Versuch 372 Wärmestrahlung 08/03/22

Einleitung

In diesem Versuch geht es um die Wärmestrahlung eines schwarzen Körpers (grauer Körper). Dabei sollen wir das Stefan-Boltzmann-Gesetz überprüfen indem wir die Strahlung und Temperatur in zusammenhang setzen. Ausserdem analysieren wir die Abhängigkeit der Temperaturstrahlung gegenüber der Oberflächenbeschaffenheit.

Theorie + Formeln

Strahlung (e-m) deren Energie und spektrale Intensität von der Temperatur des Körpers abhängt nennt man Temperaturstrahlung.

Der Strahlungsfluss ist gegeben durch $d\Phi = E(\lambda,T)\,dA\,d\lambda$ wobei $E(\lambda,T)$ das Emissionsvermögen ist.

Ein Körper besitzt auch noch ein Absorptionsvermögen $A(\lambda,T)$ -> Verhältnis von absorbierten zu auftreffenden Strahlungsfluss und das Reflexionsvermögen $R(\lambda,T)$ -> Verhältnis von reflektierten zu auftreffenden Strahlungsfluss. Falls das Transmissionsvermögen $T(\lambda,T)=0$ ist, gilt $R(\lambda,T) = 1 - A(\lambda,T)$

Es gilt ein Gleichgewicht: $\Phi_I + R_I(\lambda,T)\Phi_{II} = \Phi_{II} + R_{II}(\lambda,T)\Phi_I$ I -> Körper 1 II -> Körper 2

$\frac{E(\lambda,T)}{A(\lambda,T)}$ ist nicht abhängig von den Materialeigenschaften.

Besitzt ein Körper über die gesamte Spektralbreite ein Absorptionsvermögen $A=1$, somit alle auffallende absorbierte Strahlung in Wärme umwandelt, nennt man ihn Schwarzkörper. Ein idealer Schw. Körper ist nicht realisierbar jedoch gibt es eine gute Näherung: den Hohlkörper mit einer kleinen Öffnung. Durch die kleine Öffnung treten Strahlen ein, die durch mehrfach Reflexion an der Innenwand sehr stark abgeschwächt wird dass keine (Näherung) Strahlung mehr raus kommt (komplett Absorbiert). Diese Strahlung im Innern nennt man Hohlraumstrahlung. Ein Grau-Körper besitzt ein Absorptionsvermögen von $A<1$ und ist unabhängig von λ der auftreffenden Strahlung. Es gibt viele Graue Strahler in der Natur jedoch nur für beschränkte Spektralbereiche

Erkenntniss von Planck: Wechselwirkung elektro-magnetischem Strahlungsfeld mit den Schwarzen Körper nur in Form von Quanten:

$$E_s(\lambda,T) = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\left(\frac{hc}{\lambda kT}\right)}-1} \quad (1)$$

Die spektrale Intensitätsverteilung für eine feste Temperatur besitzt ein Maximum bei einer bestimmten Wellenlänge λ_{max}. Mit $\frac{\partial}{\partial\lambda}E(\lambda,T)=0$ und (1) ergibt sich

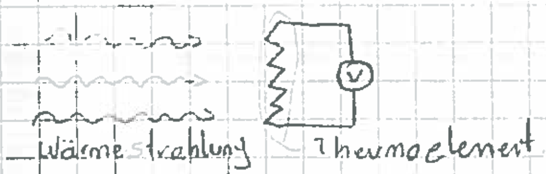
$$\lambda_{max} T = k_s = 2{,}8978 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{mK}$$ Wiensches Verschiebungs Gesetz

Das Stefan-Boltzmann-Gesetz lautet $\frac{\Phi}{A} = \int_0^\infty E_s(\lambda T)\,d\lambda = \sigma T^4$ | $\sigma = 5{,}6704 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2K^4}$

Φ/A ist die Leistung pro Flächeneinheit. Somit besagt das Gesetz, dass die Strahlungsleistung eines Schwarzenkörpers proportional zur 4 Potenz seiner absoluten Temperatur ist.

Für Graue Körper mit Emissionsgrad ε gilt $\Phi/A = \varepsilon \sigma T^4$. Solange die Umgebungstemperatur $T_0 > 0\,K$ ist, absorbiert der Körper Strahlung.

Eine Thermosäule besteht aus einem hohlen Metallzylinder mit einer Öffnung an einem Ende. Die Eintritts strahlung wird an der konischen Innenwand reflektiert und auf die geschwärzte Oberfläche eines Sensors geleitet, wo sie absorbiert wird. Somit erhöht sich die T des Sensors gegenüber T des Gehäuse. ΔT erzeugt in mehreren, in Reihe geschaltete Thermoelementen eine Thermospannung. Diese wird durch eine el. Schaltung verstärkt und am Voltmeter abgemessen.



Aufgabe 372 A:

$$\Phi_1 + R_1(\lambda,T)\Phi_2 = \Phi_2 + R_2(\lambda,T)\Phi_1 \quad (372.3) \quad | \; R(\lambda,T) = 1 - A(\lambda,T) \; (372.2)$$

$$\Leftrightarrow \Phi_1 + \Phi_2 - A_1(\lambda,T)\Phi_2 = \Phi_2 + \Phi_1 - A_2(\lambda,T)\Phi_1$$

$$\Leftrightarrow A_1(\lambda,T)\Phi_2 = A_2(\lambda,T)\Phi_1 \quad | \, d\ldots$$

$$\Leftrightarrow A_1(\lambda,T)\,d\Phi_2 = A_2(\lambda,T)\,d\Phi_1 \quad | \; d\Phi = E(\lambda,T)\,dA\,d\lambda \quad (372.1)$$

$$\Leftrightarrow A_1(\lambda,T)E_2(\lambda,T)\,dA\,d\lambda = A_2(\lambda,T)E_1(\lambda,T)\,dA\,d\lambda$$

$$\Leftrightarrow A_1(\lambda,T)E_2(\lambda,T) = A_2(\lambda,T)E_1(\lambda,T)$$

$$\Leftrightarrow \frac{E_1(\lambda,T)}{A_1(\lambda,T)} = \frac{E_2(\lambda,T)}{A_2(\lambda,T)}$$

Aufgabe 372 B:

(372.6) in (372.5)

$$\Rightarrow E(\lambda T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{k \cdot 2{,}8978 \cdot 10^{-3}mK}} - 1} = \frac{K}{\lambda^5}$$

$K = 2{,}6177 \cdot 10^{-18} \frac{kg\,m^4}{s^3}$

Aufgabe 372 C:

Korrektur Gleichung 372.8:

$\Phi/A = \varepsilon\sigma(T^4 - T_0^4)$

$$\frac{T^4 - T_0^4}{T^4} = 0{,}99$$

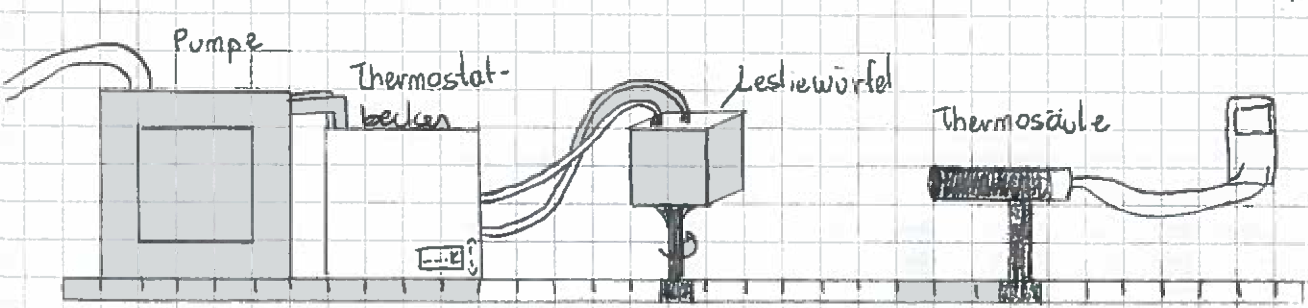
$$\Leftrightarrow \frac{T^4}{T^4} - \frac{T_0^4}{T^4} = 0{,}99$$

$$\Leftrightarrow 1 - 0{,}99 = \frac{T_0^4}{T^4}$$

$$\Rightarrow T = \sqrt[4]{\frac{T_0^4}{(1-0{,}99)}} \quad | \; T_0 = 293{,}15\,K$$

$$\approx 927{,}022\,K$$

Versuchsdurchführung   Skizze mit Lampe?



Im ersten Versuchsteil sollen wir zuerst den ohmschen Widerstand der Halogenlampe messen, indem wir das Multimeter zunächst an die Lampe schließen und auf Ω stellen. Danach wird die Thermosäule mit dem Multimeter verbunden und mit einem schwarzen Pappestück vorderseitig bedeckt.
Nun stellt man am Messverstärker eine Verstärkung von 100 ein und wir messen für 3 min alle 10 s die Offsetspannung $U_0(t)$. Als nächstes schaltet man die Halogenlampe ein und nimmt das schwarze Pappestück von der Thermosäule weg. Nun misst man für 5 min alle 10 s die Thermospannung.
Im zweiten Versuchsteil stellen wir den Leslie-Würfel möglichst nah vor die Thermosäule auf die wir das Schutzrohr aufstecken. Nun wird das Thermostatbecken auf eine einstellbare Temperatur eingestellt und das Wasser durch 2 Schläuche durch den Leslie-Würfel geleitet (Pumpe). Die Wassertemperatur wird mit dem Thermoelement gemessen. Für 10 unterschiedliche Temperaturen messen wir nun die Spannung der 4 verschiedenen Seiten des Würfels. (20°C - 90°C)
Im dritten Versuchsteil wird die Thermosäule mit Schutzrohr so positioniert, dass sie exakt auf die Halogenlampe zeigt. Nun misst man ~~bei~~ maximalem Lampenstrom. Nach und nach wird der Abstand vergrößert und man misst jeweils die Spannung in Abhängigkeit des Abstandes. Dann stellt man beide wieder nah aneinander und man misst für 10 verschiedene Ströme die Spannung an der Thermosäule und Halogenlampe

Im ersten Versuchsteil zur Messung der Offsetspannung der Thermosäule mussten wir 2 mal messen, da beim ersten mal die Pappe verrutscht ist.
Im zweiten Versuchsteil war unsere Offsetspannung vor und nach dem Versuch so unterschiedlich, dass wir anhand der Temperatur, T gegen V gemacht haben und somit U_0 von $U - U_0$ angepasst haben.

372 a

Raumtemperatur : 19°C ± 1°C

Widerstand : 0,45 Ω ± 0,05 Ω

Zeit [s]	Spannung [mV]	Zeit	Spannung [mV]	Zeit	Spannung [mV]
0	0,9	70	0,8	130	0,8
10	0,9	80	0,8	140	0,8
20	0,9	90	0,8	150	0,8
30	0,9	100	0,8	160	0,9
40	0,8	110	0,8	170	0,9
50	0,9	120	0,8	180	0,9
60	0,9				

$\Delta t = \pm 0,1\,s$

$\Delta U = 0,1\,mV$

Verstärkung : 100x → Wir haben 2x Gemessen und die Werte der 2ten Messung genommen

Zeit [s]	Spannung [mV]	Zeit [s]	Spannung [mV]	Zeit [s]	Spannung [mV]
0	/				
10	365,3	130	533,8	240	538,4
20	482,0	140	535,3	250	538,7
30	512,3	150	534,7	260	538,9
40	523,4	160	535,2	270	540,4
50	527,4	170	535,7	280	539,0
60	528,8	180	535,9	290	539,2
70	529,7	190	536,2	300	539,6
80	530,4	200	536,6		
90	531,2	210	537,0		
100	531,9	220	537,3		
110	532,6	230	537,9		
120	533,3				

$U_L = (10,8 \pm 0,2)\,V$

$I_L = (4,08 \pm 0,01)\,A$

$\Delta U = 0,01\,mV$

90% nach 539,5 · 0,9

=> 485,35 mV erreicht

=> Ansprechzeit nach ≈ 21s

372b

Sensibilität $s = 29\,\frac{\mu V m^2}{W}$ (nicht mehr Lesbar im Versuchsaufbau) Verstärkung $V = 100$

T in °C ΔT = ±0,5°C	U(matt) [mV]	U(weiß) [mV]	U(schwarz) [mV]	U(glänzend) [mV]
29	0,6	0,8	0,7	0,6
35	0,7	0,7	0,8	0,6
44	0,3	0,4	0,4	0,5
52	0,9	0,9	0,9	0,7
60	1,7	1,4	1,2	1,7
67	0,9	0,8	0,5	0,9
73	1,1	1,3	0,8	1,1
77	1,8	1,3	0,8	1,2
82	2,5	0,9	1,8	2,5
88	1,7	0,9	0,4	0,6

$\Delta U = \pm 0,1\,mV$

Offset nach Messung $U_0 = 2\,mV \pm 0,1\,mV$

Eingang Verstärker -> Thermosäule   Ausgang Verstärker -> Messgerät

372 c

I) $U_0 = 2,8\,mV \pm 0,1\,mV$ Nomierung 0 -> 25 cm (Halterung - Halterung)

Abstand r[cm]	Spannung U[V]
0	0,668
5	0,430
10	0,272
15	0,175
20	0,118
25	0,082
30	0,062
35	0,048
40	0,038
45	0,031

$I = (11,7 \pm 0,1V)$

$U = (4,28 \pm 0,01)A$

Minimalabstand => $U = 0,666V$ => überdauert nicht

$\Delta r = 0,1\,cm$

II)

Strom I [A]	Spannung (Halogenlampe)[V]	Spannung (Thermosäule)[V]
4,30	11,9	0,667
3,99	10,5	0,544
3,76	9,4	0,456
3,50	8,3	0,373
3,25	7,3	0,298
3,01	6,4	0,234
2,70	5,3	0,167
2,43	4,4	0,121
2,11	3,4	0,075
1,72	2,4	0,036
1,41	1,6	0,016

$U_0 = 1\,mV \pm 0,1\,mV$

$\Delta U = 0,1\,V$ -> Halogenlampe

$\Delta U = 0,001$ -> Thermosäule

$\Delta I = 0,01\,A$

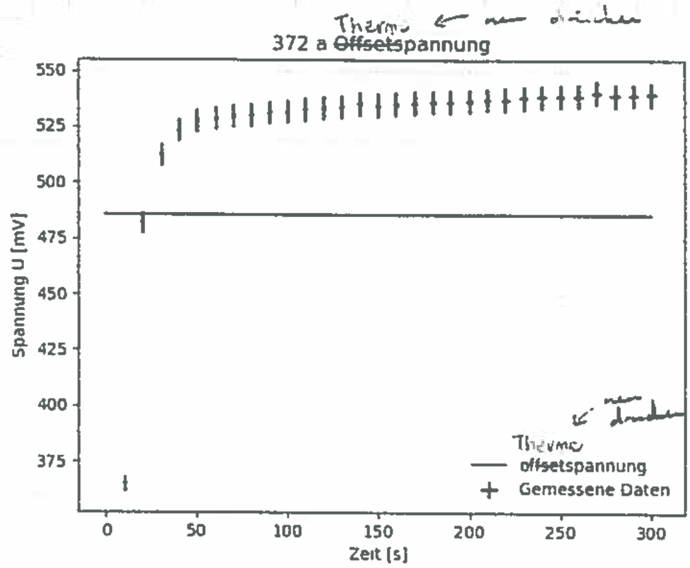
Offset danach $U_0 = 1,5\,mV \pm 0,1\,mV$

Auswertung

a.

Um die Offsetspannung zu ermitteln wurde ein schwarzes Stück Pappe vor die Thermosäule gehalten um wirklich die Spannung zu Messen ohne den Einfluss von Tageslicht. ~~Zin~~ der Messung zu haben

Unser ermitteltes Offset lautet : $\bar{U}_0 = \sum_{i=1}^{18} U_i = 0{,}8955\,mV \pm 0{,}01\,mV$



Da unsere Thermospannung schon bei 486,35 mV erreicht ist, ergibt sich eine Ansprech zeit von ≈ 22 s

=> Diese "Gemessene Daten" beziehen sich auf die Spannung der Thermosäule, die auf die Halogenlampe gerichtet ist.

=> Resultat sieht gut aus

b.

Wir bestimmen nun die abgestrahlte Leistung Φ/A mit dem Wissen dass $\Phi/A = U/S$.

Verstärkung = 100 (dh. $U/100$)

$S = 29 \frac{\mu V m^2}{W} = 0{,}000029 \frac{Vm^2}{W}$

Offsetspannung : $U_0 = 2\,mV \pm 0{,}1\,mV$

$T_0 = 19°C \pm 1°C) \rightarrow 292{,}15\,K \pm 1\,K$

(Bemerkung $F = A \rightarrow$ Fläche)

Φ/F=U/S (matt)	Φ/F=U/S (weiss)	Φ/F=U/S (schwarz)	Φ/F=U/S (glänzend)
-275,862	-206,897	-241,379	-275,862
-264,138	-264,138	-229,655	-298,621
-424,828	-390,345	-390,345	-355,862
-240,690	-240,690	-240,690	-309,655
12,414	-91,034	-160,000	12,414
-286,207	-320,690	-424,138	-286,207
-240,000	-171,034	-343,448	-240,000
-21,379	-193,793	-366,207	-228,276
197,241	-354,483	-44,138	197,241
-103,448	-344,828	-551,724	-482,759

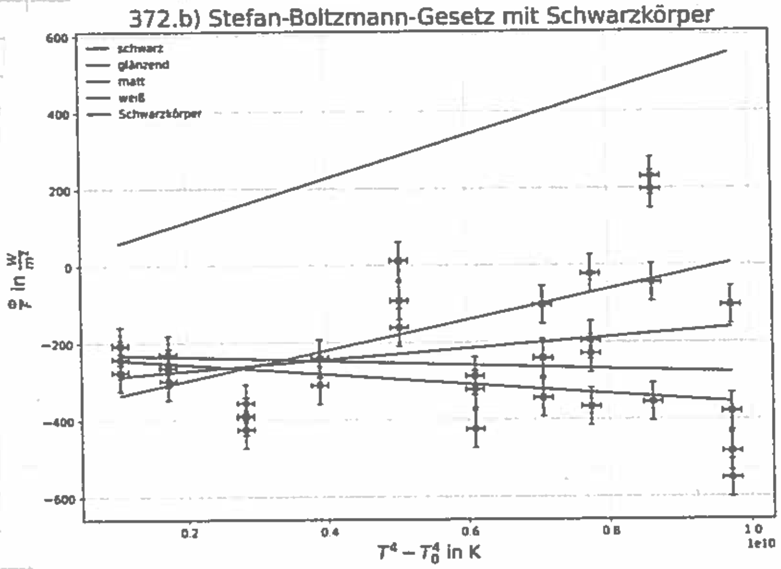
U-Uo [mV]	U-Uo [mV]	U-Uo [mV]	U-Uo [mV]
-0,80	-0,60	-0,70	-0,80
-0,77	-0,77	-0,67	-0,87
-1,23	-1,13	-1,13	-1,03
-0,70	-0,70	-0,70	-0,90
0,04	-0,26	-0,46	0,04
-0,83	-0,93	-1,23	-0,83
-0,70	-0,50	-1,00	-0,70
-0,06	-0,56	-1,06	-0,66
0,57	-1,03	-0,13	0,57
-0,30	-1,00	-1,60	-1,40

T [°C]	T [K]	$(T^4 - T_0^4) \cdot 10^9$ [K]
29	302,15	1,050
34	308,15	1,732
44	317,15	2,832
52	325,15	3,892
60	333,15	5,034
67	340,15	6,102
73	346,15	7,072
77	350,15	7,747
82	355,15	8,624
88	361,15	9,727

$\Delta(T^4 - T_0^4) = \sqrt{(0{,}1K)^2 + (0{,}1K)^2} \;\; 10^9$

$= 0{,}1414 \cdot 10^9\,K$

$\Delta\, \Phi/A = 0{,}34\, W/m^2$



$m \to$ Steigung

$m_{schwarz} = (-1{,}265 \pm 1{,}672) \cdot 10^{-8} \frac{W}{Km^2}$

$m_{glänzend} = (1{,}446 \pm 2{,}362) \cdot 10^{-8} \frac{W}{Km^2}$

$m_{matt} = (3{,}937 \pm 1{,}683) \cdot 10^{-8} \frac{W}{Km^2}$

$m_{weis} = (-5{,}236 \pm 1{,}27) \cdot 10^{-8} \frac{W}{Km^2}$

← Das zeigt wirklich gut wie schlecht die Messungen waren.

Für die Gerade des schwarzen Körpers gilt: $m = \sigma$ somit ist $\varepsilon = 1$

$\Phi/A = \sigma T^4$ [W/m^2] Schwarzkörper
59,53
98,2
160,6
220,71
285,43
346,01
401,00
439,29
489,03
551,55

Um den Emissionsgrad ε von den verschiedenen Materialien zuberechnen nimmt/benutzt man:

$m = \varepsilon \sigma \qquad | \; \sigma \to$ Boltzmann Konstante

$\Rightarrow \varepsilon = \frac{m}{\sigma} \qquad \Delta\varepsilon = \frac{\Delta m}{\sigma}$

$\varepsilon_{schwarz} = (-0{,}223 \pm 0{,}295)$

$\varepsilon_{glänzend} = (0{,}255 \pm 0{,}415)$

$\varepsilon_{matt} = (0{,}694 \pm 0{,}297)$

$\varepsilon_{weis} = (-0{,}923 \pm 0{,}224)$

Hier sieht man dass unsere Werte sehr schlecht sind da sie weit von den Fit-Geraden liegen und negative Intensitäten haben sowie Emissionsgrad. Während der Messung haben unsere Werte sehr stark geschwankt. Als Test haben wir uns die Werte für 1min angeschaut mit dem Hintergedanke dass unsere Ansprechzeit zu kurz ist aber dennoch schwanken die Werte extrem.

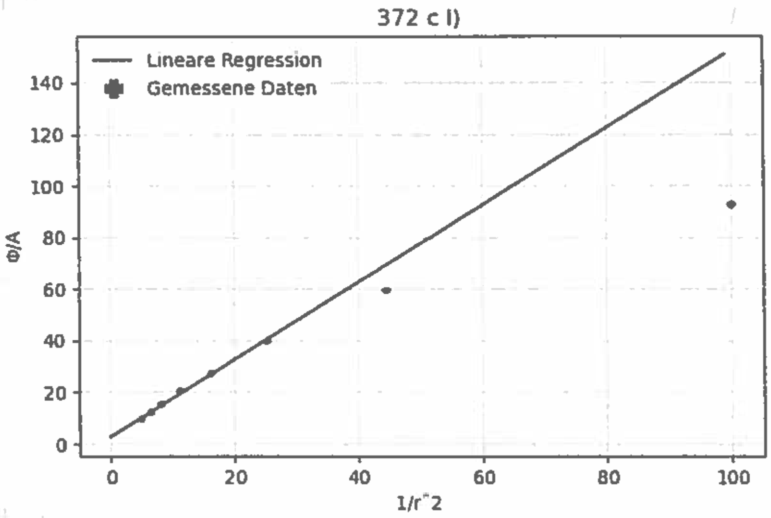
C

I)

Abstand r [m]	U [V]	U-U0 [V]	Φ/A	1/r^2
0,00	0,668	0,6656	229,5172	/
0,05	0,43	0,4276	147,4483	400,00
0,10	0,272	0,2696	92,9655	100,00
0,15	0,175	0,1726	59,5172	44,44
0,20	0,118	0,1156	39,8621	25,00
0,25	0,082	0,0796	27,4483	16,00
0,30	0,062	0,0596	20,5517	11,11
0,35	0,048	0,0456	15,7241	8,16
0,40	0,038	0,0356	12,2759	6,25
0,45	0,031	0,0286	9,8621	4,94

Während des Plottens mir Φ/A gegen r habe ich gesehen dass die Kurve exponentiell steigt und habe jetzt deswegen $1/r^2$ gewählt. Die Verstärkung wurde mit einberechnet

$\Delta \Phi/A = 0,34\ W/m^2 \quad \Delta r = 1mm$



Beim Fit habe die beiden ersten Werte weggelassen einfach weil sie zu sehr Abweichen und dennoch passen nicht alle Werte mit Fehler (sehr klein) auf meine Gerade. Ich denke das liegt an unserer sehr kurzen Ansprechzeit und dem Tageslicht welches wir nicht komplett abschirmen konnten

$m = (1,4967 \pm 0,1238)\ W/m^2\ r^{-2}$

$n = (2,7292 \pm 0,7895)\ W/m^2$

Damit schreibt man die Funktion: $f(x) = (1,4967 \pm 0,1238)x + (2,7292 \pm 0,7895)\ W/m^2$

Laut unseren Werte (Punkte) verläuft die Kurve nicht linear und den Zusammenhang zur Leistung kann man damit nicht glaubhaft nachweisen => Unsere Ergebnisse haben beim Messen sehr geschwankt und sind dementsprechend auch schlecht.

II)

$R = R_0(1+\alpha(T-T_0)+\beta(T-T_0)^2)$ nach T lösen

$\Leftrightarrow R = R_0(1+\alpha T - \alpha T_0 + \beta(T-T_0)^2)$

$\Leftrightarrow R = R_0(1+\alpha T - \alpha T_0 + \beta(T^2 - 2TT_0 + T_0^2))$

$\Leftrightarrow R = R_0(1+\alpha T - \alpha T_0 + \beta T^2 + \beta T_0^2 - 2\beta T T_0)$

$\Leftrightarrow R = R_0 + \underline{\alpha T R_0} - \alpha T_0 R_0 + \underline{\beta T^2 R_0} + \beta T_0^2 R_0 - \underline{2\beta T T_0 R_0}$

$\Leftrightarrow 0 = \beta R_0 T^2 + (\alpha R_0 - 2\beta T_0 R_0)T + (R_0 - R - \alpha T_0 R_0 + \beta T_0^2 R_0)$

Mit Hilfe von "Delta" (Mitternachtsformel)

$$T_{1/2} = \pm\sqrt{\frac{\alpha^2 R_0 - 4\beta R_0 + 4\beta R}{4\beta^2 R_0}} - \frac{\alpha - 2\beta T_0}{2\beta}$$

mit $\alpha = 4{,}82 \cdot 10^{-3}\,K^{-1}$ $\qquad R_0 = 0{,}45\,\Omega(\pm 0{,}05\,\Omega) \to 372\,a)$

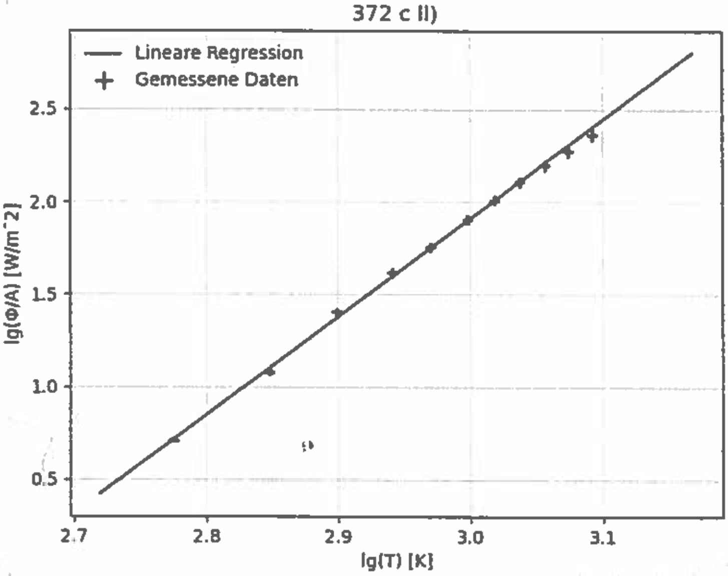
$\beta = 6{,}76 \cdot 10^{-7}\,K^{-2}$ $\qquad T_0 = 292{,}15\,K\,(\pm 0{,}1\,K)$

I[A]	U [V] Halogenlampe	U [V] Thermosäule	U-U0	R [Ohm]	Φ/A	lg(Φ/A)	T [K]	lg(T)
4,3	11,9	0,667	0,666	2,767	229,655	2,361	1235,560	3,092
3,99	10,5	0,544	0,543	2,632	187,241	2,272	1186,071	3,074
3,76	9,4	0,456	0,455	2,500	156,897	2,196	1137,146	3,056
3,5	8,3	0,373	0,372	2,371	128,276	2,108	1088,802	3,037
3,25	7,3	0,298	0,297	2,246	102,414	2,010	1041,440	3,018
3,01	6,4	0,234	0,233	2,126	80,345	1,905	995,479	2,998
2,7	5,3	0,167	0,166	1,963	57,241	1,758	932,224	2,970
2,43	4,4	0,121	0,12	1,811	41,379	1,617	872,407	2,941
2,11	3,4	0,075	0,074	1,611	25,517	1,407	792,332	2,899
1,72	2,4	0,036	0,035	1,395	12,069	1,082	704,041	2,848
1,41	1,6	0,016	0,015	1,135	5,172	0,714	595,093	2,775

$\Delta I = 0{,}01\,A \quad \Delta U_L = 0{,}1\,V \quad \Delta U_T = 0{,}01\,V \qquad \Delta \Phi/A = 0{,}33\,\frac{W}{m^2}$

$\Delta \lg(T) = 0{,}0025\,K \qquad \Delta \lg(\Phi/A) = 0{,}0129\,W/m^2$

372 c II)



$m = 5{,}3198 \pm 0{,}0537$

$n = -14{,}0494 \pm 0{,}1511$

$\Rightarrow n = \lg(\varepsilon\sigma)$

$\Leftrightarrow \varepsilon\sigma = 10^n$

$\Leftrightarrow \varepsilon = \frac{10^n}{\sigma} \qquad \Delta\varepsilon = \frac{10^n \lg 10}{\sigma}(\Delta b)$

$\varepsilon = (1{,}5739 \pm 0{,}2378) \cdot 10^{-7}$

Literaturwert $\varepsilon_w = 0{,}10 - 0{,}16$

$\hookrightarrow$ vizaav-xtro de

Auch wenn wir mit der Steigung eine T^4-Abhängigkeit bestätigen liegt unser ε-

Wert sehr weit weg vom Literaturwert. Das ist der Fall da wir das Tageslicht nicht komplett wegschirmen konnten. Zudem kommen noch all die Messungenauigkeiten von Strom, Spannung und Offsetspannung welche sich bestimmt mit der Raumtemperatur während des Versuchs verändert hat.

Fazit

Bei der a haben wir zuerst die Offsetspannung ermittelt und anschließlich die Thermosäule vor die Halogenlampe gestellt und die Spannung gemessen. Damit haben wir eingetragen wann 90% der Messungen erreicht sind und uns dann die Zeit, Ansprechzeit, markiert.

Beim zweiten Versuchsteil hatten wir schon große Zweifel beim Messen der Spannungen, im Diagramm kann man gut sehen dass die berechtigt waren da auch unsere Ergebnisse für E sind sehr schlecht bzw. negativ. Das liegt daran dass auf unserer Seite des Raums die Rollladen nicht ganz runter gingen und wir immer etwas Tageslicht mitgemessen haben. Die Werte haben auch sehr stark geschwankt egal wie lange man gewartet hat das, im Nachhinein kann ich auch sagen dass es logischer gewesen wäre für diesen Versuchsteil eine Verstärkung von 1000x zu benutzen.

Bei der c I leider das gleiche Problem mit dem Tageslicht. Unsere Endwerte scheinen sehr gut auf unsere Gerade zu passen allerdings sind die als erst gemessenen Daten nicht.

In II ging es um die Verifizierung von der Stefanboltzmannkonstante σ, dafür haben wir U/A gegen die Temperatur aufgetragen. Die Messung selbst verlief eigentlich reibungslos. Warum unser ε wert so viele 10er Potenzen zu klein ist liegt auch warscheinlich wieder am Einfluss des Sonnenlichts. Unsere Werte passen jedoch auf die Gerade somit sind die Werte nicht komplett katastrophal.

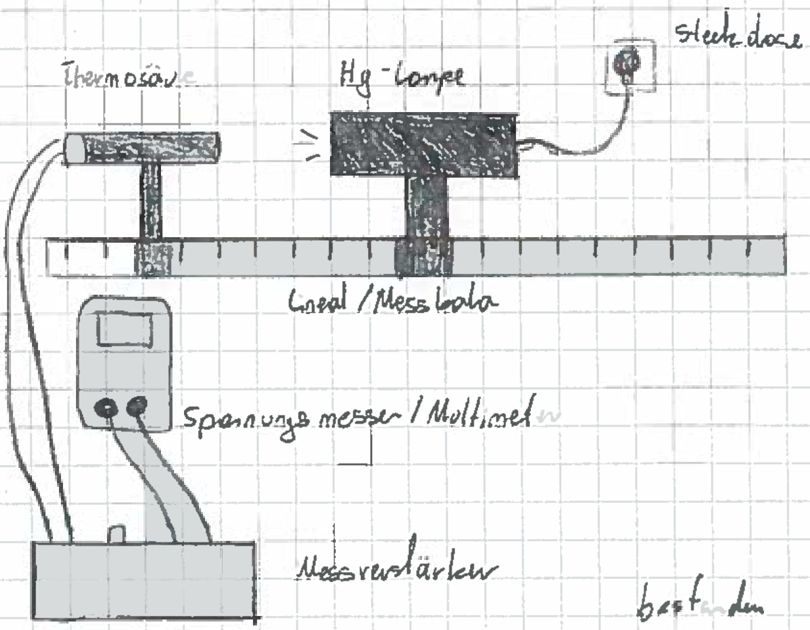
Abschließend kann man sagen dass es sehr viele Ungenauigkeiten bei der Messungenabe durch verschiedene Einflüsse; Sonnenlicht, Temperaturschwankungen, Messungenauigkeit, Verstärkung nicht logisch eingesetzt etc., was unsere teils schlechten Diagramme bzw. Ergebnisse erklärt.

Wie du schreibst, der Versuch lief sehr schlecht...

Tada.

~ Chizzo

Skizze:



bestanden [redacted]