

1

Mauerwerk

Zeitschrift für Technik und Architektur

12. Jahrgang
Februar 2008
Heft 1
ISSN 1432-3427

A 43283

Zweischalige Außenwände aus Kalksandstein

Schubprüfungen an geschosshohen Wänden

Druckfestigkeit von Porenbeton

Druckfestigkeit von Mauer- und Putzmörtel

Nichttragende innere Trennwände in massiver Bauweise

Verputzbarkeit von hochwärmedämmenden Ziegeln

Einbruchhemmende Eigenschaften von Wänden aus Porenbetonmauerwerk

Riverboat Leipzig-Plagwitz



Organ der
DGfM

Zur Verputzbarkeit von perlitgefüllten hochwärmedämmenden Ziegeln

Um schädliche, bis in den Putzgrund reichende Risse im Putz zu vermeiden, müssen Putzgrund und Putz entsprechend aufeinander abgestimmt sein. Das bedeutet, der Putzgrund muss (deutlich) steifer, fester als der Putz sein bzw. der Putz muss gegenüber dem Putzgrund (deutlich) weicher sein. Bei besonders wärmedämmendem Leichtmauerwerk mit grundsätzlich geringerer Steifigkeit, Festigkeit werden deshalb seit vielen Jahren an diesen Putzgrund angepasste Putze – Leichtputze, Ultraleichtputze – verwendet. Bei hochwärmedämmendem Leichtziegelmauerwerk ist im Wesentlichen der putznahe Außensteg für die Putzgrundeigenschaften bestimmend. Je dicker und fester dieser Außensteg ist, desto sicherer werden schädliche Putzrisse vermieden. Perlitgefüllte hochwärmedämmende POROTON-Ziegel tragen dem mit einer Außenstegdicke von mind. 15 mm in besonderem Maße Rechnung. Die Rissicherheit kann mit Näherungsansätzen beurteilt werden. Dazu enthält der Beitrag Beispiele.

1 Zusammenwirken von Putz und Putzgrund [1]

Mineralische Putze schwinden nach dem Auftrag auf dem Putzgrund durch Wasserabgabe nach außen und an den Putzgrund. Die durch das Schwinden hervorgerufene Verkürzung des Putzes wird durch den Putzgrund behindert, der gar nicht – i. d. R. bei Mauerziegeln – oder weniger bzw. zeitversetzt schwindet. Je größer die Steifigkeit des Putzgrundes ist, desto größer ist auch die Behinderung des Putzschwindens.

Die Schwindbehinderung erzeugt im Putz Zugspannungen. Überschreiten diese die Zugfestigkeit des Putzes, so entstehen Risse im Putz. Dies gilt insbesondere auch für hygrothermische Formänderungen des Putzes während der Lebensdauer. Ist der Putzgrund steifer als der Putz, bilden sich fein verteilte Risse mit geringem Rissabstand und kleiner Rissbreite (Haarrisse). Die Rissbreite ist außen am größten und nimmt zum Putzgrund hin ab. Der Putzgrund wirkt also rissverteilend wie eine Bewehrung im Stahlbeton. Solche Risse beeinträchtigen die Funktion des Putzes nicht.

Im anderen Falle, wenn der Putzgrund weicher als der Putz bzw. der Putz steifer als der Putzgrund ist, kommt eine Rissverteilung nicht mehr zustande. Es entstehen direkt auf den Putzgrund wirkende Zugkräfte. Überschreiten diese die Zugbeanspruchbarkeit des Putzgrundes, so bilden sich Risse im Putzgrund mit größerer Rissbreite (Bild 1). Bei Hochlochziegeln ist die Zugbeanspruchbar-

keit bzw. Steifigkeit des äußeren, putzseitigen Steges maßgebend. Derartige – schädliche – Putzrisse bis in den Putzgrund müssen vermieden werden, weil wegen der größeren Rissbreite Regenwasser in den Putzgrund eindringen kann und somit der Feuchteschutz nicht mehr gewährleistet ist. Weitere Nachteile sind mögliche Frostschäden und die optische Beeinträchtigung.

Zusammenfassend ergibt sich, dass Putz und Putzgrund hinsichtlich Festigkeit und Steifigkeit so aufeinander abzustimmen sind, dass schädliche Putzrisse sicher ausgeschlossen werden können. Dies beinhaltet auch die seit langem bekannte und in DIN 18550 bzw. DIN V 18550 enthaltene Putzregel, die aussagt, dass der Putz nicht steifer, fester als der Putzgrund sein soll. Noch sicherer: Der Putz muss deutlich weicher als der Putzgrund (bzw. umgekehrt) sein.

Die Thematik betrifft i. A. nur Außenputze, da der Innenputz i. d. R. weicher ist und deshalb schädliche Putzrisse nicht auftreten.

In Bezug auf die Steifigkeit, Festigkeit des Putzgrundes sind bei Hochlochziegeln, besonders bei Wärmedämmziegeln, die entsprechenden Eigenschaften der putzseitigen Außenstege von besonderer Bedeutung, d. h. die Stegdicke und die Zugfestigkeit des Steges.

Bei den Putzeigenschaften sind die Schwinddehnung, die Zugfestigkeit und der Spannungsabbau durch Relaxation entscheidend. Am aussagekräftigsten sind diese Eigenschaftswerte des Putzes auf dem jeweiligen Putzgrund. Sie

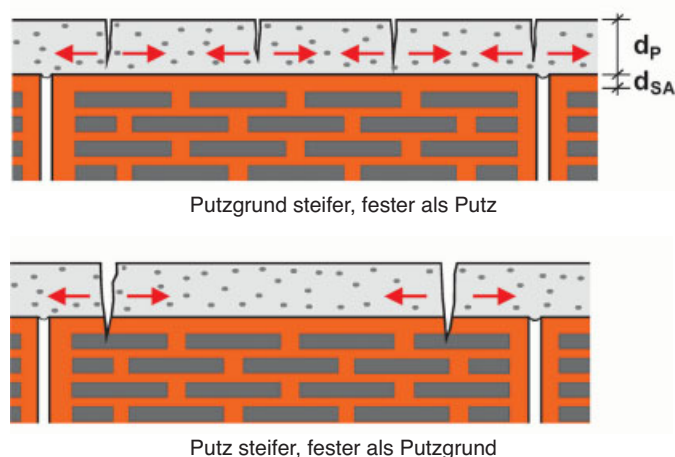


Bild 1. Putzrisse; Einfluss Putzgrund/Putz

lassen sich an vom Putzgrund entnommenen Putzproben bzw. aus vorliegenden Untersuchungsergebnissen bestimmen [1].

2 Größere Außenstegdicke bedeutet deutlich höhere Sicherheit vor schädlichen Putzrissen

2.1 Beurteilung der Entstehung von Rissen im Putz

Zur Beurteilung der Rissicherheit stehen zwei Näherungsansätze zur Verfügung [1].

Mit dem ersten Ansatz wird näherungsweise beurteilt, ob die Zugspannung im Putz durch das behinderte Putzschwinden die Zugfestigkeit des Putzes überschreitet, d. h. ob überhaupt Putzrisse entstehen können. Ist dies nicht der Fall, ist auch nicht mit schädlichen Putzrissen zu rechnen. Andernfalls kann mit dem zweiten Näherungsansatz die Gefahr, dass schädliche Risse auftreten, abgeschätzt werden. Beide Ansätze beziehen sich auf den einzelnen Mauerstein.

Beurteilung, ob Risse im Putz entstehen können

$$K_{R1} = \frac{\beta_{Z,P}}{E_{Z,P} \cdot \epsilon_{s,P} \cdot \psi_P} \tag{1}$$

- $\beta_{Z,P}$ Zugfestigkeit des Putzes
- $E_{Z,P}$ Zug-E-Modul Putz
- $\epsilon_{s,P}$ Schwinddehnung des Putzes
- ψ_P Zugrelaxationszahl des Putzes

Der Einfluss von Temperaturdehnungen wird wegen der geringen Unterschiede zwischen Putz und Putzgrund vernachlässigt. Für die Zugrelaxationszahl kann näherungsweise 0,5 angesetzt werden. Es wurde – auf der sicheren Seite – eine vollständige Behinderung der Putzschwinddehnungen angenommen. Als Putzschwinden kann die Schwinddehnung von Putzmörtelprismen – ebenfalls auf der sicheren Seite – angesetzt werden. Ein K_{R1} -Wert gleich oder größer 1 bedeutet, dass keine Putzrisse zu erwarten sind.

