

# Fünfzehnte Stunde – Hintereinanderschaltung von Batterien

## Ziele

- die Gesamtspannung an hintereinander geschalteten Batterien angeben können.

## Konzept

<b><u>1. WIEDERHOLUNG</u></b>			
<p><i>Warten, bis die Schüler zum Physikraum gekommen sind. (Tische zusammenschieben)</i></p> <p><i>Die Schüler sollen sich in ihren Gruppen zusammensetzen</i></p> <p><i>Kurze Wiederholung der vergangenen Stunde (wenn genügend Zeit)</i></p>			5
<b><u>2. HINTEREINANDER GESCHALTETE BATTERIEN I</u></b>		UG	5
Versuch 11, Folie 26:	<i>Versuch 11 und Folie 26 werden (wie im Anhang beschrieben) demonstriert und erläutert.</i>		
<b><u>3. HINTEREINANDER GESCHALTETE BATTERIEN II</u></b>		UG	5
Versuch 12, Folie 27:	<p><b>Veranschaulichen wir uns das an einem anderen Beispiel.</b></p> <p><i>Versuch 12 und Folie 27 werden (wie im Anhang beschrieben) demonstriert und erläutert.</i></p>		
<b><u>4. HINTEREINANDER GESCHALTETE BATTERIEN III</u></b>		UG	5
Merkblatt 9:	<p><i>Merkblatt 9 wird ausgeteilt</i></p> <p><i>Die Ergebnisse aus den Versuchen werden zusammen mit Merkblatt 9 besprochen:</i></p> <p><i>Zweite Formulierung der Maschenregel:</i></p> <p><b>In einer Reihenschaltung mit mehreren in Reihe geschalteten Generatoren gilt:</b></p> <p><b>Die Spannung zwischen den Polen des Gesamtgenerators ist gleich der Summe der Spannungen über den jeweiligen Anschlüssen der Elektrogeräte.</b></p> <p><b>Wenn wir in einer Schaltung einen Rundweg (eine Masche) durchlaufen (z.B. Start und Ziel am Minuspol eines Generators), so kommen wir stets wieder bei dem Potenzialwert an, bei dem wir losgelaufen sind.</b></p>		
<b><u>5. GRUPPENARBEIT HINTEREINANDER GESCHALTETE BATTERIEN</u></b>		GA	15
Arbeitsblatt 8, Übungsblatt 10:	<p><i>Jeder Gruppenleiter holt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 4,5V Batterie</li> <li>1 1,5V Batterie</li> <li>1 9V Batterie</li> <li>1 Batterie Halterung für PHYWE Stecksystem</li> <li>1 Vielfachmessgeräte</li> <li>2 Kabel ohne Krokodilklemmen</li> <li>10 Kabel (verschiedene Farben) mit Krokodilklemmen</li> <li>1 Lämpchen    (4V / 3,4W)</li> <li>1 Fassungen</li> </ul> <p><i>Arbeitsblatt 8 wird ausgeteilt, Aufgabe 1 bis 4 sollen bearbeitet werden</i></p> <p><i>Übungsblatt 10 wird ausgeteilt und soll von Schülern bearbeitet werden, die schneller fertig sind.</i></p>		
<b><u>6. BESPRECHUNG ARBEITSBLATT 8</u></b>		UG	10
Arbeitsblatt 7:	<i>Die Ergebnisse werden auf Folie 28 &amp; 29 eingetragen und erklärt</i>		
<b><u>7. HAUSAUFGABE, EINSORTIERTEN, AUFRÄUMEN</u></b>			
Übungsblatt 10:	<p><i>Die restlichen Aufgaben aus Übungsblatt 10 sollen zu Hause bearbeitet werden.</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:

- 1 Konzept zur Stunde
- 30 Arbeitsblatt 8 (beidseitig)
- 30 Übungsblatt 10 (beidseitig)
- 30 Merkblatt 9 (beidseitig & in Farbe)

## Folien:

- 1 Folie 26-29 (in Klarsichthülle)
- Folienstifte (wasserlöslich)

## Gruppenarbeit:

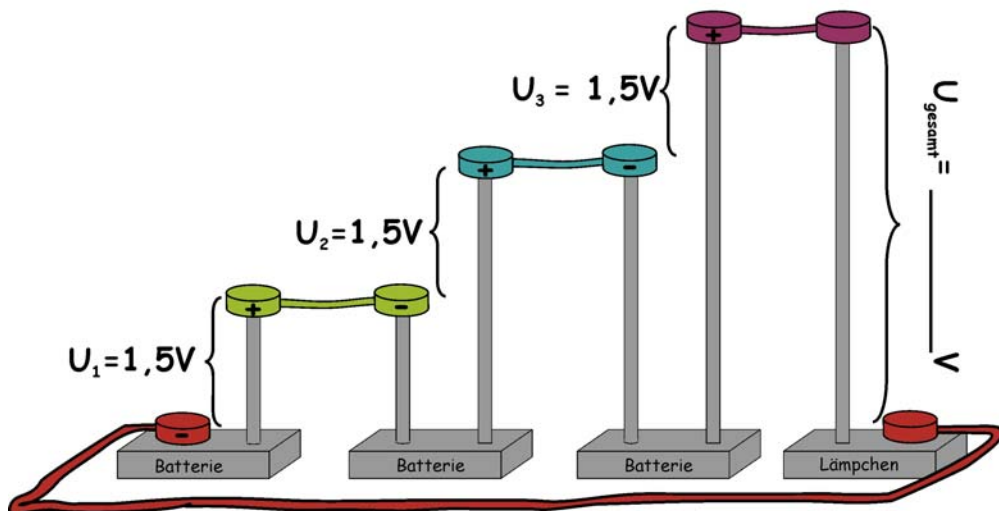
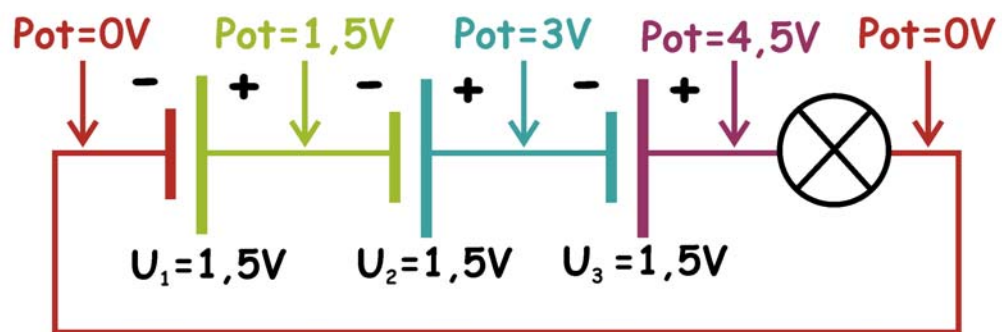
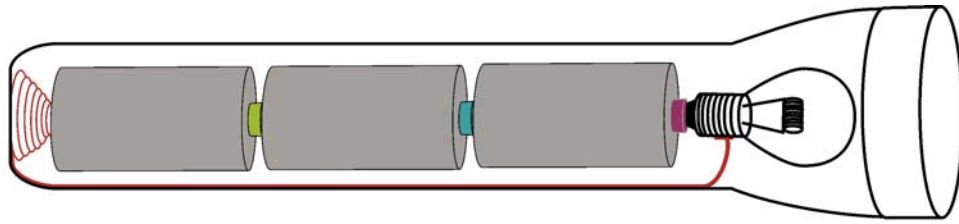
- 10 4,5V Batterie
- 10 1,5V Batterie
- 10 9V Batterie
- 6 Batterie Halterung für PHYWE Stecksystem
- 8 Vielfachmessgeräte
- 20 Kabel ohne Krokodilklemmen
- 60 Kabel (verschiedene Farben) mit Krokodilklemmen
- 10 Lämpchen || (4V / 3,4W)
- 10 Fassungen

