



Wechselwirkungen der γ -Strahlung

Die den Strahlungsquanten innewohnende Energie wird bei der Wechselwirkung teilweise oder vollständig an die umgebende Materie abgegeben/übertragen !

Erzielbare Wirkungen sind:

- **Aufbrechen von chemischen Verbindungen**
- **Bildung freier Radikale (chemisch sehr aktiv)**
- Thermische Wirkung, Wärmeentwicklung
- Streustrahlung in anderen Energiebereichen

Ursachen für alle biologische Wirkungen



Wechselwirkungen von ionisierender Strahlung mit lebender Materie

physikalische Wechselwirkung

Ionisation einzelner Atome u.a. Effekte

chemischer Reaktion

Aufbrechen von molekularen Bindungen und Bildung freier Radikale

biologische Wirkung

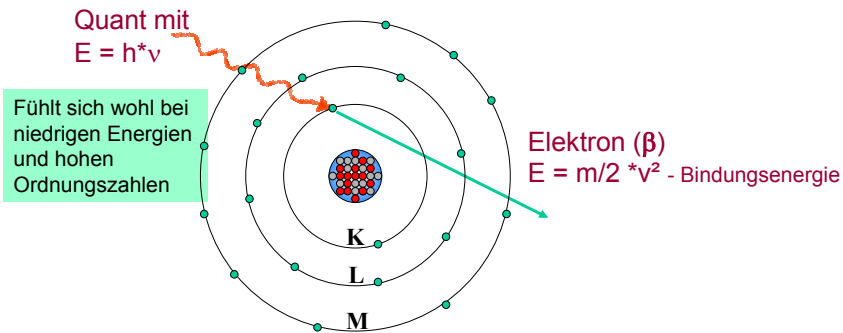
Zelltod oder Fehlfunktion oder Veränderungen im Erbgut

Erkrankung



Foto-Effekt

Gamma-Quant gibt seine Energie vollständig an ein kernnahes Hüllenelektron ab.
Dieses fliegt als β -Teilchen vom Atom weg und kann seinerseits mit der umgebenden Materie Wechselwirken.

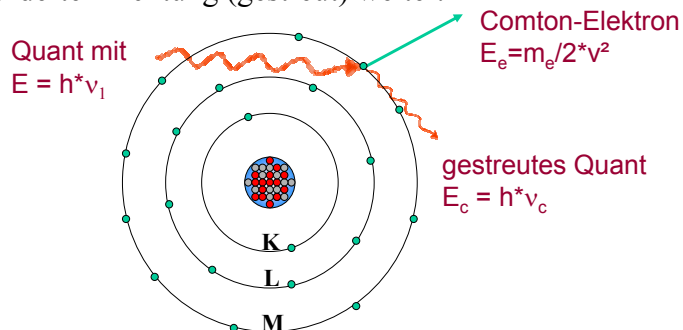


Dr. H. Künstner: Unterricht für MTRA
KNuk Uni Rostock



Compton-Effekt

Gamma-Quant gibt nur einen Teil seiner Energie an ein äußeres Hüllenelektron ab.
Dieses fliegt als β -Teilchen vom Atom weg und kann seinerseits mit der umgebenden Materie Wechselwirken.
Das Quant selbst bewegt sich mit geringerer Energie und geänderter Richtung (gestreut) weiter.



Dr. H. Künstner: Unterricht für MTRA
KNuk Uni Rostock

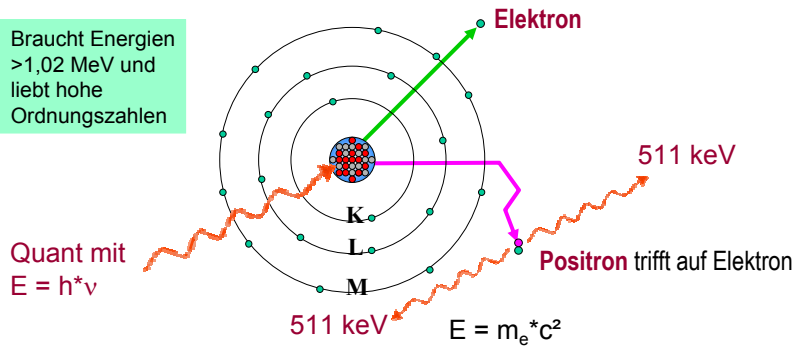


Paarbildungseffekt

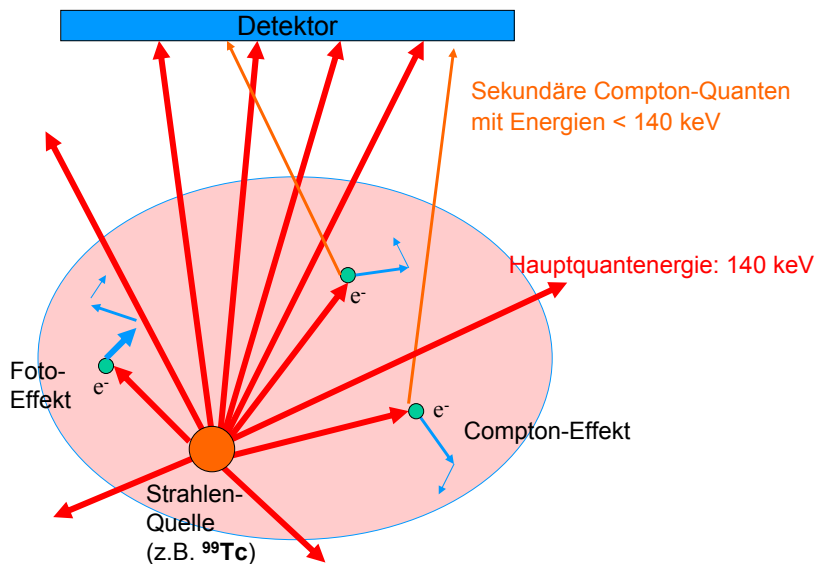
Gamma-Quant trifft den Kern, der dann ein Positron und ein Elektron abgibt.

