

Achte Stunde – Potenzialdifferenz, elektrische Spannung

Ziele

Die Schüler sollen

- den Begriff elektrische Spannung mit Hilfe von Potenzial und Potenzialdifferenzen definieren können.
- mit Hilfe des Höhenmodells zum elektrischen Stromkreis eine Veranschaulichungshilfe für verschiedene Potenzialwerte und Potenzialdifferenzen erhalten.
- mit Hilfe der vier Regeln zum elektrischen Potenzial verschiedene Potenzialwerte in einem Stromkreis kennzeichnen und damit Spannungen angeben können.
- erkennen, dass sich die Stromstärke in einem Stromkreis ändert, wenn man ein Bestandteil ändert, wie z.B. Austausch, zusätzlicher Einbau oder Entfernen eines Generators oder Elektrogerätes.

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. BESPRECHUNG ÜBUNGSBLATT 4			
Folie 10	<p>Einzelne Schüler sollen auf Folie 10 in den Schaltungen (Übungsblatt 4) unterschiedliche Potenzialwerte mit unterschiedlichen Farben kennzeichnen</p> <p>Dabei sollen die Regeln I – IV wiederholt werden</p>	UG	15
3. POTENZIAL & POTENZIALDIFFERENZ			
Folie 11, Versuch 8:	<p>Bild 1: Wir sehen hier einen einfachen elektrischen Stromkreis dargestellt. Bestimmen wir die verschiedenen Potenzialwerte. Wie gehen wir dabei vor?</p> <p>Bild 2: Wir wissen durch Regel IV, dass am Minuspol eines Generators - wenn nichts anderes angegeben - der Potenzialwert 0V beträgt. Also können wir den Potenzialwert am Minuspol angeben, das ist hier blau gekennzeichnet. Regel III sagt uns, dass zwei Stellen in einem elektrischen Stromkreis denselben Potenzialwert haben, wenn sie nur durch ein Verbindungskabel miteinander verbunden sind, oder anders ausgedrückt: Wenn wir mit dem Finger ein Verbindungskabel entlang fahren und dabei auf kein Elektrogerät und keinen Generator stoßen, ändert sich der Potenzialwert nicht. Also beträgt der Potenzialwert bis zu dieser Stelle 0V, das ist hier ebenfalls blau gekennzeichnet. Nach Regel I ist am Pluspol eines Generators der Potenzialwert größer als am Minuspol, zusätzlich wissen wir durch die Angabe, dass die Potentialdifferenz an den Anschlüssen des Generators 4,5V beträgt. Also beträgt der Potenzialwert von dieser Stelle bis zu dieser Stelle in unserem Stromkreis 4,5V, das ist in gelber Farbe gekennzeichnet.</p> <p>Bild 3: Zum Schluss brauchen wir nur noch nachzuschauen, zwischen welchen Stellen der Schaltung es unterschiedliche Potenzialwerte gibt. Zwischen diesen Stellen gibt es dann jeweils eine Potentialdifferenz. Veranschaulichen wir uns das am Höhenmodell, das ihr letzte Stunde kennengelernt habt.</p> <p>Bild 3, 4 ; Versuch 8 (Höhenmodell) wird erläutert: Wir sehen hier das Modell für unseren Generator. Am Minuspol haben wir ein niedriges Potenzial. Die Elektrizität wird also im Generator auf einen höheren Potenzialwert angehoben, denn am Pluspol ist der Potenzialwert größer als am Minuspol. In der Leitung zwischen Generator und Lämpchen ändert sich der Potenzialwert nicht. Im Lämpchen sinkt der Potenzialwert dann wieder ab.</p>	UG	5
4. MESSUNG VON POTENZIALDIFFERENZEN			
Folie 12, Versuch 9:	<p>Um nun Potentialdifferenzen zu messen, verwendet man ein sog. Voltmeter. Hierzu misst man zwischen den Potenzialwerten an zwei Stellen der Schaltung die Potentialdifferenz zwischen diesen beiden Stellen.</p> <p>Folie 12, Bild 1: Im Schaltplan zeichnet man deshalb das Voltmeter stets so ein, dass je ein Anschluss mit einem Leiter auf bestimmtem Potenzial verbunden wird, so dass wir am Messgerät dann die Potentialdifferenz ablesen können.</p> <p>Versuch 9 wird demonstriert.</p>	UG	5

5. EINFÜHRUNG DER ELEKTRISCHEN SPANNUNG I			
Folie 12:	<p>Zum Verständnis einer Schaltung – insbesondere welche Elektrizität fließt - interessieren sich Physiker überwiegend für die Potenzialdifferenzen. Deshalb führt man für Potenzialdifferenzen eine neue physikalische Größe ein, die elektrische Spannung. Man kürzt die elektrische Spannung mit U wie (Potenzial-) Unterschied ab.</p> <p>Eine elektrische Spannung U bezieht sich immer auf zwei Stellen einer Schaltung, denn zur Messung einer elektrischen Spannung (einer Potenzialdifferenz) brauchen wir immer zwei verschiedene Potenzialwerte an zwei verschiedenen Stellen einer Schaltung.</p> <p>Ist eine elektrische Spannung U angegeben (z.B. $U = 4,5V$), so sagt uns das, um wie viel Volt sich der Potenzialwert in einem Punkt von dem Potenzialwert in einem anderen Punkt unterscheidet.</p> <p><i>Folie 11, Bild 2:</i></p>	UG	5
6. EINFÜHRUNG DER ELEKTRISCHEN SPANNUNG II			
Versuch 10:	<p>Wer kann mit dem heute Gelernten begründen, warum beim Austausch des Generators das gleiche Lämpchen unterschiedlich hell geleuchtet hat?</p> <p>-> Meinungen sammeln.</p> <p>Physiker legen hierfür eine neue Regel fest:</p> <p>Je größer die Spannung (Potenzialdifferenz) zwischen den Anschlüssen eines Generators ist, desto größer ist die Stromstärke durch das angeschlossene Elektrogerät.</p> <p><i>Versuch 10 wird demonstriert.</i></p> <p>Hinweis: Immer wenn ich an einem Stromkreis ein Bestandteil ändere, ändert sich die Stromstärke. Die Veränderungen können sein, dass ich Generatoren oder Elektrogeräte austausche, zusätzlich einbaue oder herausnehme.</p>	UG	5
10. HAUAUFGABE			
Merkblatt 7, Übungsblatt 5:	<p><i>Merkblatt 7 wird ausgeteilt und soll zu Hause wiederholt und gelernt werden.</i></p> <p><i>Übungsblatt 5 wird ausgeteilt, die erste Teilaufgabe wird an die Tafel gezeichnet und mit Farbkreide die Lösung unter zu Hilfenahme der eingeführten Regeln I-IV entwickelt.</i></p> <p><i>Die restlichen Teilaufgaben sollen zu Hause bearbeitet werden.</i></p>		5

