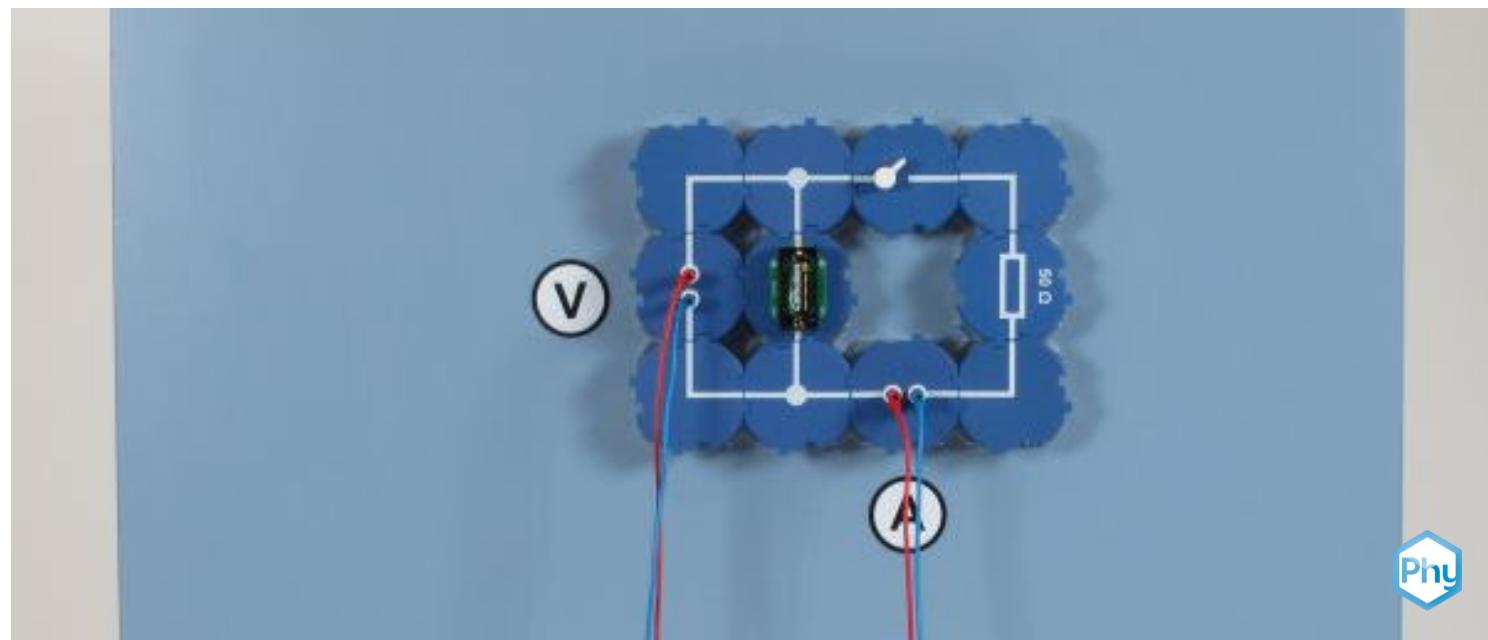


Der Innenwiderstand einer Spannungsquelle



Durch Messen der Stromstärke und der Klemmenspannung einer Spannungsquelle bei unterschiedlicher Belastung soll deren Innenwiderstand untersucht werden

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Einfache Stromkreise, Widerstände, Kondensatoren



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63ece6356dd9370002d9ca31>

PHYWE



Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE



Abbildung eines Stromzaunes zur Begrenzung einer Weide

Jedes elektrische Messgerät und jede Spannungsquelle besitzt einen Innenwiderstand. Aufgrund dieses Innenwiderstands weicht die Klemmenspannung einer belasteten Spannungsquelle von der Ursprungsspannung im unbelasteten Fall ab. Damit dies jedoch nicht bei jeder Nutzung bedacht werden muss, sind Netzgeräte spannungsstabilisiert. Handelsübliche Trockenbatterien oder Monozellen hingegen nicht, sodass diese nicht auf spannungsschwankungs-empfindlichen Schaltungen eingesetzt werden können.

Trockenbatterien werden typischerweise für die Versorgung eines elektrischen Weidezauns eingesetzt.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten einen einfachen Stromkreis aufbauen können. Zusätzlich sollten sie die Konzepte der Spannung, Stromstärke und des Widerstands verstanden haben.

Prinzip



Jedes elektrische Messgerät und jede Spannungsquelle besitzt einen Innenwiderstand. Aufgrund dessen weicht die Klemmspannung einer belasteten Spannungsquelle von der Ursprungsspannung im unbelasteten Fall ab.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Mithilfe dieses Experiments sollen die Schüler die Funktion eines Innenwiderstands erlernen.

