

## INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT

H. Künzel

### Beurteilung des Regenschutzes von Außenbeschichtungen

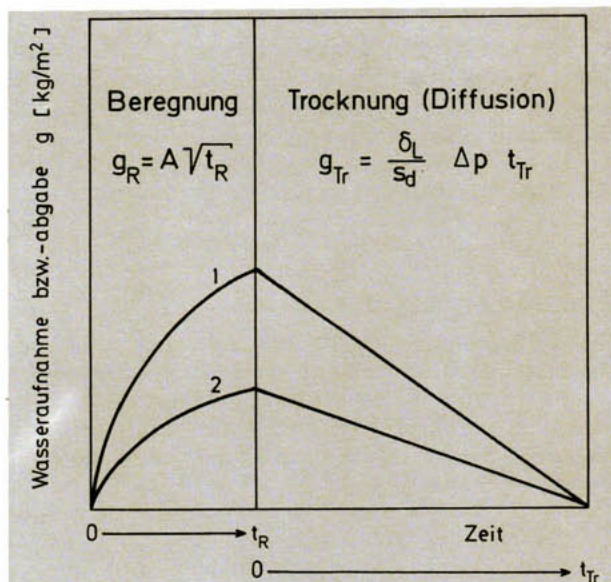
Außenbeschichtungen (Putze, Anstriche) dienen nicht nur zur Verschönerung eines Gebäudes, sondern müssen als wesentliche Aufgabe den erforderlichen Regenschutz für die Außenwand erbringen. Es muß gewährleistet sein, daß die Wand trotz Beregnung auf die Dauer so trocken bleibt, daß die aufgrund des Wandaufbaues vorgesehene Wärmedämmung gegeben ist. Hierzu sind Kriterien für die Beurteilung des Regenschutzes von Außenbeschichtungen erforder-

lich, die durch Untersuchungen in der Freilandversuchsstelle Holzkirchen ermittelt worden sind.

Die Wasseraufnahme eines Baustoffes bei Beregnung erfolgt durch Kapillarleitung, die anschließende Wiederauströcknung durch Kapillarleitung und Dampfdiffusion. Die in einer Außenwand unter dem Einfluß zeitweiliger Beregnung sich einstellenden Feuchtigkeitsverhältnisse werden daher durch das Zusammenwirken der Kapillar- und Diffusionseigenschaften der Wandbaustoffe und durch die gegebenen Beregnungs- und Trocknungsbedingungen bestimmt. Eine exakte Erfassung der daraus sich ergebenden Verhältnisse ist nicht möglich und auch nicht notwendig. Es genügt, wie im folgenden ausgeführt, unter vereinfachenden Annahmen die wesentlichen Bestimmungsgrößen für die Beurteilung des Regenschutzes zu erfassen.

Die **Wasseraufnahme bei Beregnung** wird durch den Wasseraufnahmekoeffizienten  $A$  [ $\text{kg}/\text{m}^2\text{h}^{0.5}$ ] der Beschichtung – auch Wassereindringkoeffizient genannt – angegeben. Dieser Koeffizient beschreibt die kapillare Wasseraufnahme eines Materials bei unmittelbarem Kontakt mit flüssigem Wasser. Er ist somit für die Wasseraufnahme einer beregneten Wand nur dann maßgebend, wenn an deren Oberfläche ein Wasserfilm besteht. Dies kann aber bei den als regenschützende Außenbeschichtungen in Frage kommenden Stoffen mit geringer Saugfähigkeit in der Mehrzahl der Fälle angenommen werden.

Der Wasseraufnahmekoeffizient  $A$  wird aus einem Saugversuch an einer Materialprobe bestimmt, wobei eine Oberfläche in Wasser eingetaucht wird. Die gravimetrisch ermittelte Wasseraufnahme  $g$  [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ] erfolgt proportional zur Quadratwurzel der Saugzeit  $t$  [h] nach der Beziehung  $g = A\sqrt{t}$ . Eine Norm zur Ermittlung der Wasseraufnahme von Baustoffen ist in Vorbereitung.



**Bild 1**  
Wasseraufnahme bei Beregnung und Wasserabgabe in der anschließenden Trocknungsperiode – Darstellung der maßgebenden Bestimmungsgrößen. Bei großem  $A$ -Wert (Verlauf 1) muß der Diffusionswiderstand  $s_d$  entsprechend klein sein, um eine Wiederauströcknung zu ermöglichen. Bei kleinerem  $A$ -Wert (Verlauf 2) kann der Diffusionswiderstand der Beschichtung größer sein.  
 $\Delta p$ : Dampfdruckdifferenz zwischen dem feuchten Material und der Außenluft, abhängig von den Temperaturverhältnissen und der Luftfeuchte.  
 $\delta_L$ : Dampfleitkoeffizient von Wasserdampf in Luft.

Die **Wasserabgabe (Trocknung)** einer beregneten Wand erfolgt zunächst entsprechend den durch die



klimatischen Verhältnisse gegebenen Trocknungsbedingungen und dem kapillaren Wasserrücktransport an die verdunstende Oberfläche. Nach kurzer Zeit – d. h., wenn die Wandoberfläche trocken ist – erfolgt die Wasserabgabe im wesentlichen durch Dampfdiffusion entsprechend dem Diffusionswiderstand der Außenbeschichtung. Die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke  $s_d$  [m] der Beschichtung kann daher als kennzeichnend für die Trocknungsmöglichkeit einer Wand angesehen werden.

