

Wärmeleitfähigkeit von Ziegelmauerwerk im historischen Wandel

Die Werte der Wärmeleitfähigkeit von Ziegelmauerwerk sind seit Bestehen der DIN 4108 normativ geregelt. So enthält die Ausgabe von 1952 Rechenwerte der Wärmeleitfähigkeit für Ziegelmauerwerk in Abhängigkeit der Steinrohdichte.

Die erste Mauerziegelnorm ist im August 1922 veröffentlicht worden. Die aus dieser Zeit stammenden Ziegel hatten gewöhnlich Maße von 250 mm * 120 mm * 65 mm, das sog. Reichsmaß. Diese überwiegend in Handarbeit gefertigten Vollsteine sind aus allen erdenklichen Ton-Lehmgemischen geformt, danach luftgetrocknet und anschließend gebrannt worden. Die Wärmeleitfähigkeit eines so beschaffenen Mauerwerks war normativ noch nicht beschrieben. Aufzeichnungen verschiedener Autoren weisen eine Wärmeleitfähigkeit im trockenen Zustand zwischen 0,6 und 1,1 W/(m K) auf. Die Wärmeleitfähigkeit liegt damit in einer Größenordnung der für ab 1952 aufgeführten Normwerte gemäß Tabelle 1.

Lochziegel sind erstmalig in DIN 105 von 1952 aufgeführt. Damit waren Steinrohdichten bis zu 1200 kg/m³ möglich. Die Anordnung in Wanddickenrichtung versetzter Stege zur Verringerung der Wärmeleitfähigkeit ist erstmalig beschrieben. Zudem änderten sich bei Lochsteinen zunehmend die Steinhöhen von 113 auf 238 mm.

Porosierte Lochziegel sind ab etwa 1970 auf dem Markt angeboten worden. Durch das gezielte Einarbeiten von Ausbrennstoffen wie z. B. Styropor oder Sägespäne in die Tonstruktur entstehen beim Brennvorgang Mikroporen, die die Wärmeleitung im Ziegelscherben reduzieren und damit die ersten wärmedämmenden Mauerziegel ermöglichten. In Verbindung mit den Steinlochungen waren Rohdichten bis zu 600 kg/m³ möglich.

Eine weitere Absenkung der Wärmeleitfähigkeit von Ziegelmauerwerk resultierte aus der Entwicklung von wärmedämmenden Leichtmörteln (LM) und der mörtellosen Stoßfuge mit Verzahnung. Am vorläufigen Ende der Entwicklungsskala genormter Produkte steht die Einführung der Dünnbettlagerfuge (DM) etwa 1985, die bei in Steinhöhe plangeschliffenen Ziegeln zu einer weiteren Verringerung der Wärmeleitfähigkeit bei gleichzeitiger Verbesserung der Druckfestigkeiten des Mauerwerks und schnellerer Verarbeitbarkeit führte.

Mit zunehmendem Feuchtegehalt der Ziegel steigt deren Wärmeleitfähigkeit. Für Voll- und Lochsteine liegen normierte Feuchtezuschläge vor. So steigt die Wärmeleitfähigkeit um maximal 10 % pro 1 Prozent Feuchtezunahme. Die Ausgleichsfeuchte moderner, hochwärmedämmender und in der Regel bauaufsichtlich zugelassener Hochlochziegel liegt unter 0,5 Masse-Prozent. Standardprodukte nach DIN 105 weisen eine maximale Ausgleichsfeuchte von 1,2 Masse-Prozent auf.

Auf der folgenden Seite ist eine Übersicht der Wärmeleitfähigkeiten von Ziegelmauerwerk aus Ziegeln nach der Stoffnorm DIN 105 gegeben. Dabei wird nach Art des verwendeten Mauermörtels unterschieden. Die Bemessungswerte λ_R der Wärmeleitfähigkeit beinhalten den Feuchtezuschlag bei Ausgleichsfeuchte oder auch baupraktischem Feuchtegehalt genannt. Hochwärmedämmende Ziegel nach bauaufsichtlichen Zulassungen des Deutschen Instituts für Bautechnik erreichen Wärmeleitfähigkeiten bis zu 0,09 W/(m K). Die Produktkennwerte der Zulassungsziegel sind hier nicht gelistet und bei den einzelnen Zulassungsinhabern bzw. Ziegelwerken zu erfragen.

