

LK Physik * K13 * Lenardsche Absorptionsversuche

Lenard untersuchte die Absorption von Elektronenstrahlung (Kathodenstrahlung) an dünnen Metallfolien (Alu: $3\mu\text{m} - 5\mu\text{m}$) und Gasschichten.

Hierbei stellte er fest:

- Schnelle Elektronen können Tausende von Atomschichten durchdringen, ohne abgelenkt zu werden.
- Je langsamer die Elektronen sind, umso stärker werden sie absorbiert.

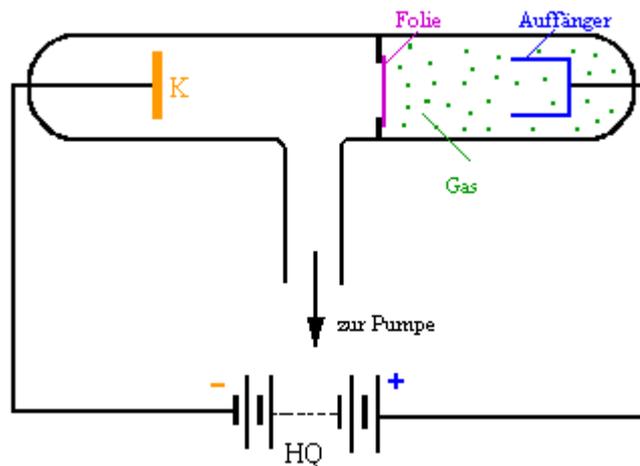
Die Absorption erfolgt nach einem Exponentialgesetz:

$$N(x) = N_0 \cdot e^{-\alpha x}$$

α heißt Absorptionskoeffizient ($[\alpha] = \frac{1}{m}$)

Lenard stellt außerdem fest, dass dieser Absorptionskoeffizient α proportional zur Dichte ρ der durchstrahlten Materie ist.

($\frac{\alpha}{\rho} = \text{const}$ heißt auch Lenardscher Massenabsorptionskoeffizient)



Herleitung des Zusammenhangs zwischen α und dem so genannten Wirkungsquerschnitt σ .

σ gibt anschaulich die Fläche an, die ein Atom dem einfallenden Elektronenstrom entgegenstellt und „getroffen“ werden muss, damit eine Wechselwirkung stattfindet.

$[\sigma] = 1 \text{ barn} = 1 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^2$ („Querschnittsfläche“ eines mittelschweren Atomkerns)

N_0 Elektronen treffen auf eine Probe

Der Querschnittsfläche A .

Die Probe habe eine

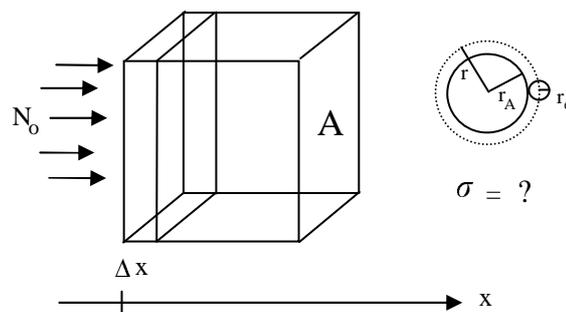
$$\text{Atomzahldichte } n = \frac{Z}{V} = \frac{Z}{A \cdot \Delta x}$$

Zeigen Sie, dass die Anzahl N der Elektronen in einer Schichtdicke Δx um

$$\Delta N = -N \cdot n \cdot \sigma \cdot \Delta x \text{ abnimmt.}$$

Leiten Sie daraus das Zerfallsgesetz

$$N(x) = N_0 \cdot e^{-n\sigma x} \text{ und damit } \alpha = n\sigma \text{ her.}$$



Aufgabe:

Durchstrahlt man eine Alufolie der Dicke $40\mu\text{m}$ mit Elektronen der Geschwindigkeit $1,0 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, so werden 95 % der Elektronen absorbiert.

- Berechnen Sie den Absorptionskoeffizient von Alu für Elektronen dieser Geschwindigkeit.
- Wie dick muss eine Bleifolie sein, damit mehr als 99 % dieser Elektronen absorbiert werden?
- Berechnen Sie den Wirkungsquerschnitt eines Aluminiumatoms für diese Elektronen in der Einheit barn. Vergleichen Sie mit der Atomgröße!

G.R.