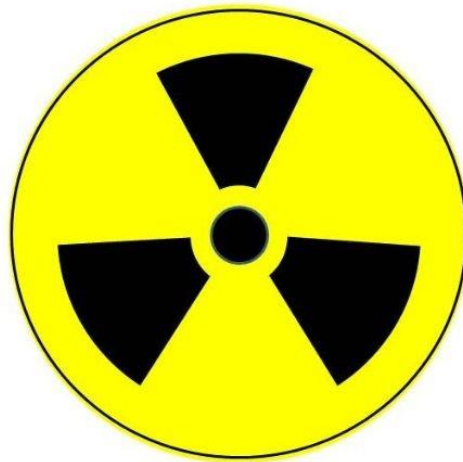


Radioaktive Zerfälle

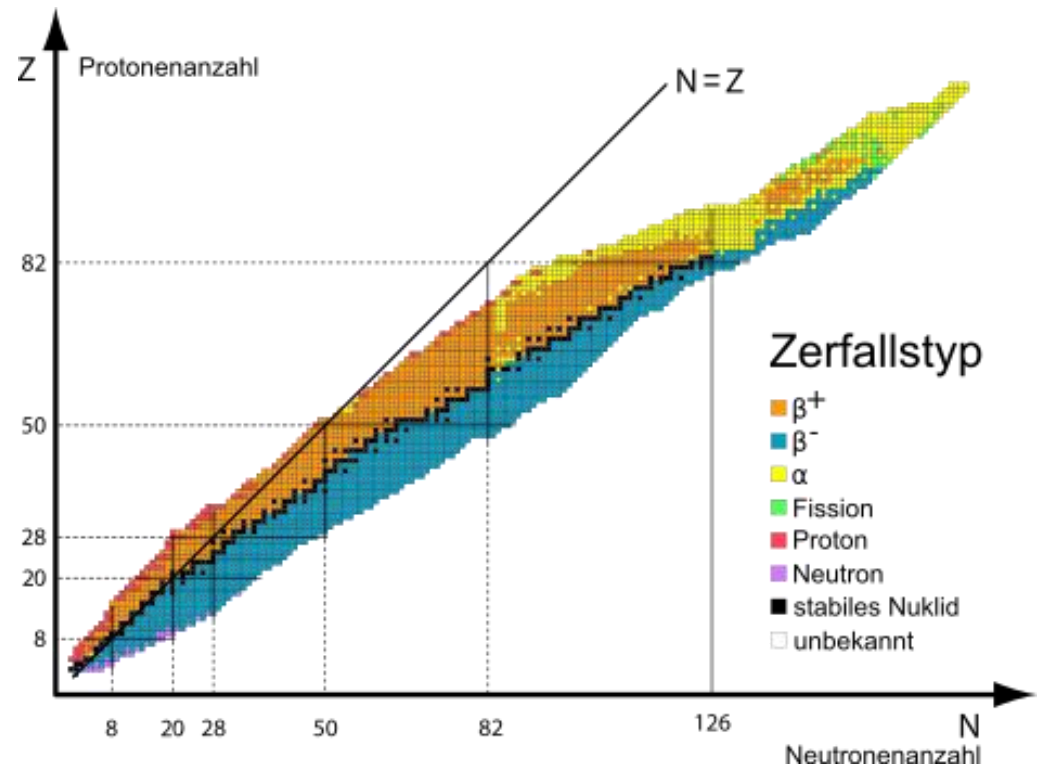


Bei der Aussendung von radioaktiver Strahlung finden Kernumwandlungen bzw. Kernveränderungen der betreffenden Atome statt.

► Kernzerfall

Die Art des Kernzerfalls wird durch die Zusammensetzung des Atomkerns bestimmt.

Sie sind mit der Abgabe eines Teiles der Kernbindungsenergie verbunden.