Tabelle 1: Wärmeleitfähigkeit von Mauerwerk aus Ziegeln nach DIN 105

Zeitraum	Typ	Format	Rohdichte [kg/m³]	λ_R [W/(m K)]		
				Normalmörtel NM	Leichtmörtel LM	Dünnbettmörtel DM
ab 1952 DIN 4108:1952-7 DIN 4108:1960-5 DIN 4108:1969-8	KMz, KK		≥ 1900	1,05		
	KHLz, KHK			0,79		
	MZ, HLz		1000	0,46		
			1200	0,52		
			1400	0,60		
		1800	0,79			
ab 1981 DIN 4108-4:1981-8 DIN 4108-4:1985-12	KMz, KHLz, KK, KHK		1800	0,81		
			2000	0,96		
			2200	1,20		
	MZ, HLz		1200	0,50		
			1400	0,58		
			1600	0,68		
			1800	0,81		
			2000	0,96		
	HLz A+B		700	0,36	0,30	
			800	0,39	0,33	
			900	0,42	0,36	
			1000	0,45	0,39	
	HLz W	h \geq 238 mm	700	0,30	0,24	
			800	0,33	0,27	
			900	0,36	0,30	
1000			0,39	0,33		
ab 1991 DIN 4108-4:1991-11 DIN V 4108-4:1998-03	KK, KHK		1800	0,81		
			2000	0,96		
			2200	1,20		
	MZ, HLz		1200	0,50		
			1400	0,58		
			1600	0,68		
			1800	0,81		
			2000	0,96		
	HLz A+B		700	0,36	0,30	
			800	0,39	0,33	
			900	0,42	0,36	
			1000	0,45	0,39	
	HLz W	h \geq 238 mm	700	0,30	0,24	
			800	0,33	0,27	
			900	0,36	0,30	
1000			0,39	0,33		
ab 2002 DIN 4108-4:2002-02 DIN 4108-4:2004-07	MZ, HLz, KK, KHK		1200	0,50		0,50
			1400	0,58		0,58
			1600	0,68		0,68
			1800	0,81		0,81
			2000	0,96		0,96
			2200	1,20		1,20
			2400	1,40		1,40
	HLz A+B		550	0,32	0,27	0,32
			600	0,33	0,28	0,33
			650	0,35	0,30	0,35
			700	0,36	0,31	0,36
			750	0,38	0,33	0,38
			800	0,39	0,34	0,39
			850	0,41	0,36	0,41
			900	0,42	0,37	0,42
			950	0,44	0,38	0,44
			1000	0,45	0,40	0,45
	HLz W	h \geq 238 mm	550	0,22	0,19	
			600	0,23	0,20	
			650	0,23	0,20	
			700	0,24	0,21	
750			0,25	0,22		
800			0,26	0,23		
850			0,26	0,23		
900			0,27	0,24		
950			0,28	0,25		
1000			0,29	0,26		

KMz, KHLz = Klinker; KK, KHK = Keramikklinker; MZ = Vollziegel; HLz = Hochlochziegel

Tabelle 2: Wärmedurchgangskoeffizienten von Mauerwerk aus Ziegeln nach DIN EN ISO 6946

