

Welle-Teilchen-Dualismus

Licht hat sowohl Eigenschaften von Wellen als auch Eigenschaften von Teilchen.

Mit den Gesetzen der Wellenlehre sind erklärbar:

- Reflexion
- Brechung
- Beugung
- Polarisation

Im Widerspruch dazu steht der
Fotoeffekt

Wenn ein Lichtquant (Photon) ein Teilchen ist, so müsste er eine Masse haben. Entsprechend der Gleichungen $E = m \cdot c^2$ und $E = h \cdot f$ erhält man als Masse eines Photons

$$m_{\text{ph}} = \frac{h \cdot f}{c^2} \text{ bzw. } m_{\text{ph}} = \frac{h}{\lambda \cdot c}$$

Der Impuls eines Lichtquants ergibt sich aus $p = m \cdot v$ zu

$$p_{\text{ph}} = \frac{h \cdot f}{c} \text{ bzw. } p_{\text{ph}} = \frac{h}{\lambda}$$

Elektronen haben auch sowohl Teilchen- als auch Welleneigenschaften

Mit den Gesetzen der Mechanik sind erklärbar

Erzeugung von Elektronenstrahlen, Bewegung in den Feldern

Im Widerspruch dazu steht
Beugung am Doppelspalt

Als das Elektronenmikroskop entwickelt wurde, stellte sich die Frage, ob man den Elektronen eine Wellenlänge zuordnen kann.

Das ist die de-Broglie-Wellenlänge. Ausgehend von $m \cdot v = \frac{h}{\lambda}$ ergibt sich

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}$$

Die de-Broglie-Wellen sind keine elektromagnetischen Wellen, sondern Wahrscheinlichkeitswellen. Mit ihnen kann die Wahrscheinlichkeit dafür berechnet werden, dass sich ein Elektron in einem bestimmten Raumbereich aufhält.

Auch **alle anderen Mikroobjekte** wie z.B. Proton und Neutron haben sowohl Teilchen- als auch Welleneigenschaften