

Lösungen zur Übung 2.1-4

Illustration

Gegeben sei ein Plattenkondensator mit Platten im Abstand d , in dem sich ein Teilchen der Masse m und der Ladung $-e$ bei $x = 0 \text{ cm}$ befindet (z. B. ein Elektron) wie gezeichnet.

- Wie groß ist die Änderung der Energie des Teilchens nachdem es bis zur anderen Plattenseite, d. h. bis zu $x = d \text{ cm}$ gelaufen ist?
- Was ändert sich für Teilchen mit der selbem Ladung aber anderer Masse? Für Teilchen, die bei $x = 0 \text{ cm}$ nicht ruhig sitzen, sondern eine Geschwindigkeit v_0 haben?

Sehr, sehr einfach:

- Die Kraft auf eine Ladung q ist grundsätzlich $F = q \cdot E$; E ist die Feldstärke. In der Aufgabe ist $E = U/d$; U ist die Potentialdifferenz, also $= 1 \text{ V}$.
- Die Arbeit E , die verrichtet wird um das Teilchen von $x = 0 \text{ cm}$ nach $x = d \text{ cm}$ zu bringen ist

$$E = \int_0^d F \cdot dx = \frac{qU}{d} \cdot \int_0^d dx = qU$$

In Worten: nach Durchlaufen einer Potentialdifferenz von 1 V hat ein Teilchen der Ladung q seine Energie um qU geändert. Wie groß die Masse ist, oder was es für eine Anfangsenergie hatte, ist völlig egal.

- Vorzeichen sind auch klar: Für den gezeichneten Fall wird das Teilchen in Richtung positive Platte *beschleunigt*, es wird bei d um $\frac{1}{2}mv_x^2 = qU$ schneller sein als vorher.
- Hatte es schon eine Geschwindigkeit, wird es je nach Vorzeichen auch mal gebremst.
- In jedem Fall ist die Energie*änderung* für ein Teilchen mit der Elementarladung e genau ein *Elektronenvolt* oder 1 eV

Damit ist klar: $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \text{ V} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- Denn wir wissen selbstverständlich, dass $1 \text{ C} = 1 \text{ As}$; $1 \text{ VAs} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$.

Immer wenn wir Teilchen betrachten - Atome, Elektronen, Photonen, [Phononen](#) (was immer das ist) - nehmen wir ab sofort als artgemäße Energieeinheit das Elektronenvolt!