

Bestimmung der Wasseraufnahmefähigkeit

Text Severin Werner*

Neben den Wasserdampfdiffusionseigenschaften verschiedener Materialien (siehe «Applica» 10/2015), interessiert auch das Wassersaugvermögen der verschiedenen Baustoffe. Entscheidend dabei sind drei Einflussfaktoren: Porosität, Beschädigung und Dicke. Aber auch der Unterhalt der Beschichtung spielt eine wichtige Rolle.



Regenwasser darf nicht in die Fassade eindringen.

(Bild: Pixelio / Karl-Heinz Laube)

Vielfach wird bei der Wasseraufnahmefähigkeit von Baustoffen auch vom sogenannten Wasseraufnahmekoeffizienten oder einfach vom w -Wert gesprochen. Dieser Wert gibt an, wie viele Liter Wasser in einer Stunde durch einen Quadratmeter Saugfläche hindurch aufgesaugt werden.

In der Bauphysik besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Wasseraufnahme und der Wasserdampfdiffusion. Dies zeigt sich vor allem bei Fassaden, die mit Regen belastet werden. Regenwasser oder Wasser im Allgemei-

nen sollten, möglichst gar nicht eindringen können. Bei porösen Baustoffen, ohne spezielle Oberflächenbehandlung, dringt mehr Wasser ein, als im selben Zeitraum durch Diffundieren wieder austreten kann.

Das Verhältnis muss stimmen

Grundsätzlich gilt, dass während der Trockenphase zwischen Regenereignissen mindestens so viel Wasser aus einem System herausdiffundieren sollte, wie als Flüssigkeit in der Regenphase über das Saugvermögen aufgenommen wurde. So wird sichergestellt, dass eine Fassade langfristig trocken bleibt und keine Schäden aufgrund eines ungünstigen Verhältnisses zwischen Wasseraufnahme und Austrocknung auftreten.

Grundlagen der Wasseraufnahme

Alle porösen Baustoffe, auch wenn sie optisch relativ dicht erscheinen mögen, nehmen über ihre Kapillaren mehr oder weniger stark Wasser auf. Um ein Beschichtungssystem (Fassadenputz oder -anstrich) auf seine Schutzwirkung gegenüber der Wasseraufnahme beispielsweise bei Regen zu prüfen oder mit anderen Produkten/Systemen zu vergleichen, wird der sogenannte Wasseraufnahmekoeffizient w (= Wassersaugfähigkeit) bestimmt.

Aufnahmemenge bestimmen

Die Prüfung wird zur Bildung eines repräsentativen Mittelwertes normgemäss an mehreren Probekörpern ausgeführt. Die-

*Dipl. Chemiker FH, DIN-geprüfter Beschichtungsinspektor, Mitarbeiter des Baustoffprüfinstituts LPM AG in Beinwil am See AG, severinwerner@lpm.ch



Gewisse Betonsorten sind bei Frost gefährdet. (Bild: Beton.org)

se seitlich abgedichteten Probekörper (zum Beispiel Bohrkerne) werden einige Millimeter tief in Wasser eingetaucht und anschliessend wird in einem definierten Zeitraster das über die Oberfläche aufgenommene Wasser mittels Wägen bestimmt.

Die Ergebnisse der Berechnung der kapillaren Wasseraufnahme von Oberflächen (siehe Formel Seite 16) werden anschliessend in einem Diagramm dargestellt. Zur optimalen optischen Darstellung der Resultate mittels Geraden wird in der genannten Formel der Zeitmassstab in der Quadratwurzel aufgezeichnet. Dies ist deshalb wichtig, weil die Steigung der Kurve den Wasseraufnahmekoeffizienten darstellt. Je geradliniger also die «Kurve» verläuft, desto einfacher ist deren Interpretation.

