

## **Dritte Stunde – Elektrischer Widerstand, Pole eines Generators, Modellvorstellung zum elektrischen Stromkreis**

### **Ziele**

Die Schüler sollen

- den Begriff des elektrischen Widerstandes als Eigenschaft eines Elektrogerätes, welche die Stromstärke durch das Elektrogerät beeinflusst, erarbeiten.
- mit Hilfe des Fahrradkettenmodells eine Vorstellung vom Fließvorgang der Elektrizität gewinnen und das Fahrradkettenmodell dazu verwenden, um gegen eine Stromverbrauchsvorstellung argumentieren zu können. Dabei soll auch die Apparatur zum konstanten Zeigerausschlag dienen, die mit der bereits bekannten Auslenkung einer Magnetnadel unterhalb eines elektrischen Leiters die konstante Stromstärke in einem einfachen Stromkreis veranschaulicht.
- Anstatt der anfangs eingeführten Bezeichnung „Anschlüsse einer Batterie“ künftig den Begriff Pole verwenden.
- die Pole eines Generators unterscheiden und der Elektrizität eine Richtung zuordnen können, die außerhalb eines Generators vom Pluspol zum Minuspol verläuft. Die Herausarbeitung der Verschiedenheit der Pole eines Generators stellt hier bereits eine wichtige Vorarbeit für die verschiedenen Potenzialwerte an den Polen bei der Erarbeitung der elektrischen Spannung dar.

# Konzept

Unterrichtsinhalt		SF	Zeit
<b>1. WIEDERHOLUNG</b>			
	<p><i>Warten, bis die Schüler zum Physikraum gekommen sind. (Tische zusammenschieben - Stationen vorher aufbauen)</i></p> <p><i>Die Schüler sollen sich in den Gruppen der letzten Stunde auf die 6 Stationen verteilen.</i></p> <p><i>Kurze Wiederholung der vergangenen Stunde (wenn genügend Zeit)</i></p>		5
<b>2. BESPRECHUNG ARBEITSBLATT 2</b>			
Arbeitsblatt 2:	<p><i>Arbeitsblatt 2 aus der vergangenen Stunde wird besprochen</i></p> <p><b>„Die Aussage aus Aufgabe 1 war: In einem Stromkreis ist die magnetische Wirkung immer vorhanden, wenn Elektrizität fließt.“</b></p> <p><b>Aufgabe 2:</b> Das Lämpchen leuchtet, also fließt Elektrizität. Die Magnetnadel wird ausgelenkt, also ist die magnetische Wirkung vorhanden. Die Aussage stimmt.</p> <p><b>Aufgabe3:</b> Der Motor dreht sich, also fließt Elektrizität. Die Magnetnadel wird ausgelenkt, also ist die magnetische Wirkung vorhanden.</p> <p><b>Aufgabe4:</b> Der Motor dreht sich und das Lämpchen leuchtet, also fließt Elektrizität. Die Magnetnadeln werden ausgelenkt, also ist die magnetische Wirkung vorhanden. Die Aussage stimmt.</p> <p><b>Aufgabe7:</b> Ein hell leuchtendes Lämpchen zeigt uns einen intensiven Vorgang an, es fließt daher viel Elektrizität durch das Gerät. Die Stromstärke I ist also groß.  Ein weniger hell leuchtendes Lämpchen zeigt uns einen weniger intensiven Vorgang an, es fließt daher wenig Elektrizität durch das Gerät. Die Stromstärke I ist also klein.  Ein Motor, der sich schnell dreht, zeigt uns einen intensiven Vorgang an, es fließt daher viel Elektrizität durch das Gerät. Die Stromstärke I ist also groß.  Ein Motor, der sich langsam dreht, zeigt uns einen weniger intensiven Vorgang an, es fließt daher wenig Elektrizität durch das Gerät. Die Stromstärke I ist also klein.</p>	UG	10
<b>2. STATIONEN 1 - 3</b>			
Stationen:	<p><i>Hinweis zum Stationen Lernen (eventuell an die Tafel zeichnen):</i></p> <p><b>3 Gruppen von euch durchlaufen die Stationen A1, A2, A3 (linke Seite), der andere Teil von euch die Stationen B1, B2, B3 (rechte Seite)</b></p> <p><b>An jeder Station liegt ein Zettel aus, nehmt euch immer einen davon, wenn ihr an der jeweiligen Station seid.</b></p> <p><b>Für jede Station stehen 10 Minuten zur Verfügung</b></p> <p><b>Danach wechselt ihr zur nächsten Station, also von A1 zu A2, A2 zu A3 und A3 zu A1</b></p>	SL	30
<b>3. HAUSAUFGABE, EINSORTIERTEN, AUFRÄUMEN</b>			
	<p><i>Als Hausaufgabe sollen die nicht geschafften Aufgaben bearbeitet werden.</i></p> <p><i>Gemeinsames Einsortieren der Blätter.</i></p> <p><i>Die Materialien werden vom Gruppenleiter eingesammelt und zurückgebracht.</i></p>		

