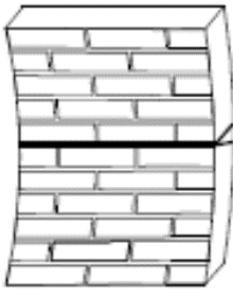


## Biegezugfestigkeit $f_{xk1}$ von Ziegelmauerwerk senkrecht zur Lagerfuge

### 1. Einleitung

Die Biegezugfestigkeit von Mauerwerk ist bei Beanspruchung senkrecht zur Wandebene, z. B. aus Wind oder Erddruck, von Bedeutung. Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel weist aufgrund des guten Haftverbundes zwischen Ziegel und Dünnbettmörtel gute Biegezugfestigkeiten  $f_{xk1}$  senkrecht zur Lagerfuge, d. h. mit einer Bruchebene parallel zu den Lagerfugen, siehe Bild 1, auf. Nachfolgend werden Versuchsergebnisse und Gutachten aus den letzten 10 Jahren zusammengefasst und den aktuellen Regelungen in DIN EN 1996/NA gegenübergestellt.



**Bild 1:** Bruchbild bei Biegebeanspruchung senkrecht zur Lagerfuge ( $f_{xk1}$ )

### 2. Stand der Normung in EN 1996-1-1

Im Eurocode 6 (EN 1996-1-1 [1]) sind Vorschläge für charakteristische Werte der Biegezugfestigkeit  $f_{xk1}$  in Abschnitt 3.6.4 angegeben, s. Tabelle 1. Diese Werte müssen im jeweiligen nationalen Anhang festgelegt werden.

Anders als in der früheren DIN 1053-1 sind hier – nach Steinarten differenziert – auch Werte für die Biegezugfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge angegeben. Diese Werte sind immer noch als sehr konservativ anzusehen, tragen aber der zweifellos vorhandenen Biegezugfestigkeit in dieser Spannrichtung erstmals Rechnung.

Im deutschen nationalen Anhang zu DIN EN 1996-1-1 ist im NDP zu Abschnitt 3.6.3 (3)

festgelegt, dass die charakteristische Biegezugfestigkeit  $f_{xk1}$  in tragenden Wänden nicht in Rechnung gestellt werden darf.

**Tabelle 1:** Charakteristische Biegezugfestigkeit von Ziegelmauerwerk senkrecht zur Lagerfuge (Bruchebene parallel zu den Lagerfugen) nach DIN EN 1996-1-1, Abschnitt 3.6.4

Werte für  $f_{xk1}$  Bruchebene parallel zu den Lagerfugen

Mauersteine	$f_{xk1}$ (N/mm <sup>2</sup> )			
	Normalmörtel		Dünnbettmörtel	Leichtmörtel
	$f_m < 5$ N/mm <sup>2</sup>	$f_m \geq 5$ N/mm <sup>2</sup>		
Ziegel	0,10	0,10	0,15	0,10

### 3. Auswertung vorliegender deutscher Versuchsergebnisse für Ziegelmauerwerk

Die Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel hat das Institut für Baustoffforschung ibac Aachen im Jahr 2010 mit einer Auswertung aller vorliegenden Versuchsergebnisse zur Biegezugfestigkeit von Ziegelmauerwerk beauftragt. Die wesentlichen Ergebnisse des Berichts [2] werden im Folgenden zusammengefasst.

#### 3.1 Biegezugfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge

Ausgewertet wurden 30 Versuchsserien mit Normalmörtel, davon 12 Versuchsserien mit Vormauerziegeln. Für 16 Versuchsserien waren Einzelwerte verfügbar, bei den übrigen Versuchsserien wurden nur Mittelwerte angegeben.

Für Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel lagen 5 Versuchsserien mit 25 Einzelversuchen vor.

Für Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel wurde die charakteristische Biegezugfestigkeit senkrecht zur Lagerfuge zu 0,20 N/mm<sup>2</sup> (Basis 30 Mittelwerte der Versuchsserien) ermittelt, für Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel zu 0,21 N/mm<sup>2</sup> (Basis 25 Einzelwerte).

