



Mauerwerksbau – Eurocodes

Wenngleich die Mauerwerksnormen zu den ältesten Normen überhaupt gehören und in ähnlicher Form in allen großen Städten Europas Ende des 19./Anfang des 20. Jahrhunderts entstanden, ist der aktuelle Prozess der europäischen Mauerwerksnormung als ausgesprochen zäh zu bezeichnen. Das europäische Normenpaket zur Anwendungsnormung, die so genannten „Eurocodes“ wurden in Deutschland Mitte des Jahres 2012 eingeführt, mit Ausnahme der Normen für die Erdbebenberechnung und für den Mauerwerksbau. Eine detaillierte Übersicht erhalten Sie mit den beiden Beiträgen dieser „Mein Ziegelhaus Aktuell“.

Inhalt:

1. Einführung der Eurocodes
2. Bemessung mit Eurocodes

Die Broschüre **“Mauerwerksbau – Eurocodes”** mit 16 Seiten Umfang finden Sie unter **“Downloads”** auf www.zwk.de als PDF-Datei.

Normung

Die Standsicherheit von Mauerwerk wurde bisher nach der deutschen Norm „DIN 1053 Mauerwerk – Berechnung und Ausführung“ nachgewiesen. Im Zuge der europäischen Harmonisierung werden im Bauwesen die nationalen Normen durch europaweit vereinheitlichte Regeln für die Bemessung, die sog. Eurocodes, ersetzt, von denen es zur Zeit zehn Normenreihen gibt, die alle Hauptgebiete des Bauwesens abdecken.

DIN 1053: Mauerwerk – Berechnung und Ausführung

Die nach wie vor gültige DIN-Norm basiert auf dem globalen Sicherheitskonzept. Sie umfasst sowohl die Berechnung und Nachweisführung als auch die Konstruktion und Ausführung. Mauerwerksrelevant ist insbesondere der Teil 1. Dieser enthält ein vereinfachtes Verfahren, das bis zu 95 % aller Anwendungsfälle abdeckt, sowie ein genaueres Verfahren.

DIN 1053-100: Mauerwerk – Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts

Europäische Baunormen verwenden statt des globalen Sicherheitskonzepts ein sogenanntes Teilsicherheitskonzept. In Vorbereitung auf deren Einführung wurden die Themenbereiche „Berechnung und Bemessung“ aus dem Teil 1 der DIN 1053 ausgegliedert und sozusagen als Zwischenlösung in einen Teil 100 überführt, um eine durchgängige Berechnung von Gebäuden aus Mauerwerk und anderen Bauelementen, die bereits nach dem Teilsicherheitskonzept bemessen werden, zu ermöglichen. Dabei sind alle Nachweise von der Spannungsebene (σ) auf die Kräfteebene (N) überführt worden, zudem wird mit differenzierten Sicherheitsbeiwerten auf unterschiedliche Bauwerksbelastungen und -einwirkungen eingegangen.

Da der Eurocode 6 / die DIN EN 1996 vorliegt und über einen Gleichwertigkeitsbeschluss des DIBt anwendbar ist, hat die DIN 1053-100 keine praktische Bedeutung mehr.

Eurocode 6 / DIN EN 1996: Mauerwerk

Für den Mauerwerksbau maßgebend ist die DIN EN 1996 „Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten“, die wiederum aus vier Teilnormen besteht:

- DIN EN 1996-1-1: Bemessung für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk
- DIN EN 1996-1-2: Bemessung für den Brandfall
- DIN EN 1996-2: Planung, Auswahl der Baustoffe und Ausführung von Mauerwerk
- DIN EN 1996-3: Vereinfachte Bemessung für unbewehrtes Mauerwerk

Länderspezifische Besonderheiten können in nationalen Anhängen („NA“) aufgenommen und definiert werden.

Der Eurocode 6 ist noch nicht bauaufsichtlich eingeführt. Bis zur endgültigen Aufnahme des EC 6 in die Länderlisten der technischen Baubestimmungen (voraussichtlich Frühjahr 2015) gilt deshalb eine sogenannte Gleichwertigkeitserklärung der Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz. Demnach können Nachweise für Mauerwerk aus Norm- sowie aus Zulassungsziegeln sowohl nach DIN EN 1996, als auch - wie bisher - nach DIN 1053 erstellt werden, eine Mischung innerhalb eines Gebäudes ist jedoch nicht zulässig. Mit Einführung der DIN EN 1996 wird die DIN 1053-100 als technische Baubestimmung gestrichen. DIN 1053-1 bleibt noch bis zum 31.12.2015 bauaufsichtlich eingeführte Norm.

