

## **Das Stäbchenmodell zur Veranschaulichung von Potenzial und Potenzialdifferenzen im elektrischen Stromkreis**

### **Vorbemerkung: was sollte ein Modell leisten?**

- Zusammenhänge leichter verständlich machen
- Einfach zu verstehen sein
- Sachverhalte nicht zu stark verkürzen
- Teilaspekte abstrahieren um andere klarer herauszustellen
- Fach-, schüler- und zielgerichtet sein
- Anknüpfen an vorhandene Schülervorstellungen
- Erweiterbar und damit auf komplexere Situationen anwendbar
- Fachlich richtig
- Schüler sollten eigene Erkenntnisse damit gewinnen können

### **Eigenschaften des Stäbchenmodells**

- greift mit der Analogie zur Gravitation die Alltagserfahrungen der Schüler auf dadurch leicht zu verstehen, Schüler begreifen es und wenden es an
- das Verhalten der Spannung wird durch die Analogie von Höhe und Potential sowie Höhendifferenz und Potenzialdifferenz fachlich richtig beschrieben.
- es macht deutlich, dass Spannung immer zwischen zwei Punkten besteht
- Kabelverbindungen im Modell veranschaulichen die Geschlossenheit des Stromkreises
- das Modell ist auch auf komplexere Schaltkreise anwendbar

### **Das Stäbchenmodell und die Analogien zum realen Stromkreis**

- die Bauteile sind Platten mit jeweils zwei Stäbchen unterschiedlicher Länge.
  - Eine Platte steht für einen Bestandteil eines Stromkreises z.B. Batterie, Glühlampe, Motor. Sie werden durch eine entsprechende Beschriftung der Platten mit Batterie bzw. Lämpchen gekennzeichnet.
  - Spannung ändert sich immer nur an einem Bauteil

- Der geschlossene Stromkreis wird dadurch veranschaulicht, dass die Stäbe jeweils mit einem Kabel verbunden werden können.
  - Stäbchenmodell und realer Stromkreis benötigen gleich viele Kabel und Bauteile.
  - einfacher direkter Vergleich / einfache Übertragung des Stäbchenmodells auf den realen Stromkreis
- Höhe des Potentials entspricht einer gewissen Stäbchenlänge
  - unterschiedliche Potentialhöhen (Stäbchenlängen) werden zusätzlich durch unterschiedlich farbliche „Köpfe“ gekennzeichnet
  - Potentialunterschied wird durch zwei Stäbchen mit unterschiedlichen Längen veranschaulicht.

### Anleitung zum Bau des Stäbchenmodells

Material für zwei Modelle

- 8 Platten mit den Maßen 200 mm x 100 mm x 40 mm (z.B.: Reste einer Küchenarbeitsplatte)
- 1 Aluminiumrohr: Außendurchmesser 10 mm, Innendurchmesser 8 mm, Länge 1000 mm
- 7 Aluminiumrohre: Außendurchmesser 8 mm (muss in 10 mm Alurohr einschiebbar sein), Länge 2000 mm
- 1 Baumpfahl: Durchmesser 60 mm, Länge 1500 mm
- Selbstklebendes Klebeband
- Weißer Karton
- 5 verschiedene Farben
- Elektrokabel je 6 kurze, 2 lange Kabel in den obigen Farben, wenn möglich
- Stich- oder Kreissäge, Bohrmaschine, Metallsäge, Metallpfeile, Heißkleber, Schere

Aus der Küchenarbeitsplatte 8 Platten in den Maßen 200 mm x 100 mm aussägen. Sie dienen im Modell als Standfüße. An den markierten Stellen A und B je ein Loch mit Durchmesser 11 - 12 mm bohren



Vom 10 mm Alurohr Stücke absägen, deren Länge der Dicke der Platten entspricht, und entgraten.



Mit Heißkleber die Stücke in die Löcher A und B der Platten einkleben. Dabei auf senkrechten Sitz achten. (z.B. mit 8 mm Alurohr Stücke senkrecht justieren.)

Entsprechend der Abbildung aus dem Karton je 8 Schilder mit der Aufschrift Batterie und Lämpchen machen. Befestigung so wählen, dass die Beschriftung der Bauteile jederzeit geändert werden kann (laminieren / Klettband).

Aus den 8 mm Rohren Stücke mit folgenden Längen zuschneiden. A ist die Dicke der Platten:

4 x  $(10 + a)$  mm; 4 x  $(150 + a)$  mm, 6 x  $(300+a)$  mm, 6 x  $(450+a)$  mm,  
4 x  $(600+a)$  mm, 4 x  $(900+a)$  mm.

Die Längen entsprechen damit den Potenzialunterschieden in den Schaltungen.

Das bedeutet also:  $(10+a)$  mm 0 V,  $(150+a)$  mm 1,5 V;  $(300+a)$  mm 3 V,  $(450+a)$  mm 4,5 V,  $(600+a)$  mm 6 V,  $(900 + a)$  mm 9 V

Aus dem Baumpfahl 26 Scheiben (sie werden in Zukunft als „Köpfe“ bezeichnet) mit einer Breite von 40 mm schneiden. An Position (A) ein 20 mm tiefes Loch mit Durchmesser 8 mm bohren. Hier werden die 8 mm breiten Alustäbe hinein gesteckt. Bei (B) und (C) und jeweils gegenüber ein ca 10 mm tiefes Loch mit Durchmesser 4 mm bohren. Hier werden später die Kabel eingesteckt.

Zusätzlich zu der Länge werden unterschiedliche Potentiale durch unterschiedliche Kopffarben gekennzeichnet. Dazu 6 Köpfe jeweils rot, blau, gelb grün und 2 Köpfe weiß anmalen. bzw.

