

- Du kannst jetzt den Energieverlust [ $1/R = \lambda : d$ ] eines Materials berechnen.
- Du kannst jetzt den Energiebedarf pro Stunde [ $\lambda : d \times T_{i-a} \times \text{Wandfläche}$ ] berechnen.

Eine Wand besteht aber aus mehreren Schichten. Fast alle Wände haben auf beiden Seiten eine Putzschicht. Hier hat „ein Freund des Bauherrn“ sogar noch eine Holzverkleidung und Mineralwolle als Wärmedämmung angebracht. Wieviel bringt die Lösung des „Heimwerkers“?

Welchen Dämmwert hat eine Wand aus mehreren Schichten?

	A	B	C	D	E	F – I (Erklärungen zu den Zeilen)	
1	<b>Wärmedurchgangs-Widerstand</b> $R = 1/U \text{ [m}^2\text{K/W]}$						<b>Achtung:</b> Wir berechnen nun $R = d : \lambda$ , den Wärmedurchgangswiderstand, also anders herum !!! <small>(Vergleich: Energieverlust (<math>1/R = d : \lambda</math>))</small>
2	Nr.	Schicht	d Dicke [m]	$\lambda$ aus Tabelle	=	Schicht- Dämmwert $1/R=d/\lambda$	<b>Warum?</b> Statt Spalte F setzen wir später hier eine Tabelle an, das „Temperatur-Modul“ <b>Das passt so am besten und spart insgesamt viele Rechengänge.</b>
3	1	<b>1/<math>\alpha</math> innen</b>	<i>Hier wird nichts weiter berechnet</i> →			<b>0,13</b>	Luftschicht - nicht sichtbar, aber mit der flachen Hand fühlbar: Etwa 10-20 cm vor der Wand wird es kühler. Den „Wärmeübergang innen“ [ $1/\alpha_i$ ] findest Du im Tabellenblatt. Gleich in E eintragen! Wir beginnen jede Wand mit diesem Wert!
4	2	Verkleidung Kiefer	0,025	0,13		<b>0,1923</b>	Das kennst Du schon: Dicke [m] : $\lambda$ Wärmeleitfähigkeit aus der Tabelle
5	3	ruhende Luftschicht	(0,01) nicht rechnen	Nicht durch 0,14 teilen, Wert ist fertig		<b>0,14</b>	Tabellenblatt unter „Luftschichten“: Achtung: alle Tabellenwerte für Luftschichten sind bereits fertig ausgerechnet. Tabellenwert gleich in Spalte E eintragen! Hier nie (d : Tabellenwert) teilen (häufige Fehlerquelle)
6	4	Wärmedämmung Mineralwolle	0,05	0,035		<b>1,4286</b>	(rechnen wie Zeile 4)
7	5	Gipsputz	0,015	0,70		<b>0,0214</b>	(rechnen wie Zeile 4)
8	6	Ziegel LZ 1200	0,24	0,52		<b>0,4615</b>	Den Ziegel kennen wir vom Blatt „Dämmwirkung und Energiebedarf“
9	7	Kalkputz	0,015	0,87		<b>0,0172</b>	(rechnen wie Zeile 4)
10	8	<b>1/<math>\alpha</math> außen</b>	<i>Hier wird nichts weiter berechnet</i> →			<b>0,04</b>	„Wärmeübergang Wand Außenseite“ [ $1/\alpha_a$ ]: Wie Zeile 3 Tabellenwert Wir beenden jede Wand damit!
11	9						
12	Summe der Schichtdämmwerte E 3-11 addiert = $1/U =$					<b>2,431</b>	Diesen Zwischenwert benötigen wir für das Temperatur-Modul. [Das kommt später]
13	<b>U-Wert zum Vergleichen</b> von Wänden, Fenstern, Haustüren (Kehrwert von $1/U$ aus Feld E12)				<b>U =</b>	<b>0,4113</b>	Den U-Wert erhalten wir, wenn wir bei dem Ergebnis $1/U$ [E12] <ul style="list-style-type: none"> <li>die „1/x“-Taste des Rechners drücken</li> <li>die „x<sup>-1</sup>“-Taste des Rechners drücken</li> <li>1 : [<math>1/U</math>] teilen</li> </ul>

### Erfüllt unsere Wand die Vorschriften der EnEV?

Im Tabellenblatt findest Du die maximal erlaubten U-Werte im Kasten ganz rechts. Unser U-Wert muss kleiner sein!

Maximal zulässige U-Werte bei Änderung bestehender Bauten		
Zeile	Bauteil	U-Wert [W / m <sup>2</sup> K]
1a	Außenwand	0,45
1b	Außenwand zweischalig	0,35
2a	Fenster	1,70
2b	Verglasung	1,50

**Wir haben eine einschalige Außenwand. Zweischalig wäre sie, wenn vor der tragenden Wand noch eine Schicht Klinkersteine (Vormauerziegel) wäre.**

Nach Zeile 1a darf der U-Wert maximal 0,45 W / m<sup>2</sup>K betragen. Wir haben nur 0,4113 W / m<sup>2</sup>K. Die EnEV ist erfüllt.

### Unsere Wand erfüllt die EnEV!

#### Die Wand dämmt genug, aber jetzt schimmelt es in der Wärmedämmung!

Warum das so ist, können wir nur mit dem Temperatur-Modul erkennen und das kommt jetzt:  
Wir untersuchen, welche Temperatur wir an welcher Stelle in der Wand haben.