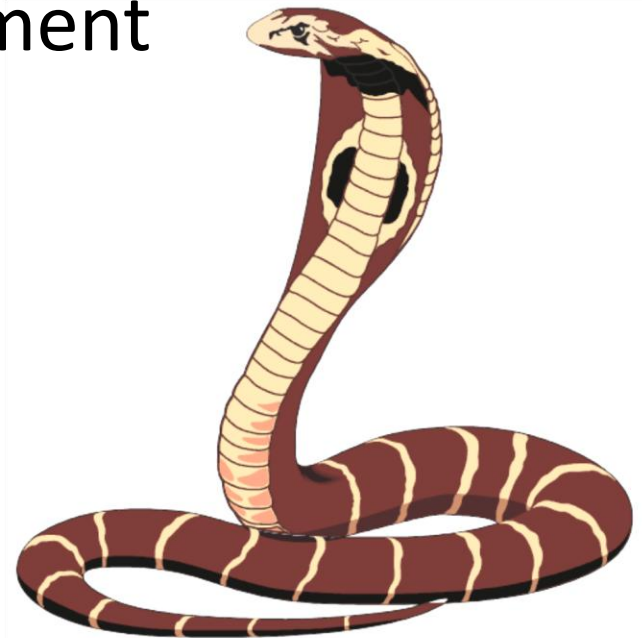


Koinzidenzanalysen zur Untersuchung des Einfangs thermischer Neutronen am ^{113}Cd im COBRA-Experiment





Übersicht

- Neutroneneinfang an ^{113}Cd
- Analyse von Monte-Carlo-Daten
- Analyse von COBRA-Messdaten
- Ausblick





COBRA:

- $0\nu\beta\beta$ -Zerfall
- $T_{1/2} \sim 10^{26}$ Jahre
- > Niedrigratenexperiment

Neutronenuntergrund:

- thermische Neutronen aus (α,n)-Reaktionen
- thermische Neutronen aus ^{238}U -Kette
- Abschirmung: borierte Polyethylen (PE) Platten

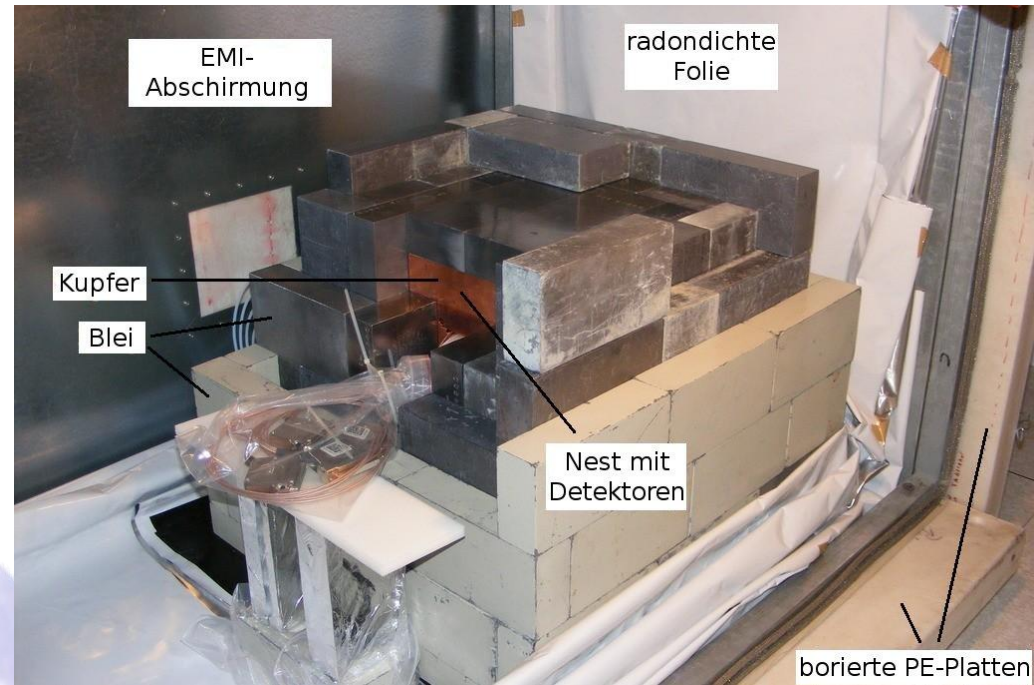


Abbildung 1: Aktuelles COBRA-Shielding am LNGS.



Neutroneneinfang an Cd-113

- CdZnTe-Kristalle
- Natürliche Häufigkeit ^{113}Cd : 12%
- Wirkungsquerschnitt für n_{th} -Einfang:
 $\sigma = 20\,000\text{ b}$

Energie	Neutronenfluss ($\times 10^{-6}\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$)
0 – 0,05 eV	$1,08 \pm 0,02$
0,05 eV – 1 keV	$1,98 \pm 0,05$
> 2,5 MeV	$0,23 \pm 0,07$

Tabelle 1: Am LNGS gemessener Neutronenfluss [1].