Weitere Normteile

DIN 1053-2: Mauerwerk – Mauerwerksfestigkeitsklassen aufgrund von Eignungsprüfungen

Die Norm zu Mauerwerk nach Eignungsprüfung war eine reine Prüfnorm und bauaufsichtlich nicht eingeführt, sie wurde im Juli 2012 ersatzlos zurückgezogen.

DIN 1053-3: Mauerwerk – Bewehrtes Mauerwerk; Berechnung und Ausführung

Die Norm wurde zurückgezogen und durch DIN EN 1996 ersetzt. Der Teil zum bewehrten Mauerwerk wird nicht bauaufsichtlich eingeführt.

DIN 1053-4: Mauerwerk – Fertigbauteile

Dieser Normenteil regelt Fertigbauteile aus Mauerwerksprodukten und wird zukünftig durch die DIN 1996 ersetzt.

DIN 1053-11 bis 14

Der zuständige Normenausschuss Bauwesen (NABau) hatte begonnen, die DIN 1053-1:1996-11 in Anlehnung an den EC 6 zu überarbeiten und neu in die Normenteile 11 bis 14 zu strukturieren. Im Hinblick auf die anstehende Einführung der Eurocodes wurde jedoch 2009 beschlossen, eine neu gestaltete DIN-Norm mit den Teilen 11 bis 14 national nicht mehr bauaufsichtlich einzuführen, die Arbeiten daran wurden eingestellt.

Sicherheitskonzepte

DIN 1053 – Globales Sicherheitskonzept

Vereinfacht dargestellt errechnet sich der Standsicherheitsnachweis nach DIN 1053 aus „ständigen Lasten“ (Eigengewicht) und „veränderlichen Lasten“ (Verkehrslasten), die auf statische Systeme gelegt werden. Die daraus entstehenden Spannungen in den Bauteilen werden ermittelt und mit den zulässigen Spannungen σ verglichen. Die vorzunehmenden Sicherheitsabschlüsse sind bereits in den zulässigen Spannungswerten enthalten.

DIN EN 1996 – Semiprobabilistisches Sicherheitskonzept

Einwirkung: Zukünftig wird nicht mehr von Lasten ausgegangen, sondern von „Einwirkungen“. Dabei wird unterteilt in:

- ständige Einwirkungen (G): z. B. Eigen- und Ausbaulasten
- veränderliche Einwirkungen (Q): z. B. Nutz-, Schnee-, Windlasten
- außergewöhnliche Einwirkungen (A): z. B. Explosion, Fahrzeuganprall
- Erdbeben

Die für eine Berechnung anzusetzenden „Bemessungswerte von Einwirkungen“ ergeben sich aus den „charakteristischen Werten der Einwirkungen“ (aus DIN-Normen und ggf. bauaufsichtlichen Ergänzungen und Richtlinien) multipliziert mit „Teilsicherheitsbeiwerten“ und „Kombinationswerten“: ($N_d = N_k \times \gamma_F \times \Psi$)
Die Summe der Kräfte aus den Einwirkungen unter Berücksichtigung von Teilsicherheitsbeiwerten von 1,35 für ständige und 1,5 für veränderliche Einwirkungen ergibt die „einwirkende Normalkraft N_{Ed} “.

Tragwiderstand: Auf der anderen Seite steht der Widerstand, den Bauteile den Einwirkungen entgegen bringen. Wesentliche Größe im Mauerwerksbau ist die „charakteristische Mauerwerksdruckfestigkeit f_k “. Sie ist die Festigkeit, die unter Zugrundelegung eines statischen Sicherheitskonzeptes von 1:1.000.000 abgesichert ist und von der erwartet werden kann, dass sie von höchstens 5% der Produkte nicht erreicht wird. Zur Berechnung des Tragwiderstands wird dann noch ein Teilsicherheitsbeiwert von 1,5 und bei außergewöhnlicher Belastung noch zusätzlich von 1,3 berücksichtigt. Bei Mauerwerk, für das noch kein f_k -Wert vorliegt, darf vereinfacht umgerechnet werden:

$$\begin{aligned} \text{Zulassungsziegel: } f_k &= \sigma_0 \times 2,64 \\ \text{Normziegel: } f_k &= \sigma_0 \times 3,14 \end{aligned}$$

In Abhängigkeit der Baustoffwerte, Abminderungsfaktoren und Sicherheitsbeiwerte errechnet sich der „Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft (N_{Rd})“.

