

P2-43 AUSWERTUNG VERSUCH WÄRMESTRAHLUNG

GRUPPE 19 - SASKIA MEISSNER, ARNOLD SEILER

1. STEFAN BOLZMANN-GESETZ

Hier soll man experimentell die T^4 Abhängigkeit der Abstrahlungsleistung P eines schwarzen Strahlers zeigen (Hohlraumstrahler). Versuchsaufbau und kurze Herleitung des Gesetzes siehe Vorbereitung 1. .

$$P = A \cdot \sigma \cdot T^4$$

Man misst die Spannung an der Thermosäule in Abhängigkeit von der Temperatur des schwarzen Strahlers. Dabei ist die Strahlungsleistung $P \sim T_M$, die Temperatur des Strahlers wird mit Hilfe des eingebauten Thermoelements gemessen. Für die Spannung des Thermoelements gilt: $U_{Th} \sim T_S$.

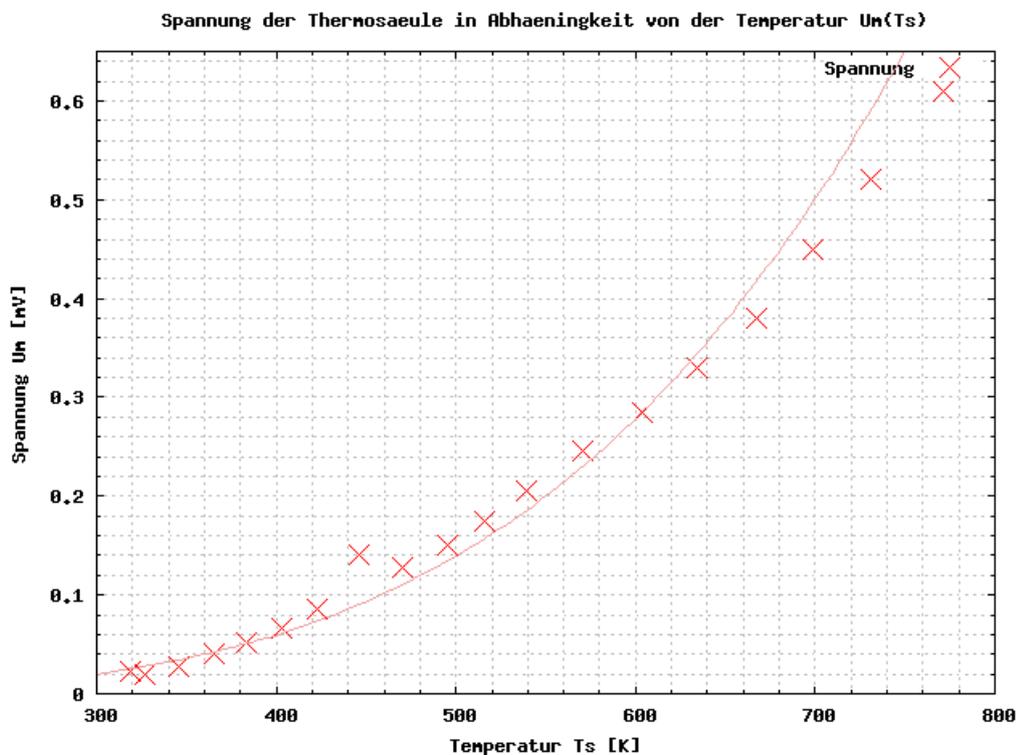


Bild 1: Spannung U_M der Thermosäule über der Temperatur T_S des schwarzen Strahlers.

