

Mehrlagige Übermauerung von Ziegel-Flachstürzen

Tragfähigkeit von Übermauerungen mit unvermörtelten Stoßfugen

1. Einleitung

Ziegel-Flachstürze werden als Zuggurte bei der Überbrückung von Wandöffnungen verwendet. Die Tragfähigkeit des Sturzes wird durch das Zusammenwirken des Flachsturzes mit der darüberliegenden Übermauerung (Druckzone) erzielt. Die Bemessung von übermauerten Flachstürzen kann entweder nach der Flachsturzurichtlinie /1/ oder nach DIN 1053-3 /2/ erfolgen.

Beide Regelwerke enthalten erhebliche Einschränkungen, die eine wirtschaftliche, praxisgerechte Ausführung von Mauerwerk in diesem Anwendungsbereich behindern. Diese Einschränkungen beziehen sich vor allem auf die verwendbaren Steine und die geforderte Ausführung der Übermauerung mit vermörtelten Stoßfugen.

Im Auftrag der Arge Mauerziegel wurde daher in /3/ untersucht, ob die Anforderungen in /1/ bezüglich der Mindest-Steinfestigkeit sowie der zwingenden Vermörtelung der Stoßfugen im Sturz-bereich in dieser Form erforderlich sind.

Ergänzend zu Untersuchungen in /3/, s. hierzu auch /4/, wurde nun in /5/ das Tragverhalten von Übermauerungen ohne Stoßfugenvermörtelung untersucht.

Im Folgenden wird über die Ergebnisse der Versuche mit mehrlagigen Übermauerungen in /5/ berichtet.

2. Untersuchte Materialien

In /5/ wurde die typische Einbausituation bei Stürzen über großen Türöffnungen im Innenbereich untersucht.

Die Prüfkörper waren 175 mm breit, 2000 mm lang (Stützweite ca. 1650 mm) und mit zwei Lagen großformatiger Hochlochziegel (Maße 375 mm x 175 mm x 249 mm) übermauert.

Als Mörtel wurden zwei Werk-Trockenmörtel der Mörtelgruppe NM IIa verwendet. Die Ziegel HLz 12 hatten eine Längsdruckfestigkeit von 1,4 N/mm².

3. Versuchsvarianten

Es wurden zwei Serien Flachstürze mit zweilagiger Übermauerung mit je zwei Prüfkörpern untersucht.

Dabei wurde bei einer Serie darauf geachtet, dass die Ziegel in der Übermauerung knirsch vermauert wurden. Bei der zweiten Serie wurde ein Stoßfugenabstand von 5 mm eingestellt, um diese nach DIN 1053-1 ungünstigste Variante mit abzudecken.

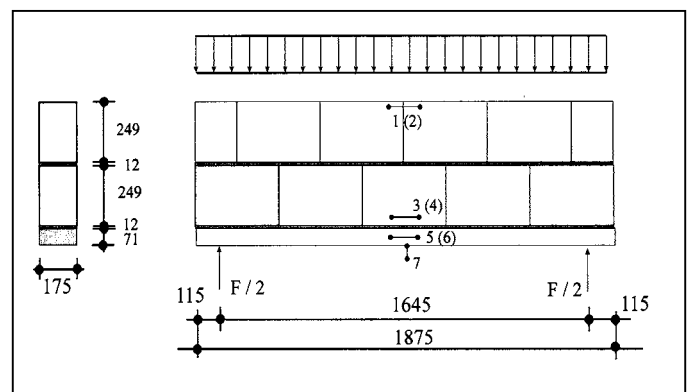


Bild 1: Flachstürze mit einer Druckzone aus Mauerwerk Maße und Anordnung der Messstellen; Versuchsserie mit knirsch vermauerten Stoßfugen aus /5/ (Maße in mm)

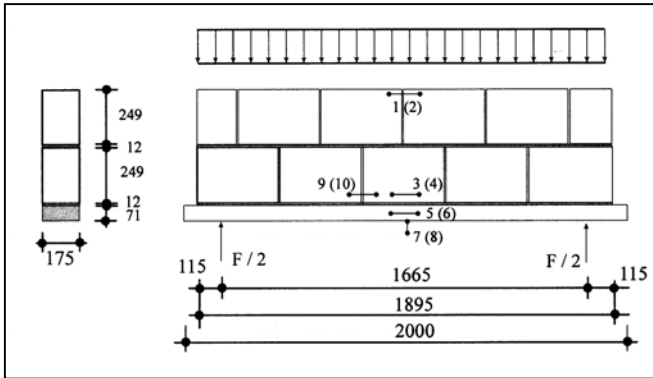


Bild 2: Flachstütze mit einer Druckzone aus Mauerwerk Maße und Anordnung der Messstellen; Versuchsserie mit Stoßfugenabstand 5 mm aus /5/ (Maße in mm)

Aus /3/ war bekannt, dass bei dieser Prüf-anordnung durch eine oberseitige Mörtel-schicht auf dem Prüfkörper eine erhebliche Verbesserung der Tragfähigkeit zu erzielen ist. Dort wurden bei vermörtelten Stoßfugen ca. 50% höhere Tragfähigkeiten ermittelt.

