

6.6 Sicherheitskonzept

Die DIN 1053-100:2007-09 beruht auf dem semi-probabilistischen Sicherheitskonzept, das im Bauwesen allgemein üblich ist. Es ist in DIN 1055-100:2001-03 festgelegt.

Grenzzustände

Es werden zwei wesentliche Zustände, die für die Nachweisführung von Interesse sind, definiert:

- der Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) und
- der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG).

Grenzzustand der Tragfähigkeit

Der Grenzzustand der Tragfähigkeit ist dadurch gekennzeichnet, dass bei seiner Überschreitung rechnerisch der Einsturz oder ähnliche Arten des Tragwerksversagens eintreten.

Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Der Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist dadurch gekennzeichnet, dass bei seiner Überschreitung die festgelegten Nutzungsanforderungen eines Tragwerkes oder eines seiner Teile nicht mehr erfüllt werden.

Einwirkungen

Bei den Einwirkungen wird unterschieden:

- ständige Einwirkungen (G), z. B. Eigenlast und Ausbau;
- veränderliche Einwirkungen (Q), z. B. Nutz-, Schnee-, Windlast;
- außergewöhnliche Einwirkungen (A), z. B. Explosion, Fahrzeuganprall;
- Erdbeben.

Als charakteristische Werte der Einwirkungen E_k gelten grundsätzlich die Werte der DIN-Normen, insbesondere die Werte der Normenreihe DIN 1055 und gegebenenfalls der bauaufsichtlichen Ergänzungen und Richtlinien.

Für Einwirkungen, die nicht oder nicht vollständig in Normen oder anderen bauaufsichtlichen Bestimmungen angegeben sind, müssen die charakteristischen Werte in Absprache mit der zuständigen Bauaufsichtsbehörde festgelegt werden.

Tab. 6.6-1: Teilsicherheitsbeiwerte γ_F für Einwirkungen in Tragwerken für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen nach DIN 1053-11:2007-09, Tab. A.1

Auswirkung	Ständige Einwirkungen (γ_G)	Veränderliche Einwirkungen (γ_Q)
günstige	1,0	0
ungünstige	1,35	1,5

Tab. 6.6-2: Wichtige Werte von Teilsicherheitsbeiwerten auf der Einwirkungsseite für den Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN 1055-100, Tab. 1.

	γ_M	
	Normale Einwirkungen	Außergewöhnliche Einwirkungen
Mauerwerk	$1,5 \cdot k_0$	$1,3 \cdot k_0$
Verbund-, Zug- und Druckwiderstand von Wandankern und Bändern	2,5	2,5

Der Bemessungswert der Einwirkungen F_d ist der charakteristische Wert F_k , multipliziert mit den Teilsicherheitsbeiwerten γ_F nach Tab. 6.6-1.

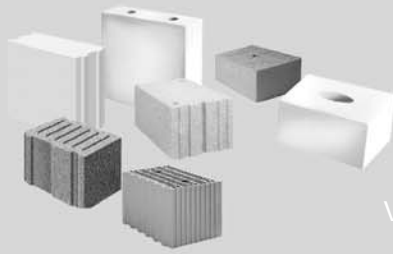
Tragwiderstand

Als charakteristischer Wert der Baustoff-Festigkeit gilt der 5%-Fraktilwert.

Der Bemessungswert des Tragwiderstandes R_d ist der charakteristische Widerstandswert R_k geteilt durch den Teilsicherheitsbeiwert γ_M nach Tabelle 6.6-2.

Dabei ist in Tabelle 6.6-2:

- k_0 ein Faktor zur Berücksichtigung unterschiedlicher Teilsicherheitsbeiwerte γ_M bei Wänden und „kurzen Wänden“ nach DIN 1053-1:1996-11, 2.3. Es gilt:
 $k_0 = 1,0$ für Wände;
- $k_0 =$ 1,0 für „kurzen“ Wände“, die aus einem oder mehreren ungetrennten Steinen oder aus getrennten Steinen mit einem Lochanteil von weniger als 35 % bestehen und nicht durch Schlitze oder Aus-



sparungen geschwächt sind. $k_0 =$ für alle anderen „kurzen“ Wände

Nachweisformat im GZT

Mauerwerk ist in der Regel im Grenzzustand der Tragfähigkeit nachzuweisen.

Nachweisbedingung

Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Einwirkungen kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Tragwiderstandes ist:

$$E_d \leq R_d \quad (1)$$

Dabei ist

- E_d der Bemessungswert einer Schnittgröße infolge von Einwirkungen;
- R_d der zugehörige Bemessungswert des Tragwiderstandes.

Kombination der Bemessungswerte der Einwirkungen E_d

Gemäß DIN 1055-100:2001-03 wird im GZT zwischen ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen sowie aussergewöhnlichen unterschieden.

