

Name:	Thema:	Datum:	Seite: <b>1</b>
Klasse: <b>TIS</b>	<b>mittlerer U-Wert: U<sub>m</sub></b>	Prozent / Note	Fach:
	<b>Wände + Fenster; Dachausbau</b>		

Du kannst bereits aus der Summe einzelner Schichtdämmwerte ( $d / \lambda$ ) die Dämmeigenschaft einer ganzen Wand ermitteln. Aus dem Kehrwert des Wärmedurchgangswiderstandes  $R (=1/U)$  hast Du den **U-Wert** ermittelt.

**Welchen U-Wert hat eine 20m<sup>2</sup> große Wand (U = 0,29 W / m<sup>2</sup> K), in das ein 1,5 m<sup>2</sup> großes Fenster (U = 1,7 W / m<sup>2</sup> K) eingebaut ist?**

$$U_m = \frac{[A_W \times U_W] + [A_F \times U_F]}{A_{W+F}}$$

Der "mittlere U-Wert" U<sub>m</sub>

U<sub>m</sub> = mittlerer U-Wert (wird berechnet)  
A<sub>w</sub> = Fläche der Wand (ohne Fenster)  
A<sub>F</sub> = Fläche des Fensters  
U<sub>w</sub> = U-Wert der Wand  
U<sub>F</sub> = U-Wert des Fensters

**Beispiel:** Werte siehe oben

U<sub>m</sub> = ?  
A<sub>w</sub> = 20m<sup>2</sup> - 1,5 m<sup>2</sup> = 18,5 m<sup>2</sup>  
A<sub>F</sub> = 1,5 m<sup>2</sup>  
U<sub>w</sub> = 0,29 W/m<sup>2</sup>K  
U<sub>F</sub> = 1,7 W/m<sup>2</sup>K

$$U_m = \frac{[18,5 \text{ m}^2 \times 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}] + [1,5 \text{ m}^2 \times 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}]}{20 \text{ m}^2}$$

Die Klammern sind nicht erforderlich, dienen aber der Übersichtlichkeit

$$U_m = \frac{[5,365 \text{ W/K}] + [2,55 \text{ W/K}]}{20 \text{ m}^2}$$

$$U_m = \frac{[7,915 \text{ W/K}]}{20 \text{ m}^2}$$

$$U_m = 0,396 \text{ W / m}^2\text{K}$$

**Der "mittlere U-Wert" U<sub>m</sub> bei Dächern und Wänden mit vielen unterschiedlichen Teilflächen:**

$$U_m = \frac{[A_1 \times U_1] + [A_2 \times U_2] + \dots + [A_n \times U_n]}{A_{\text{gesamt}}}$$

- Bei jedem Bauteil ermitteln:  
Flächenanteil (Bauteilgröße) x dessen U-Wert [A<sub>n</sub> x U<sub>n</sub>]
- errechnete Werte aller Klammern aus 1. zusammenzählen (addieren)
- Ergebnis aus 2. durch die Gesamtfläche teilen

### Aufgaben zum Üben:

- Eine Außenwand mit U = 0,25 W/m<sup>2</sup>K hat 22 m<sup>2</sup>. In der Wand ist ein 1,2 m<sup>2</sup> großes Fenster mit U = 1,7 W/m<sup>2</sup>K.  
**Erfüllt die Außenwand insgesamt die EnEV mit maximal erlaubtem U<sub>m</sub> Wert 0,35 W/m<sup>2</sup>K ?**
- Eine Außenwand mit U = 0,18 W/m<sup>2</sup>K hat 12 m<sup>2</sup>. In der Wand ist ein 1,5 m<sup>2</sup> großes Fenster mit U = 1,1 W/m<sup>2</sup>K.  
**Erfüllt die Außenwand insgesamt die EnEV mit maximal erlaubtem U<sub>m</sub> Wert 0,35 W/m<sup>2</sup>K ?**
- Eine Außenwand mit U = 0,18 W/m<sup>2</sup>K hat 25 m<sup>2</sup>. In der Wand ist ein 1,5 m<sup>2</sup> großes Fenster mit U = 0,9 W/m<sup>2</sup>K und eine Haustür mit 1,9 m<sup>2</sup> und U = 2,1 W/m<sup>2</sup>K.  
**Erfüllt die Außenwand insgesamt die EnEV mit maximal erlaubtem U<sub>m</sub> Wert 0,35 W/m<sup>2</sup>K ?**
- GRUPPENARBEIT - Das komplette Programm zum Abschluss: Ein Dachausbau**  
Die Dachfläche hat 33,6 m<sup>2</sup>. In dieser Fläche sind auf 5,60m Breite die 8 Dachsparren jeweils 12cm breit und 6m lang. Die Fläche beginnt in der Breite mit einem Sparren und endet mit einem – zwischen den Sparren sind also 7 Felder ebenfalls 6m lang. In 2 der Felder befindet sich jeweils ein Dachfenster von 0,8 m<sup>2</sup> mit U = 1,2 W/m<sup>2</sup>K.  
**Dachaufbau Sparrenbereich innen bis außen** : 13mm Kiefernholzverkleidung, 2 cm Latten (Fi), Dampfsperre, 16cm dicke Fichten-Sparren 5cm Hinterlüftung, 2cm Beton-Dachpfannen λ = 1,51 m<sup>2</sup>K/W  
**Dachaufbau Feld (Ausfächung) innen bis außen** : 13mm Kiefernholzverkleidung, 2 cm Hinterlüftung, Dampfsperre, 4cm ruhende Luftschicht, 12cm PUR 020 Dämmschaumplatten, 5cm Hinterlüftung, 2cm Beton-Dachpfannen λ = 1,51 m<sup>2</sup>K/W.  
  - Prüfe die Wasserdampfdiffusion im Bereich der Ausfächung durch Temperaturverlauf und –Zeichnung (Taupunkt und Frostpunkt). Beurteile Das Ergebnis.
  - Ermittle jeweils Flächenanteile und U-Werte im Sparrenbereich und in der Ausfächung (ohne Fenster).
  - Erfüllt das Dach die EnEV mit einem maximal erlaubtem U<sub>m</sub> – Wert von 0,30 W/m<sup>2</sup>K ?