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

Materialien

Blätter:

- 30 Merkblatt 7 (beidseitig & in Farbe)
- Übungsblatt 5 (beidseitig & in Farbe)

Folien:

- 1 Folie 10 (in Klarsichthülle)
- 1 Folie 11 (in Klarsichthülle)
- 1 Folie 12 (in Klarsichthülle)
- Folienstifte

Höhenmodell:

- 2 rote Knöpfe
- 2 blaue Knöpfe
- 2 gelbe Knöpfe
- 1 kurzes & 1 langes blaues Kabel
- 1 kurzes & 1 langes rotes Kabel
- 1 kurzes & 1 langes gelbes Kabel
- 2 Standfüße
- 2 Stangen 5cm, 2 Stangen 15 cm, 2 Stangen 45 cm, 2 Stangen 90 cm
- 1 Kärtchen „Batterie“
- 1 Kärtchen „Lämpchen“

Versuch 8 (Höhenmodell):

- Höhenmodell

Versuch 9 (Messung der elektrischen Spannung):

- 1 PHYWE Steckplatte (groß)
- 3 kurze blaue Kabel
- 1 kurzes gelbes Kabel
- 1 Fassung für PHYWE Stecksystem
- 1 Batterie Halterung für PHYWE Stecksystem
- 1 PHYWE Steckplatten Halterung
- 1 Standfuß (groß)
- 1 Demonstrations-Drehspulmessinstrument mit Messskala 10V
- 1 Lämpchen | (3,8V / 0,07A)
- 1 4,5V Batterie

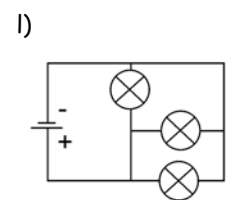
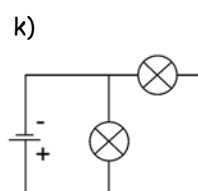
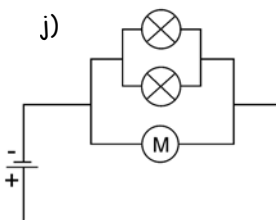
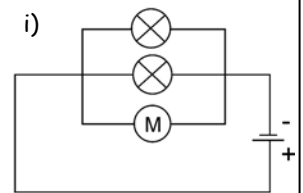
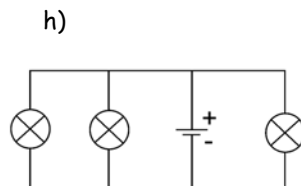
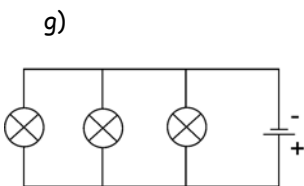
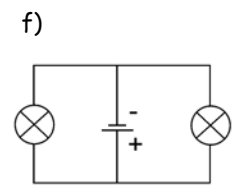
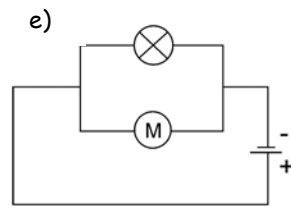
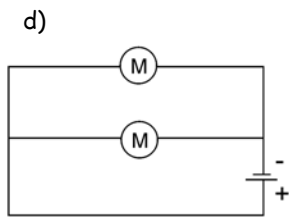
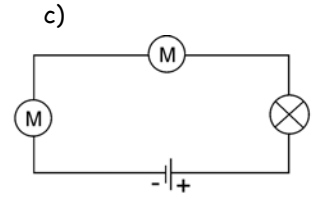
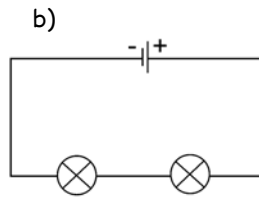
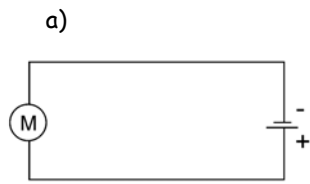
Versuch 10 (Stromstärke bei verschiedenen Generatoren II):

- 1 Lämpchen | (3,8V / 0,07A)
- 1 4,5V Batterie
- 1 1,5V Batterie
- 1 9V Batterie
- 1 Batterie Halterung für PHYWE Stecksystem (darin wird die 1,5V Batterie montiert)
- 2 Kabel mit Krokodilklemmen (gelb & rot)
- 2 Metallstifte
- Höhenmodell

Folie 10:

ÜBUNGSBLATT 4 - AUFGABE 1

⇒ Färbe in den nachfolgenden Schaltungen unterschiedliche Potenzialwerte mit verschiedenen Farben.

