


DHBW Karlsruhe - Studiengang: Mechatronik (MT)			
Laborübung: Messtechnik-Labor Semester 1 und 2			
Erstellt am: 12.03.2023	Kurs: TMT2022 B1 + B2	Name: Datum:	

Messtechnik-Labor: Wärmestrahlung (Leslie-Würfel, Strahlungspyrometer)

Geräte: Siehe auch **Labortafel Thermodynamik 5**

Leslie-Würfel, Multi-Meter, Pt 1000, industrieller Strahlungspyrometer, Wasserkocher, Schutzhandschuhe

Sicherheitshinweis: Transport des mit heißem Wasser gefüllten Leslie-Würfels nur durch das Laborpersonal!

Aufgaben:

1. Überprüfen Sie die Funktion des Strahlungspyrometers mit und ohne Vorlinse ([2_Strahlungspyrometer.pdf](#)). Dieses Strahlungspyrometer besteht aus einer „Lichtfalle“, bei der das gesamte einfallende Licht über Spiegel nur nach innen gespiegelt wird und nicht mehr nach außen kommen kann. Das bezeichnet man als Gesamtstrahlungspyrometer, welches die Ausstrahlung einer Messoberfläche über den gesamten Spektralbereich erfasst.

Die Wärme der eingefangenen Strahlung erhöht die Temperatur der Warmseite einer Serienschaltung von hier 20 Thermoelementen. Die gemessene Maximalspannung liegt hier unter 1 mV. Entsprechend aufwändig ist das nur über Batterien betriebene Voltmeter (nach Versuchsende unbedingt ausschalten).

Versuch mit und ohne Vorlinse, Erklärung bitte im Protokoll.

Siehe auch „8_Versuchsfilme“!

2. Leslie-Würfel (John Leslie 1766 -1832):



Der im Versuch benutzte Leslie-Würfel ([6_leslie_würfel.pdf](#)) ist hohl und besteht aus dünnem Messingblech, seine Seitenflächen sind schwarz lackiert, reines Messing (verschmutzt?!), weiß lackiert und verspiegelt (10 cm Kantenlänge), der abnehmbare Deckel ist schwarz lackiert und enthält nur in der Mitte eine Durchführung für ein Thermometer bzw. ein Rührwerk.

Auf der Spiegelfläche ist nachträglich eine Kalibrier-Papierscheibe (Durchmesser circa 3 cm) aufgeklebt worden, deren Emissionsvermögen ϵ mit 0,75 angegeben wird.

3. Versuch und Beobachtung:

Für den Versuch wird der Würfel mit heißem Wasser gefüllt und die Intensität der abgegebenen Strahlung der verschiedenen Flächen bei verschiedenen Temperaturen mit dem Gesamtstrahlungs-pyrometer gemessen. Der Würfel steht dabei auf einer drehbaren Plattform, der Sensor immer in möglichst gleichem Abstand von den Oberflächen (circa 20 mm).

Beobachtet wird dabei die höchste Strahlungsintensität bei der schwarzen Fläche, die niedrigste an der Spiegelfläche, wobei man bei allen Flächen von ungefähr der gleichen Oberflächentemperatur ausgehen kann ([3_Wärmestrahlung_Theorie.pdf](#)). Die Oberflächentemperatur der aufgeklebten Papierfläche zeigt eine deutliche höhere Strahlungsintensität als die Spiegelfläche, obwohl deren Temperatur aus Wärmeleitungsgründen höher liegen müsste.

4. Versuch und Auswertung:

Messen Sie die Strahlungsintensität der 5 unterschiedlichen Flächen bei unterschiedlichen Temperaturen, aber bei möglichst gleicher Geometrie (Abstand).

Die Strahlungsintensität ist proportional T^4

([3_Wärmestrahlung_Theorie.pdf](#)), tragen Sie die Messergebnisse so auf, dass sich dabei Geraden ergeben. Warum gehen die Messgeraden nicht durch einen gemeinsamen "Nullpunkt"?

Bestimmen Sie die Steigungen dieser 5 Geraden (graphisch oder durch bestangepasste Geraden über den Taschenrechner). Berechnen Sie anhand des vorgegeben Emissionsvermögens der Kalibrierfläche das Emissionsvermögen der anderen Flächen und von allen 5 Flächen die Strahlungskonstanten der Oberflächen.

5. Messen Sie mit dem so kalibrierten Pyrometer die Hauttemperaturen der Versuchsteilnehmer.

Geht leider nicht virtuell, aber damit wurde das herkömmliche Fiberthermometer zur Freude der „Kleinen“ verdrängt.

Welche nichtinvasiven medizinischen Diagnostikverfahren beruhen darauf?

Stichworte und Fragen um Versuch:

- Erläuterung Sie die Linearisierung eines T^4 -Zusammenhanges.
- Anwendung in der medizinischen Diagnostik?
- Wärmeverlust von Gebäuden, Überwachung von Vulkanen?
- Temperaturregelung eines Raumschiffes?