

Sechste Stunde – Stromstärke in Reihen- & Parallelschaltungen

Ziele

Die Schüler sollen

- den Begriff Reihenschaltung definieren und eine derartige Schaltung aufbauen können.
- erkennen, dass in einer Reihenschaltung die Stromstärke an jeder Stelle den gleichen Wert einnimmt.
- eine Parallelschaltung mit Hilfe der Begriffe Hauptzweig, Knotenpunkt und Parallelzweig beschreiben können.
- die Knotenregel formulieren und mit deren Hilfe konkrete Aufgabenbeispiele mit Zahlenwerten lösen können.
- mit Hilfe eines Vielfachmessgeräts die Stromstärke in Reihen und Parallelschaltungen messen können.

Konzept

Unterrichtsinhalt		SF	Zeit
1. WIEDERHOLUNG			
<p>Warten, bis die Schüler zum Physikraum gekommen sind. (Tische zusammenschieben)</p> <p>Die Schüler sollen sich in ihren Gruppen zusammensetzen</p> <p>Kurze Wiederholung der vergangenen Stunde (wenn genügend Zeit)</p>			5
2. STROMSTÄRKE IN REIHENSCHALTUNG & PARALLELSCHALTUNG I			
Arbeitsblatt 5:	<p>Jeder Gruppenleiter holt</p> <p>2x Lämpchen (3,8V / 0,07A)</p> <p>1x 4,5V Batterie</p> <p>6x Kabel mit Krokodilklemmen</p> <p>1x Vielfachmessgerät</p> <p>1x Fassung</p> <p>2x kurzes Kabel ohne Krokodilklemmen</p> <p>Arbeitsblatt 5 wird ausgeteilt, Aufgabe 1 und 2 sollen bearbeitet werden</p>	GA	15
3. STROMSTÄRKE IN REIHENSCHALTUNG & PARALLELSCHALTUNG II			
Folie 7:	<p>Besprechung Arbeitsblatt 5:</p> <p>Aufgabe 1:</p> <p>a) $I = 79 \text{ mA}$ (beispielsweise)</p> <p>b) $I = 56,7 \text{ mA}$ (beispielsweise) Schaltskizze (Bild 1 auf Folie 7) wird gezeigt, alle Lämpchen gehen aus.</p> <p>Die Stromstärke ist beim Hinzuschalten des Lämpchens kleiner geworden, also ist der Widerstand beider Glühlampen zusammengenommen jetzt <u>größer</u>/kleiner oder gleich?</p> <p>In unserem Fall haben wir einen Anschluss der einen Glühlampe mit einem Anschluss der anderen Glühlampe verbunden. Man sagt: Die Lämpchen sind in Reihe geschaltet. Eine solche Schaltung von Elektrogeräten nennt man Reihenschaltung</p> <p>Aufgabe 2:</p> <p>a) $I = 80 \text{ mA}$ (beispielsweise)</p> <p>b) $I = 159,2 \text{ mA}$ (beispielsweise) Schaltskizze (Bild 2 auf Folie 7) wird gezeigt, das andere Lämpchen leuchtet weiter.</p> <p>Die Stromstärke ist beim Hinzuschalten des Lämpchens größer geworden, also ist der Widerstand beider Glühlampen zusammengenommen jetzt <u>größer</u>/kleiner oder gleich?</p> <p>In unserem Fall haben wir beide Anschlüsse der einen Glühlampe mit beiden Anschlüssen der anderen Glühlampe verbunden. Man sagt: Die Lämpchen sind parallel geschaltet. Eine solche Schaltung von Elektrogeräten nennt man Parallelschaltung.</p> <p>Die Lichterkette wird demonstriert.</p> <p>Sind die Lämpchen in Reihe oder parallel geschaltet? (In Reihe, ev. ein Lämpchen rausdrehen)</p> <p>Ein Kopfhörer wird demonstriert.</p> <p>Wie könnten die Ohrenstöpsel eines Kopfhörers geschaltet sein? (parallel, wenn eine Seite ausfällt hört man auf der anderen dennoch etwas)</p> <p>Mit welcher der beiden Schaltungen werden wohl Haushaltsgeräte verkabelt? (Parallelschaltung, ev. darauf hinweisen, dass ein Kühlschrank nicht ausfallen darf, wenn ein anderes Elektrogerät ausfällt)</p>	UG	10

