

Aufgabe:

1. Für einen Halbleiterwiderstand ist in einem Temperaturbereich von 20°C bis 90°C der elektrische Widerstand in Abhängigkeit von der Temperatur aufzunehmen.
2. Die Größen „ R_∞ “ und „ b “ sind zu bestimmen.

Achtung:

Die Spannung darf 3V am Konstanter nicht überschreiten, da sonst das Potentiometer zerstört wird!

Grundlagen:

Die Wirkungsweise des Halbleiterwiderstandsthermometers beruht auf der Temperaturabhängigkeit eines Halbleiterwiderstandes. Für hinreichend tiefe Temperaturen lässt sich die Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands von Halbleitern wie folgt darstellen:

$$R = R_\infty \cdot e^{\frac{b}{T}}$$

Der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes ist definiert durch:

$$\alpha = \frac{1}{R} \cdot \frac{dR}{dT}$$

Widerstandsthermometer erfordern einen relativ großen apparativen Aufwand zur genauen Bestimmung ihres Widerstandes. Dafür können mit einem entsprechenden Widerstandsthermometer Temperaturen auf (10^{-4} K) genau gemessen werden, und Temperaturen von etwa 1K bis 1000K bestimmt werden. Im allgemeinen wird beim Widerstandsthermometer die **WHEATSTONEsche Brückenschaltung** benutzt. Jeder Temperatur entspricht eine bestimmte Abgleichstellung. Das heißt, der Schleifkontakt „S“ wird so eingestellt, dass das Nullinstrument „N“ keinen Strom anzeigt. Dann gilt:

$$R = W \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

Das Potentiometer am Versuchsplatz ist ein Zehngangwendelpotentiometer. Dieses Potentiometer besteht aus einer Wendel mit zehn Windungen, an denen der Schleifkontakt „S“ entlangläuft. Die Stellung des Schleifkontaktes kann an dem - mit zwei Skalen ausgerüsteten - Stellknopf besonders genau abgelesen werden.

Durchführung:

Das 1000 ml-Becherglas ist bis zur 700 ml-Marke mit **destilliertem Wasser** zu füllen. Der Widerstand ist in Abhängigkeit von der Temperatur zu messen und zu protokollieren. Ausgehend von Zimmertemperatur ist in Schritten von fünf bis zehn Grad (möglichst äquidistant) bis zu einer Temperatur von 90°C der Widerstand abzulesen. Dazu ist jeweils eine Heizdauer von einer Minute erforderlich. Um eine gleichmäßige Temperatur des Wasserbades zu gewährleisten, ist ständig zu rühren.

Wegen der Trägheit des Halbleiterwiderstandes sind die Widerstandswerte beim Abkühlen nochmals abzulesen.

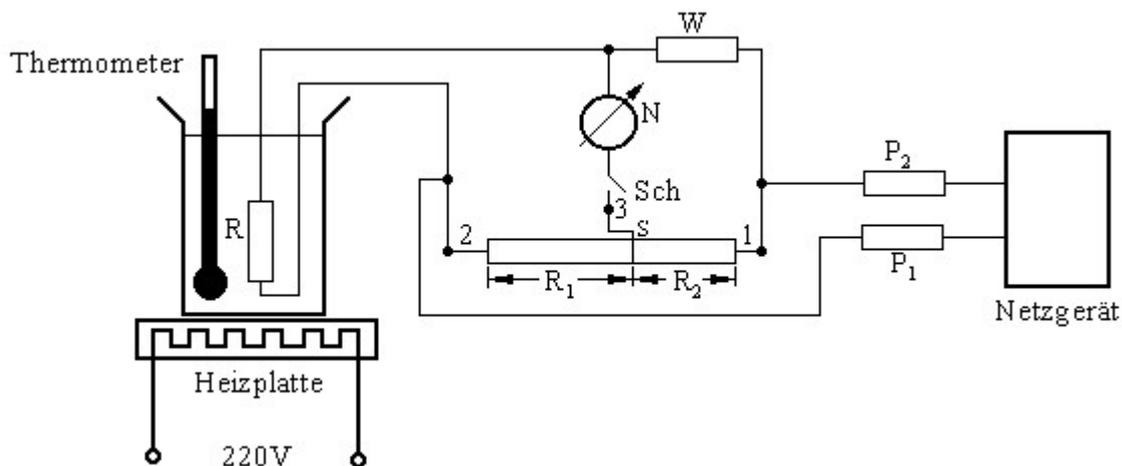


Abbildung 1: **Schaltbild.** R = Widerstandsthermometer; N = Nullinstrument; W = Vergleichswiderstand ($3,3\text{ k}\Omega$ bei E2, 395Ω bei V 29); Sch = Schalter (nur bei V 29); P_1, P_2 = Vorwiderstände (nur V29); R_1, R_2 = Teilwiderstände des Potentiometers; S = Schleifkontakt.

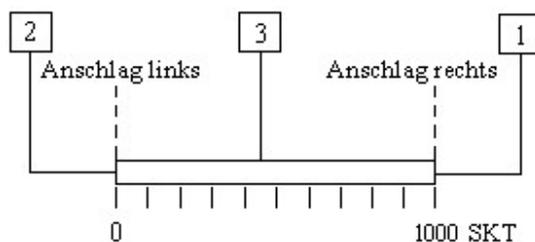


Abbildung 2: **Schaltschema des Zehngangwendelpotentiometers.** Die Kreisform der Skala und des Widerstandes ist hier linear dargestellt. Die angegebenen Zahlen sind an den Potentiometeranschlüssen vermerkt.

Auswertung:

Die beiden Kurven sind (nach den Richtlinien über die Auswertung von Exponentialgesetzen) auf einfachlogarithmischem Papier (mit zwei Dekaden) darzustellen. Daraus sind jeweils die Größen „ R_∞ “ und „ b “ zu bestimmen. Die aus den beiden Kurven gewonnenen Größen sind zu mitteln.

Fragen:

Wie lautet das Gesetz $\alpha = f(T)$?

Wie hängt der Widerstand von Metallen von der Temperatur ab?

Einfachlogarithmisches Papier mit zwei Dekaden ist mitzubringen!

Literatur

Bergmann-Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band II, Kapitel IX