Bei den Versuchen in /5/ wurde dennoch bewusst auf diese Ausführung verzichtet, um ungünstige Verarbeitungsrandbedin-gungen auf der Baustelle mit zu berücksichtigen.

4. Versuchsergebnisse

4.1 Durchbiegung

Als Kriterium für die zulässige Durchbiegung wurde ein fünfhundertstel der Stützweite, d. h. 3,3 mm in Feldmitte definiert. Bis zu diesem Wert waren die Last-Verformungslinien für die beiden Varianten etwa deckungsgleich (s. Bilder 3 und 4). Die mittlere Last bei den knirsch gemauerten Ziegeln betrug 27,8 kN (16,9 kN/m Sturzlänge), bei den Ziegeln mit 5 mm Stoßflächenabstand 27,4 kN (16,4kN/m Sturzlänge). Dies bestätigt erwartungsgemäß, dass im Gebrauchslast-bereich die Qualität der Stoßfugenausführung in den Grenzen der DIN 1053-1 nur von untergeordneter Bedeutung ist.

Die Durchbiegung bei Bruchlast war dann allerdings wiederum erwartungsgemäß bei den knirsch vermauerten Ziegeln mit im Mittel 13,3 mm nur etwa halb so groß wie bei 5 mm Stoßfugenabstand mit rd. 26 mm im Mittel. Nach Überschreiten des Haft-verbundes zwischen Ziegel und Mörtel sind hier größere Verformungen möglich, bis die Stoßflächen aneinander stoßen und weitere Lasten aufnehmen können.

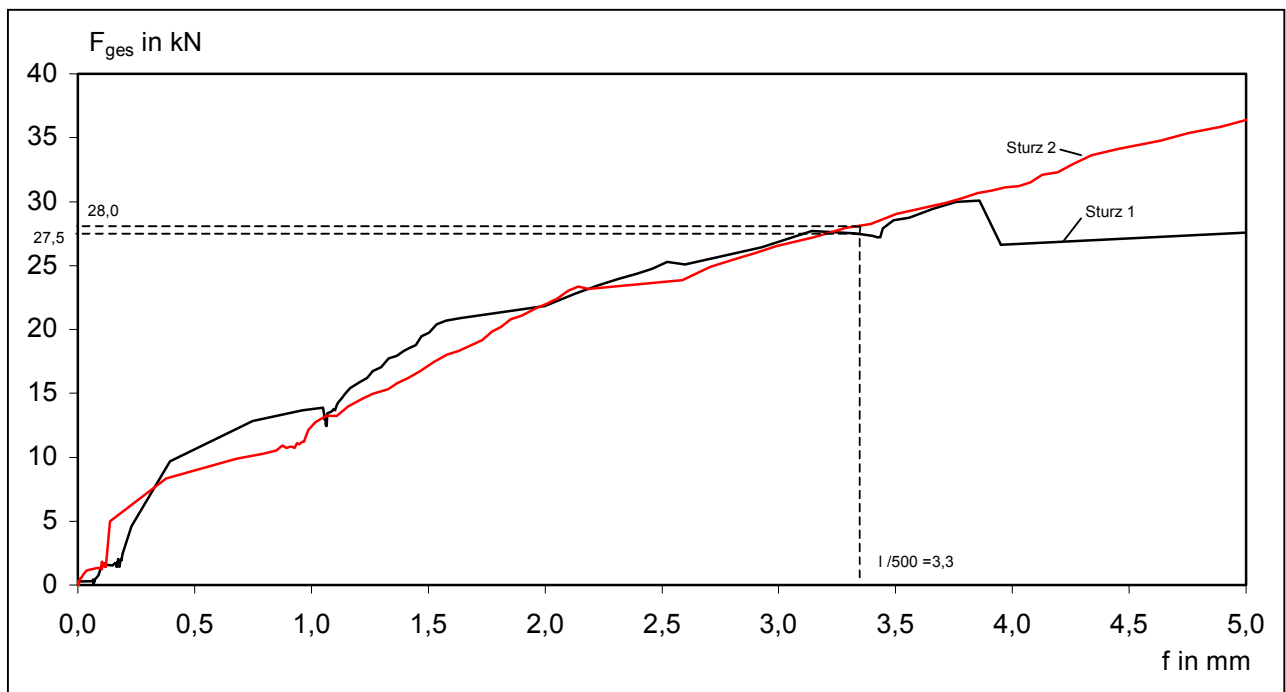


Bild 3: Flachstütze mit einer Druckzone aus Mauerwerk (unvermörtelte Stoßfugen, knirsch gestoßene Ziegel Kraft (F)–Durchbiegungs (f)–Linien; Feldmitte; Mittelwerte der zugehörigen Messstellen (s. Bild 1) aus /5/; mittlere Bruchlast: 71,3 kN