**Tabelle 2:** Vorschläge für die charakteristische Biegezugfestigkeit  $f_{xk1}$  von Ziegelmauerwerk senkrecht zur Lagerfuge (Bruchebene parallel zu den Lagerfugen) nach [2] und charakteristische Werte nach [1]

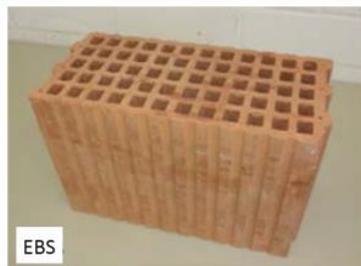
Eigenschaft	Mörtel	
	Normalmörtel	Dünnbettmörtel
$f_{xk1}$ in N/mm <sup>2</sup> nach [2]	0,20	0,21
$f_{xk1}$ in N/mm <sup>2</sup> nach [1]	0,10	0,15

Die Auswertung der Versuchsergebnisse zeigt sowohl für Ziegelmauerwerk mit Normalmörtel als auch für Ziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel deutliche Reserven im Vergleich zu den Vorschlägen in EN 1996-1-1 [1].

### 3.2 Neuere Versuchsergebnisse für Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel

In den letzten Jahren wurden weitere Versuche zur Biegezugfestigkeit von Planziegelmauerwerk durchgeführt u. a. in [3, 4].

In Bild 2 sind die beiden Ziegeltypen dargestellt.



In [3] wurde bei 6 Einzelversuchen für die mittlere Biegezugfestigkeit  $f_{x1}$  ein Mittelwert von 0,38 N/mm<sup>2</sup> ermittelt.

In [4] wurde bei 4 Einzelversuchen eine mittlere Biegezugfestigkeit  $f_{x1}$  von 0,43 N/mm<sup>2</sup> ermittelt. Würde man nur die Ergebnisse der jeweiligen Versuche zur Ableitung der charakteristi-

schen Biegezugfestigkeit  $f_{xk1}$  heranziehen, ergäben sich Werte von 0,25 N/mm<sup>2</sup> [3] bzw. 0,28 N/mm<sup>2</sup> [4]. Diese Ergebnisse bestätigen den Vorschlag aus [2], als charakteristische Biegezugfestigkeit  $f_{xk1}$  für Planziegelmauerwerk aus Ziegeln nach DIN EN 771-1 in Verbindung mit DIN 20000-401 auf  $f_{xk1} = 0,2$  N/mm<sup>2</sup> festzulegen.

## 4. Zusammenfassung

Die Auswertung [2] sowie neuere Versuchsergebnisse [3, 4] zeigen, dass die Biegezugfestigkeit  $f_{xk1}$  von Ziegelmauerwerk, insbesondere von Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel in erheblicher Größenordnung vorhanden ist und bei zukünftigen Fassungen der nationalen Anhänge zu DIN EN 1996 berücksichtigt werden sollte.

Hier können nach [2] sowohl für Ziegelmauerwerk mit Normal- als auch mit Dünnbettmörtel mit  $f_{xk1} = 0,2$  N/mm<sup>2</sup> die gleichen Werte angesetzt werden, die aktuell schon für Wände aus Planelementen geregelt sind.

## Literatur

[1] DIN EN 1996-1-1, Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten, Teil 1-1: Allgemeine Regeln. Dezembr 1996

[2] Brameshuber W., Saenger D.: Auswertung der Biegezugfestigkeit senkrecht zu den Lagerfugen von Ziegel-Mauerwerk mit Normalmauer- und Dünnbettmörtel – F7080. Aachen, April 2010

[3] Thiesen, P.: Bestimmung der Biegetragfähigkeit an geschosshohen Wänden und Wänden nach DIN EN 1052-2 aus Planziegelmauerwerk mit Dünnbettmörtel. Prüfbericht Nr. 111890 der MPA Bau Hannover. Hannover Mai 2013

[4] Fehling, E.; Pftzing, T.: Biegezugfestigkeit für parallel und senkrecht zu den Lagerfugen verlaufende Bruchebenen von Wänden aus Mauerziegeln THERMOPOR PHLz EBS Kassel, November 2017

Berlin, 18.02.2019

Dr. Meyer-Mi AMz