Die kapillar aufgenommene Wassermenge w wird somit als Funktion der Zeit t (bzw. \sqrt{t}) dargestellt. Damit können unterschiedliche Beschichtungssysteme bei gleicher Schichtdicke in Bezug auf

deren Schutzfunktion gegenüber dem Wassersaugvermögen miteinander verglichen werden.

Die verschiedenen Einflussfaktoren

Es kommt generell darauf an, was geprüft wird. Interessiert ein Traggrund wie Beton oder Mauersteine im Zusammenhang mit einer geplanten Oberflächenbehandlung, so sollte das beste Beschichtungssystem anhand von Musterflächen evaluiert werden.

Einflussfaktor Porosität

Grundsätzlich erscheinen Baustoffe sehr dicht, sind jedoch nicht prinzipiell als wasserdicht zu bezeichnen. Ein Beispiel dazu bietet der Tuffstein. Dieses vulkanische Gestein wird oft in mediterranen Gebieten zum Bauen verwendet. Folglich ist eine entsprechende Eignung für den Hausbau zu vermuten. Diese Vermutung trifft wesentlich auch zu. Doch deswegen ist der Stein nicht als dicht zu bezeichnen.

Die vielen Hohlstellen und Poren leiten allfälliges Wasser äusserst gut, was vor allem dann problematisch wird, wenn eingedrungenem Wasser die Diffusion von innen durch einen dichten Anstrich gegen aussen verwehrt wird. In solchen Fällen löst sich die zu dichte Beschichtung mit der Zeit zum Beispiel infolge Frosteinwirkung oder durch Blasenbildungen ab.

Beton ist nicht gleich Beton

Beton, als künstlicher Stein, spielt in diesem Bereich eine besondere Rolle. Doch Beton ist nicht gleich Beton. Es gibt viele verschiedene Betonarten mit vielen unterschiedlichen Eigenschaften, weshalb bei diesem Produkt Vorsicht geboten ist.

Beton ist nicht per se dicht gegen Wasser. Sogenannter Leccabeton beispielsweise, ein Leichtbeton, in dem Blähtonkügelchen eingearbeitet werden, leitet Wasser äusserst gut. Leccabeton verhält sich ähnlich wie Tuffstein, obwohl er auf den ersten Blick sehr dicht erscheint.

Konventionelle Betone mit hohen Porositätseigenschaften (Kapillaren) können sich besonders im Hinblick auf die Frost-beziehungsweise Frosttau-Beständigkeit problematisch verhalten. Ein Beton, der etwa viel Wasser aufnimmt, kann besonders bei intensiver Frostbeanspruchung gefährdet sein. Gefrierendes Wasser vergrössert sein Volumen um etwa 9 Prozent, was zu entsprechenden Expansionsdrücken auf den Baustoff führt. →

Norm DIN EN 7783-2

Die DIN EN 7783-2 macht in Bezug auf den V-Wert folgende Einteilung:

Klasse	Anforderung	
	sd-Wert in m	V-Wert in $g/(m^2 \times d)$ bei 23 °C Wasserdampfdurchlässigkeit
V1 hoch	< 0,14	> 150
V2 mittel	$\geq 0,14$ und < 1,4	≤ 150 und > 15
V3 niedrig	$\geq 1,4$	≤ 15



Der vulkanische Tuffstein wird oft in mediterranen Gebieten zum Bauen verwendet. (Bild: Pixelio / Petra Morales)

Das wegen Eisbildung zusätzlich benötigte Volumen wird durch künstlich in den Beton eingeführte Luftporen gebildet. Steht dieses Expansionsvolumen allerdings nicht zur Verfügung, kann es zu einer Schädigung des Betongefüges kommen, da der sogenannte Kristallisationsdruck des Wassers grösser ist als die Eigenzugfestigkeit des Betons. Dies führt dann zu Abplatzungen des Betons und damit zu dessen Zerstörung.

