

Funktion einer Lichterkette: Heißleiter

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungs- niveau	Durchführungs- niveau	Vorlauf Vorbereitung Durchführung
O, SI	Elektrik	Heißleiter, Reihenschaltung, Parallelschaltung	●	■	evtl. Tage ca. 15 min. ca. 10 min.

Am nachgebauten Modell einer Lichterkette soll gezeigt werden, warum bei einer defekten Glühbirne die übrigen, obwohl in Reihe geschaltet, weiter leuchten.

Materialien

- Rastersteckplatte A4 z.B. [100.8102](#)
- Netzgerät z.B. [101.0203](#)
- 3 Glühbirnen E 10, (3,8 V/0,3 A) mit
entsprechenden Schraubfassungen E 10 z.B. [200.3701](#)
- 2 Verbindungskabel, ca. 50 cm z.B. [206.0011](#) / [206.0010](#)
- 4 Bananenstecker mit Schnellklemme z.B. [200.4121](#)
- 2 Heißleiter, typ. 100 Ω bei 25°C z.B. [104.0140](#) oder
[200.1266](#)
- Multimeter [XPLOERER GLX](#)
104.1001
- alternativ: Interface mit PC

Vorbereitung

Die Anschlüsse der beiden Heißleiter werden mit den Bananensteckern verbunden. Die drei Glühlampen werden in Reihe mit dem Netzgerät, die beiden Heißleiter parallel zu den beiden äußeren Lampen auf die Rastersteckplatte, geschaltet (siehe Abb. 1).

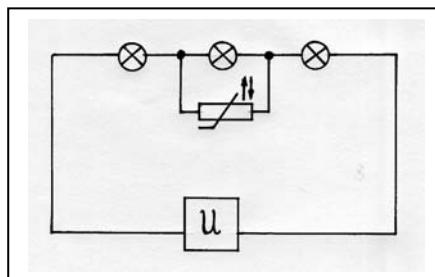


Abb. 1: Schaltskizze für das Modell einer Lichterkette

Die Spannung wird am Netzgerät so eingeregelt, dass die Glühlampen eine mittlere Helligkeit haben.

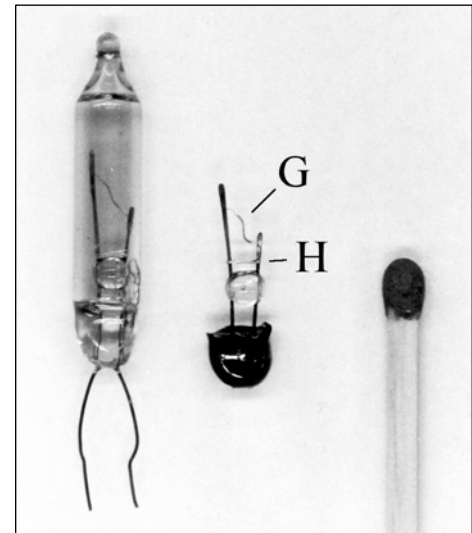


Abb. 2:

Glühbirnen einer Lichterkette im Größenvergleich zu einem Streichholz (rechts); bei einem aufgebrochenen Birnchen (mitte) sind Glühfaden G und Heißleiter H zu erkennen

Durchführung/Beobachtung

1. Beim Herausdrehen der Lampe 1 oder 3 erlöschen alle Glühlampen.
2. **Beim Herausdrehen der Lampe 2 gehen zunächst die beiden anderen Glühlampen für kurze Zeit aus und nehmen dann langsam an Helligkeit zu, bis sie fast wieder ihre ursprüngliche Helligkeit erreicht haben (siehe Abb. 3).**
3. Beim Einschrauben der unter 2. herausgedrehten Lampe, leuchtet diese sichtbar schwächer als vorher. Wartet man einige Zeit ab, so leuchtet die Lampe wieder so hell wie vorher (Abb. 4).

