

# IBP-MITTEILUNG

548

## 43 (2016) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Kerstin Haindl, Tobias Schöner,  
Daniel Zirkelbach, Cornelia Fitz

### IN-SITU-MESSVERFAHREN ZUR BESTIMMUNG DER WASSERAUFNAHMEFÄHIGKEIT VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNGEN

#### Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-00  
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen  
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0

Standort Kassel  
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel  
Telefon +49 561 804-1870

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

#### Literatur

[1] DIN EN ISO 15148:2002-03, Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten bei teilweisem Eintauchen

[2] Haindl, K., Schöner, T., Zirkelbach, D. Was ist bei Karsten & Co. zu beachten? Bautenschutz und Bausanierung, 2016

[3] Neumann, H.-H., Praxis-Handbuch Wärmedämm-Verbundsysteme: Baustoffkunde, Verarbeitung, Schäden, Sanierung, Rudolf Müller Verlag, Köln, 2009.

#### HINTERGRUND

Innendämmungen gewinnen weiter an Bedeutung und sind oft die einzige Möglichkeit für eine energetische Sanierung, beispielsweise wenn das Gebäude unter Denkmalschutz steht. Zur Erstellung eines Sanierungskonzeptes und einer hygrothermischen Simulation ist es wichtig, den Wasseraufnahmekoeffizienten ( $w$ -Wert) der Bestandsfassade möglichst realitätsnah zu bestimmen, da dieser sowohl den Regenschutz als auch die Tauwassertoleranz des Bestandsmauerwerks charakterisiert. Zerstörungsfreie Messungen können z. B. mit dem Prüfrohr nach Karsten, dem Prüfrohr nach Pleyers und der Prüfplatte nach Franke durchgeführt werden [3]. Für die Messung werden die Geräte reversibel mit Abdichtungsmaterial auf die Fassade gebracht und mit Wasser befüllt. In bestimmten Zeitabständen wird die vom Bauteil abgelesene Wassermenge abgelesen und in einen  $w$ -Wert umgerechnet. Zur Validierung der Messverfahren werden diese mit der Labormessung nach DIN EN ISO 15148 [1] verglichen. In [2] wurden mehrere Faktoren untersucht, die eine Messung vor Ort beeinflussen.

#### VERGLEICH DER IN-SITU-TESTVERFAHREN MIT DER LABORMETHODE

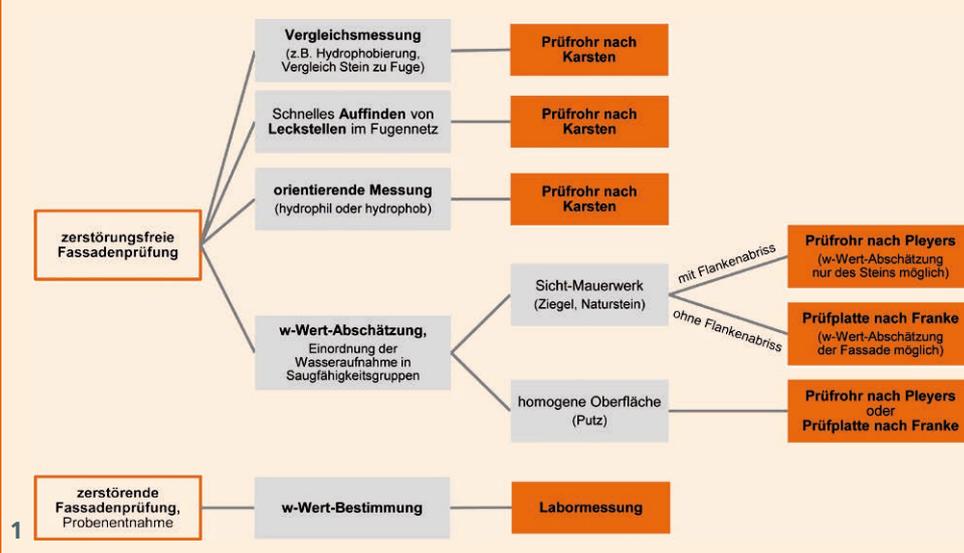
Die Wasseraufnahme wurde an Kalksandsteinen und zwei verschiedenen Putzoberflächen gemessen. Die in-situ-Messungen