Beurteilung, ob schädliche Risse im Putz entstehen können

$$K_{R2} = \frac{\beta_{Z,AS} \cdot d_{AS}}{\beta_{Z,P} \cdot d_P} \tag{2}$$

- $\beta_{Z,AS}$ Zugfestigkeit des Putzgrundes (Außenscherben)
- d_{AS} Dicke des Putzgrundes (Außenscherben)
- $\beta_{Z,P}$ Zugfestigkeit des Putzes
- d_P Putzdicke

Ein K_{R2} -Wert gleich oder größer 1 bedeutet, dass schädliche Putzrisse nicht zu erwarten sind. Der Rissicherheitskennwert sollte jedoch möglichst deutlich über 1 betragen.

2.2 Einfluss der Außenstegdicke bei Wärmedämmziegeln auf die Sicherheit vor schädlichen Putzrissen

Wie aus dem Näherungsansatz für den Rissicherheitskennwert K_{R2} im vorigen Abschnitt zu entnehmen, vergrößert sich die Rissicherheit mit zunehmender Außenstegdicke linear.

In DIN V 105 –2: 2002-06, Mauerziegel; Teil 2: Wärmedämmziegel und Hochlochziegel der Rohdichteklasse $\leq 1,0$ ist die Mindestdicke der Außenwandungen bzw. des Außensteiges – ausgenommen Vormauer-Hochlochziegel – zu 10 mm festgelegt. Abweichend dazu sind in den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) überwiegend deutlich kleinere Außenstegdicken erlaubt.

Die Mindestdicke der Außensteige der perlitgefüllten hochwärmedämmenden POROTON-Ziegel (abZ) beträgt dagegen ≥ 15 mm, s. Bild 2 und Tabelle 1. Dies bedeutet eine wesentlich erhöhte Sicherheit vor schädlichen Putzrissen und auch einen größeren Bereich „zulässiger“ Putzeigenschaften/Putze – der Putzgrund ist robuster und erlaubt eine optimierte, sichere Verputzbarkeit.

Dies wird nachfolgend an Beispielbetrachtungen veranschaulicht und verdeutlicht.

Beispiel 1

- Wärmedämmziegel HLz 8–0,75–12 DF mit abZ
- Außenstegdicke im Mittel $d_{AS} = 8,7$ mm, Kleinstwert 6 mm (im Bereich von Putzrillen), Scherbenzugfestigkeit $\beta_{Z,AS} = 1,68$ N/mm²
- Außenputz
- $\beta_{Z,P} = 0,66$ N/mm² (Leichtputz (LP) P II), $\beta_{Z,P} = 0,39$ N/mm² (Ultraleichtputz (ULP) P Ic), $d_P = 20$ mm

Die Ergebnisse für den Rissicherheitskennwert K_{R2} enthält die Tabelle 2.



Bild 2. Poroton T7/T8 (links), T8/T9 (Mitte), S11/S12 (rechts)

Tabelle 1. Außenstegdicken perlitgefüllter hochwärmedämmender POROTON-Ziegel

	POROTON-T7/T8	POROTON-T8/T9	POROTON-S11/S12
Wanddicke (mm)	Außenstegdicke (mm)		
300	–	≥ 15	$\geq 18,4/\geq 16$
365	–	≥ 15	$\geq 19,6/\geq 16$
425	≥ 15	–	–
490	≥ 15	≥ 15	–

Tabelle 2. K_{R2} -Werte für Beispiel 1

Außenstegdicke (mm)	Leichtputz (LP) PII	Ultraleichtputz (ULP) Plc
8,7	$K_{R2(1)} = \frac{1,68 \cdot 8,7}{0,66 \cdot 20} = 1,11$	$K_{R2(2)} = \frac{1,68 \cdot 8,7}{0,39 \cdot 20} = 1,87$
6	$K_{R2(3)} = \frac{1,68 \cdot 6}{0,66 \cdot 20} = 0,76$	$K_{R2(4)} = \frac{1,68 \cdot 6}{0,39 \cdot 20} = 1,29$

Tabelle 3. K_{R2} -Werte für Beispiel 2

Außenstegdicke (mm)	Leichtputz (LP) PII	Ultraleichtputz (ULP) Plc
10	$K_{R2(1)} = \frac{1,68 \cdot 10}{0,66 \cdot 20} = 1,27$	$K_{R2(2)} = \frac{1,68 \cdot 10}{0,39 \cdot 20} = 2,15$