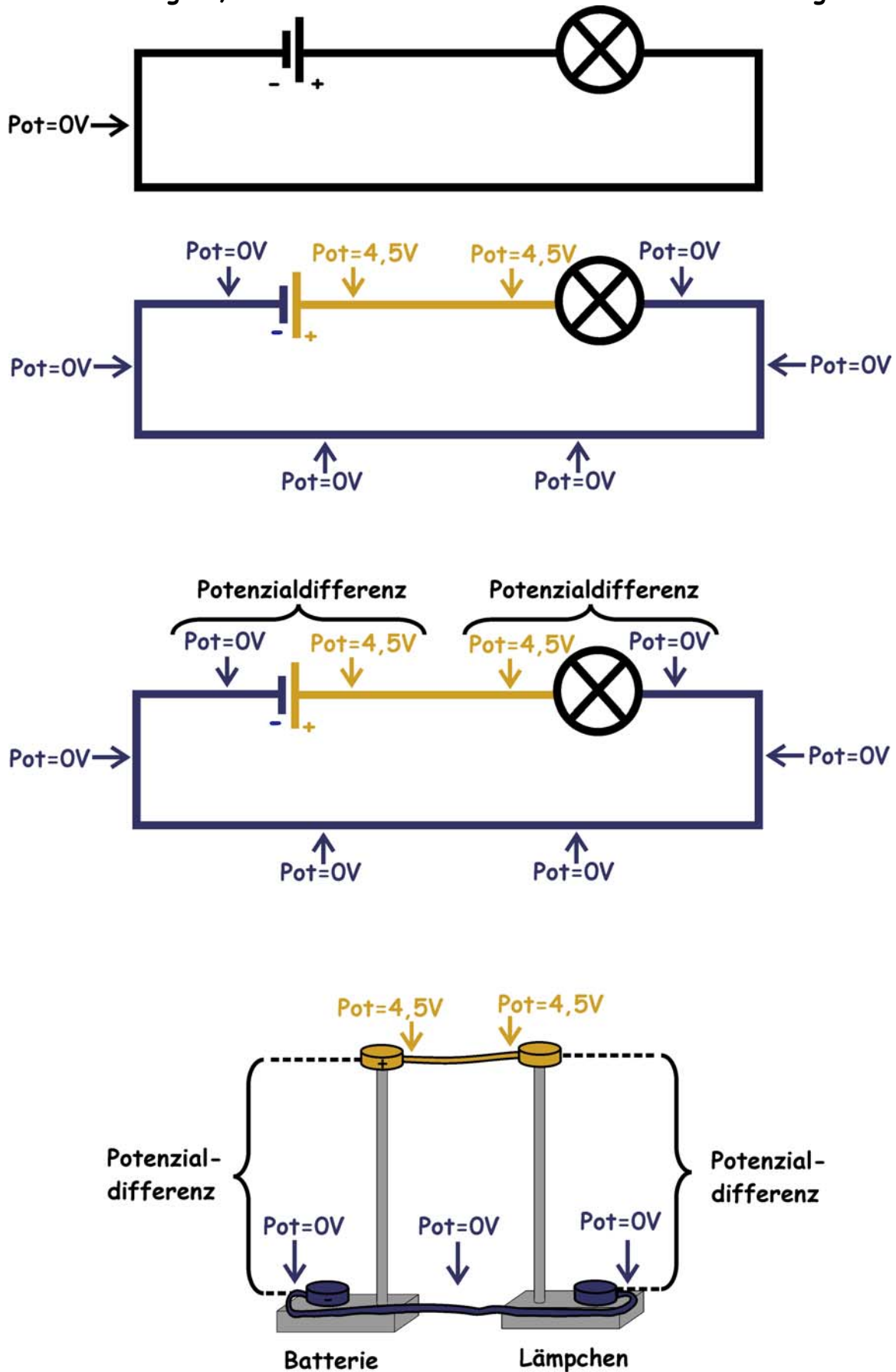


Hinweis:

