

12 (1985) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

## Fraunhofer-Institut für Bauphysik

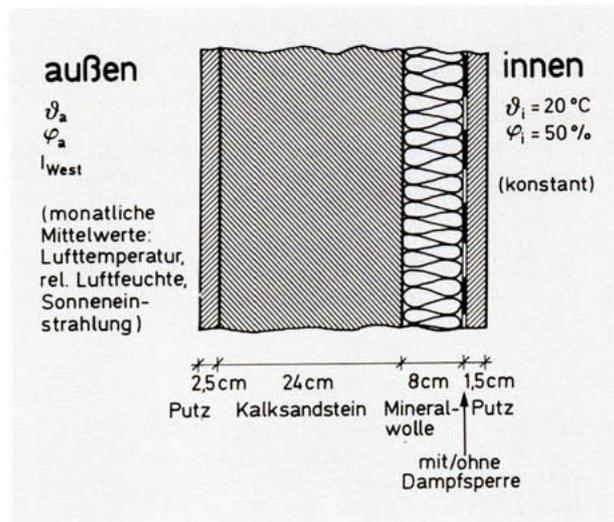
K. Kießl

### Mineralfaserdämmung innen - auch ohne Dampfsperre?

Bei innengedämmten Baukonstruktionen wird in der Praxis mit Recht aus verschiedenen bauphysikalischen Gesichtspunkten zu erhöhter Vorsicht und sachkundiger Ausführung geraten (Wärmebrücken, Schallschutz, Brandschutz). Was den klimabedingten Feuchteschutz betrifft, so sind - nach gängiger Auffassung - Tauwasserschäden unvermeidlich, falls die Konstruktion mit raumseitiger Mineralfaser-Dämmschicht ohne innenliegende Dampfsperre ausgeführt wird.

#### Bisherige Beurteilung

Die praktische Beurteilung der feuchtetechnischen Tauglichkeit solcher Konstruktionen geschieht bislang nach einem Norm-Verfahren [1], das mittels eines Diffusionsmodells unter festgelegten stationären Randbedingungen überprüft, ob der in einer Befeuchtungsperiode (60 Tage, Winter) in die Konstruktion eindiffundierende Wasserdampf im Bauteilquerschnitt als Tauwasser ausfällt und ob das eventuell angefallene Tauwasser in einer anschließenden Trocknungsperiode (90 Tage, Sommer) wieder verdunstet. Innengedämmte Bauteile ergeben danach, z.B. bei Mineralfaser-Dämmschichten, meist unzulässig hohe und nicht mehr austrocknende lokale Tauwassermengen im Bauteilinneren.



**Bild 1:** Aufbau und Randbedingungen für die untersuchten innengedämmten Wandkonstruktionen mit und ohne Dampfsperre. Der Außenputz wirkt wasserabweisend (Regenschutz). Ausgangszustand bei Bauerstellung: Sorptionsgleichgewicht bei 90 % relativer Feuchte.

#### Neue Feuchteanalyse

Ein neu entwickeltes Rechenverfahren [2] berücksichtigt neben der Wasserdampfdiffusion auch Sorptions- und kapillare Transportvorgänge in mehrschichtigen Bauteilen unter natürlichen Temperatur- und Feuchteeinwirkungen. Mit Hilfe dieses Verfahrens sind vergleichende rechnerische Untersuchungen an zwei innengedämmten Kalksandstein-Wandkonstruktionen durchgeführt worden. Der Wandaufbau und die zugrunde gelegten Randbedingungen gehen aus Bild 1 hervor. Es werden zwei Konstruktionsvarianten betrachtet:

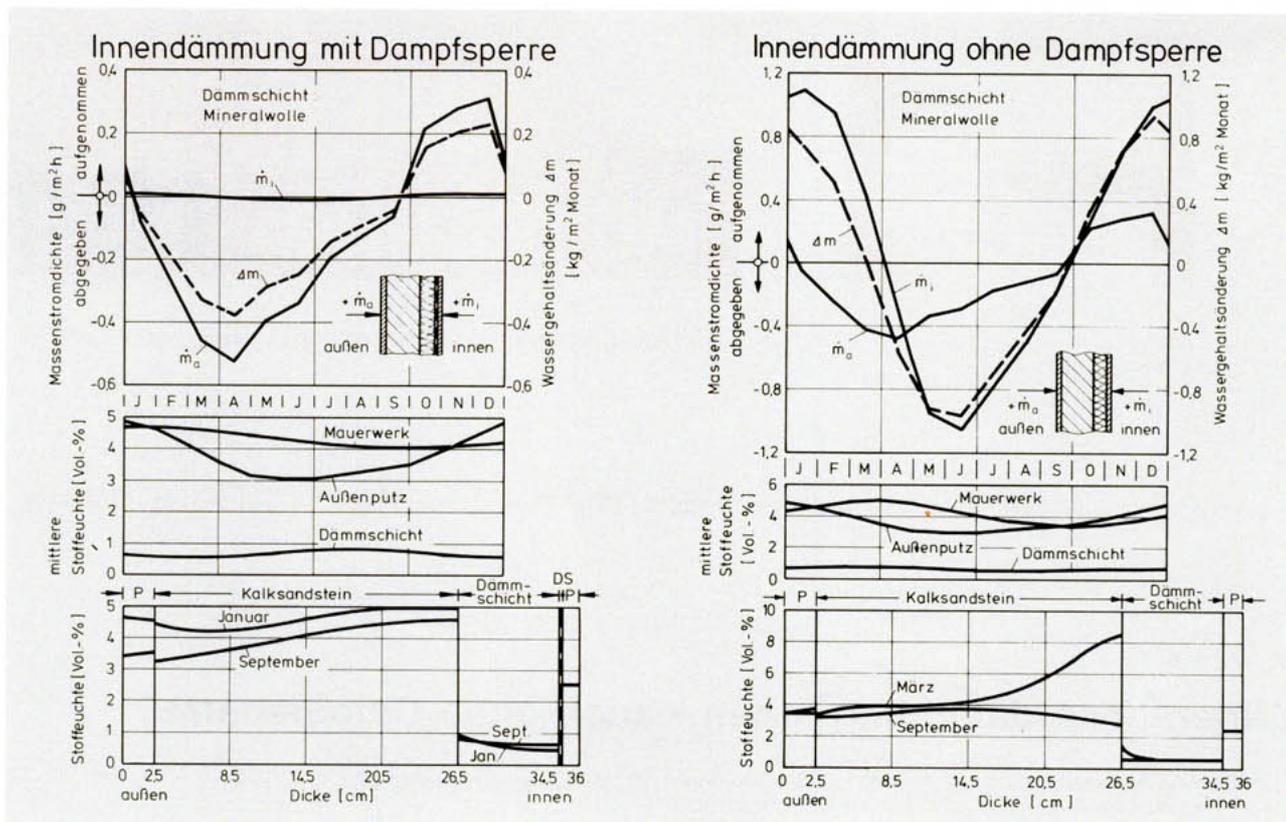
- 1) Mineralwolle-Dämmschicht mit Dampfsperre
- 2) Mineralwolle-Dämmschicht ohne Dampfsperre

Die Ergebnisse der rechnerischen Untersuchung werden in Form von sog. Feuchteanalysen (Bild 2) dargestellt. Darin geben die einzelnen Diagramme folgendes an:

Das obere Diagramm zeigt den zeitlichen Verlauf der Massenstromdichten  $m_1$  und  $m_2$ , die an beiden Oberflächen durch Wasserdampfaustausch während eines Jahres aufgenommen bzw. abgegeben werden. Aus der Bilanz dieser Massenstromdichten resultiert die Wassergehaltsänderung der Gesamtkonstruktion  $\Delta m$ . Der Nulldurchgang der  $\Delta m$ -Kurve gibt den Beginn der Trocknungs- (negative Werte) bzw. der Befeuchtungsperiode (positive Werte) an.

Das mittlere Diagramm zeigt die jahreszeitlichen Verläufe der mittleren Stoffeuchte einzelner Schichten der Konstruktion. Die Unterschiede beim mittleren Wassergehalt zu Beginn und am Ende einer Jahresperiode lassen auf den hygrischen Einschwinggrad schließen. Praktisch erkennt man daran, ob das Bauteil oder die Einzelschicht sich noch in der Austrocknungsphase befindet oder bereits einen zyklisch gleichbleibenden Feuchtezustand erreicht hat.