## Versuch 11 (Hintereinanderschaltung von Batterien I):

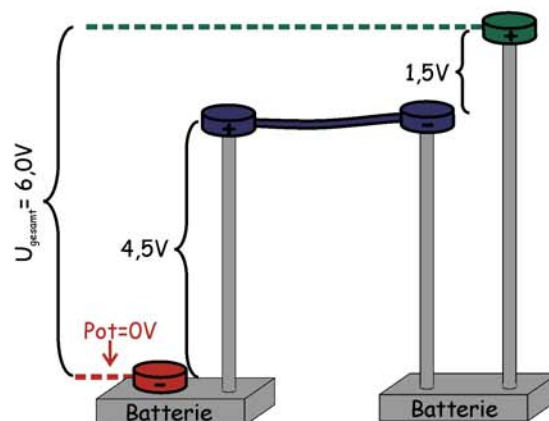
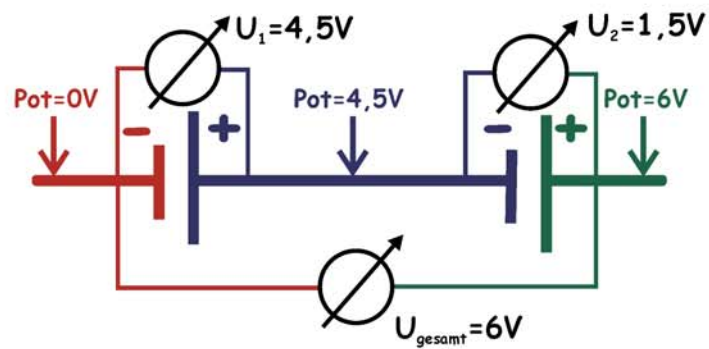
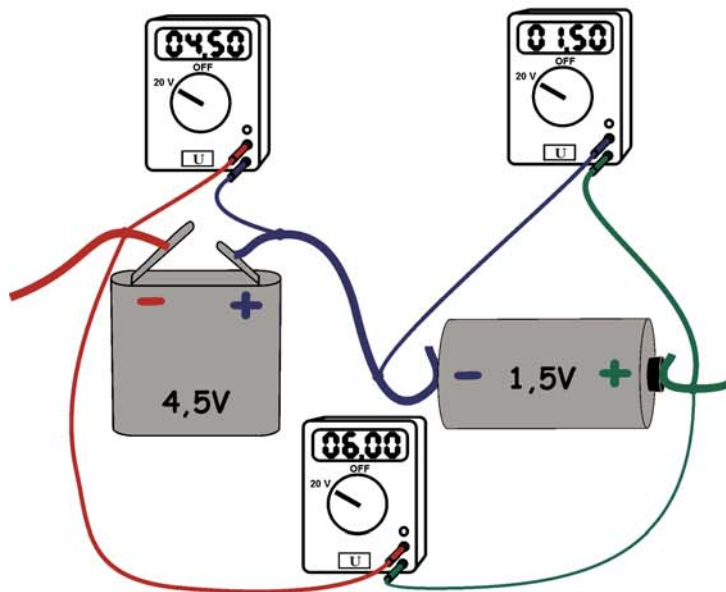
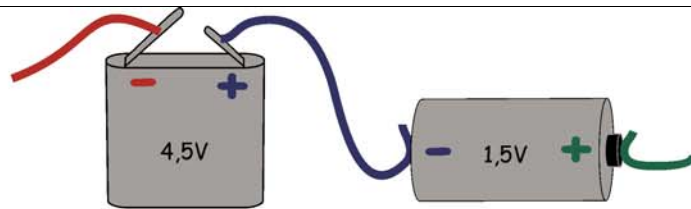
- 1 Taschenlampe für 3 1,5 Batterien
- 1 Lämpchen || (4V / 3,4W)
- 6 1,5V Batterien
- 1 PHYWE Steckplatte (groß)
- 1 Standfuß, PHYWE Halterung
- Steckverbindungen
- 1 Fassung für PHYWE Stecksystem
- 3 Batterie Halterungen für PHYWE Stecksystem

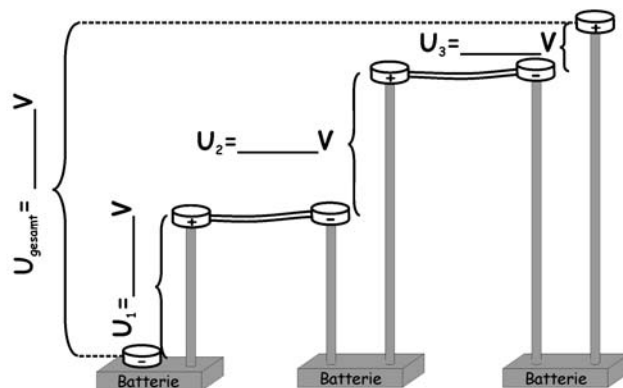
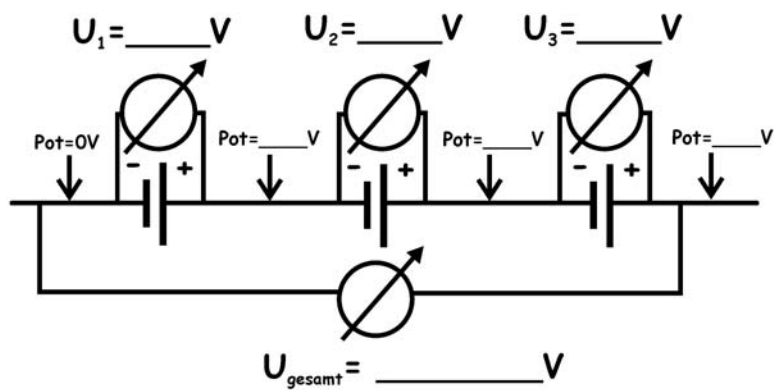
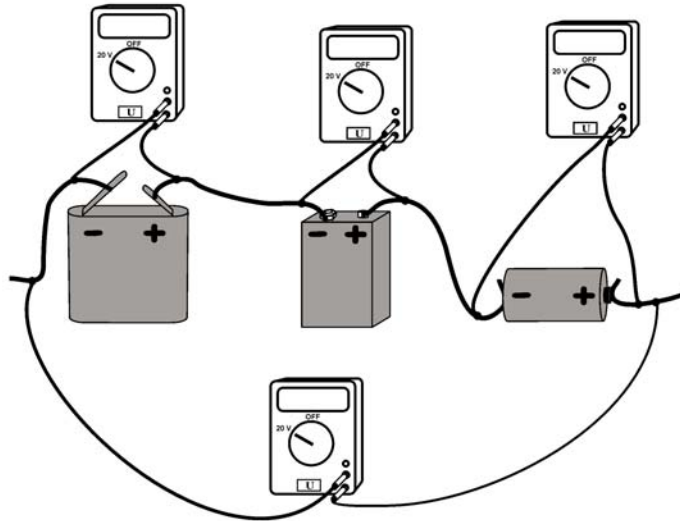
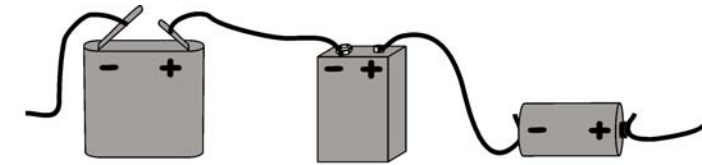
## Versuch 12 (Hintereinanderschaltung von Batterien II):

