

Wichtige Regelungen in DIN V 105: Ziegelarten	<u>1.1.1</u>
Locharten: Voll- und Hochlochziegel	<u>1.1.2</u>
Maßtoleranzen	<u>1.1.3</u>
Rohdichteklassen	<u>1.1.4</u>
Druckfestigkeitsklassen	<u>1.1.5</u>
Bezeichnungen der Ziegel nach DIN V 105 und Zulassungen	<u>1.1.6</u>
Gütesicherung und Übereinstimmungszertifikat	<u>1.2.0</u>
Ziegeltypische Eigenschaften	<u>1.3.1</u>
Herstellenergie / Primärenergieinhalt (PEI)	<u>1.3.2</u>
Druckfestigkeit / Druckfestigkeitsprüfung	<u>1.3.3</u>
Austrocknungsverhalten / Gleichgewichtsfeuchte	<u>1.3.4</u>
Verformungseigenschaften	<u>1.3.5</u>

Wichtige Regelungen in DIN: Ziegelarten

1.1.1

Ziegel nach DIN EN 771-1, DIN 20000-401, DIN 105-100 Mauerziegel Teil 1: Vollziegel und Hochlochziegel der Rohdichteklassen $\geq 1,2$

Ziegel nach DIN EN 771-1, DIN 20000-401, DIN 105-100 Mauerziegel Teil 2: Wärmedämmziegel und Hochlochziegel der Rohdichteklassen $\leq 1,0$

Ziegelart	Kurzbezeichnung	Lochanteil [%]
Vollziegel	Mz	bis 15
Hochlochziegel	HLzA HLzB	über 15 bis 50 über 15 bis 50
Wärmedämmziegel	HLzW ¹⁾ WDz ²⁾	bis 55 bis 50
Für den Anwender hat die Art der Lochung nur bei der Verwendung von Kaminen oder Notkaminen eine Bedeutung - hier ist die Lochung A vorgeschrieben.		
Vormauerziegel	VMz	Frostbeständigkeit muß nachgewiesen sein
Klinker	KMz	Oberfläche gesintert Wasseraufnahme ≤ 7 % frostbeständig Scherbenrohichte $\geq 1,9$ Druckfestigkeits- klasse ≥ 28

Handformziegel und Formziegel haben keine Normbezeichnung

¹⁾ Hochlochziegel W sind Ziegel der Lochung B, die zusätzliche Anforderungen hinsichtlich der Lochung erfüllen.

²⁾ Ziegel mit engeren Grenzen der Rohdichteklassen, der in besonderem Maße erhöhte Anforderungen an die Wärmedämmung und zusätzliche Anforderungen hinsichtlich der Lochung erfüllt.

Ziegel nach bauaufsichtlicher Zulassung

Die Regelungen in DIN EN 771 und DIN 105-100 werden ergänzt durch bauaufsichtliche Zulassungen.

Ziegel, die nicht in allen Punkten mit DIN EN 771 und DIN 105-100 übereinstimmen, dürfen im Sinne der Landesbauordnungen verarbeitet werden, wenn sie durch eine bauaufsichtliche Zulassung geregelt sind. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens werden die Eigenschaften der Ziegel von dafür zugelassenen Prüfinstituten geprüft. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse erteilt das Deutsche Institut für Bautechnik eine bauaufsichtliche Zulassung.

Diesem Verfahren unterliegen hochwärmedämmende Ziegel und Füllziegel (Zulassungsziegel).

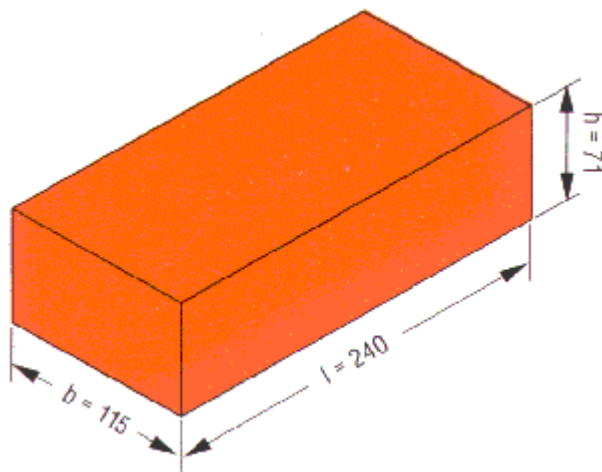
Großformatige hochwärmedämmende Ziegel haben durch geeignete Lochbilder und Rohstoffaufbereitungen in Verbindung mit einer Steinrohrichteklasse von 1,0 oder weniger eine sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit und sind deshalb für einschalige Außenwände geeignet.