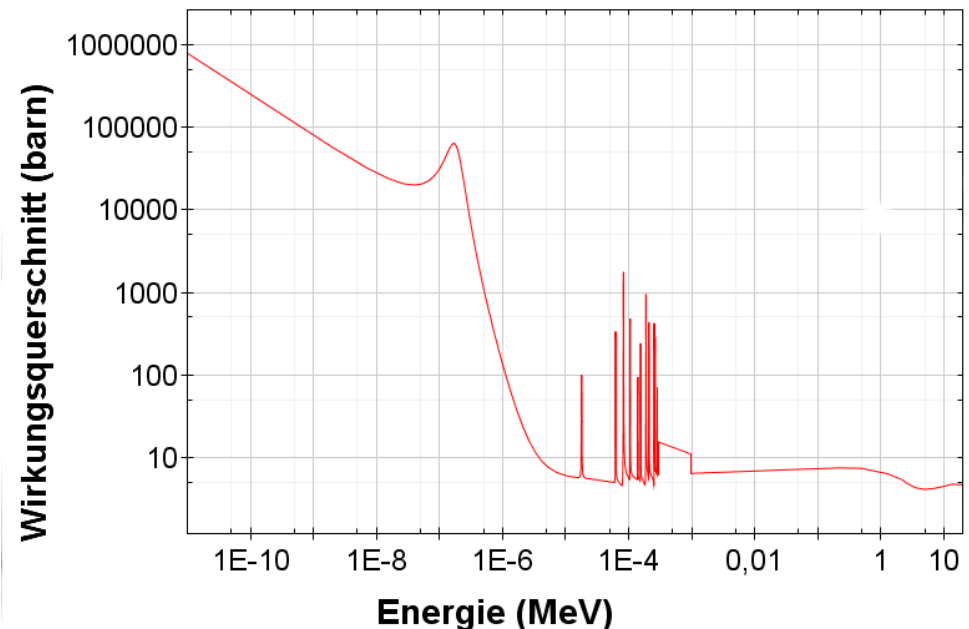
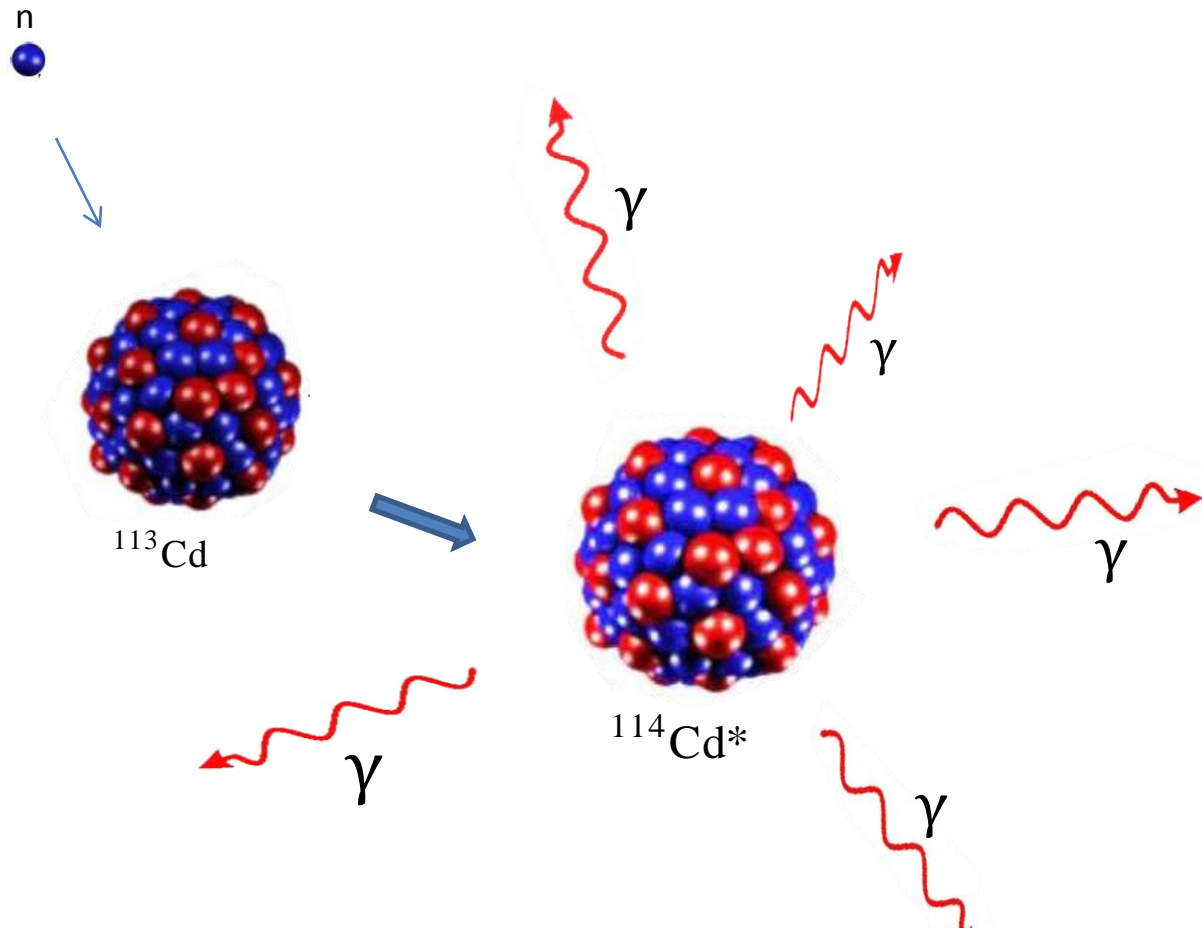


