

## BAUPHYSIK

## WÄRMESCHUTZ

## 1. Winterlicher Wärmeschutz

erfordert Maßnahmen, die den Heizenergiebedarf in einem Gebäude oder einer beheizten Zone bei entsprechender Nutzung nach vorgegebenen Anforderungen begrenzen. Der Heizenergiebedarf wird erheblich von der Wärmedämmqualität der Außenbauteile, der Reduzierung von Wärmebrücken, der Luftdichtheit der Gebäudehülle, der Lüftung sowie der Kompaktheit, Lage und Ausrichtung des Gebäudes beeinflusst.

Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  beschreibt das Vermögen von Feststoffen, Flüssigkeiten und Gasen, thermische Energie zu transportieren. Die Wärmeleitfähigkeit wird in  $\text{W/m}\cdot\text{K}$  angegeben und ist abhängig vom Feuchtegehalt, der Rohdichte, Temperatur, Porosität, Porenstruktur und chemisch-mineralogischen Zusammensetzung. Je kleiner  $\lambda$  ist, desto besser dämmt der Baustoff. Bemessungswerte sind in DIN 4108-4 oder Produktzulassungen angegeben (siehe Balkendiagramme und Tabellen rechts bzw. Kapitel "Mauerziegel nach bauaufsichtlicher Zulassung").

Der Wärmedurchgangskoeffizient  $U$  ("U-Wert") wird zur Beurteilung der thermischen Qualität von Außenbauteilen verwendet. Je kleiner er ist, desto besser dämmt ein Bauteil. U-Werte werden z.B. nach DIN EN ISO 6946 ermittelt und haben die Einheit  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Für opake, d.h. nicht transparente Bauteile aus homogenen Schichten, gilt unter stationären Bedingungen, also ohne zeitlichen Einfluss:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$$R_T = R_{si} + R_1 + \dots + R_n + R_{se}$$

$$R = \frac{d}{\lambda}$$

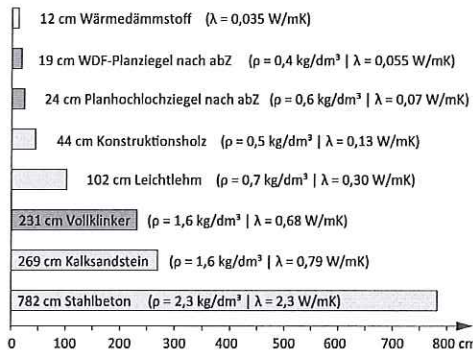
mit:

- $d$  Dicke der jeweiligen Baustoffschicht
- $\lambda$  Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit
- $R_T$  Wärmedurchgangswiderstand gesamt
- $R$  Bemessungswerte des Wärmedurchlasswiderstandes der einzelnen Schichten
- $R_{si}/R_{se}$  Wärmeübergangswiderstand innen/außen aus Wärmestrahlung/-konvektion oberflächennah

Wärmeübergangswiderstände in $[(\text{m}^2\text{K})/\text{W}]$	Richtung des Wärmestroms		
	aufwärts	horizontal	abwärts
$R_{si}$ (Innenraum)	0,10	0,13 <sup>a)</sup>	0,17
$R_{se}$ (außen, nicht abgedeckt)	0,04	0,04	0,04
$R_{se}$ (Außenluft, abgedeckt + hinterlüftet)	0,13	0,13	0,13
$R_{se}$ gegen Erdreich	0,00	0,00	0,00

a) über  $\pm 30^\circ$  zur horizontalen Ebene

Die Grafik unten zeigt die bauphysikalisch erforderliche Wanddicke verschiedener Baustoffe zum Erreichen eines U-Wertes von  $0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Nach EnEV 2014 ist  $0,28$  der Referenz-U-Wert luftberührter Außenwände.



Transmissionswärmeverlust  $H_T'$

Mit  $H_T'$  wird der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche  $A$  bezogenen Transmissionswärmeverlust ermittelt. Es ist der mittlere, wärmebrückenbereinigte U-Wert der Gebäudehülle in  $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Je kleiner  $H_T'$ , desto besser dämmt die Gebäudehülle.

$$H_T' = \frac{\sum (F_x \cdot U \cdot A) + \Delta H_{WB} + \Delta H_{T,FH}}{A}$$

mit:  $F_x$  Temperatur-Korrekturfaktor; an Außenluft: 1,0

$\Delta H_{WB}$  Verluste durch Wärmebrücken

$\Delta H_{T,FH}$  Verluste bei ggf. Flächenheizung in Außenwand

Historische Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  für Mauerwerk aus Ziegeln nach DIN 105 <sup>1)</sup>

