Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel
im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V.

AMz-Bericht 14/2005

Außenputz auf Ziegelmauerwerk, aktuelle Forschungsergebnisse für wärmetechnisch optimierte Hochlochziegel

1. Einführung

Im Zuge der wärmetechnischen Weiterentwicklung von Hochlochziegeln wurde kontinuierlich überprüft, mit welchen Außenputzen diese Produkte einfach, sicher und wirtschaftlich verputzt werden können. Untersuchungen im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel unter Beteiligung mehrerer Mörtelhersteller [1] an der FMPA Stuttgart im Jahr 2001 bildeten die Grundlage für die aktuelle Version des Merkblatts „Außenputz auf Ziegelmauerwerk“[2]. Dabei wurde festgestellt, dass Ziegel mit Wärmeleitfähigkeiten von 0,11 W/(mK) problemlos mit Leichtputzen nach DIN 18550-4 verputzt werden können. Über die Ergebnisse wurde in mehreren Veröffentlichungen ausführlich berichtet [3,4]. Diese Putze werden inzwischen als Putze LW nach DIN EN 998-1 [5] bezeichnet.

Weiterführende Untersuchungen an Ziegeln mit noch geringerer Wärmeleitfähigkeit λ_R = 0,09 W/(mK) sowie an stark durchfeuchtetem Mauerwerk wurden an der FMPA Stuttgart im Auftrag des Industrieverbandes Werkmörtel [6] durchgeführt. Als Putze wurden 4 synthetische Putze und drei handelsübliche Leichtputze für wärmetechnisch optimierte Ziegel verwendet. Über die praxisrelevanten Ergebnisse der handelsüblichen Leichtputze auf den Ziegeln wird nachfolgend berichtet.

2. Verwendete Ziegel

Untersucht wurden 4 Hochlochziegel mit Wärmeleitfähigkeiten zwischen 0,16 und 0,09 W/(mK), s. Bild 1. Die wichtigsten Produkteigenschaften sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

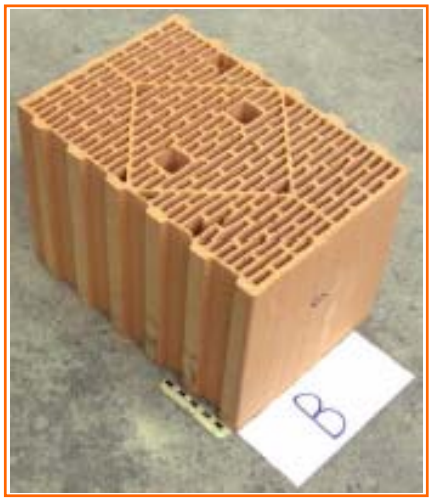

Bild 1: Verwendete Wärmedämmziegel in [6]

Tabelle 1: Ausgewählte Eigenschaftswerte der Wärmedämmziegel in [6]

Prüfung	Einheit	Prüfergebnisse (Mittelwerte)			
		Ziegel A	Ziegel B	Ziegel C	Ziegel D
Druckfestigkeit	N/mm²	11,3	9,2	7,0	8,7
Ziegel-Rohdichte	kg/dm³	0,73	0,60	0,56	0,65
Lochanteil	%	48,9	55,0	53,7	60,8
Temperaturdehnungskoeffizient	$1/K \cdot 10^{-6}$	6,3	6,7	6,9	6,1
Kap. Wasseraufnahmekoeffizient	$kg/(m^2 \cdot h^{0,5})$	8,7	8,5	7,7	5,0
Max. Verkürzung bei Austrocknung	mm/m	0,10	0,06	0,10	0,06

3. Verwendete handelsübliche Leichtputze

Die wichtigsten Materialkennwerte der Leichtputze sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Ausgewählte Materialkennwerte der Leichtputze in [6]