- 4,5V Batterie
- 1,5V Batterie
- 1 PHYWE Steckplatte (groß), 1 Standfuß
- 1 PHYWE Halterung
- Steckverbindungen
- 2 Batterie Halterungen für PHYWE Stecksystem
- 2 lange Kabel ohne Krokodilklemmen (rot & grün)
- 1 Demonstrations-Drehspulmessinstrument (Messskala 10V)
- 1 roter Knopf
- 1 grüner Knopf
- 2 blaue Knöpfe
- 1 kurzes blaues Kabel
- 2 Standfüße
- 1 Stange 5cm
- 2 Stangen 45 cm
- 1 Stangen 60 cm
- 2 Kärtchen „Batterie“



# Folie 27:





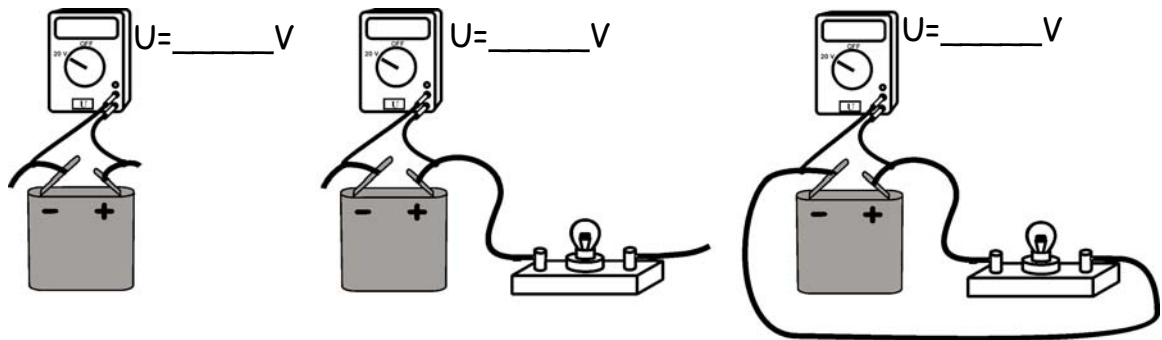
⇒ Wie verhält sich die Spannung  $U_{\text{gesamt}}$  zu den **SPANNUNGEN**  $U_1$ , und  $U_2$ ? Notiere:

---

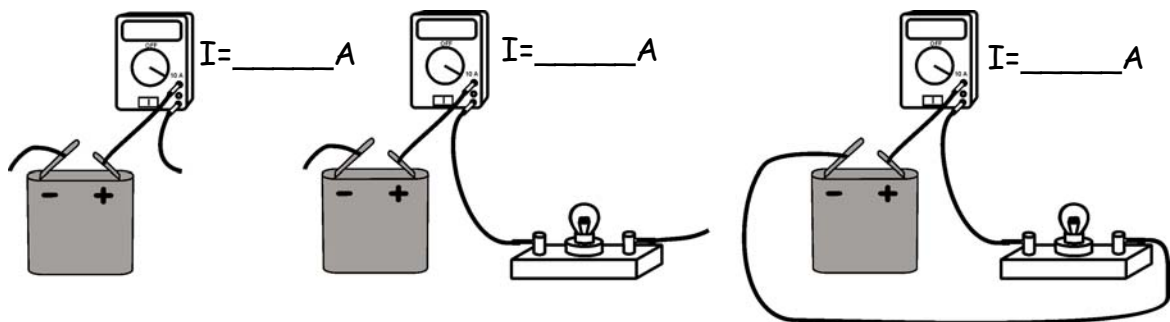


---

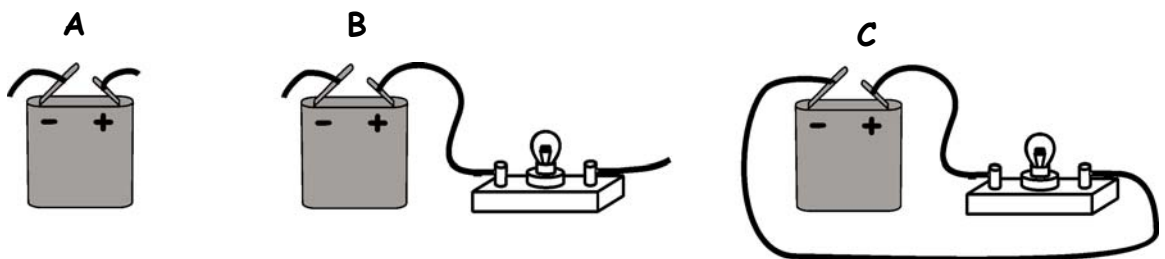
ARBEITSBLATT 8 - AUFGABE 2



ARBEITSBLATT 8 - AUFGABE 3



ARBEITSBLATT 8 - AUFGABE 4

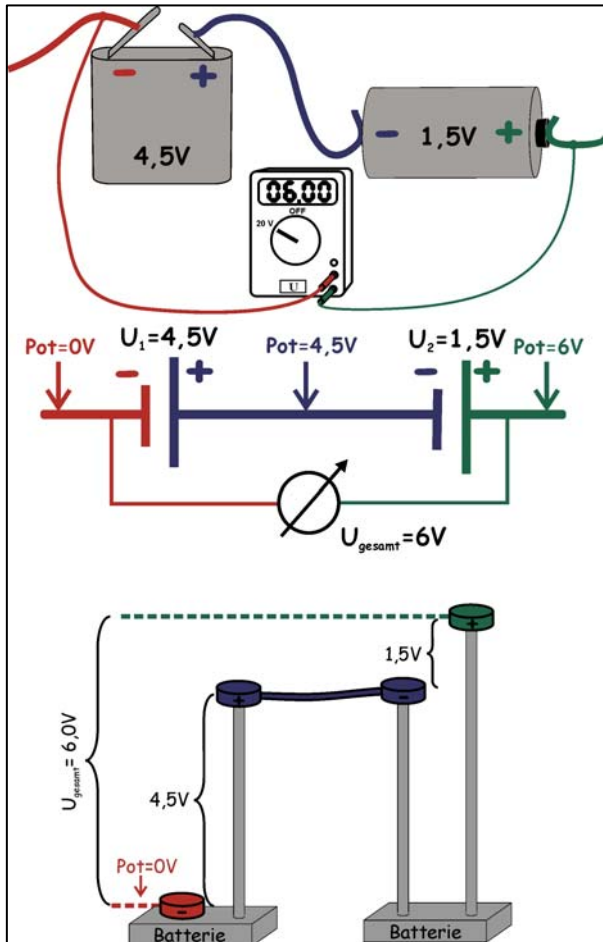


1. Das Lämpchen leuchtet in:
2. Elektrischer Strom ist in:
3. Elektrische Stromstärke ist in:
4. Elektrische Spannung ist in:

A	B	C
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Merkblatt 9

### 1. Hintereinanderschaltung von Batterien



Schaltet man zwei Batterien so in Reihe, dass sich zwei verschiedene Pole berühren, so spricht man von einer Hintereinanderschaltung von Batterien.