Aufgaben



Die Schüler bauen in einen Stromkreis unterschiedlich große Widerstände ein und untersuchen durch Messen der Stromstärke I und der Klemmspannung U_C der Spannungsquelle deren Innenwiderstand R_i .

Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Anmerkung

PHYWE

Eine handelsübliche Trockenbatterie eignet sich gut für die Untersuchung des Innenwiderstandes. Ihr Innenwiderstand ist groß genug, um messbar zu sein, und sie ist leicht ersetzbar, falls sie durch längere Überbelastung zerstört wird.

Das Netzgerät eignet sich für die Untersuchung des Innenwiderstandes schon deshalb nicht, weil es spannungsstabilisiert ist.

Die in der Praxis eingesetzten Spannungsquellen unterscheiden sich durch ihre Innenwiderstände. So muss der Innenwiderstand R_i bei einer Autobatterie sehr gering sein, um die für den Anlassvorgang erforderliche große Stromstärke liefern zu können.

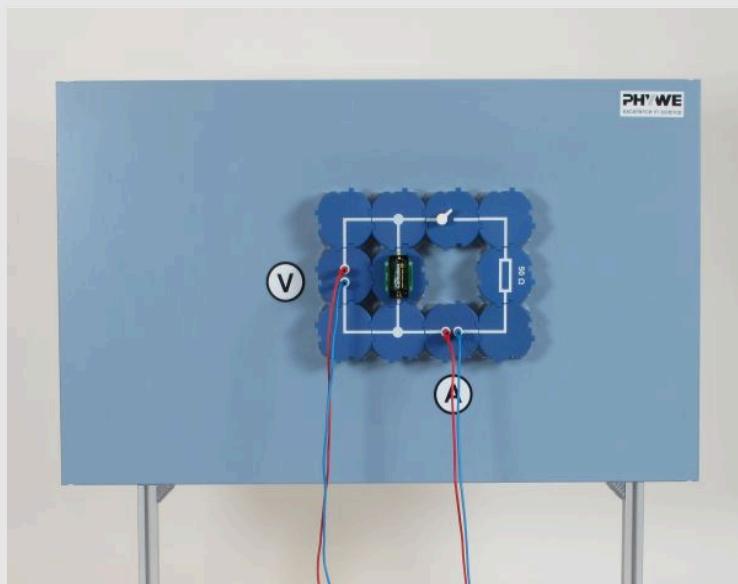
Material

| Position | Material | Art.-Nr. | Menge |
|----------|--|----------|-------|
| 1 | PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik | 02150-00 | 1 |
| 2 | Leitungs-Baustein, gerade, DB | 09401-01 | 1 |
| 3 | Leitungs-Baustein, winklig, DB | 09401-02 | 4 |
| 4 | Leitungs-Baustein, T-förmig, DB | 09401-03 | 2 |
| 5 | Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB | 09401-04 | 3 |
| 6 | Ausschalter, DB | 09402-01 | 1 |
| 7 | Batteriehalter (Typ C), SB | 05605-00 | 1 |
| 8 | Widerstand 1 Ohm, DB | 09411-10 | 1 |
| 9 | Widerstand 10 Ohm, DB | 09412-10 | 1 |
| 10 | Widerstand 50 Ohm, DB | 09412-50 | 1 |
| 11 | Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück | 02154-03 | 1 |
| 12 | Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker | 07363-01 | 2 |
| 13 | Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker | 07363-04 | 2 |
| 14 | PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur | 13840-00 | 2 |
| 15 | Batterie Babyzelle, 1.5 V (Typ C), R14 (IEC-Typ), 2er Pack | 07400-00 | 1 |
| 16 | Schraubzwinge | 02014-00 | 2 |

PHYWE

Aufbau und Durchführung

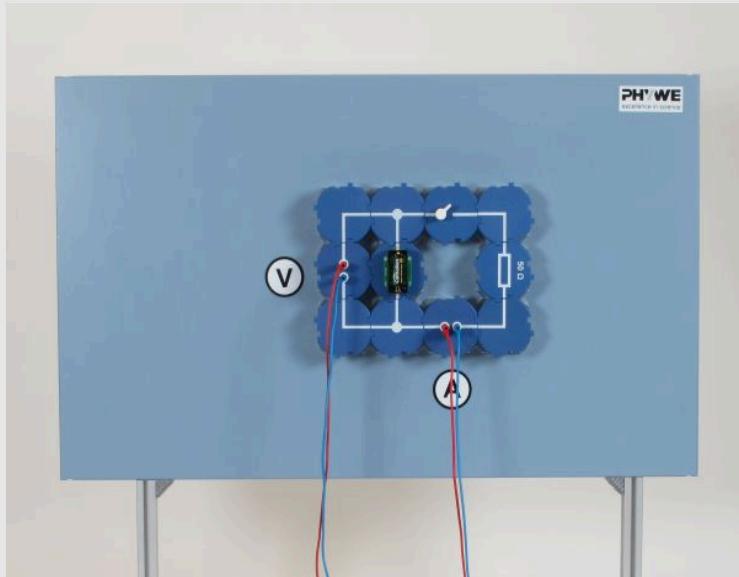
Aufbau

PHYWE

- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung mit dem Widerstand $R_1 = 50\Omega$ auf.
- Wähle die Messbereiche $3V$ – und $100mA$.

