

Druckfestigkeit von Ziegelmauerwerk

1 Einleitung

Im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel wurden in /1/ Auswertungen aller derzeit vorliegenden Versuchsergebnisse zur Drucktragfähigkeit von Ziegelmauerwerk durchgeführt. Die Ergebnisse sollten als Grundlage für eine fundierte deutsche Stellungnahme zur Überarbeitung der europäischen Bemessungs-Vornorm für den Mauerwerksbau, ENV 1996-1-1 („Eurocode 6“) sowie zur Überprüfung der Festlegungen in den deutschen Normen DIN 105 „Mauerziegel“ und DIN 1053 „Mauerwerk“ dienen.

2 Datenbasis

Die Mauerwerkdruckfestigkeit ist die wichtigste Grundlage für die Bemessung von Mauerwerk. In Deutschland wird die Druckfestigkeit entweder an Kleinprüfkörpern nach DIN 18 554-1 oder an geschosshohen Wänden ermittelt. Zur Ermittlung von vergleichbaren Grundwerten σ_0 der zulässigen Druckspannung werden die Versuchsergebnisse dann auf eine einheitliche Schlankheit $h/d = 10$ umgerechnet.

Für die Auswertung standen die Ergebnisse von insgesamt 86 Versuchsserien zur Druckfestigkeit von Mauerwerk aus Hoch-

lochziegeln, davon 40 Versuchsserien mit Normalmörtel, 25 Versuchsserien mit Leichtmörtel und 21 Versuchsserien mit Dünnbettmörtel zur Verfügung.

$$\beta_{D,mw10} = 0,25 \cdot \beta_{D,st}^{0,82} \cdot \beta_{D,mö}^{0,41}$$

3 Ziele der Auswertung

Zurzeit wird die Ziegelnorm DIN 105 überarbeitet. Dabei wird angestrebt, den Anwendungsbereich der Norm in Bezug auf zwei wesentliche Steinkennwerte zu erweitern und zwar:

- die Erhöhung des zulässigen Lochanteils von 50% auf 55%, wobei ein Lochanteil von 55% bisher bereits bei Anordnung von Grifflöchern durch die Norm abgedeckt ist,
- die Verringerung der Mindest-Querstegdicken-summe von 180 mm/m auf 160 mm/m, um eine Reihe von wärmetechnisch optimierten Wärmedämmziegeln mit bauaufsichtlichen Zulassungen in die Norm zu integrieren.

Ein weiteres Ziel war die

- Definition von Randbedingungen bezüglich Lochanteil und Querstegsummendicke zur Angabe von zulässigen Druckspannungen für Planziegel nach DIN 105-6 (zurzeit in Bearbeitung).

Die Auswertungen in /1/ erfolgten daher unter die-

sen Gesichtspunkten differenziert nach Lochanteilen und Querstegsummendicken, falls hierzu in den Prüfzeugnissen Angaben vorlagen.

4 Auswertergebnisse aus /1/ und Folgerungen für die Angabe von Grundwerten σ_0 der zulässigen Druckspannungen nach DIN 1053-1 und charakteristischen Druckfestigkeiten f_k nach ENV 1996-1-1

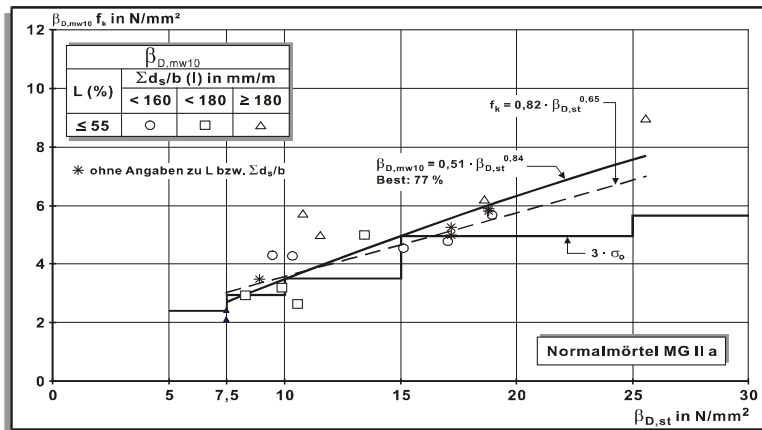
4.1 Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel

Für Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel wurde unter den in Abschnitt 3 definierten Randbedingungen der Zusammenhang mit einem Bestimmtheitsmaß von 86% ermittelt.