<p>4. PARALLELSCHALTUNG</p> <p><i>Bild 3 auf Folie 7 wird gezeigt</i> Die Stellen einer Parallelschaltung, an denen die Anschlüsse der Elektrogeräte zusammentreffen, nennt man Knotenpunkte oder einfach Knoten der Schaltung. Die Leitungen vom Generator zu den Knotenpunkten nennt man Hauptzweig. Die Leitungen vom Knotenpunkt zu den angeschlossenen Elektrogeräten nennt man Parallelzweig. <i>Folie 8 wird aufgelegt:</i> Betrachten wir die Vorgänge in der Parallelschaltung genauer: <i>Bild 1:</i> Hier seht ihr den einfachen Stromkreis dargestellt. Wir wissen bereits, dass Physiker der fließenden Elektrizität eine Richtung zuordnen. Sie fließt außerhalb eines Generators vom Pluspol zum Minuspol. Das symbolisieren die Pfeile hier. <i>Bild 2:</i> Man kann bei einer Parallelschaltung davon sprechen, dass zwei (oder noch mehr) Stromkreise miteinander verknüpft sind. Das seht ihr an diesem Bild dargestellt. Wir haben einmal Stromkreis 1 mit dem Generator und Lämpchen 1 und dann Stromkreis 2 mit dem Generator und Lämpchen 2. Der Generator und die doppelt gezeichneten Leitungen gehören ja nicht nur zum Stromkreis 1 sondern auch zu Stromkreis 2. <i>Bild 3:</i> In den Leitungen des Hauptzweiges fließt sowohl die Elektrizität für Lampe 1 (I_1) als auch die Elektrizität für Lampe 2 (I_2). Das Stromstärkemessgerät zeigt uns daher auch die Gesamtstromstärke I_G für beide Lampen an. Formal ausgedrückt: die Gesamtstromstärke I_G im Hauptzweig ist gleich der Summe der Teilstromstärken I_1 und I_2 in den beiden Parallelzweigen: $I_G = I_1 + I_2$ Überprüfen wir diese Behauptung -> Versuch 5 <i>Ergebnis: $I_1 = 0,75A$ $I_2 = 0,75A$ $I_G = 1,5A$ (beispielsweise)</i> Die Stromstärke im Hauptzweig ist ungefähr so groß wie die beiden Stromstärken in den Parallelzweigen zusammengenommen. Wir müssen gewisse Messungenauigkeiten berücksichtigen. In unserem Beispiel sind die Stromstärken in den Parallelzweigen gleich groß. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn in jeden Parallelzweig das gleiche Elektrogerät eingebaut wird. Die Stromstärken in den beiden Parallelzweigen müssen allerdings nicht immer gleich groß sein. Sie hängen davon ab, welche Elektrogeräte in den Parallelzweigen eingebaut sind. Überprüfen wir das am folgenden Versuch -> Versuch 6 Ich habe hier zwei Lämpchen mit unterschiedlichem Widerstand parallel geschaltet. Messen wir die Stromstärke in den Parallelzweigen: <i>Ergebnis: $I_1 = 0,75A$ $I_2 = 0,3A$ $I_G = 1 A$ (beispielsweise)</i> Wir sehen also, dass die Stromstärke in den Parallelschaltungen verschiedene Werte annimmt. Es gilt aber trotzdem, dass die Summe der Stromstärken in den Parallelzweigen gleich der Stromstärke im Hauptzweig ist. Die zu einem Knotenpunkt hinfließende Elektrizität muss auch wieder wegfließen. Fassen wir das in einer wichtigen Regel in der Elektrizitätslehre, die für jede beliebige Parallelschaltung gilt, zusammen. Man nennt diese Regel auch Knotenregel: Die zu einem Knoten hinfließende Elektrizität hat zusammengenommen dieselbe Stromstärke wie die wegfließende Elektrizität zusammengenommen. oder anders: An einer Knotenstelle einer Schaltung ist die Summe der hinfließenden Ströme gleich der Summe der wegfließenden Ströme.</p>	<p>UG</p>	<p>15</p>
<p>5. HAUSAUFGABE, EINSORTIERTEN, AUFRÄUMEN</p> <p>Merkblatt 5, Übungsblatt 3:</p> <p><i>Merkblatt 5 wird ausgeteilt und soll zu Hause gelernt werden.</i> <i>Übungsblatt 3 wird ausgeteilt und soll zu Hause bearbeitet werden.</i> Die Materialien werden vom Gruppenleiter eingesammelt und zurückgebracht.</p>		

Materialien

Blätter:

- 1 Konzept zur Stunde
- 30 Arbeitsblatt 5
- 30 Merkblatt 5 (in Farbe)
- 30 Übungsblatt 3

Folien:

- 1 Folie 7 (in Klarsichthülle)
- 1 Folie 8 (in Klarsichthülle)
- Folienstifte (wasserlöslich)

Gruppenarbeit:

- 15 Lämpchen | (3,8V / 0,07A)
- 15 Fassungen
- 15 4,5V Batterien
- 40 Kabel mit Krokodilklemmen
- 8 Vielfachmessgeräte
- 16 Kabel ohne Krokodilklemmen

Versuch 5 & 6 (Stromstärke in Reihen- & Parallelschaltung):