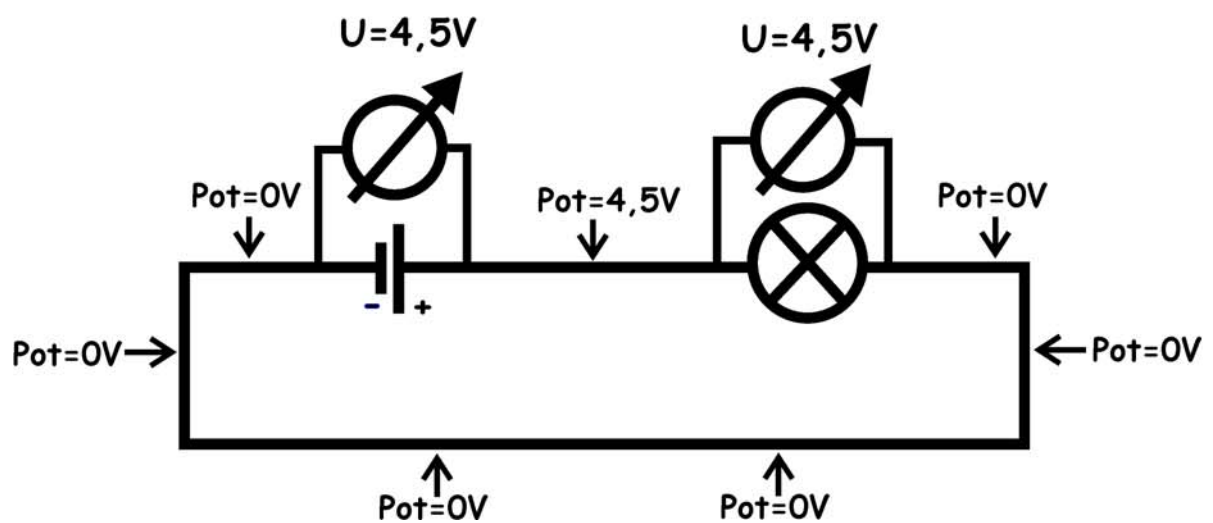
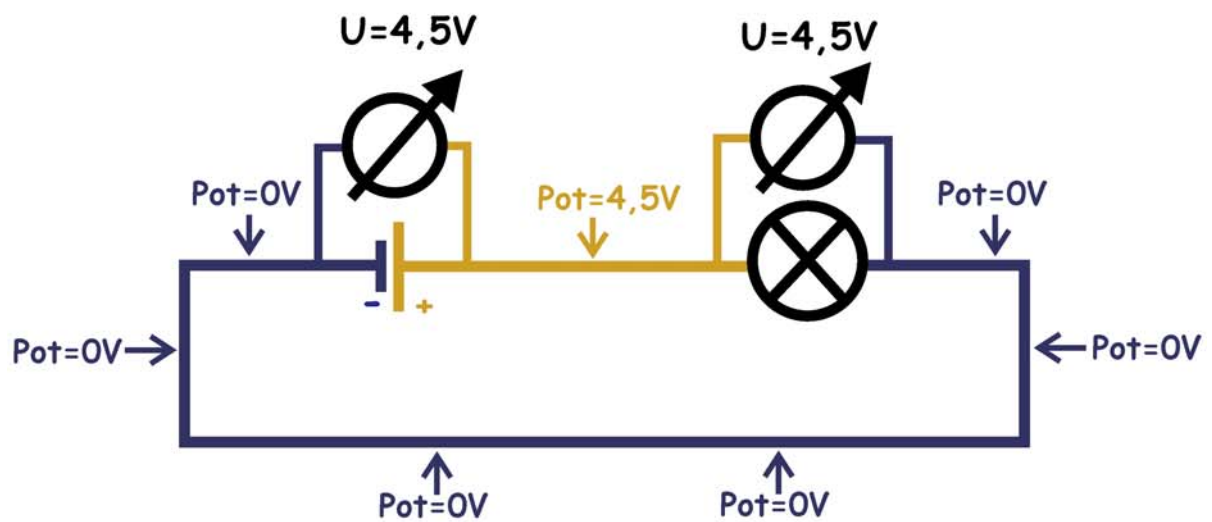
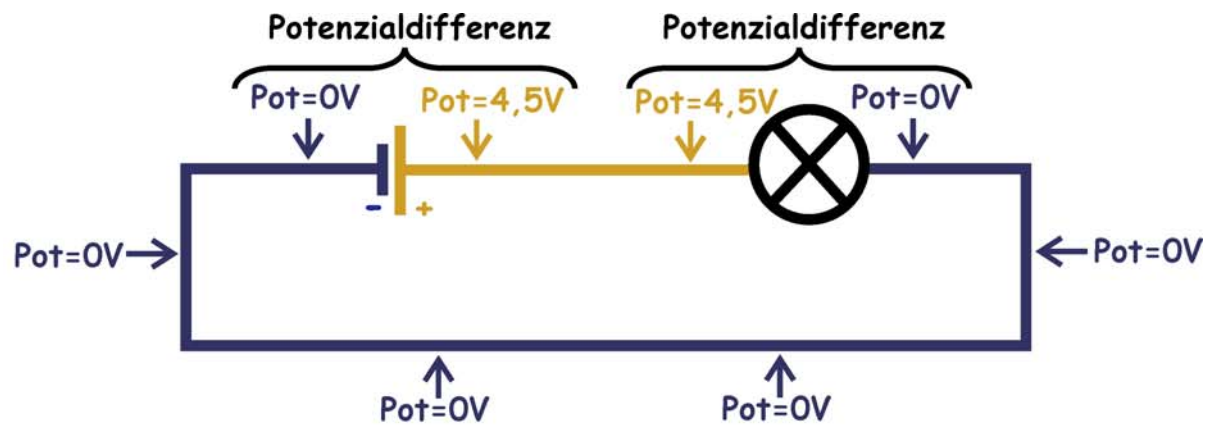
Die Regeln auf Merkblatt 6 helfen Dir bei der Lösung weiter.

Folie 11:

Aufgabe: Die Potenzialdifferenz zwischen den Anschlüssen des Generators beträgt 4,5V. Bestimme die Potenzialwerte in der Schaltung.

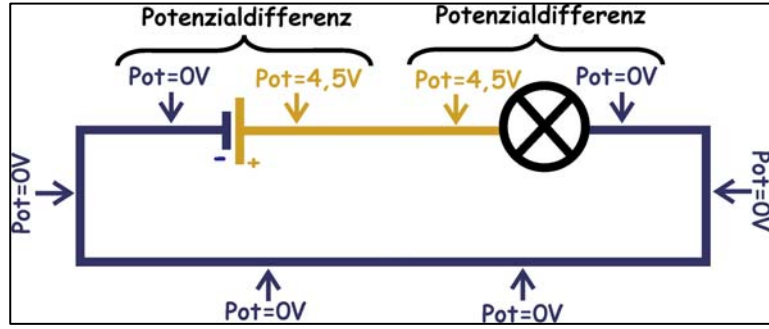
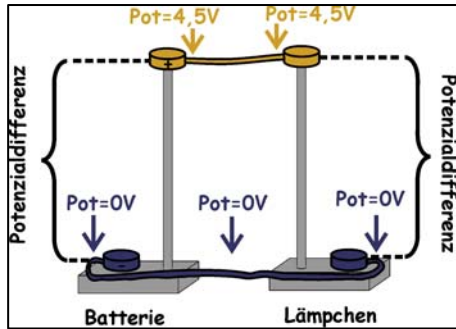


Folie 12:



Merkblatt 7

1. Höhenmodell zum elektrischen Stromkreis



Auf der linken Seite sieht man das Modell für unseren Generator (Batterie). Am Minuspol haben wir ein niedriges Potenzial. Die Elektrizität wird im Generator auf einen höheren Potenzialwert angehoben, da am Pluspol der Potenzialwert größer ist als am Minuspol. In der Leitung zwischen Generator und Lämpchen ändert sich der Potenzialwert nicht. Im Lämpchen sinkt der Potenzialwert wieder ab.

