

Das elektrische Potenzial im Anfangsunterricht (Klasse 7 / 8)

Vorgaben der Standards für Klasse 8:

....

7. Grundlegende physikalische Größen

Die Schülerinnen und Schüler können mit grundlegenden physikalischen Größen umgehen.

Inhalte

Zeit, Masse, Massendichte, Temperatur, Druck, Energie

*elektrische Stromstärke, **elektrisches Potenzial**, elektrische Spannung,
qualitativ: elektrische Ladung*

....

Konsequenzen dieser Vorgaben für den zukünftigen Unterricht :

- die **Spannung** ist **früher** im Unterricht zu behandeln
 - mit dem **Potenzial** ist eine **zusätzliche Größe** zu behandeln
- Skepsis durchaus berechtigt!

Hoffnung meinerseits:

Das Potenzial kann die üblichen Probleme der Schüler verringern

„Vorbeugende Maßnahme“:

vor dem **abstrakten** elektrischen Strom

konkrete Strömungen von Luft und Wasser behandeln!

Das elektrische Potenzial im Anfangsunterricht

Einführung des Potenzials?

Idee: Analogie zwischen elektrischem Stromkreis und geschlossenem Wasserstromkreis ausnutzen!

→ zwei analoge Experimente mit „Stromkreisen“

Einführung des elektrischen Potentials

	Wasserstromkreis	elektrischer Stromkreis
strömende „Substanz“	Wasser	Elektrizität
setzt die strömende Substanz in Bewegung	Pumpe	Batterie, Akku (Netzgerät, Generator)
Unterschied zwischen Eingang und Ausgang	am Ausgang der Pumpe hat der Druck einen größeren Wert als am Eingang	am Ausgang der Batterie hat das elektrische Potenzial einen größeren Wert als am Eingang
„Antrieb“ für den Strom	die Druckdifferenz zwischen den beiden Anschlüssen der Pumpe	die Potentialdifferenz zwischen den beiden Anschlüssen der Batterie
		Spannung = Potentialdifferenz
Fließrichtung (außerhalb von Antriebsvorrichtungen)	von Stellen hohen Drucks zu Stellen geringeren Drucks	von Stellen hohen Potentials zu Stellen geringeren Potentials

Umgang mit dem elektrischen Potenzial

Abkürzendes Symbol: φ

Zugehörige Einheit: Volt (V)

Typische Werte für Potenzialdifferenzen:

- Batterien (1,5V bis 12V)
- Netzgeräte (bis einige kV)

Vereinbarung über den Nullpunkt des Potenzials:

$$\varphi_{\text{ERDE}} = 0 \text{ V}$$

„Erdung“ eines elektrischen Stromkreises:

Leitende Verbindung zur Erde herstellen

Regeln für den Umgang mit dem elektrischen Potenzial

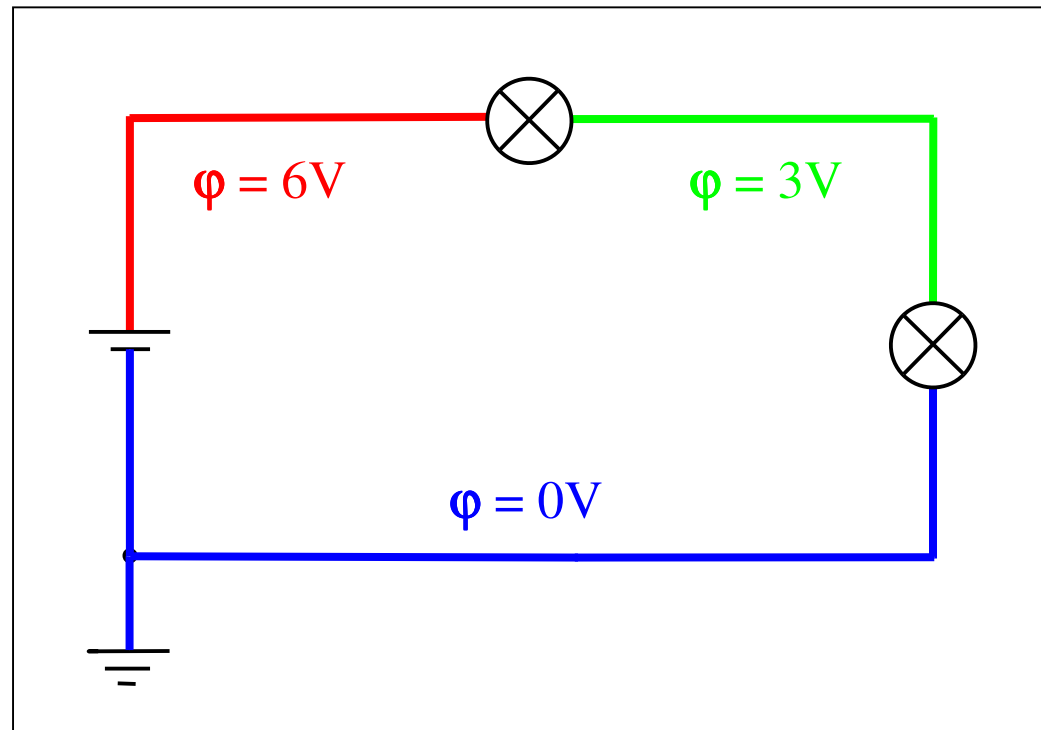
1. Festlegung des Potenzialnullpunktes: $\varphi_{\text{ERDE}} = 0 \text{ V}$

2. Sind zwei Punkte eines Stromkreises durch ein Kabel direkt miteinander verbunden, so hat das elektrische Potenzial in beiden Punkten denselben Wert.

3. Außerhalb von Batterien und Netzgeräten fließt Elektrizität von Stellen hohen Potentials zu Stellen geringeren Potentials.

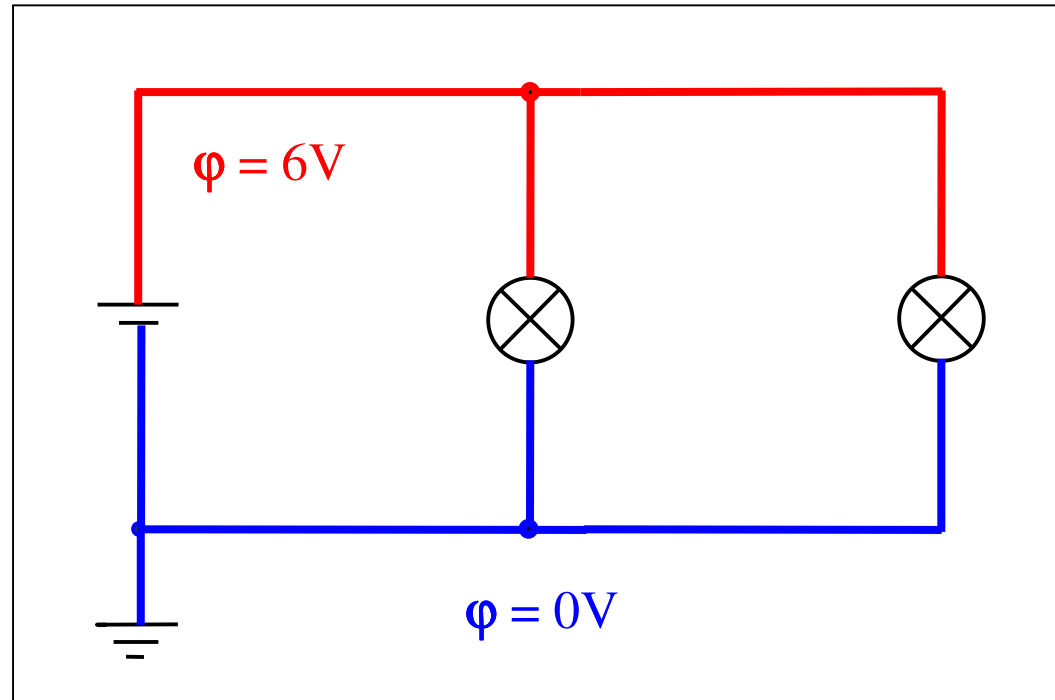
4. Je größer die angelegte Potentialdifferenz (Spannung) ist, desto stärker ist der durch ein Gerät fließende elektrische Strom.