Prüfung	Einheit	Prüfergebnisse (Mittelwerte)		
		SLP-1	FLP-1	FLP-2
Trockenrohdichte	kg/dm³	1,14	1,03	0,82
Biegezugfestigkeit	N/mm²	2,0	0,9	0,7
Druckfestigkeit nach Normlagerung	N/mm²	4,6	1,6	1,5
Kap. Wasseraufnahmekoeffizient	$kg/(m^2 \cdot h^{0,5})$	0,24	0,67	0,39
Schwinden nach 6 Monaten	mm/m	1,85	1,05	0,88
Quellen bei Wasserlagerung	mm/m	0,58	0,52	0,18

4. Untersuchungsmethodik

Die Putze wurden auf kleine Wandflächen aufgetragen. Die Wandflächen bestanden aus ohne Mörtel und Überbindemaß aufeinander gestapelten Ziegeln ohne Auflast. Für jeden Putz wurde eine trockene und eine „nasse“ Wandfläche untersucht. Die „nassen“ Ziegel wurden zwei Tage vor dem Verputzen 8 Stunden unter Wasser gelagert, anschließend zu Wänden aufgestapelt, abgedichtet und in der Prüfhalle bei Raumklima gelagert. Der Feuchtegehalt der nassen Ziegel nach dieser extremen Vorbehandlung betrug zwischen 17 bis 22 M.-%. Auf diese Wandflächen wurden dann die Putze aufgetragen und

verschiedene Eigenschaftswerte ermittelt.

5. Wesentliche Untersuchungsergebnisse

5.1 Rissbildung

Die drei untersuchten handelsüblichen Superleicht- und Faserleichtputze blieben sowohl auf trockenem als auch auf dem extrem feuchten Putzgrund nach 6 monatiger Lagerungsdauer rissfrei. Lediglich auf dem nassen Mauerwerk trat bei einem Putz und einer Ziegelsorte nach 14 Tagen ein feiner Haarriss von 0,2 mm Breite auf. Deutliche Risse sowohl auf trockenem als auch auf feuchtem Mauerwerk wurden dagegen bei den parallel untersuchten Normalputzen festgestellt.

5.2 Schwinden der Putze am Putzgrund

In Bild 2 sind die absoluten Schwindverformungen der 3 handelsüblichen Leichtputze nach 3 Monaten in Abhängigkeit vom verwendeten Untergrund (Ziegeltyp und Feuchtegehalt des Prüfkörpers) aufgetragen. Eindeutige Zusammenhänge zwischen dem Schwinden, dem verwendeten Ziegeltyp und dem Feuchtegehalt des Untergrundes sind nicht zu erkennen.

Tendenziell ist die absolute Schwindverformung auf den stark durchfeuchteten Ziegeln etwas größer als auf dem trockenen Mauerwerk. Einen wesentlich größeren Einfluss als der Untergrund hat offenbar die Schwindneigung der jeweiligen Leichtputze. So sind die Werte für den SLP 1 auf allen Untergrundkombinationen erheblich höher als für die beiden Putze FLP-1 und FLP-2.