- 1 PHYWE Steckplatte (groß)
- Steckverbindungen für PHYWE Stecksystem
- 2 Fassungen für PHYWE Stecksystem
- 2 Batterie Halterungen für PHYWE Stecksystem
- 1 PHYWE Steckplatten Halterung
- 1 Standfuß (groß)
- 1 Demonstrations-Drehspulmessinstrument mit Messskala 3A Gleichstrom
- 2 Kabel (verschiedener Länge) ohne Krokodilklemmen
- 2 Lämpchen || (4V / 3,4W)
- 1 Lämpchen (4V / 0,3A)
- 1 4,5V Batterie
- 3 Papierkärtchen (2cm x 4 cm)
- 1 Filzstift mit dicker Mine
- doppelseitiges Klebeband

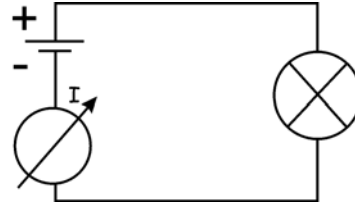
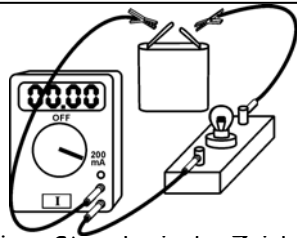
Demonstration:

- 1 Lichterkette
- 1 Kopfhörer

Arbeitsblatt 5

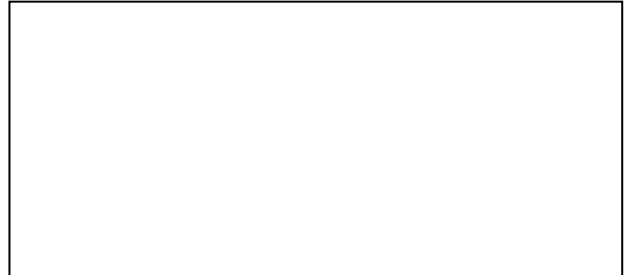
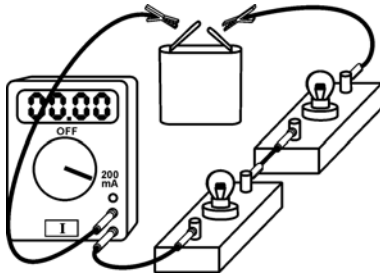
AUFGABE 1

a)



- ⇒ Schalte einen Stromkreis der Zeichnung entsprechend zusammen.
- ⇒ Stelle anschließend das Drehrad des Vielfachmessgerätes auf die **Stellung 200 mA**.
- ⇒ Schließe kurz die Krokodilklemmen an die Batterie, achte auf die Helligkeit des Lämpchens und notiere den angezeigten Wert für die Stromstärke: $I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.

b)

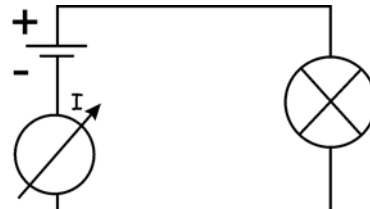
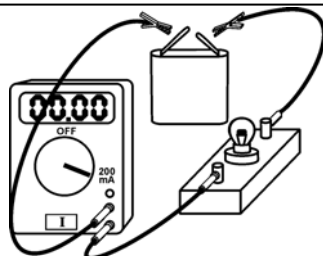


- ⇒ Baue nun der Zeichnung entsprechend ein zusätzliches Lämpchen in den Stromkreis ein.
- ⇒ Fertige eine Schaltskizze des geschlossenen Stromkreises an
- ⇒ Achte auf die Helligkeit des Lämpchens und notiere den angezeigten Wert für die Stromstärke: $I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
- ⇒ Drehe eine Glühbirne aus der Fassung und notiere Deine Beobachtung:

-
- ⇒ Entferne die Krokodilklemmen von der Batterie und schalte das Messgerät wieder aus (Stellung OFF).

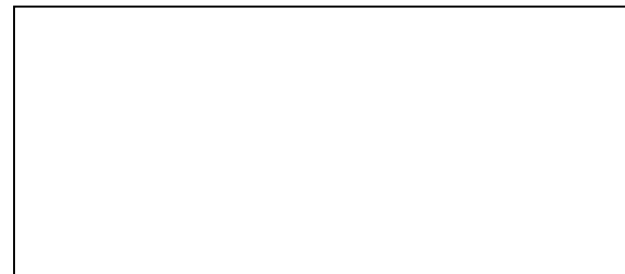
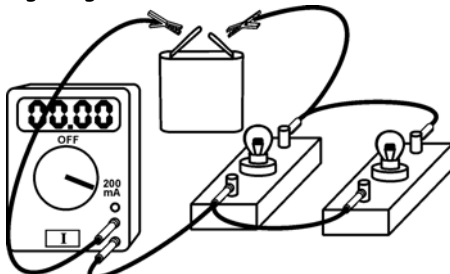
AUFGABE 2

a)