Beispiel 1: Reihenschaltung



Annahme: Gleiche Lampen und eine 6 V Batterie

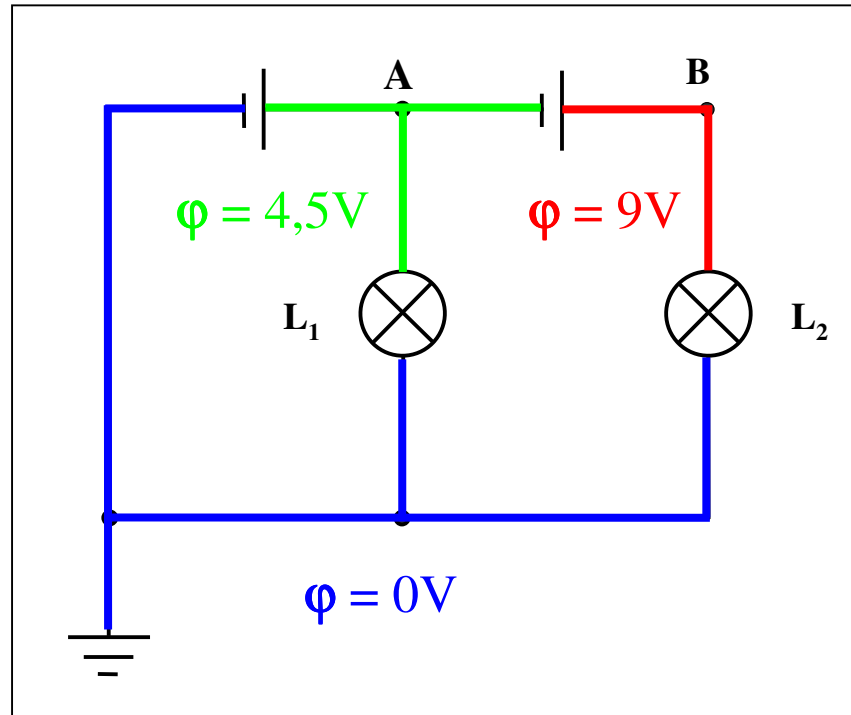
Beispiel 2: Parallelschaltung



Annahme: Gleiche Lampen und eine 6 V Batterie

1. Übungsaufgabe zum elektrischen Potenzial

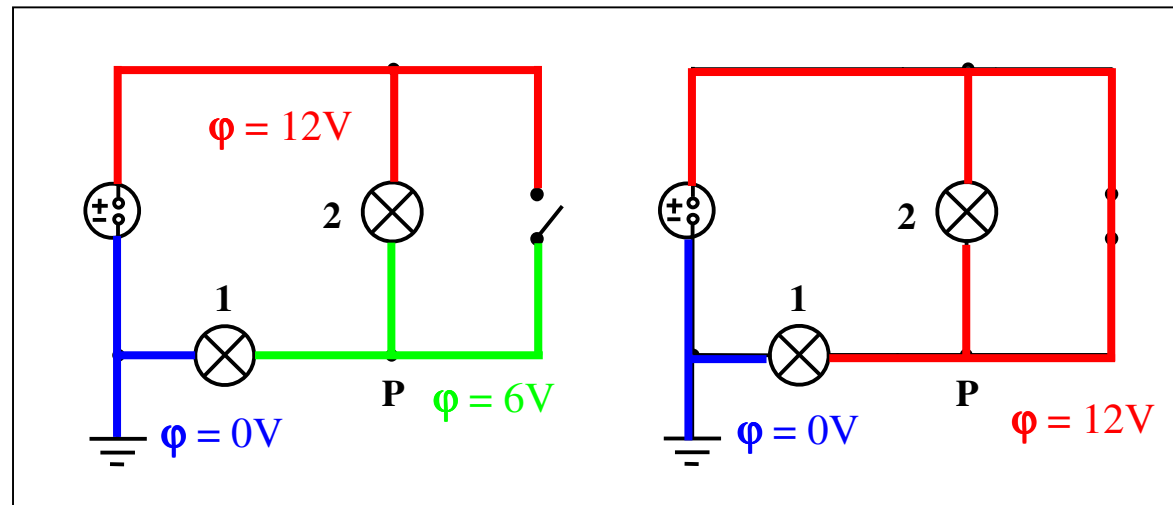
Die beiden Lampen sind gleich gebaut; die Batterien sind 4,5V-Flachbatterien.



- Bestimme den Wert des elektrischen Potenzials in den Punkten A und B.
Tipp: Kennzeichne Stellen gleichen Potenzials durch eine gemeinsame Farbe.
- Begründe, welche Lampe heller leuchtet!

