Versuch 232 Gleichströme, Spannungsquellen und Widerstände 26/10/21

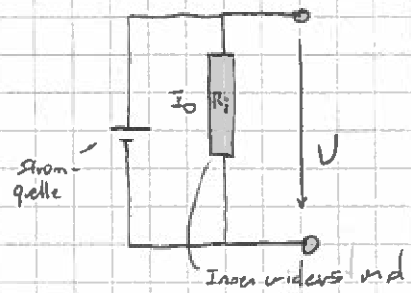
[redacted]

Bei diesen Versuch sollen die Grundlagen von Schaltungen sowie die charakteristische Eigenschaften von Spannungsquellen vertraut gemacht werden. Es sollen Spannungsquellen, ~~mit~~ und Widerstände und ihre Eigenschaften bestimmt werden. Zudem soll die Temperaturabhängigkeit von erschiedenen Leitertypen gemessen/bestimmt werden.

-> verwendete Größen u Formeln kommt später

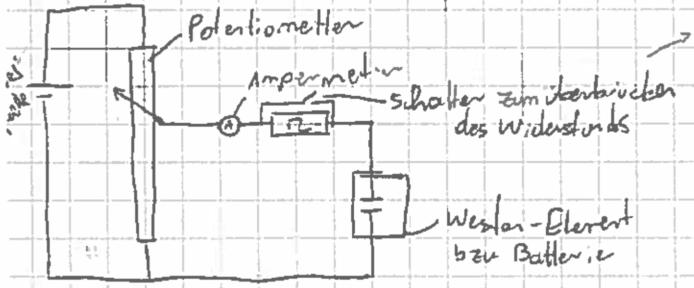
dgabe 232 A

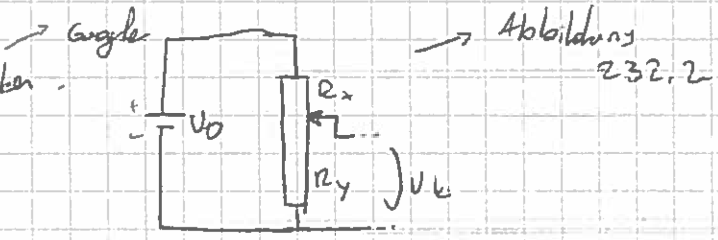
ine ideale Stromquelle hat einen unendlich roßen Innenwiderstand ($R_i \to \infty$) So kann theoretisch eine nendliche Spannung eingestellt werden.



uf[illegible]e 232B

ür die Messung der Leerlaufspannung -> Kompensationsschaltung nach Poggendorf





uf[illegible]e 232 C

laut Abb. 232 4

$$U_1 = U_0 \frac{R_y}{R_x+R_y}$$

$$U_2 = U_0 \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

$I=0 \wedge U_1 = U_2$

Daraus ergibt sich:

$$U_1 \overset{!}{=} U_2$$

$$\Rightarrow U_1 - U_2 = 0$$

$$U_0 \frac{R_y}{R_x+R_y} - U_0 \frac{R_2}{R_1+R_2} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{R_y}{R_x+R_y} = \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

$$\Rightarrow R_y \cdot (R_1+R_2) = R_2(R_x+R_y)$$

$$\Rightarrow R_y R_1 + R_y R_2 = R_2 R_x + R_2 R_y \quad | -R_y R_2$$

$$\Leftrightarrow R_y R_1 = R_2 R_x$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{R_1 = \frac{R_x}{R_y} \cdot R_2}}$$

ufgabe 232 D

$:_i = 1\Omega$, $1mA$, $I = 4A$

n ein Strom von 4A zu messen, muss der Messbereich des Geräts vergrößert werden
n kann den R_i verändern indem man einen weiteren Widerstand ∥ schaltet

$_{max} = R_i \cdot I_{max} = 1\Omega \cdot 1mA = 1mV$ $\quad | U_R = U_{max}$

it $R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{1mV}{4A} = 1/4 m\Omega$

gabe 232 E

e bei 232 D

$_{ax} = 1V \quad R_i = 100k\Omega$

$= 10\mu A$

$I_{max} = \frac{U_{max}}{R_i} = \frac{1V}{100k\Omega} = \underline{10\mu A}$

Reicht aus!

gabe 232 F

ung kann man mit Hilfe eines Amperemeters messen da man nur ohmsche Widers-
nde hat: $U = R \cdot I$. Man sollte jedoch einen zusätzlichen Widerstand in Reihe
nzu schalten um den Fehler (von Spannung etc) zu verringern

gabe 232 G

t Abbildung 232.5 - Schaltung zur Bestimmung von R mit einem I- und U-Mess-

J $\quad R_A = R_I + \frac{R_x \cdot R_v}{R_x + R_v} + R_p$

$R_B = \frac{(R_I + R_x)\, R_v}{R_I + R_x + R_v}$

abe 232 a)

$\frac{U}{I}$ $\Delta R = \sqrt{(\frac{\partial R}{\partial U}\ \Delta U)^2 + (\frac{\partial R}{\partial I}\ \Delta I)^2}$ $\Delta I = 1mA$ $\Delta U = 0{,}1V$

abe 232 i

$U \cdot \frac{L}{y} = 1 \cdot \frac{1}{0{,}262} \approx 3{,}817V$

$$\Delta U_0 = \sqrt{(\frac{\partial(U\frac{L}{y})}{\partial U}\ \Delta U)^2 + (\frac{\partial(U\frac{L}{y})}{\partial L})^2 \cdot \Delta L^2 + (\frac{\partial(U\frac{L}{y})}{\partial y}\ \Delta y)^2}$$

$$= \sqrt{(\frac{L}{y}\ \Delta U)^2 + (\frac{U}{y}\ \Delta L)^2 + (-\frac{UL}{y^2}\Delta y)^2}$$

$$= \sqrt{(\frac{1}{0{,}262} \cdot 0{,}005)^2 + (\frac{1}{0{,}262}\ 0{,}001)^2 + (-\frac{1 \cdot 1}{(0{,}262)^2} \cdot 0{,}001)^2}$$

$$= \sqrt{(3{,}64 + 14{,}57 + 212{,}27) \cdot 10^{-6}} \mathrel{\hat{=}} 0{,}015$$

$_0 = 3{,}817 \pm 0{,}015V$

der Formel für den Messfehler sieht man, dass dieser steigt, wenn y-Wert kleiner wird.

$=10V$ wäre, wäre $y = \frac{UL}{U_0} = \frac{1 \cdot 10}{3{,}817}\ (\frac{m \cdot V}{V}) \approx 2{,}02m$. Dies ergibt kein Sinn,

$L = 1m$, -> keine gute Idee, $U = 10V$ zu verwenden.

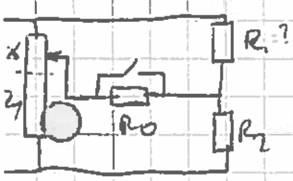
ae 232 j

swert mit Digitalmessgerät $U_0 = 3{,}7 \pm 0{,}01V$

Werte liegen zwar nicht ganz im Fehlerbereich dennoch relativ nah

wert ~~mit~~ Mavometer $U_0 = 0{,}07 \pm 0{,}5V$

ae 232 k



$L_x = 0{,}835 \pm 0{,}001m$, $L_x + L_y = 1 \pm 0{,}001m$

$R_{xy} = 5{,}8\Omega$ $R_2 = 20\Omega \pm 0{,}01\Omega$

$R_x = R_{xy}\ \frac{L_x}{L_x + L_y}$, $R_y = R_{xy}\ \frac{L_y}{L_x + L_y}$

es um Wheatstonesche Brücke geht (I durch $R_0 = 0$) gilt $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_x}{R_y}$

$R_1 = \frac{R_x}{R_y} \cdot R_2 = \frac{R_{xy} L_x \cdot (L_x + L_y)}{(L_x + L_y)\ R_{xy} L_y} \cdot R_2 = \frac{L_x}{L_y}\ R_2 = \frac{0{,}835}{0{,}162} \cdot 20 \mathrel{\hat{=}} 103{,}08\Omega$

$$= \sqrt{(\frac{\partial(\frac{L_x}{L_y}R_2)}{\partial L_x}\ \Delta x)^2 + (\frac{\partial(\frac{L_x}{L_y}R_2)}{\partial L_y}\ \Delta y)^2 + (\frac{\partial(\frac{L_x}{L_y}R_2)}{\partial R_2}\ \Delta R_2)^2} =$$

$$= \sqrt{(\frac{R_2}{L_y}\ \Delta_x)^2 + (-\frac{R_2 L_x}{L_y^2}\ \Delta L_y)^2 (\frac{L_x}{L_y}\Delta R_2)^2}$$

$$= \sqrt{(0{,}12)^2 + (-0{,}64)^2 + (0{,}05)^2} \approx 0{,}85$$

$R_1 = 103{,}08 \pm 0{,}85\Omega$

Wert wurde in Aufgabe 232 e) gemessen. Die Werte passen gut!

fgabe 232 m)

NTC		Konst		PTC		Platin		Kohle	
T[°C]	RΩ	T[°C]	R[Ω]	T[°C]	R[Ω]	T[°C]	R[Ω]	T[°C]	R[Ω]
19,9	1290	19,9	4,7	19,9	90,2	19,9	1075	19,9	103,2
30,0	730	31,0	4,8	32,0	119,9	33	1130	34	122,8
4,7	430	41,2	4,9	41,8	187,6	42,4	1189	43,9	105,4
50,5	358	51,0	5,0	51,9	467,6	53,4	1208	54,4	112,0
60,0	258	60,9	4,9	61,8	6380,0	62,6	1241	63,5	102,4
9,7	191	70,7	4,8	71,9	112800	72,8	1279	73,8	104,1
79,8	138	80,5	4,9	81,5	325800	82,2	1310	83,2	104,8
9,5	103	89,5	4,9	90,6	358900	93,6	1350	91,9	103,4
1,7	82	97,1	4,8	98,4	279500	98,8	1357	99,0	101,9

fgabe 232 a)

10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
3,0	3,0	3,1	3,5	4,0	4,0	4,0	4,2	4,8	5,0	ΔI = 0,5A
30,0	32,0	34,0	34,2	36,5	39,0	42,0	45,0	49,0	55,0	ΔV = 5V

gabe 232 c)

= 100,4 Ω

gabe 232 d)

0	10	20	40	50	70	100	130
15,0	10,0	9,0	6,0	5,5	5,5	3,2	3,0
21	29	31	35	36	38	39	39,5

gabe 232 h)

= 26,2 cm ± 0,1 cm   L = 100 cm ± 1 cm

gabe 232 f)

	0%	20%	40%	60%	80%	100%
	1 mV	0,753V	1,619 V	2,489 V	3,289	4,051 V
2	0,6mV	0,380V	0,631V	0,969 V	1,657	4,008
2	0,6mV	0,551V	0,980 V	1,548V	3,386	4,035

abe 232 g)

ometer   U = 53,0 ± 0,5

gabe 232 k)

[redacted]

= 83,5 cm ± 0,1 cm $L_x + L_y$ = 100 cm ± 0,1 $R_2 = 20\,\Omega$

=> $R = 5,3\,\Omega$

fgabe 232L

t des Polt galvanometer : $R_i = 100\,\Omega$, $U_{max} = 4 \cdot 10^{-3}\,V$ $U_0 = 4V$

$= (R + R_i + R_2)\, I \iff R = \frac{U_0 - R_i I - R_2 I}{I}$

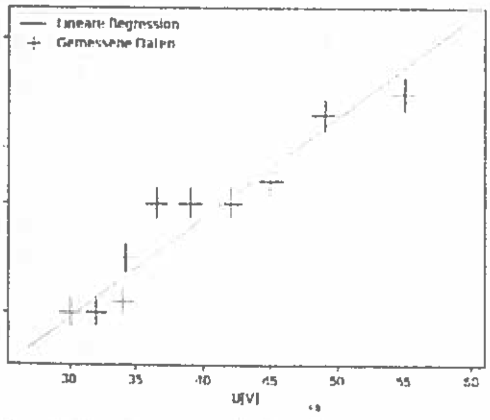
$\iff R \frac{I}{R_i} = \frac{U_0}{U_{max}} - 1 - \frac{R_2}{R_1}$

$R = R_i \frac{U_0}{U_{max}} - R_i - R_2 = 10 \cdot \frac{4}{4 \cdot 10^{-3}} - 100 - 20 = 99880\,\Omega$

endete Größen und Formeln

den Widerstand R_x zu messen brauchen wir Strom I und Spannung U, über $U = R \cdot I$. die Leistung P braucht man außerdem $P = U \cdot I$. Wenn nun ein Ersatzwiderstand R_E zt muss man daran denken dass wenn er in Reihe ist, gilt: $R_E = \sum_{i=1}^{n} R_i$ und für Parallelschaltung $\frac{1}{R_E} = \sum_{i=1} \frac{1}{R_i}$. Die verschiedenen Schaltungen die wir benutzen im Protokoll heft gezeichnet darunter die Kompensationsschaltung und Wheatstonsche ckenschaltung. Für den zweiten Teil des Praktikums bestimmt man die Temperatur-ängigkeit von Widerständen. Dazu braucht man die Temperaturänderung ΔT und Temperaturkoeffizient α. Dies kann man mit der Formel $R(t) = R_0(1+\alpha\Delta T)$ bestimmen u kommt dass jedes Material einen spezifische Leitfähigkeit σ besitzt welche von ⊕ - der ⊖-Ladungsdichte n , der Wertigkeit des Ladungsträgers z und der Beweglichkeit μ abhängt , in den Zusammenhang $\sigma = e(n^- z^- \mu^- + n^+ z^+ \mu^+)$. nterschiedliche Leiter ergeben sich somit verschiedene Abhängigkeiten.

fgabe a)



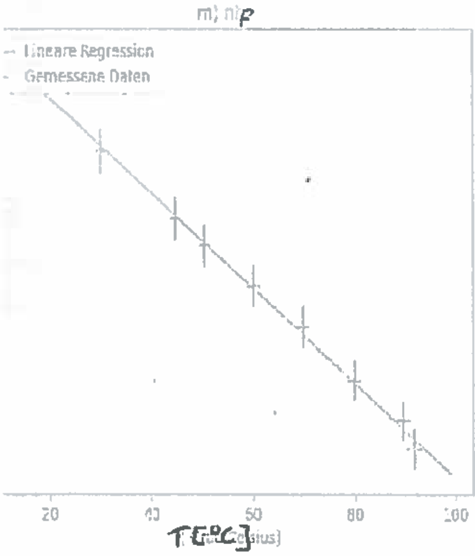
$m = 0{,}092 \pm 0{,}011$

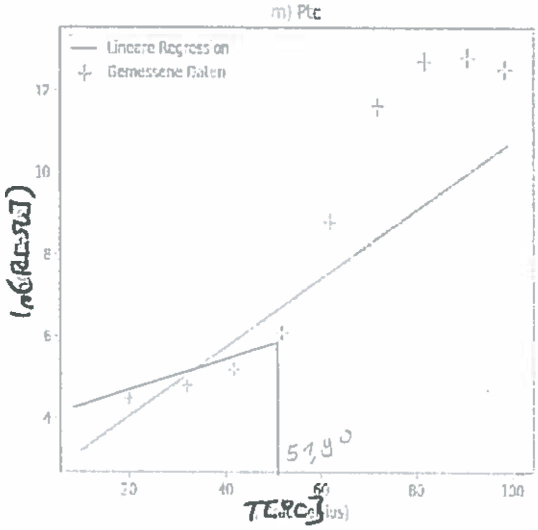
$b = 0{,}204 \pm 0{,}411$

$R_B = m =$ [illegible] $92 \pm 11\,\Omega$

da m in $\frac{V}{mA}$ ist

be a) Metallische Leiter + Kohle $R(T) = R_0(1+\alpha\theta) = \underbrace{R_0}_{b} + \underbrace{\alpha R_0}_{m}\theta \Rightarrow \alpha = \frac{m}{b}$, $\Delta\alpha = \sqrt{(\frac{1}{b}\Delta m)^2 + (-\frac{m}{b^2}\Delta b)^2}$



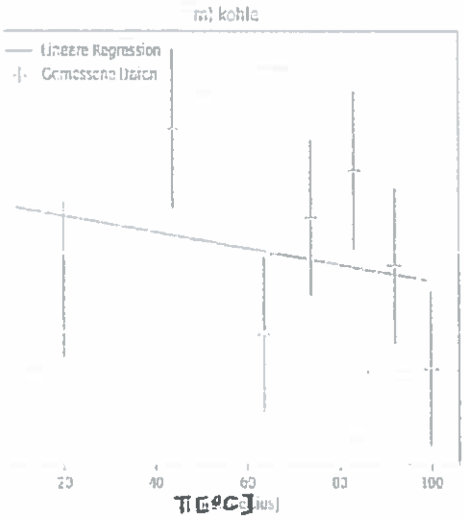


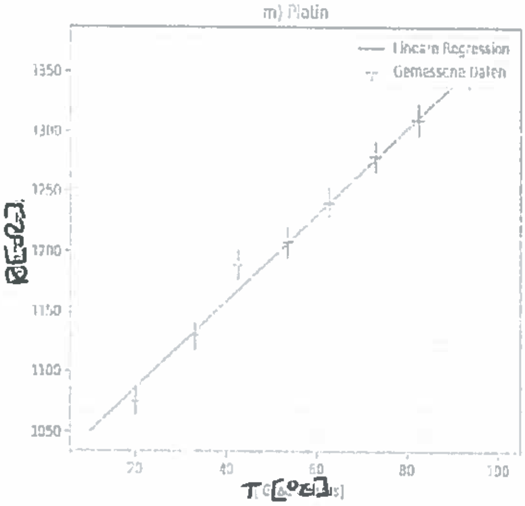
-0,0352 ± 0,0016

7,69 ± 0,08

m = 0,0836 ± 0,01836

b = 2,38 ± 0,67





-0,012 ± 0,019

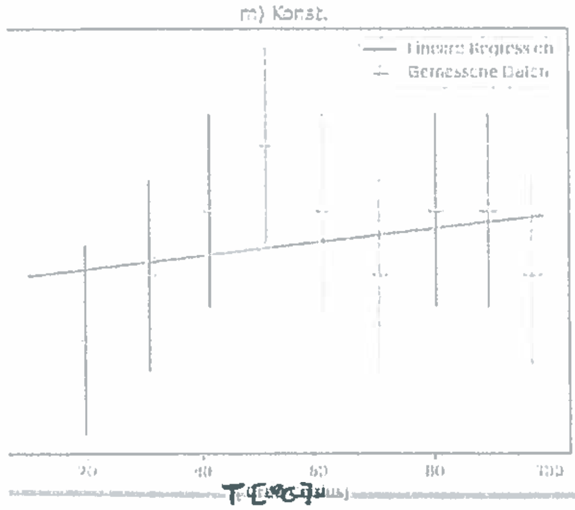
104,36 ± 1,39

$\alpha_{kohle} = -1,82 \cdot 10^{-5}$ ± 0,000182

m = 3,609 ± 0,144

b = 1013,51 ± 8,65

α_{Platin} = 0,0035 ± 0,000145



m =

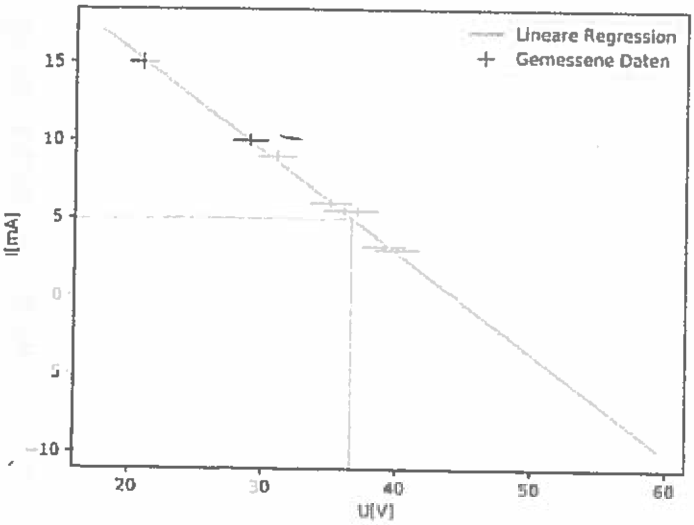
ρ =

! Zu beachten: bei nE ist 1 Wert nicht mit im Diagramm weil sie Falsch gemessen Wurden! Bei Kohl sind es 2 Werte in der Tabelle mit • markiert!

→

, 00013 ± 0,00025

Aufgabe e)



$U = R \cdot I \qquad R_i^s = \frac{U}{I} = \frac{21}{15} = 1,4 \frac{V}{mA}$

$U = U_0^s - R_i^s \; I$

$\Rightarrow U_0^s = U + R_i^s \; I$

$U_0^s = 21 + \frac{21}{15} \cdot 15$

$= 42 \; V$

$m = -0,647 \pm 0,066$

$b = 28,731 \pm 2,576$

-> Fortsetzung n) !

- Halbleiter:

$R(T) = R_0 \, e^{E_g/2kT}$, $\ln(R(T)) = \underbrace{\ln(R_0)}_{b} + \underbrace{\frac{E_g}{2k}}_{m} \cdot \frac{1}{T}$

$E_G = -m \, 2k$

$E_{G\,NTP} = -0,035 \cdot 2 \cdot 1,38 \cdot 10^{23} = -0,0966 \cdot 10^{23}$

- PTC-Widerstand

Curie-Temperatur den Temperatur ist, ob dann die lineare Steigung in eine exponentielle übergeht $T_c = 51,9 \pm 2°C$

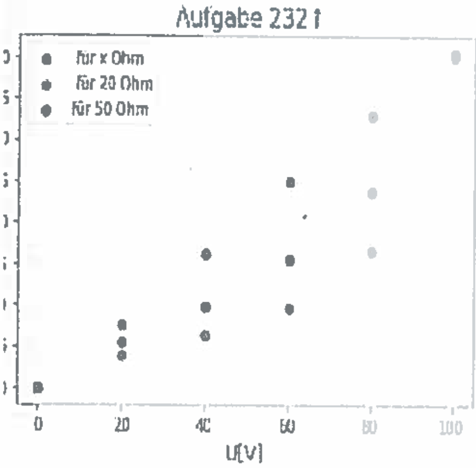
Aufgabe 232. b

$R_3 = \frac{(R_I + R_x) \cdot R_v}{R_I + R_x + R_v} \Rightarrow 1,4 = \frac{(1,5 + R_x) \, 2500}{1,5 + R_x + 2500} \Rightarrow R_x = 93,37 \, \Omega$

Aufgabe 232c

$R_x = 100,4 \, \Omega$ die Werte sind nah zueinander, aber liegen nicht im Fehlerbereich

ufgabe 232 f



Für die verschiedenen Widerstände hat man dennoch fast die gleichen Start- und Endwerte

yabe 232 g

$= U \cdot \boxed{I} \quad | \quad U = R I \Rightarrow I = \frac{U}{R}$

$\underline{= \frac{U^2}{R}}$

$R = R_1 + R_2 = R_e$

Somit ist das max wenn $R_1 \to 0$

zit:

as Praktikum selbst lief etwas holperig weil wir während des Aufbaus immer mehr wirrd waren, jetzt nach der Auswertung ist alles klarer.

der a) sieht man dass unsere Messungen nicht genau waren und deswegen das ag ramm auch dementsprechend aussieht. Die Werte in d) scheinen hr gut zu sein, wie man in e) sehen kann, liegen die Werte mit ihren Fehlern e auf der Geraden. Noch einem hadern in der Durchführung sind die Resultate nach gut bessen gesagt passend siehe f) diagramm. Bei l) erscheint uns er Wert ziemlich groß. Bei m) gingen die Temperatur ziemlich schnell hoch und r Widerstand änderte sich mehrmals, ablesen war schwierig und nicht genau. Dies sieht n auch an den daraus Resultierenden Diagrammen wo ich 3 Werte wegen zu roßen Fehler raus genommen habe.

Ok [redacted]