

33 (2006) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefasst

B. Nusser, M. Krus, C. Fitz

Vergleich der instationären Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit mit dem stationären Normverfahren

Hintergrund

In Deutschland wird zur Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit von Baustoffen und Bauprodukten die Einhaltung der DIN EN ISO 12572 [1] gefordert. Die dort festgelegten Messverfahren gestalten sich besonders bei diffusionsdichteren Materialien sehr zeitaufwändig. Laufende bzw. neue Produktionsprozesse können deshalb nur mit zeitlicher Verzögerung überprüft werden. Deshalb ist eine schnelle Diffusionsmessung notwendig. Ein Wasserdampfdurchlässigkeits-Messgerät, welches auf der Messung der zeitlichen Änderung der relativen Luftfeuchte beruht (**D**ynamic **R**elative **H**umidity **M**easurement, *hier DRHM-Verfahren*, ASTM Standard E 398-03 [2]), ermöglicht eine schnelle Messung der Wasserdampfdurchlässigkeit (WDD-Wert) von Materialien. Die gewonnenen Messergebnisse weichen jedoch bei gewissen Folienmaterialien von den Messergebnissen der gravimetrischen Messung ab. Im Zuge einer Diplomarbeit am IBP-Holzkirchen in Zusammenarbeit mit der FH-Rosenheim wurden die Ursachen der Abweichungen herausgefunden und die Einsatzgrenzen dieses Messverfahrens erörtert [3].

Stationäres Normverfahren

Beim Normverfahren wird ein Gefäß (*siehe Bild 1*) mit einem Sorbens - Trockenmittel oder Salzlösung - gefüllt und mit der zu prüfenden Probe dampfdicht verschlossen. In dem Gefäß stellt sich je nach Sorbens eine bestimmte relative Luftfeuchte (z.B. Drycup mit 3% r.F. oder Wetcup mit 93% r.F.) ein. Das Gefäß wird einem vorgegebenen Prüfklima (z.B. 23°C; 50% r.F.) ausgesetzt. Aufgrund der Partialdruckdifferenz zwischen Sekundär- und Primärklima stellt sich nach einer gewissen Anlaufzeit ein stationärer Diffusionsstrom ein, welcher gravimetrisch erfasst wird. Daraus lässt sich schließlich die Wasserdampfdurchlässigkeit bzw. die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke (s_d -Wert) des Probenmaterials errechnen.

DRHM-Verfahren

Bei der DRHM-Messung handelt es sich um eine instationäre Messung. Es werden bei diesem Messverfahren Zeiteinheiten (CSA = Counts of the Sample) bis zum Anstieg der relativen Luftfeuchte in der oberen Kammer (*siehe Bild 2*) auf einen festgelegten Grenzwert erfasst. Danach wird die obere Kammer mit Hilfe von getrockneter Luft wieder heruntergetrocknet und der Vorgang wiederholt. Dies geschieht so lange, bis die CSA innerhalb einer gewissen Varianz liegen. Nun werden die ermittelten CSA mit denen einer bekannten Referenzfolie verglichen und dadurch der WDD-Wert der Probe abgeleitet.

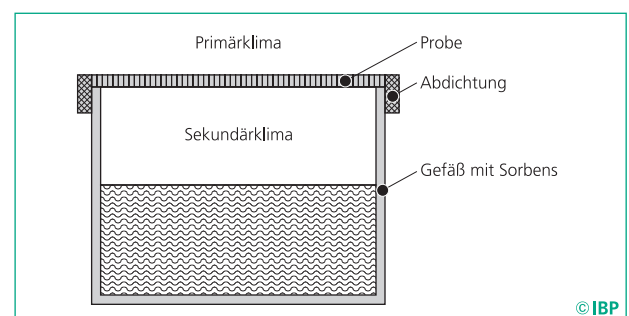


Bild 1: Versuchsaufbau für das stationäre Normverfahren [3].

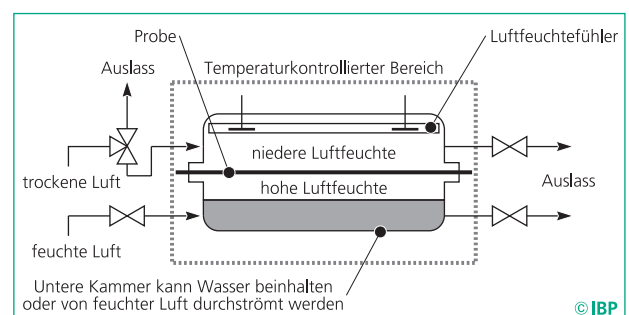


Bild 2: Typischer schematischer Aufbau einer DRHM-Messeinrichtung [2].

Referenzfolien

Bei den Referenzfolien werden Abweichungen zwischen Herstellerangaben und den am IBP nach Normverfahren ermittelten Messergebnissen festgestellt (siehe Tabelle 1).

