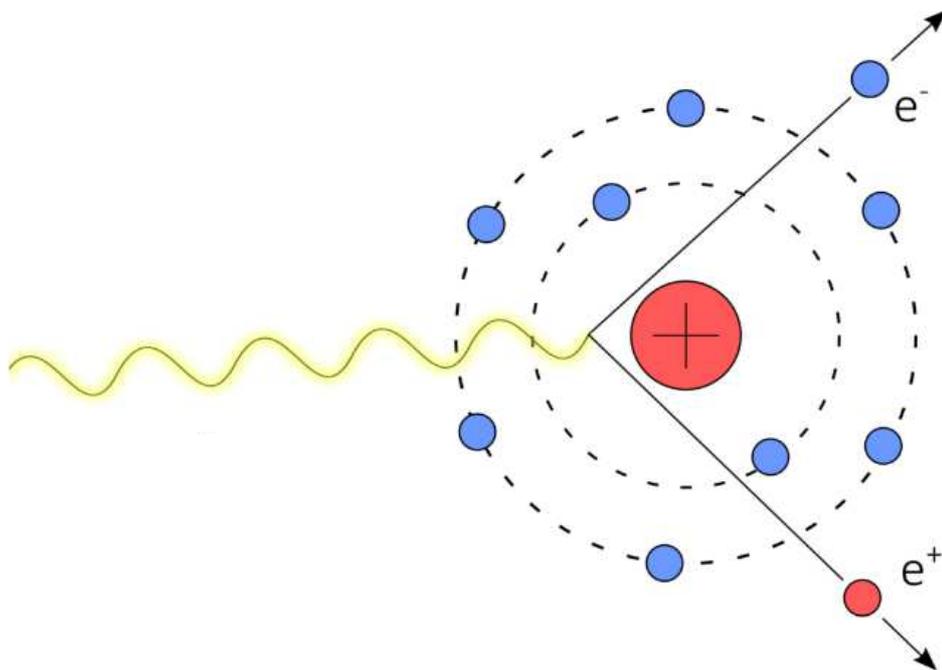


Paarbildung bei der Absorption von Gammaquanten

- Dominiert bei höheren Energien
- Vorzugsweise bei Absorbermaterialien hoher Ordnungszahl
- Wechselwirkung zwischen dem Gammaquant und dem elektrischen Feld des Atomkerns
- Bildung eines Elektron-Positron-Paars (Mindestenergie von 1,022 MeV nötig, restliche Energie wird zu kinetischer Energie der Produkte)
- Das entstehende Positron reagiert (nachdem es seine kinetische Energie abgegeben hat) mit einem Elektron (Bildung zweier Gammaquanten der Energie 0,511 MeV)



Berechnen der Mindestenergie:

Für die Ruheenergie eines Elektrons (bzw. Positrons) gilt:

$$E_0 = m_0 \cdot c^2 = 9,105 \cdot 10^{-31} \text{kg} \cdot \left(3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \approx 511 \text{ MeV}$$

Zur Erzeugung von Elektron und Positron benötigt man also eine Mindestenergie von $2 \cdot 511 \text{ MeV}$ also 1022 MeV

Anmerkung :

Dass die Bildung eines Elektron-Positron-Paares nur bei Wechselwirkung des Photons mit einem Teilchen (hier dem Atomkern), aber nicht im Vakuum beobachtet wird, lässt sich mit der allgemeingültigen Impulserhaltung erklären. Dazu folgendes Gedankenexperiment für den Grenzfall einer Photonenenergie von gerade 1022 MeV, womit die kinetische Energie der erzeugten Teilchen Null ist: Im Ruhesystem der beiden durch Paarbildung entstandenen Teilchen haben diese zusammengenommen einen Impuls von Null. Ein Photon hat aber in jedem Bezugssystem dieselbe Vakuumlichtgeschwindigkeit c und somit in diesem System auch einen Impuls ungleich Null. Daher können die beiden Teilchen mit ihrem Gesamtimpuls Null nicht die einzigen nach dem Prozess vorhandenen Teilchen sein. Vielmehr erfolgt die Paarbildung nur, wenn ein zusätzliches Teilchen, in diesem Fall der Atomkern, den Impuls aufnimmt.