

1 Compton Effekt

Verschiedene Wellenlängen und verstärkte Absorption nach der Konfrontation mit einem Streukörper führten Compton zu folgender Annahme:

Compton Effekt:

Wenn beim Stoß von Photonen mit Elektronen wie bei einem elastischen Stoß Energie und Impuls übertragen werden, haben die Photonen im Anschluss eine größere Wellenlänge.

Treffen also Photonen auf Elektronen besteht die Möglichkeit, dass diese durch einen elastischen Stoß abgelenkt werden. Dabei findet durch den Impuls eine teilweise Abgabe der Energie statt. Die abgelenkten, nun energieärmeren Photonen, haben daher eine geringere Frequenz bzw. größere Wellenlänge.

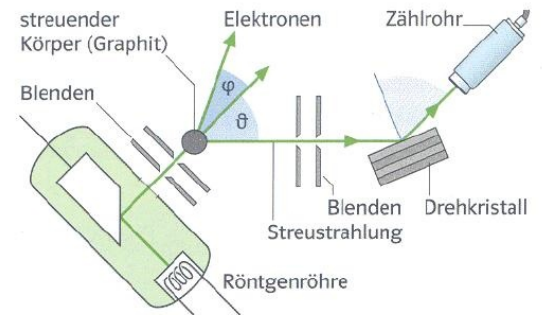


Figure 1: Versuchsaufbau

2 Compton-Formel

2.1 Energieerhaltungssatz

$$E_{Ph} + E_{0e} = E'_{Ph} + E_e \quad | \quad E_{Ph} = hf; \quad E_{0e} = m_0e c^2$$

$$\Leftrightarrow hf + m_0e c^2 - hf' = E_e$$

2.2 Kosinussatz

$$P_e^2 = P_{Ph}^2 + P'_{Ph}{}^2 - 2P_{Ph}P'_{Ph} * \cos(\varphi) \quad | \quad P_{Ph} = \frac{hf}{c}$$

$$\Leftrightarrow P_e^2 = \frac{(hf)^2}{c^2} + \frac{(hf')^2}{c^2} - 2\frac{h^2ff'}{c^2} \cos(\varphi)$$

2.3 Relativistischer Pythagoras

$$E_e^2 - p^2 c^2 = E_{0e}^2$$

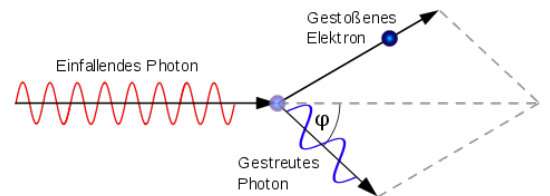


Figure 2: Impulssätze

2.4 1 und 2 in 3 einsetzen

$$\underbrace{(hf - hf' + m_0ec^2)^2}_1 - \underbrace{\left[\frac{h^2f^2}{c^2} + \frac{h^2f'^2}{c^2} - 2\frac{h^2ff'}{c^2} * \cos(\varphi) \right]}_2 c^2 = m_0^2e^2c^4 - m_0^2e^2c^4$$

$$\Leftrightarrow 0 = \underbrace{(hf)^2 - (hf')^2 + (hf')^2 - (hf)^2 + (m_0ec^2)^2 - (m_0ec^2)^2}_{\text{Eliminiert sich}}$$

$$-2h^2ff' + 2hfm_0ec^2 - 2m_0ec^2hf' + 2h^2ff' \cos(\varphi) \left| * \frac{1}{2h}; +hff'; -hff' \cos(\varphi) \right.$$

$$\Leftrightarrow m_0ec^2(f - f') = hff'(1 - \cos(\varphi)) \left| * \frac{1}{m_0ec^2}; * \frac{1}{ff'} \right.$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{f'} - \frac{1}{f} = \frac{h}{m_0ec^2}(1 - \cos(\varphi)) \left| \lambda = \frac{c}{f}; *c \right.$$

$$\Leftrightarrow \lambda' - \lambda = \Delta\lambda = \frac{h}{m_0ec}(1 - \cos(\varphi))$$

Der Wellenlängenunterschied hängt nur vom Streuwinkel φ ab und nicht von der Frequenz oder der Wellenlänge des Lichtes. Für einen Streuwinkel von $\varphi = 90^\circ$ ergibt sich die **Compton-Wellenlänge**.

$$\Delta\lambda_{90^\circ} = \lambda_c = 2,43 * 10^{-12} = 2,43pm$$