Nach Korrektur der Messwerte für Referenzfolie Ref.1 aufgrund der sich einstellenden Grenzschicht (siehe [4]) stimmten die Herstellerangaben für Folie Ref.1 mit denen des IBP weitgehend überein. Durch Beseitigung dieses systematischen Fehlers konnten die Abweichungen im niederpermeablen Bereich stark reduziert werden

Tabelle 1: Diffusionsäquivalente Luftschichtdicken der Referenzfolien nach Herstellerangaben und eigenen Messungen [3].

| Referenzfolie | Quelle | s_d -Wert [m] | Randbedingungen bei der Messung |
|---------------|------------|-----------------|----------------------------------|
| Ref. 1 | Hersteller | 0,01 | Keine Angaben |
| | IBP | 0,02 | 23 -93/50, $v_{Luft} = 0,13$ m/s |
| 19I PET | Hersteller | 4,0 | Keine Angaben |
| | IBP | 5,0 | 23 -93/50 |
| 36I PET | Hersteller | 7,3 | Keine Angaben |
| | IBP | 9,2 | 23 -93/50 |

Referenzpunkte

Der Berechnungsalgorithmus des DRHM-Gerätes setzt einen linearen Zusammenhang zwischen WDD-Wert und CSA voraus. Beim Vergleich mit den Ergebnissen aus den gravimetrischen Messungen erweist sich diese Annahme als falsch. Bild 3 zeigt die Messwerte, welche sich bei der Messung von hochpermeablen Folien mit dem DRHM-Gerät und Ref.1 als Referenzfolie ergeben haben. Ebenfalls dargestellt sind die Messergebnisse aus den gravimetrischen Messungen. Es wird deutlich, dass der gravimetrisch ermittelte s_d -Wert mit zunehmenden gemessenen Zeiteinheiten exponentiell ansteigt. Anstatt einer Einpunktreferenzlinie sollte eine Mehrpunktreferenzkurve verwendet werden. Die Mehrpunktreferenzkurve in Bild 3 wurde aus s_d -Werten gravimetrisch gemessener Folien generiert. Vor allem für hoch- bis mittelpermeable Folien mit einem s_d -Wert zwischen 0,05 m und 0,40 m ist es sinnvoll, den s_d -Wert mit Hilfe der Mehrpunktreferenzkurve zu ermitteln. Alternativ könnten neue Referenzfolien für diesen Bereich eingeführt werden. Für eine allgemein gültige und exaktere Mehrpunktreferenzkurve sind noch weitere Messungen notwendig.

Diffusionsrichtung

Durch Adsorption des durch die Folie diffundierenden Wasserdampfes auf Seiten des Feuchtefühlers (siehe Bild 2) wird der Zeitbedarf bis zum Erreichen des Grenzwertes erhöht. Ein höherer anscheinend richtungsabhängiger s_d -Wert ist die Folge. Es wurden auf dem Markt bereits Folien mit stark richtungsabhängigen s_d -Wert beworben. Stationäre Messungen am IBP konnten dies jedoch noch nie bestätigen.

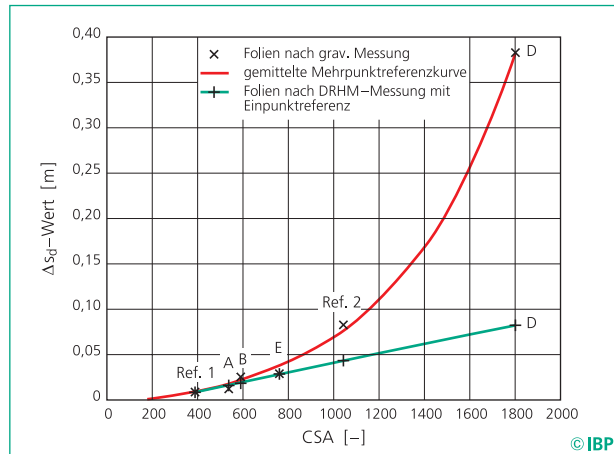


Bild 3: Einpunktreferenz- und Mehrpunktreferenzkurve aus gravimetrischen Messungen [3].

Zusammenfassung

Da es sich bei der DRHM-Messung um eine Relativmessung handelt, sind die Ergebnisse stark von den verwendeten Referenzfolien abhängig. Eine exakte Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit dieser Referenzfolien ist deshalb essentiell und Prüfzeugnisse von allen Referenzfolien sollten vorliegen. Die Übereinstimmungen mit den gravimetrischen Wetcup-Messungen waren im hoch- und niederpermeablen Bereich gut. Im mittelpermeablen Bereich lagen jedoch große Abweichungen vor. Diese könnten mit Hilfe zusätzlicher Referenzfolien oder der Mehrpunktreferenz deutlich verringert werden. Hierzu sind noch weitere Untersuchungen nötig. Ein Vergleich der Ergebnisse der hier durchgeführten DRHM-Messungen mit denen des Drycup-Verfahrens ist aufgrund der hohen r.F. in der unteren Kammer (siehe Bild 2) nicht sinnvoll [3]. Bei Messungen von Folien mit sorptiven Eigenschaften sind verfälschte Messergebnisse möglich. DRHM-Geräte eignen sich deshalb zur Messung von unbekanntem Folien nur bedingt.

Literatur

- [1] DIN EN ISO 12572:2001-09: Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit.
- [2] ASTM Standard E 398-03: Standard Test Method for Water Vapour Transmission Rate of Sheet Materials Using Dynamic Relative Humidity Measurement.
- [3] Nusser, B.: Diffusionsmessung nach dem Lyssy-Verfahren, Diplomarbeit im Studiengang Holzbau und Ausbau, FH-Rosenheim, 2005.
- [4] Nusser, B., Krus, M., Fitz, C.: Luftbewegung bei Diffusionsmessung – ein nicht zu verachtender Faktor. IBP-Mitteilungen 33 (2006), Nr. 476.



Fraunhofer
Institut
Bauphysik

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK IBP

Institutsleitung: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

70569 Stuttgart, Nobelstr. 12 (Postfach 80 04 69, 70504 Stuttgart), Tel. 07 11/970-00
83626 Valley, Fraunhoferstr. 10 (Postfach 11 52, 83601 Holzkirchen), Tel. 0 80 24/643-0
34127 Kassel, Gottschalkstr. 28a, Tel. 05 61/804-18 70

Herstellung und Druck: IRB Mediendienstleistungen des Fraunhofer-Informationszentrums Raum und Bau IRB, Stuttgart
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik