

Das elektrische Potential und die Spannung

Der Quotient aus der potentiellen Energie W und der Ladung Q wird auch als elektrisches Potential φ bezeichnet:

$$\varphi = \frac{W}{Q}.$$

Die Potentialdifferenz ist unabhängig von der Wahl des Potentialnullpunktes.

Je größer die Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten ist (Abstand zwischen zwei Ladungen), desto größer ist die Arbeit W , die aufgebracht werden muss, um eine bestimmte Probeladung Q von einer Platte zu einer anderen zu bewegen; desto mehr Energie wird aber auch frei, wenn sich eine Ladung von einer Platte zur anderen im elektrischen Feld bewegt. Je größer die Potentialdifferenz ist, desto stärker ist das Bestreben der Ladungen auf beiden Platten, sich auszugleichen.

Diese Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten nennt man die **elektrische Spannung**.

$$U_{1,2} = \Delta\varphi_{1,2} = \frac{\Delta W_{1 \rightarrow 2}}{Q}$$

Einheit: $\left[\frac{J}{C} = 1 \frac{VAs}{As} = 1V \right]$ Volt

Da $U = \frac{W}{Q} = \frac{Q \cdot E \cdot d}{Q}$ für den Plattenkondensator gilt, ergibt sich:

$$E = \frac{U}{d} \text{ für die elektrische Feldstärke in einem Plattenkondensator.}$$

Aufgabe 1

An einem Plattenkondensator ist die Spannung $U = 1000V$ angelegt. Auf eine Probeladung $Q = 10^{-9}C$ wirkt eine Kraft $F = 5 \cdot 10^{-4}N$. Bestimmen Sie die Feldstärke und den Plattenabstand.

Lösung:

$$E = \frac{F}{Q} = \frac{5 \cdot 10^{-4}N}{10^{-9}C} = 5 \cdot 10^5 \frac{N}{C} = 5 \cdot 10^5 \frac{V}{m}.$$

$$\text{Aus } d = \frac{U}{E} \text{ erhalten wir } d = \frac{10^3V}{5 \cdot 10^5 \frac{V}{m}} = 0,002m.$$

Aufgabe 2

Zwischen zwei vertikalen Platten von 6 cm Abstand herrscht eine Spannung von 5400 V. Unmittelbar vor der positiven Platte wird ein kleines Kügelchen der Masse $m = 0,5\text{ g}$ und der Ladung $Q = 5 \cdot 10^{-9}\text{ C}$ aus der Ruhe losgelassen. Mit welcher Geschwindigkeit und nach welcher Zeit trifft der Körper auf die negative Platte, wenn die Gewichtskraft und der Luftwiderstand vernachlässigt werden können?

Lösung:

Da zwischen den Platten ein homogenes Feld vorhanden ist, gilt:

$$E = \frac{U}{d} = \frac{5400\text{V}}{0,06\text{m}} = 90000 \frac{\text{V}}{\text{m}}.$$

Aus dem Energieerhaltungssatz folgt:

$$\frac{1}{2}m \cdot v^2 = Q \cdot U \text{ mit } E_{\text{elek}} = Q \cdot U$$

und damit $v = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot U}{m}} = 0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$

Die Beschleunigung erhalten wir mit Hilfe der Grundgleichung der Mechanik: $F = m \cdot a.$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{Q \cdot E}{m} = 0,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Schließlich erhalten wir die Zeit aus $a = \frac{v}{t}:$

$$t = \frac{v}{a} = 0,37\text{s}.$$