

Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Wilhelminenhofstraße 75A, 12459 Berlin

Fachbereich 1
Ingenieurwissenschaften - Energie und Information
Regenerative Energien (B)

U-Wert Bestimmung vom 12.05.2023

Betreuer: Konstantin Thurow

Gruppe: 5

Name	Matrikelnummer
Johannes Tadeus Ranisch	578182
Markus Jablonka	580234
Niels Feuerherdt	577669
Katharina Jacob	578522
Lukas Aust	574051

Inhaltsverzeichnis

1 Versuchsziele	1
2 Versuchsbeschreibung	2
3 Vorbereitungsfragen	2
3.1 Erläutern sie die Begriffe Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübergangswiderstand, Wärmeleitfähigkeit und Wärmestrahlung	2
3.2 Skizzieren sie den Temperaturverlauf und den Wärmestrom durch eine mehrschichtige Wand. Der Wärmestrom verläuft in Richtung des Temperaturgefälles.	2
3.3 Was sagt der Wärmedurchgangskoeffizient aus?	2
3.4 Wie sollte eine Wand beschaffen sein, damit Temperaturschwankungen auf der Außenseite sich innen möglichst wenig auswirken?	3
3.5 Berechnen sie den Geasamtwärmmedurchgangswiderstand für die gegebenen mehrschichtigen Wände (Messreihe 2 Wandaufbau 1 und 2) mit Tabellenwerten aus der einschlägigen Literatur	3
3.6 Überlegen Sie, warum es zu Unterschieden zwischen Ihren nach Norm und nach Messungen berechneten U-Werten kommen kann.	3
4 Versuchsdurchführung	3
5 Auswertung	3
5.1 Bestimmung der Wärmeleitfähigkeiten und des Wärmedurchgangskoeffizienten für Polystyrol(1,84 cm), Holz (1,22 cm, 3,21 cm) und Glas(0,5 cm)	3
5.2 Berechnen Sie Wärmedurchlasswiderstand R für den zweiten Wandaufbau der 2. Messreihe	4
6 Quellen	5
7 Anhang	6

Abbildungsverzeichnis

1	Animation des Versuchsaufbaus [Versuchsanleitung]	1
2	Skizzen der Temperaturverläufe und Wärmeströme verschiedener Wände	2

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

PV	Photovoltaik
WR	Wechselrichter
LR	Laderegler
MPP	Maximum Power Point

1 Versuchsziele

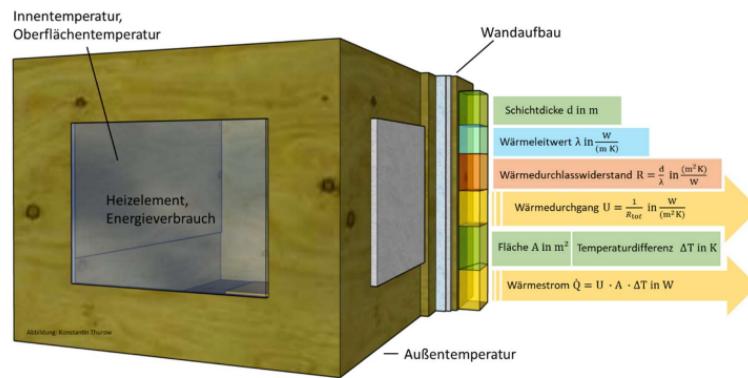


Abbildung 1: Animation des Versuchsaufbaus [Versuchsanleitung]

Abbildung 1

2 Versuchsbeschreibung

3 Vorbereitungsfragen

- 3.1 Erläutern sie die Begriffe Wärmedurchgangskoeffizient, Wärmeübergangswiderstand, Wärmeleitfähigkeit und Wärmestrahlung
- 3.2 Skizzieren sie den Temperaturverlauf und den Wärmestrom durch eine mehrschichtige Wand. Der Wärmestrom verläuft in Richtung des Temperaturgefälles.