In dem Beispiel ist der Pluspol einer 4,5V Batterie mit dem Minuspol einer 1,5V Batterie verbunden. Es bleiben zwei freie Anschlüsse übrig, der Minuspol der 4,5V Batterie und der Pluspol der 1,5V Batterie. Zwischen diesen beiden Anschlüssen besteht nun wieder ein Potenzialunterschied, eine elektrische Spannung  $U$ .

Die ganze Anordnung kann man als eine einzige Gesamtbatterie betrachten, deren Pole die freien Anschlüsse sind.

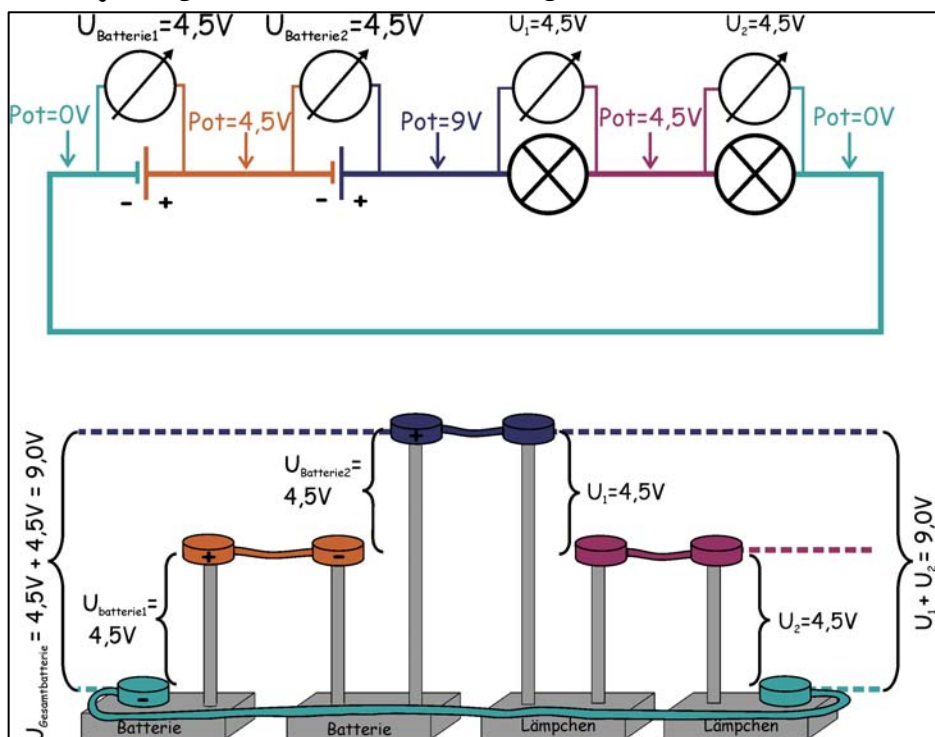
Schaltet man z.B. auf diese Weise eine 4,5V Batterie und eine 1,5V Batterie in Reihe, so misst ein Spannungsmessgerät als Gesamtspannung zwischen den beiden freien Anschlüssen eine Spannung von 6V.

### 2. Maschenregel (2. Formulierung)

In einer Reihenschaltung mit mehreren in Reihe geschalteten Generatoren gilt:

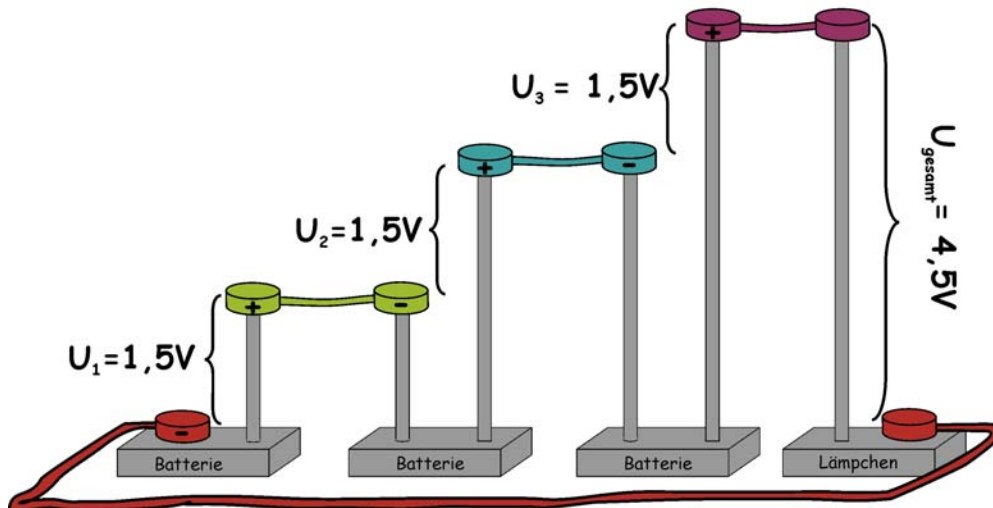
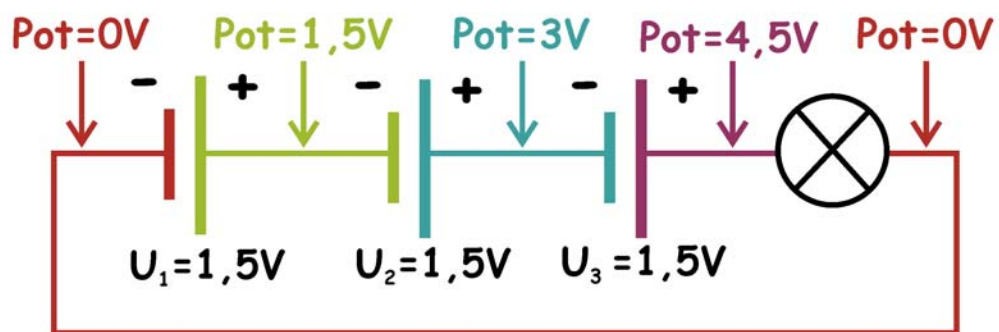
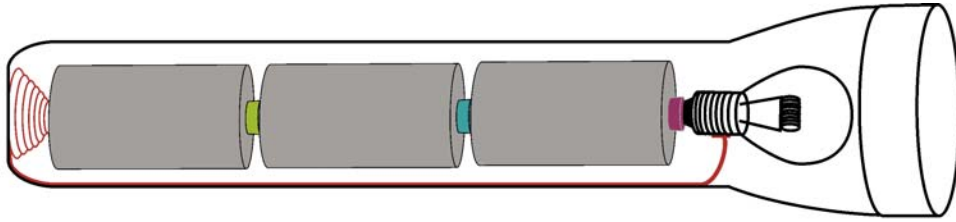
**Die Spannung zwischen den Polen des Gesamtgenerators (der Gesamtbatterie) ist gleich der Summe der Spannungen über den jeweiligen Anschlüssen der Elektrogeräte.**

Wenn wir in einer Schaltung einen Rundweg (eine Masche) durchlaufen (z.B. Start und Ziel am Minuspol eines Generators), so kommen wir stets wieder bei dem Potenzialwert an, bei dem wir losgelaufen sind.



