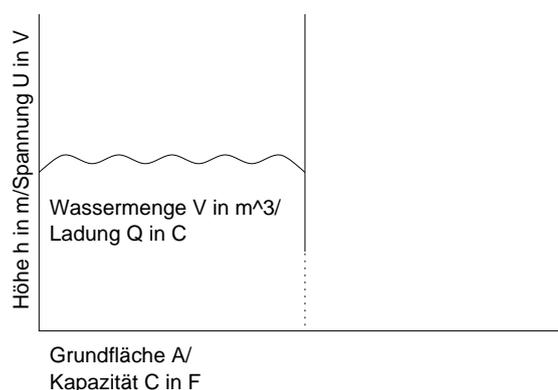


0.1 22. Hausaufgabe

0.1.1 Vergleich zwischen fließendem Wasser und Kondensatoren



Der Vergleich von fließendem Wasser mit anderen physikalischen Modellen, z.B. dem Impuls oder Kondensatoren, ist tragfähig und legt mathematische Strukturen dar, die beiden Modellen gemein sind. Beispiel:

Beim Wassermodell errechnet sich die Gesamtmenge an Wasser V durch $V = Ah$, wobei A die Grundfläche und h die Wasserhöhe angibt. Beim Kondensator errechnet sich die gespeicherte Ladung Q durch $Q = CU$, wobei C die Kapazität und U die Spannung angibt.

Dass dieser Vergleich sehr wohl Sinn ergibt, soll folgendes Beispiel demonstrieren: Wir wissen bereits, dass sich die Kapazität C eines Kondensators verdoppelt, wenn wir den Plattenabstand d halbieren (dies folgt aus $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$, wobei hier A die Plattenfläche angibt). Die gespeicherte Ladung Q bleibt selbstverständlich konstant; die neue Spannung U errechnet sich durch $U = \frac{Q}{C}$, also wird die Spannung U durch der Halbierung des Plattenabstands auf die Hälfte reduziert.

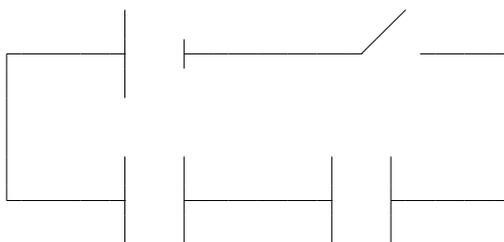
Übertragen auf das Wassermodell wird dies auch unmittelbar klar: Vergrößern wir die Grundfläche A durch Öffnen des Weges zum rechten Becken, so bleibt die Wassermenge V selbstverständlich konstant, da die Begrenzungen dicht sind. Lässt man nun aber

das Wasser zur Ruhe kommen, stellt man fest, dass sich die Wasserhöhe h halbiert hat – genau wie sich beim Kondensator die Spannung halbiert hat.

Auch die mathematischen Formeln gelten beim Wasserbeispiel: Aus $V = Ah$ folgt $h = \frac{V}{A}$. Da nun A verdoppelt wurde, wurde h halbiert.

| Wassermodell | Kondensator |
|-------------------------------|------------------------------|
| Wassermenge $V = Ah$ | Gespeicherte Ladung $Q = CU$ |
| Wasserhöhe $h = \frac{V}{A}$ | Spannung $U = \frac{Q}{C}$ |
| Grundfläche $A = \frac{V}{h}$ | Kapazität $C = \frac{Q}{U}$ |

Ebenso ist das Wassermodell übertragbar auf den Ladungsausgleich zwischen einem geladenen und einem ungeladenen Kondensator:



Öffnet man beim Wassermodell die Trennwand zum zweiten, gleich großen Becken und lässt das Wasser zur Ruhe kommen, so werden die Wasserhöhen im linken und rechten Becken gleich groß sein. Die Summe der Wassermengen der beiden Becken ergibt selbstverständlich die Originalmenge.

Verbindet man einen geladenen und einen ungeladenen Kondensator gleicher Kapazität leitend und lässt den Elektronenfluss I zwischen den Kondensatoren zur Ruhe kommen, so werden die Spannungen gleich groß sein. Das Pendant zur Wassermenge, die gespeicherte Ladung, hat sich auf beide Kondensatoren verteilt; ihre Summe ergibt wieder die ursprüngliche, auf dem linken Kondensator gespeicherte Ladung.

(Benötigte Zeit: 43 min)