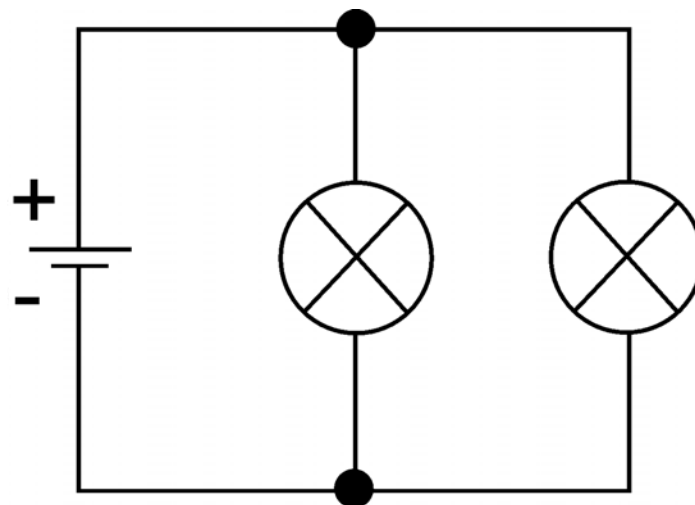
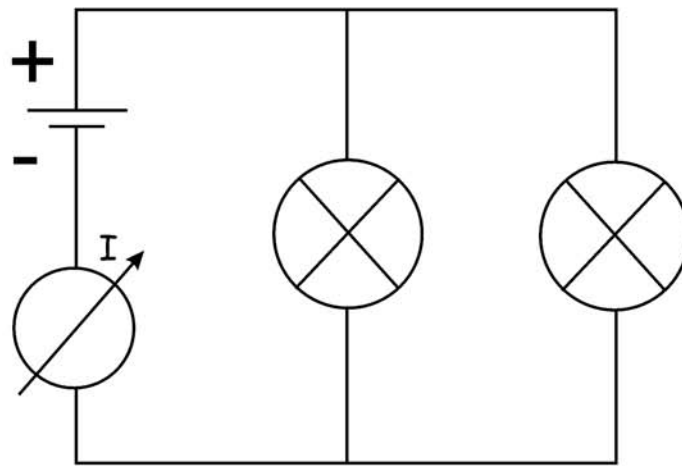
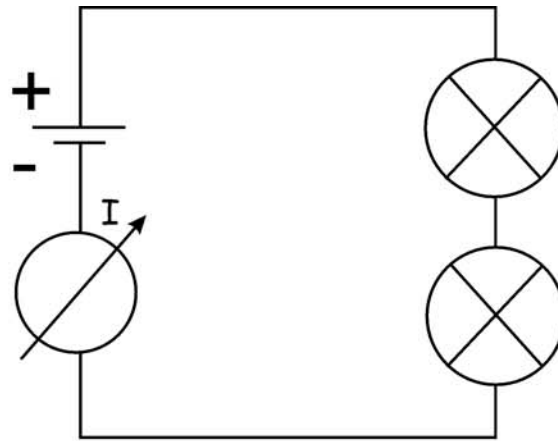
- ⇒ Schalte einen Stromkreis der Zeichnung entsprechend zusammen.
- ⇒ Stelle anschließend das Drehrad des Vielfachmessgerätes auf die **Stellung 200 mA**.
- ⇒ Schließe kurz die Krokodilklemmen an die Batterie, achte auf die Helligkeit des Lämpchens und notiere den angezeigten Wert für die Stromstärke: $I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.

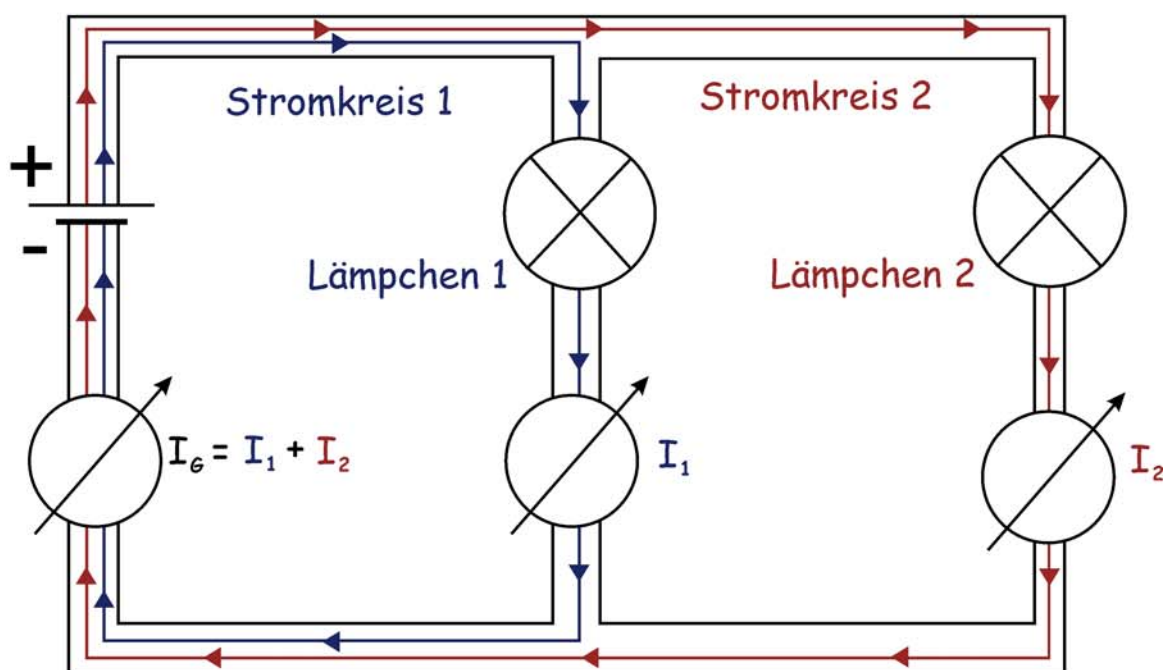
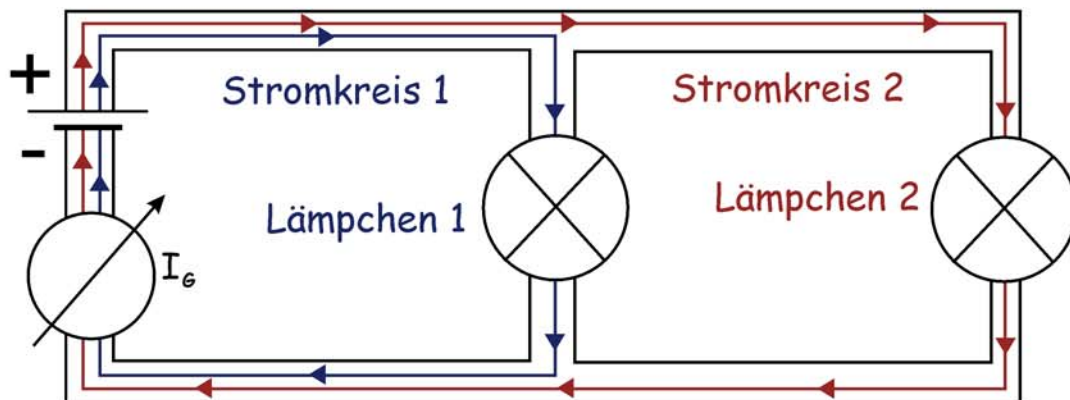
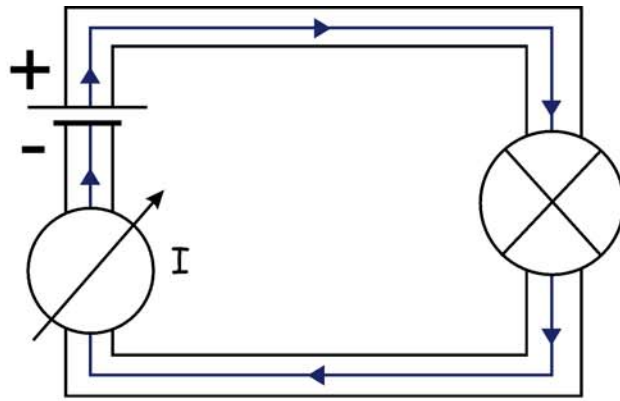
b)



- ⇒ Baue nun der Zeichnung entsprechend ein zusätzliches Lämpchen in den Stromkreis ein.
- ⇒ Fertige eine Schaltskizze des geschlossenen Stromkreises an
- ⇒ Achte auf die Helligkeit des Lämpchens und notiere den angezeigten Wert für die Stromstärke: $I = \underline{\hspace{2cm}}$ mA.
- ⇒ Drehe eine Glühbirne aus der Fassung und notiere Deine Beobachtung:

-
- ⇒ Entferne die Krokodilklemmen von der Batterie und schalte das Messgerät wieder aus (Stellung OFF).

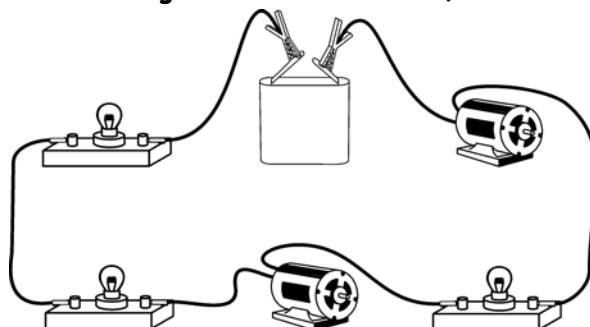
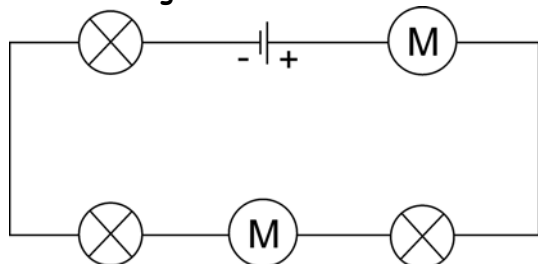




Merkblatt 5

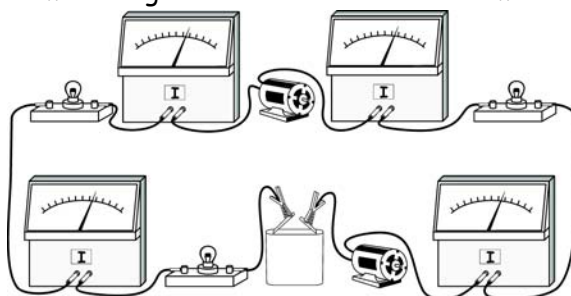
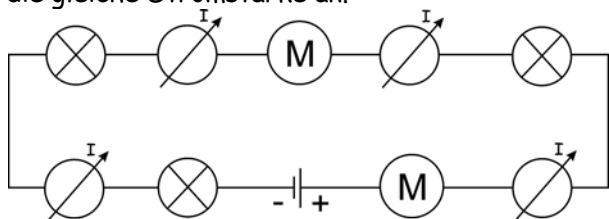
1. Reihenschaltung

Eine Schaltung, deren Elektrogeräte so zusammengeschlossen sind, dass genau ein Anschluss eines Elektrogerätes mit genau einem Anschluss eines anderen Elektrogerätes verbunden ist, nennt man Reihenschaltung.



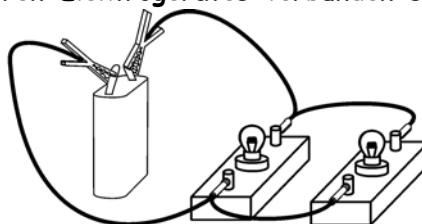
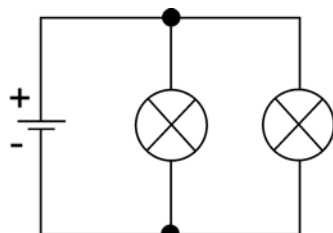
2. Stromstärke in einer Reihenschaltung

Die Elektrische **Stromstärke I** ist an allen Stellen einer Reihenschaltung gleich groß (auch im Generator und in den Elektrogeräten). Das Drehspulmessinstrument zeigt an allen Stellen des Stromkreises die gleiche Stromstärke an.



3. Parallelschaltung

Eine Schaltung, deren Elektrogeräte so zusammengeschlossen sind, dass beide Anschlüsse eines Elektrogerätes mit beiden Anschlüssen eines anderen Elektrogerätes verbunden sind, nennt man Parallelschaltung.

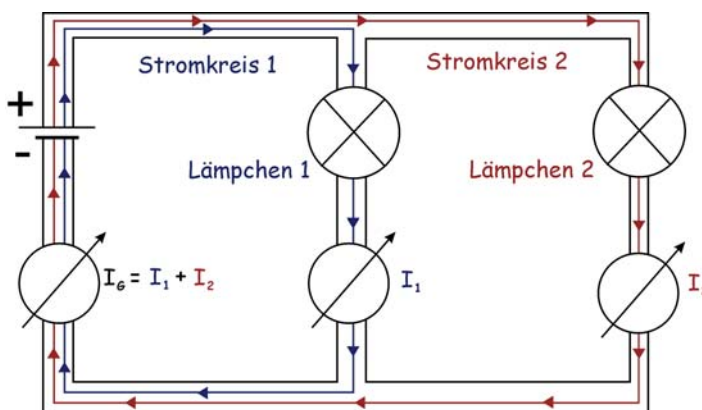


Die Stellen einer Parallelschaltung, an denen die Anschlüsse der Elektrogeräte zusammentreffen, nennt man Knotenpunkte oder einfach Knoten der Schaltung. Die Leitung vom Generator zu den Knotenpunkten nennt man Hauptzweig. Die Leitung vom Knotenpunkt zu den angeschlossenen Elektrogeräten nennt man Parallelzweig.

4. Stromstärke in einer Parallelschaltung

Für die Stromstärken bei der Parallelschaltung gilt die **Knotenregel**:

An einer Knotenstelle einer Schaltung ist die Summe der hinfließenden Elektrizität gleich der Summe der wegfließenden Elektrizität.

