

**Bemessung einer Mauerwerkswand**

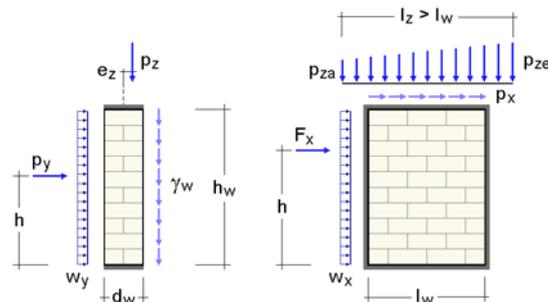
nach DIN 1053-100 (9.07)

**Abmessungen:**

vierseitig gehaltene Außenwand  
 Wandlänge  $l_w = 4.250$  m  
 Wandhöhe  $h_w = 2.750$  m (lichte Geschosshöhe)  
 Wanddicke  $d_w = 30.0$  cm

**Materialdaten:**

HLZ (Hochlochstein) SFK 8  
 Hochlochziegel  
 Leichtmauermörtel LM21 (Stoßfugen vermörtelt)

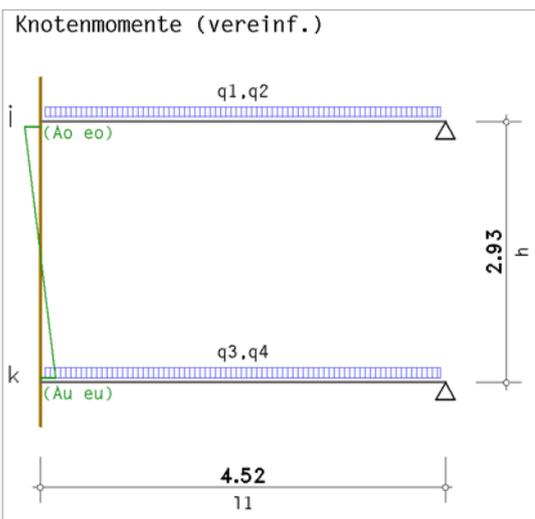
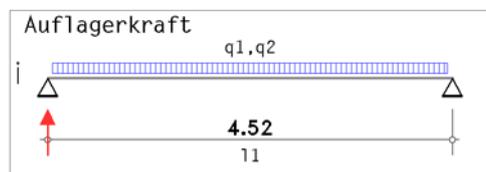


**statisches Ersatzsystem (für Momente aus Deckenlast):**

Einfeldrahmen  $l_1 = 4.520$  m  
 Geschosshöhe:  $h = 2.930$  m

**statisches Ersatzsystem (für die Auflagerkraft):**

Einfeldträger  $l_1 = 4.520$  m  
 Dicke der Massivdecken  $d_{po} = 18.0$  cm  $d_{pu} = 18.0$  cm



**Knicknachweis:**

Knicklänge  $h_k = 1.000 \cdot h_w$

**Berechnungssteuerung:**

Berechnung nur senkrecht zur Wandebene  
 Vereinfachte Berechnung der Knotenmomente (5%-Regel)  
 Wand-Decken-Knoten: ständige Last stets belastend ( $\gamma_{G,inf} = \gamma_{G,sup}$ )  
 Bemessung: veränderliche Last stets belastend ( $\gamma_Q > 0$ )

**Lasten auf den angrenzenden Deckenfeldern:**

- 1: Decke j Feld 1  $q = 6.33$  kN/m<sup>2</sup> ständige Einwirkung
- 2: Decke j Feld 1  $q = 2.75$  kN/m<sup>2</sup> veränderliche Einwirkung (Kat. A/B)
- 3: Decke k Feld 1  $q = 6.33$  kN/m<sup>2</sup> ständige Einwirkung
- 4: Decke k Feld 1  $q = 2.75$  kN/m<sup>2</sup> veränderliche Einwirkung (Kat. E)

**Eigengewicht:** der Wand: Wichte  $\gamma_w = 12.93$  kN/m<sup>3</sup> ständige Einwirkung

**Wandkopflasten:**

- 1:  $p_z = 35.34$  kN/m ständige Einwirkung
- 2:  $p_z = 20.44$  kN/m veränderliche Einwirkung (Kat. A/B)