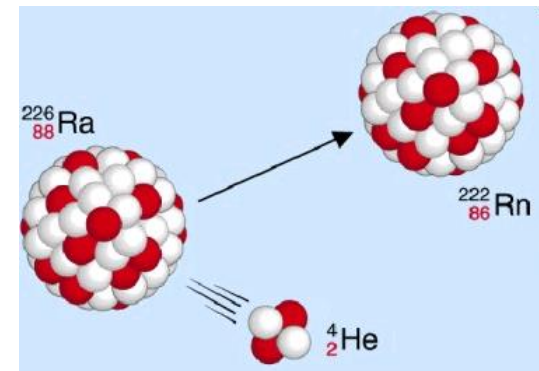
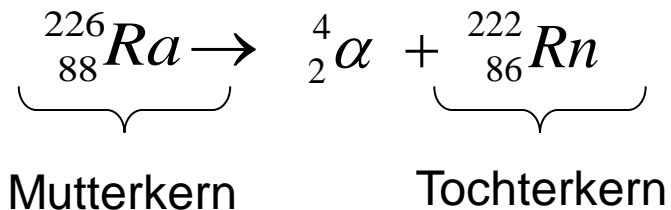
Der α -Zerfall:

Der α -Zerfall tritt am häufigsten bei schwereren Kernen oberhalb der Stabilitätslinie auf.

Diese Isotope besitzen „geringere“ Neutronenzahlen.

- ▶ starke Abstoßung zwischen Protonen

Beispiel: „Zerfallsgleichung“



Beim α -Zerfall findet eine Elementumwandlung statt.

Es entsteht ein Tochterkern mit kleinerer Ordnungszahl.

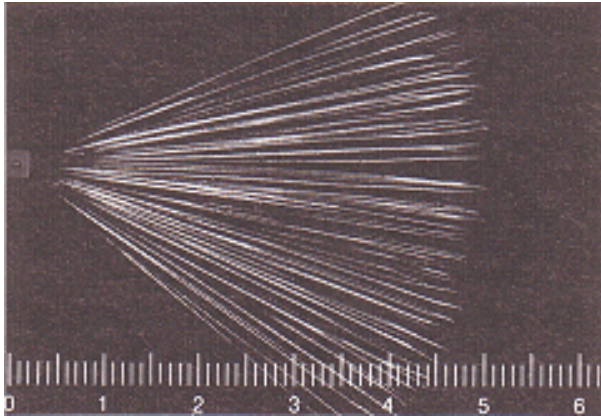
Der Folgekern liegt dichter an der Stabilitätslinie.

Das α -Teilchen besitzt eine hohe Bewegungsenergie.

*Heliumkern
als sehr stabile
Kernkonfiguration*

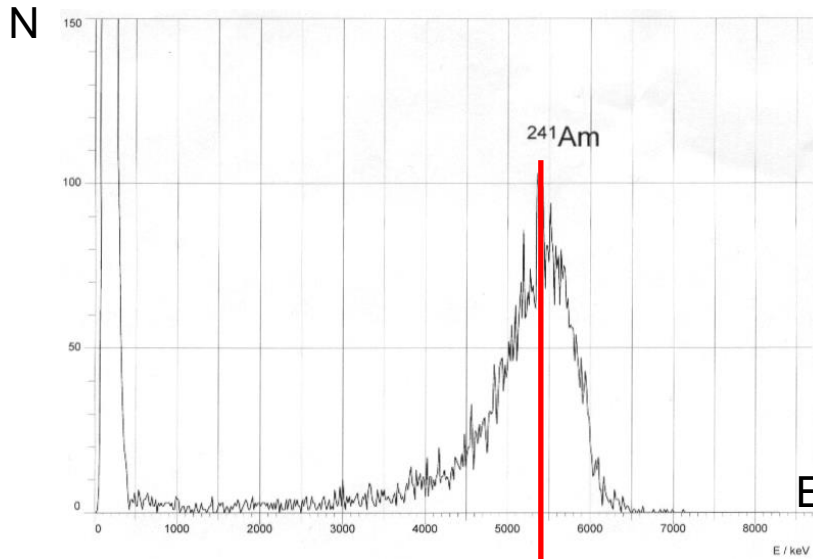
Energie beim α -Zerfall:

Nebelkammer:



- gleiche Länge der Wegstrecken der α -Teilchen
- Teilchen besitzen die gleichen Geschwindigkeiten

Energiespektrum:



- α -Teilchen besitzen eine diskrete Energieverteilung.
- Sie ist kerntypisch.