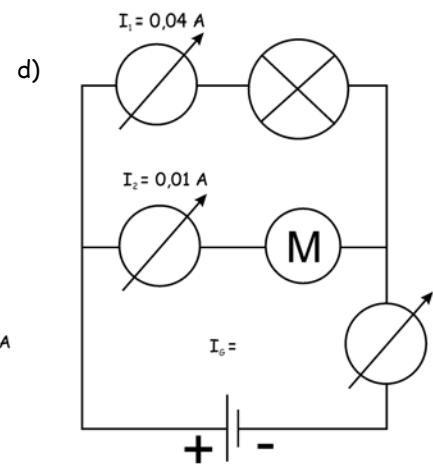
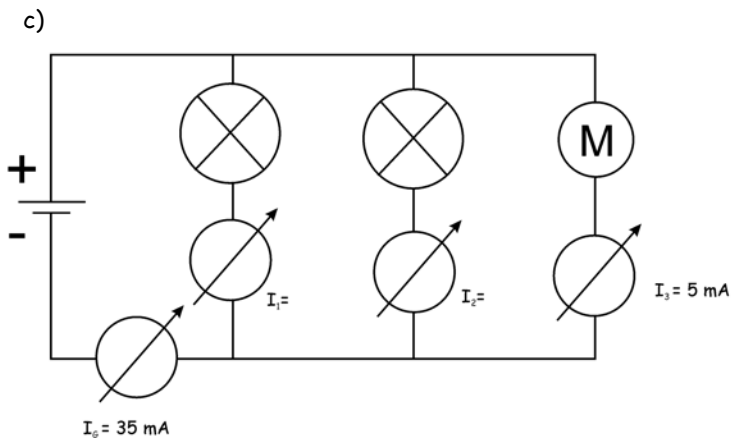
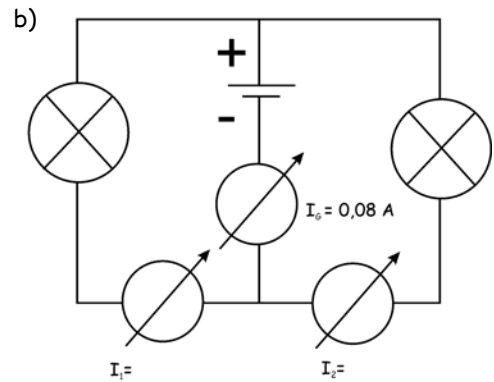
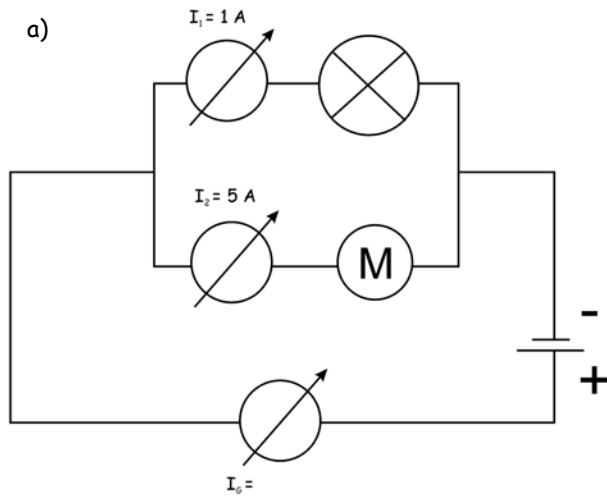


Die Stromstärken in den Parallelzweigen hängen von den Elektrogeräten ab, die wir in die Stromkreise einbauen. Nur wenn in jeden Parallelzweig das gleiche Elektrogerät (das gleiche Lämpchen, der gleiche Motor, ...) eingebaut wird, sind die Stromstärken in den Parallelzweigen gleich groß.

Übungsblatt 3

AUFGABE 1

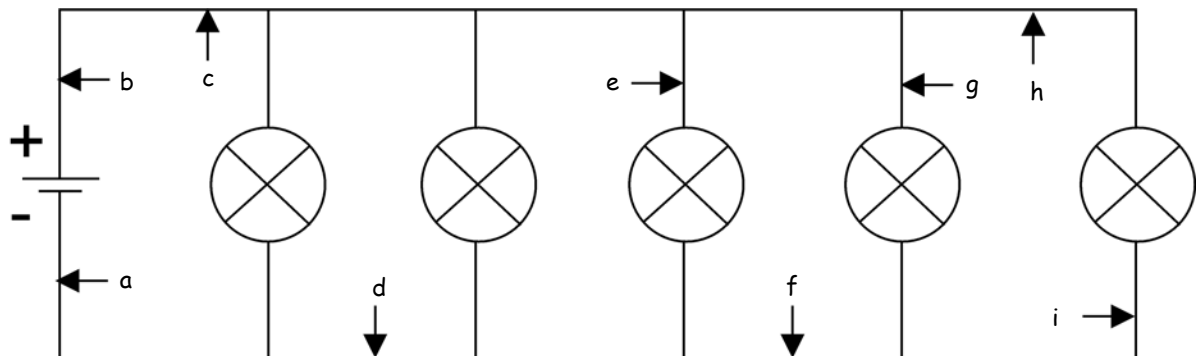
⇒ Trage in den folgenden Schaltungen die Richtung, in der die Elektrizität fließt, mit Pfeilen ein und bestimme die fehlenden Stromstärken (Die Lämpchen sind alle gleich)



AUFGABE 2

⇒ An welcher Stelle der Schaltung könnte ein Stromstärkemessgerät eingebaut werden, mit dem man die Gesamtstromstärke (Stromstärke im Hauptzweig) messen kann? (Die Lämpchen sind alle gleich)

