

Wärmestrahlung

1 Vorbereitung

- 1.1 Physikalische Strahlungsfeldgrößen und Photometrische Grundbegriffe und ihre Einheiten, Lambert-Gesetz,
Lit.: GERTHSEN
- 1.2 Kirchhoffsches Strahlungsgesetz, Emissions- und Absorptionsvermögen
Lit.: GERTHSEN
- 1.3 Plancksches Strahlungsgesetz
Lit.: GERTHSEN
- 1.4 Wiensches Verschiebungsgesetz
Lit.: GERTHSEN
- 1.5 Stefan Boltzmannsches Gesetz
Lit.: GERTHSEN
- 1.6 Ultrarotstrahlung, Thermoelement, Thermosäule
Lit.: GERTHSEN
- 1.7 Ultrarotdurchlässigkeit, Bändermodell für Metalle, Halbleiter und Isolatoren
Lit.: Anhang zu Versuch 27
- 1.8 Gerätebeschreibung
<http://www.ossau.eu>
Thermostat Lauda
Knick Millivoltmeter
Digitalthermometer

2 Aufgaben

2.1 Messungen mit dem Leslie-Würfel

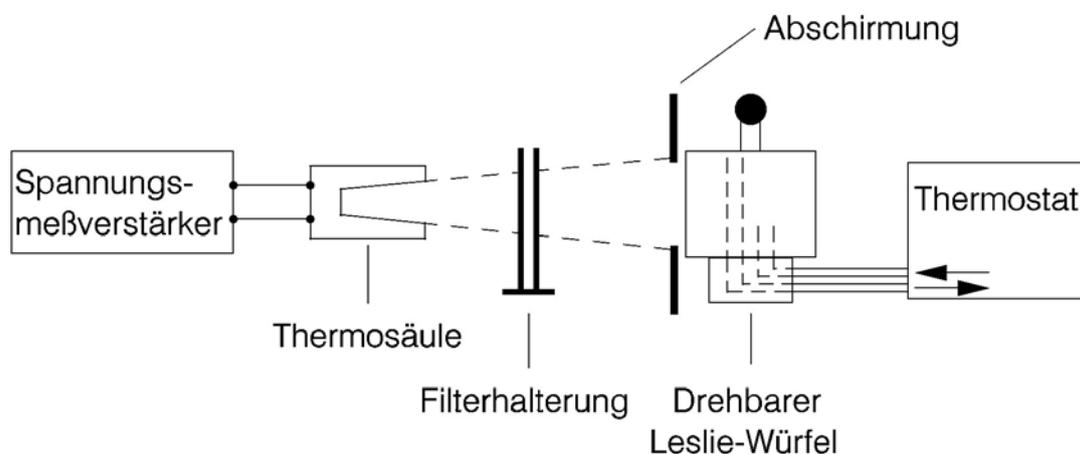


Abb. 1 Versuchsanordnung

2.1.1 Stefan-Boltzmannsches Gesetz

Man messe die von allen vier Flächen (schwarz, weiß, vernickelt (poliert) und vernickelt (matt)) des Leslie-Würfels ausgehende Strahlung S in Abhängigkeit von der Temperatur T . Der Abstand zwischen Leslie-Würfel und Thermosäule soll etwa 10 cm betragen. Hinweis: Lassen Sie sich nicht verwirren! Die gemessenen Thermospannungen können auch negativ sein, bzw. Nulldurchgänge aufweisen. Diskutieren Sie diesen Punkt mit Ihrem Betreuer.

Der Leslie-Würfel wird von einem Thermostaten versorgt. Zur Vermeidung von Schwadenbildung sollte eine Temperatur von 90 °C nicht überschritten werden. Man trage S für die vier Flächen zunächst linear über T auf, danach über T_{abs}^4 . Man prüfe, ob Übereinstimmung mit dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz vorliegt.