SF= Sozialform, FO= Frontalunterricht, UG= Unterrichtsgespräch, PA= Partnerarbeit, GA= Gruppenarbeit, SL= Stationenlernen, PR= Präsentation

# Materialien

## Blätter:

Auf gelben Papier:

- 15 Station A1
- 15 Station A2
- 15 Station A3

Auf rotem Papier

- 15 Station B1
- 15 Station B2
- 15 Station B3

## Station 1:

- 4 Lämpchen I (3,8V / 0,07A)
- 4 Lämpchen II (4V / 3,4W)
- 4 Kabel mit Krokodilklemmen
- 4 Fassungen
- 4 4,5V Batterien

## Station 2:

- 2 handgetriebene Generatoren „Dynamot“
- 3 Lämpchen für „Dynamot“ (6V / 2,5 A)
- 2 PHYWE Lampenfassungen („breit“ -für obiges Lämpchen (6V / 2,5 A))
- 4 Kabel ohne Krokodilklemmen
- 2 PHYWE Steckplatten
- 2 stabile Tischklemmen
- 1 drehbarer Stromkreis (da nur einmal vorhanden wird dieser am Pult aufgebaut. Zunächst kommt die Gruppe aus Station B2 zum Pult, anschließend die Gruppe aus Station A2)
- 1 Anleitungsblatt zum drehbaren Stromkreis (farbig)

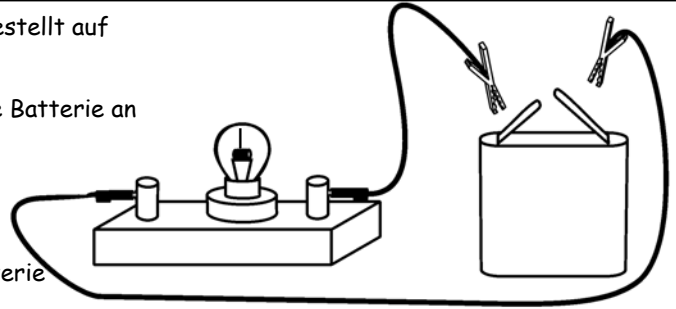
## Station 3:

- 2 4,5V Batterien
- 2 9V Batterien
- 2 1,5V Batterien
- 4 Lämpchen II (4V / 3,4W)
- 4 Kabel mit Krokodilklemmen
- 4 Fassungen
- 4 Kompass

## Station A 1 - Elektrischer Widerstand

### AUFGABE 1

- ⇒ Baue den Versuch wie auf der Skizze dargestellt auf
- ⇒ Verwende zunächst **Lämpchen I**
- ⇒ Schließe beide Krokodilklemmen **kurz** an die Batterie an
- ⇒ **Beobachte die Helligkeit von Lämpchen I**
- ⇒ Ersetze nun Lämpchen I durch Lämpchen II
- ⇒ **Beobachte die Helligkeit von Lämpchen II**
- ⇒ Entferne die Krokodilklemmen von der Batterie
- ⇒ Lies Dir nun folgenden Text durch:



Wir wissen, dass die Stromstärke  $I$  umso größer ist, je weiter eine Magnetnadel ausgelenkt wird oder je heller ein Lämpchen leuchtet und wir wissen, dass die Stromstärke  $I$  umso kleiner ist, je weniger eine Magnetnadel ausgelenkt wird oder je dunkler ein Lämpchen leuchtet.

Lämpchen I und Lämpchen II leuchten unterschiedlich hell. Also können wir sagen, dass sich die Stromstärke  $I$  je nach Lämpchen verändert. Die Lämpchen besitzen folglich eine Eigenschaft, die die Stromstärke beeinflusst. Physiker bezeichnen diese Eigenschaft als **elektrischer Widerstand**. Da diese Eigenschaft nicht nur Lämpchen haben, sondern alle Elektrogeräte, kann man allgemein formulieren:

ein Elektrogerät hat einen hohen Widerstand, wenn sich eine geringe Stromstärke einstellt.  
ein Elektrogerät hat einen kleinen Widerstand, wenn sich eine große Stromstärke einstellt.

- ⇒ Beschreibe in Deinen eigenen Worten den Begriff **elektrischer Widerstand**:

---



---

### AUFGABE 2

Ergänze die folgenden Aufgaben:

- ⇒ Ein hell leuchtendes Lämpchen weist uns auf
 

<input type="checkbox"/> eine größere Stromstärke <input type="checkbox"/> die gleiche Stromstärke                      und daher auf <input type="checkbox"/> eine kleinere Stromstärke	<input type="checkbox"/> einen größeren Widerstand <input type="checkbox"/> den gleichen Widerstand <input type="checkbox"/> einen kleineren Widerstand
--	---

 hin als / wie ein schwächer leuchtendes Lämpchen.
- ⇒ Ein langsam drehender Motor weist uns auf
 

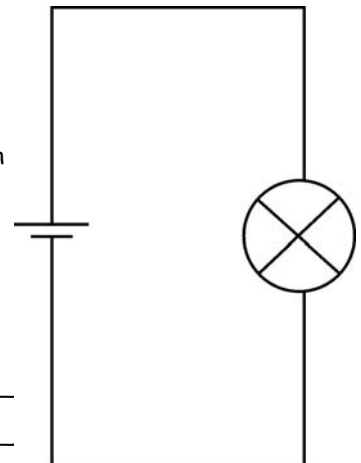
<input type="checkbox"/> eine größere Stromstärke <input type="checkbox"/> die gleiche Stromstärke                      und daher auf <input type="checkbox"/> eine kleinere Stromstärke	<input type="checkbox"/> einen größeren Widerstand <input type="checkbox"/> den gleichen Widerstand <input type="checkbox"/> einen kleineren Widerstand
--	---

 hin als / wie ein schneller drehender Motor.

### AUFGABE 3

Der Generator in dem abgebildeten Stromkreis bleibt der gleiche, das Lämpchen wird gegen ein anderes ausgetauscht. Ergänze die folgenden Aussagen richtig:

- ⇒ Die Stromstärke  $I$  in dem Stromkreis ist \_\_\_\_\_ ,  
wenn der Widerstand des neuen Lämpchens kleiner ist.
- ⇒ Die Stromstärke  $I$  bleibt die gleiche, wenn der Widerstand des neuen Lämpchens \_\_\_\_\_ ist.
- ⇒ Der Widerstand des alten Lämpchens ist größer, also ist die Stromstärke  $I$  im neuen Stromkreis \_\_\_\_\_ .
- ⇒ Die Stromstärke  $I$  bleibt gleich, wenn \_\_\_\_\_

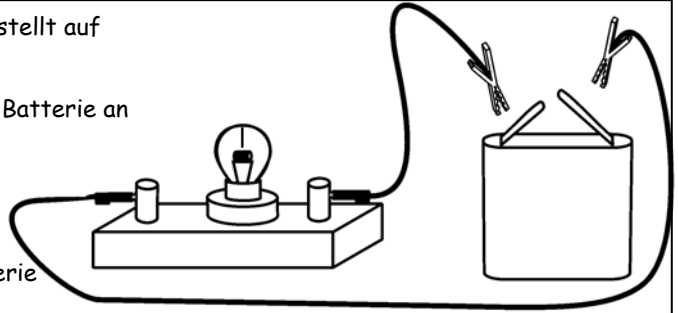


Weiter geht's bei Station A 2

## Station B 1 – Elektrischer Widerstand

### AUFGABE 1

- ⇒ Baue den Versuch wie auf der Skizze dargestellt auf
- ⇒ Verwende zunächst **Lämpchen I**
- ⇒ Schließe beide Krokodilklemmen **kurz** an die Batterie an
- ⇒ **Beobachte die Helligkeit von Lämpchen I**
- ⇒ Ersetze nun Lämpchen I durch Lämpchen II
- ⇒ **Beobachte die Helligkeit von Lämpchen II**
- ⇒ Entferne die Krokodilklemmen von der Batterie
- ⇒ Lies Dir nun folgenden Text durch:



Wir wissen, dass die Stromstärke  $I$  umso größer ist, je weiter eine Magnetnadel ausgelenkt wird oder je heller ein Lämpchen leuchtet und wir wissen, dass die Stromstärke  $I$  umso kleiner ist, je weniger eine Magnetnadel ausgelenkt wird oder je dunkler ein Lämpchen leuchtet.

Lämpchen I und Lämpchen II leuchten unterschiedlich hell. Also können wir sagen, dass sich die Stromstärke  $I$  je nach Lämpchen verändert. Die Lämpchen besitzen folglich eine Eigenschaft, die die Stromstärke beeinflusst. Physiker bezeichnen diese Eigenschaft als **elektrischer Widerstand**. Da diese Eigenschaft nicht nur Lämpchen haben, sondern alle Elektrogeräte, kann man allgemein formulieren:

- ein Elektrogerät hat einen hohen Widerstand, wenn sich eine geringe Stromstärke einstellt.
- ein Elektrogerät hat einen kleinen Widerstand, wenn sich eine große Stromstärke einstellt.

- ⇒ Beschreibe in Deinen eigenen Worten den Begriff **elektrischer Widerstand**:

---



---

### AUFGABE 2

Ergänze die folgenden Aufgaben:

- ⇒ Ein hell leuchtendes Lämpchen weist uns auf
 

<input type="checkbox"/> eine größere Stromstärke <input type="checkbox"/> die gleiche Stromstärke <input type="checkbox"/> eine kleinere Stromstärke	und daher auf	<input type="checkbox"/> einen größeren Widerstand <input type="checkbox"/> den gleichen Widerstand <input type="checkbox"/> einen kleineren Widerstand
---	---------------	---

hin als / wie ein schwächer leuchtendes Lämpchen.
- ⇒ Ein langsam drehender Motor weist uns auf
 

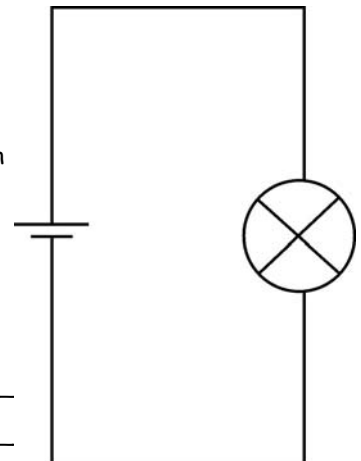
<input type="checkbox"/> eine größere Stromstärke <input type="checkbox"/> die gleiche Stromstärke <input type="checkbox"/> eine kleinere Stromstärke	und daher auf	<input type="checkbox"/> einen größeren Widerstand <input type="checkbox"/> den gleichen Widerstand <input type="checkbox"/> einen kleineren Widerstand
---	---------------	---

hin als / wie ein schneller drehender Motor.

### AUFGABE 3

Der Generator in dem abgebildeten Stromkreis bleibt der gleiche, das Lämpchen wird gegen ein anderes ausgetauscht. Ergänze die folgenden Aussagen richtig:

- ⇒ Die Stromstärke  $I$  in dem Stromkreis ist \_\_\_\_\_ ,  
wenn der Widerstand des neuen Lämpchens kleiner ist.
- ⇒ Die Stromstärke  $I$  bleibt die gleiche, wenn der Widerstand des neuen Lämpchens \_\_\_\_\_ ist.
- ⇒ Der Widerstand des alten Lämpchens ist größer, also ist die Stromstärke  $I$  im neuen Stromkreis \_\_\_\_\_ .
- ⇒ Die Stromstärke  $I$  bleibt gleich, wenn \_\_\_\_\_



Weiter geht's bei Station B 2

## Station A 2 - Modellvorstellung zum Stromkreis

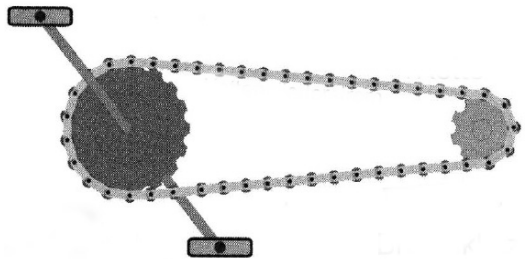
### AUFGABE 1

- ⇒ Drehe an der Kurbel des handgetriebenen Generators, ohne dass ein Lämpchen angeschlossen ist.
- ⇒ Schließe nun ein Lämpchen an den Generator an und drehe die Kurbel erneut.
- ⇒ Was fällt Dir auf? Notiere Deine Beobachtungen!



### AUFGABE 2

- ⇒ Um sich die Vorgänge in einem elektrischen Stromkreis leichter vorstellen zu können, vergleichen ihn Physiker z.B. mit der Funktionsweise einer Fahrradkette. Du trittst auf das Pedal. Die Kette treibt dann das Hinterrad an. Die Kettenglieder wandern vom vorderen Zahnrad das entspricht der Batterie zum hinteren Zahnrad das entspricht der Glühlampe.

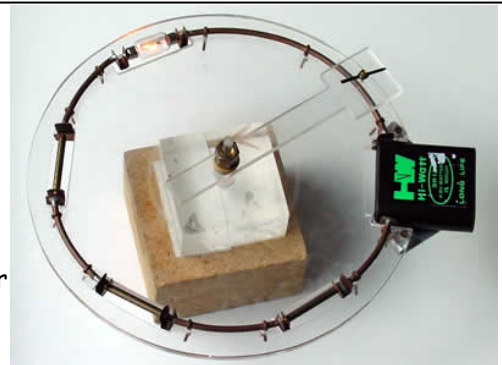


- ⇒ Im Alltag findet man häufig die Bezeichnung „Stromverbrauch“. Physiker wissen jedoch, dass in einem Stromkreis weder Strom noch Elektrizität „verbraucht“ wird. Erkläre mit Hilfe des Fahrradkettenmodells, warum Elektrizität nicht verbraucht wird!

### AUFGABE 3

- ⇒ Wir haben bisher nur an einer Stelle des Stromkreises die magnetische Wirkung beobachtet. Wie sieht es an anderen Stellen aus?

In der Abbildung siehst Du einen „drehbaren Stromkreis“, der so konstruiert ist, dass Du die einzelnen Teile der Schaltung nacheinander unter einer Magnethadel durchdrehen kannst. Dabei kannst Du beobachten, wie weit die Magnethadel jeweils ausgelenkt wird. So kann man an jeder Stelle des Stromkreises überprüfen, wie groß die magnetische Wirkung ist.



- ⇒ Gehe zum Pult, dort ist der „drehbare Stromkreis“ aufgebaut. Führe diesen Versuch wie auf dem Anleitungsblatt beschrieben durch.
- ⇒ Was kannst Du über die Auslenkung der Magnethadel an verschiedene Stellen des Stromkreises sagen? (also z.B. über den Zuleitungsdrähten, über dem Lämpchen, über der Batterie)

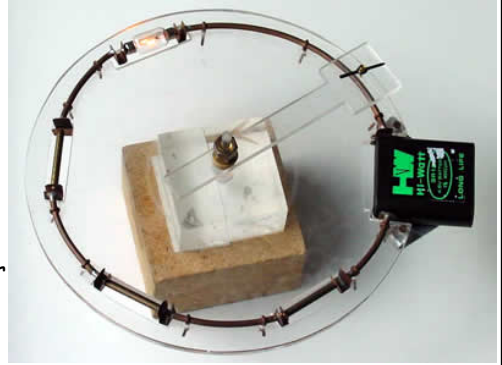
- ⇒ Was bedeutet das für die Stromstärke  $I$  an verschiedenen Stellen des Stromkreises?

## Station B 2 - Modellvorstellung zum Stromkreis

### AUFGABE 1

- ⇒ Wir haben bisher nur an einer Stelle des Stromkreises die magnetische Wirkung beobachtet. Wie sieht es an anderen Stellen aus?