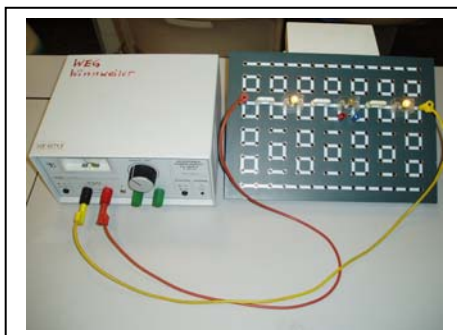


Abb. 3: Mittlere Birne herausgeschraubt – Rest leuchtet weiter

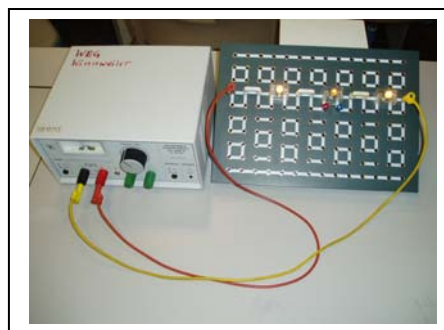


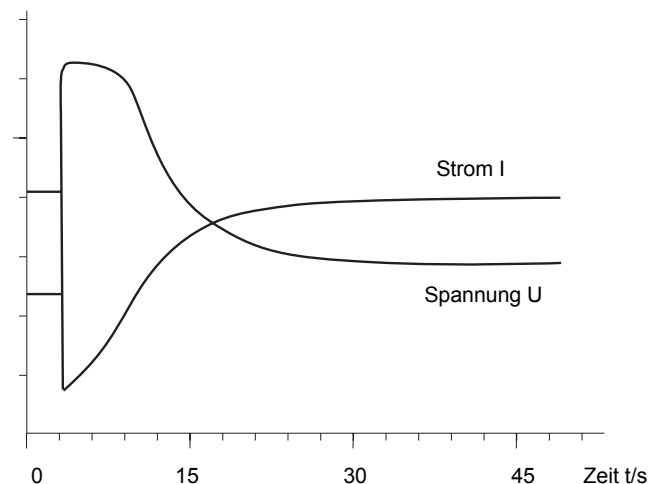
Abb. 4: Mittlerer Birne gerade wieder eingeschraubt – Teilstrom fließt noch über parallelgeschalteten Heißleiter

Erklärung

1. Da in diesem Fall der Stromkreis unterbrochen ist, erlöschen alle Glühlampen.
2. Solange die Lampe 2 leuchtet, fließt nur ein sehr geringer Strom durch den parallel geschalteten Heißleiter, da dieser in "kaltem Zustand" einen größeren Widerstand als die Glühlampe hat. Beim Herausdrehen der Lampe 2 erlöschen auch die übrigen Glühlampen, da fast die gesamte anliegende Spannung zunächst an dem parallelgeschalteten Heißleiter, aufgrund dessen hohen Widerstands, abfällt. Infolgedessen erwärmt sich der Heißleiter und sein Widerstand nimmt mit steigender Temperatur ab. Durch die wieder zunehmende Stromstärke beginnen die übrigen Glühlampen zu leuchten.

Beim Einschrauben der Glühbirne besitzt der Heißleiter wegen seiner hohen Temperatur einen geringeren Widerstand, als dies im ursprünglichen Zustand, d. h. bei Zimmertemperatur der Fall ist. Ein Teil des Stroms fließt somit durch die Glühbirne und der andere Teil durch den parallel geschalteten Heißleiter, deswegen leuchtet die Glühbirne nicht so hell wie vorher. Da jedoch nun nicht mehr der ganze Strom durch den Heißleiter fließt, wird dessen Temperatur geringer und folglich dessen Widerstand größer. Durch die Glühlampe fließt wieder mehr Strom, wodurch diese an Helligkeit gewinnt.

Abb. 5: Zeitlicher Strom- und Spannungsverlauf eines Heißleiters nach dem Herausdrehen einer parallel geschalteten Glühlampe bei $t = 3$ s (aufgenommen mit Interface; unterhalb von $t = 3$ s sind die ursprünglichen Werte von Strom und Spannung vor dem Herausdrehen der Glühbirne dargestellt)



Variation

Als mögliche Ergänzung bzw. Erweiterung des bestehenden Versuchsaufbaus bietet es sich an, mittels PC und Interface weitere Versuche durchzuführen. So kann zum Beispiel mit Hilfe des Interfaces die Kennlinie einer Glühlampe aufgezeichnet und daraus, deren Kalt- und Heißwiderstand bestimmt werden.

Analog dazu lässt sich auch die Strom-Spannungskennlinie eines Heißleiters aufnehmen und daraus dessen Widerstand bei verschiedenen Spannungsaufbauzeiten bestimmen.

Des Weiteren kann der zeitliche Strom- und Spannungsverlauf eines Heißleiters nach dem Herausdrehen einer Glühlampe aus der Schaltung von Abb. 1 mittels PC und Interface aufgezeichnet, grafisch dargestellt und diskutiert werden (siehe Abb. 5).

Methodischer Einsatz

Die hier beschriebenen Experimente bieten sich als Schüler- und Schülerinnenversuch an.

Mit Fragestellungen wie "*Warum leuchtet eine Lichterkette trotz defekter Lampe weiter?*" lässt sich leicht in das Thema einsteigen.

"Warum gehen Glühlampen meistens beim Einschalten kaputt?".

Letztere Frage lässt sich am günstigsten durch eine Aufnahme eines U-I-Diagrammes mit Hilfe von [Interface](#) und PC beantworten.