Füllziegel sind großformatige Ziegel mit großen Kammern. Die Kammern werden auf der Baustelle mit Mörtel oder Beton verfüllt. So erhalten die Wände das für guten Schallschutz erforderliche hohe Flächengewicht. Füllziegel werden mit Normal- oder Dünnbettmörtel aufgemauert. Die Verfüllung erfolgt lagen- oder geschoßweise.

Locharten: Voll- und Hochlochziegel

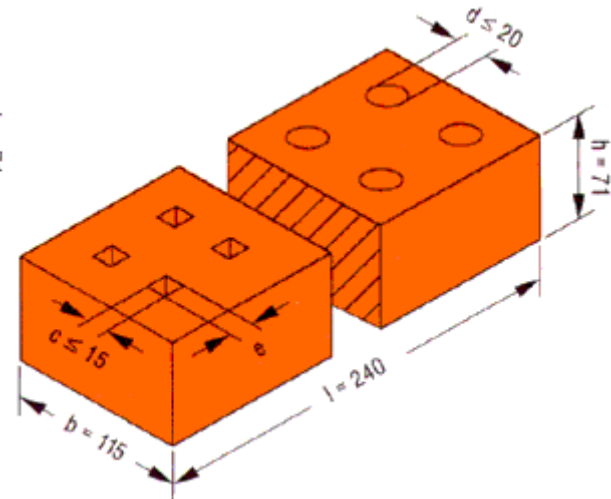
1.1.2

Vollziegel ungelocht



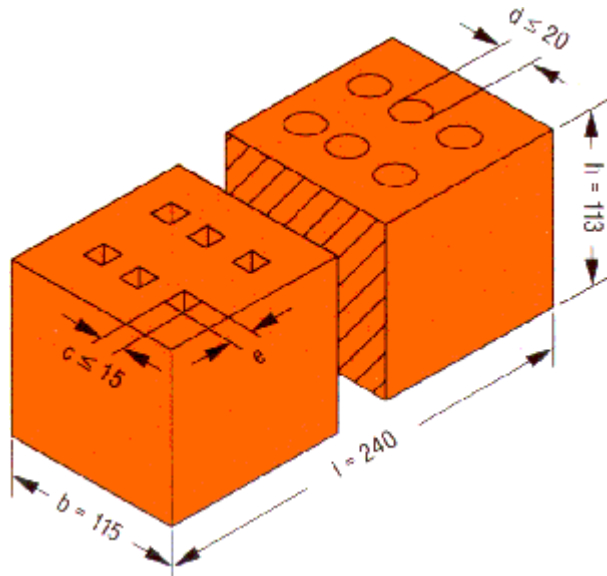
Vollziegel gelocht

Lochquerschnitt $\leq 6 \text{ cm}^2$ oder Durchmesser $\leq 20 \text{ mm}$
Gesamtlochanteil $\leq 15 \%$