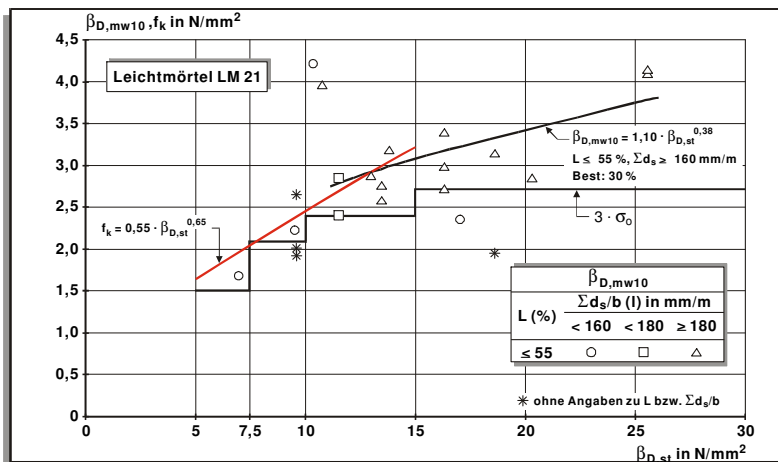
Für Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel NM IIa sowie insbesondere für Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel NM III sind nach den vorliegenden Versuchsergebnissen - es handelt sich allerdings um relativ wenige Versuchswerte - in Bezug auf die Festlegungen in DIN 1053-1 noch erhebliche Druckfestigkeitsreserven vorhanden.

Nach weiterer Absicherung könnten die σ_0 -Werte in diesen Fällen z. T. deutlich angehoben werden /1/.

**Bild 1: Mauerwerk- und Steindruckfestigkeit
Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel NM IIa**



**Bild 2: Mauerwerk- und Steindruckfestigkeit
Ziegelmauerwerk mit Leichtmörtel LM 21**



Die Versuchsergebnisse übertreffen die charakteristischen Werte des Eurocode 6 für die Steingruppe 2a (Lochanteil $\leq 45\%$), sodass in der deutschen Stellungnahme zum EC 6 gefordert wird, für Hochlochziegel die Gruppen 2a und 2b (Lochanteil bis 55%) zu einer Gruppe 2 (Lochanteil bis 55%) zusammenzufassen und dabei die höheren zulässigen Druckspannungen für die Gruppe 2a beizubehalten.

4.2 Ziegelmauerwerk mit Leichtmörtel

Für Ziegelmauerwerk mit LM 36 wurden zwei ge

trennte Auswertungen durchgeführt. Für die Versuche mit LM 21 (12 Versuchsserien), ergibt sich der schwache Zusammenhang

$$\beta_{D,mw10} = 1,10 \cdot \beta_{D,st}^{0,38}$$

In Bild 2 sind die Versuchsergebnisse, die zugehörige Regressionskurve, die $3\sigma_0$ -Treppenkurve der DIN 1053-1 und die Berechnungskurve des Eurocode 6 dargestellt. Für die in Abschnitt 3 definierten Randbedingungen (Lochanteil $\leq 55\%$ und Querstegsummendicke ≥ 160 mm/m) wird die Treppenkurve der DIN 1053-1 nur von einem ein

Für Ziegelmauerwerk mit LM 36 ergibt die Auswertung der vorliegenden 13 Versuchsserien den deutlich engeren Zusammenhang

$$\beta_{D,mw10} = 0,47 \cdot \beta_{D,st}^{0,82}$$

Auch hier wird die Treppenkurve der DIN 1053-1 unter Berücksichtigung der Randbedingungen aus Abschnitt 3 (Lochanteil $\leq 55\%$ und Querstegsummendicke ≥ 160 mm/m) nur in zwei Fällen unterschritten, wobei für diese Versuchsergebnisse keine Querstegsummendicken gemessen wurden.