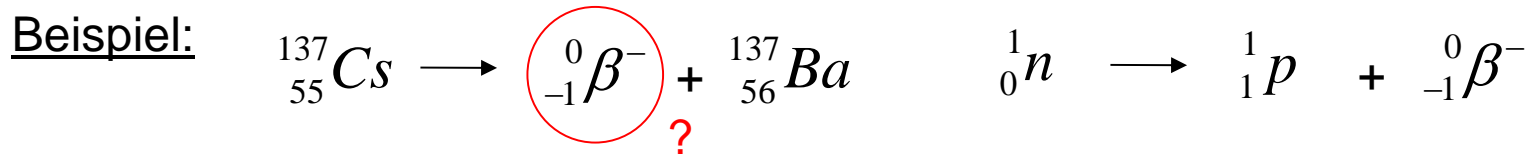
Aus der Energie der α -Teilchen kann das radioaktive Isotop bestimmt werden.

Die Energie eines Alphateilchens liegt typischerweise zwischen 2 - 7MeV.

Der β^- -Zerfall:

Der β^- -Zerfall tritt bei Isotopen mit großen Neutronenzahlen auf.

Dabei werden Elektronen (β^- -Teilchen) aus dem Atomkern emittiert.



Es findet eine Elementumwandlung statt.

Der Folgekern besitzt eine größere Kernladungszahl (ein Proton mehr).

Das β^- -Teilchen entsteht infolge einer Elementarteilchenumwandlung.



Die Ablenkung im Magnetfeld zeigt verschiedene Radien der Kreisbahnen für gleiche Isotope.

Die Elektronen besitzen unterschiedliche Energiebeträge.

→ kontinuierliche Energieverteilung

β^- -Teilchen eines Isotops im Magnetfeld

Energiebilanz beim β^- - Zerfall:

Nach dem Potenzialtopfmodell müssten die Elektronen gleicher Isotope einen diskreten Energiebetrag besitzen.

→ Widerspruch zur Energieerhaltung

Erklärung:

Außer dem β^- - Teilchen entsteht ein weiteres Teilchen, das **Antineutrino**.

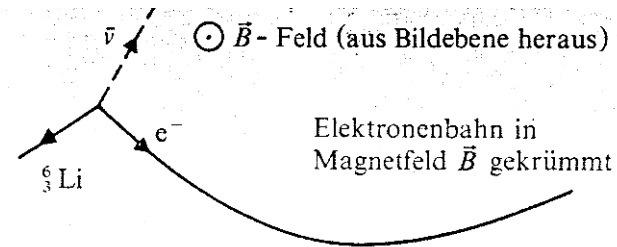
► Ergänzung der Zerfallsgleichung: ${}_{55}^{137}\text{Cs} \longrightarrow {}_{-1}^0\beta^- + {}_{56}^{137}\text{Ba} + \bar{\nu}$ (ny)

→ Die Energiebilanz ist gerettet !

Nachweis/Beobachtung:



β^- -Zerfall von Li-6

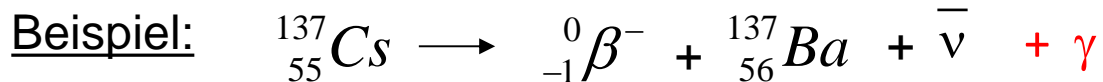


Interpretation der Nebelkammeraufnahme

Auch beim Kernzerfall gelten die Gesetze der Erhaltung von Energie und Impuls.