wurden mit dem Prüfrohr nach Karsten (Prüffläche ca. 7 cm<sup>2</sup>), dem Prüfrohr nach Pleyers (ca. 7 cm<sup>2</sup>) und der Prüfplatte nach Franke (200 cm<sup>2</sup>) vorgenommen. Die Labormessungen wurden nach DIN EN ISO 15148 [1] durchgeführt. Für die Auswertung der Messwerte wurden verschiedene Methoden (Auswertprogramme, Steigungs- und Regressionsgerade) mit variierenden Messzeiträumen untersucht.

Bei den schwach saugenden Putzen wird die Wasseraufnahmefähigkeit mit den in-situ-Messverfahren um ein Vielfaches überschätzt. Das Karstensche Prüfröhrchen weist dabei die größten Abweichungen zur Labormethode auf. Die stark saugenden Kalksandsteine werden dagegen leicht unterschätzt.

#### VERGLEICHSMESSUNG FREILAND

Ein durch das Außenklima bereits zu Messbeginn erhöhter Feuchtegehalt verringert die verbleibende Wasseraufnahmefähigkeit eines Materials, da dessen Poren bereits teilweise mit Wasser gefüllt sind. Bei Regen ist dieser Effekt zu erwarten. Der Einfluss der Klimabedingungen ohne Regeneinfluss wurde mit dem Prüfrohr nach Karsten an einem nach Westen orientierten Wärmedämmverbundsystem untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass bei Messung in den Morgenstunden (1–4 in Diagramm 1), mit niedrigerer Temperatur und höhe-



rem Feuchtegehalt der Fassade, z. B. durch nächtliches Tauwasser, nur halb so viel Wasser aufgenommen wird, wie am Nachmittag (Messungen 5–8 in Diagramm 1), wenn die Fassade erwärmt und abgetrocknet ist.

## VERGLEICHSMESSUNG HYDROSTATISCHER DRUCK

Zeitgleiche Messungen an sieben verschiedenen Oberflächen zeigen, dass sich der hydrostatische Druck im Prüfröhrchen je nach Material und Porenstruktur unterschiedlich stark auf die Wasseraufnahme auswirkt. Die Röhrchen werden dabei mit verschiedenen hohen Wassersäulen befüllt (4–13 cm). Die Wasseraufnahme des grobporigen Rühthener Sandsteins steigt mit größerer Befüllhöhe auf mehr als das Dreifache an. Beim feinporigen Kalksandstein hingegen ist keine Veränderung der Wasseraufnahme in Abhängigkeit zur Höhe der Wassersäule erkennbar.

Der hydrostatische Druck hat neben der erhöhten Wasseraufnahme zusätzlichen Einfluss auf das Abdichtungsmaterial. Messungen auf wasserdichtem Untergrund zeigen, dass der hydrostatische Druck der Wassersäule eine Kriechverformung des elastischen Abdichtungsmaterials hervorrufen kann. Dabei wird das Messgerät etwas von der Fassade weggedrückt, wodurch sich das Volumen vergrößert und zu einem Absinken der Wassersäule führt. Die Vergleichsmessungen wurden mit unterschied-

lichen Befüllhöhen und Kittmengen durchgeführt (Diagramm 2). Bei Verwendung von viel Kitt und vollständigem Befüllen ergibt sich durch die Verformung bei einer Messdauer von 30 Minuten ein theoretischer w-Wert von  $0,6 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ . In einem solchen Fall werden bei in-situ-Messungen die aufgenommenen Wassermengen und der resultierende w-Wert überschätzt.