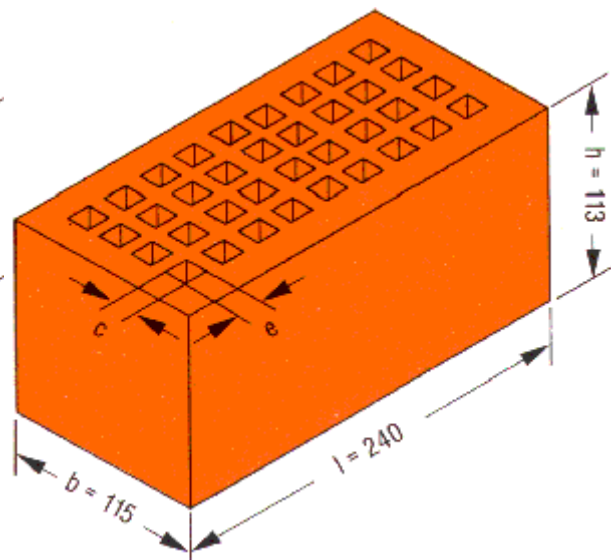
Hochlochziegel Lochung B

Lochquerschnitt $\leq 6 \text{ cm}^2$



Hochlochziegel Lochung A

Lochquerschnitt $\leq 2,5 \text{ cm}^2$

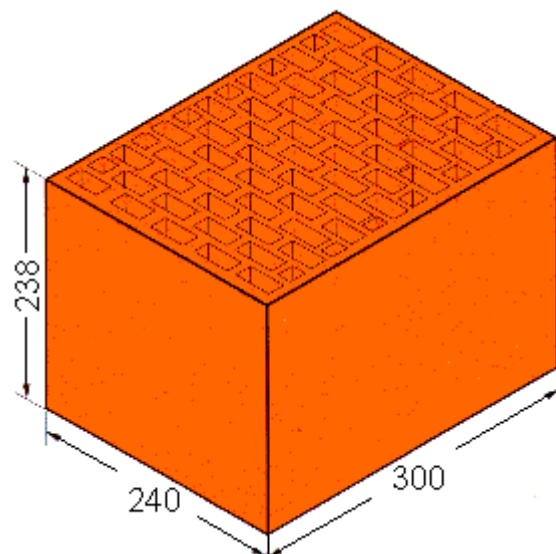


Leichthochlochziegel Lochung W

nach DIN 105-100

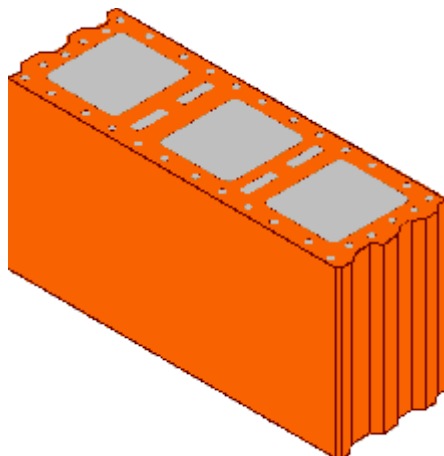
Bessere Wärmedämmung durch
mehr Lochreihen oder niedrigere
Ziegelrohddichte

Bei Stoßfugenausführung mit Nut und Feder
kann die Kurzbezeichnung N+F zusätzlich
verwendet werden: HLz W N+F

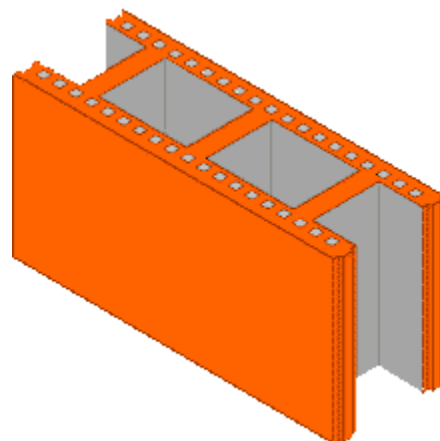


Hochlochziegel W 10 DF (300)

Füllziegel nach bauaufsichtlicher Zulassung



Z-17.1-779



Z-17.1-558

Maßtoleranzen

1.1.3

Die Nennmaße, Mindest- und Höchstmaße der Ziegel sind in nachstehender Tabelle angegeben. Innerhalb der Lieferung für ein Bauwerk dürfen sich jedoch die Maße der größten und kleinsten Ziegel höchstens um die in Spalte 5 angegebenen Maßspanne t unterscheiden.

Für Planziegel sind bei Verarbeitung mit Dünnbettmörtel die Maßtoleranzen in der zugehörigen bauaufsichtlichen Zulassung festgelegt. Die Toleranzen in Steinhöhe betragen $\pm 1\text{mm}$.