## Merkblatt 9

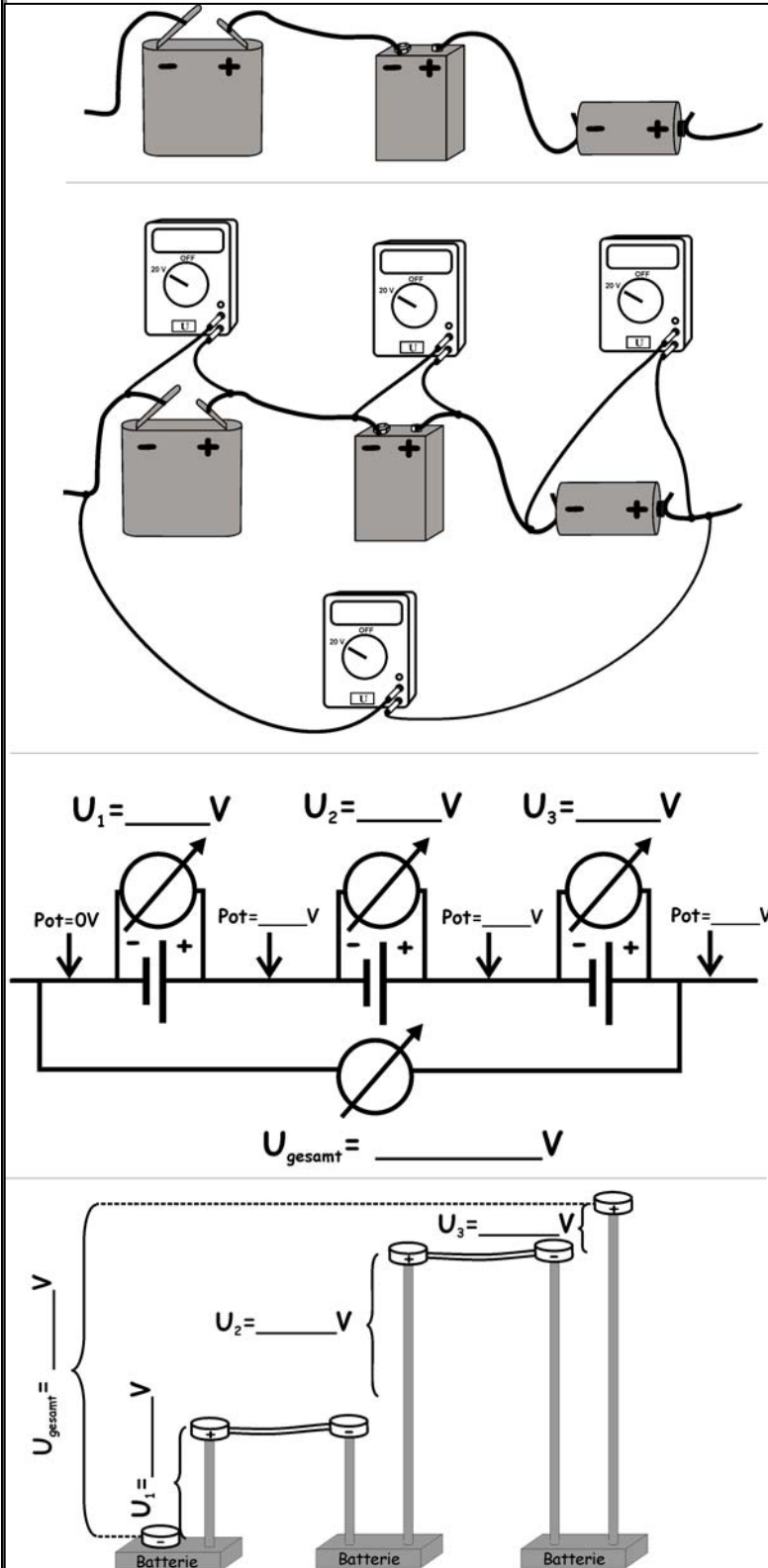
### 3. Beispiel für die Hintereinanderschaltung von Batterien



## AUFGABE 1

⇒ Färbe bei folgenden Skizzen unterschiedliche Potenzialwerte mit verschiedenen Farben.

⇒ Verwende dabei für gleiche Potenzialwerte immer dieselbe Farbe.



⇒ Schalte nun die Batterien **wie auf der Skizze dargestellt** zusammen.

⇒ Verwende die speziellen Batteriehalterung für die Batterie, die man nicht an Krokodilklemmen anschließen kann.

⇒ Miss nun an den Stellen, bei denen das Voltmeter eingezeichnet ist, mit dem Vielfachmessgerät die elektrische Spannung  $U$  und trage die gemessenen Werte in die Schaltskizze ein.

⇒ Stelle dafür das Drehrad des Vielfachmessgerätes auf die Stellung 20V und verwende die Anschlüsse am Vielfachmessgerät, wie es auf den Zeichnungen dargestellt ist.

⇒ Bestimme die Potenzialwerte an den mit Pfeilen gekennzeichneten Stellen

⇒ Wie verhält sich die Spannung  $U_{\text{gesamt}}$  zu den **SPANNUNGEN**  $U_1$ ,  $U_2$  und  $U_3$ ? Notiere:

---



---



---

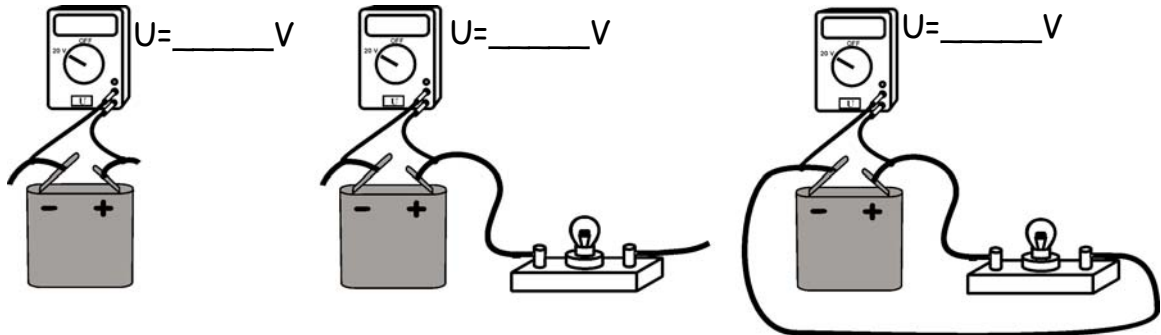


---

## Arbeitsblatt 8

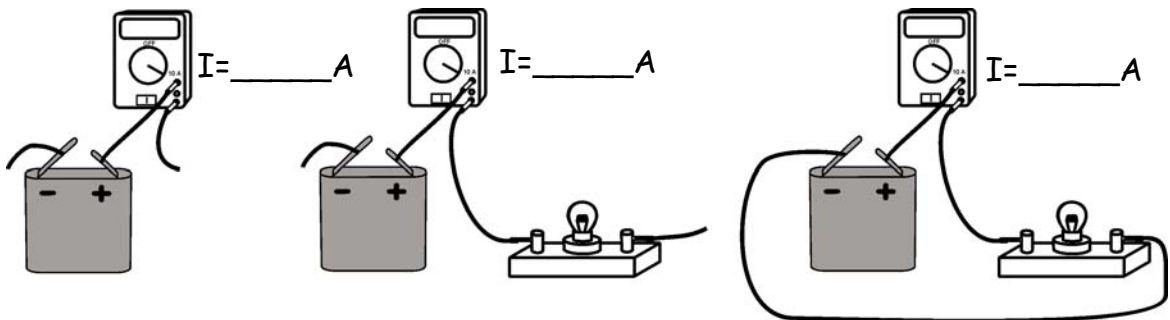
### AUFGABE 2

- ⇒ Schalte Batterien, Lämpchen und Messgeräte wie auf den Abbildungen dargestellt zusammen.
- ⇒ Miss nun an den Stellen, bei denen das Vielfachmessgerät eingezeichnet ist, die **ELEKTRISCHE SPANNUNG  $U$**  und trage die gemessenen Werte ein.



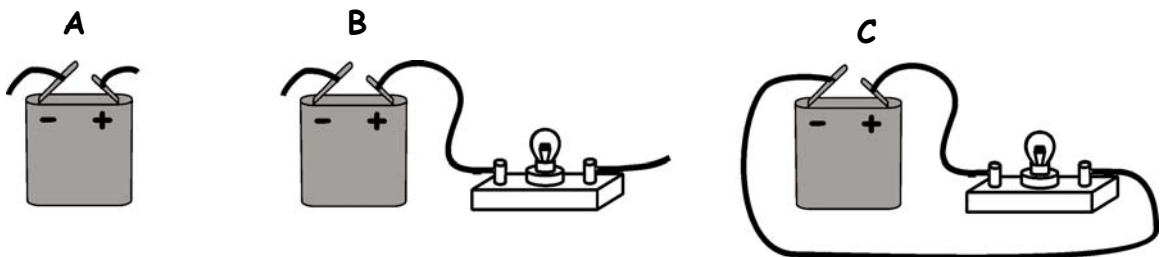
### AUFGABE 3

- ⇒ Drehe anschließend das Messgerät auf die Stellung 10A und verwende die Anschlussbuchse „10A“.
- ⇒ Schalte Batterien, Lämpchen und Messgeräte wie auf den Abbildungen dargestellt zusammen, miss an den Stellen, bei denen das Vielfachmessgerät eingezeichnet ist, die **STROMSTÄRKE  $I$**  und trage die gemessenen Werte ein.



### AUFGABE 4

- ⇒ Betrachte die drei Abbildungen A, B und C, die brauchbare Batterien und Lämpchen enthalten.



Lies nun jeden der vier folgenden Sätze durch. Ein Satz kann auf mehrere Abbildungen zutreffen. Wenn der Satz zutrifft, mach in dem entsprechenden Kästchen ein Kreuz.

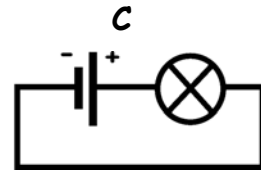
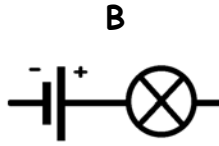
	A	B	C
1. Das Lämpchen leuchtet in:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Elektrischer Strom ist in:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Elektrische Stromstärke ist in:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Elektrische Spannung ist in:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn Du früher fertig bist, dann bearbeite die Aufgaben auf Übungsblatt 10

# Übungsblatt 10

## AUFGABE 1

⇒ Betrachte die drei Abbildungen A, B und C, die brauchbare Batterien und Lämpchen enthalten.



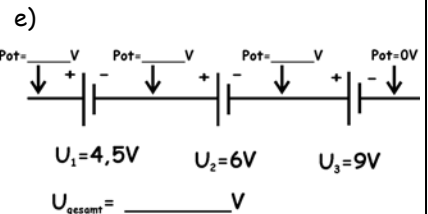
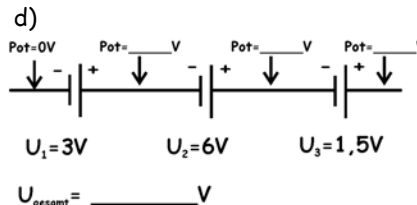
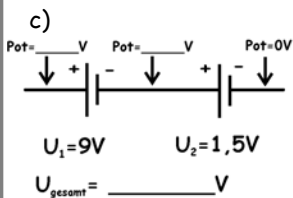
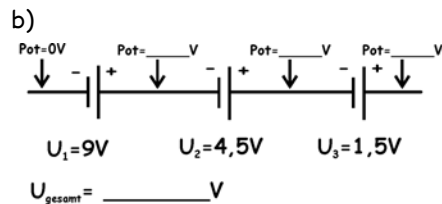
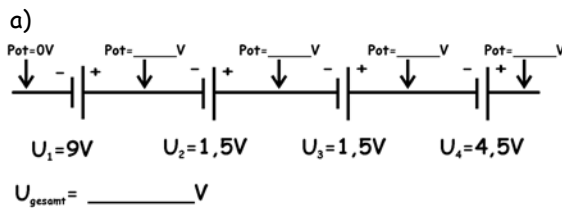
Lies nun jeden der vier folgenden Sätze durch. Ein Satz kann auf mehrere Abbildungen zutreffen. Wenn der Satz zutrifft, mach in dem entsprechenden Kästchen ein Kreuz.