Die γ -Strahlung:

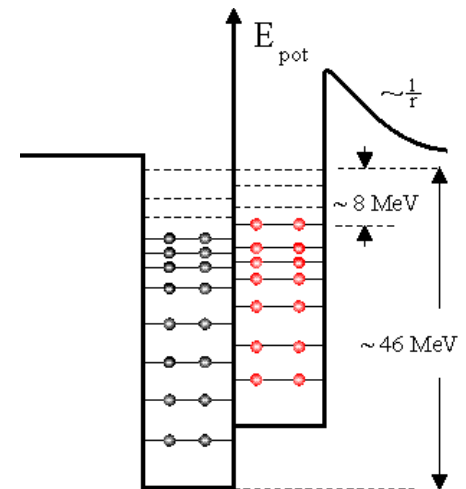
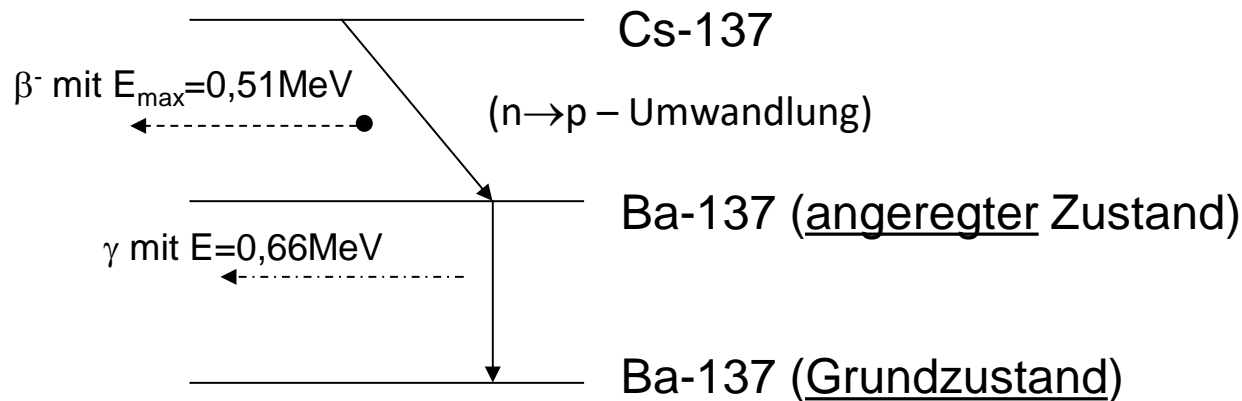
Sie ist eine Begleiterscheinung vieler Kernumwandlung und auch Bestandteil der kosmischen Strahlung.



entspricht freiwerdender Strahlungsenergie als elektromagnetische Welle

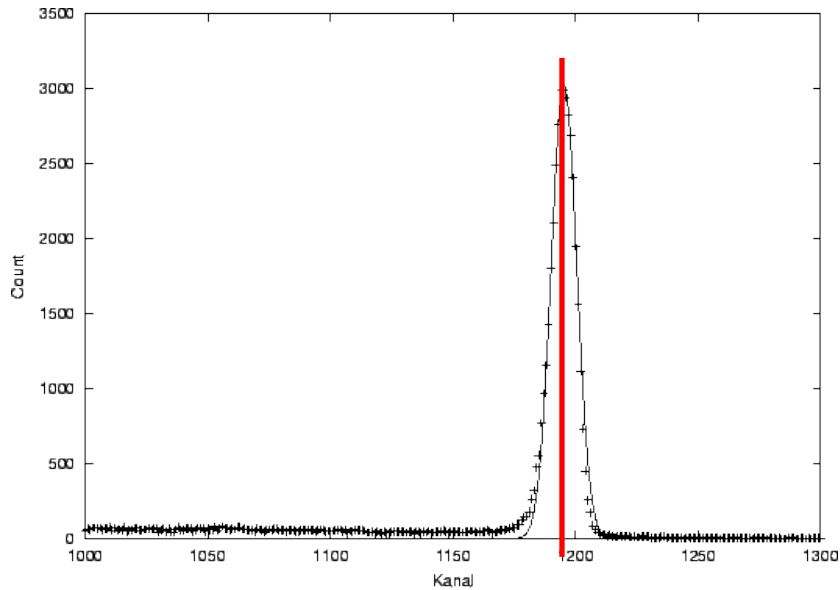
γ -Strahlung entsteht durch Quantensprünge von Protonen bzw. Neutronen in angeregten Atomkernen.

