

# PW7

November 18, 2025

## 1 PW7

### 1.1 Experiment 1:

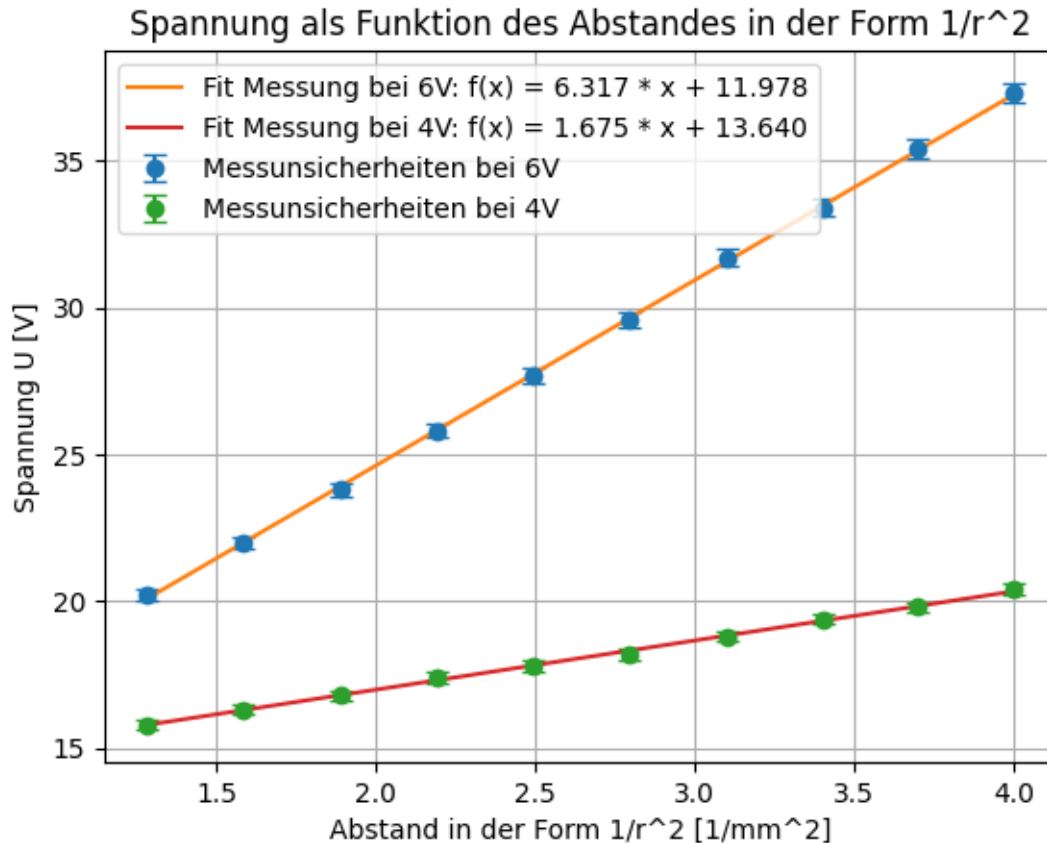
Grundsätzlich kann man Wärmeübertragung über drei Wege erreichen. Mit einem Übertragungsmedium kann es im Lichte der Wärmeübertragung entweder zu Konvektion oder Wärmeleitung kommen. Ersteres tritt mit bzw. durch Stoffbewegung auf, während letzteres auftritt, wenn es keine Stoffbewegung gibt. In diesem ersten Experiment wird die Wärmeübertragung ohne Übertragungsmedium, also über Strahlung, näher betrachtet. Das Experiment besteht aus einer Glühlampe mit monochromatischem Filter, welche an eine variable Spannungsversorgung angeschlossen ist, einer Fotozelle mit integriertem Strom-Spannungs-Wandler und einer optischen Bank, mit welcher der Abstand der Glühlampe und der Fotozelle ermittelt werden kann. Bei leuchtender Glühlampe kommt es in der Fotozelle zu einem elektrischen Strom, welcher direkt proportional zur Beleuchtungsstärke  $E$  ist. Weil dieser sehr klein ist, verwendet man einen Strom-Spannungswandler, der eine Spannung  $U$  erzeugt, welche erneut direkt proportional zu Fotostrom ist. Somit ist die Spannung  $U$  proportional zur Beleuchtungsstärke  $E$ . Nun wird die gemessene Spannung  $U$  auf den Abstand  $r$  graphisch aufgetragen. Das Verhältnis zwischen  $E$  und  $r$  ist gegeben durch  $E = \frac{CI}{r^2}$ . Der Verlauf soll einem linearen Anstieg gleichen, wodurch man mittels eines Fits die Steigung  $a = CI$  ermitteln kann, wobei  $C$  eine Konstante ist und  $I$  die Lichtstärke. Führt man dies für zwei verschiedene Betriebsbedingungen durch, erhält man folgende Verhältnisse:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{a_1}{a_2}$$

