

Blatt 2

1) • nach jedem Stoß zufällige Geschwindigkeit  $\vec{v}_0$

Zwischen zwei Stößen: Beschleunigung durch  $\vec{E}$ -Feld

$$m\vec{a} = \vec{F} = q\vec{E} = -e\vec{E}$$

$$\Leftrightarrow \dot{\vec{v}} = -\frac{e\vec{E}}{m}$$

$$\Rightarrow \vec{v}(t) = -\frac{e\vec{E}}{m}t + \vec{v}_0$$

$$\Rightarrow \vec{v}^2 = \left(\vec{v}_0 - \frac{e\vec{E}}{m}t\right)^2 = \vec{v}_0^2 - 2\frac{e}{m}\vec{v}_0\vec{E}t + \left(\frac{e\vec{E}}{m}t\right)^2$$

gemittelt über Richtung (Terme mit  $\vec{v}_0$  fallen raus) ✓

$$\langle \vec{v}^2 \rangle = \left(\frac{e\vec{E}}{m}t\right)^2 \checkmark$$

$\Rightarrow$  Energie ~~nach~~ vor dem 2. Stoß

$$\langle E_i \rangle = \frac{m}{2} \langle \vec{v}^2 \rangle = \frac{(e\vec{E}t)^2}{2m} \checkmark \quad 4P$$

Energie nach dem 2. Stoß

$$\langle E_n \rangle = \frac{m}{2} \langle \vec{v}^2 \rangle = 0$$

$$\Rightarrow \Delta \langle E \rangle_{kn} = \langle E_i \rangle - \langle E_n \rangle = \frac{(e\vec{E}t)^2}{2m} \checkmark \quad 4P$$

• Mitteln über die Zeit:

$$\langle \Delta E \rangle = \frac{(e\vec{E})^2}{2m} \langle t^2 \rangle$$

$$\langle t^2 \rangle = \int_0^\infty \frac{t^2}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} dt$$

mit  $t = \tau u$ ;  $dt = \tau du$

$$= \int_0^\infty \tau^2 u^2 e^{-u} du$$

$$\int_0^\infty u^2 e^{-u} du = -u^2 e^{-u} \Big|_0^\infty + 2 \int_0^\infty u e^{-u} du = -2u e^{-u} \Big|_0^\infty + 2 \int_0^\infty e^{-u} du = 2e^{-u} \Big|_0^\infty = 2$$

$$\Rightarrow \langle t^2 \rangle = 2\tau^2$$

$$\Rightarrow \langle \Delta E \rangle = \frac{(e\vec{E})^2}{m} \tau^2 \checkmark \quad 3P$$

pro  $\text{cm}^3$  stoßen  $n$  Elektronen pro Sekunde jeweils  $\frac{1}{\tau}$  mal

$$\Rightarrow \text{Energieverlust pro cm}^3 \text{ pro Sekunde} = \frac{ne^2 \tau^2}{m} \vec{E}^2 = \mathcal{O}_0 \vec{E}^2$$

David  
Lars  
Yascha  
Jonah

Leute, ist  
nicht drin.

Nicht, weil ich was  
gegen euch habe.

Aber sucht euch  
jhr nicht.

Tut wenigstens so,  
als ob ihr 2 Gruppen  
wärt... -1

Länge  $L$  und Querschnitt  $A$

$\Rightarrow$  Energieverlust pro Sekunde = Leistungsverlust  $(\Delta P) = A \cdot L \cdot \sigma_0 \cdot \vec{E}^2$

mit  $R = \sigma_0 \frac{L}{A}$  und  $I^2 = A^2 E^2$

$$\Delta P = A L \sigma_0 E^2 = R A^2 E^2 = R I^2 \quad \checkmark \quad 3P.$$