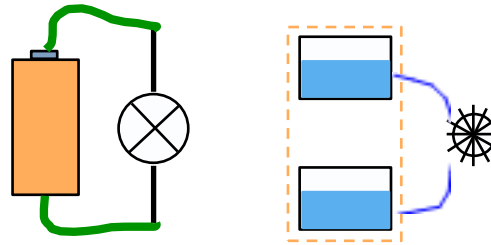


Ein instruktives Modell zum Stromkreis ist der Wasserkreislauf. Der Lampe entspricht dort ein Wasserrad, weil es den Wasserfluss deutlich macht, der Batterie entsprechen zwei Becken in unterschiedlicher Höhe. Der hier notierte Vergleich ist physikalisch nicht sauber (siehe Folie 3), dafür aber sehr anschaulich.

## 3.2 Spannung und Potentialdifferenz

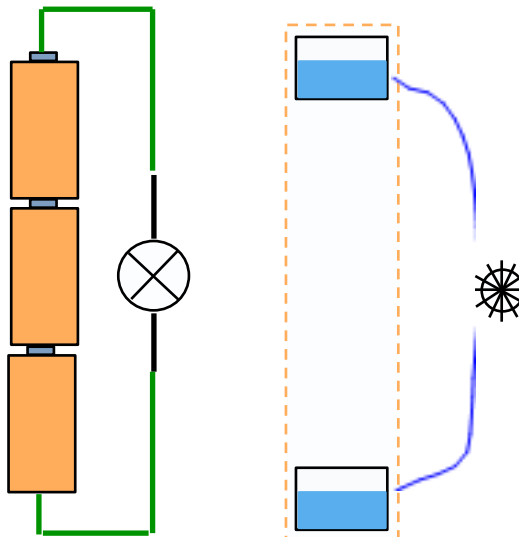
### Modellvorstellung: Wasserkreislauf



Vergleich: Dem Höhenunterschied  $\Delta h$  der Becken entspricht bei der Batterie

.....  
Der Höhenposition  $h$  entspricht

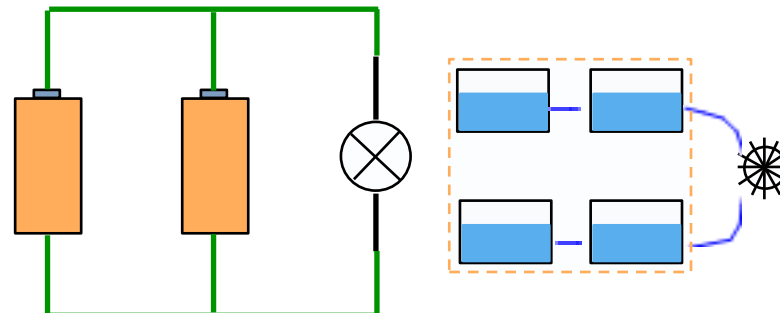
### Reihenschaltung von Batterien



#### Vereinbarung:

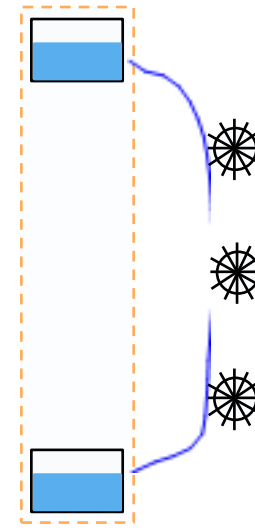
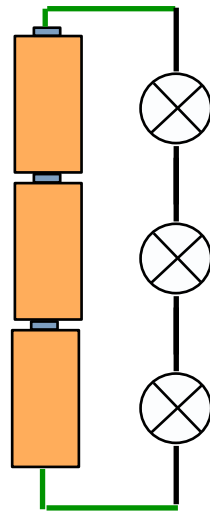
Für das Potential am Minuspol der ersten Batterie wird typischerweise 0 V gewählt.

### Parallelschaltung von Batterien



Bereits in der 8. Klasse haben wir untersucht, welche Spannungen sich an Lämpchen messen lassen, wenn wir mehrere davon in Reihe bzw. parallel schalten. Auch hier lässt sich das Modell vom Wasserkreislauf wieder instruktiv verwenden.

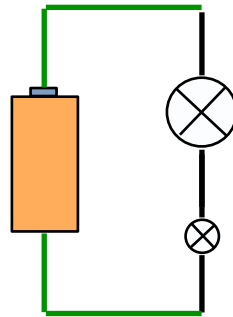
## Reihenschaltung von Lampen



Hier .....  
sich die gesamte  
Potentialdifferenz  $\Delta\varphi$  auf die  
Lämpchen. Die Potentiale  $\varphi$   
zwischen den Lämpchen  
ergeben sich daraus  
entsprechend.

### Beachte:

Es müssen nicht immer genauso viele Lämpchen wie Batterien angeschlossen sein. Verwendet man verschiedene Lämpchen, so ist die Verteilung der Spannung auf diese auch unterschiedlich (siehe 8. Klasse).

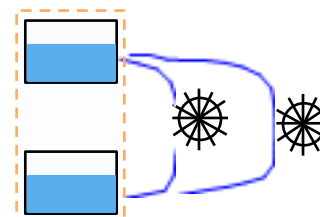
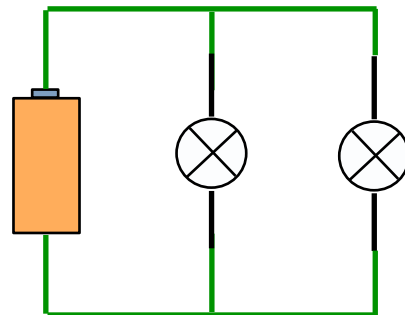


Auch hier ergibt die ..... aller  
Teilspannungen wieder die gesamte Spannung  
(= Potentialdifferenz).