Zum Schluss werden die dazugehörigen Leistungen  $P_1$  und  $P_2$ , sowie die Strahlungstemperaturen der beiden Betriebsbedingungen ermittelt. Dafür bedient man sich folgenden Gleichungen:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1^4}{T_2^4}$$

$$\ln\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = \frac{1}{T_1} \left[ \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{1/4} - 1 \right] \left(\frac{ch}{k\lambda}\right)$$



Aus der Steigung des ersten Fits geht hervor, dass bei der Spannung von 6V die Intensität  $I$  mal der Konstante  $C$   $6.317 \pm 0.093$  ist. Für die Messung bei 4V beträgt  $C \cdot I$   $1.675 \pm 0.064$ .

Das Verhältnis der beiden Lichtstärken zueinander beträgt  $3.7724256581614$ .

Die elektrische Leistung unter der ersten Betriebsbedingung liegt bei  $28.17 \pm 0.28$ W, für die zweite Messreihe beträgt sie  $15.08 \pm 0.18$ W.

Bei der Einstellung von 6V hatte das Licht  $(3.16 \pm 0.08) \cdot 10^3$ °C, bei 4V waren es  $(2.70 \pm 0.06) \cdot 10^3$ °C.

## 1.2 Experiment 2

Beim zweiten Experiment ist die Wärmeleitfähigkeit von Aluminium mittels thermografischer Auswertung von einem stationären Wärmestrom zu bestimmen. Das soll mit einer Wärmebildkamera geschehen. Damit man es mit einem stationären Wärmestrom längs eines Metallstabes zu tun hat, muss jener zwischen einer Wärmequelle mit konstanter Heizleistung und Wärmesenke angebracht sein. Nimmt man nun den Aufbau mit einer Wärmebildkamera auf, sieht man eine Verteilung verschiedener Temperaturen in Abhängigkeit vom Ort, welche folgender Relation entspricht:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -\lambda A \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

Die Querschnittsfläche  $A$  wird mittels Schublehre ermittelt. Durch die Auswertung der Daten der

Wärmebildkamera mit dem Programm „BMT“ erhält man die Temperaturverteilung  $T(x)$  und durch einen linearen Fit erhält man die Steigung  $\Delta T / \Delta x$ . Da in dem Aufbau ein Heizwiderstand  $R = 330\Omega$  an einer Spannung  $U = 14V$  anliegt lässt sich  $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = P = \frac{U^2}{R}$  als 0,60 W ermitteln und somit ist die Wärmeleitfähigkeit bestimmbar!

Die Wärmeleitfähigkeit des Materials ist  $167.0 \pm 1.9 \text{ J/msK}$ , dementsprechend handelt es sich bei der untersuchten Probe um Duraluminium mit einer Wärmeleitfähigkeit von 170.

### 1.3 Diskussion

Bei der Spannungsmessung im 1. Experiment war eine gewisse Aufwärmzeit zu beachten, bis sich die Spannungen eingestellt haben. Im 2. Experiment mit der Wärmebildkamera könnte eine gewisse Unsicherheit aus der Messung der Länge des Aluminiumplättchens kommen, weil die Auswahl des Messbeginns am Bild im BMT-Programm auf den Pixel genau erfolgt, was natürlich in der Realität nicht funktioniert. Weiters ist das Scharfstellen der Kamera auch nur bis zu einem bestimmten Grad möglich und somit das Auswerten wieder etwas verkompliziert. Anders als im Skript gegeben beläuft sich unser Temperaturunterschied auf 4,5 Grad Kelvin und nicht 4.