Zerfallsschema:



Für die Energie der Gamma-Strahlung gilt: $E = h \cdot f$

Energiespektrum:



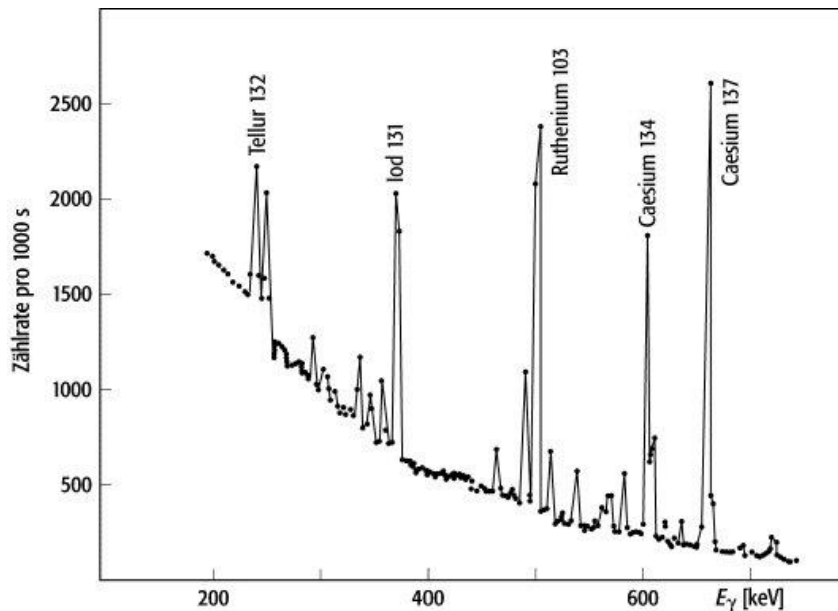
Die γ -Quanten eines radioaktiven Isotops weisen eine diskrete Energieverteilung auf.

Sie ist kernspezifisch.

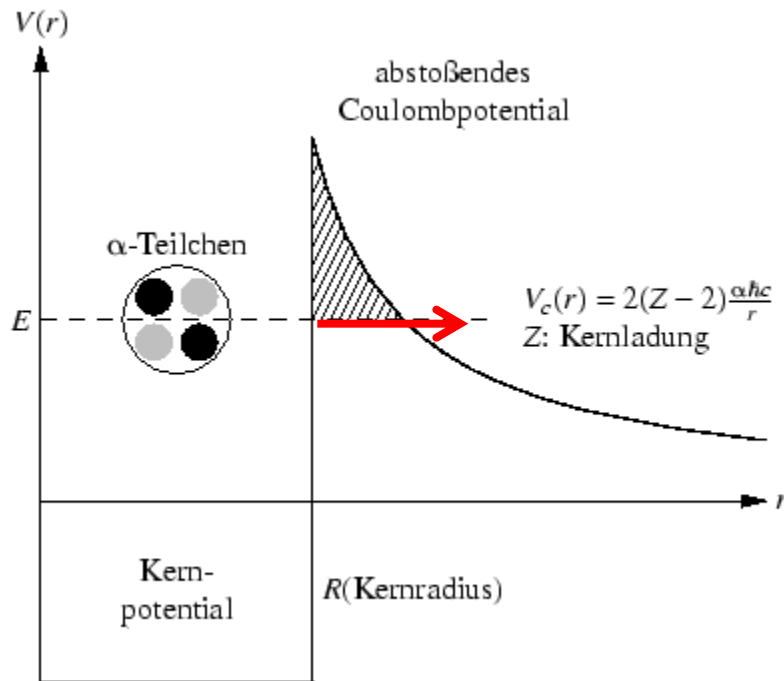
► Identifikation des Isotops

Gamma-Spektrum der Regenwasseruntersuchung nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl:

... jedes Maximum entspricht der Strahlung eines bestimmten Nuklides aus den Folgekernen einer Kernspaltung ...



Die Energie eines α -Teilchens ist dabei geringer als die notwendige **Energie zum Überwinden** des Kernpotenzials.



Das Alphateilchen verlässt den Mutterkern mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit mittels des quantenmechanischen **Tunneleffekts**.

Der Tunneleffekt ist mit Hilfe der klassischen Physik nicht erklärbar.

Es ist ein quantenphysikalischer Prozess.