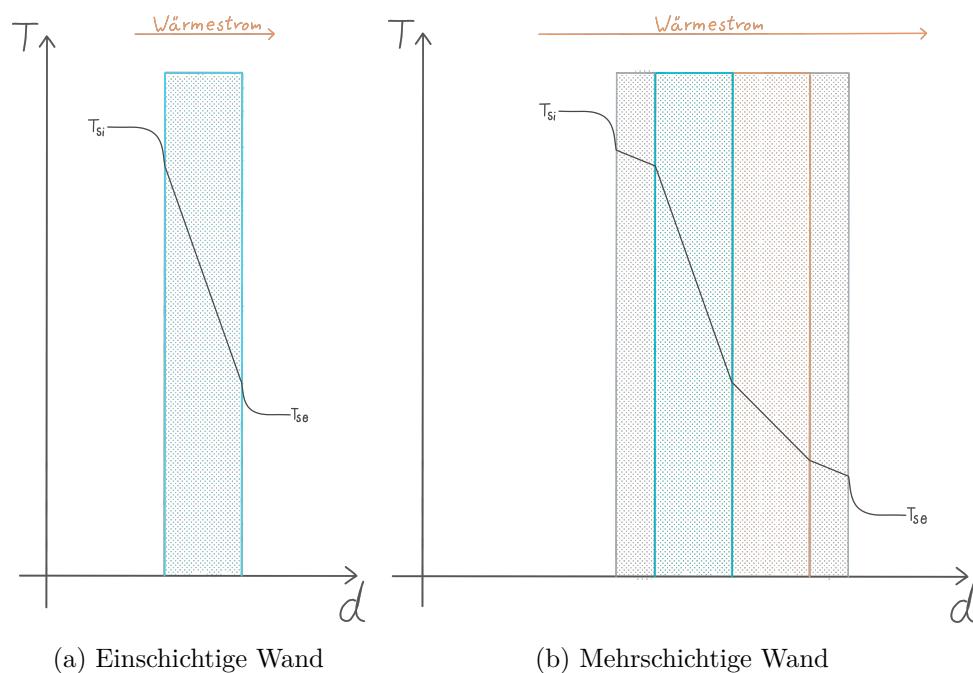


Abbildung 2: Skizzen der Temperaturverläufe und Wärmeströme verschiedener Wände

3.3 Was sagt der Wärmedurchgangskoeffizient aus?

Der Wärmedurchgangskoeffizient U ist eine Kennzahl, die den Wärmedurchgang durch einen Bauteil oder eine Bauteilschicht beschreibt. Er gibt an, wie viel Wärme pro Zeiteinheit und pro Fläche durch das Bauteil hindurchgeht, wenn ein Temperaturunterschied zwischen den beiden Seiten des Bauteils herrscht. Der U -Wert wird in der Einheit $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ angegeben. Je niedriger der U -Wert ist, desto besser ist die Wärmedämmung des Bauteils. Ein niedriger U -Wert bedeutet, dass weniger Wärmeenergie verloren geht und das Bauteil effizienter dämmt. Der U -Wert berücksichtigt verschiedene Faktoren wie die Materialien, die Dicke der Bauteilschichten, eventuelle Luftspalten und Wärmebrücken. Er wird verwendet, um den

Energieverbrauch von Gebäuden zu berechnen, die Effizienz von Wärmedämmmaßnahmen zu bewerten und den Wärmeschutz von Bauteilen zu beurteilen.

3.4 Wie sollte eine Wand beschaffen sein, damit Temperaturschwankungen auf der Außenseite sich innen möglichst wenig auswirken?

Die Physikalisch simpelste Lösung ist es die Wand massiver zu machen, wodurch die Trägheit des Systems erhöht wird. Bei einer hohen Trägheit verhält sich das System wie ein Tiefpassfilter, langsame Temperaturschwankungen sind auf der Innenseite jedoch immer noch merkbar. Die bessere Lösung ist es, die Wandkomposition zu verändern und eine bessere Dämmung einzubauen. Das kann durch mehrschichten und/oder interne Luftschichten erzielt werden. Dies hat den Effekt, dass die InnenTemperaturen besser gehalten werden und leichter geregelt werden können.

3.5 Berechnen Sie den Gesamtwärmedurchgangswiderstand für die gegebenen mehrschichtigen Wände (Messreihe 2 Wandaufbau 1 und 2) mit Tabellenwerten aus der einschlägigen Literatur

3.6 Überlegen Sie, warum es zu Unterschieden zwischen Ihnen nach Norm und nach Messungen berechneten U-Werten kommen kann.

4 Versuchsdurchführung

5 Auswertung

5.1 Bestimmung der Wärmeleitfähigkeiten und des Wärmedurchgangskoeffizienten für Polystyrol(1,84 cm), Holz (1,22 cm, 3,21 cm) und Glas(0,5 cm)

Zunächst wird die Formel für die Wärmestromdichte benötigt. Diese lautet wie folgt:

$$\dot{q} = \frac{Q}{A} = h_i \cdot (T_{Li} - T_{Wi}) \quad (1)$$

Die Fläche beträgt dabei Der Wärmeübergangskoeffizient h_i kann mit Hilfe des Wärmeübergangswiderstand R_{si} aus DIN4108-4 ($R_{si} = 0,13 m^2$) bestimmt werden.

$$h_i = \frac{1}{R_{si}} = \frac{1}{0,13 m^2 \cdot K \cdot W^{-1}} \quad (2)$$

Unter der Annahme, dass die Wärmestromdichte von innen nach aussen konstant ist, ist der innere Wärmestrom gleich dem gesamten Wärmestrom. Dank diesem Umstand lässt sich der U-Wert mit Hilfe von 3 gemessenen Temperaturen berechnen.

$$\frac{T_{Li} - T_{Wi}}{R_{si}} = U \cdot T_{Li} - T_{La} \quad (3)$$

nach U umgestellt ergibt sich:

$$U = \frac{T_{Li} - T_{Wi}}{R_{si} \cdot (T_{Li} - T_{La})} \quad (4)$$

Der Wärmeübergangskoeffizient für außen h_e lässt sich mit Hilfe des spezifischen Wärmestroms bestimmen.

$$h_e = \frac{q}{T_{Wa} - T_{La}} \quad \text{mit} \quad R_{se} = \frac{1}{h_e} \quad (5)$$

Anschließend lässt sich die Wärmeleitfähigkeit wie folgt berechnen:

$$\lambda = \frac{Q \cdot d}{A \cdot (T_{Wi} - T_{Wa})} \quad (6)$$

In Tabelle sind dabei die berechneten Werte dargestellt.

5.2 Berechnen Sie Wärmedurchlasswiderstand R für den zweiten Wandaufbau der 2. Messreihe

Der Wärmewiderstand für den inneren- $R_{si} = 0,13 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ und den äußeren- $R_{se} = 0,04 \frac{m^2 \cdot K}{W}$ Wärmewiderstand sind dabei in DIN 4108-4 festgelegt.

Dabei berechnet sich der Wärmewiderstand wie folgt:

6 Quellen

Literatur

7 Anhang