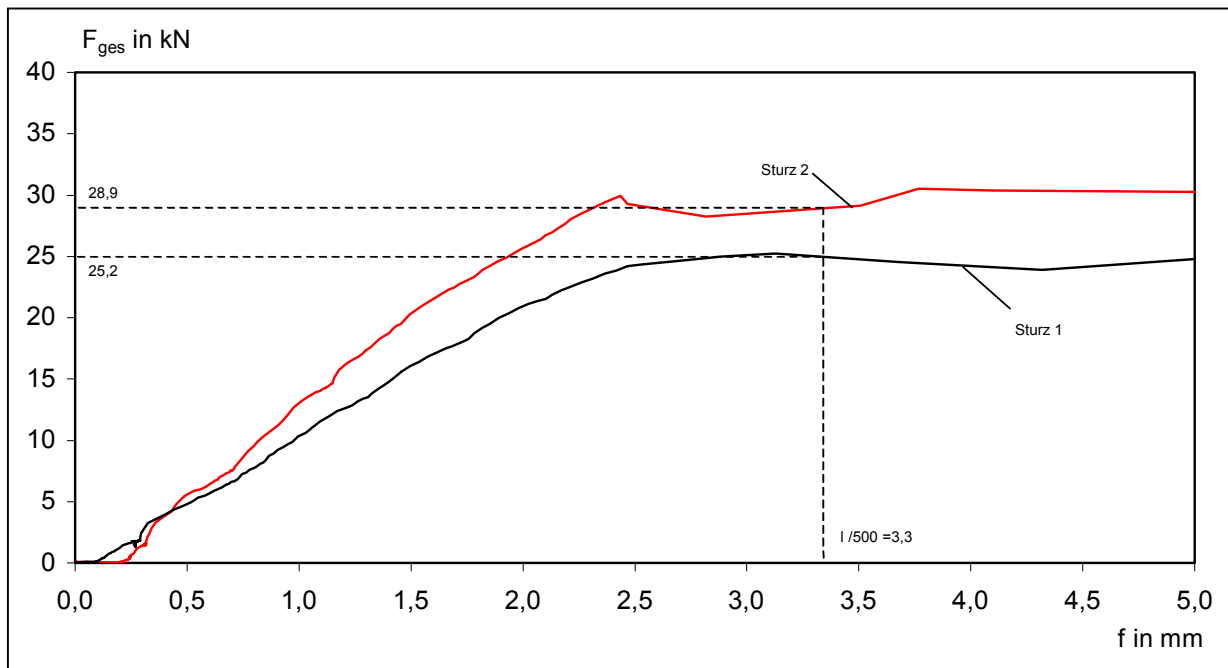


Bild 4: Flachstürze mit einer Druckzone aus Mauerwerk (unvermörtelte Stoßfugen, 5 mm Stoßfugenbreite) Kraft (F) – Durchbiegungs (f) –Linien; Feldmitte; Mittelwerte der zugehörigen Messstellen (s. Bild 2) aus /5/; mittlere Bruchlast: 54,2 kN

4.2 Biegetragfähigkeit

Die Biegetragfähigkeit der Stürze mit knirsch gestoßenen Ziegeln in der Übermauerung war mit 71,3 kN (43,3 kN/m Sturzlänge) ca. 25% höher als bei 5 mm Stoßfugenabstand mit 54,2 kN (32,5 kN/m Sturzlänge).

Unter Berücksichtigung eines Sicherheitsbeiwertes von $\gamma = 3$ erhält man für die beiden Versuchsserien zulässige Lasten von 14,4 (knirsch) bzw. 10,8 kN/m Sturzlänge. Diese Lasten sind deutlich niedriger als die Lasten bei einer Durchbiegung von $l/500$ und damit für die Bemessung maßgebend.

4.3 Schubtragfähigkeit

Alle Prüfkörper in /5/ versagten entweder durch Überschreiten der Biegedrucktragfähigkeit oder durch Verankerungsbruch der Zugbewehrung. Die Schubtragfähigkeit war bei der untersuchten Geometrie nicht maßgebend. Aussagen zur Schubtragfähigkeit der untersuchten Varianten sind daher mit den Ergebnissen aus /5/ nicht möglich. Bei Erreichen des Bruchzustandes infolge Biegedruckversagen bzw. Verankerungsbruch der Bewehrung war die vorhandene Schubkraft geringer als die Rechenwerte nach /1/. Hier sind daher noch weitere Untersuchungen erforderlich.

