird. Die Nord- und Südseite des Fachwerk-Versuchshauses wurden in einer Versuchsreihe mit einem Ausfachungsmörtel ausgeführt und mit Mineralwolle als Innendämmung versehen. Am unteren Querbalken wird auf die Dämmung zur Raumseite hin eine feuchteadaptive Dampfbremse angebracht.

Die Fertigstellung des Wandaufbaus erfolgte von Juli bis September. Mit der Messung der Holzfeuchte konnte im August begonnen werden. Während der ersten Winterperiode wurde der Innenraum auf ca. 20 °C und 60 % relative Feuchte klimatisiert, kurzzeitig ist die relative Feuchte bis auf 75 % gestiegen. In der zweiten Winterperiode betrug die Raumtemperatur im Mittel 20 °C, die Raumluftfeuchte ca. 50 %. Die für die erste Winterperiode relativ hohe Raumluftfeuchte wurde gewählt, da der Winter für Holzkirchner Verhältnisse ungewöhnlich mild war; dies sollte durch das Raumklima kompensiert werden.

2. Untersuchungen und Ergebnisse

Die zeitlichen Verläufe der Holzfeuchte, gemessen auf der Innenseite der oberen und unteren Querriegel sind in Bild 1 wiedergegeben. Die Holzfeuchte innen zeigt bei der Variante ohne Dampfbremse im Januar einen Anstieg, sowohl für die Nord-, als auch die Südseite. Es werden Holzfeuchten über 80 M.-% gemessen. Anschließend findet bis zum Sommer eine Austrocknung auf ca. 20 M.-% statt. Bei der Variante mit feuchteadaptiver Dampfbremse steigt die Holzfeuchte nur auf der Nordseite im Januar an. Anschließend nimmt die Holzfeuchte langsam bis auf 25 M.-% ab. Auf der Südseite dagegen bleibt die Holzfeuchte erwartungsgemäß

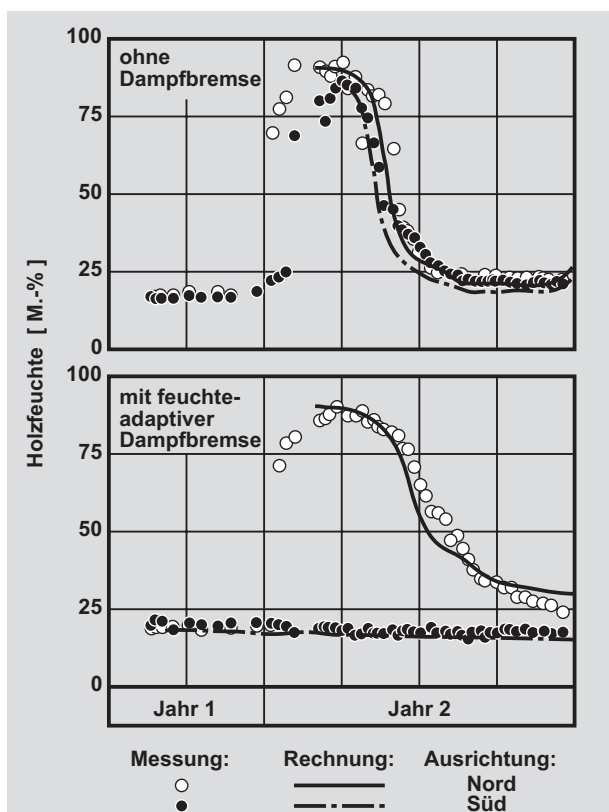


Bild 1: Vergleich der berechneten und gemessenen Zeitverläufe der Holzfeuchte an der Innenseite des oberen und unteren Querriegels auf der Nordseite und Südseite des Fachwerkhäuses.

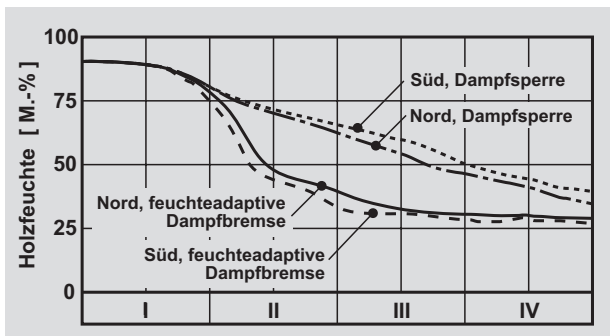


Bild 2: Berechnete Jahresverläufe der Holzfeuchte an der Innenseite des Querriegels für das Austrocknungsverhalten der Variante mit feuchteadaptiver Dampfbremse und herkömmlicher Dampfsperre auf der Nord- und Südseite des Fachwerkhäuses.

unter 20 M.-%. Dieser Feuchtegehalt wird nach DIN 68 800 [2] im Hinblick auf Schädigung des Fachwerkholzes als unkritisch betrachtet. Für die Wandaufbauten liegen teilweise hohe Feuchtegehalte vor, die nicht durch anfallendes Tauwasser zu erklären sind. Es haben in der ersten Winterperiode äußere Einflüsse (Unwetter „Lothar“) dazu geführt, dass in die Konstruktion Wasser von außen eingedrungen ist.