**Extremale Bemessungsgrößen im GZT**

Drucknormalkräfte werden positiv dargestellt

**aus Deckeneinspannung:**

in Wandquerrichtung:

- min. / max. Auflagerkräfte oben  $\min A_o = 28.64$  kN/m /  $\max A_o = 28.64$  kN/m
- min. / max. Auflagerkräfte unten  $\min A_u = 28.64$  kN/m /  $\max A_u = 28.64$  kN/m
- min. / max. Momente oben  $\min M_o = 3.24$  kNm/m /  $\max M_o = 3.24$  kNm/m
- min. / max. Momente mittig  $\min M_m = -1.62$  kNm/m /  $\max M_m = -1.62$  kNm/m
- min. / max. Momente unten  $\min M_u = -3.24$  kNm/m /  $\max M_u = -3.24$  kNm/m

**aus Wandkopflasten:**

- min. / max. Normalkräfte  $\min N_{o,m,u} = 66.00$  kN/m /  $\max N_{o,m,u} = 78.37$  kN/m

**aus Wand eigengewicht:**

- min. / max. Normalkräfte mittig  $\min N_m = 7.20$  kN/m /  $\max N_m = 7.20$  kN/m
- min. / max. Normalkräfte unten  $\min N_u = 14.40$  kN/m /  $\max N_u = 14.40$  kN/m

### Teilsicherheitsbeiwerte:

für ständige Einwirkungen  $\gamma_{G,mx} = 1.35$   $\gamma_{G,mn} = 1.00$   
am Wand-Decken-Knoten  $\gamma_{G,mx} = \gamma_{G,mn} = 1.35$   
für veränderliche Einwirkungen  $\gamma_{Q,mx} = 1.50$   $\gamma_{Q,mn} = 1.50$

### Kombinationsbeiwerte:

für Kategorie A/B:  $\Psi_0 = 0.70$   $\Psi_1 = 0.50$   $\Psi_2 = 0.30$   
E:  $\Psi_0 = 1.00$   $\Psi_1 = 0.90$   $\Psi_2 = 0.80$

## Voraussetzungen für die Bemessung

Materialparameter für die normale Bemessungssituation  
Hochlochziegel

SFK	MG	$f_k$ MN/m <sup>2</sup>	$\eta$	$\gamma_M$	$f_d$ MN/m <sup>2</sup>	$E_M$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bk}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{vk0}$ MN/m <sup>2</sup>	$f_{bz}$ MN/m <sup>2</sup>
8	LM21	2.50	0.85	1.500	1.42	2750.0	8.00	0.18	0.26

SFK: Steifigkeitsklasse, MG: Mörtelgruppe

charakteristische Druckfestigkeit von Mauerwerk mit Mörtel  $f_k$ , Abminderungsbeiwert  $\eta$

Materialsicherheit  $\gamma_M = k_0 \cdot \gamma_{M0}$ , Bemessungsdruckfestigkeit  $f_d = \eta \cdot f_k / \gamma_M$ , Elastizitätsmodul  $E_M$

charakteristische Steindruckfestigkeit  $f_{bk}$ , abgeminderte Haftscherfestigkeit  $f_{vk0}$ , Steinzugfestigkeit  $f_{bz}$

Gesamtfläche des Querschnitts  $A = 1.275 \text{ m}^2 = 12750 \text{ cm}^2$

### Nachweis der Knicksicherheit:

Knicklänge  $h_k = h_w = 2.750 \text{ m}$

Schlankheit  $\lambda_s = h_k / d_w = 9.17 \leq 25$ , ok

Endkriechzahl (s. Tabelle 3)  $\phi_{\infty} = 1.0$

Grenzschlankheit (s. 9.9.1.3)  $\lambda_c = 10$

## Die Bemessungsergebnisse beziehen sich auf 1 m Wandlänge.

Es werden jeweils die längs der Wand am meisten beanspruchten Punkte an Kopf, Fuß und in Mitte der Wand nachgewiesen.

