

Übungsaufgaben Physik für Medieninformatik Serie 2

Aufgaben zur Lichttechnik

1. Bestimmen Sie die Beleuchtungsstärkeverteilung $E(\vartheta_1)$ unter einem punktförmigen Lambertstrahler und der gegebenen Höhe h auf einer Ebene, die sich senkrecht zum einfallenden Lichtstrom befindet!

2. Stellen Sie sich folgende Versuchsdurchführung vor:

Man lässt die Sonne senkrecht auf die mit Ruß geschwärzte Unterseite eines mit Wasser gefüllten Erlenmeyerkolben scheinen und misst die Temperaturerhöhung des Wassers. Daraus ermittelt man die von Wasser und Kolben absorbierte Energie. Man erhält daraus die Bestrahlungsstärke, indem man diese Energie durch die sonnen beschienene Fläche der Platte A und die verstrichene Zeit t dividiert.

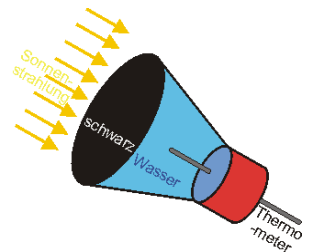
Messbeispiel bei klarem Wetter zur Mittagszeit

Masse des Wassers: $m_w = 310 \text{ g}$, Masse des Glases: $m_g = 122 \text{ g}$, $c_{\text{Glas}} = 0,8 \text{ J/(g } ^\circ\text{C)}$

Spezifische Wärmekapazitäten: Wasser $c_w = 4,2 \text{ J/(g } ^\circ\text{C)}$

Fläche der berußten Fläche: $A = 57 \text{ cm}^2$

Messzeit: Δt in min	0	2	4	6	8
Temperatur ϑ in $^\circ\text{C}$	22,0	22,3	22,6	22,9	23,2



Bestimmen Sie aus dem Messbeispiel die Bestrahlungsstärke B in W/m^2 .

3. Bestimmung der Solarkonstanten

Außerhalb der Atmosphäre ist die Bestrahlungsstärke bei jedem Sonnenstand h (h ist ein Winkel) gleich der Solarkonstanten S_0 . Am Boden wird die Bestrahlungsstärke E mit wachsendem Sonnenstand h größer. Die Bestrahlungsstärke E nimmt mit der Länge l des Weges durch die Atmosphäre ab. Dies nutzt man zur Bestimmung von S_0 .

Messdaten:

Das Diagramm illustriert die Bestimmung der Solarkonstanten S_0 durch zwei Messungen zu unterschiedlichen Tageszeiten. Links (Morgens) ist die Sonne unter einem Winkel h_1 zur Horizontalen positioniert. Ein gelber Stab der Länge l_1 ist so ausgerichtet, dass er senkrecht zur Sonnenstrahlung steht. Die horizontale Projektion des Stabes ist d . Rechts (Mittags) ist die Sonne höher am Himmel bei einem Winkel h_2 . Ein zweiter gelber Stab der Länge l_2 ist ebenfalls senkrecht zur Sonnenstrahlung ausgerichtet, seine horizontale Projektion beträgt d . In beiden Fällen trifft die Sonnenstrahlung S_0 auf den Stab und wird als Energiestrom E auf dem Boden gemessen.

	E in W/m^2	Schatten s des 1,5 m langen Stabes
Morgens	380	3,2 m
Mittags	750	0,7 m

Absorptionsgesetz:

Da die Sonnenstrahlung bei jedem Höhenwinkel immer die gesamte Atmosphäre von den oben sehr dünnen Luftschichten bis zu den unten dichten Luftschichten durchläuft, können wir vereinfacht annehmen, dass sie konstant durch eine überall gleich dichte Luftschicht der unterschiedlichen Länge l läuft. Für die Strahlung gilt, dass sie exponentiell mit der Länge des Weges durch das Medium abnimmt, das Absorptionsgesetz: $E = S_0 e^{-\alpha \cdot l}$ durch beidseitiges logarithmieren folgt: $\ln E = \ln S_0 - \alpha \cdot l$

5. Bestimmen Sie aus der Solarkonstanten $S_0 = 1,36 \text{ kWm}^{-2}$ und dem Erdbahnradius $r = 1 \text{ AE} = 1,50 \cdot 10^{11} \text{ m}$ die Strahlungsleistung der Sonne!

6. Ermitteln Sie die Bestrahlungsstärke, die die Sonne durch Erwärmung einer Messingplatte erzeugt.

Daten: $m_{\text{Messing}} = 79 \text{ g}$

spezifische Wärmekapazität $c_{\text{Messing}} = 0,39 \text{ J/(g } ^\circ\text{C)}$

Fläche der Platte: $A = 0,011 \text{ m}^2$

Messzeit $\Delta t = 30 \text{ s}$

Anfangstemperatur $\vartheta_1 = 24,5 \text{ } ^\circ\text{C}$, Endtemperatur $\vartheta_2 = 32,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

Die Wärmekapazität des Styroporbechers soll vernachlässigt werden.

