

Welleneigenschaften der Materie

Im Jahre 1923 veröffentlichte der französische Physiker Luis de Broglie eine Hypothese: Er stellte sich die Frage: Wenn Licht einmal Welleneigenschaften und einmal Teilcheneigenschaften besitzt, was ist dann mit Materie, besitzt diese auch einen Doppelnatur?

Er schrieb dazu: „Man hatte also in der Theorie des Lichts seit einem Jahrhundert den Korpuskelaspekt zu sehr vernachlässigt und sich ausschließlich dem Wellenaspekt zugewandt. Aber hat man nicht in der Theorie der Materie den umgekehrten Fehler begangen? Hat man nicht den Aspekt „Wellen“ unrechtmäßigerweise vernachlässigt, um nur an den Aspekt „Korpuskel zu denken?“ (Anmerkung: Korpuskeln sind Teilchen)

Quelle: „Licht und Materie“ Luis de Broglie, Hamburg 1939

Für Photonen gilt nach Einstein: $p_{ph} = \frac{h}{\lambda}$.

Für Elektronen gilt auch die Gleichung Einsteins: $E = m \cdot c^2$ oder $m = \frac{E}{c^2}$.

Für den Impuls gilt: $p = m \cdot v = \frac{E \cdot v}{c^2}$ in der m ersetzt wurde. Mit $E = h \cdot f$ ergibt sich daraus:

$$p = \frac{h \cdot f \cdot v}{c^2} .$$

Wenn sich die Elektronen sehr schnell bewegen gilt: $v \approx c$ und mit Hilfe der Formel für die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Wellen $c = \lambda \cdot f$ erhält man:

$$p = \frac{h \cdot f \cdot c}{c^2} = \frac{h \cdot f}{c} = \frac{h \cdot c}{\lambda \cdot c} = \frac{h}{\lambda} .$$

Daraus ergibt sich für die Wellenlänge des schnellen Elektrons: $\lambda = \frac{h}{p}$.

Das Ergebnis ist als wieder das selbe wie bei Photonen.

De Broglie stellte nun die Hypothese auf, dass diese Formel nicht nur für sehr schnelle Elektronen gilt, die sich fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, sondern für alle Materieteilchen.