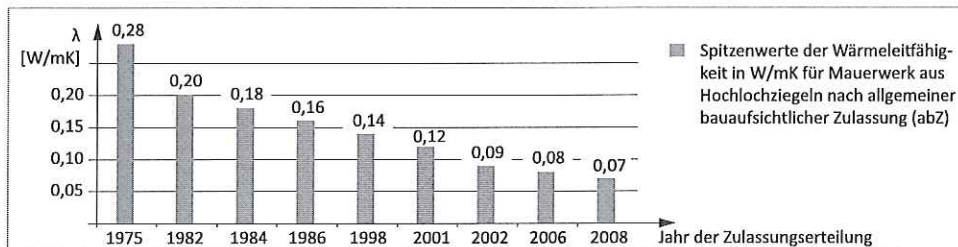
Zeitraum	Typ	Rohdichte $\rho$ [kg/m³]	$\lambda$ [W/(mK)]	
			LM21 LM36	NM
ab 1952	KMz, KK	$\geq 1900$		1,05
	KHLz, KHK			0,79
	Mz, HLz	1000		0,46
		1200		0,52
		1400		0,60
		1800		0,79
ab 1981	KMz, KHLz, KK, KHK	1800		0,81
		2000		0,96
		2200		1,20
	Mz, HLz	1200		0,50
		1400		0,58
		1600		0,68
		1800		0,81
		2000		0,96
	HLz A/B	700	0,30	0,36
		800	0,33	0,39
		900	0,36	0,42
		1000	0,39	0,45
	HLz W (Großformat)	700	0,24	0,30
		800	0,27	0,33
		900	0,30	0,36
		1000	0,33	0,39
ab 2002	siehe DIN V 4108-4 (bzw. Tabelle rechts)			

1) Quelle: Merkblatt "Wärmeleitfähigkeit von Ziegelmauerwerk im historischen Wandel", M. Gierga, Download: [www.argemauerziegel.de](http://www.argemauerziegel.de)

Aktuelle Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  für Ziegel-Mauerwerk (gem. DIN 4108-4 bzw. abZ)

Baustoff	Rohdichte $\rho$ [kg/m³]	$\lambda$ [W/(mK)]	
		LM21 LM36	NM DM
Mauerwerk aus hochwärmedämmenden Zulassungsziegeln (Richtwerte, genauer siehe jeweilige allgemeine bauaufsichtliche Zulassung) mit Mörtel aus LM21 / DM <sup>2)</sup>	600	0,07 bis 0,11	
	650	0,12	
	700	0,13	
	750	0,14	
	800	0,16 bis 0,18	
Mauerwerk aus Hochlochziegel mit Lochung A oder B und Mörtel aus NM oder DM bzw. LM21 oder LM36 <sup>2)</sup>	550	0,27	0,32
	650	0,30	0,35
	750	0,33	0,38
	850	0,36	0,41
	950	0,38	0,44
Mauerwerk aus Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel mit Mörtel aus NM oder DM <sup>2)</sup>	1200	0,50	
	1400	0,58	
	1600	0,68	
Mauerwerk aus Vollziegel, Hochlochziegel und -klinker sowie Keramiklinker und Füllziegel mit Mörtel NM oder DM <sup>2)</sup>	1800	0,81	
	2000	0,96	
	2200	1,2	
	2400	1,4	

2) NM = Normalmörtel / DM = Dünnbettmörtel / LM21 = Leichtmörtel mit  $\lambda = 0,21$  W/(mK) / LM36 = Leichtmörtel mit  $\lambda = 0,36$  W/(mK)

Historische Entwicklung der Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  für Mauerwerk aus Zulassungsziegeln

Wandbaustoff	Dicke des kg/m <sup>3</sup> Wandbaustoffes in mm				
		240	300	365	490
Vollklinker, Hochlochziegel	1400	1,61	1,38	1,20	0,95
	1600	1,79	1,55	1,35	1,08
	1800	1,99	1,74	1,52	1,23
	2000	2,15	1,88	1,65	1,34
Leichthochlochziegel A+B	700	0,99	0,83	0,70	0,54
	800	1,07	0,90	0,76	0,59
	900	1,15	0,96	0,82	0,64
	1000	1,22	1,03	0,88	0,68
Leichthochlochziegel W	700	0,83	0,69	0,58	0,44
	800	0,91	0,76	0,64	0,49
	900	0,99	0,83	0,70	0,54
	1000	1,07	0,90	0,76	0,59