

Der U-Wert beschreibt die Eigenschaft eines Bauteiles (zB. einer Wand) Wärme hindurch zu lassen (**Wärme-Durchlass-Koeffizienten**, Wärmeleitung).

Wozu braucht man den U-Wert?

Im U-Wert stecken alle Informationen über den Aufbau und der Dicke der einzelnen Schichten aus denen ein Bauteil besteht.

Ein Bauteil mit einem U-Wert von $U = 1,8 \frac{W}{m^2 K}$ leitet **1,8 Watt** wenn diese Wand eine Fläche von **1 m²** hat und die Temperaturen auf beiden Seiten eine Differenz von **1K** hat.

Man braucht den U-Wert um den Wärmefluss durch ein Bauteil berechnen zu können.

Die Formel zur Berechnung des Wärmeflusses lautet:

$$\Phi = U \cdot A \cdot \Delta\Theta$$

Der U-Wert wird mit der Fläche **A** und der Temperaturdifferenz $\Delta\Theta$ multipliziert, dann erhält man den Wärmefluss Φ .

So wird der U-Wert berechnet:

$$U = \frac{1}{R} \quad \text{Der Kehrwert des Wärme-Durchlass-Widerstandes } R$$

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + \dots \quad \text{dieses ist die allgemeine Form (für irgendein Bauteil)}$$

$$R_{\text{ges}} = R_{SE} + R_2 + R_3 + R_4 + R_{Si} \quad \text{dieses ist die Form für unsere Beispielwand}$$

Beispiel 1

Rechts ist der Aufbau der Wand dargestellt. Die einzelnen Schichten haben folgende Dicken und bestehen aus folgenden Materialien:

Schicht 2 ist 5 cm dick, Wärmedämmputz

Schicht 3 ist 36 cm dick, Wärmedämmziegel

Schicht 4 ist 2 cm dick, Gipsputz

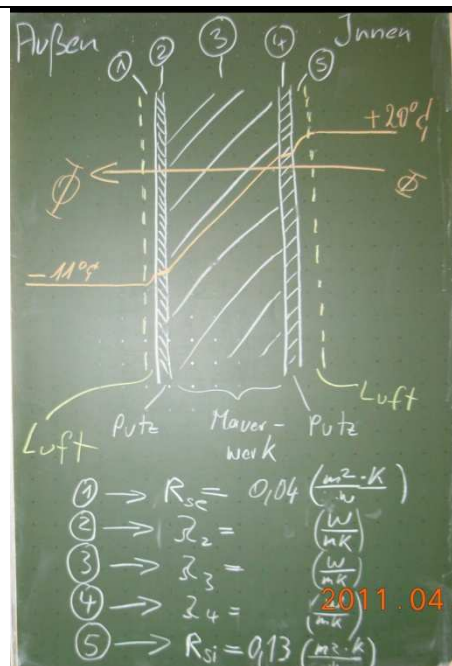
Die Dicken der Schicht 1 und 5 brauchen nicht angegeben zu werden, da für diese beiden Schichten pauschal ein R-Wert angegeben ist.

$$R_{SE} = 0,04 \frac{m^2 K}{W} \quad (\text{Schicht Extern, draußen, Schicht 1})$$

$$R_{Si} = 0,13 \frac{m^2 K}{W} \quad (\text{Schicht innen, Schicht 5})$$

Außentemperatur: -11°C

Innentemperatur: 20°C



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

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}$$

$$R_2 = \frac{5 \text{ cm}}{0,08 \frac{W}{m K}} \quad \text{mit:} \quad \lambda_2 = 0,08 \frac{W}{m K} \quad (\text{Wärmedämmputz}) \text{ aus dem Tabellenbuch}$$

$$R_2 = \frac{0,05 \text{ m}}{0,08 \frac{W}{m K}} \quad \text{die cm wurden in m umgewandelt, damit die richtige Einheit für R entsteht: } \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_2 = 0,625 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3}$$

$$R_3 = \frac{36 \text{ cm}}{0,23 \frac{W}{m K}} \quad \text{mit:} \quad \lambda_3 = 0,23 \frac{W}{m K} \quad (\text{Wärmedämmziegel}) \text{ aus dem Tabellenbuch}$$

$$R_3 = \frac{0,36 \text{ m}}{0,23 \frac{W}{m K}}$$

$$R_3 = 1,565 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4}$$

$$R_4 = \frac{2 \text{ cm}}{0,51 \frac{W}{m K}} \quad \text{mit:} \quad \lambda_4 = 0,51 \frac{W}{m K} \quad (\text{Gipsputz}) \text{ aus dem Tabellenbuch}$$

$$R_4 = \frac{0,02 \text{ m}}{0,51 \frac{W}{m K}}$$

$$R_4 = 0,039 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{\text{ges}} = R_{\text{SE}} + R_2 + R_3 + R_4 + R_{\text{Si}}$$

$$R_{\text{ges}} = R_{\text{SE}} + R_2 + R_3 + R_4 + R_{\text{Si}}$$

$$R_{\text{ges}} = 0,04 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}} + 0,625 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}} + 1,65 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}} + 0,039 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}} + 0,13 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{ges}} = (0,04 + 0,625 + 1,65 + 0,039 + 0,13) \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{ges}} = (2,484) \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\text{ges}} = 2,484 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}$$

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

$$U = \frac{1}{2,484 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}}$$

$$U = 0,40257 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$U \approx 0,4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

Durch einen Quadratmeter dieser Wand fließt bei einer Temperaturdifferenz von 1 K ein Wärmestrom von 0,4 Watt.

Durch **10** Quadratmeter dieser Wand fließt bei einer Temperaturdifferenz von 1 K ein Wärmestrom von 4 Watt.