Ausgleichsgerade: $U_M = 10^{3,8 \cdot \log(T_S) - 11} V$

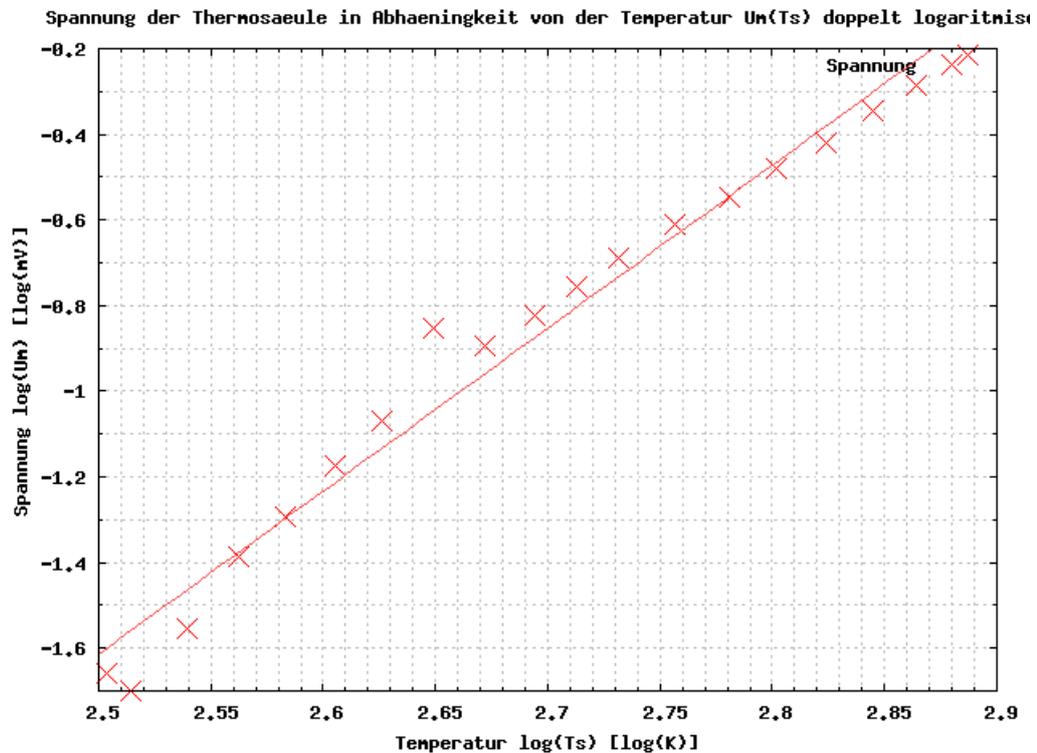


Bild 2: $\log(U_M)$ über $\log(T_S)$ um einen linearen Zusammenhang zu sehen.

Ausgleichsgerade: $\log(U_M) = 3,8 \cdot \log(T_S) - 11$

Zwischen den Temperaturen $T_S = 446K$ und $T_S = 470K$ ist sichtbar ein Sprung. Im Bereich von $T_S = 319K$ bis $T_S = 446K$ haben die Messwerte per 'eyefit' eine andere Steigung als im Bereich von $T_S = 407K$ bis $T_S = 771K$. Eine Erklärung dafür ist der Messbereichswechsel des Millivoltmeters an der Thermosäule. Die längeren Zeitintervalle beim Ablesen der Spannung U_M könnten die Thermosäule zu stark erwärmt haben. Außerdem ist eine Streuung der Messwerte im Bereich von $T_S = 319K$ und $T_S = 314K$ erkennbar.

2. EMITTIERTE STRAHLUNGSINTENSITÄTEN VERSCHIEDENER OBERFLÄCHEN

Um eine Aussage über die Emissionsvermögen von Kupfer blank, Kupfer rau, Ruß und Titandioxid machen zu können, misst man die Spannung der Thermosäule U_M , wobei $U_M \sim P$ ist, bei verschiedenen Temperaturen $T_W \sim U_W$ der beheizbaren Scheibe.

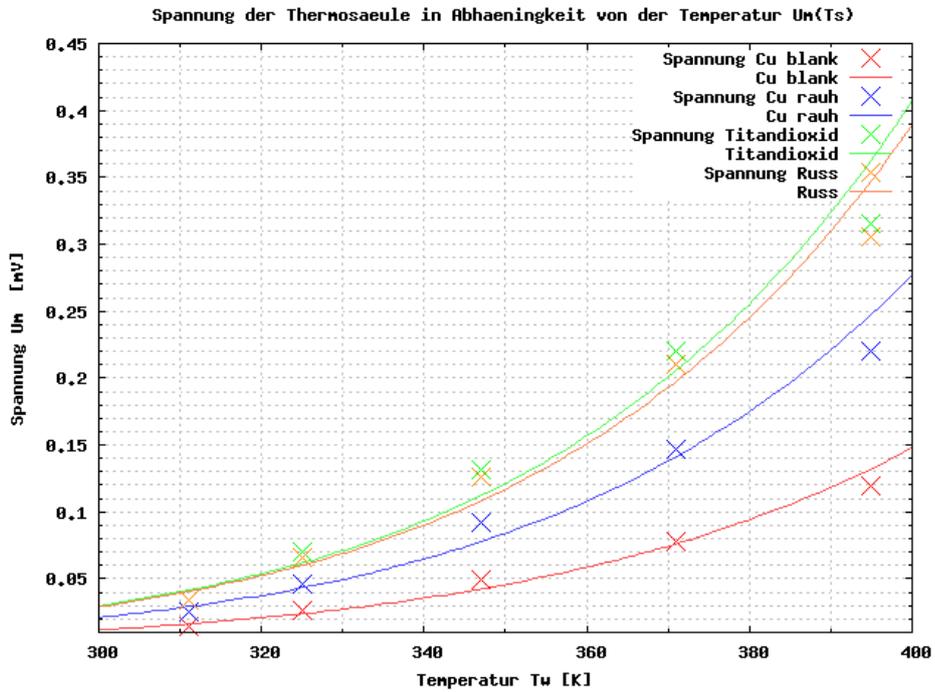


Bild 4: Spannungen U_W bei unterschiedlichen Oberflächen der Scheibe über T_W der Scheibe

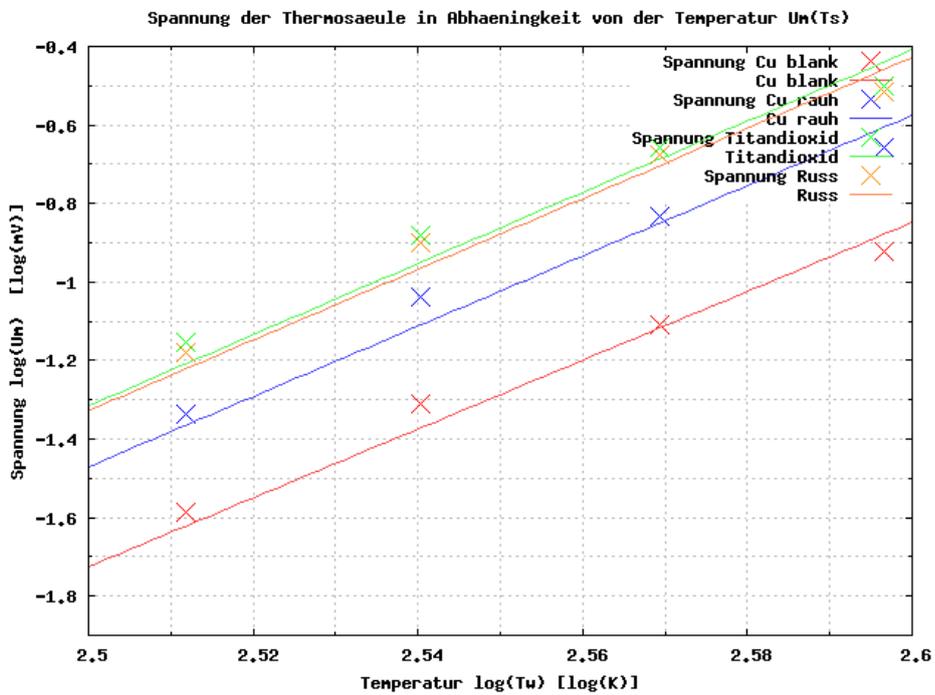


Bild 5: $\log(U_M)$ der verschiedenen Oberflächen über $\log(T_W)$ der Scheibe.
 Ausgleichsgeraden: Kupfer, blank: $\log(U_{M,CuBlank}) = 8,76 \cdot \log(T_W) - 24$
 Kupfer, rau: $\log(U_{M,CuRau}) = 8,95 \cdot \log(T_W) - 24$
 Titandioxid: $\log(U_{M,TiO}) = 9,07 \cdot \log(T_W) - 24$
 Ruß: $\log(U_{M,Ru}) = 9,0 \cdot \log(T_W) - 24$

Es ist deutlich zu erkennen, dass Titandioxid (weiß) den größten Emissionsgrad hat. Darauf folgen Ruß (schwarz), Kupfer rauh und zuletzt Kupfer blank mit dem kleinsten Emissionsgrad. Dies entspricht ganz den Erwartungen, wobei wir vor der Messung nicht sicher sagen konnten, ob Titandioxid oder Ruß besser absorbiert, demnach auch emittiert, da der sichtbare Bereich nur ein sehr kleines Spektrum umfasst. Man lässt sich leicht durch die Farbe von Titandioxid irritieren.

In Bezug auf einen Literaturwert des Emissionskoeffizienten von Kohle $\epsilon_{Ru} = 0,810$ sind die anderen wie folgt: $\epsilon_{TiO} = 0,839$, $\epsilon_{Cu\text{ rauh}} = 0,581$, $\epsilon_{Cu\text{ blank}} = 0,318$.

Der Zusammenhang $P = A \cdot \sigma \cdot T^4$ ist nicht besonders gut erkennbar, da wir bei relativ wenigen verschiedenen Temperaturen T_W gemessen haben.

3. WAHRE TEMPERATUR EINER GLÜHLAMPE

Zur experimentellen Bestimmung der wahren Temperatur einer Glühlampe T_W verwenden wir ein Vergleichspyrometer bzw. ein Glühfadenpyrometer. Man misst jeweils bei einem Strom I_G der Glühlampe den Pyrometerstrom I_P , nachdem man die Intensität der Pyrometerlampe gleich eingestellt hat wie die der Glühlampe. Wir hatten Schwierigkeiten die Intensität genau einzustellen, da der Glühfaden des Pyrometers im Pyrometer etwas zu weit unten positioniert war. Daher sah man die Glühfäden der Lampen getrennt übereinander und nicht aufeinander (Deckungsgleich).

Mit der Eichkurve und der Korrektur aus dem Aufgabenblatt berechnet sich $T_W = T_S + (T_W - T_S)$, wobei T_S die schwarze Temperatur der Glühlampe ist (wenn sie ein schwarzer Strahler wäre) und $(T_W - T_S)$ die Korrektur bezüglich eines schwarzen Strahlers.

Bei einem Strom $I_{G1} = 2,1A$ hat die Glühlampe eine Temperatur $T_{W1} = 1431^\circ C$

Bei $I_{G2} = 2,6A$ ist $T_{W2} = 1695^\circ C$ und bei $I_{G3} = 2,95A$ ist $T_{W3} = 1939^\circ C$.