2. Elektrische Spannung

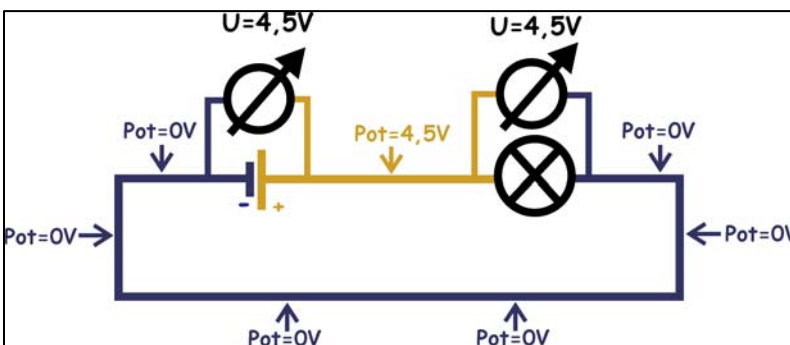
Zum Verständnis einer Schaltung - insbesondere welche Elektrizität fließt - interessieren sich Physiker überwiegend für Potenzialdifferenzen. Deshalb führt man für **Potenzialdifferenzen** eine neue physikalische Größe ein, die elektrische Spannung. Man kürzt die **elektrische Spannung** mit U wie (Potenzial-) Unterschied ab.

Eine elektrische Spannung U bezieht sich immer auf zwei Stellen einer Schaltung, denn zur Messung einer elektrischen Spannung (einer Potenzialdifferenz) brauchen wir immer zwei verschiedene Potenzialwerte an zwei verschiedenen Stellen einer Schaltung.

Ist eine elektrische Spannung U angegeben (z.B. $U = 4,5V$), so sagt uns das, um wie viel Volt sich der Potenzialwert in einem Punkt von dem Potenzialwert in einem anderen Punkt unterscheidet.

3. Messung der elektrischen Spannung

Um Potenzialdifferenzen zu messen, verwendet man ein sog. Voltmeter (Spannungsmessgerät). Hierzu misst man zwischen den Potenzialwerten an zwei Stellen der Schaltung die Potenzialdifferenz zwischen diesen beiden Stellen. Man kann also eine Potenzialdifferenz immer nur zwischen zwei Stellen einer Schaltung messen und nicht nur an einer bestimmten Stelle, wie z.B. die Stromstärke.



Im Schaltplan zeichnet man deshalb das Voltmeter stets so ein, dass je ein Anschluss mit einem Leiter auf bestimmtem Potenzial verbunden wird, so dass wir am Messgerät dann die Potenzialdifferenz ablesen können.

4. Regeln für das elektrische Potenzial in Stromkreisen

Das gleiche Elektrogerät wird nacheinander an verschiedene Generatoren angeschlossen. Dann gilt:

Regel V:	Je größer die Spannung (Potenzialdifferenz) zwischen den Anschlüssen des Generators ist, desto größer ist die Stromstärke durch das angeschlossene Elektrogerät.
----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5. Änderung der elektrischen Stromstärke

Immer wenn man an einem Stromkreis ein Bestandteil ändert, ändert sich die Stromstärke. Die Veränderungen können sein, dass Generatoren oder Elektrogeräte ausgetauscht, zusätzlich eingebaut oder herausgenommen werden.

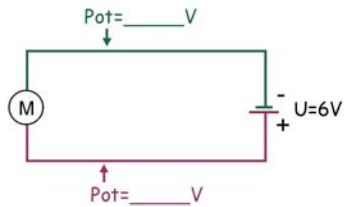
Übungsblatt 5

⇒ In den nachfolgenden Schaltungen sind unterschiedliche Potenzialwerte mit verschiedenen Farben gefärbt (Dieses Übungsblatt enthält also die Lösungen zu Übungsblatt 4).

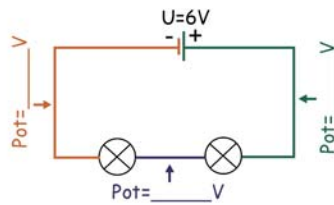
⇒ Bestimme die Potenzialwerte an den mit Pfeilen gekennzeichneten Stellen.