2. Übungsaufgabe zum elektrischen Potenzial

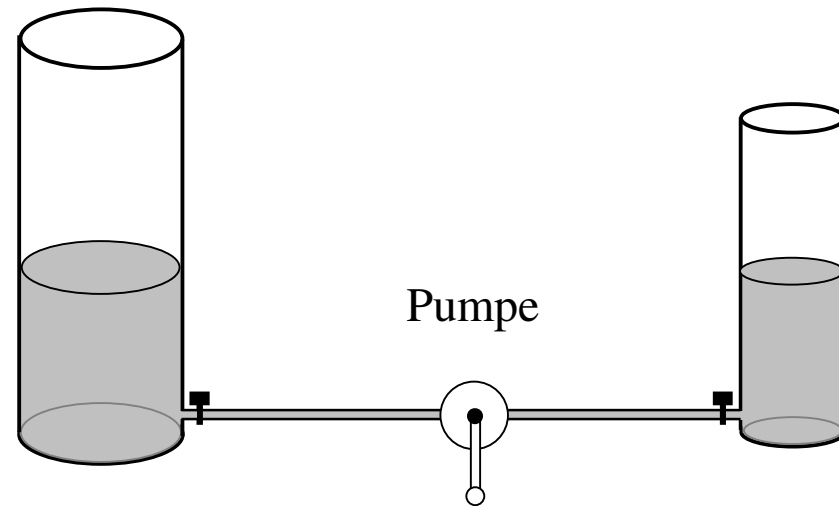
Am Netzgerät ist eine Spannung von 12 Volt eingestellt; die Lampen sind gleich gebaut.



- Kennzeichne in beiden Anordnungen Stellen gleichen Potentials durch eine gemeinsame Farbe.
- Gib jeweils den Wert des elektrischen Potentials im Punkt P an.
- Vergleiche das Leuchten der Lampen 1 und 2 in beiden Anordnungen.

Ausblick: Anhäufung von Elektrizität

Vergleich: Anhäufung von Wasser



Geschlossener Wasserstromkreis



offene Anordnung



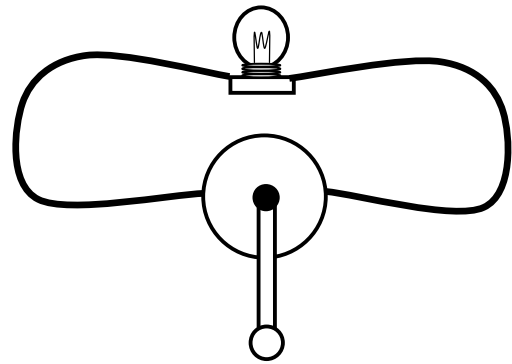
Wasser fließt im Kreis

Wasser wird angehäuft

Dieselbe Pumpe für beide Vorrichtungen!

Ausblick: Anhäufung von Elektrizität

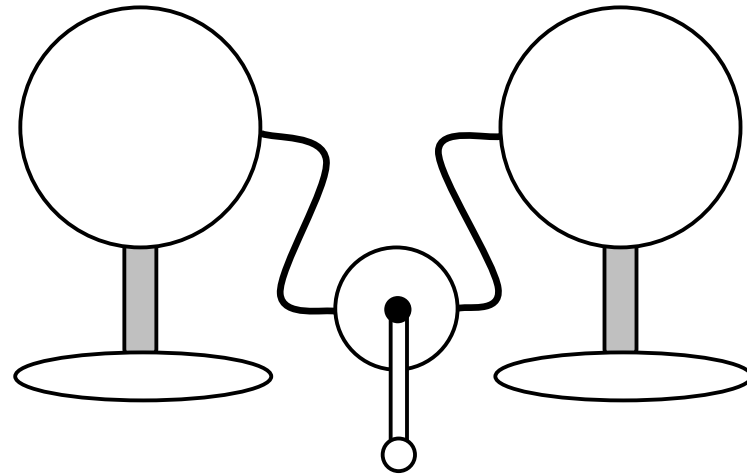
Geschlossener elektrischer Stromkreis und offene Anordnung



Dynamot



Elektrizität fließt im Kreis

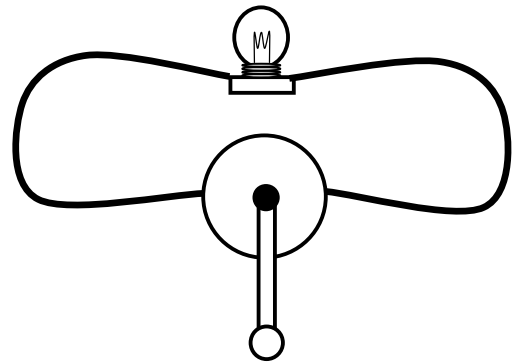


Elektrizität wird angehäuft

Man muss unterschiedliche Pumpen verwenden!

