

# Photoeffekt

Felix Schneider

19. März 2009

- Auslösung von Hüllenelektronen durch elektromagnetische Strahlung (Licht/ $\gamma$ -Quanten)
- Nur in Gegenwart eines dritten Partners möglich, z.B. Proton in der Mitte des Atoms.

## 1 Berechnung eines Stoßes ohne dritten Stoßpartner

- Impulserhaltungssatz:  $p_\gamma = p'_e(1)$
- Energieerhaltungssatz:  $m_{e0}c^2 + E_\gamma = m_e c^2(2)$
- da allerdings  $E_\gamma = p_\gamma c$  ist, ergibt sich durch Einsetzen in (1):  $E_\gamma = p'_e c$
- mit (2) ergibt sich dann:  $p'_e c = m_e c^2 - m_{e0}c^2$
- das ist das selbe wie:  $(p'_e * c)^2 = (m_e c^2 - m_{e0}c^2)^2$
- dies ist jedoch ein Widerspruch zur relativistischen Energie-Impuls-Beziehung:  
 $(p'_e c)^2 = (m_e c^2)^2 - (m_{e0}c^2)^2$

## 2 Stoß mit drittem Stoßpartner

Diese Impulsbilanz kann jedoch durch einen schweren dritten Stoßpartner ausgeglichen werden, ohne dass dieser viel Energie aufnimmt. Dazu folgendes Beispiel:

Man nehme als dritten Stoßpartner ein Proton an. Die Masse eines Protons ist 2000 mal größer als die Masse eines Elektrons. Wenn Proton und Elektron gleich große Impulsbeträge aufnehmen, nimmt der leichtere Partner einen 2000 mal größeren Energiebetrag auf als der schwere. Durch einen Versuch (Spolski: Atomphysik II S. 432) ergab sich folgendes:

- ausgelöste Elektronen lassen sich in Gruppen unterschiedlicher Energien einteilen
- Elektronen mit niedriger Energie sind am zahlreichsten

- Unterschied von Elektronenenergien zur Quantenenergie ist Auslösearbeit aus der K-, L-, ... Schale
- Auslösung Aus der K-Schale erfordert den höchsten Energiebetrag
- Folgerung: Effekt tritt vor allem in der K-Schale auf
- Bei Auffüllung der K-Schale senden die Atome charakteristische Röntgenstrahlung aus.

Je höher die Ordnungszahl ist, desto wahrscheinlicher ist das Eintreten des Photoeffekts, je höher die Quantenenergie ist, desto unwahrscheinlicher ist es. Bis zu  $0,5\text{MeV}$  herrscht der Photoeffekt gegenüber anderen Effekten vor.

Beispielaufgabe: S. 54/2