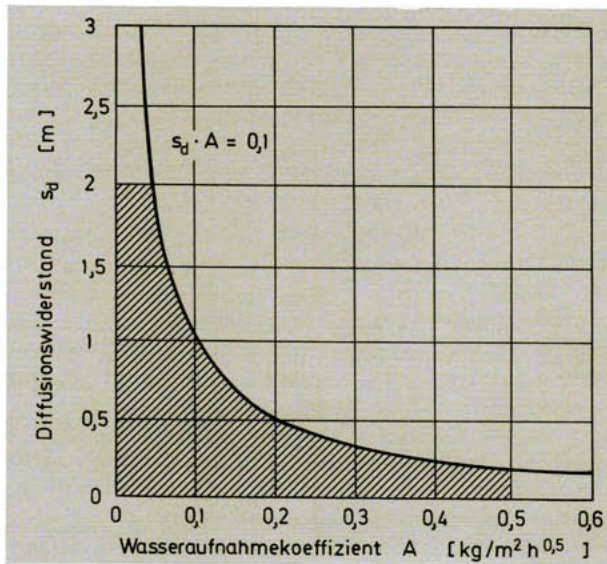
Die diffusionsäquivalente Luftschichtdicke  $s_d = \mu s$  einer Beschichtung wird – gegebenenfalls auf einem Trägermaterial – nach DIN 52615 (Trockenbereichverfahren) ermittelt.

Damit sich im **Wechsel zwischen Beregnung und Trocknung** keine Feuchtigkeitsanreicherung oder -aufschaukelung in der Außenwand ergibt, ist zu fordern, daß die in einer Regenperiode aufgenommene Wassermenge kleiner oder höchstens gleich ist wie die Wassermenge, die in der anschließenden Trocknungsperiode wieder abgegeben werden kann. Dies ist schematisch in Bild 1 dargestellt; mit den dort angegebenen Bezeichnungen ist die Forderung folgendermaßen zu formulieren:

$$g_R \leq g_{Tr}$$

$$A \cdot \sqrt{t_R} \leq \frac{\delta_L}{s_d} \cdot \Delta p \cdot t_{Tr}$$

$$s_d \cdot A \leq \delta_L \cdot \Delta p \cdot \frac{t_{Tr}}{\sqrt{t_R}}$$



**Bild 2**  
Zulässiger Wertebereich von Wasseraufnahmekoeffizient und Diffusionswiderstand von wasserabweisenden Beschichtungen (schraffiert). Je kleiner A, desto größer darf  $s_d$  sein, jedoch mit den Randbedingungen  $A \leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$ ,  $s_d \leq 2 \text{ m}$ .

Auf der rechten Seite dieser Beziehung erscheint ein Ausdruck, der außer dem Stoffwert  $\delta_L$  nur Daten enthält, die die klimatischen Verhältnisse beschreiben (mittlere Regen- und Trocknungsdauer, Temperaturverhältnisse und Luftfeuchte in der Trocknungsperiode). Diese „Klimafunktion“ kann nur empirisch ermittelt werden.

Jahrelange Untersuchungen an natürlich bewitterten Wandproben mit verschiedenen Außenbeschichtungen in der Freilandversuchsstelle Holzkirchen führten zu dem Ergebnis, daß Außenwände bei der dort gegebenen extremen Schlagregenbeanspruchung dann praktisch in gleicher Weise austrocknen wie nicht beregnete Wände, wenn die Außenbeschichtung die Bedingung erfüllt:

$$s_d \cdot A \leq 0,1 \text{ kg/m h}^{0,5}$$

Diese Bedingung bedeutet, daß Diffusionswiderstand und Wasseraufnahmekoeffizient von Außenbeschichtungen aufeinander abgestimmt sein müssen: Ist der Wasseraufnahmekoeffizient relativ groß, dann muß der Diffusionswiderstand entsprechend klein sein, siehe Bild 2. Je kleiner der Wasseraufnahmekoeffizient ist, desto größer kann der Diffusionswiderstand werden.

Allerdings sind noch zwei weitere Randbedingungen zu beachten: Auch bei Einhaltung der Beziehung  $s_d \cdot A \leq 0,1$  dürfen der Wasseraufnahmekoeffizient A und der Diffusionswiderstand  $s_d$  nicht beliebig hohe Werte annehmen. Folgende Begrenzungen nach oben sind aus praktischen Überlegungen zweckmäßig

$$A \leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$$

$$s_d \leq 2 \text{ m}$$

Die genannten Bedingungen können durch mineralische Außenputze mit hydrophobierenden Zusätzen oder durch Beschichtungen auf der Basis von Kunstharzdispersionen erfüllt werden. Man kann sie dann als „wasserabweisend“ im Sinne eines ausreichenden Regenschutzes bei starker Schlagregenbeanspruchung bezeichnen.

### Zusammenfassung

Der Regenschutz von Außenputzen und Außenbeschichtungen wird aufgrund deren Wasseraufnahmekoeffizient A und Diffusionswiderstand (diffusionsäquivalente Luftschichtdicke)  $s_d$  beurteilt. Beschichtungen gelten als wasserabweisend, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

$s_d \cdot A \leq 0,1 \text{ kg/m h}^{0,5}$
$A \leq 0,5 \text{ kg/m}^2 \text{ h}^{0,5}$
$s_d \leq 2 \text{ m}$



Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des Instituts für Bauphysik

INSTITUT FÜR BAUPHYSIK DER FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT  
7 STUTTGART 70 DEGERLOCH, Königstraße 74, Tel. (07 11) 76 50 08/09  
Außenstelle: 815 HOLZKIRCHEN (OBB.), Postfach 1180, Tel. (080 24) 572