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Maße ^a	Nennmaß mm	Mindestmaß mm	Höchstmaß mm	Maßspanne t mm
1	Ziegelbreite b	90	85	95	5
2		115	110	120	6
3		145	139	148	7
4		175	168	178	8
5		240	230	245	10
6		300	290	308	12
7		365	355	373	12
8		425	415	433	12
9		490	480	498	12
10	Ziegellänge ^b /	175	168	178	8
11		247	237	252	10
12		307	297	315	12
13		372	362	380	12
14		432	422	440	12
15		497	487	505	12
16	Ziegelhöhe h	52	50	54	3
17		71	68	74	4
18		113	108	118	4
19		155	150	160	5
20		175	170	180	5
21		238	233	243	6

^a Ziegel dürfen auch in den Breiten 60 mm, 70 mm, 100 mm, 150 mm, 200 mm, 225 mm, 250 mm und 275 mm und den Längen 190 mm, 210 mm, 290 mm, 390 mm hergestellt werden.

Bei Vormauer-Hochlochziegeln, die für nichttragende Verblendschalen verwendet werden sollen und die nicht im Verband mit anderem Mauerwerk gemauert werden, dürfen hiervon abweichende Werkmaße, die jedoch in folgenden Grenzen liegen müssen, gewählt werden:

Ziegellänge $190 \text{ mm} \leq l \leq 390 \text{ mm}$

Ziegelbreite $90 \text{ mm} \leq b \leq 120 \text{ mm}$

Ziegelhöhe $40 \text{ mm} \leq h \leq 240 \text{ mm}$

Die Grenzabmaße von den Werkmaßen sind entsprechend den in Spalte 3 und Spalte 4 angegebenen Maßen sinngemäß einzuhalten.

^b Von den angegebenen Nenn-, Mindest- und Höchstmaßen der Länge sind bei Ziegeln mit Mörteltaschen je 2 mm, bei Ziegeln für Stoßfugenvermörtelung je 7 mm abzuziehen.

Rohdichteklassen

1.1.4

DIN 105-100 Ziegelrohddichte 0,6 - 1,0

Rohdichteklasse	Mittelwert der Ziegelrohddichte ^a kg/dm ³
0,6	0,51 bis 0,60
0,7	0,61 bis 0,70
0,8	0,71 bis 0,80
0,9	0,81 bis 0,90
1,0	0,91 bis 1,00
^a Einzelwerte dürfen die Klassengrenzen um nicht mehr als 0,05 kg/dm ³ unter- bzw. überschreiten.	

DIN 105-100 Ziegelrohddichte von Wärmedämmziegeln 0,55 - 1,00

Rohdichteklasse	Mittelwert der Ziegelrohddichte ^a kg/dm ³
0,55	0,51 bis 0,55
0,60	0,56 bis 0,60
0,65	0,61 bis 0,65
0,70	0,66 bis 0,70
0,75	0,71 bis 0,75
0,80	0,76 bis 0,80
0,85	0,81 bis 0,85
0,90	0,86 bis 0,90
0,95	0,91 bis 0,95
1,00	0,96 bis 1,00
^a Einzelwerte dürfen die Klassengrenzen um nicht mehr als 0,03 kg/dm ³ unter- bzw. überschreiten.	

DIN 105-100 Ziegelrohddichte 1,2 - 2,4

Rohdichteklasse	Mittelwert der Ziegelrohddichte ^a kg/dm ³
1,2	1,01 bis 1,20
1,4	1,21 bis 1,40
1,6	1,41 bis 1,60
1,8	1,61 bis 1,80
2,0	1,81 bis 2,00
2,2	2,01 bis 2,20
2,4	2,21 bis 2,40
^a Einzelwerte dürfen die Klassengrenzen um nicht mehr als 0,10 kg/dm ³ unter- bzw. überschreiten.	

Druckfestigkeitsklassen

1.1.5

Die Druckfestigkeitsklasse kennzeichnet den kleinsten Einzelwert der Druckfestigkeit.

Druckfestigkeits- klasse	Druckfestigkeit N/mm ²	
	Umgerechnete mittlere Mindestdruckfestigkeit f _{st} (N/mm ²)	kleinster Einzelwert
4	5,0	4,0
6	7,5	6,0
8	10,0	8,0
10	12,5	10,0
12	15,0	12,0
16	20,0	16,0
20	25,0	20,0
28	35,0	28,0

Bezeichnung der Ziegel nach DIN 105-100 und Zulassung

1.1.6

Bezeichnungen nach DIN 105-100 und Zulassungen für Ziegelbestellungen
In folgender Reihenfolge werden die Kennwerte von Ziegeln angegeben:

1. DIN-Hauptnummern
2. Ziegelart (Kurzzeichen)
3. Druckfestigkeitsklasse (SFK)
4. Rohdichteklasse (RDK)
5. Format

Beispiel:

Ziegel DIN 105 - Mz 12 - 1,8 - 2 DF

Ziegel DIN 105 - HLzW 6 - 0,7 - 12 DF (365)

DIN-Hauptnummer	Kurzzeichen	SFK	RDK	Format
<u>Normziegel</u>				
Ziegel DIN 105	Mz	12	1,8	2 DF
Ziegel DIN 105	HLzA	12	1,2	2 DF
Ziegel DIN 105	HLzW	6	0,7	12 DF (365 = Wanddicke)
<u>Zulassungsziegel</u>				
Zulassungsgegenstand	Zulassungs-Nummer	SFK	RDK	Format
THERMOPOR ISO-B	Z.17.1-697	6	0,75	12 DF (365 = Wanddicke)
THERMOPOR ISO-P	Z.17.1-698	6	0,65	12 DF (365 = Wanddicke)

Gütesicherung und Übereinstimmungszertifikat

1.2.0

Die Einhaltung der Anforderungen an die Mauerziegel entsprechend der DIN EN 771-1 und DIN 105-100 wird durch Fremd- und Eigenüberwachung überwacht.

Eigenüberwachung

Sie wird vom Ziegelhersteller selbst und eigenverantwortlich durchgeführt. Die Art, der Mindestumfang und die Mindesthäufigkeit der Prüfung sind genau festgelegt.

Zu prüfen sind:

- die Maße
- die Ziegelrohndichte (evtl. auch Scherbenrohndichte)
- die Druckfestigkeit

Die Prüfergebnisse werden aufgezeichnet und, soweit es sinnvoll erscheint, statistisch ausgewertet. Die Aufzeichnungen müssen mindestens 5 Jahre aufgehoben und der fremdüberwachenden Stelle auf Verlangen vorgelegt werden.

QSM-Produktionshandbuch Die Bedeutung dieser Aufzeichnungen wird im Rahmen der europäischen Normung von noch größerer Bedeutung sein.

Fremdüberwachung erfolgt durch die Erstüberwachung, Regelüberwachung und Sonderüberwachung. Die Regelüberwachung muß mindestens zweimal im Jahr, in angemessenem Abstand, durch eine anerkannte Zertifizierungs- und Überwachungsstelle erfolgen, meist durch die Güteschutzgemeinschaften der Ziegelindustrie.

Im Rahmen dieser Überwachung werden neben der werkseigenen Produktionskontrolle, der personellen und gerätemäßigen Voraussetzungen die ordnungsgemäße Herstellung und Kennzeichnung an entnommenen Stichproben die

- Maße, Form und Lochung
- Ziegelrohndichte (evtl. Scherbenrohndichte)
- Druckfestigkeit
- Frostbeständigkeit bei Vormauerziegeln und Klinkern

überprüft. Diese Fremdüberwachung wird durch ein Übereinstimmungszertifikat bestätigt.

Ziegeltypische Eigenschaften

1.3.1

Rohstoff

- Ton und Lehm sind natürliche Rohstoffe
- in der Schöpfungsgeschichte entsteht Leben aus einem Tonklumpen
- Positive Verbindung zu Ton auch durch: Heilerde, keramische Gefäße

Keramische Bindung

- keine Zugabe von Bindemitteln, wie Kalk oder Zement (Bindemittel machen Baustoffe basisch und damit aggressiv zur Haut)
- Neuordnung des Kristallgitters beim Brennen. Wasserunlösliche Einbettung von Fremdstoffen.
- Auch bei Verwendung von Porosierungsmitteln entweichen aus dem Ziegel nach dem Brennen keine Stoffe mehr. Bei den hohen Brenntemperaturen werden alle organischen Bestandteile abgebaut.