Das **Positron** wird nach kurzer Zeit mit einem **Elektron** annihilieren, d.h. es „zerstrahlt“ gemeinsam mit einem Elektron zu zwei γ -Quanten mit je 511 keV.

Braucht Energien $> 1,02$ MeV und liebt hohe Ordnungszahlen



Wechselwirkungen von γ -Strahlung im Körper





Energieverteilung der messbaren Quanten

Die verschiedenen WW-Mechanismen bewirken, dass die aus einem Körper austretenden Quanten verschiedene Energien besitzen.

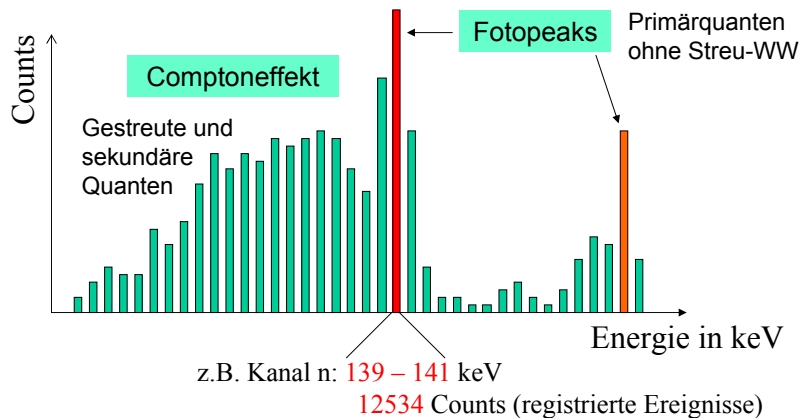
Ursachen dafür sind:

- ➔ Beim Zerfall entstehen primäre Quanten mit verschiedenen Energien.
- ➔ Durch Compton-Streuung (z.T. mehrfach) entstehen Quanten mit einem weiten Energiebereich, deren Energie aber immer kleiner als die der Primärquanten ist.
- ➔ Durch weitere WW-Prozesse (Anregung, Bremsstrahlung) können sekundäre Quanten mit unterschiedlichen Energien entstehen.



Energie-Spektrum

Energieachse (x) wird in kleine Bereiche eingeteilt (Kanäle)
Jedes registrierte Quant wird seiner Energie nach in einen solchen Kanal eingeordnet (gezählt)





Energie-Spektrum

KNuk Uni Rostock Dr. H. Küstner: Unterricht für MTRA

- ➔ Beschreibt die Zahl der Counts (registrierte Quanten) in als Funktion der Energie (in Kanäle aufgeteilt)
- ➔ Ist für jedes Nuklid charakteristisch, wie ein „spektraler Fingerabdruck“
- ➔ Material zwischen dem Ort des Zerfalls und dem Detektor beeinflusst die Form (wegen Compton-Effekt) des Spektrums, die Fotopeaks verändern ihre Lage (energetisch) aber nicht.
- ➔ In der Nuklearmedizin werden meist nur die Quanten in der Nähe des wichtigsten Fotopeaks (Energiefenster) verwendet.

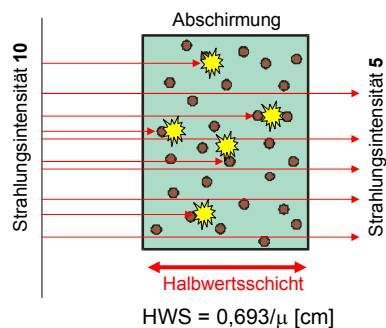


Abschirmung von γ -Strahlen

Intensitätsabnahme:

$$I_d = I_o e^{-\mu d}$$

d: Dicke des Absorbers
 μ : linearer Schwächungskoeffizient
(materialabhängig)

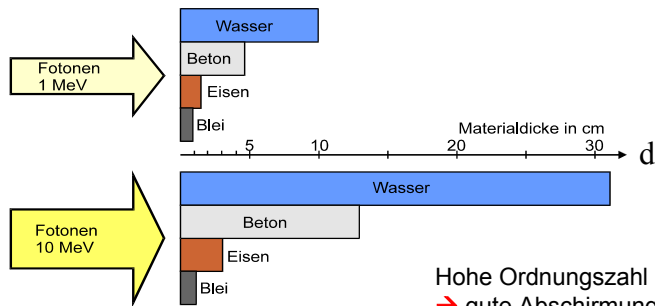


KNuk Uni Rostock Dr. H. Küstner: Unterricht für MTRA



Abschirmung von γ -Strahlen

Ist abhängig von der Energie der γ -Strahlung und den Eigenschaften des durchstrahlten Materials



Hohe Ordnungszahl (z.B. Blei, Wolfram)
→ gute Abschirmung