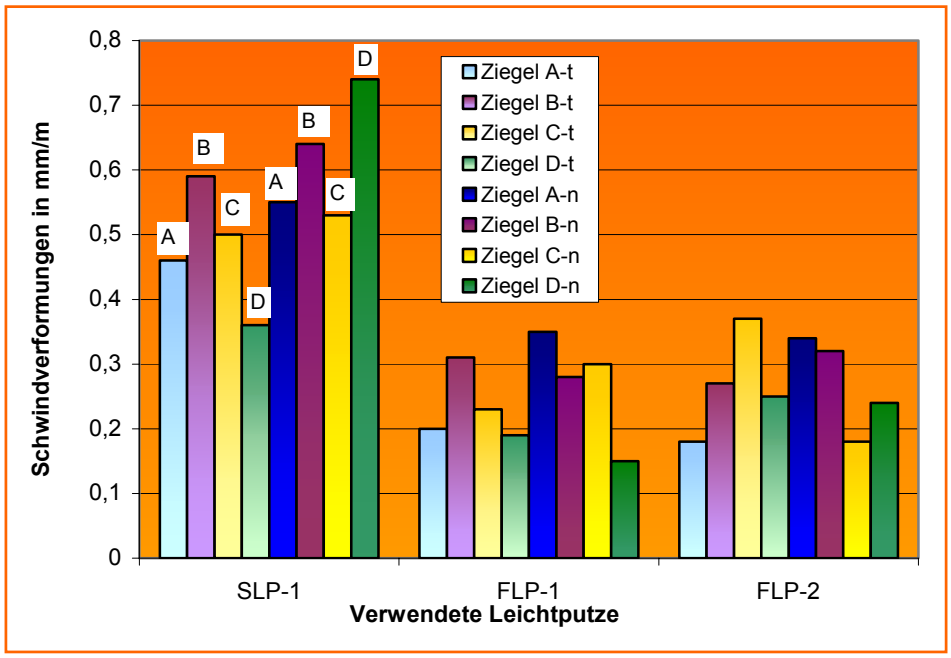

Bild 2: Schwindverformungen von Putz auf Ziegelmauerwerk nach 3 Monaten [6]

Sehr deutlich wird jedoch der Einfluss des Feuchtegehalts des Untergrundes, wenn man die Schwindverformungen in Abhängigkeit von der Zeit aufträgt. Dies ist in Bild 3 für 2 Putze auf trockenem und nassem Ziegelmauerwerk geschehen. Auf dem trockenen Mauerwerk nimmt das Schwinden bei beiden Putzen nach 28 Tagen kaum noch zu. Auf nassem Mauerwerk ist das Schwinden zunächst sehr klein und nimmt dann mit zunehmendem Alter der Prüfkörper wesentlich zu. Es ist bereits nach 3 Monaten erheblich größer als das Schwinden auf trockenem Mauerwerk.

Die Kurvenverläufe bei den Putzen auf nassem Mauerwerk lassen zu dem vermuten, dass die Schwindverformungen auch nach 6 Monaten noch nicht abgeklungen sind. Diese Ergebnisse bestätigen somit eindrucksvoll die Erfahrungswerte, dass bei stark durchfeuchtetem Mauerwerk eine ausreichende Austrocknung vor dem Verputzen abgewartet werden muss, um Schwindrisse zu vermeiden.

5.3 Druckfestigkeit der Putze am Putzgrund

In Bild 4 sind die Druckfestigkeiten von Putzproben dargestellt, die nach ca. 28 Tagen vom Putzgrund abgenommen wurden. Für die untersuchten Ziegeltypen und Feuchtezustände ergeben sich auch hier keine eindeutigen Zusammenhänge mit der Druckfestigkeit.

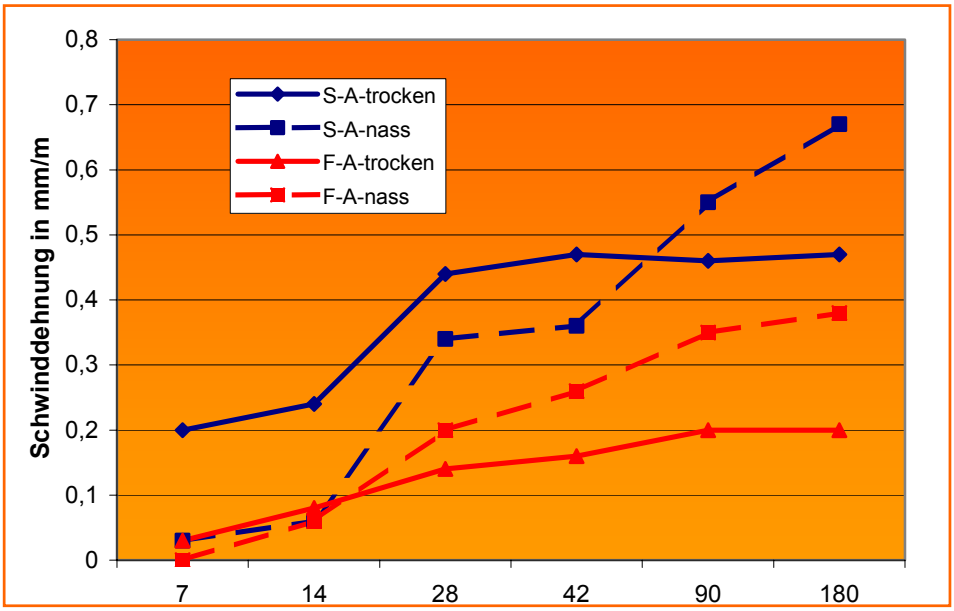

Bild 3: Schwindverformung von Leichtputzen auf Ziegelmauerwerk in Abhängigkeit vom Putzalter