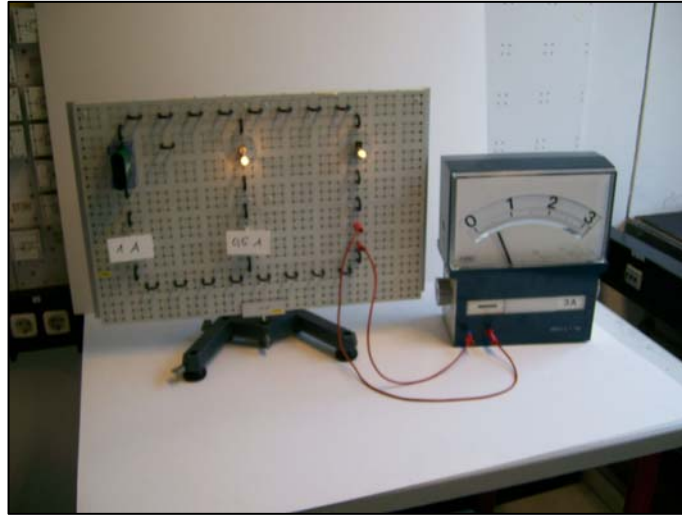
⇒ Die Gesamtstromstärke beträgt 10 A. Welche Stromstärken werden an den Stellen a - i gemessen?



a: b: c: d: e:
f: g: h: i:

Demonstrationsversuche

VERSUCH 5: STROMSTÄRKE IN PARALLELSCHALTUNG MIT GLEICHEN LÄMPCHEN



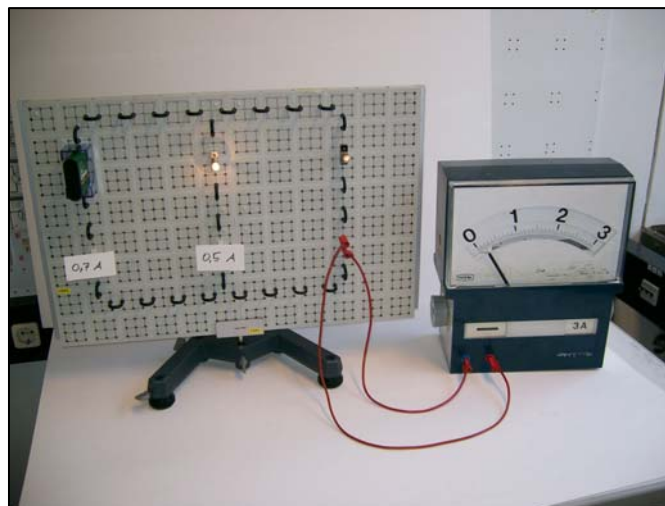
Material:

PHYWE Steckplatte (groß), Standfuß, PHYWE Halterung, Steckverbindungen, 2 Fassungen für Lämpchen, Batterie Halterung, Kabel verschiedener Länge, 2 Lämpchen \parallel (4V / 3,4W), 4,5V Batterie, Demonstrations-Drehspulmessinstrument, Papierkärtchen (2cm x 4 cm), Filzstift mit dicker Mine, Doppelseitiges Klebeband.

Beschreibung:

Mit dem PHYWE Stecksystem wird eine „großflächige“ Parallelschaltung dem Foto entsprechend aufgebaut. Am Demonstrations-Drehspulmessinstrument wird zunächst die Gesamtstromstärke im Hauptzweig gemessen. Dieser Wert wird mit Filzstift auf eines der Kärtchen geschrieben. Anschließend wird das Drehspulmessinstrument durch eine Steckverbindung ersetzt und das beschriftete Kärtchen auf die Steckverbindung mit doppelseitigem Klebeband fixiert. Daraufhin werden die Teilströme in den Parallelzweigen auf die gleiche Art gemessen wie die Gesamtstromstärke. Zuletzt wird das Ergebnis festgehalten, dass die Stromstärke im Hauptzweig ungefähr so groß ist wie die beiden Stromstärken in den Parallelzweigen zusammengekommen.

VERSUCH 6: STROMSTÄRKE IN PARALLELSCHALTUNG MIT VERSCHIEDENEN LÄMPCHEN



Material:

PHYWE Steckplatte (groß), Standfuß, PHYWE Halterung, Steckverbindungen, 2 Fassungen für Lämpchen, Batterie Halterung, Kabel verschiedener Länge, Krokodilklemmen, 2 Lämpchen \parallel (4V / 3,4W), 2 Lämpchen (4V / 0,3 A), Demonstrations-Drehspulmessinstrument, 4,5V Batterie, Papierkärtchen (2cm x 4 cm), Filzstift mit dicker Mine, Doppelseitiges Klebeband.

Beschreibung:

Wie Versuch 5, nur dass verschiedene Lämpchen in den Stromkreis eingebaut werden und damit die Stromstärken in den Parallelzweigen unterschiedliche Werte einnehmen. Dennoch gilt, dass die Summe der Stromstärken in den Parallelzweigen gleich der Stromstärke im Hauptzweig ist.