Einflussfaktor «Beschädigungen»

Beschädigungen der Oberflächenstruktur können einen massiven Einfluss auf

das Resultat einer Wasseraufnahmeproofung haben. Risse zum Beispiel ermöglichen einen beinahe ungehinderten Wasserdurchtritt. Aber auch Lunkern – Hohlräume, die aufgrund von Luftporen in gegossenen Materialien entstehen – oder Oberflächenbeschädigungen wie offene Ankerlöcher können zu einer massiven Wasseraufnahme der Fassade führen, speziell unter zusätzlichem Winddruck.

Einflussfaktor «Dicke»

Die Dicke eines Putzes beeinflusst ebenfalls die Wasseraufnahmefähigkeit. So kann eine 1 mm dicke Schicht logischerweise viel weniger Wasser aufnehmen, als eine 10 mm dicke Schicht desselben Materials. Dieses Verhalten kann nun ausgenutzt werden, um zum Beispiel Tauwasser von der Oberfläche her abzuleiten und damit Pilzen und Algen die Lebensgrundlage zu entziehen. Dabei darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass natürlich nicht der gesamte Putzaufbau wasserleitfähig sein darf. Ansonsten besteht die Gefahr, dass Nässe bis in feuchtigkeitsempfindliche Isolationen eindringen könnte.

Kategorisierung der Resultate

Entscheidend bei der Prüfung ist die richtige Interpretation der Resultate. Für eine entsprechende Aussage liegen Hilfestellungen in Form von Normen, Merkblättern oder Forschungsprojekten vor. Mit zwei Eigenschaften kann nachvollzogen werden, wie viel Wasser in die Fas-



Tauwasser ist die Lebensgrundlage von Algen an der Beschichtung. (Bild: zVg)

sade eindringen und wie viel wieder herausdiffundieren kann:

a) W24-Wert

Er gibt an, wie viel Wasser (zum Beispiel bei einem Dauerregen) in 24 Stunden von der Fassade aufgenommen wird. Man kann den sogenannten W24-Wert berechnen, indem man den w-Wert mit $\sqrt{24}$ (also der Quadratwurzel der Dauer 1 Tages in Stunden) multipliziert:

$$W24 = w \times \sqrt{24}$$

das entspricht

$$W24 = w \times 4,9 \text{ g}/(\text{m}^2 \times \sqrt{\text{h}})$$

(4,9 = Wert der Quadratwurzel von 24)

b) V-Wert

Die Wasserdampf-Diffusionsstromdichte gibt an, welche Menge an Wasser in Gramm pro Quadratmeter und Tag (24 Stunden) aus der Fassadenoberfläche verdunsten kann. Er ist temperaturab-

hängig und bezieht sich auf das Labor-klima (23 °C) – je tiefer die Temperatur, desto kleiner wird dieser Wert (je 10 °C Temperaturdifferenz halbiert er sich). Der V-Wert lässt sich aus dem sd-Wert (=diffusionsäquivalente Luftschichtdicke) berechnen und gibt an, wieviel Widerstand einem Wassermolekül bei seiner Diffusion durch diese Schicht entgegen gesetzt wird. Er wird ausgedrückt als «Dicke» einer ruhenden Luftschicht:

$$V = 20,4/\text{sd} \text{ (nach SNEN ISO 7783-2)}$$

(Der Einfachheit wegen wird oft mit 21 gerechnet)

$$\text{sd-Wert} = 21/V \text{ bzw. } V = 21/\text{sd-Wert}$$

Achtung: Diese Berechnung gilt für das sogenannte Feuchteschalenverfahren; der V-Wert ist temperaturabhängig.

Andererseits gibt es die Normen DIN EN 1062-1 (siehe Kasten auf dieser Seite) und DIN EN 7783-2 (siehe Kasten

auf Seite 13), die eine Einteilung in Klassen vorgeben.

Resultatebeurteilung

Doch was sagen nun diese Klassen bzw. Kategorien aus? Wie sind diese zu interpretieren? Gibt es überhaupt das optimale Beschichtungssystem?