Durch **10** Quadratmeter dieser Wand fließt bei einer Temperaturdifferenz von **20 K** ein Wärmestrom von 80 Watt.

Um den Wärmestrom (-Verlust) durch diese Wand aus zu gleichen wäre ungefähr die Wärmeabgabe einer 80 Watt -Glühlampe nötig.

Beispiel 2

Rechts ist der Aufbau der Wand dargestellt. Die einzelnen Schichten haben folgende Dicken und bestehen aus folgenden Materialien:

Schicht 2 ist 1 cm dick, Wärmedämmputz

Schicht 3 ist 24 cm dick, Kalksandstein

Schicht 4 ist 3 cm dick, Gipswandbauplatten

Schicht 6 ist 10 cm dick, Poystyrol

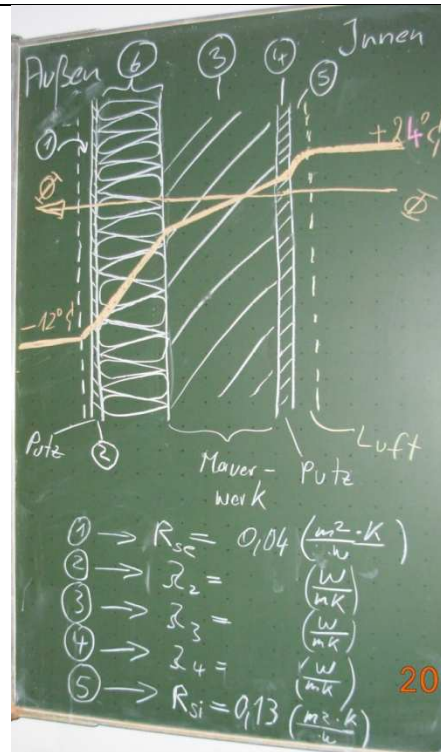
Die Dicken der Schicht 1 und 5 brauchen nicht angegeben zu werden, da für diese beiden Schichten pauschal ein R-Wert angegeben ist.

$$R_{SE} = 0,04 \frac{m^2 K}{W} \text{ (Schicht Extern, draußen, Schicht 1)}$$

$$R_{Si} = 0,13 \frac{m^2 K}{W} \text{ (Schicht innen, Schicht 5)}$$

Außentemperatur: -11°C

Innentemperatur: 20°C



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

$$R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}$$

$$R_2 = \frac{1 \text{ cm}}{0,08 \frac{W}{m K}} \quad \text{mit:} \quad \lambda_2 = 0,08 \frac{W}{m K} \text{ (Wärmedämmputz) aus dem Tabellenbuch}$$

$$R_2 = \frac{0,01 \text{ m}}{0,08 \frac{W}{m K}} \quad \text{die cm wurden in m umgewandelt, damit die richtige Einheit für R entsteht: } \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_2 = 0,125 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3}$$

$$R_3 = \frac{24 \text{ cm}}{0,7 \frac{W}{m K}} \quad \text{mit:} \quad \lambda_3 = 0,7 \frac{W}{m K} \text{ (Kalksandstein) aus dem Tabellenbuch}$$

$$R_3 = \frac{0,24 \text{ m}}{0,7 \frac{W}{m K}}$$

$$R_3 = 0,34 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4}$$

$$R_4 = \frac{3 \text{ cm}}{0,41 \frac{W}{m K}} \quad \text{mit:} \quad \lambda_4 = 0,41 \frac{W}{m K} \quad (\text{Gipswandbauplatten}) \text{ aus dem Tabellenbuch}$$

$$R_4 = \frac{0,03 \text{ m}}{0,41 \frac{W}{m K}}$$

$$R_4 = 0,073 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_6 = \frac{d_6}{\lambda_6}$$

$$R_6 = \frac{10 \text{ cm}}{0,16 \frac{W}{m K}} \quad \text{mit:} \quad \lambda_6 = 0,16 \frac{W}{m K} \quad (\text{Polystyrol}) \text{ aus dem Tabellenbuch}$$

$$R_6 = \frac{0,10 \text{ m}}{0,16 \frac{W}{m K}}$$

$$R_6 = 0,625 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{\text{ges}} = R_{\text{SE}} + R_2 + R_3 + R_4 + R_6 + R_{\text{Si}}$$

$$R_{\text{ges}} = R_{\text{SE}} + R_2 + R_3 + R_4 + R_6 + R_{\text{Si}}$$

$$R_{\text{ges}} = 0,04 \frac{m^2 K}{W} + 0,125 \frac{m^2 K}{W} + 0,34 \frac{m^2 K}{W} + 0,073 \frac{m^2 K}{W} + 0,625 \frac{m^2 K}{W} + 0,13 \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{\text{ges}} = (0,04 + 0,125 + 0,34 + 0,073 + 0,625 + 0,13) \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{\text{ges}} = (1,333) \frac{m^2 K}{W}$$

$$R_{\text{ges}} = 1,333 \frac{m^2 K}{W}$$

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

$$U = \frac{1}{1,333 \frac{\text{m}^2 \text{K}}{\text{W}}}$$

$$U = 0,75 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$U \approx 0,75 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

Durch einen Quadratmeter dieser Wand fließt bei einer Temperaturdifferenz von 1 K ein Wärmestrom von 0,75 Watt.

Durch **10** Quadratmeter dieser Wand fließt bei einer Temperaturdifferenz von 1 K ein Wärmestrom von 7,5 Watt.

Durch **10** Quadratmeter dieser Wand fließt bei einer Temperaturdifferenz von **20 K** ein Wärmestrom von 150 Watt.

Um den Wärmestrom (-Verlust) durch diese Wand aus zu gleichen wäre die Wärmeabgabe einer 150 Watt -Glühlampe nötig.