AUFGABE 1

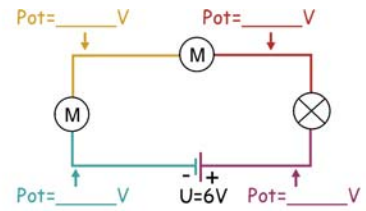
a)



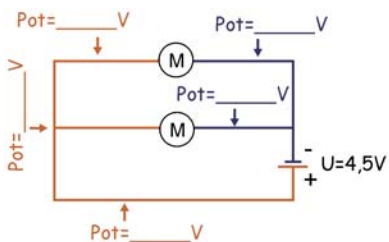
b)



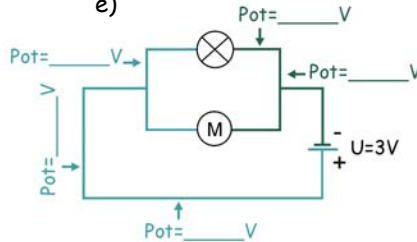
c)



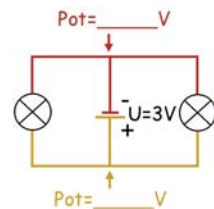
d)



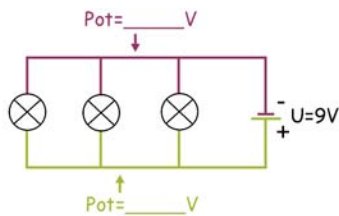
e)



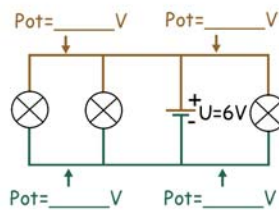
f)



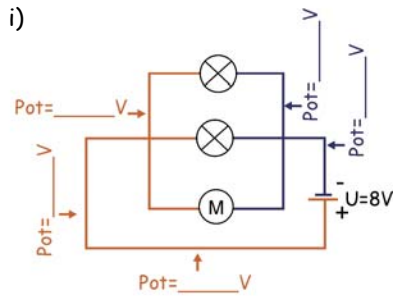
g)



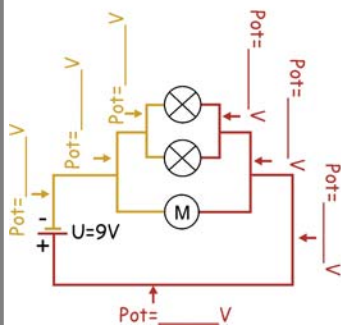
h)



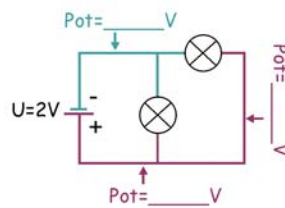
i)



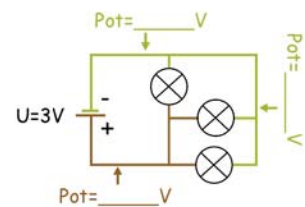
j)



k)



l)



Hinweis:

Die Regeln auf Merkblatt 6 helfen Dir bei der Lösung weiter.

Übungsblatt 5

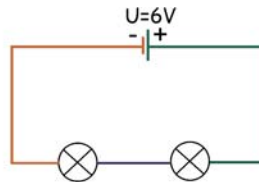
AUFGABE 2

- ⇒ Überlege Dir, an welchen Stellen der nachfolgenden Schaltungen sich Potenzialdifferenzen befinden, d.h. zwischen welchen Stellen eine elektrische Spannung U gemessen werden kann.
- ⇒ Zeichne an diesen Stellen Voltmeter ein.
- ⇒ Gib den Wert für die elektrische Spannung an, die die Voltmeter anzeigen würden!

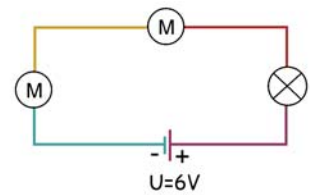
a)



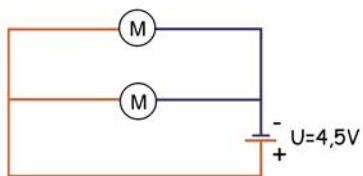
b)



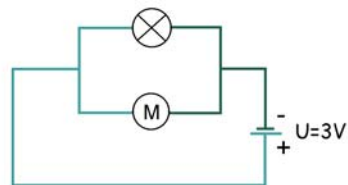
c)



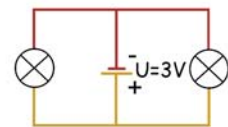
d)



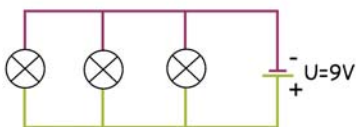
e)



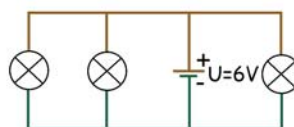
f)



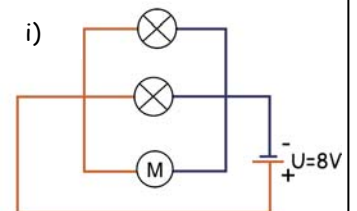
g)



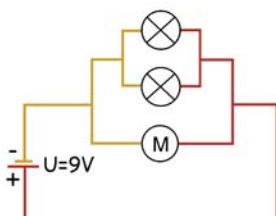
h)



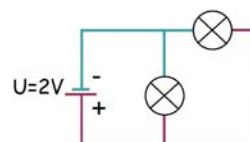
i)



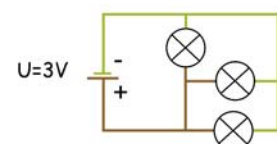
j)



k)