2.1.2 Ultrarotdurchlässigkeit verschiedener Stoffe

Bei einer Temperatur von 70 – 80 °C, bestimme man die Ultrarotdurchlässigkeit von drei verschiedenen Filtern. Man messe zunächst ohne Filter die von der schwarzen Fläche ausgehende Strahlung, danach messe man mit vor die Thermosäule gesetztem Filter und gebe den Bruchteil der durchgelassenen Strahlung (Transmission) in Prozent an. Durch Einstecken der vernickelten Platte in die Filterhalterung kann man die Lage des Nullpunktes überprüfen. Neben einer Platte aus Fensterglas (3 mm dick) und einer Platte aus Silizium (0,5 mm dick) ist eine 5 mm dicke Platte aus einkristallinem NaCl zu untersuchen. NaCl ist stark hygroskopisch, die Platte wird daher in einem Exsikkator mit Silikagel aufbewahrt. Sie darf nur für die Dauer der Benutzung herausgenommen werden, ist sorgfältig vor Wasserdampf und Wassertropfen zu schützen und soll nur an ihrer Fassung berührt werden. Man berechne die Wellenlänge der maximalen spektralen Intensität (Emissionsmaximum) für die obige Mess-temperatur und für die jeweilige Raumtemperatur.

2.2 Strahlung eines schwarzen Körpers

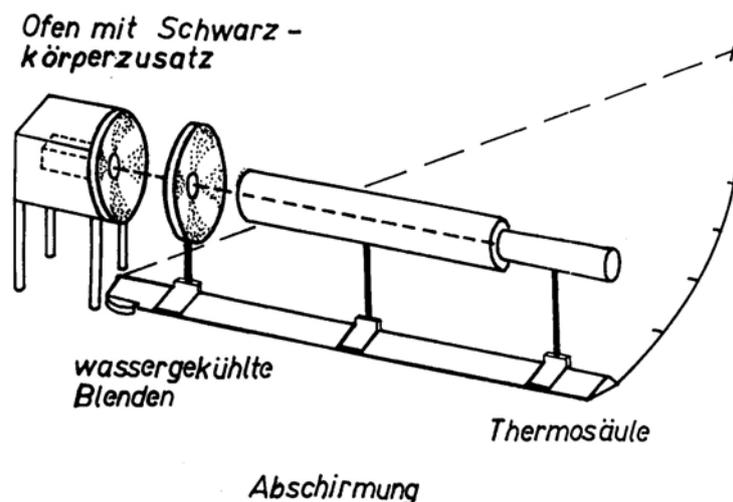


Abb. 2 Versuchsanordnung

Der schwarze Strahler besteht aus einem elektrischen Ofen, in dem ein Hohlzylinder erwärmt wird. Der Ofen wird mit einem Regeltransformator versorgt. Die Temperatur wird mit einem Thermoelement gemessen und digital angezeigt. Etwa 10 Minuten vor Beginn der folgenden Messungen ist das Kühlwasser für die Blenden anzustellen.

2.2.1 Stefan-Boltzmannsches Gesetz

Analog zu 2.1.1 wird die Strahlungsintensität im Bereich

Zimmertemperatur $\leq T \leq 400$ °C gemessen.

Der Regeltransformator wird voll aufgedreht. Die Ofentemperatur steigt stetig an. Temperatur und Thermospannung werden möglichst gleichzeitig abgelesen. Die Messungen sind unter $\varphi = 0^\circ$ durchzuführen. Man trage S zunächst linear über T auf, danach über T_{abs}^4 . Man prüfe, ob Übereinstimmung mit dem Stefan-Boltzmannschen Gesetz vorliegt.

2.2.2 Lambert-Gesetz

Der Regeltransformator wird so eingestellt, dass sich eine Ofentemperatur von $T = 350$ °C, einstellt. Dann wird für Winkel $0^\circ \leq \varphi \leq 50^\circ$ die Strahlungsintensität gemessen. Die Ergebnisse sind graphisch aufzutragen, ebenso die nach dem Lambert-Gesetz zu erwartende Winkelverteilung (bei 0° auf **1** normieren). Eine Auftragung über $\cos \varphi$ sollte eine Gerade ergeben. Diskutieren Sie die Abweichungen.