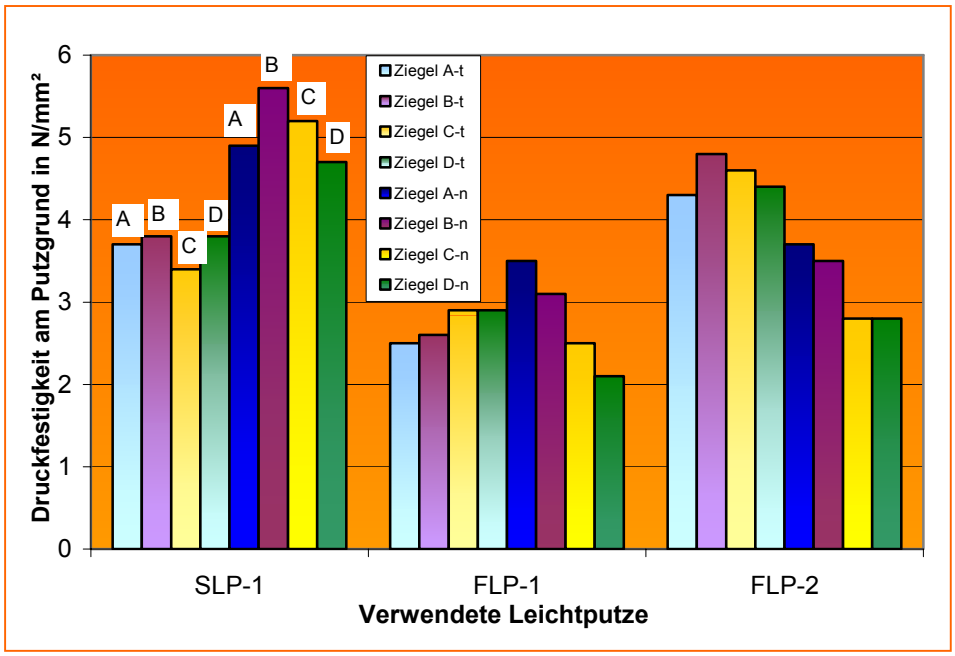

Bild 4: Druckfestigkeit von Putz auf Ziegelmauerwerk (Prüfalter: 28 d)

Auf trockenem Ziegelmauerwerk (t) ist ein Einfluss des Ziegeltyps auf die Putzdruckfestigkeit nicht zu erkennen. Auf nassem Ziegelmauerwerk (n) können die Putz-Druckfestigkeiten sowohl höher (SLP 1) als auch niedriger (FLP 2) als auf trockenem Mauerwerk sein. Die Druckfestigkeiten aller untersuchten handelsüblichen Putze lagen mit Werten zwischen 2 und 5 N/mm² in einem für Ziegelmauerwerk günstigen Wertebereich.

5.4 Zugfestigkeit der Putze am Putzgrund

Zur Ermittlung der Zugfestigkeit der Putze wurden ebenfalls nach ca. 28 Tagen Putzproben vom Putzgrund entnommen. Die Prüfergebnisse sind in Bild 5 dargestellt. Auch hier ist kein Einfluss des Ziegeltyps auf die Zugfestigkeit bei trockenem Mauerwerk zu erkennen. Bei nassem Mauerwerk können die Zugfestigkeiten sowohl deutlich größer (SLP-1) als auch geringfügig niedriger (FLP-2) als auf trockenem Mauerwerk sein. Dabei ist sehr interessant, dass die Verhältniswerte von Zug- zu Druckfestigkeit für alle untersuchten Putze auf nassem Mauerwerk tendenziell größer sind als auf trockenem Mauerwerk (s. Bild 6). Dies könnte eine mögliche Erklärung für die Rissfreiheit der Putze auf nassem Mauerwerk trotz deutlich höherer Beanspruchung aus Schwindverformungen darstellen.

