Das Thomson'sche Atommodell

Modellvorstellung:

Ein Elektron schwingt innerhalb einer homogen, positiv geladenen Kugel vom Radius R.

Es sei r der Abstand zum Mittelpunkt der Kugel. Der Betrag des e-lektrischen Feldes einer homogen elektrisch geladenen Kugel ergibt sich mit ρ als Volumenladungsdichte zu

$$E(r) = \frac{r}{3\varepsilon_0}\rho = \frac{e}{4\pi\varepsilon_0 R^3} r$$

Die Bewegungsgleichung einer Ladung e der Masse m im Kraftfeld der geladenen Kugel lautet:

$$m\ddot{r} + eE(r) = 0$$

bzw.

$$\ddot{r} + \frac{e^2}{4\pi m\varepsilon_0 R^3} r = 0$$

Dies ist die Gleichung einer harmonischen, ungedämpften Schwingung

$$\ddot{r} + \omega^2 r = 0$$

mit der Eigenfrequenz

$$\boxed{\omega = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 m R^3}}}$$

Setzt man für R den Bohr'schen Radius

$$r_B = \frac{\varepsilon_0 h^2}{\pi e^2 m}$$

ein, so erhält man

$$\omega = \frac{\pi e^4 m}{2\varepsilon_0 h^3} = \omega_B$$

Für den Fall R = r_B stimmt also die Umlauffrequenzen des Bohr'schen Modells mit der Oszillationsfrequenz im Thomson'schem Modell überein. Diese Frequenz hat jedoch nichts mit Übergangsenergien zu tun, die man in Emissionsspektren beobachten kann.