Herstellenergie / Primärenergieinhalt(PEI) 1.3.2

Material	Rohdichteklasse	PEI in kWh/m ³
Ziegel	0,8	328
KS-Steine	1,4	339
Gasbeton	0,5	279
Bimsleichtbeton	0,7	203

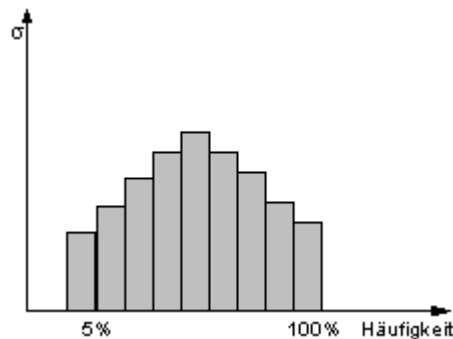
Druckfestigkeit

1.3.3

Die Festigkeitsklassen der Steine beziehen sich auf die 5% Fraktile.

Wenn man aus den Ergebnissen einer Versuchsreihe den Mittelwert bildet, können 50% aller Versuchsergebnisse unter dem Mittelwert liegen. Zur Festlegung der Tragfähigkeit birgt dies eine große Unsicherheit. Deshalb wird nicht der Mittelwert als Grundlage genommen. Um Sicherheit zu erlangen wählt man den Bezugspunkt so, daß 95% aller Versuchsergebnisse über dem Bezugswert liegen.

Die Tragfähigkeit einer Wand ist nicht nur von der Druckfestigkeit der Steine abhängig. Auch die Festigkeit des Mörtels ist mitbestimmend, vgl. Abschnitt 2.1.



	Druckfestigkeitsklassen									
Ziegel		4	6	8	12	20	28	36	48	60
Kalksandstein			6	8	12	20	28	36	48	60
Porenbetonstein	2	4	6	8						
Betonstein		4	6	8	12					
Leichtbetonstein	2	4	6	8	12					

Druckfestigkeitsprüfung

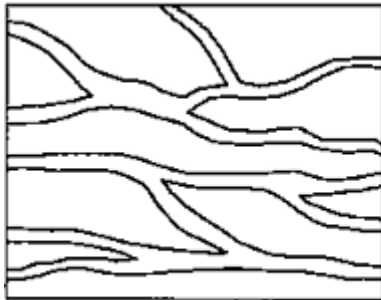
Um in der Prüfmaschine eine gleichmäßige Lasteinleitung zu gewährleisten, müssen die Steine oben und unten mit Mörtel oder Gips abgeglichen werden.

Wenn dies nicht geschieht, wird die Druckfestigkeit bei nicht völlig paralleler Oberfläche erheblich niedriger. Auf das Abgleichen der Probekörper darf verzichtet werden, wenn die Lagerflächen der Probekörper planparallel und eben geschliffen werden.

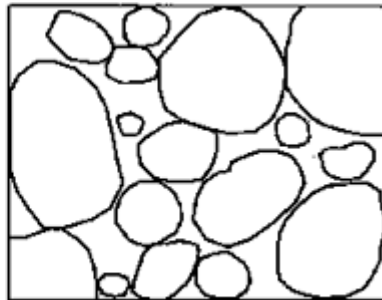
Austrocknungsverhalten

1.3.4

Kapillare Baustoffe trocknen schneller aus als haufwerksporige Baustoffe, weil die feinen Kapillaren Feuchtigkeit weiterleiten. Haufwerksporiges Gefüge ist dazu nicht in der Lage.



Kapillares Gefüge



Haufwerksporiges Gefüge

Die Austrocknungszeit t (in Tagen) ist abhängig von der Wanddicke und einer Baustoffkenngröße s .

$$\text{Austrocknungszeit } t = s \cdot d^2$$

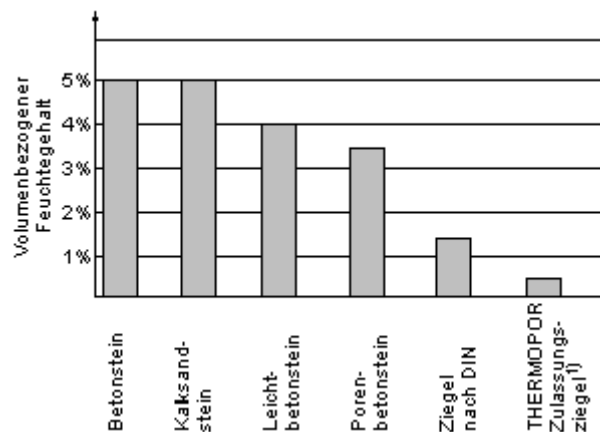
	Baustoffkenngröße
Ziegel	$s = 0,28$
Kalksandstein	$s = 1,2$
Porenbeton	$s = 1,2$
Leichtbeton	$s = 1,4$