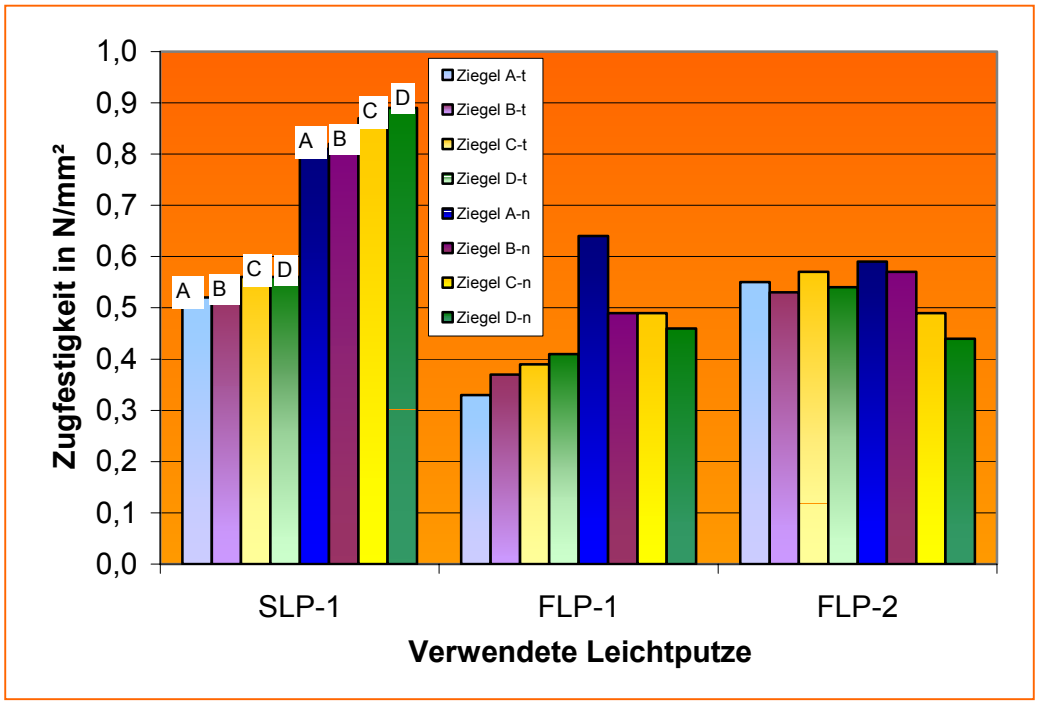

Bild 5: Zugfestigkeit von Putz auf Ziegelmauerwerk (Prüfalter: 28 d)

6. Zusammenfassung und Bewertung

In [6] wurden umfangreiche Untersuchungen an trockenem und nassem Ziegelmauerwerk aus unterschiedlichen hochwärmedämmenden Ziegeln durchgeführt. Ein Einfluss der Ziegeleigenschaften auf die wesentlichen Putzeigenschaften Schwinden, Druck- und Zugfestigkeit konnte dabei nicht ermittelt werden. Dies bestätigt die Praxis, dass auch wärmetechnisch optimierte Ziegel mit Wärmeleitfähigkeiten von λ_R = 0,09 W/(mK) mit entsprechend optimierten handelsüblichen Leichtputzen sicher und rissfrei verputzt werden können. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde deutlich heraus gearbeitet, dass das Verputzen von nassem Mauerwerk ein höheres Risiko von verzögerten Schwindverformungen des Putzes mit sich bringt, die dann auch nach mehreren Monaten noch zu Schwindrissen führen können.

