

Chemisches Potential

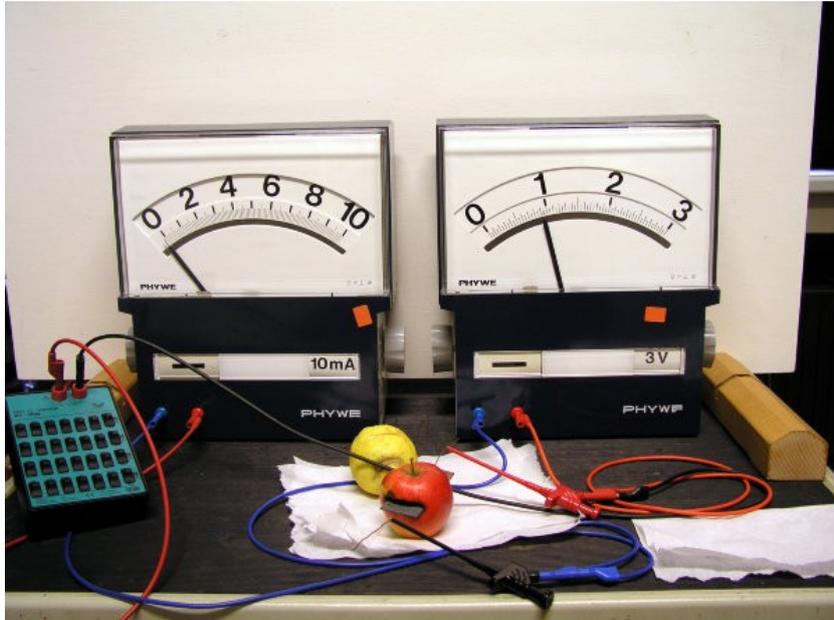


Abb. 1: Spannung zwischen unterschiedlichen Metallelektroden in Säure.

Geräteliste:

- a) Zitrone, Apfel (säurehaltiges Obst), verschiedene Metallplättchen (Zn, Cu, Pb, ...), Zeigermessgeräte
- b) „Nickente“, Wärmebildkamera, Glashaube

Versuchsbeschreibung:

- a) Die Spannungserzeugung, verursacht durch den Unterschied im chemischen Potenzial wird mit säurehaltigem Obst präsentiert

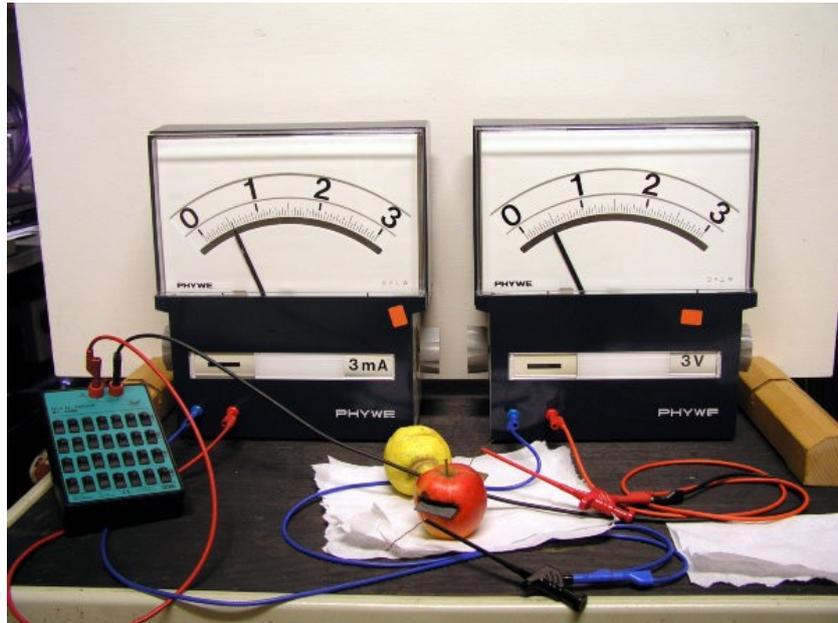


Abb. 2: Apfelbatterie bei kleinem Stromfluss.

b) Eine Nickente wird mit befeuchtetem Kopf vor einer Schale mit Wasser aufgebaut. Sie scheint sehr durstig zu sein. Der Vorgang kann die ganze Vorlesung über weiter beobachtet werden.