In der Abbildung siehst Du einen „drehbaren Stromkreis“, der so konstruiert ist, dass Du die einzelnen Teile der Schaltung nacheinander unter einer Magnetnadel durchdrehen kannst. Dabei kannst Du beobachten, wie weit die Magnetnadel jeweils ausgelenkt wird. So kann man an jeder Stelle des Stromkreises überprüfen, wie groß die magnetische Wirkung ist.



- ⇒ Gehe zum Pult, dort ist der „drehbare Stromkreis“ aufgebaut. Führe diesen Versuch wie auf dem Anleitungsblatt beschrieben durch.
- ⇒ **Gehe anschließend wieder zurück auf Deinen Platz und bearbeite die restlichen Aufgaben.**
- ⇒ Was kannst Du über den Ausschlag der Magnetnadel an verschiedene Stellen des Stromkreises sagen? (also z.B. über den Zuleitungsdrähten, über dem Lämpchen, über der Batterie)

---



---

- ⇒ Was bedeutet das für die Stromstärke  $I$  an verschiedenen Stellen des Stromkreises?

---



---

### AUFGABE 2

- ⇒ Drehe an der Kurbel des handgetriebenen Generators, ohne dass ein Lämpchen angeschlossen ist.

- ⇒ Schließe nun ein Lämpchen an den Generator an und drehe die Kurbel erneut

- ⇒ Was fällt Dir auf? Notiere Deine Beobachtungen!



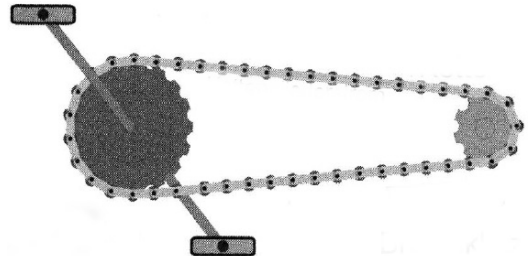

---



---

### AUFGABE 3

- ⇒ Um sich die Vorgänge in einem elektrischen Stromkreis leichter vorstellen zu können, vergleichen ihn Physiker z.B. mit der Funktionsweise einer Fahrradkette. Du trittst auf das Pedal. Die Kette treibt dann das Hinterrad an. Die Kettenglieder wandern vom vorderen Zahnrad das entspricht der Batterie zum hinteren Zahnrad das entspricht der Glühlampe.



- ⇒ Im Alltag findet man häufig die Bezeichnung „Stromverbrauch“. Physiker wissen jedoch, dass in einem Stromkreis weder Strom noch Elektrizität „verbraucht“ wird. Erkläre mit Hilfe des Fahrradkettenmodells, warum Elektrizität nicht verbraucht wird!

---



---

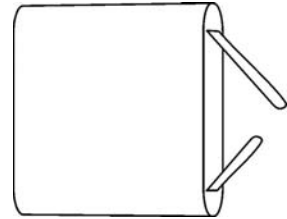


---

## Station A 3 - Umpolen einer Batterie

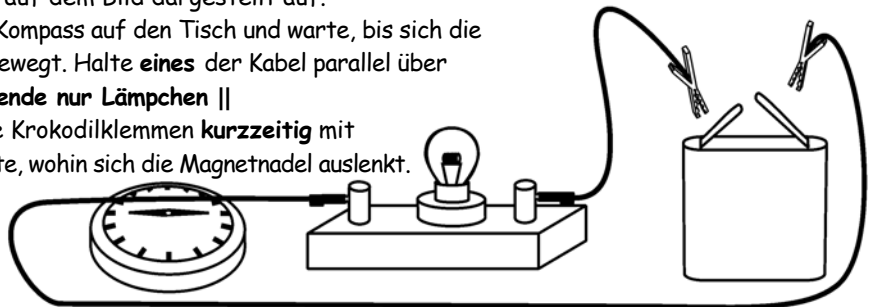
### AUFGABE 1

- ⇒ Wenn Du eine Batterie ansiehst, kannst Du erkennen, dass man die beiden Anschlüsse mit + und - gekennzeichnet hat. Die beiden Pole der Batterie nennt man Pluspol + und Minuspol -
- ⇒ Suche bei den Batterien nach den verschiedenen Polen und kennzeichne sie an folgenden Beispielen:



### AUFGABE 2

- ⇒ Baue den Stromkreis wie auf dem Bild dargestellt auf.
- ⇒ Stelle dazu zunächst den Kompass auf den Tisch und warte, bis sich die Magnetnadel nicht mehr bewegt. Halte **eines** der Kabel parallel über die Magnetnadel und **verwende nur Lämpchen** !!
- ⇒ Verbinde **erst jetzt** beide Krokodilklemmen **kurzzeitig** mit der Batterie und beobachte, wohin sich die Magnetnadel auslenkt.