Die Bemessungswerte E_d ergeben sich aus den folgenden Kombinationen:

- ständige und vorübergehende Bemessungssituationen:

$$E_d = \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (2)$$

- außergewöhnliche Bemessungssituationen

$$E_{dA} = \sum_{j \geq 1} \gamma_{GA,j} \cdot G_{k,j} + A_d + \psi_{1,i} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (3)$$

Es bedeuten:

- $G_{k,j}$ der charakteristische Wert der ständigen Einwirkung j ;
- $Q_{k,i}$ der charakteristische Wert der veränderlichen Einwirkung i ;

Tab. 6.6-3: Kombinationsbeiwerte ψ_0, ψ_1, ψ_2 nach DIN 1053-100:2007-09, Tab. A.2

Einwirkung	Kombinationsbeiwert		
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1	2	3	4
Nutzlasten auf Decken			
— Wohnräume; Büroräume	0,7	0,5	0,3
— Versammlungsräume; Verkaufsräume	0,7	0,7	0,6
— Lagerräume	1,0	0,9	0,8
Windlasten	0,6	0,5	0
Schneelast bis 1 000 m ü. NN	0,5	0,2	0
über 1 000 m ü. NN	0,7	0,5	0,2

- A_d der Bemessungswert der außergewöhnlichen Einwirkungen;
- $\gamma_{G,j}$ der Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkung j ;
- $\gamma_{Q,i}$ der Teilsicherheitsbeiwert für veränderliche Einwirkung i ;
- ψ_0, ψ_1, ψ_2 die Kombinationsbeiwerte nach Tab. 6.6-3

In Gebäuden darf Gleichung (2) wie folgt ersetzt werden:

- Für Bemessungssituationen mit einer veränderlichen Einwirkung $Q_{k,1}$:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + 1,5 \cdot Q_{k,1} \quad (4)$$

- Für Bemessungssituationen mit mehr als einer veränderlichen Einwirkung $Q_{k,i}$:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + 1,5 \left(Q_{k,1} + \psi_{0,j} \cdot \sum_{i > 1} Q_{k,i} \right) \quad (5)$$

Der ungünstigere Wert ist maßgebend.

Vereinfachter Ansatz

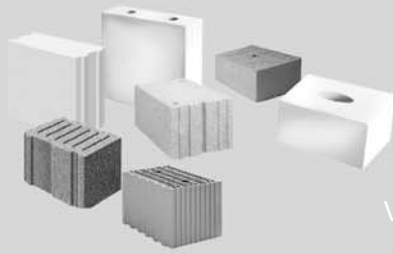
In Hochbauten mit Stahlbetondecken und $q_k \leq 2,5 \text{ kN/m}^2$ darf vereinfacht angesetzt werden:

$$N_{Ed} = 1,4 (N_{Gk} + N_{Qk}) \quad (6)$$

Allerdings ist für den Fall günstig wirkender Auflasten auch die Überlagerung

$$\min N_{Ed} = 1,0 N_{Gk} \quad (7)$$

zu berücksichtigen.



Bemessungswert des Tragwiderstandes R_d

$$R_d = R \left\{ \eta \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}; \eta \cdot \alpha \cdot \frac{f_k}{\gamma_M}; \frac{f_{vk}}{\gamma_M} \right\} \quad (8)$$

Dabei ist

- R_d der Bemessungswert des Tragwiderstandes
- f_k charakteristische Druckfestigkeit des Mauerwerks
- γ_M Teilsicherheitsbeiwert für das Material
- α Erhöhungsfaktor bei Teilflächenpressung infolge mehrachsigen Spannungszustandes
- η der Abminderungsbeiwert zur Berücksichtigung von Langzeitwirkung und weiterer Einflüsse; η ist im Allgemeinen mit 0,85 anzunehmen; in begründeten Fällen, z. B. Kurzzeitbelastung, dürfen auch größere Werte für η (mit $\eta \leq 1$) eingesetzt werden; bei außergewöhnlichen Einwirkungen gilt generell $\eta = 1$;

Nachweisformat im GZG

Nachweisbedingung

Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Einwirkungen kleiner oder gleich dem Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums ist:

$$E_d \leq C_d \quad (9)$$

Dabei ist

- E_d der Bemessungswert einer Schnittkraft oder Verformungsgröße infolge von Einwirkungen;
- C_d der zugehörige Bemessungswert des Gebrauchstauglichkeitskriteriums, wie beispielsweise eine zulässige Verformung.

Nachweise im Mauerwerksbau

DIN 1053-100:2007-09 enthält zwei Nachweise, die dem Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zuzuordnen sind:

- der Nachweis der Begrenzung der Exzentrizität bei Normalkraftbeanspruchung und

- die Begrenzung der Randdehnung beim Nachweis der Schubtragfähigkeit von Aussteifungs- oder Windscheiben.

Weitere Nachweise sind im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit i.d.R. nicht zu führen, da mit dem Nachweis der Tragfähigkeit auch die Gebrauchstauglichkeit gegeben ist.