## FAZIT

Die durchgeführten Vergleichsmessungen zeigen, dass bei in-situ-Messungen einige Faktoren die Wasseraufnahme und den daraus resultierenden w-Wert beeinflussen. Die ermittelten w-Werte können durch die unterschiedlichen Messbedingungen nicht direkt auf die Labormessung übertragen werden. Jedoch kann der w-Wert soweit eingeschätzt werden, dass eine orientierende Simulation möglich erscheint. Für die Genauigkeit der w-Wert-Bestimmung spielt die Auswertung der Messergebnisse eine ebenso wichtige Rolle wie die Sorgfalt bei der Messdurchführung.

## EMPFEHLUNGEN FÜR DIE PRAXIS

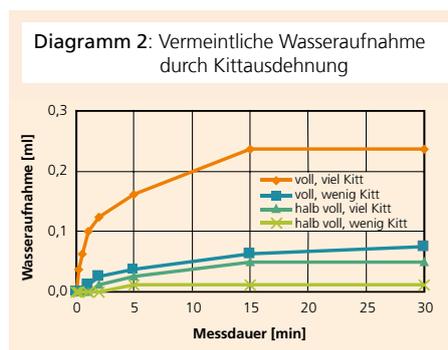
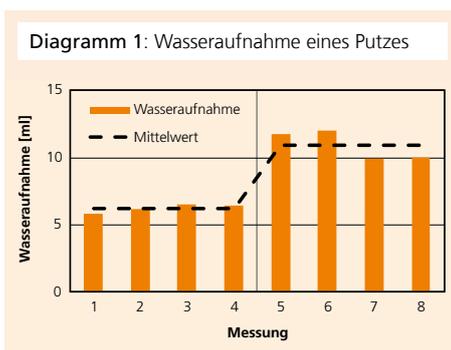
Nach [2] können folgende Empfehlungen für die Praxis gegeben werden: Bei schwach saugenden Materialien sollte die Messdauer mindestens eine Stunde betragen. Dabei sollte das Röhrchen maximal mit einer fünf Zentimeter hohen Wassersäule befüllt werden, um den Einfluss auf den Kitt möglichst zu begrenzen.

Das Prüfröhr nach Karsten ist leicht zu handhaben und eignet sich gut für Vergleichsmessungen (z. B. Wirksamkeit einer Hydrophobierung). Eine Bestimmung des w-Wertes mit dem Prüfröhr nach Karsten ist nur mit großer Erfahrung zu empfehlen, da bei schwach saugenden Materialien der Laborwert um ein Vielfaches übertroffen werden kann.

Mit dem Prüfröhr nach Pleyers wird die unerwünschte Querleitung durch den Messaufbau minimiert, was zu geringeren Abweichungen führt. Problematisch bleiben hier die geringe Messfläche und das diffizile Anbringen.

Die Prüfplatte nach Franke kann dagegen schon eine grobe Abschätzung des w-Wertes liefern. Durch die größere Fläche ist sie fehlertoleranter und es müssen weniger Messungen durchgeführt werden. Aufgrund ihrer Geometrie ist sie für die Einschätzung eines Mauerwerks mit intakten Fugen besonders geeignet. Bei Flankenabriss sind die Fugen zuerst zu sanieren.

Die Auswertung der Messwerte sollte in Anlehnung an die Labormessung stattfinden. Die Wasseraufnahme wird dabei in einem Diagramm gegen die Wurzel der Zeit aufgetragen. Dabei werden das Einschwingverhalten und der auswertbare Messzeitraum ersichtlich. Aus den Erkenntnissen der Messungen wurde ein Auswahl-schema unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses entwickelt. Es soll bei der Auswahl des individuell geeigneten Testverfahrens bei Wasseraufnahmeprüfungen an Fassaden behilflich sein.



- 1 Auswahlschema für Wasseraufnahmeprüfungen
- 2 In-situ-Messgeräte