Tabelle 4. K_{R2} -Werte für Beispiel 3

POROTON-Ziegel	Leichtputz (LP) PII	Ultraleichtputz (ULP) Plc
T7 / T8 / T9 Außenstegdicke ≥ 15 mm	$K_{R2(1)} = \frac{1,68 \cdot 15}{0,66 \cdot 20} \geq 1,91$	$K_{R2(2)} = \frac{1,68 \cdot 15}{0,39 \cdot 20} \geq 3,23$
S12 Außenstegdicke ≥ 16 mm	$K_{R2(3)} = \frac{1,68 \cdot 16}{0,66 \cdot 20} \geq 2,04$	$K_{R2(4)} = \frac{1,68 \cdot 16}{0,39 \cdot 20} \geq 3,45$
S11 Außenstegdicke $\geq 18,4$ mm	$K_{R2(3)} = \frac{1,68 \cdot 18,4}{0,66 \cdot 20} \geq 2,34$	$K_{R2(4)} = \frac{1,68 \cdot 18,4}{0,39 \cdot 20} \geq 3,96$

Beispiel 2

Wie vor, jedoch Außenstegdicke 10 mm (Mindestdicke nach DIN V 105-2); Ergebnisse s. Tabelle 3.

Beispiel 3

Perlitgefüllte hochwärmedämmende POROTON-Ziegel
– d_{AS} s. Tabelle 1, $\beta_{Z,AS}$ wie im Beispiel 1 angenommen
Außenputz
– wie im Beispiel 1

Die Angaben für die K_{R2} -Werte enthält Tabelle 4.

Mit dem Näherungsansatz (2) lässt sich auch – z. B. unter sonst unveränderten Eigenschaftswerten – die für eine bestimmte Sicherheit (hier 1,5 angenommen) noch mögliche Zugfestigkeit des Putzes abschätzen (Beispiel: Außenstegdicke ≥ 15 mm):

$$\beta_{Z,P} \leq \frac{\beta_{Z,AS} \cdot d_{AS}}{d_P \cdot 1,5} \leq \frac{1,68 \cdot 15}{20 \cdot 1,5} \leq 0,84 \quad (3)$$

Mit der Näherungsgleichung aus [2] $\beta_{Z,P} = 0,15 \cdot \beta_{D,P}$ ergibt sich eine zugehörige Druckfestigkeit des Putzes von $\beta_{D,P} \leq 5,60$ N/mm².

3 Zusammenfassende Bewertung

Während in DIN V 105-2 (Wärmedämmziegel) eine Mindestdicke des Außensteiges von 10 mm vorgeschrieben

wird und in allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen Mindestwerte deutlich unter 10 mm erlaubt sind, beträgt die Mindestdicke des Außensteiges bei perlitgefüllten hochwärmedämmenden POROTON-Ziegeln 15 mm. Dadurch wird eine deutlich höhere Sicherheit vor schädlichen Putzrissen (s. Abschn. 2.2) erreicht. Auch unvermeidbare ungünstige Eigenschaftsabweichungen der Putze, vor allem auf dem Putzgrund, werden hiermit sicher abgedeckt. Der Putzgrund ist robuster, unempfindlicher und sichert so eine problemlose Verputzbarkeit. In der Praxis haben sich Leichtputze, Putzmörtelgruppe P II, nach DIN V 18550 und Druckfestigkeitsklasse CS II mit einer Normdruckfestigkeit von 1,5 bis 5 N/mm² nach DIN EN 998-1 bewährt.

Literatur

- [1] Schubert, P.: Außenputz auf Leichtmauerwerk – Vermeiden schädlicher Risse. Mauerwerk 10 (2006), H. 3, S. 87–101.
- [2] Schubert, P.: Eigenschaftswerte von Mauerwerk, Mauersteinen und Mauermörtel. In: Jäger, W. (Hrsg.), Mauerwerk-Kalender 32 (2007) S. 3–24. Berlin : Ernst & Sohn.

Autor dieses Beitrages:

Dr.-Ing. Peter Schubert
Karl-Friedrich-Straße 3
52072 Aachen