Wanddicke d	Austrocknungszeit t (in Tagen) für Mauerwerk aus				
	Ziegel	Kalksandstein	Porenbeton	Leichtbeton	Schwerbeton
17,5 cm	86	369	369	430	491
24,0 cm	161	690	690	805	920
30,0 cm	252	1080	1080	1260	1440
36,5 cm	373	1599	1599	1865	2131

Gleichgewichtsfeuchte

Gleichgewichtsfeuchte = praktischer, volumenbezogener Feuchtegehalt in 90% aller Untersuchungsfälle

Gleichgewichtsfeuchte bei bewohnten / beheizten Bauwerken nach ausreichender Austrocknungszeit.



¹⁾ Messungen im Rahmen der Güteüberwachung zeigen, daß THERMOPOR-Wärmedämmziegel eine Gleichgewichtsfeuchte von < 0,5% haben.

Verformungseigenschaften

1.3.5

Unterschiedliche Baustoffe haben verschiedene Verformungseigenschaften. Aus dem unterschiedlichen Verformungsverhalten von Baustoffen können erhebliche Zwängungen durch starre Verbindungen von Bauteilen entstehen, die Spannungumlagerungen und Schäden am Bauwerk bewirken können.

Ursache von Rißbildung ist häufig die unterschiedliche Längenänderung verschiedener Baustoffe.

Längenänderungen erfahren Wände durch:

Schwinden: Verkürzung des Mauerwerks durch Austrocknen, Aushärten der Bindemittel (Kalk, Zement). Ziegel enthalten keine Bindemittel und können daher nicht schwinden.

Quellen: Verlängerung des Mauerwerks durch Feuchteaufnahme.

Kriechen: Verkürzung des Mauerwerks unter Dauerlast. Das Bauteil verbiegt, hängt durch usw.

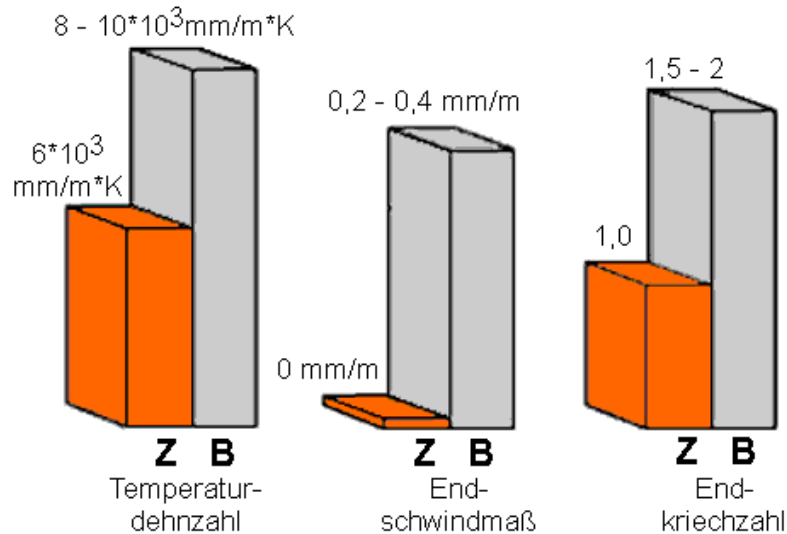
Wärmedehnung: Verlängerung und Verkürzung der Bauteile durch Temperaturschwankungen.