Durchführung (1/2)

PHYWE



- Miss bei geöffnetem Schalter die Klemmenspannung U_{KI} für $I_L = 0$, also ohne Belastung der Spannungsquelle und notiere den entsprechenden Messwert.
- Schließe den Schalter und miss die Klemmenspannung U_{KI} und Laststromstärke I_L .
- Notiere die Messwerte.

Durchführung (2/2)

PHYWE

- Stelle den Messbereich $300mA$ – ein und ersetze den Widerstand $R_1 = 50\Omega$ durch $R_2 = 10\Omega$
- Miss die Werte U_{KI} und I_L und notiere die Messergebnisse.
- Stelle den Messbereich $3A$ – ein und ersetze den Widerstand $R_2 = 10\Omega$ durch $R_3 = 1\Omega$
- Miss die Werte U_{KI} und I_L und notiere die Messergebnisse.
- Ersetze zuletzt bei geöffnetem (!) Schalter R_2 durch den Baustein "Leiter gerade".
- Schließe den Schalter kurzzeitig (!) und miss U_{KI} und I_L während des Kurzschlusses.
- Notiere die Messergebnisse.



Beobachtung und Auswertung

Beobachtung

Es konnten folgende Messergebnisse beobachtet und exemplarisch aufgenommen werden:

| Widerstandes $\frac{R}{\Omega}$ | Laststromstärke $\frac{I_L}{A}$ | Klemmenspannung $\frac{U_{KL}}{V}$ |
|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| 0 | 0 | 1,53 |
| 50 | 0,029 | 1,48 |
| 10 | 0,13 | 1,43 |
| 1 | 0,77 | 0,95 |
| 0 | 1,62 | 0,37 |

Tabelle 1

Auswertung (1/2)

Mit wachsender Belastung der Spannungsquelle, also mit wachsender (Last-)Stromstärke I_L sinkt ihre Klemmenspannung U_{KI} .

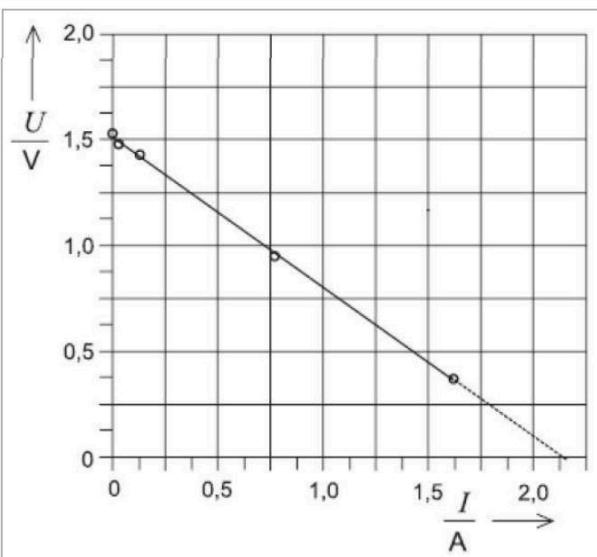
Das bedeutet, dass die Spannungsquelle einen Widerstand besitzt. Diesen bezeichnet man als Innenwiderstand R_i .

Die Laststromstärke I_L bewirkt am Innenwiderstand R_i einen Spannungsabfall $R_i * I_L$ und dadurch fällt die Klemmenspannung auf

$$U_{KI} = U_0 - R_i \cdot I_L$$

Nennt man den Widerstand im äußeren Stromkreis R_a , dann gilt: $R_0 = R_a + R_i$, d. h., jeder Stromkreis ist zunächst eine Reihenschaltung aus R_i und dem Widerstand R_a im Stromkreis.

Auswertung (2/2)



Die Darstellung der Klemmenspannung in Abhängigkeit von der Laststromstärke ergibt eine lineare Funktion mit negativem Anstieg. Je größer der Innenwiderstand der Spannungsquelle ist, desto steiler fällt die Gerade ab, d. h., umso stärker sinkt die Klemmenspannung bei wachsender Belastung.

Der Innenwiderstand lässt sich aus dem Anstieg dieser so genannten Belastungsgeraden bestimmen:
 $R_i = \Delta U_{KI} / \Delta I_l$

Für die eingesetzte Batterie folgt:
 $R_i = \Delta U_{KI} / \Delta I_l \approx 0,57V / 0,7A = 0,71\Omega$