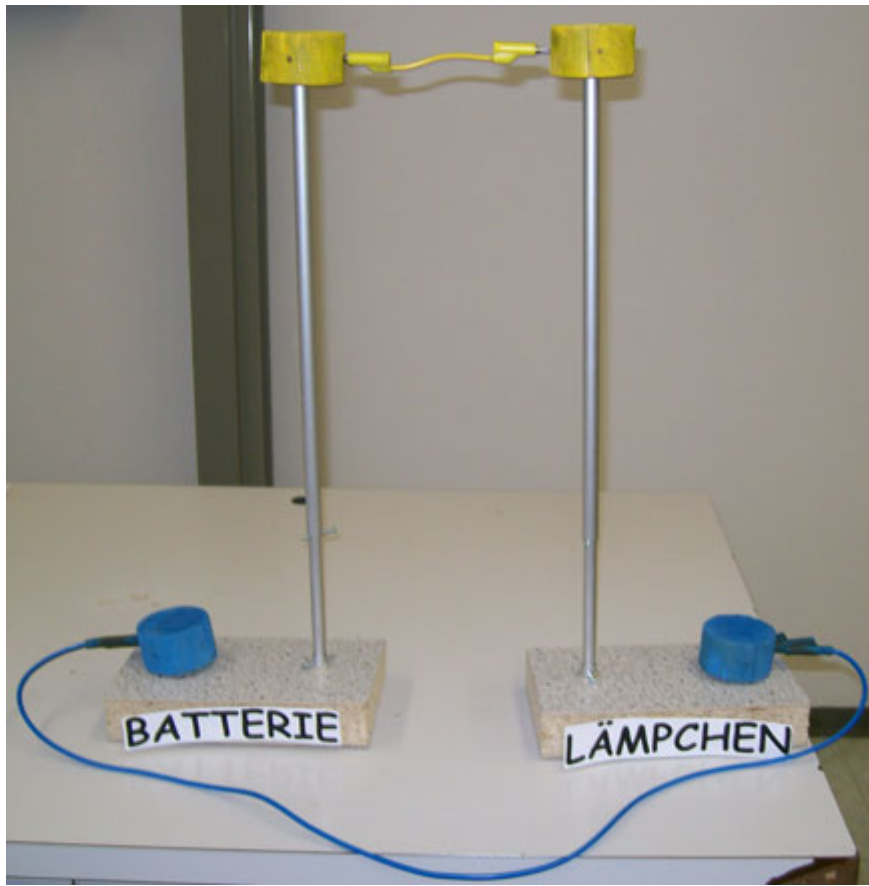


l)



Demonstrationsversuche

VERSUCH 8: HÖHENMODELL



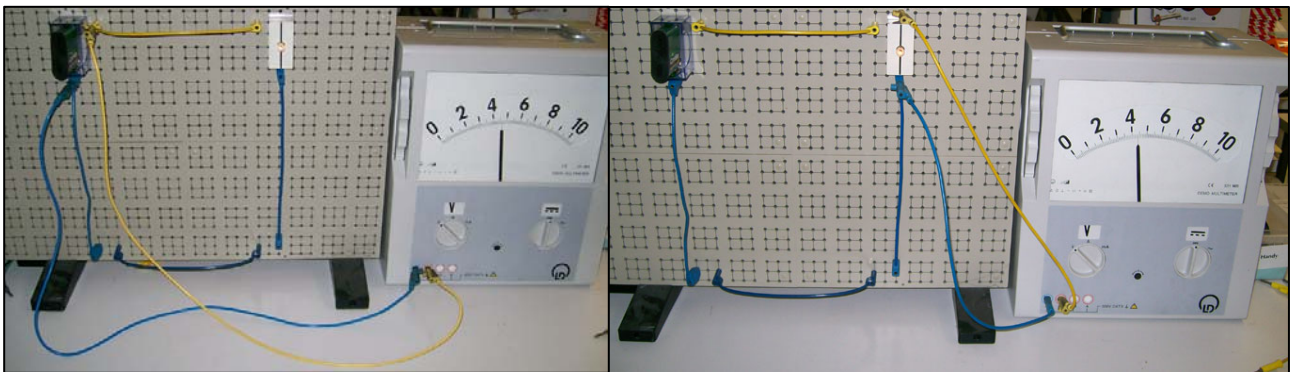
Material:

2 blaue Knöpfe, 2 gelbe Knöpfe, 1 langes blaues Kabel, 1 kurzes gelbes Kabel, 2 Standfüße, 2 Stangen 5cm, 2 Stangen 45 cm, 1 Kärtchen „Batterie“, 1 Kärtchen „Lämpchen“

Beschreibung:

Das Höhenmodell wird dem Foto entsprechend aufgebaut und wie im Konzept geschildert erklärt.

