

## 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  $1 \text{ V}$  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  $1 \text{ eV}$

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!