Nein, das in jeder Beziehung optimale Beschichtungssystem existiert nicht. Entscheidend für die richtige Wahl sind einerseits die baulichen Anforderungen, andererseits die Wünsche des Bauherrn.

Bauphysikalisch gesehen wäre ein System zu wählen, bei welchem einer extrem hohen Wasserdampfdiffusions-eigenschaft eine sehr geringe kapillare Wasseraufnahme gegenüber steht. Geringe w-Werte bedeuten eine kleine Wasseraufnahme, geringe sd-Werte weisen auf eine hohe Diffusionsoffenheit hin. Diese beiden Eigenschaften sind somit nach Erfordernis des Bauwerks zu wählen.

Optimal ist, dass jegliche Feuchtigkeit fast ungehindert wegdiffundieren kann, während von aussen kaum zusätzliches Wasser anfällt. Das aber bedeutet, dass auch Tauwasser nicht mehr aufgenommen werden könnte, was Pilzen und Algen eine optimale Lebensgrundlage bietet.

Fatal wäre hingegen, wenn ein hoher w-Wert mit einem hohen sd-Wert kombiniert würde. In diesem Fall nimmt die Oberfläche innerhalb kurzer Zeit viel Wasser auf, kann dieses aber nur sehr langsam wieder durch Trocknen an die

Norm DIN EN 1062-1

Die DIN EN 1062-1 macht in Bezug auf die Wasseraufnahme folgende Einteilung:

Klasse	Anforderung	
	in kg/(m ² × √h)	W24-Wert in g/(m ² × d)*
W0	keine Anforderung	
W1 hoch	> 0,5	> 2450
W2 mittel	≤ 0,5 und > 0,1	490 – 2450
W3 niedrig	≤ 0,1	< 490

Die Durchlässigkeit für Wasser (W) ist nach EN 1062-3 zu bestimmen. Je kleiner der W-Wert, desto geringer die Wasseraufnahme.

* Diese Spalte steht nicht in oben erwähnter Norm, sondern wurde vom Autor zur besseren Verständigung eingefügt.

Beton ist nicht per se dicht. (Bild: Pixelio / lichtkunst.73)



Umgebung abgeben und bleibt dementsprechend lange feucht.

Dazu zwei Beispiele:

1.) Silikonharzfarbe Typ X

sd: 0,02 m
 V-Wert = 1050 g/(m² × d)
 w: 0,03 kg/(m²h^{0,5})
 Wasseraufnahme:
 0.03 * 5 = 0,15 kg / (m² × d)
 = 150 g/m² × d

Folge: Durch Diffusion kann mehr Wasser verdunsten, als durch Schlagregen aufgenommen wird.

2.) Dispersionsfarbe Typ Y

sd: 0,5 m
 V = 42 g/(m² × d)
 w: 0,14 kg/m²/h
 Wasseraufnahme:
 0,69 kg / (m² × d) = 690 g/(m² × d)

Folge: Durch die kapillare Wasseraufnahme bei Regen wird pro Tag mehr Wasser aufgenommen, als durch Diffusion abgegeben werden kann. Bei 24 Stunden

den Dauerregen dauert es danach über 16 Tage, bis alles aufgenommene Wasser wieder abgegeben werden kann (690 / 42 = 16,4) und das bei 23 °C. Bei 3 °C würde dies rund 65 Tage dauern (V-Wert = 10,5).

Fazit: Vorsicht bei der Produktwahl!

In den meisten technischen Merkblättern von Farbenherstellern werden Angaben zu den Wasseraufnahmekoeffizienten und den Wasserdampfdiffusions-eigenschaften gemacht. Manchmal wird der Wert als Zahl angegeben, manchmal wird nur die Klasse nach Norm festgehalten.

Hier heisst es darum gut aufpassen: Während die Anmerkung «hoch» neben der Klassenbezeichnung bei der Diffusion im Allgemeinen gute Werte bedeutet, ist dies bei der kapillaren Aufnahme je nach System eher negativ zu werten – denn es bedeutet, dass in kurzer Zeit viel Wasser aufgenommen wird.