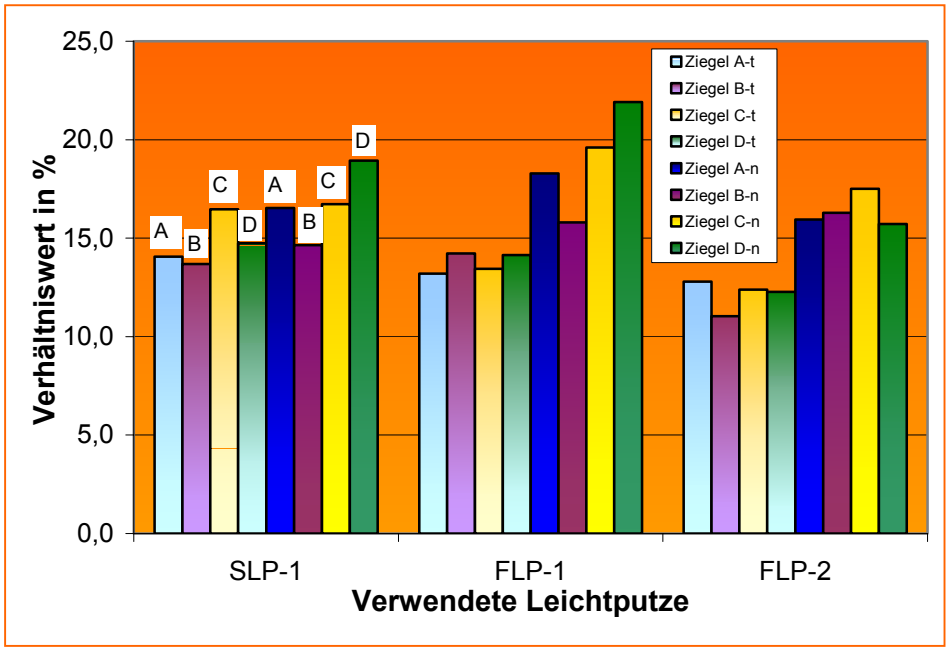

Bild 6: Verhältniswerte Zug-/Druckfestigkeit von Putz auf Ziegelmauerwerk (Prüfalter: 28 d)

Die Untersuchungen in [6] zeigen, dass die Regeln des Merkblatts Außenputz auf Ziegelmauerwerk [2] bei Verwendung geeigneter Putze auch für wärmetechnisch optimierte Ziegel mit Wärmeleitfähigkeiten von λ_R = 0,09 W/(mK) angewendet werden können.

Dabei sind geringe Schwindverformungen des Putzes, eine Druckfestigkeit am Putzgrund zwischen 2 und 5 N/mm² und ein auf das Ziegelmauerwerk angepasster E-Modul wichtige Kriterien für die Putzauswahl.

7. Literatur

[1] Zeus, K.; Knödler, F.: Materialkennwerte von hochwärmedämmendem Ziegel-Außenmauerwerk mit Leichtputz. Stuttgart: Otto-Graf-Institut (FMPA), 2001. Untersuchungsbericht Nr. 13-990.216-1/Kn/Wu

[2] Außenputz auf Ziegelmauerwerk – einfach, sicher, wirtschaftlich. Merkblatt für die fachgerechte Planung und Ausführung. 2002-05.

[3] Meyer, U.: Außenputz auf wärmetechnisch optimiertem Ziegelmauerwerk – aktuelle Untersuchungsergebnisse und neues Merkblatt. ZI International ½, 2003. S. 40-46 und 3.2003, S. 40-46.

[4] Knödler, K., Meyer, U., Zeus, K.; Außenputz auf wärmetechnisch optimiertem Ziegelmauerwerk. Mauerwerk 6 (2002), Nr. 6, S. 174-186

[5] DIN EN 998-1, Ausgabe: 2003-09; Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 1: Putzmörtel; Deutsche Fassung EN 998-1:2003.

[6] Zeus, K.: Verputzen von hochwärmedämmendem Mauerwerk – Teil I; Vortrag beim Sachverständigen-Forum des Industrieverbandes Werkmörtel. 11.11.2005, Freiburg.

Bonn, Dezember 2005
Dr.My-GdJ