

## Lichterkette - seriel oder parallel geschaltet



Bildquelle: <https://www.pexels.com/de-de/foto/weihnachtsbeleuchtung-1400136/>

Klassenstufe	Oberthemen	Unterthemen	Anforderungsniveau	Durchführungsniveau	Vorbereitung
Sek. 2	Elektrik	Heißleiter, Reihenschaltung, Parallelschaltung	•	•	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

- Netzgerät z.B. [119.2101](#)
- 3 Glühbirnen E 10, (3,8 V/0,3 A) z.B. [200.3701](#)
- Verbindungskabel, ca. 50 cm z.B. [206.0010](#)
- Elektrik Kit mit E10 Fassung und Heißleiter z.B. [119.2200](#)
- Multimeter z.B. [109.1141](#)
- alternativ: Smart Spannungssensor [116.4028](#)

## 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).

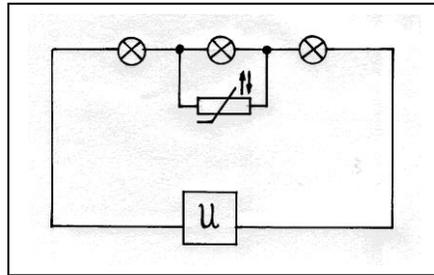
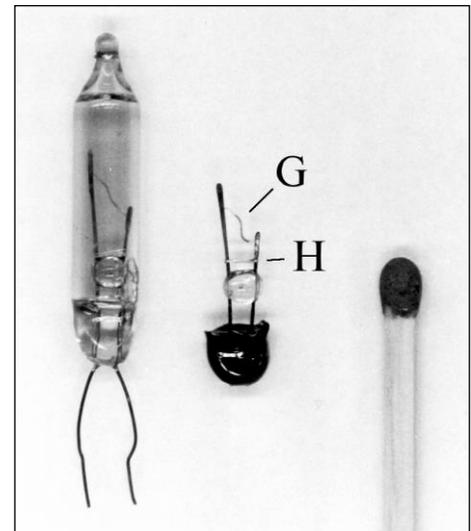


Abb. 1: Schaltskizze für das Modell einer Lichterkette

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).

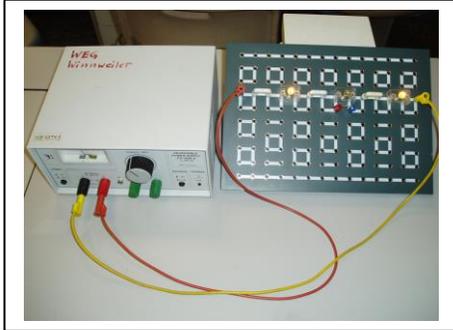


Abb. 3: Mittlere Birne  
herausgeschraubt – Rest  
leuchtet weiter

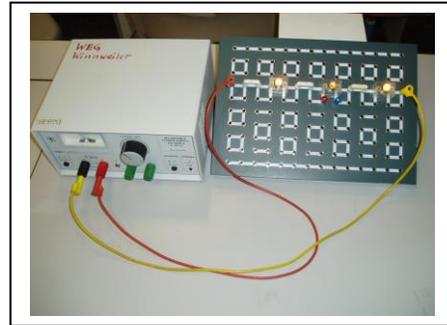


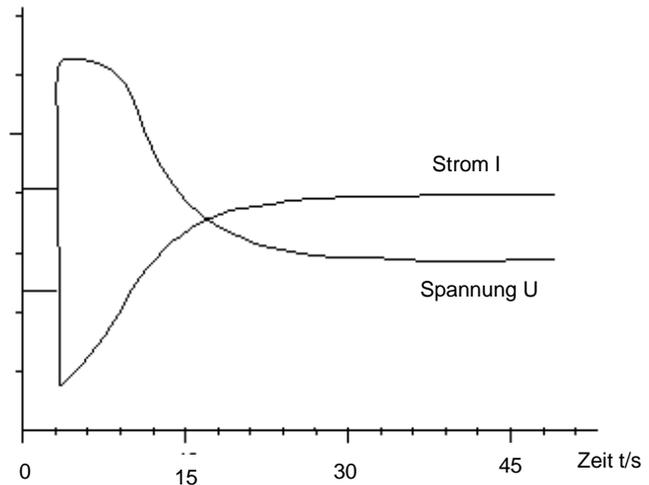
Abb. 4: Mittlerer Birne gerade wieder  
eingeschraubt – Teilstrom fließt noch  
über parallelgeschalteten Heißleiter

## 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 Glühlampe 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 Glühlampe und der andere Teil durch den parallel geschalteten Heißleiter, deswegen leuchtet die Glühlampe 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 Smart Sensoren weitere Versuche durchzuführen. So kann zum Beispiel mit Hilfe des Smart Spannungssensors 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 Spannungssensor und SPARKvue 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 Smart Spannungssensor und SPARKvue App.