An kleineren Lämpchen (= großer Widerstand)

fällt meist ..... Spannung ab.

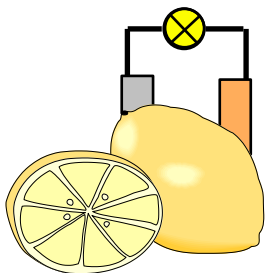
## Parallelschaltung von Lämpchen



Bei Parallelschaltung bekommt  
jedes Lämpchen

.....  
Spannung.

Von Alessandro Volta (1800) erfunden ist die Batterie aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Als aufladbarer Akku sind die kleinen Energiespender in jedem Smartphone und Laptop verbaut. Bei der Erklärung schlagen wir die Brücke zur Chemie. **Eine witzige Anwendung ist hier die Zitronen-Batterie.**



Beim Vergleich mit der Formel für die potentielle Energie im Schwerfeld  $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot \Delta h$  erkennt man, dass die Ladung der Masse entspricht und die Potentialdifferenz dem Produkt  $g \cdot \Delta h$  (also nicht allein der Höhendifferenz). **Berechne die potentielle Energie eines Elektrons in der Kupfer-Zink-Batterie.**

**Spannung in einer Batterie**

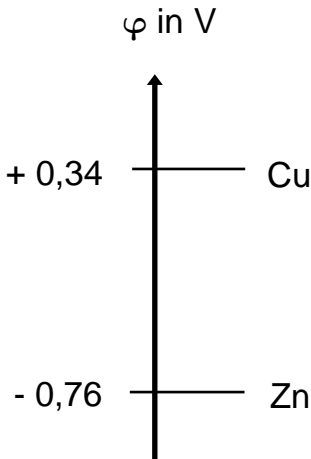
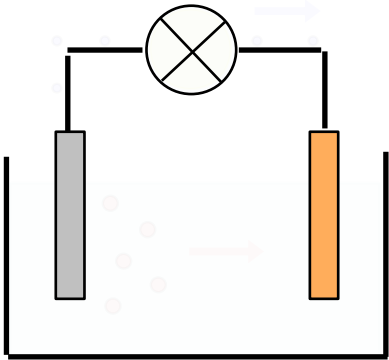
Verbindet man z.B. eine Zink-Elektrode über ein leitfähiges Medium (Säure) mit einer Kupfer-Elektrode, so gehen aus der Zink-Elektrode

..... Ionen in Lösung, die

Zink-Elektrode lädt sich dadurch ..... auf. Es entsteht ein negatives Potential.

Die ..... zwischen Zink- und Kupfer-Elektrode ermöglicht es den Elektronen, vom Zink über die Leitung zum Kupfer zu wandern.

In der ..... finden sich die (Redox-)Potentiale der beteiligten Elemente, aus denen sich die Potentialdifferenz (Spannung) der Batterie berechnen lässt.

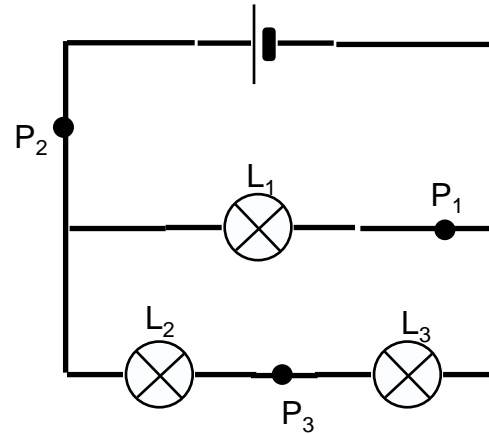
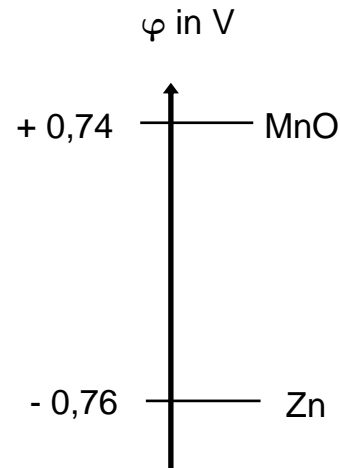


**Potentielle Energie der Ladungen**

Die Energie einer Ladung Q bezogen auf eine Potentialdifferenz  $\Delta\varphi$  lässt sich berechnen mit der Formel

- a) Die linke Abbildung enthält die Potentiale, die in üblichen Alkali-Mangan-Batterien auftreten. Bestimme daraus die Spannung einer herkömmlichen Batterie.
- b) Eine solche Batterie ist im Schaltkreis rechts an drei identische Lämpchen angeschlossen. Gib die Spannungen  $U_1$ ,  $U_2$  und  $U_3$  (=Potentialdifferenzen) an den drei Lämpchen an sowie die Potentiale an den drei Punkten  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$ .
- c) Auf der Batterie ist die Ladungsmenge 2000 mAh angegeben. Berechne die gespeicherte Energie in Wh sowie in J.

### Training: Potentialdifferenzen berechnen



### Selbst-Check:

- Wasserstrommodell
- Potentialdifferenz
- Reihen- und Parallelschaltung
- Batterien
- potentielle Energie

### Übungsmöglichkeiten:

Passende Aufgaben auf Leifiphysik sind "Energieinhalt eines Akkus" unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre - Elektrische Arbeit und Leistung Aufgaben** sowie das "Quiz zum Schalten von Batterien" unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre - Elektrische Grundgrößen - Elektrische Spannung Aufgaben**.