

# Lehrerinformation zum Versuch

## "Technische Anwendungen von Heißleitern"

**Voraussetzungen:** Gedanklicher Umgang mit Strom, Antrieb und Widerstand  
Grundlagen von Strom- und Spannungsmessung  
Eigenschaften von Parallel- und Reihenschaltungen  
Der Widerstand als Eigenschaft, physikalische Größe und Bauteil  
Ohmsches Gesetz

### Lernziele:

- Erfahrungen im praktischen Umgang mit einem speziellen Sensor, dem Heißleiter, sammeln
- Modellieren einer technischen Anwendung
- Grundkenntnisse an einem aktuellen Beispiel des Alltags vertiefen
- Beobachtungen an einfachen Schaltkreisen erklären
- Qualitatives Erläutern der auftretenden Phänomene

**Durchführung:** Der Versuch wird im Idealfall in Zweiergruppen durchgeführt. Jede Gruppe erhält eine Aufbewahrungsbox mit den notwendigen Kleinteilen und ein Netzgerät. Die Gruppen bearbeiten möglichst selbstständig das Arbeitsblatt, der Lehrer hilft bei Fragen oder Problemen. Der Zeitbedarf ist ungefähr eine Doppelstunde.

**Geräte:** Kabel, Krokodilklemmen und Netzgeräte entstammen der Physiksammlung.

Kleinteile wurden bei der Firma Conrad Electronic, 92241 Hirschau bezogen:

Heißleiter: K 164, 100R, Best.Nr.: 448559

Glühlämpchen: NF-Breitlinse, E 10, 2,2V/0,4A, Best. Nr.: 720341

Fassung: Fassung-Illu E 10, Best. Nr.: 581745

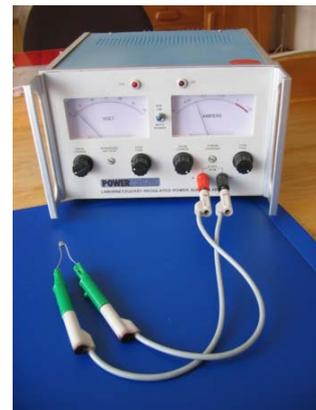
Die Kosten für einen Heißleiter, zwei Glühlämpchen und zwei Fassungen betragen knapp 5 €. Achtung: die Maximalleistung des Heißleiters beträgt 0,5 W. Kurzzeitig kann er überbelastet werden.



**Quelle:** Der Versuch ist angelehnt an "Lichterkette: Heißleiter" in Eckert u.a.; Low Cost – High Tech; Aulis Verlag Deubner; S. 138 f; Köln; 2001

## Lösungen zum Arbeitsblatt:

### 1. Versuch



a) Auf dem Tisch: etwa  $95 \Omega$ , zwischen den Fingern ca.  $75 \Omega$

$$b) R = \frac{U}{I} = \frac{2,6V}{0,3A} = 8,7 \Omega$$

$$c) \text{Lämpchen: } R = \frac{U}{I} = \frac{1,2V}{0,3A} = 4 \Omega$$

d) Der Heißleiter wird durch den elektrischen Strom aufgeheizt. Je wärmer der Heißleiter wird, desto geringer wird sein Widerstand. Der Widerstand des heißen Heißleiters ist vergleichbar mit dem des Lämpchens; im kalten Zustand ist sein Widerstand deutlich größer.



### 2. Versuch

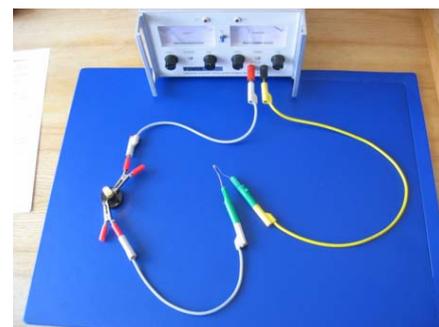
a) s. Bild

b) Beobachtung: Die Lampe leuchtet zunächst nicht. Die Stromstärke nimmt langsam zu, die Temperatur des Heißleiters wird größer.

Erklärung: Der Widerstand des Heißleiters ist zunächst groß, deshalb fließt ein geringer Strom und das Lämpchen leuchtet nicht. Der Heißleiter wird wärmer, sein Widerstand sinkt, die Stromstärke wächst an und das Lämpchen beginnt schwach zu leuchten. Der Effekt verstärkt sich bis das Lämpchen halbwegs hell leuchtet und der Heißleiter sehr heiß ist.

c) Das Lämpchen leuchtet sofort, die Stromstärke hat einen festen Wert. Der Heißleiter erwärmt sich kaum.

Die Schaltung von a) ist besser geeignet, da es nur dort zu einer Verzögerung des Stromanstiegs kommt.



### 3. Versuch

Die Spannung am Heißleiter beträgt zunächst etwa 1,8 V.

- 1) a) Beim Herausdrehen von Lämpchen 2 erlischt auch Lämpchen 1. Die Gesamtstromstärke und die Spannung am Heißleiter sind Null.  
b) Beim Herausdrehen von Lampe 1 springt die Spannung am Heißleiter auf fast 4 V! Lampe 2 erlischt. Die Gesamtstromstärke geht schlagartig auf einen niederen Wert zurück und nimmt dann langsam zu. Die Temperatur des Heißleiters nimmt ebenfalls zu, während seine Spannung auf ca. 2,5 V absinkt. Lämpchen 2 erhöht seine Helligkeit. Schließlich leuchtet Lampe 2 obwohl Lampe 1 herausgedreht ist.  
c) Beim Einschrauben von Lampe 1 wird die Spannung am Heißleiter plötzlich kleiner (1,1 V) und steigt dann gemächlich an. Lämpchen 2 leuchtet zuerst sehr hell und wird dann etwa dunkler. Lämpchen 1 leuchtet zunächst schwach und wird dann heller. Die Gesamtstromstärke ist zuerst größer und nimmt dann etwas ab.  
Am Ende ist die Spannung am Heißleiter etwa 1,8 V und er ist nur geringfügig warm. Beide Lampen sind schließlich ungefähr gleich hell.
- 2) a) Der Stromkreis ist unterbrochen, beide Lämpchen erlöschen.  
b) Der Widerstand vom kalten Heißleiter ist deutlich größer als der von Lampe 2. An ihm steht der größte Teil der Gesamtspannung, deshalb erhitzt er sich. Der Gesamtwiderstand ist im ersten Moment viel größer als vorher, deshalb ist die Stromstärke gering und Lampe 2 leuchtet nicht. Während die Temperatur des Heißleiters steigt, sinkt sein Widerstand und damit auch die an ihm stehende Teilspannung. Die Teilspannung an Lampe 2 aber nimmt zu und die Lampe beginnt zu leuchten.  
c) Wird Lampe 1 eingeschraubt, hat sie zusammen mit dem parallel geschalteten heißen Heißleiter einen geringeren Widerstand, dadurch steigt die Gesamtstromstärke und Lampe 2 leuchtet heller. Zugleich ist die Spannung an Lampe 1 und am Heißleiter kleiner als an Lampe 2. Lampe 1 leuchtet schwächer. Der Heißleiter kühlt sich nun ab und sein Widerstand steigt. Schließlich ist der Anfangszustand erreicht, bei dem beide Lampen leuchten und der Heißleiter Umgebungstemperatur hat.