Ausblick: Anhäufung von Elektrizität

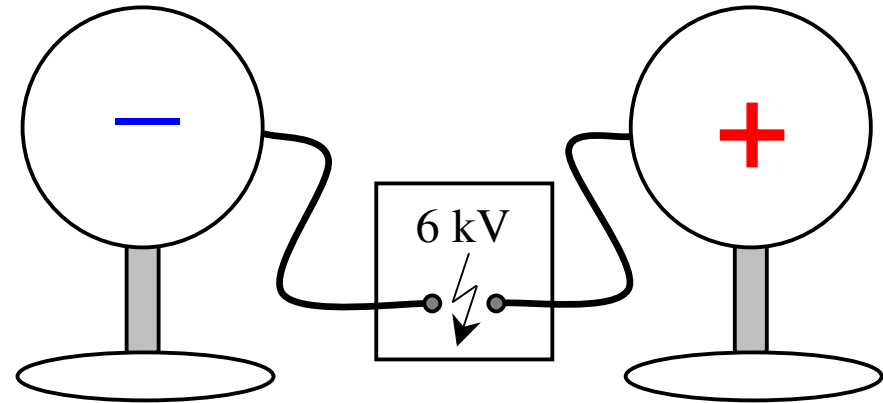
Geschlossener elektrischer Stromkreis und offene Anordnung



Dynamot



Elektrizität fließt im Kreis



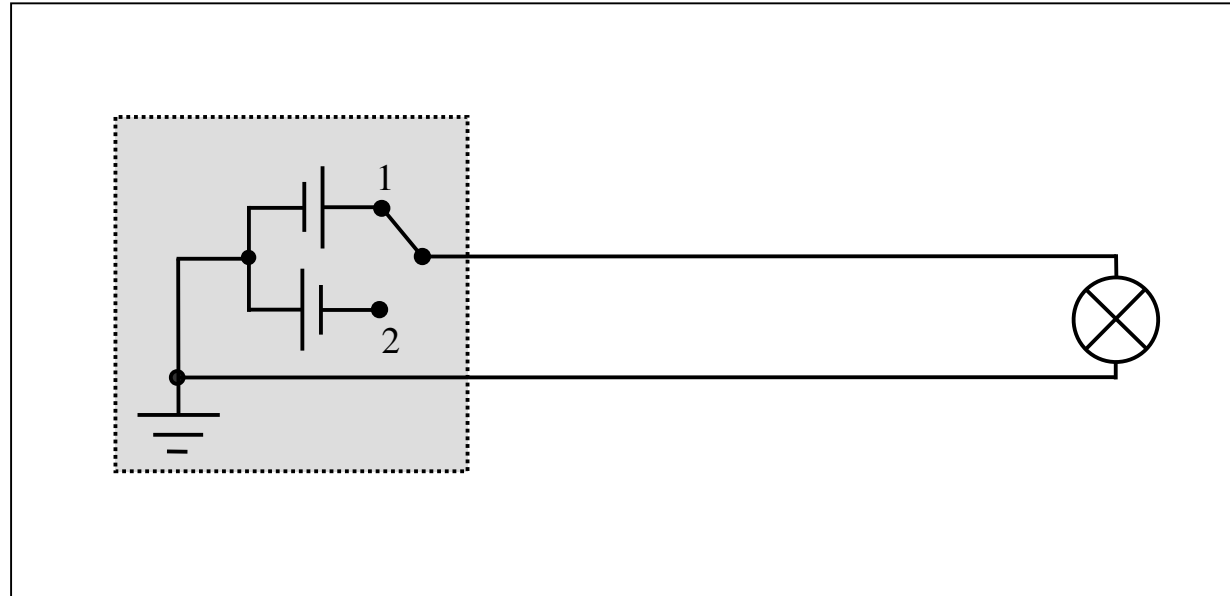
Elektrizität wird angehäuft

Man muss unterschiedliche Pumpen verwenden!

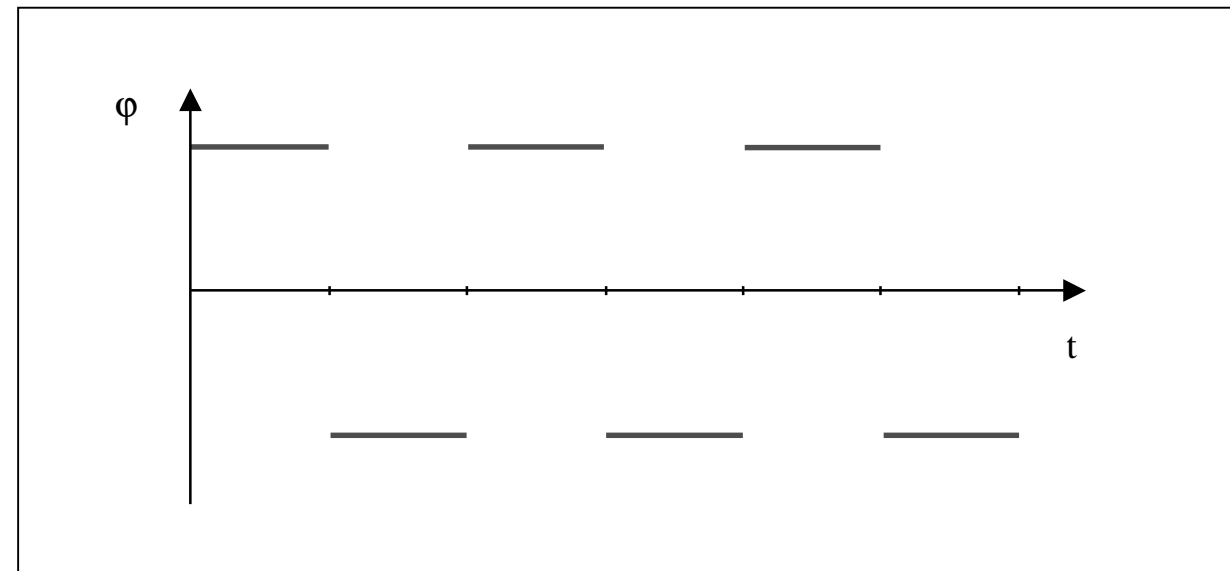
Ausblick: Potenzial bei Wechselspannung

Bau einer einfachen
Wechselspannungsquelle

Erforderlich:
1 Wechselschalter
und 2 Batterien



Potenzialwert φ am
nicht geerdeten Pol
bei regelmäßigem
Umlegen des
Wechselschalters:

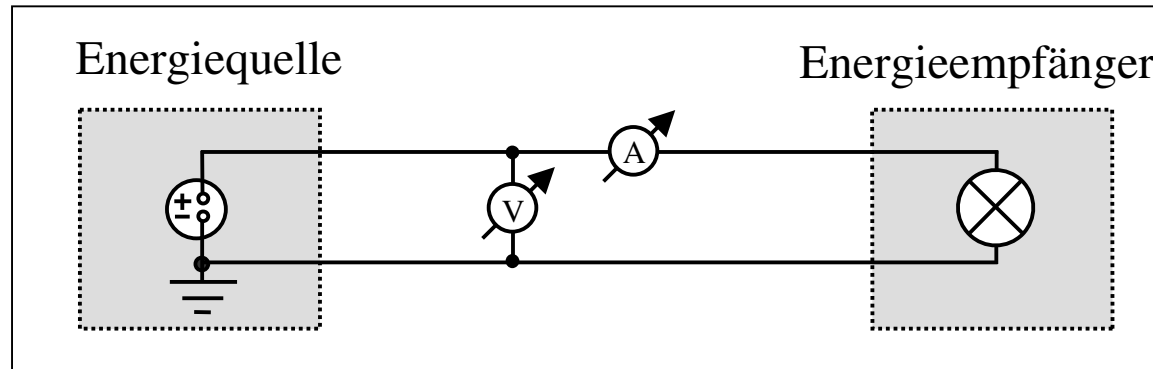


Ausblick: Potenzial bei Wechselspannung

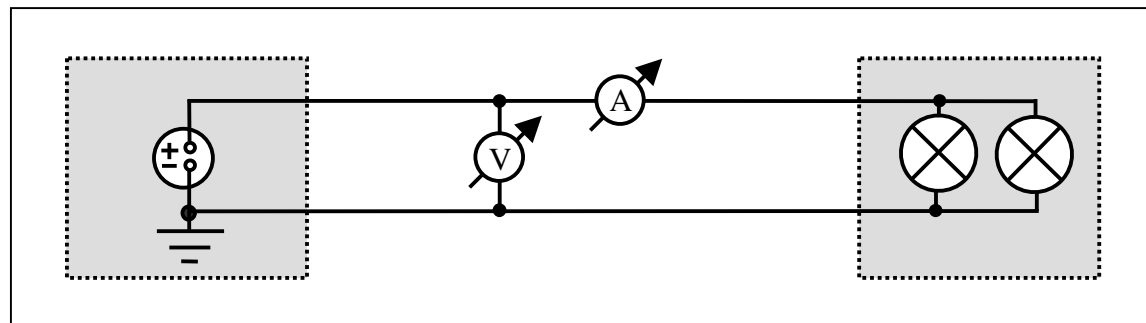
Wechselspannung der Steckdose ganz ähnlich:

- ein Pol geerdet
- am anderen Pol ändert sich der Potenzialwert „sinusförmig“

Ausblick: Energieübertragung in elektrischen Stromkreisen



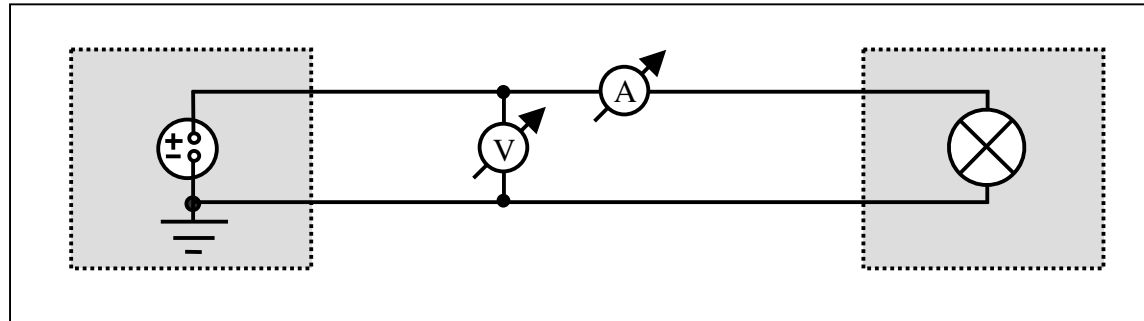
1. Parallelschaltung gleich gebauter Lampen bei fester Spannung U :



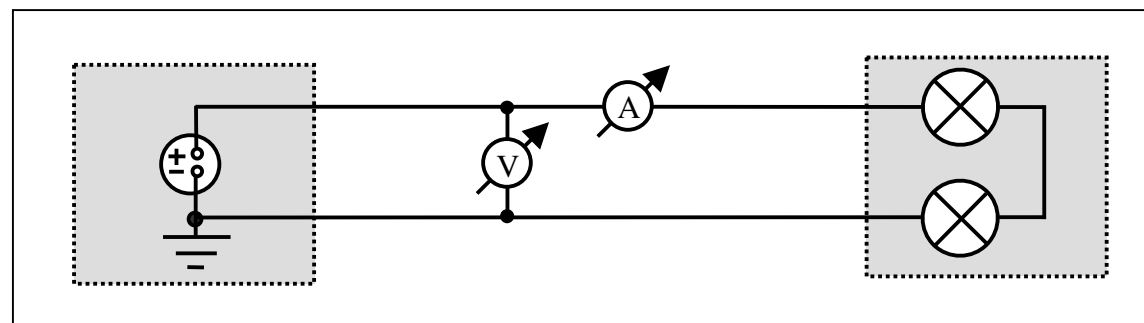
3 Lampen , 4 Lampen ...

Teilergebnis: $P \sim I$ (bei $U = \text{konstant}$)

Ausblick: Energieübertragung in elektrischen Stromkreisen



2. Reihenschaltung gleich gebauter Lampen bei fester Stromstärke I :



3 Lampen , 4 Lampen ...

Teilergebnis: $P \sim U$ (bei $I = \text{konstant}$)