Eine vergleichende Bewertung verschiedener Varianten anhand der Messverläufe der Holzfeuchte ist nicht möglich. Aus diesem Grund werden zusätzlich zu den Messungen rechnerische Untersuchungen mit Hilfe des Berechnungsprogramm WUFI-2D [3] durchgeführt. Als Klimarandbedingungen dienen die während des Untersuchungszeitraumes bestimmten Außen- und Innenklimaparameter. Die berechneten Verläufe der Holzfeuchte im Querbalken sind für die beiden Varianten in Bild 1 den Messergebnissen gegenübergestellt. In beiden Fällen wird eine gute Übereinstimmung zum Experiment erreicht, d. h. die Validierung war erfolgreich. Somit kann davon ausgegangen werden, dass auch die Berechnung des langfristigen Verhaltens verschiedener Varianten die realen Effekte korrekt wiedergibt.

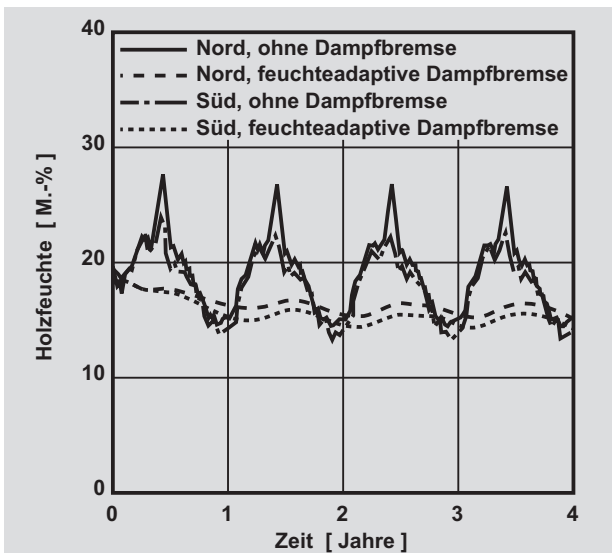


Bild 3: Vorherberechnete Zeitverläufe der Holzfeuchte an der Innenseite des oberen und unteren Querriegels auf der Nordseite und Südseite des Fachwerkhäuses mit und ohne feuchteadaptiver Dampfbremse.

Um die Unterschiede zwischen einer feuchteadaptiven Dampfbremse und einer herkömmlichen Dampfsperre aufzuzeigen, wird der vorliegende Wandaufbau mit einer herkömmlichen Dampfsperre und einem s_d -Wert von 50 m berechnet. Dabei wird als Startwert die gemessene hohe Holzfeuchte von 80 M.-% angenommen. Die Berechnungen zeigen, dass bei Verwendung einer herkömmlichen Dampfsperre im Vergleich zu einer feuchteadaptiven Dampfbremse längere Trocknungszeiten vorliegen (Bild 2).

Aus Vergleichsgründen wird bei den folgenden Berechnungen für das Holz als Startwert von einem massebezogenen Feuchtegehalt von 20 M.-%. ausgegangen. Für das Innenklima werden konstante Verhältnisse von 20 °C und 50 % r.F. angenommen. Bild 3 zeigt für einen Zeitraum von vier Jahren den Verlauf der Holzfeuchte für die Variante mit und ohne feuchteadaptive Dampfbremse. Ohne Dampfbremse steigt der Feuchtegehalt auf der Nord- und Südseite jeweils im Winter an und es werden auf der Nordseite Werte bis 28 M.-% erreicht. Durch die sommerliche Trocknung sinkt die Holzfeuchte bis auf 15 M.-%. Trotzdem liegen für Zeiträume von jährlich 3 bis 4 Monaten Holzfeuchten über den kritischen 20 M.-% vor. Die Variante mit feuchteadaptiver Dampfbremse trocknet im ersten Jahr, bis ein Feuchtegehalt von ca. 15 M.-% erreicht wird. Im weiteren Zeitverlauf schwankt die Holzfeuchte jahreszeitlich bedingt und liegt im Mittel bei 15 M.-%. Man erkennt, dass erwartungsgemäß die Südwand trockener bleibt als die Nordwand.

3. Bewertung der untersuchten Konstruktionen

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass bei einem Wandaufbau aus Ausfachungsmörtel und Mineralwolle-Innendämmung, ohne Verwendung einer Dampfbremse über längere Zeiträume Holzfeuchten über 20 M.-% auftreten und evt. mit einer Schädigung des Holzes gerechnet werden kann. Bei Verwendung einer herkömmlichen Dampfsperre oder einer feuchteadaptiven Dampfbremse liegen die zu erwartenden Holzfeuchten im unkritischen Bereich. Der Vorteil der feuchteadaptiven Dampfbremse liegt in ihrem günstigen Austrocknungsverhalten. Sollte bei einer Fachwerkkonstruktion aus unterschiedlichen Gründen Wasser von außen eindringen (z. B. durch Schwindfugen zwischen Holz und Ausfachung), was nicht auszuschließen ist, wie die o.g. Untersuchungen zeigten, ermöglicht die feuchteadaptive Dampfbremse ein schnelleres Austrocknen der Konstruktion im Vergleich zur herkömmlichen Dampfsperre.

Die Untersuchungen wurden von der Remmers Baustofftechnik GmbH unterstützt.

4. Literatur

- [1] Künzel H.: Der Feuchtehaushalt von Holz-Fachwerkwänden. Bauforschung für die Praxis. Band 23. IRB-Verlag, Stuttgart (1996).
- [2] DIN 68800 Teil 2, Holzschutz im Hochbau, Ausgabe Mai 1996.
- [3] Künzel H.M.: Verfahren zur ein- und zweidimensionalen Berechnung des gekoppelten Wärme- und Feuchtetransports in Bauteilen mit einfachen Kennwerten; Dissertation Universität Stuttgart, 1994.