Damit wurde in /1/ der Nachweis erbracht, dass die bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse von Ziegelmauerwerk mit Leichtmörtel die σ_0 -Werte der DIN 1053-1 einhalten. Für die Steifigkeitsklassen HLz 10 und HLz 12 wäre bei Verwendung von LM 36 eine leichte Anhebung der σ_0 -Werte durchaus vertretbar.

Bezüglich der Einstufung im Eurocode 6 werden die charakteristischen Druckfestigkeitswerte für die Steingruppe 2a ebenfalls sicher überschritten.

4.3 Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel

Ein wesentliches Ziel der Auswertung war die erstmalige Angabe von Grundwerten σ_0 der zulässigen Druckspannungen für Mauerwerk aus Planziegeln nach dem z. Zt. in Bearbeitung befindlichen Normentwurf DIN 105-6 „Planziegel“.

Hierfür standen insgesamt 21 Versuchsserien mit 54

Einzelversuchen zur Verfügung. Als Zielvorstellung für Mauerwerk aus Planhochlochziegeln wurden die zulässigen Druckspannungen für Hochlochziegel mit Normalmörtel der Mörtelgruppe III vorgegeben. Unter Berücksichtigung dieser Vorgabe wurden folgende Anforderungen an die Ziegelgeometrie für die Auswertung definiert:

- Lochanteil $\leq 52\%$,
- Querstegdickensumme ≥ 160 mm/m

Alle übrigen Anforderungen wurden analog DIN 105-1 und -2 definiert. Es wurden danach 13 Versuchsserien mit 32 Einzelversuchen, die diesen Anforderungen an die Lochgeometrie entsprachen im Hinblick auf die Angabe von zulässigen Druckspannungen für Planziegel nach DIN 105-6 ausgewertet.

Als Mittelwertfunktion wurde in einer Regressionsanalyse der Zusammenhang

$$\beta_{D,mw10} = 0,76 \cdot \beta_{D,st}^{0,72}$$

mit einem Bestimmtheitsmaß von 77% ermittelt.

Daraus wurde als Vorschlag für die deutsche Stellungnahme zum Eurocode 6 der Zusammenhang abgeleitet.

$$f_k = 0,70 \cdot \beta_{D,st}^{0,70}$$

Für eine Überarbeitung der DIN 1053-1 wurden die in der Tabelle 1 angegebenen Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen vorgeschlagen. Diese Werte liegen etwa in der gleichen Größenordnung wie für die Mörtelgruppe NM III.

Tabelle 1: Vorschläge für Grundwerte σ_0 der zulässigen Druckspannungen für Mauerwerk aus Planziegeln nach DIN 105-6 mit Dünnbettmörtel

Stein-Druck-Festigkeitsklasse	Grundwert σ_0 in N/mm ²
HLz 4	0,8
HLz 6	1,1
HLz 8	1,3
HLz 10	1,6
HLz 12	1,8

4 Zusammenfassung

Die Auswertungen in /1/ haben gezeigt, dass auch für Mauerwerk aus wärmetechnisch optimierten Hochlochziegeln (Lochanteil $\leq 55\%$ und Querstegsummendicke ≥ 160 mm/m) die Mauerwerkdruckfestigkeit den Werten der DIN 1053-1 entspricht. Für Mauerwerk aus Planziegeln mit Dünnbettmörtel wurden in /1/ zulässige Druckspannungen vorgeschlagen, die etwa in der gleichen Größenordnung wie die Werte Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel NM III liegen.

Im Eurocode 6 ist für Hochlochziegel aus statischen Gründen keine Differenzierung nach Lochanteilen von 45 bzw. 55% erforderlich. Hochlochziegel können danach in einer einzigen

Gruppe 2 (Lochanteil $\leq 55\%$) zusammengefasst werden. Die Ergebnisse werden bei der Überarbeitung der DIN 105, der DIN 1053-1 sowie des Eurocode 6 (ENV 1996-1-1) vorgelegt.

5 Literatur

/1/ Schubert, P.: Druckfestigkeit und Kennwerte von Mauerwerk aus Leichthochlochziegeln mit Normal-, Leicht- und Dünnbettmörtel

Aachen: Institut für Bau-forschung (ibac) Forschungsbericht Nr. F632/1, 1998

Bonn, 1998
Dr.My-GdJ AMZ