1. Das Lämpchen leuchtet in:
2. Elektrischer Strom ist in:
3. Elektrische Stromstärke ist in:
4. Elektrische Spannung ist in:

A	B	C
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

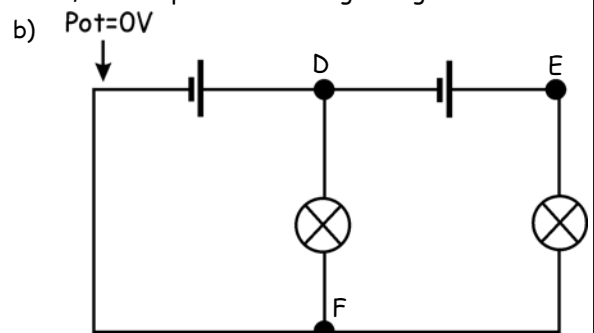
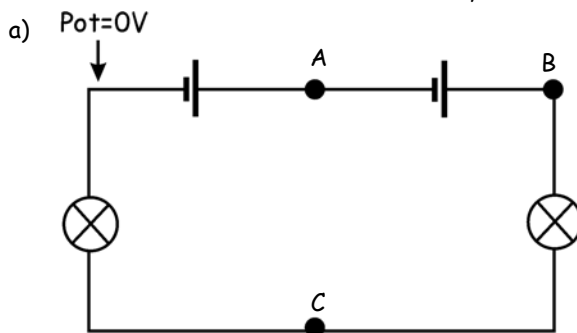
## AUFGABE 2

- ⇒ In den Zeichnungen siehst Du verschiedene Batterien in Reihe geschaltet.  
 ⇒ Färbe unterschiedliche Potenzialwerte mit verschiedenen Farben  
 ⇒ Bestimme die Potenzialwerte an den mit Pfeilen gekennzeichneten Stellen  
 ⇒ Gib jeweils an, wie groß die Potenzialdifferenz (Gesamtspannung) zwischen den Polen der Gesamtbatterie ist.



## AUFGABE 3

⇒ Bei den Batterien handelt es sich um 4,5V Flachbatterien, die Lämpchen sind alle gleich gebaut.



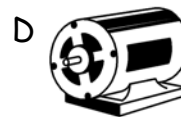
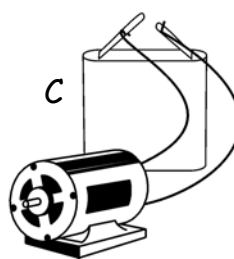
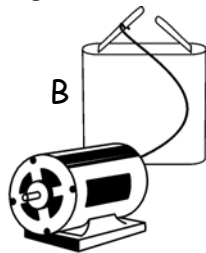
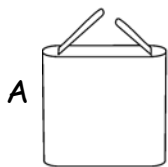
- ⇒ Färbe unterschiedliche Potenzialwerte mit verschiedenen Farben  
 ⇒ Bestimme die Potenzialwerte in den Punkten A, B und C  
 ⇒ Welches Lämpchen leuchtet heller

- ⇒ Färbe unterschiedliche Potenzialwerte mit verschiedenen Farben  
 ⇒ Bestimme die Potenzialwerte in den Punkten D, E und F  
 ⇒ Welches Lämpchen leuchtet heller

# Übungsblatt 10

## AUFGABE 4

⇒ Betrachte die vier Abbildungen A, B, C, D, die brauchbare Batterien und Motoren enthalten.



⇒ Lies nun jeden der vier folgenden Sätze durch. Ein Satz kann auf mehrere Abbildungen zutreffen. Wenn der Satz zutrifft, mach in dem entsprechenden Kästchen ein Kreuz.

	A	B	C	D
1. Der Motor dreht sich in	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Elektrischer Strom ist in:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Elektrische Stromstärke ist in:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Elektrische Spannung ist in:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## AUFGABE 5

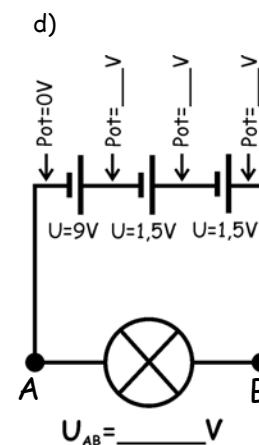
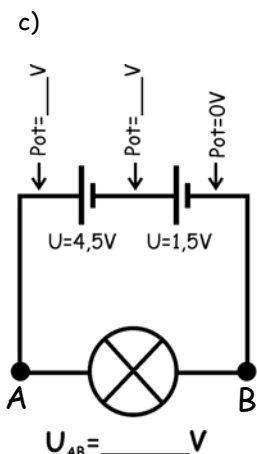
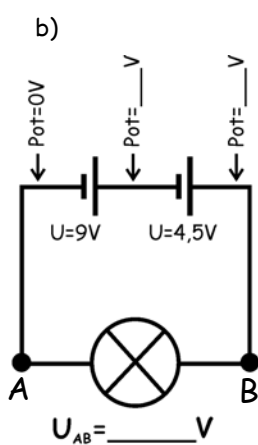
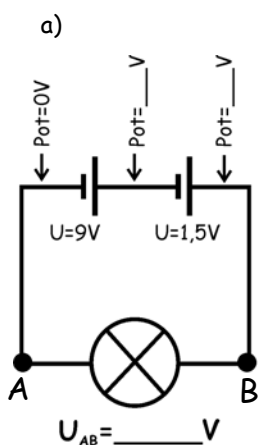
⇒ Die Lämpchen in nachfolgenden Stromkreisen sind alle baugleich

⇒ Färbe jeweils unterschiedliche Potenzialwerte mit verschiedenen Farben

⇒ Bestimme jeweils die Potenzialwerte an den mit Pfeilen gekennzeichneten Stellen

⇒ Gib jeweils die Spannung  $U_{AB}$  zwischen den Punkten A und B an.

⇒ Kennzeichne den Stromkreis, in dem sich die größte Stromstärke einstellt mit 1, in dem sich die zweit größte Stromstärke einstellt mit 2 usw.



# Demonstrationsversuche

## VERSUCH 11: HINTEREINANDERSCHALTUNG VON BATTERIEN I

### Material:

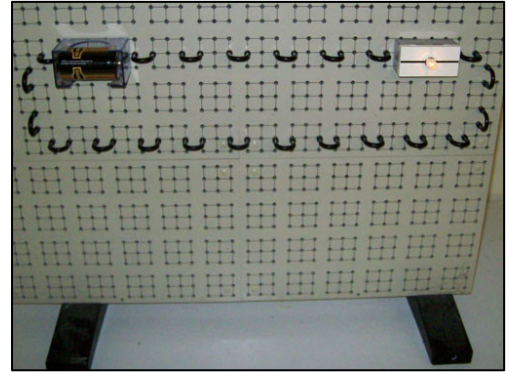
Taschenlampe für 3 1,5V Batterien, 1 Lämpchen || (4V / 3,4W), 6 1,5V Batterien, PHYWE Steckplatte (groß), Standfuß, PHYWE Halterung, Steckverbindungen, 1 Fassung für PHYWE Stecksystem, 3 Batterie Halterungen für PHYWE Stecksystem

### Beschreibung:

Den Schülern wird eine geöffnete Taschenlampe demonstriert. Anschließend werden drei 1,5V Batterien in die Taschenlampe geschoben und die Frage gestellt: „**Hat jemand eine Idee, warum man drei 1,5V Batterien in die Taschenlampe einbaut?**“

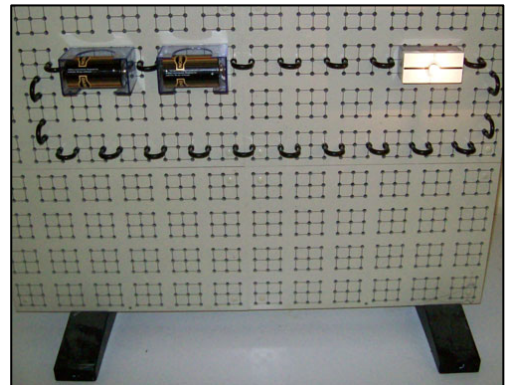
### Versuch 11a:

Am PHYWE Stecksystem wird nun eine Schaltung, wie auf dem Bild dargestellt, aufgebaut. Den Schülern wird erklärt, dass ein ähnliches Lämpchen verwendet wurde wie in der Taschenlampe. Die Helligkeit des Lämpchens wird beobachtet.