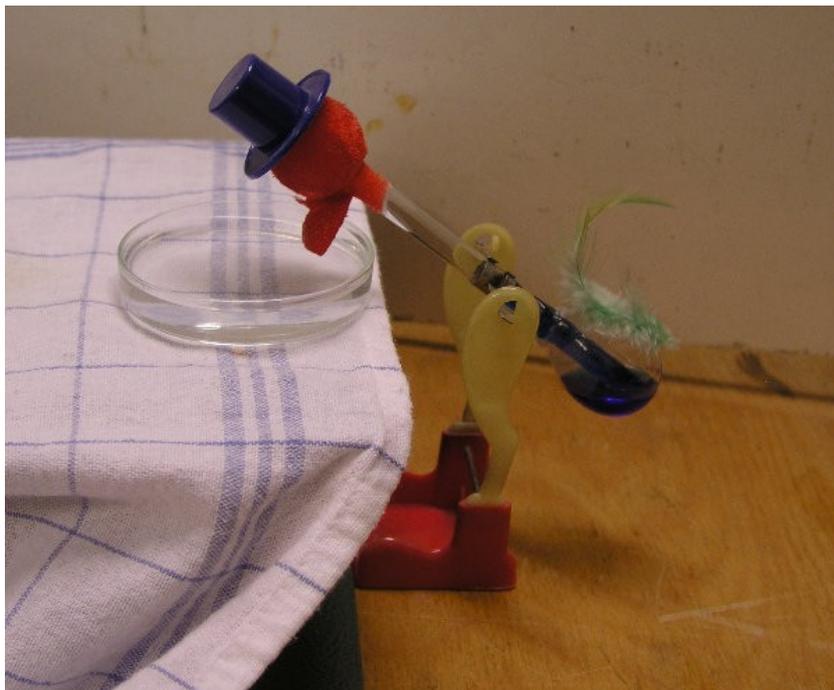


Abb. 3: Nickente beim „Wassertrinken“

Eine Haube wird über die trinkende Ente gestülpt. Nach einigen Minuten hört die Bewegung auf und beginnt wieder wenn die Haube gelüftet wird.



Abb. 4: Wird der Stofftransport behindert, hört die Ente auf zu trinken.

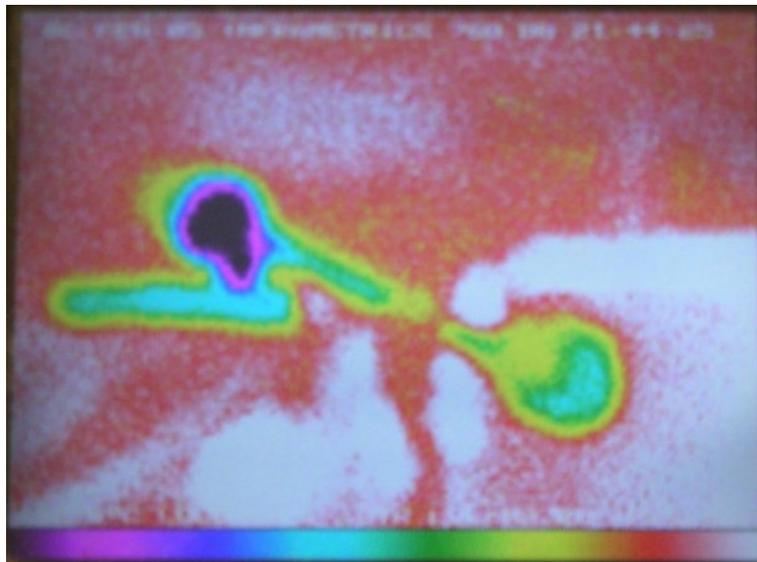


Abb. 4: Infrarotaufnahme des Versuchs in Falschfarben. Der unterer Rand zeigt die Temperaturskala qualitativ, links kalt und rechts warm.

Bemerkungen:

Ein Metall in Wasser gibt aufgrund des Konzentrationsgefälles Ionen in das Wasser ab. Diese werden von den positiv geladenen Seiten der Wassermoleküle umlagert. Im Metall bleiben Elektronen zurück. Je „unedler“ das Metall, desto mehr Ionen können in das Wasser diffundieren. Wobei der begriff Edelmetall veraltet ist und hier die Elektrochemische Spannungsreihe zur Einordnung der Fähigkeit Ionen in das Wasser abzugeben von Bedeutung ist. Die Abgabe von Ionen und das dadurch entstehende elektrische Feld sorgen für ein Gleichgewicht an der Oberfläche des

Metalls. Im Versuch gibt das Blei mehr Ionen ab als das Kupfer und besitzt beim gleichzeitigen Eintauchen der Kupferelektrode in eine Zitrone (oder alternativ in ein Wasserglas) ein positiveres elektrisches Potenzial. Wird ein Stromfluss ermöglicht, setzt ein Stofftransport ein, das Metall zersetzt sich. In einer Zitrone bildet die Säure noch zusätzliche Ionen in Reaktion mit dem Metall, es stehen also mehr Ladungsträger (pro Zeit) zur Verfügung.

Die „Trinkende Ente“ kann als eine Stoff-Kraftmaschine (im Gegensatz zur Wärmekraftmaschine) betrachtet werden. Als Antrieb dient die chemische Potenzialdifferenz zwischen flüssigem Wasser und dem Wasserdampf in der Umgebungsluft.

Das chemische Potenzial des Wasserdampf liegt unter dem das flüssigen Wassers. Der dem Gefälle des chemischen Potenzials folgende Dampfstrom vom Filz in die Umgebungsluft ist mit einem Entropiestrom gekoppelt. Dadurch kühlt sich der nasse Filz ab. Das Medium im innern des Glaskolbens ändert seine Entropie, das Gas im Kopf kühlt ab und ein Teil der Füllflüssigkeit kondensiert. Zum Ausgleich des entstehenden Unterdruckes steigt Flüssigkeit durch das Steigrohr in den Kopf. Mit Hilfe einer entsprechenden Konstruktion ist die Ente somit in der Lage, Arbeit zu verrichten.