Nachweis: Die Bemessung von Mauerwerk erfolgt dann über den Nachweis, dass der Bemessungswert der einwirkenden Normalkraft kleiner ist, als der Bemessungswert der aufnehmbaren Normalkraft $N_{Ed} \leq N_{Rd}$.

Durch Zuweisung von Sicherheitsbeiwerten jeweils zu Einwirkung und zu Widerstand verspricht man sich eine genauere Beschreibung der Bemessungssituation und damit wirtschaftlichere Konstruktionen. Die neben der Standsicherheit ebenfalls sicherzustellende Gebrauchstauglichkeit von Bauteilen und Bauwerken kann im Mauerwerksbau ohne weiteren Nachweis als erfüllt angesehen werden, wenn der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit mit den vereinfachten Berechnungsmethoden nach DIN EN 1996-3 mit nationalem Anhang erfolgt ist und die Regelungen zur Ausführung nach DIN EN 1996-2 mit nationalem Anhang eingehalten sind.

Vereinfachtes Verfahren – Voraussetzungen

Für die Bemessung von Mauerwerkswänden stehen im Eurocode 6 zwei Berechnungsverfahren zur Verfügung, die Grundlagen beider Verfahren sind identisch, die gleichzeitige Verwendung in einem Gebäude ist zulässig:

- Vereinfachtes Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-3 +NA
Vorteile:
 - Biegebeanspruchung aus Lastexzentrizität und Windeinwirkungen werden in stark vereinfachter Form bei der Bemessung berücksichtigt
- Genaueres Berechnungsverfahren nach DIN EN 1996-1-1 +NA
Empfehlenswert wenn:
 - die Randbedingungen zur Anwendung des vereinfachten Berechnungsverfahrens nicht eingehalten werden können
 - teilweise erheblich höhere rechnerische Tragfähigkeiten bei Biegebeanspruchung nötig sind



Praxistipps für die Ausführung von Mauerwerk – Mit Erläuterungen zu DIN EN 1996 (Eurocode 6)

Historische Gebäude beweisen seit vielen Jahrhunderten die Dauerhaftigkeit und Zuverlässigkeit des Mauerwerksbaus. Vor diesem Hintergrund setzen Bauherren und Immobilienkäufer auch heute bei gemauerten Häusern auf besondere Solidität und Mangelfreiheit. Damit werden an die Planer, besonders aber auch an die Ausführenden, hohe Ansprüche gestellt.

Die vorliegenden Praxistipps sollen vor allem den Ausführenden aufzeigen, worauf man achten sollte, um nicht nur langlebige, optimal nutzbare Mauerwerksbauten zu errichten, sondern auch zufriedene Kunden zu gewinnen. Auch die Planer sind angesprochen, da die gute Ausführbarkeit von Mauerwerk ganz wesentlich von der Gebäudekonzeption abhängt.

Die Broschüre **“Praxistipps für die Ausführung von Mauerwerk”** vom Zentralverband des Deutschen Baugewerbes und der Deutschen Gesellschaft für Mauerwerks- und Wohnungsbau e.V. finden Sie auf www.zwk.de unter **“Service/Prospekte”** als PDF-Datei.



Nichttragende innere Trennwände in Massivbauweise aus Mauersteinen haben sich seit Jahrzehnten bewährt. Bei entsprechender Ausbildung erfüllen sie die an sie gestellten Anforderungen an den Brand-, Schall- und Wärmeschutz sowie die nutzungsbezogene Beanspruchbarkeit. Trennwände können ohne viel Aufwand nach Erstellen des Rohbaus aufgemauert werden. Sie sind ebenfalls im Altbau bei der Neuaufteilung der zur Verfügung stehenden Wohnflächen einsetzbar. Bei Verwendung von Dünnbettmörtel ist der nachträgliche Feuchteintrag in das Bauwerk geringer als bei herkömmlichem Mauerwerk mit Dickbettfugen.