Ausblick: Energieübertragung in elektrischen Stromkreisen

1. Teilergebnis: $\mathbf{P \sim I}$ (bei $U = \text{konstant}$)

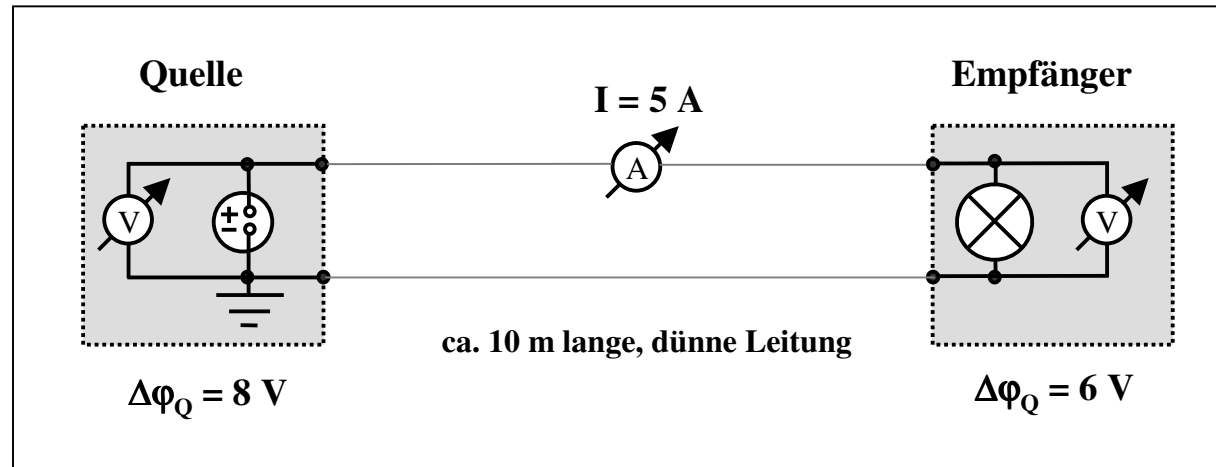
2. Teilergebnis: $\mathbf{P \sim U}$ (bei $I = \text{konstant}$)

zusammen: $\mathbf{P \sim U \cdot I}$

→ Diskussion der
Proportionalitätskonstanten

$$\mathbf{P = U \cdot I}$$

Ausblick: Leitungswiderstand und Energieverlust



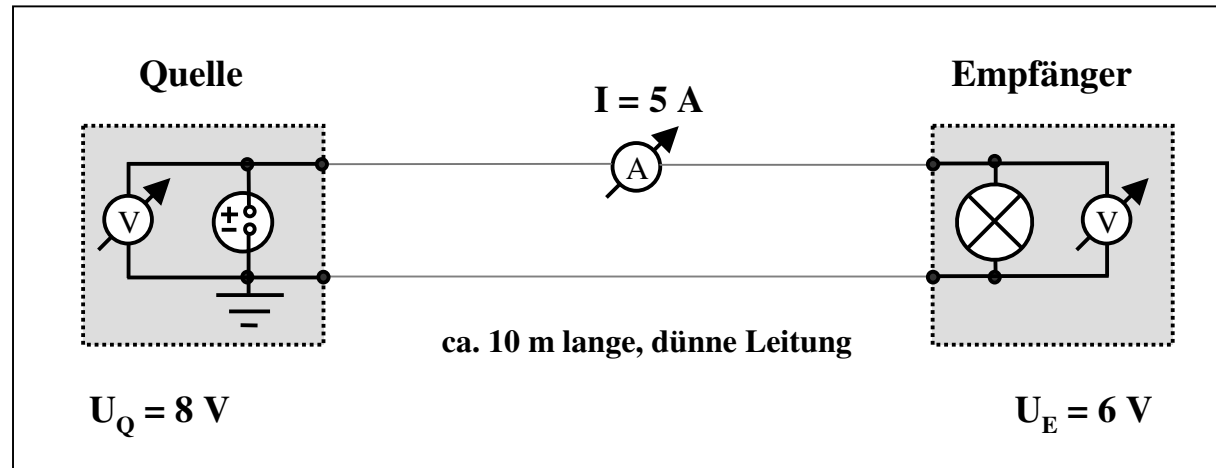
Ein Teil des Antriebs der Quelle wird benötigt, um die Elektrizität durch Hin- und Rückleitung fließen zu lassen.

Jede Leitung setzt der hindurch fließenden Elektrizität einen Widerstand entgegen.

Der Wert des Potentials nimmt entlang der Leitung vom Pluspol zum Minuspol hin ab.

Ausblick: Energieverlust in elektrischen Leitungen

Quantitative Betrachtung:



Quelle: $P_Q = U_Q \cdot I = 8\text{ V} \cdot 5\text{ A} = 40\text{ W}$

Empfänger: $P_E = U_E \cdot I = 6\text{ V} \cdot 5\text{ A} = 30\text{ W}$

Das elektrische Potenzial im Anfangsunterricht
(Klasse 7 / 8)

Das Potenzial sollte meiner Ansicht nach

- vor der Spannung eingeführt werden;
(und kein „Anhängsel“ der Spannung sein)
- durch Betrachtungen von Wasser- und Luftströmen
vorbereitet werden;

Strukturen und Analogien der physikalischen Beschreibung
lassen sich dann bereits im Anfangsunterricht
gewinnbringend nutzen.