- ⇒ Vertausche anschließend die Anschlüsse an der Batterie. Was stellst Du fest? Notiere Deine Beobachtung!

---



---

- ⇒ Das Vertauschen der Anschlüsse an einem Generator nennt man auch Umpolen. Angenommen, Du schließt einen Motor an eine Batterie, beobachtest die Wirkung, polst die Anschlüsse um und beobachtest erneut die Wirkung. Was wird sich ändern?

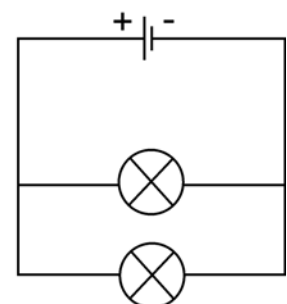
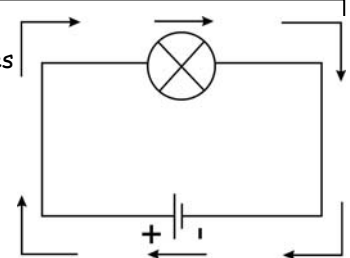
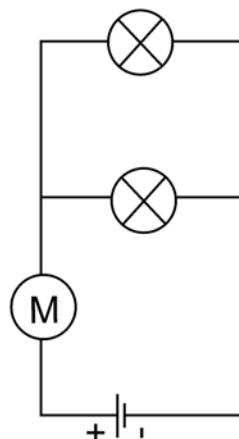
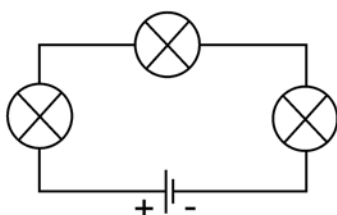
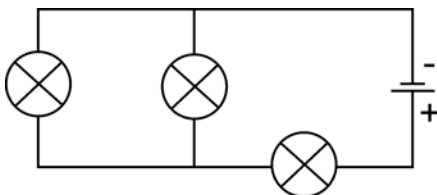
---



---

### AUFGABE 3

- ⇒ Physiker stellen sich vor, dass fließende Elektrizität eine Richtung hat. Sie haben irgendwann einmal festgelegt, dass Elektrizität außerhalb eines Generators vom Pluspol zum Minuspol fließt.
- ⇒ Kennzeichne in den Schaltskizzen jeweils bei den Elektrogeräten und bei den Generatoren die Richtung, in die die Elektrizität fließt, mit einem Pfeil:

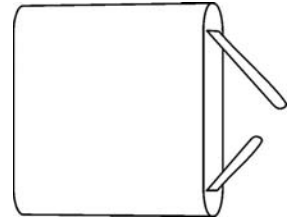




## Station B 3 - Umpolen einer Batterie

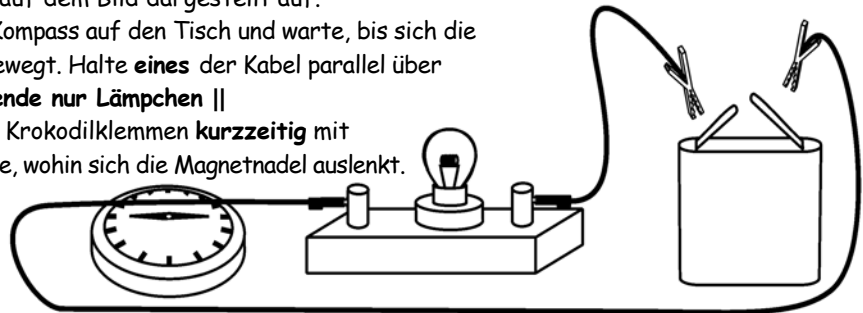
### AUFGABE 1

- ⇒ Wenn Du eine Batterie ansiehst, kannst Du erkennen, dass man die beiden Anschlüsse mit + und - gekennzeichnet hat. Die beiden Pole der Batterie nennt man Pluspol + und Minuspol -
- ⇒ Suche bei den Batterien nach den verschiedenen Polen und kennzeichne sie an folgenden Beispielen:



### AUFGABE 2

- ⇒ Baue den Stromkreis wie auf dem Bild dargestellt auf.
- ⇒ Stelle dazu zunächst den Kompass auf den Tisch und warte, bis sich die Magnetnadel nicht mehr bewegt. Halte **eines** der Kabel parallel über die Magnetnadel und **verwende nur Lämpchen** !!
- ⇒ Verbinde **erst jetzt** beide Krokodilklemmen **kurzzeitig** mit der Batterie und beobachte, wohin sich die Magnetnadel auslenkt.



- ⇒ Vertausche anschließend die Anschlüsse an der Batterie. Was stellst Du fest? Notiere Deine Beobachtung!

---



---

- ⇒ Das Vertauschen der Anschlüsse an einem Generator nennt man auch Umpolen. Angenommen, Du schließt einen Motor an eine Batterie, beobachtest die Wirkung, polst die Anschlüsse um und beobachtest erneut die Wirkung. Was wird sich ändern?

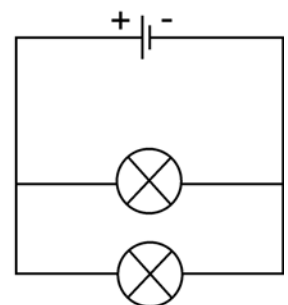
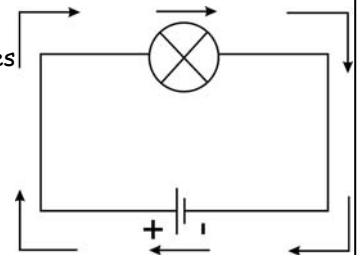
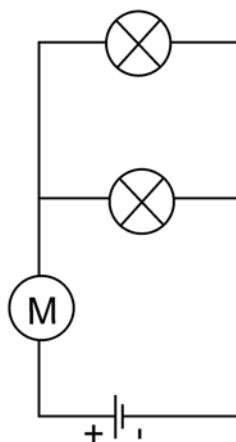
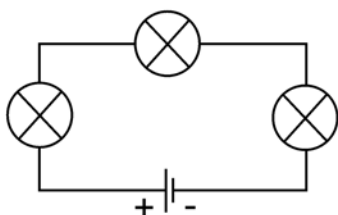
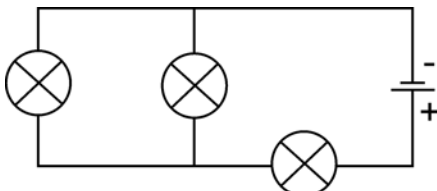
---



---

### AUFGABE 3

- ⇒ Physiker stellen sich vor, dass fließende Elektrizität eine Richtung hat. Sie haben irgendwann einmal festgelegt, dass Elektrizität außerhalb eines Generators vom Pluspol zum Minuspol fließt.
- ⇒ Kennzeichne in den Schaltskizzen jeweils bei den Elektrogeräten und bei den Generatoren die Richtung, in die die Elektrizität fließt, mit einem Pfeil:



## Anleitung zum drehbaren Stromkreis

- Achtet zunächst darauf, dass keine Batterie eingebaut ist.



- Platziert den drehbaren Stromkreis so auf dem Pult, dass die Magnetnadel in Richtung des Stromkreises zeigt. Wartet, bis sich die Magnetnadel nicht mehr bewegt.
- Eine / Einer aus eurer Gruppe hält nun die Magnetnadelhalterung fest. Die Halterung darf sich von nun an nicht mehr bewegen!!!
- Eine / Einer aus eurer Gruppe baut nun eine Batterie ein.
- Eine / Einer aus eurer Gruppe dreht jetzt **den unteren Teil** des Stromkreises unter der Magnetnadelhalterung hindurch. Die Halterung für die Magnetnadel darf sich nicht bewegen.



- Baut die Batterie wieder aus dem Stromkreis aus, geht zurück auf Euren Platz und beantwortet dort die restlichen Fragen.