Anwendungsgrenzen des vereinfachten Verfahrens nach DIN 1053-1 und DIN EN 1996-3/NA

Bauteil	Wandstärke d (cm)	lichte Geschoßhöhe h_s (m)	Verkehrslast ¹⁾ $q_k = p$ (kN/m ²)
a) Innenwände	$11,5 \leq d < 24,0$	$h_s \leq 2,75$	$\leq 5,0$
	$24,0 \leq d$	unbeschränkt	
b) tragende Außenwände	$11,5^{2)} \leq d < 17,5^{2)}$	$h_s \leq 2,75$	$\leq 3,0$
	c) zweischalige Haus-trennwände	$17,5 \leq d < 24,0$	$h_s \leq 2,75$
$24,0 \leq d$		$h_s \leq 12 \cdot d$	

- einschließlich Trennwandzuschlag
- als einschalige Außenwand nur bei eingeschossigen Garagen und ähnlichen Bauwerken, die nicht zum Daueraufenthalt vorgesehen sind,
- als Tragschale zweischaliger Außenwände und als zweischalige Gebäudetrennwand nur bei maximal zwei Vollgeschossen zzgl. ausgebautes Dachgeschoß, aussteifende Querwände im Abstand von max. 4,50 m bzw. Randabstand von Öffnungen mind. 2,00 m

Weitere Randbedingungen

- Deckenstützweite: $l \leq 6,0$ m, sofern Biegemomente aus Deckendrehwinkel nicht durch konstruktive Maßnahmen begrenzt werden (z. B. Zentrierleiste). Bei zweiachsig gespannten Decken ist die kürzere Spannweite maßgebend.
- Gebäudehöhe: $H \leq 20$ m ü. Gel. (bei geneigtem Dach gilt das Mittel aus First- und Traufhöhe)
- Mindest-Deckenauflagertiefe: $a \geq (0,5 \cdot d)$; bei $d = 36,5$ cm: $a \geq (0,45 \cdot d)$
- Überbindemaß: $\ddot{u} \geq 0,4 \cdot h_{st} \geq 45$ mm
- Windlast: Einfluss darf vernachlässigt werden, wenn das Gebäude ausreichend ausgesteift ist

Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit ist die wichtigste Kenngröße für die Tragfähigkeit von Mauerwerk, sie ergibt sich aus den Festigkeiten von Stein und Mörtel. Bei einer Druckbelastung von oben (senkrecht zur Lagerfuge) wird das Wandbauteil gestaucht, der Baustoff will seitlich ausweichen, wodurch Querzugspannungen im Material entstehen. Da sich der Mörtel meistens stärker als die Steine verformt, entstehen in den Steinen Zugspannungen. Die Druckfestigkeit und die Stärke des Mörtels haben also einen entscheidenden Einfluss auf die Gesamttragfähigkeit des Mauerwerks. Bei gleicher Steinfestigkeit erzielt man mit Dünnbettmörtel eine wesentlich höhere Tragfähigkeit als mit Normalmörtel.

Grundwerte der zulässigen Druckspannung σ_0 u. Werte der charakteristischen Druckfestigkeit f_k

Blockziegel mit Dickbettmörtel					
meinZiegelhaus-Produkt Zulassung DIBt	Rohdichte- klasse	Stein- festigkeits- klasse	Mörtel- art	zulässige MW- Druckspannung	charakteristische MW-Druckfestigkeit
	(kg/dm ³)			σ_0 (MN/m ²)	f_k (MN/m ²)
Außenwandziegel					
ThermoBlock S9 Z-17.1-1046	0,60 / 0,65	6	LM 21	0,45	1,19
ThermoBlock T11 Z-17.1-840	0,65	6	LM 21	0,50	1,32
ThermoBlock T16 Z-17.1-909	0,75	8	LM 21	0,80	2,11
			LM 36	1,0	2,64
			NM IIa	1,2	3,17
Innenwandziegel					
ThermoBlock HLZ-T DIN EN 771-1/DIN 105-100	0,80	12	NM IIa	1,60	5,00
			NM III	1,80	5,60
ThermoBlock TS ² 1,2 Z-17.1-1038	1,20	12	NM IIa	1,60	4,22
			NM III	1,80	4,75
ThermoBlock TS ² 1,4 Z-17.1-1038	1,40	12	NM IIa	1,60	4,22
			NM III	1,80	4,75

Das Merkblatt **“Nichttragende Innere Trennwände aus Mauerwerk”** der Deutschen Gesellschaft für Mauerwerksbau e.V. finden Sie auf www.zwk.de unter **“Service/Prospekte”** als PDF-Datei.