Das untere Diagramm zeigt Stoffeuchteverteilungen über den Bauteilquerschnitt zu bestimmten Zeiten. Es werden diejenigen Zeitpunkte gewählt, bei denen das Gesamtbauteil einen maximalen oder minimalen Wassergehalt besitzt. Dies entspricht den Zeitpunkten des Nulldurchgangs der  $\Delta m$ -Kurve im oberen Diagramm. Die sprunghaftigen Wassergehaltsänderungen an den Schichtgrenzen sind durch die unterschiedlichen Sorptions Eigenschaften der sich berührenden Materialien bei gleichem Feuchtepotentialwert an dieser Stelle bedingt.



**Bild 2:** Feuchteanalysen der innengedämmten Wandkonstruktionen mit und ohne Dampfsperre im 3. Jahr nach Bauerstellung.

Die Feuchteanalysen für die beiden Konstruktionsvarianten im 3. Jahr nach Bauerstellung erbringen folgende Ergebnisse:

Variante	Dampfaustausch an Oberflächen	Befeuchtungsperiode (maximal)	Trocknungsperiode (maximal)	periodisch stationärer Zustand erreicht	Kontaktfläche Mauerwerk/Dämmung		Austrocknung Winter/Sommer
					maximaler Wassergehalt Mauerwerk	maximale relative Feuchte	
1	nur außen	September bis Januar (Dezember)	Januar bis September (April)	noch nicht	ca. 5,2 Vol.-%	ca. 86 %	ja
2	außen und innen	Oktober bis März (Dez.)	März bis Oktober (Juni)	nahezu	ca. 9 Vol.-%	ca. 95 %	ja

Die markierten Aussagen zur Variante 2 stehen im Widerspruch zur Untersuchung nach dem bisherigen Norm-Verfahren.

### Folgerungen

- Die Variante 1 ist feuchtetechnisch problemlos. Die Dampfsperre verlängert jedoch die Austrocknungszeit.
- Die Variante 2 ohne Dampfsperre ergibt im Winter etwas höhere Wassergehalte im Innenbereich des Mauerwerks, die aber im Sommer entgegen der Norm-Berechnung wieder austrocknen. Trotzdem sind, gerade im Winterhalbjahr, gewisse Minderungen der Dämmwirkung zu erwarten.
- Relative Luftfeuchten von 100 % im Bauteilquerschnitt werden bei keiner der beiden Konstruktionsvarianten erreicht.
- Das Erreichen von 100 % relativer Feuchte im Querschnitt ist - eine Frage der Porenstruktur und der hygroscopischen Eigenschaften des Materials, - ein typisch instationäres Problem, - bei Konstruktionen mit kapillarporösen, hygroscopischen Bauteilschichten (Mauerwerke) in einer Winterperiode kaum möglich.
- Ein sog. "Tauwasserausfall" (100 % relative Feuchte) ist bei derartigen Konstruktionen nicht zu erwarten. Es handelt

sich dabei um mehr oder weniger stark gebundenes, sorbierendes Wasser, das entsprechend den Sorptions- und Kapillaritätseigenschaften des Baustoffs gespeichert und kapillar verteilt wird. Dieser ausgleichende Vorgang reduziert die lokale relative Porenluftfeuchte.

- In nicht hygroscopischen oder hydrophobierten Dämmstoffen können demnach keine Wasseranreicherungen oder (echte!) Tauwasserbildungen bei derartigen Konstruktionen auftreten.
- Auf eine sorgfältige Ausführung von Konstruktionen ohne Dampfsperre ist jedoch zu achten. Es muß vermieden werden, daß erwärmte Raumluft über Undichtheiten in den Bereich der Dämmschicht oder sogar zwischen Dämmschicht und Mauerwerk gelangt.

### Literatur

- DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau. August 1981
- Kiehl, K.: Kapillarer und dampfförmiger Feuchtetransport in mehrschichtigen Bauteilen. Rechnerische Erfassung und bauphysikalische Anwendung. Diss. Universität Essen 1983.