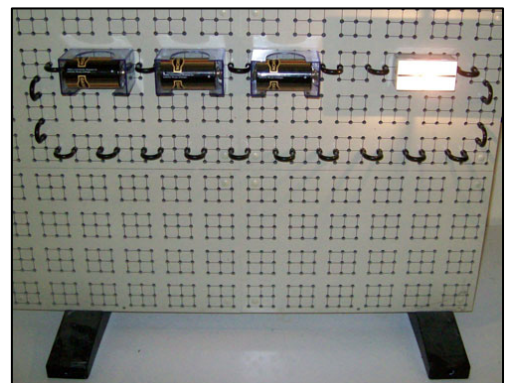
### Versuch 11b:

In die Schaltung aus Versuch 11a wird eine zusätzliche 1,5V Batterie eingebaut. Den Schülern wird dabei erklärt, dass der Pluspol der einen Batterie mit dem Minuspol der anderen Batterie verbunden wurde. Die Helligkeit des Lämpchens wird erneut beobachtet und die Frage gestellt, warum das Lämpchen nun heller leuchtet.



### Versuch 11c:

Die Schüler werden gefragt, ob bzw. wie sich die Helligkeit des Lämpchens ändert, wenn man auf die gleiche Weise wie bei Versuch 11b eine zusätzliche dritte 1,5V Batterie in den Stromkreis einbaut. Anschließend wird der Versuch demonstriert.



### Ergebnis:

„Wir sehen also, dass sich die Stromstärke jedes Mal vergrößert hat, wenn man eine zusätzliche 1,5V Batterie so eingebaut hat, dass der Pluspol der einen Batterie mit dem Minuspol der anderen Batterie verbunden wurde. Veranschaulichen wir uns das an unserem Höhenmodell“.

*Folie 12 wird erklärt.*

Was können wir also über die Gesamtspannung (den gesamten Potenzialunterschied) zwischen den Anschlüssen des Lämpchens aussagen? Der Wert für die Gesamtspannung (4,5V) wird mit Folienstift auf Folie 12 notiert.

Wir können also die drei 1,5V Batterien als eine einzige Gesamt-Batterie betrachten. Die Potenzialdifferenz zwischen den Anschlüssen der Gesamtbatterie beträgt in unserem Fall 4,5V.

Mit Hilfe von Regel V können wir nun die Frage beantworten, warum das Lämpchen heller leuchtet, wenn man eine Batterie - wie eben demonstriert - zusätzlich einbaut. Die Potenzialdifferenz zwischen den Anschlüssen der Gesamtbatterie vergrößert sich und je größer die Spannung (Potenzialdifferenz) zwischen den Anschlüssen eines Generators ist, desto größer ist die Stromstärke durch das angeschlossene Elektrogerät.

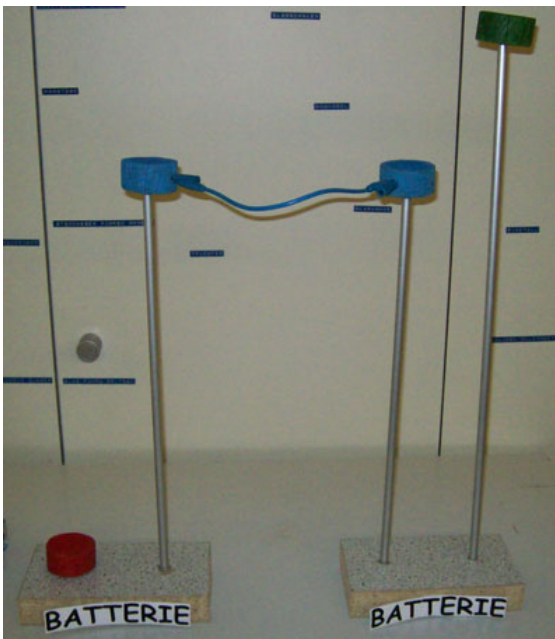
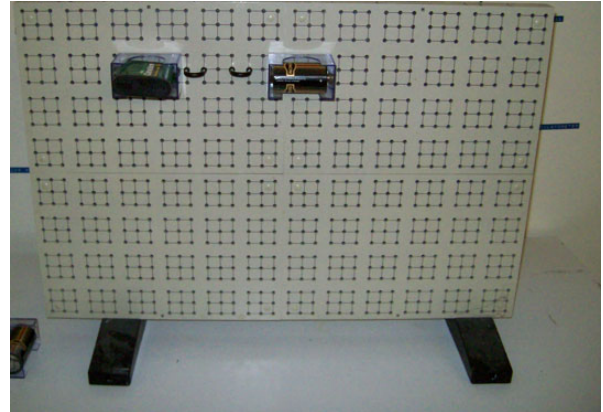
## VERSUCH 12: HINTEREINANDERSCHALTUNG VON BATTERIEN II

### Material:

4,5V Batterie, 1,5V Batterie, PHYWE Steckplatte (groß), Standfuß, PHYWE Halterung, Steckverbindungen, 2 Batterie Halterungen für PHYWE Stecksystem, 2 lange Kabel ohne Krokodilklemmen (rot & grün), Demonstrations-Drehpultmessinstrument (Messskala 10V)  
1 roter Knopf, 1 grüner Knopf, 2 blaue Knöpfe, 1 kurzes blaues Kabel, 2 Standfüße, 1 Stange 5cm, 2 Stangen 45 cm, 1 Stangen 60 cm, 2 Kärtchen „Batterie“

### Beschreibung:

Ich habe hier eine 4,5V Batterie und eine 1,5V Batterie. Ich kann jetzt den Pluspol der 4,5V Batterie mit dem Minuspol der 1,5V Batterie verbinden. Dann bleiben zwei Anschlüsse übrig. Der Minuspol der 4,5V Batterie und der Pluspol der 1,5V Batterie. Zwischen diesen beiden Anschlüssen besteht nun wieder ein Potenzialunterschied, ein elektrische Spannung. Die ganze Anordnung können wir als eine einzige Gesamtbatterie betrachten, deren Pole diese beiden Anschlüsse sind.



Wir können das auch in unserem Höhenmodell nachvollziehen. Hier ist das Modell für die 4,5V Batterie, hier das für die 1,5V Batterie. (Der Aufbau des Höhenmodells wird unter Verwendung der bisher gelernten Regeln [I-IV] erklärt).

Was können wir über den Potenzialunterschied zwischen den beiden freien Anschlüssen der Gesamtbatterie machen? (Potenzialunterschied ist größer im Vergleich zur einer 4,5V Batterie)

Überprüfen wir diese Aussage, indem wir die Spannung (Potenzialdifferenz) zwischen diesen beiden Anschlüssen der Gesamtbatterie messen.

Schaltet man zwei Batterien so in Reihe, dass sich zwei verschiedene Pole berühren, so spricht man von einer Hintereinanderschaltung von Batterien.