Zeitraum	Typ	Rohdichte [kg/m ³]	U _{MW} ¹ [W/(m ² K)]								
			Normalmörtel in cm			Leichtmörtel in cm			Dünnbettmörtel in cm		
			d = 24	d = 36,5	d = 49	d = 24	d = 36,5	d = 49	d = 24	d = 36,5	d = 49
ab 1952 DIN 4108:1952-7 DIN 4108:1960-5 DIN 4108:1969-8	KMz, KK	>=1900	2,51	1,93	1,57						
	KHLz, KHK		2,11	1,58	1,27						
	MZ, HLz	1000	1,45	1,04	0,81						
		1200	1,58	1,15	0,90						
		1400	1,75	1,28	1,01						
1800		2,11	1,58	1,27							
ab 1981 DIN 4108-4:1981-8 DIN 4108-4:1985-12	KMz, KHLz, KK, KHK	1800	2,14	1,61	1,29						
		2000	2,38	1,82	1,47						
		2200	2,70	2,11	1,73						
	MZ, HLz	1200	1,54	1,11	0,87						
		1400	1,71	1,25	0,99						
		1600	1,91	1,41	1,12						
		1800	2,14	1,61	1,29						
		2000	2,38	1,82	1,47						
	HLz A+B	700	1,20	0,84	0,65	1,03	0,72	0,55			
		800	1,27	0,90	0,70	1,11	0,78	0,60			
		900	1,35	0,96	0,75	1,20	0,84	0,65			
		1000	1,42	1,02	0,79	1,27	0,90	0,70			
	HLz W	700	1,03	0,72	0,55	0,85	0,59	0,45			
		800	1,11	0,78	0,60	0,94	0,66	0,50			
		900	1,20	0,84	0,65	1,03	0,72	0,55			
1000		1,27	0,90	0,70	1,11	0,78	0,60				
ab 1991 DIN 4108-4:1991-11 DIN V 4108-4:1998-03	KK, KHK	1800	2,14	1,61	1,29						
		2000	2,38	1,82	1,47						
		2200	2,70	2,11	1,73						
	MZ, HLz	1200	1,54	1,11	0,87						
		1400	1,71	1,25	0,99						
		1600	1,91	1,41	1,12						
		1800	2,14	1,61	1,29						
		2000	2,38	1,82	1,47						
	HLz A+B	700	1,20	0,84	0,65	1,03	0,72	0,55			
		800	1,27	0,90	0,70	1,11	0,78	0,60			
		900	1,35	0,96	0,75	1,20	0,84	0,65			
		1000	1,42	1,02	0,79	1,27	0,90	0,70			
	HLz W	700	1,03	0,72	0,55	0,85	0,59	0,45			
		800	1,11	0,78	0,60	0,94	0,66	0,50			
		900	1,20	0,84	0,65	1,03	0,72	0,55			
1000		1,27	0,90	0,70	1,11	0,78	0,60				
ab 2002 DIN 4108-4:2002-02 DIN 4108-4:2004-07	MZ, HLz, KK, KHK	1200	1,54	1,11	0,87				1,54	1,11	0,87
		1400	1,71	1,25	0,99				1,71	1,25	0,99
		1600	1,91	1,41	1,12				1,91	1,41	1,12
		1800	2,14	1,61	1,29				2,14	1,61	1,29
		2000	2,38	1,82	1,47				2,38	1,82	1,47
		2200	2,70	2,11	1,73				2,70	2,11	1,73
		2400	2,93	2,32	1,92				2,93	2,32	1,92
	HLz A+B	550	1,09	0,76	0,59	0,94	0,66	0,50	1,09	0,76	0,59
		600	1,11	0,78	0,60	0,97	0,68	0,52	1,11	0,78	0,60
		650	1,17	0,82	0,64	1,03	0,72	0,55	1,17	0,82	0,64
		700	1,20	0,84	0,65	1,06	0,74	0,57	1,20	0,84	0,65
		750	1,25	0,88	0,69	1,11	0,78	0,60	1,25	0,88	0,69
		800	1,27	0,90	0,70	1,14	0,80	0,62	1,27	0,90	0,70
		850	1,32	0,94	0,73	1,20	0,84	0,65	1,32	0,94	0,73
		900	1,35	0,96	0,75	1,22	0,86	0,67	1,35	0,96	0,75
		950	1,40	1,00	0,78	1,25	0,88	0,69	1,40	1,00	0,78
	1000	1,42	1,02	0,79	1,30	0,92	0,72	1,42	1,02	0,79	
	HLz W	550	0,79	0,55	0,42	0,70	0,48	0,36			
		600	0,82	0,57	0,43	0,73	0,50	0,38			
		650	0,82	0,57	0,43	0,73	0,50	0,38			
		700	0,85	0,59	0,45	0,76	0,52	0,40			
		750	0,88	0,61	0,47	0,79	0,55	0,42			
		800	0,91	0,64	0,49	0,82	0,57	0,43			
		850	0,91	0,64	0,49	0,82	0,57	0,43			
		900	0,94	0,66	0,50	0,85	0,59	0,45			
1000	0,97	0,68	0,52	0,88	0,61	0,47					

¹U_{MW} = U_{Stein} + R_{sl,hor} + R_{se,hor} [W/m²K] - Ohne Berücksichtigung der Putzflächen

KMz, KHLz = Klinker; KK, KHK = Keramikklinker; MZ = Vollziegel; HLz = Hochlochziegel

Bonn, Mai 2005 M. Gierga

Bonn, Juli 2013 A. Staniszewski-GdJ AMz - revised