

## Ziel Anregungsenergie von Quecksilber bestimmen

### Theorie

> Elektronenstoßexperiment (Quecksilberatome werden mit Elektronen beschossen, im Dampf)

> elastisch:

- wegen großen Massenunterschied, ändert sich nur die Flugrichtung der Elektronen
- $\Delta E \approx 1,1 \cdot 10^{-5} E$  ( $E$ : Energie des Elektrons)

> unelastisch:

- wenn  $E$  groß genug ist, kann Elektron Atome aus Grundzustand  $E_0$  in ersten angeregten Zustand  $E_1$

$$\rightarrow E_1 - E_0 = \frac{m_0}{2} (v_{vor}^2 - v_{nach}^2)$$

- $E_{rest} = E - (E_1 - E_0) = E - \Delta E$

$\rightarrow$  wird mit Gegenfeldmethode gemessen

- Relaxationszeit Hg-Atom  $\sim 10^{-8} s$  & sendet Lichtquant der Energie  $h\nu = E_1 - E_0$  ( $\nu$ : Frequenz)

> Franck-Herz-Aufbau:

- siehe Bild rechts

- Wolke aus Elektronen um Glühdraht, werden zur netzförmigen Elektrode beschleunigt

$$\rightarrow \frac{m_0}{2} v_{vor}^2 = e_0 U_B$$

- an Auffängerelektrode kommen nur Elektronen mit  $\frac{m_0}{2} v_z^2 \geq e_0 U_A$  sind

- $I_A$  steigt mit  $U_B$  bis  $E$  groß genug ist um Hg-Atom anzuregen:  $U_1 = \frac{1}{e_0} (E_1 - E_0)$

$\rightarrow I_A$  fällt schlagartig ab, da kein Elektron genug Energie hat um  $U_A$  zu überwinden

> Einflüsse

- Kontaktpotential:

- Beschleunigungspotential verschoben, da Elektroden (Glühdraht & Beschleunigungselektrode) unterschiedl. Austrittsarbeit ( $\phi_A, \phi_B$ )

$$\begin{aligned} \phi_B > \phi_A &\Rightarrow U_{B, \text{reng}} = U_B - \underbrace{\frac{1}{e_0} (\phi_B - \phi_A)}_{:= K \text{ (Kontaktpotential)}} \\ &:= K \text{ (Kontaktpotential)} \end{aligned}$$

- Energie-Spektrum des Elektrons:

- unterschiedliche Anfangsgeschw. nach Austreten aus Glühdraht

$\rightarrow$  Energieverteilung der Elektronen

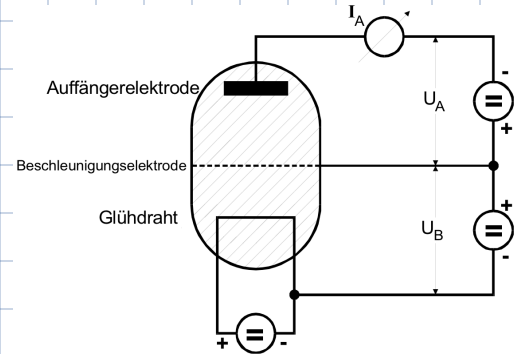
- elastische Stöße nehmen Einfluss

$\Rightarrow$  Abflachen der Franck-Herz-Kurve

- Dampfdruck:

- wenn zu klein  $\rightarrow$  Elektronen an Auffängerelektrode ohne WW mit Hg-Atomen

- wenn zu groß  $\rightarrow$  zu viele elastische Stöße



### Durchführung

1. Energieverteilung der Elektronen:

- $I_A$  in Abhängigkeit von  $U_A$  gemessen mit  $U_B = 11 V$

- 1x bei Raumtemperatur

- 1x bei  $T = 140 - 160^\circ C$

## 2. Franck-Hertz-Kurve: $U_A = 1V$

- verschiedene Temperaturen zw.  $160^\circ C - 200^\circ C$  &  $U_B$  zw.  $0 - 60V$
- beste Kurve für Auswertung

### Auswertung

> Mittlere freie Weglänge  $\bar{w}$  & Sättigungsdruck  $P_{sat}$

- $P_{sat}(T) = 5,5 \cdot 10^7 \exp(-6875/T)$

- $\bar{w} = \frac{0,0029}{P_{sat}}$

- Abstand a Kathode - Beschleunigungselektrode:  $\frac{a}{\bar{w}}$  zwischen 1000-4000

> Energieverteilung:

- $U_A \rightarrow \Delta I_A(U_A)$

- Maximum von  $\Delta I_A$  bei  $U_{A,max} \rightarrow R = U_B - U_{A,max}$

- $\rightarrow$  meisten Elektronen haben eine Energie von  $E = e \cdot U_{A,max}$

- bei  $T = 153^\circ C$  konvergiert  $\Delta I_A$  für  $U_A = 5,3V$  gegen null

> Franck-Hertz-Kurve:

- $U_B \rightarrow \Delta I_A$  an x-Position der Peaks (im  $\Delta U_B$  zwischen Peaks)

- aus  $\Delta U_B$  Mittelwert nehmen (hier  $\Delta U_B = 5,3V$ )

- Anregungsenergie:  $5,3eV$

- $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{hc}{E}$  (Wellenlänge des abgestrahlten Photons) hier  $\lambda = 236nm$

### Diskussion

> händische Skalierung des Millimeter-Papiers

> Literaturwert  $4,9eV \rightarrow 8\%$  Abweichung