4.5 Statik

Grundwerte der zulässigen Druckspannung σ_0 u. Werte der charakteristischen Druckfestigkeit f_k

Planziegel mit Dünnbettmörtel				
meinZiegelhaus-Produkt Zulassung DIBt	Rohdichte- klasse	Steinfestigkeits- klasse	zulässige MW- Druckspannung	charakteristische MW-Druckfestigkeit
	(kg/dm ³)		σ_0 (MN/m ²)	f_k (MN/m ²)
Außenwandziegel				
ThermoPlan MZ70 Z-17.1-1084	0,55	8	0,55	1,50
ThermoPlan MZ8 Z-17.1-906	0,60	6	0,55	1,45
ThermoPlan MZ90-G Z-17.1-1087	0,70	12	1,15	3,00
ThermoPlan MZ10 Z-17.1-1015	0,75	12	1,15	3,00
ThermoPlan S8 Z-17.1-1013	0,60	6	0,70	2,30
ThermoPlan S9 Z-17.1-1013	0,60 / 0,65	6	0,70	2,30
ThermoPlan T10 Z-17.1-1047	0,65 / 0,70	6	0,70	2,30
ThermoPlan T11 Z-17.1-840	0,65	6	1,00	2,64
ThermoPlan TS12 Z-17.1-1107	0,75	8	1,20	3,10
ThermoPlan T16 Z-17.1-907	0,75	8	1,40	3,70
Innenwandziegel				
ThermoPlan-Planfüllziegel PFZ Z-17.1-911	0,8	8	1,7	4,40
ThermoPlan TS ² Z-17.1-1037	0,8	10	1,6	4,22
Z-17.1-913	0,8	12	1,8	4,75
Z-17.1-993	0,9	12	1,9	5,02
ThermoPlan TS ² 1,2 Z-17.1-993	1,2	12	1,9	5,02
ThermoPlan TS ² 1,4 Z-17.1-993	1,4	12	1,9	5,02

Druckfestigkeitsklassen

Druckfestigkeitsklasse	Mittelwert	kleinster zul. Einzelwert	
4	5,0 N/mm ²	4,0 N/mm ²	(50 kp/cm ²)
6	7,5 N/mm ²	6,0 N/mm ²	(75 kp/cm ²)
8	10,0 N/mm ²	8,0 N/mm ²	(100 kp/cm ²)
10	12,5 N/mm ²	10,0 N/mm ²	(125 kp/cm ²)
12	15,0 N/mm ²	12,0 N/mm ²	(150 kp/cm ²)
16	20,0 N/mm ²	16,0 N/mm ²	(200 kp/cm ²)
20	25,0 N/mm ²	20,0 N/mm ²	(250 kp/cm ²)
28	35,0 N/mm ²	28,0 N/mm ²	(350 kp/cm ²)

Maßeinheit: 1 N/mm² = 1 MN/m² = 19 kp/cm²



Broschüren "Bemessung von Ziegelmauerwerk"

Der Eurocode 6 wird voraussichtlich zum 1. Januar 2015 bauaufsichtlich eingeführt. Mindestens bis dahin sind die DIN 1053-1 und DIN 1053-100 weiterhin bauaufsichtlich eingeführt. Die entsprechenden Broschüren bleiben daher weiter aktuell.

Seit Juli 2013 kann der Eurocode 6 alternativ als Bemessungsnorm angewendet werden, da die erforderlichen nationalen Anhänge als Weißdrucke vorliegen.

Für die Bemessung von Ziegelmauerwerk nach DIN EN 1996-3 steht bereits jetzt eine unterstützende Broschüre zur Verfügung.

Beide Broschüren zur "Bemessung von Ziegelmauerwerk" finden Sie unter "Downloads" auf www.zwk.de (PDF-Datei).