VERSUCH 9: MESSUNG DER ELEKTRISCHEN SPANNUNG



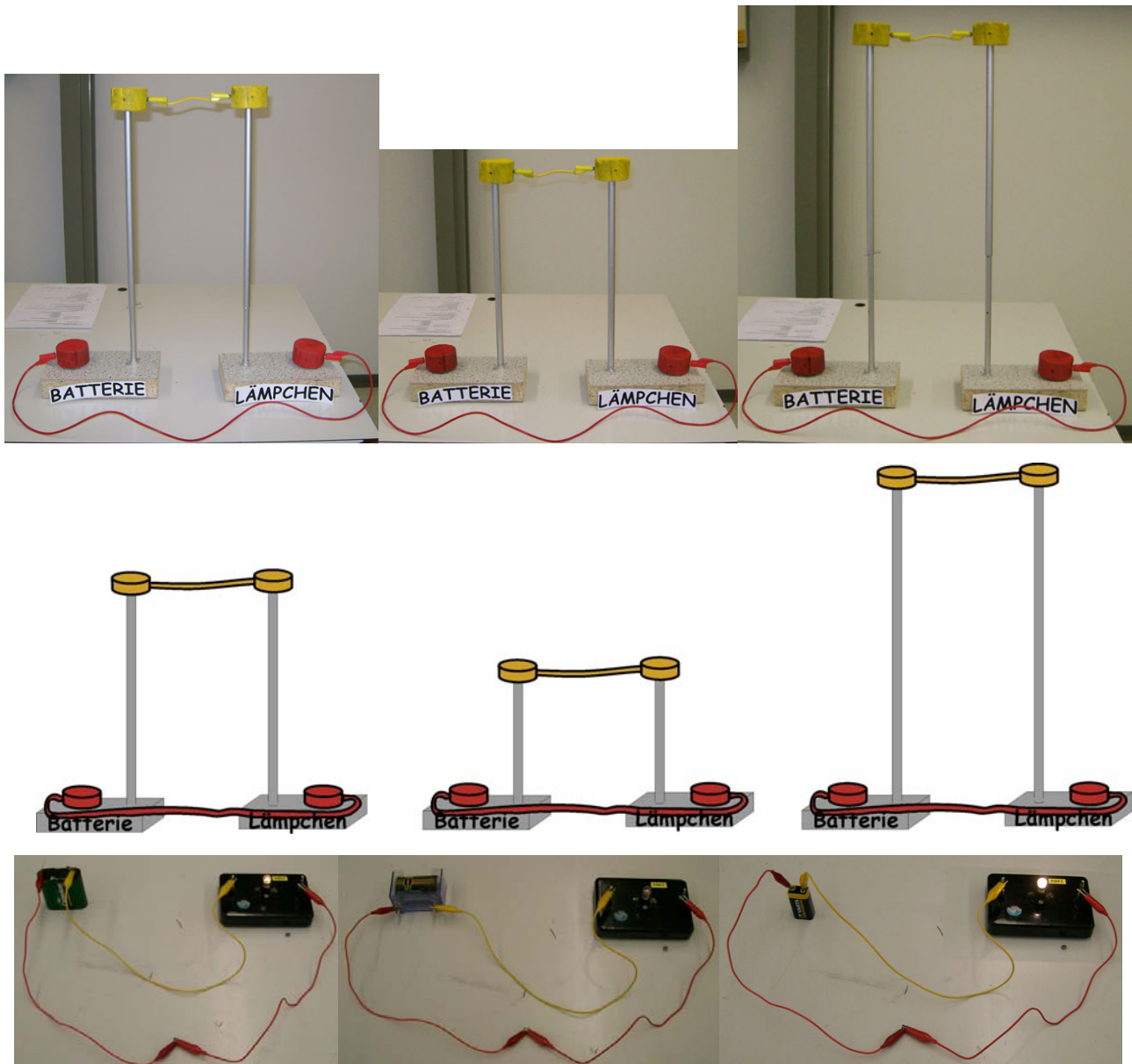
Material:

1 PHYWE Steckplatte (groß), 3 blaue Kabel, 1 gelbes Kabel, 1 Fassung für PHYWE Stecksystem, 1 Batterie Halterung für PHYWE Stecksystem, 1 PHYWE Steckplatten Halterung, 1 Standfuß (groß), 1 Demonstrations-Drehpultmessinstrument mit Messskala 10V, 1 Lämpchen | (3,8V / 0,07A), 1 4,5V Batterie

Beschreibung:

Es wird eine Schaltung dem Foto entsprechend aufgebaut und demonstriert, wie die elektrische Spannung gemessen wird. Erklärung dabei wie im Konzept geschildert.

VERSUCH 10: STROMSTÄRKE BEI VERSCHIEDENEN GENERATOREN II



Material:

1 Lämpchen | (3,8V / 0,07A), 1 4,5V Batterie, 1 1,5V Batterie, 1 9V Batterie, 1 Batterie Halterung für PHYWE Stecksystem (darin wird die 1,5V Batterie montiert), 2 Kabel mit Krokodilklemmen (gelb & rot), 2 Metallstifte, 2 rote Knöpfe, 2 gelbe Knöpfe, 1 langes rotes Kabel, 1 kurzes gelbes Kabel, 2 Standfüße, 2 Stangen 5cm, 2 Stangen 15 cm, 2 Stangen 45 cm, 2 Stangen 90 cm, 1 Kärtchen „Batterie“, 1 Kärtchen „Lämpchen“

Beschreibung:

Das Höhenmodell und die Schaltung werden den Fotos entsprechend aufgebaut.

Zunächst demonstriert man die Helligkeit des Lämpchens mit einer 4,5 Volt Batterie und erläutert, dass an den Anschlüssen der Batterie eine Potenzialdifferenz von 4,5 Volt anliegt. Gleichzeitig zeigt man die passende Veranschaulichung des Stromkreises mit dem Höhenmodell (Stangen 45cm).

Anschließend ersetzt man die 4,5V Batterie durch ein 1,5V Modell und erläutert, dass an den Anschlüssen der Batterie nun eine Potenzialdifferenz von 1,5 Volt anliegt. Das Lämpchen leuchtet nun weniger hell. Die Änderung der Potenzialdifferenz wird am Höhenmodell dadurch demonstriert, dass die Stange mit dem Knopf für den Pluspol der Modellbatterie durch eine kürzere (15cm) ersetzt wird. Damit muss auch die Stange des Modelllämpchens, deren Knopf mit dem Pluspol verbunden ist, durch eine kürzere (15cm) ersetzt werden. Auf diese Weise demonstriert man, dass sich die Potenzialdifferenz über dem Lämpchen verringert. Die neu eingeführte Regel wird wiederholt.

Zuletzt ersetzt man die 1,5V Batterie durch ein 9V Modell und erläutert, dass an den Anschlüssen der Batterie nun eine Potenzialdifferenz von 9 Volt anliegt. Das Lämpchen leuchtet nun heller. Die Änderung der Potenzialdifferenz wird am Höhenmodell wie zuvor demonstriert, es werden die län-

geren Stangen (90cm) eingebaut und damit gezeigt, dass sich die Potenzialdifferenz über dem Lämpchen vergrößert. Die neu eingeführte Regel wird wiederholt.