Gedanken zur Wellenmechanik

Bei diesem Artikel handelt es sich um einen Versuch, eine Brücke zwischen klassischer und moderner Physik zu schlagen. Es wird gezeigt, wie man durch Interpretation der Absorptionslinienspektren von Gasen auf der Grundlage der klassischen Elektrodynamik vermuten kann, dass Elektronen Welleneigenschaften haben.

Die Absorptionsspektren von Gasen geben zu erkennen, dass deren Atome Licht aus bestimmten Frequenzbereichen nicht absorbieren. Gegenüber Licht aus derartigen Frequenzbereichen verhalten sich die Elektronen der Atome demnach wie unbewegliche Teilchen.

Es stellt sich die Frage, unter welchen Bedingungen Elektronen ein solches Verhalten zeigen.

Im Feld einer elektromagnetische Welle gelten die Maxwellgleichungen:

$$1.)\ \mathrm{rot}\,\vec{E} = -\mu \cdot \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}, \quad 2.)\ \mathrm{rot}\,\vec{H} = \varepsilon \cdot \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \vec{i}$$

Hieraus folgt unter Berücksichtigung von: $\mathrm{rot}(\mathrm{rot}\,\vec{E}) = \mathrm{grad}(\mathrm{div}\,\vec{E}) - \Delta\vec{E}$:

$$\mathrm{grad}(\mathrm{div}\,\vec{E}) - \Delta\vec{E} = -\mu \cdot \mathrm{rot}\,\frac{\partial \vec{H}}{\partial t}$$

Aus der 2. Maxwellschen Gleichung folgt: $\mathrm{rot}\,\frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = \varepsilon \cdot \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} + \frac{\partial \vec{i}}{\partial t}$

$$\downarrow$$

$$\mathrm{grad}(\mathrm{div}\,\vec{E}) - \Delta\vec{E} = -\mu \cdot \varepsilon \cdot \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} - \mu \cdot \frac{\partial \vec{i}}{\partial t}$$

Wenn keine elektrischen Ladungen vorhanden sind, dann gilt demnach:

$$\Delta\vec{E} = \mu \cdot \varepsilon \cdot \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}.$$

Es wird in diesem Fall keine Energie von der elektromagnetischen Welle abgegeben.

Vermutung: Gilt $\Delta\vec{E} = \mu \cdot \varepsilon \cdot \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2}$, dann wird keine Energie von der elektromagnetische Welle abgegeben.

Die letzte Gleichung gilt auch dann, wenn $\mathrm{grad}(\mathrm{div}\,\vec{E}) = -\mu \cdot \frac{\partial \vec{i}}{\partial t}$ ist.

Unter Berücksichtigung von $\mathrm{div}\,\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon}$ (ρ:Ladungsdichte) und $-\mathrm{div}\,\vec{i} = \frac{\partial \rho}{\partial t}$ (Kontinuitätsgleichung, **i** : Stromdichtevektor) kann geschrieben werden:

$$\mathrm{div}\left(\mathrm{grad}\,\frac{\rho}{\varepsilon}\right) = -\mu \cdot \mathrm{div}\,\frac{\partial \vec{i}}{\partial t}$$ und dann $$\mathrm{div}\left(\mathrm{grad}\,\frac{\rho}{\varepsilon}\right) = \mu \cdot \frac{\partial^2 \rho}{\partial t^2}$$

$$\downarrow$$

$$\Delta \rho = \varepsilon \cdot \mu \cdot \frac{\partial^2 \rho}{\partial t^2}$$

Die letzte Gleichung lässt erkennen, dass die Elektronen nicht als Teilchen, sondern als Welle in Erscheinung treten, wenn sie keine Energie mit ihrer Umwelt austauschen. Ob ein Elektron als Teilchen oder Welle auftritt, hängt demnach von seiner Art der Wechselwirkung mit Dingen seiner Umgebung ab. Das Teilchen ist als eine Form seiner Wechselwirkung anzusehen.