Eine Fassade sollte also bauphysikalisch gut berechnet sein, damit sich keine Feuchteansammlungen und daraus Schäden bilden können.

Die Berechnung

Die Formel für die Berechnung der kapillaren Wasseraufnahme von Oberflächen lautet:

$$w = \frac{W}{\sqrt{t}}$$

W	Wasseraufnahme je Flächeneinheit	kg/m ²
w	Wasseraufnahmekoeffizient	kg/(m ² h ^{0,5})
t	Zeit	h

wiederkehr

Mit Leichtigkeit in die Höhe



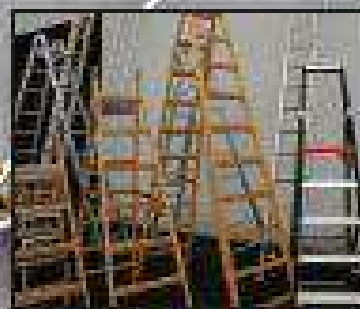
Safe-Quick



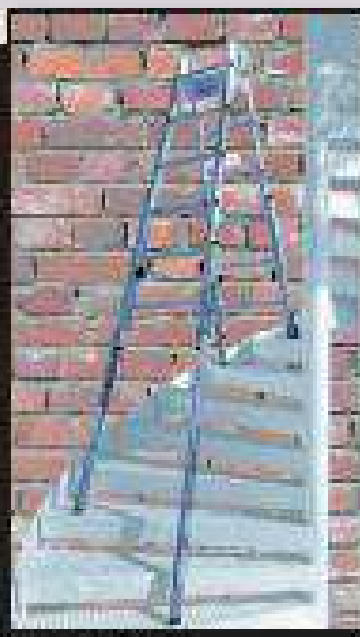
Klappgerüste



Arbeitsbänke



Leiternsortiment



Rollgerüst



Spannungsfeld für Materiallieferanten

In jedem Fall sind die Kompetenzen der Materiallieferanten gefragt. Einerseits sollen ihre Systeme möglichst wasserdampfdurchlässig sein, damit sich hinter der Beschichtung keine Ansammlungen von Wasser und damit Blasen bilden können. Andererseits sollte sie möglichst jegliches Wasser in flüssiger Form abweisen oder gar aussperren. Dazu sollte das Produkt auch noch möglichst günstig herzustellen, aber kaum zu kopieren sein.

Da sich alle diese Anforderungen nur schwer auf einen Nenner bringen lassen, bieten die meisten Hersteller Produkte verschiedener Qualitäten und daher auch zu verschiedenen Preisen an. Dieser Tatsache sollte sich jeder Anwender bewusst sein. Eine sehr hochklassige Beschichtung ist schlussendlich meist auch um einiges teurer als ein Produkt niedriger Qualität.

Dem Kunden müssen die Vor- oder Nachteile einer hochwertigen gegenüber einer sehr günstigen Beschichtung unterbreitet werden. Nicht zuletzt ist dem Kunden zu erläutern, wie die Beschichtung unterhalten werden muss. ■

Wir führen ein umfassendes Sortiment an **Rollgerüsten** und **Leitern**. Darunter verschiedene Bock-, Schieber- und Auslegerladders aus Aluminium oder aus Holz, diverse Spezialladders, Arbeitsbänke sowie schwebende und feste Rollgerüste, mit oder ohne Treppenanlage. Sie finden fast nur nicht nur die abgebildeten Produkte, sondern noch viele mehr in verschiedenen Größen und Varianten.

Überzeugen Sie sich selbst!

Wiederkehr AG
Lobdengrundweg 18
4000 Bielefeld
Tel. 051 485 05 41
Fax 051 485 05 05
info@wiederkehr.de
www.wiederkehr.de



Wiederkehr – beeindruckend vielseitig