Kombination der Bemessungswerte der Einwirkungen E_d

DIN 1053-100:2007-09 enthält zwei Nachweise, die dem Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zuzuordnen sind:

- seltene Situationen mit nicht umkehrbaren (bleibenden) Auswirkungen auf das Tragwerk
- häufige Situationen mit umkehrbaren (nicht bleibenden) Auswirkungen auf das Tragwerk
- quasi-ständige Situationen mit Langzeitwirkungen auf das Tragwerk

Die seltene Situation entspricht den charakteristischen Werten der Lasteinwirkung, kombiniert über den Beiwert $\psi_{0,i}$ mit den weiteren veränderlichen Einwirkungen. Bei der häufigen Situation gehen bei den veränderlichen Lasten die Kombinationsbeiwerte $\psi_{1,i}$ und $\psi_{2,j}$ und bei der quasi-ständigen lediglich die Kombinationswerte $\psi_{2,i}$ ein. Der GZG ist in der DIN 1053-100:2007-09 nicht explizit erwähnt.

Begrenzung der Exzentrizität

Der Nachweis ist nach Abschn. 5.4 der DIN 1053-100:2007-09 gemäß Wortlaut des Normentextes mit der Kombination zu führen

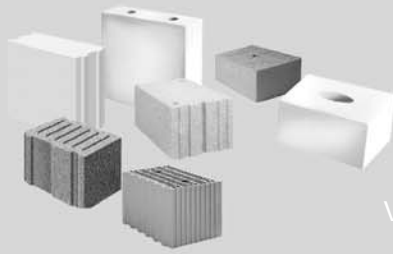
$$E_k = \sum_{i \geq 1} G_{k,i} + \sum_{j \geq 1} Q_{k,j} \quad (10)$$

Es bedeuten:

- $G_{k,i}$ der charakteristische Wert der ständigen Einwirkung i ;
- $Q_{k,j}$ der charakteristische Wert der veränderlichen Einwirkung j .

Begrenzung der Randdehnung

Mit der Fassung 2007 der DIN 1053-100 ist der Randdehnungsnachweis komplett und konsequent auf die DIN 1055-100:2001-03 umgestellt worden [6.6-2]. In der Vorgängerversion der DIN



1053-100:2006-08 war dieser Nachweis ebenfalls mit charakteristischen Lasten zu führen, was aber teilweise zu Nachweisproblemen führte und nicht in Übereinstimmung mit den Definitionen der seltenen und der häufigen Bemessungssituationen für den GZG nach DIN 1055-100:2001-03 stand.

Nach DIN 1055-100:2001-03 sind definiert:

- seltene Kombination

$$E_{d,rare} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (11)$$

- häufige Kombination

$$E_{d,frequ} = \sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (12)$$

Es bedeuten:

$G_{k,j}$	der charakteristische Wert der ständigen Einwirkung j;
$Q_{k,i}$	der charakteristische Wert der veränderlichen Einwirkung i;
ψ_0, ψ_1, ψ_2	die Kombinationsbeiwerte nach Tab. 6.6-3.

Der Randdehnungsnachweis kann gem. Abschn. 8.9.1.2 der DIN 1053-100:2007-09

- mit der seltenen Kombination geführt werden, wenn die Haftscherfestigkeit bei der Berechnung des Tragwiderstandes angesetzt wird

oder

- mit der häufigen Kombination geführt werden, wenn auf den Ansatz der Haftscherfestigkeit bei der Berechnung des Tragwiderstandes verzichtet wird.

Im ersten Fall werden bleibende Auswirkungen ausgeschlossen. Die Randdehnung wird so begrenzt, dass de facto kein Aufreißen eintritt und damit die Haftscherfestigkeit erhalten bleibt. Im zweiten Fall geht man davon aus, dass in der seltenen Kombination bleibende Auswirkungen wie das Versagen der Haftscherfestigkeit durch Aufreißen eintreten können, was dann beim Nachweis der Tragfähigkeit zu berücksichtigen ist.

Als weiterführende Literatur wird empfohlen:

[6.6-1] Jäger, W.: Bauaufsichtliche Einführung der DIN 1053-100. Mauerwerk 10 (2006) 5, S. 208 – 216.

[6.6-2] Hoffmann, J.; Schöps, P.: Der Randdehnungsnachweis und seine Anpassung zur konsequenten Anwendung von DIN 1055-100. Mauerwerk, 11 (2007) 1, S. 37 – 41.

[6.6-3] Grünberg, J.: Grundlagen der Tragwerksplanung - Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln für den konstruktiven Ingenieurbau. Erläuterungen zu DIN 1055-100. DIN-Schriftenreihe „Praxis Bauwesen“. Beuth: Berlin, Wien, Zürich 2004.

[6.6-3] Schermer, D.: Grundlagen des semiprobabilistischen Sicherheitskonzeptes und seine Anwendung in der DIN 1053-100. Mauerwerk 11 (2007) 1, S. 10 - 13.

[6.6-4] Graubner, C.-A.; Glowienka, S.; Kranzler, T.; Richter, L.: Bemessung. In: Planung, Konstruktion, Ausführung. Hrsg. Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V.: Hannover, 2007.