4.4 Rechenwert der Mauerwerk-Längsdruckfestigkeit

Bei den Versuchen in /5/ wurde aus dem Bruchsicherheitsnachweis ein Rechenwert der Mauerwerk-Druckfestigkeit von rd. 50% der Ziegel-Längsdruckfestigkeit ermittelt. Dieser Rechenwert wurde bei den Versuchen mit knirsch gestoßenen Ziegeln in der Übermauerung durch Vergleich der rechnerisch ermittelten Bruchmomente mit den im Versuch ermittelten maximalen Momenten in Feldmitte auch bestätigt. Bei Stoßfugenbreiten von 5 mm lagen die im Versuch ermittelten Momente jedoch bis zu 25% unter den rechnerisch ermittelten Werten.

5. Zusammenfassung

Mit den Tastversuchen in /5/ wurden weitere wichtige Erkenntnisse zum Tragverhalten von Flachstürzen mit unvermörtelten Stoßfugen in der Übermauerung gewonnen.

Bei mindestens zweilagiger Übermauerung tragen auch solche Konstruktionen deutlich mehr als ihr Eigengewicht. Die zweilagige Übermauerung ist sowohl im Innenbereich über Zimmertüren als auch im Außenbereich über Fenstern, hier ggf. in Verbindung mit einem außenseitigen

Deckenabmuerziegel, in der Baupraxis der Regelfall.

Für die im Versuch vorhandenen Randbedingungen:

- lichte Weite $l \leq 1,65$ m
- Sturzbreite $b = 175$ mm
- Sturzhöhe $h \geq 71$ mm
- Mindestbewehrung $1 \varnothing 8$ mm
- Längsdruckfestigkeit der Ziegel $\geq 1,4$ N/mm²
- Normalmörtel NM IIa oder Dünnbettmörtel mit vergleichbarer Haftscherfestigkeit, d. h. entweder entsprechend DIN 1053-1 oder der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung für Planziegel

ist davon auszugehen, dass auf den Stürzen zusätzlich zum Eigengewicht angreifende Vertikallasten bis zu 10 kN/m unter Einhaltung eines Sicherheitsbeiwertes von $\gamma = 3$ gegen Überschreiten der Biegetragfähigkeit sowie eines ausreichenden Abstandes gegen Überschreiten einer Durchbiegung von $l/500$ sicher aufgenommen werden können.

Eine weitere deutliche Verbesserung der Tragfähigkeit ist z. B. bei Planziegelmauerwerk durch Tauchen der Stoßflächen in Dünnbettmörtel und anschließendes knirsches Versetzen in der Übermauerung zu erwarten. Entsprechende Untersuchungen sind zurzeit noch im Gange.

Der Abtrag von Vertikallasten über Flachstürzen erfolgt heute in der Regel, auch bei vermörtelten Stoßfugen, durch einen deckengleichen Unterzug, sodass die Flachstürze nur ihr Eigengewicht sowie das Eigengewicht der Übermauerung tragen müssen.

Die Ergebnisse aus /5/ belegen die Erkenntnisse aus der Baupraxis, dass auch bei ohne Stoßfugenvermörtelung ausgeführten Übermauerungen im Regelfall

weder Durchbiegungs- noch Tragfähigkeitsprobleme auftreten.

Eine Umsetzung der Ergebnisse in die Normung ist im Rahmen eines gerade angelaufenen Forschungsvorhabens im Auftrag des BMVBW (BBR) am ibac vorgesehen.

6. Literatur

/1/ Richtlinie für die Bemessung und Ausführung von Flachstürzen. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton. 08.77. Berlin: Ernst&Sohn. - In: Mauerwerk-Kalender (4) 1979, S. 453-459.

/2/ DIN 1053-3 02.90. Mauerwerk; Bewehrtes Mauerwerk; Berechnung und Ausführung.

/3/ Schubert P., Caballero-Gonzalez, A.: Tragverhalten von Ziegel-Flachstürzen mit vermörtelten und unvermörtelten Stoßfugen in der aufgemauerten Druckzone. Aachen: Institut für Bauforschung (ibac), Forschungsbericht Nr. F 492 1998.

/4/ Meyer, U.: Übermauerung von Ziegel-Flachstürzen. Bonn: Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel, AMz-Bericht 1/99. 1999.

/5/ Schubert, P.; Schmidt, U.: Ergänzende Versuche an Ziegel-Flachstürzen mit einer Übermauerung mit unvermörtelten Stoßfugen. Aachen: Institut für Bauforschung (ibac), Forschungsbericht Nr. F 755, 2002.

Bonn, September 2002
Dr.My-GdJ AMz