

# **V27 - Der Zeeman-Effekt**

Michael Gutnikov  
michael.gutnikov@udo.edu

Lasse Sternemann  
lasse.sternemann@udo.edu

Abgegeben am 10.12.2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ziel</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Gamma-Strahlen-Quellen . . . . .	3

# 1 Ziel

Ziel dieses Versuches ist es die elementspezifische räumliche Zusammensetzung eines Objektes zu bestimmen. Dazu wird die Methodik der Gamma-Tomographie genutzt. Bei dieser werden entlang mehrerer räumlicher Achsen des Objekts Absorptionsmessungen mit Gamma-Strahlung durchgeführt, die in Kombination auf die gesuchte elementspezifische räumliche Zusammensetzung schließen lassen. verschiedener räumlicher

## 2 Theoretische Grundlagen

### 2.1 Gamma-Strahlen-Quellen

Für die notwendigen Absorptionsmessungen muss zunächst Gamma-Strahlung erzeugt werden. Gamma-Strahlung beschreibt Photonen mit einer Energie über 200 keV und kann auch verschiedenen Wegen entstehen. Hier soll die Entstehung bei radioaktiven Zerfällen betrachtet werden. Explizit werden die  $\beta^-$ -Zerfälle von  $^{137}\text{Cs}$  und  $^{60}\text{Co}$  betrachtet. Diese Elemente zerfallen zunächst in angeregte Zustände eines weiteren Elements und gehen dann unter Aussendung eines Photons in dessen Grundzustand über. Wie in Abbildung ... zu sehen, kann  $^{137}\text{Cs}$  nur in einen angeregten Zustand von  $^{137}\text{Ba}$  zerfallen. Bei dessen Übergang in den Grundzustand  $^{137}\text{Ba}^* \rightarrow ^{137}\text{Ba} + \gamma$  wird ein Photon der Energie 661,7 keV ausgesendet. Demnach strahlt eine ein  $^{137}\text{Cs}$  mit einer maximalen Intensität bei der angegebenen Energie von 661,7 keV.

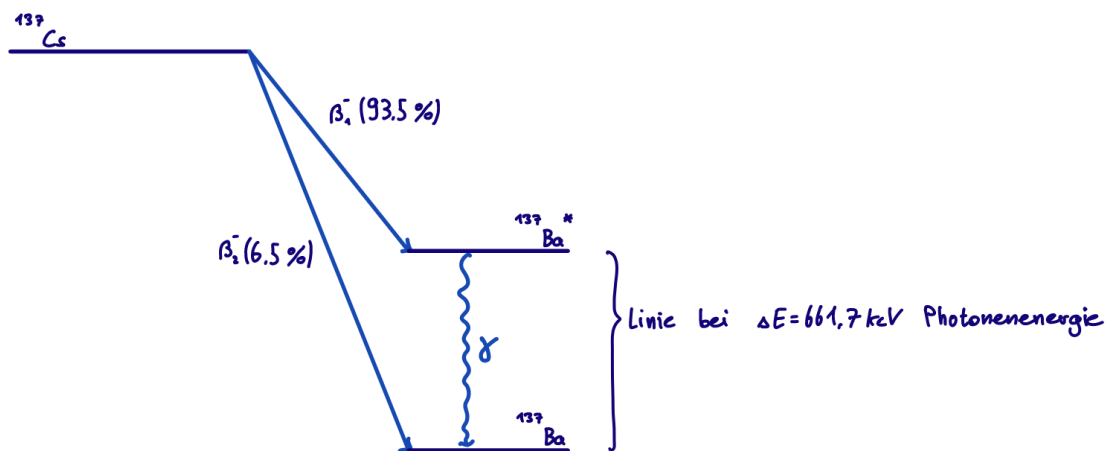


Abbildung 1: Die möglichen  $\beta^-$ -Zerfälle von  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{137}\text{Ba}$  sowie dessen angeregten Zustand  $^{137}\text{Ba}^*$  und anschließender Übergang in den Grundzustand von  $^{137}\text{Ba}$  unter Aussendung eines Photons. Bearbeitet aus