## Nachweis bei zentrischer und exzentrischer Druckbeanspruchung

im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die normale Bemessungssituation ( $\gamma_M = 1.50$ )

Drucknormalkräfte werden positiv dargestellt ('o' = oben, 'u' = unten, 'm' = mittig)

senkrecht zur Wandebene

LF	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	e cm	$\Phi_s$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
o 1	107.00	3.24	3.02	0.80	339.32	0.315	ok
u 2	121.41	-3.24	2.67	0.82	349.48	0.347	ok
m 3	99.89	-1.62	1.62	0.89	379.11	0.263	ok
o 4	94.64	3.24	3.42	0.77	328.12	0.288	ok
u 5	109.04	-3.24	2.97	0.80	340.92	0.320	ok
m 6	87.52	-1.62	1.85	0.88	372.62	0.235	ok
o 7	107.00	3.24	3.02	0.80	339.32	0.315	ok
u 8	121.41	-3.24	2.67	0.82	349.48	0.347	ok
m 9	99.89	-1.62	1.62	0.89	379.11	0.263	ok
o10	94.64	3.24	3.42	0.77	328.12	0.288	ok
u11	109.04	-3.24	2.97	0.80	340.92	0.320	ok
m12	87.52	-1.62	1.85	0.88	372.62	0.235	ok
o13	107.00	3.24	3.02	0.80	339.32	0.315	ok
u14	121.41	-3.24	2.67	0.82	349.48	0.347	ok
m15	99.89	-1.62	1.62	0.89	379.11	0.263	ok
o25	94.64	3.24	3.42	0.77	328.12	0.288	ok
u26	109.04	-3.24	2.97	0.80	340.92	0.320	ok
m27	87.52	-1.62	1.85	0.88	372.62	0.235	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e = M_{Ed} / N_{Ed} \geq 0.05 d_w$  bzw.  $l_w$ ;

Abminderungsfaktor  $\Phi_s, \Phi_p$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed} / N_{Rd}$

LF 1,2,3: max  $M_s + N$  (oben, unten, mittig), LF 4,5,6: min  $M_s + N$  (oben, unten, mittig), LF 7,8,9: max  $N + M$  (oben, unten, mittig)

LF 10,11,12: min  $N + M$  (oben, unten, mittig), LF 13,14,15: aus max  $V_s$  (oben, unten, mittig), LF 25,26,27: aus min  $V_s$  (oben, unten, mittig)

## Nachweis der Knicksicherheit

im Grenzzustand der Tragfähigkeit für die normale Bemessungssituation ( $\gamma_M = 1.50$ )

Drucknormalkräfte werden positiv dargestellt ('u' = unten, 'm' = mittig)

senkrecht zur Wandebene

LF	$N_{Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kNm	$e_m$ cm	$\Phi_m$	$N_{Rd}$ kN	U	Bemerkung
m 1	99.89	-1.62	2.23	0.75	318.94	0.313	ok
m 2	87.52	-1.62	2.46	0.73	311.55	0.281	ok
m 3	99.89	-1.62	2.23	0.75	318.94	0.313	ok
m 4	87.52	-1.62	2.46	0.73	311.55	0.281	ok

Bemessungsgrößen  $N_{Ed}$ ,  $M_{Ed}$ ; Exzentrizität  $e_m = M_{Ed}/N_{Ed} + e_a + e_{mk}$ ;  
ungewollte Ausmitte  $e_a$ ; Knicklänge  $h_k$ ; Krieausmitte  $e_{mk}$ ;  
Abminderungsfaktor  $\Phi_m$ ; aufnehmbare Normalkraft  $N_{Rd}$ ; Ausnutzung  $U = N_{Ed}/N_{Rd}$   
alles mittig: LF 1: max  $M_s + N$ , LF 2: min  $M_s + N$ , LF 3: max  $N + M_s$ , LF 4: min  $N + M_s$

## Fazit

Maximale Ausnutzung  $U_{max} = 0.347$

## Vorschriften

DIN 1055-100 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 100:

Grundlagen der Tragwerksplanung, Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln, Ausgabe März 2001

DIN 1053-100 Mauerwerk - Berechnung auf Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts,  
Ausgabe September 2007