



Parallelschaltung und Höhenmodell

Stand: 27.08.2021

Jahrgangsstufen	9
Fach/Fächer	Physik
Zeitraumen	20 min

Kompetenzerwartungen

Ph 9 1. Energie als Erhaltungsgröße 1.1 Mechanische Energie

Die Schülerinnen und Schüler ...

- **veranschaulichen ausgehend von ihren Kenntnissen zur potentiellen Energie in der Mechanik und einem Modell des elektrischen Stromkreises die elektrische Potentialdifferenz** und schließen mithilfe des Energiekonzepts auf die an einem elektrischen Bauteil umgesetzte Energie. **Sie nutzen das Modell auch zur Ausschärfung der Analyse von Stromstärken und Spannungen in elektrischen Schaltungen mit maximal drei Widerständen.**
- erstellen selbständig die Leistungsbilanz zu einer vorgegebenen Schaltung mit mehreren Widerständen. **Dazu identifizieren sie benötigte Größen** und setzen Stromstärke- und Spannungsmessgeräte sachgerecht zur selbständigen Messung dieser Größen ein.

Aufgabe

Zwei Glühlämpchen gleicher Bauart werden parallel geschaltet und an eine Batterie mit der Spannung U_0 geklemmt. Es wird vereinfachend angenommen, dass die Glühlämpchen ohmsche Widerstände sind.

- Fertige eine Schaltskizze an und stelle das Höhenprofil des elektrischen Potentials zeichnerisch dar.
- Begründe mithilfe des Höhenmodells, dass beide Lämpchen gleich hell leuchten.
- Berechne für $U_0 = 4,5 \text{ V}$ und einen Lämpchenwiderstand $R_L = 90 \Omega$ die Stromstärke durch die Lämpchen sowie die Leistung P_B , die von der Batterie erbracht wird.

In einen Zweig wird ein weiteres baugleiches Lämpchen eingebaut.

- Begründe mithilfe des Höhenmodells und ohne zu rechnen,
 - dass sich die Helligkeit des Lämpchens, welches allein in einem Zweig ist, nicht ändert,
 - dass die Helligkeit der beiden anderen Lämpchen zwar gleich groß, aber kleiner als die des einzeln geschalteten Lämpchens ist.
- Berechne die Stromstärke in beiden Zweigen. Dazu kannst du das Höhenmodell benutzen.
- Ermittle die der Batterie jetzt entnommene Leistung P_B und deute den Unterschied zum Wert von P_B , der in Teilaufgabe c berechnet wurde.

Hinweise zum Unterricht

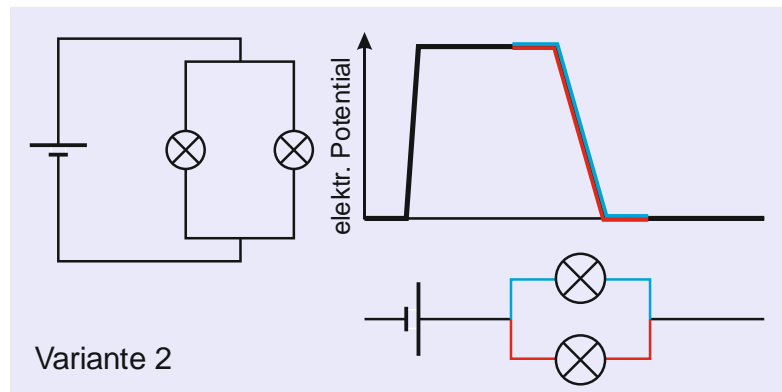
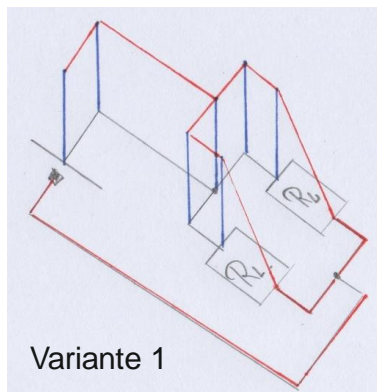
Die Aufgabe übt den Umgang mit dem Höhenmodell des elektrischen Potentials ein. Sie kann vor Einführung der Formel für die elektrische Leistung gehandelt werden, wenn auf den entsprechenden Teil der Aufgabe c sowie die gesamte Teilaufgabe f verzichtet wird.

Bei entsprechender Anpassung lässt sich die Aufgabe selbstverständlich auch mit anderen Modellen des elektrischen Stromkreises bearbeiten.

Die Aufgabe zur Reihenschaltung wird idealerweise vor dieser Aufgabe besprochen.

Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

a)



b) Da an beiden Widerständen das Potential („Höhe“) gleich stark abnimmt, liegt an ihnen dieselbe Spannung an. Da auch der Widerstand beider Lampen gleich ist, muss (gemäß $I = \frac{U}{R}$) auch die Stromstärke durch beide Lampen gleich groß sein.

c) Für ein Lämpchen:

$$I_L = \frac{U_0}{R_L} \Rightarrow I_L = \frac{4,5 \text{ V}}{90 \Omega} = 50 \text{ mA} ; P_L = U_0 \cdot I_L \Rightarrow P_L = 0,050 \text{ A} \cdot 4,5 \text{ V} = 225 \text{ mW}$$

Damit ist die Leistung der Batterie $P_B = 450 \text{ mW} = 0,45 \text{ W}$ (zwei Lämpchen).

d) Zweig mit einem Lämpchen:

An der Abnahme des Potentials („Höhe“) für das eine Lämpchen, das allein im Zweig ist, ändert sich nichts. Es bleibt also die Spannung für dieses Lämpchen gleich und wegen des unveränderten Widerstands auch die Stärke des Stroms, der durch dieses Lämpchen fließt. Folglich ändert sich die Helligkeit dieses Lämpchens nicht.

Zweig mit zwei Lämpchen:

Da dieser Zweig nun zwei Lämpchen besitzt, verteilt sich die Potentialdifferenz bzw. Spannung der Batterie („Gesamthöhe“) auf die beiden Lämpchen. Da beide Lämpchen den gleichen Widerstand besitzen, erhält jedes Lämpchen genau die halbe Spannung („halbe Gesamthöhe“) der Batterie. Demzufolge halbiert sich auch (gemäß $I = \frac{U}{R}$) die Stärke des Stroms, der durch jedes der beiden Lämpchen fließt. Die Helligkeit der beiden Lämpchen ist somit gleich, aber geringer als beim Lämpchen, das allein im Zweig geschaltet ist.

e) Mit d) folgt für die Stromstärke im Zweig mit zwei Lämpchen: $I_{\text{Zweig } 2L} = 25 \text{ mA}$

Für die Stromstärke im Zweig mit einem Lämpchen gilt: $I_{\text{Zweig } 1L} = 50 \text{ mA}$.

f) $P_B = 0,050 \text{ A} \cdot 4,5 \text{ V} + 0,025 \text{ A} \cdot 4,5 \text{ V} = 338 \text{ mW} = 0,34 \text{ W}$

P_B ist kleiner als zuvor. Offenbar sind die beiden Lämpchen, die zusammen in einem Zweig geschaltet sind, zusammen nicht so hell (wenn man „Helligkeit“ als ein Maß für die umgesetzte Energie ansieht) wie ein Lämpchen allein im Zweig.

Anregung zum weiteren Lernen

Ist auch die Aufgabe zur Reihenschaltung behandelt worden, bietet sich eine Gegenüberstellung und ein Vergleich beider Netzwerkartens hinsichtlich der elektrischen Größen Spannung, Stromstärke und Leistung an.