Für den in Abbildung ... skizzierten Zerfall von  $^{60}\text{Co}$  sind Übergänge in zwei verschiedene angeregte Zustände von  $^{60}\text{Ni}$  möglich. Der energetisch höhere Zustand liegt bei 2505,7 keV

und der niedrigere bei 1332,5 keV. Der energetisch niedrigere Zustand geht direkt in den Grundzustand über und es wird ein Photon mit einer Energie von 1332,5 keV ausgesendet. Die Relaxation des energetisch höheren Zustands findet in zwei Schritten statt. Zunächst geht dieser Zustand in den niederenergetischen angeregten Zustand über, wobei ein Photon mit der Energie 1173,2 keV ausgesendet wird. Anschließend geht es in den Grundzustand des  $^{60}\text{Ni}$  über. Aufgrund der zwei angeregten Endzustände des  $\beta^-$ -Zerfalls strahlt eine  $^{60}\text{Co}$ -Quzelle mit zwei charakteristischen Energien.

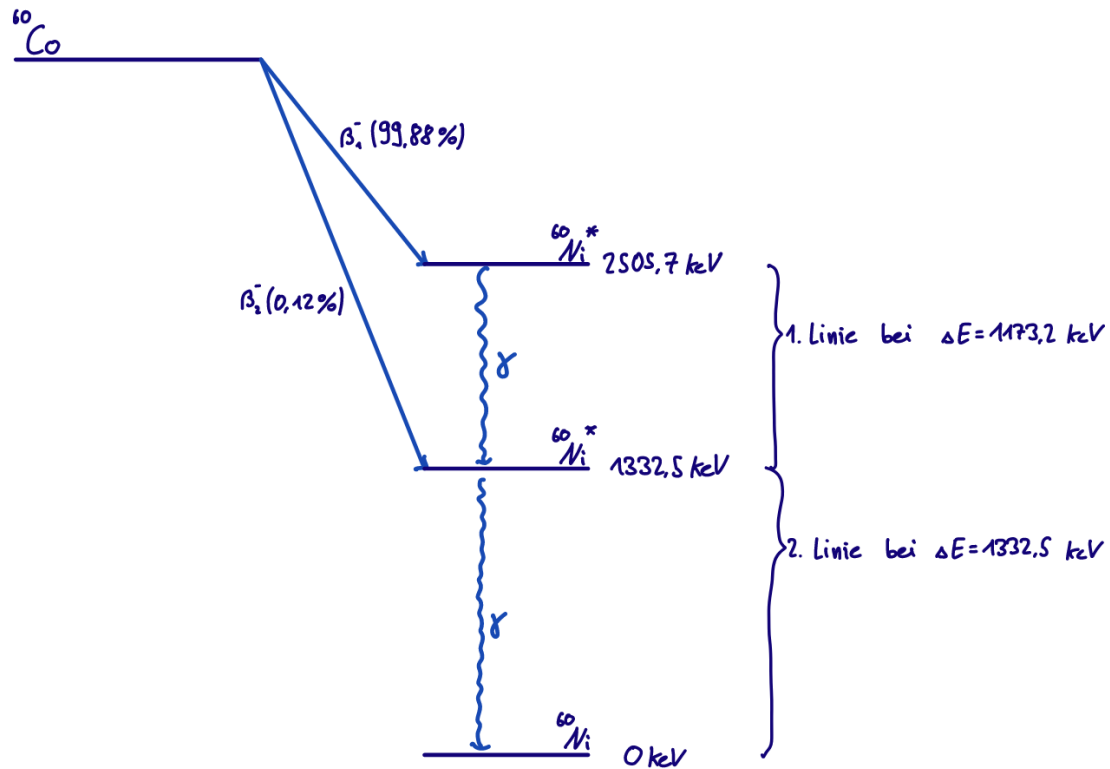


Abbildung 2: Die möglichen  $\beta^-$ -Zerfälle von  $^{60}\text{Co}$  in die angeregten Zustände von  $^{60}\text{Ni}$  und anschließende Übergänge in den Grundzustand von  $^{60}\text{Ni}$  unter Aussendung zwei Photonen verschiedener Energien. Bearbeitet aus