Verformungskennwerte für Mauerwerk nach DIN 1053-1 ^{a)} und DIN EN 1996-1-1 NA									
Mauersteinart		Endwert der Feuchtedehnung (Schwinden, chemisches Quellen) ¹⁾		Endkriechzahl		Wärmedehnungskoeffizient		Elastizitätsmodul nach DIN 1053-1 und [DIN EN 1996-1-1 NA]	
		$\varepsilon_{f \dots b)}$ mm/m		$\varphi \dots c)$ mm/m		$\alpha_T \cdot 10^{-6} / K$		$E \dots d)$ MN/m ²	
		Rechenwert	Wertebereich ^{e)}	Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich	Rechenwert	Wertebereich
Mauerziegel	mit NM	0	+0,3 bis -0,2	1,0	0,5 bis 1,5	6	5 bis 7	3500 · σ_0 [1100 · f_k]	3000 bis 4000 · σ_0 [950 bis 1250 · f_k]
	mit LM		+0,3 bis -0,2	2,0	1,0 bis 3,0				
	mit DM		+0,1 bis -0,1	0,5	-			4000 · σ_0 [1270 · f_k]	
Kalksandsteine / Hüttensteine		-0,2	-0,1 bis -0,3	1,5	1,0 bis 2,0	8	7 bis 9	3000 · σ_0 [950 · f_k]	2500 bis 4000 · σ_0 [800 bis 1250 · f_k]
Porenbetonsteine		-0,1	+0,1 bis -0,2	0,5	0,2 bis 0,7	8	7 bis 9	1700 · σ_0 [450 · f_k]	1500 bis 2000 · σ_0 [400 bis 650 · f_k]
Leichtbetonsteine		-0,4	-0,2 bis -0,5	2,0	1,5 bis 2,5	10; 8 ^{f)}	8 bis 12		4000 bis 5500 · σ_0 [800 bis 1100 · f_k]
Betonsteine		-0,2	-0,1 bis -0,3	1,0	-	10	8 bis 12		6500 bis 8500 · σ_0 [2050 bis 2700 · f_k]

^{a)} Erweiterte, aktualisierte Werte in Anlehnung an DIN 1053-1 aus „Schneider, Schubert; Mauerwerksbau – kurz & Bündig“ | ^{b)} Verkürzung (Schwinden): Vorzeichen minus; Verlängerung (irreversibles Quellen): Vorzeichen plus | ^{c)} $\varphi \dots = \varepsilon_{K \dots} / \varepsilon_{el}$ mit: $\varepsilon_{K \dots}$ Endkriechdehnung; $\varepsilon_{el} = \sigma / E$ | ^{d)} E Sekantenmodul aus Gesamtdéhnung bei etwa 1/3 der Mauerwerksdruckfestigkeit σ_0 Grundwert der zulässigen Mauerwerksdruckspannung nach DIN 1053-1, Tab. 4a/b bzw. Zulassung; f_k Charakteristische Druckfestigkeit | ^{e)} Für Mauerziegel < 2 DF bis - 0,2mm | ^{f)} für Leichtbeton mit überwiegend Blähton als Zuschlag

Mittelwerte der Verformungseigenschaften von Ziegeln und bindemittelgebundenen Steinen.

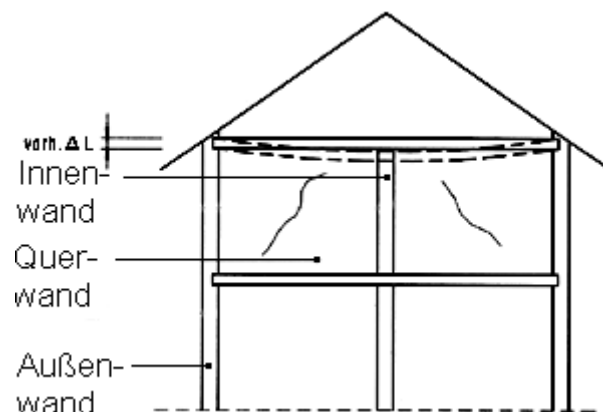
Z = Ziegel B = bindemittelgebundene Steine



Die Rißsicherheit eines Gebäudes hängt ab von:

- der Größe der Formänderungsunterschiede und daraus resultierend
- der Größe der entstehenden Spannungen
- der Fähigkeit der Baustoffe zum Spannungsabbau
- konstruktive Maßnahmen, z.B. Gleitlager
- der Festigkeit der Bauteile.

Der für Rissesicherheit maximal zulässige Formänderungsunterschied zwischen Außen- und Innenlängswand beträgt ca. 0,3 mm / m (Orientierungswert).



Nach DIN 1053-1 ist sonst durch konstruktive Maßnahmen (z.B. geeignete Baustoffwahl, ausreichende Wärmedämmung, zwängungsfreie Anschlüsse, Fugen usw.) sicherzustellen, dass die vorgenannten Einwirkungen die Standsicherheit und Gebrauchsfähigkeit der baulichen Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen.