

Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit

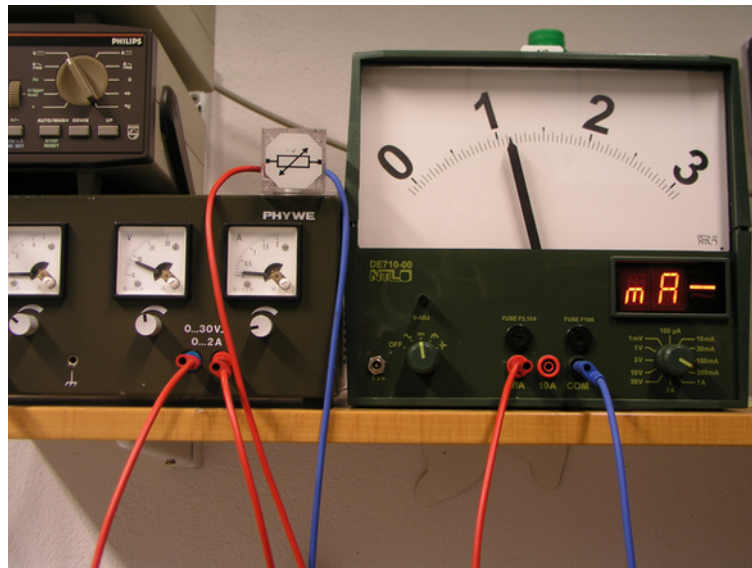


Abb. 1: Heißleiter im Versuchsaufbau

Geräteliste:

Netzteil, Messgeräte, dünner Draht, Thermistor, Glühlampe – Halogenlampe oder Herdplatte,

Versuchsbeschreibung:

Vergrößerung des Leitwertes mit der Temperatur:

Ein Halbleiterwiderstand, dessen Widerstand mit steigender Temperatur sinkt wird präsentiert.

Der Thermistor mit negativem Temperaturkoeffizient kann in einen Zustand der Eigenleitung gebracht werden indem der Strom der versorgenden Spannungsquelle auf 100 mA begrenzt und der Widerstand kurz mit dem Feuerzeug erwärmt wird.

Verkleinerung des Leitwertes mit der Temperatur:

Die Wärmewirkung des Elektrischen Stroms wird anhand eines dünnen Drahtes, der bei hohem Stromfluss ein Streichholz entzündet, vorgeführt.

Als weiteres Beispiel kann der Hinweis auf Wärmeentwicklung in der Glühwendel einer Lampe dienen.

Eine Reihenschaltung von Drähten aus verschiedenen Metallen wird in Reihe geschaltet und es fließt ein hoher Strom. Die Spannung verteilt sich dem Widerstandsverhältnis entsprechend. Die Leitfähigkeit ist eine Materialabhängige Größe.

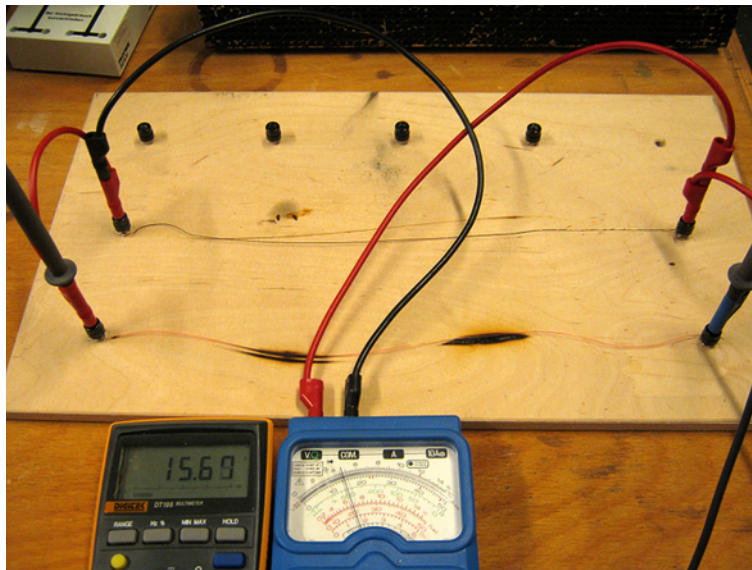


Abb. 2: Die Spannung ist am unteren Draht größer, beim gleichen Strom durch beide Drähte wird hier mehr Wärme erzeugt, der Draht glüht.

Bemerkungen:

Wenn Strom durch einen Widerstand fließt, wird dieser warm (z.B. in einer elektrischen Herdplatte). Die Energie der sich bewegenden Elektronen wird zum Teil in Energie des Kristallgitters umgewandelt, die dann als Wärme nach außen abgeführt werden kann.

Bei dem Prozess werden Ladungen Q von einem Ort des Leiters mit dem Potential ϕ_1 zum anderen Ort des Leiters mit dem Potential ϕ_2 befördert. Dabei wird Arbeit verrichtet oder verbraucht.

$$W_{12} = Q (\phi_1 - \phi_2) = Q \cdot U$$

Bei zeitlich konstanter Spannung wird dabei pro Sekunde von der Ladungsmenge

$I = \frac{dQ}{dt}$ die Leistung $P = U \cdot I$ in Wärme umgewandelt.

Der dissipative Prozess wird durch die der treibenden Kraft $\vec{F} = q \cdot \vec{E}$

entgegengesetzte Reibungskraft $\vec{F}_R = \frac{n q^2}{\sigma_{el}} \cdot v_D$ hervorgerufen, v_D bezeichnet hier die Driftgeschwindigkeit der Elektronen, n die Anzahl der Ladungsträger q und σ_{el} die Leitfähigkeit.