Abbildung 2: Wirkungsquerschnitt für den Neutroneneinfang an ^{113}Cd [2].



$Q = 9043 \text{ keV}$

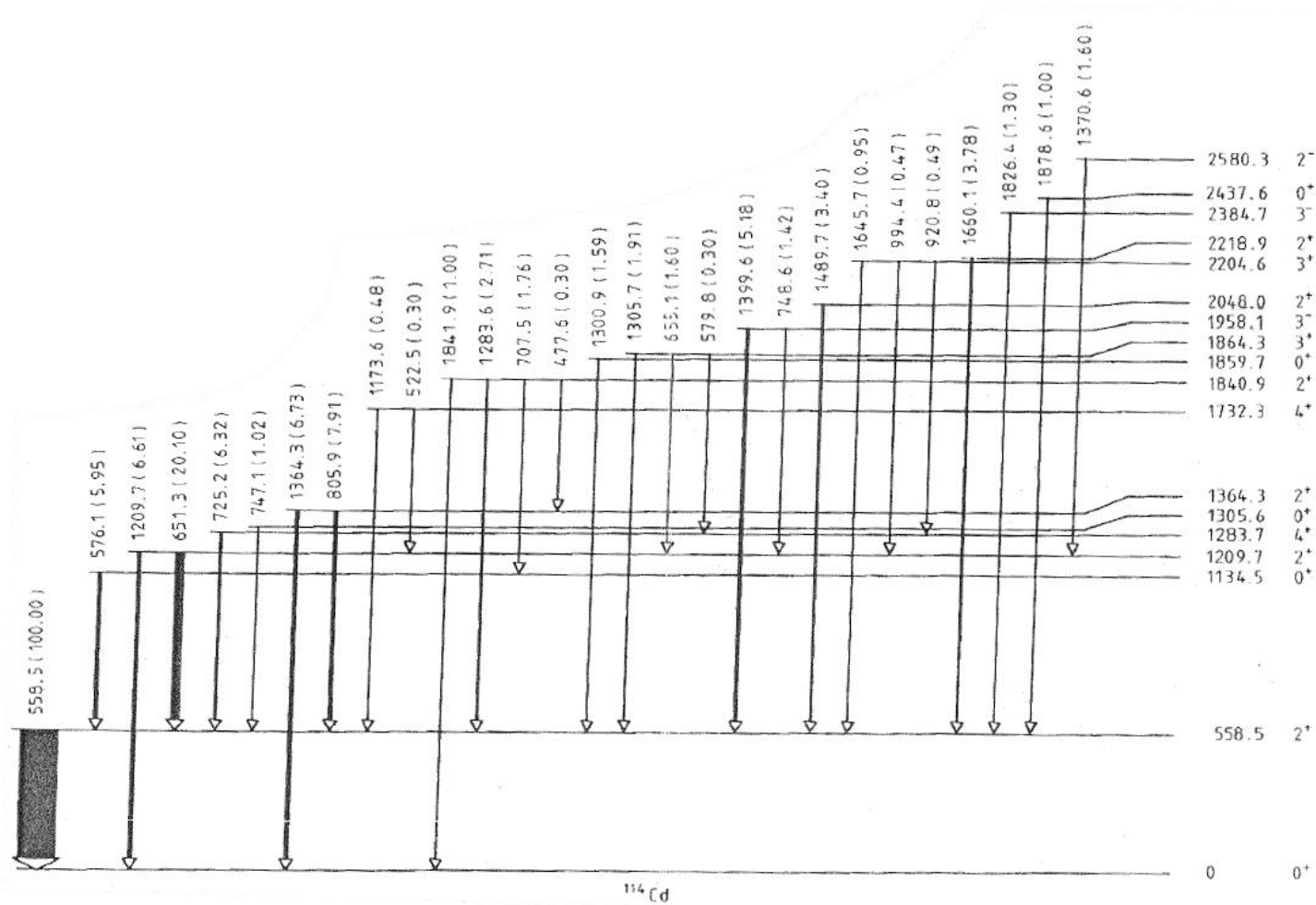


Abbildung 3: Ausgewählte Energieniveaus und γ -Übergänge des ^{114}Cd . Energiewerte in keV. Die Intensitäten normiert auf die 558,5 keV-Linie sind in Klammern angegeben [4].

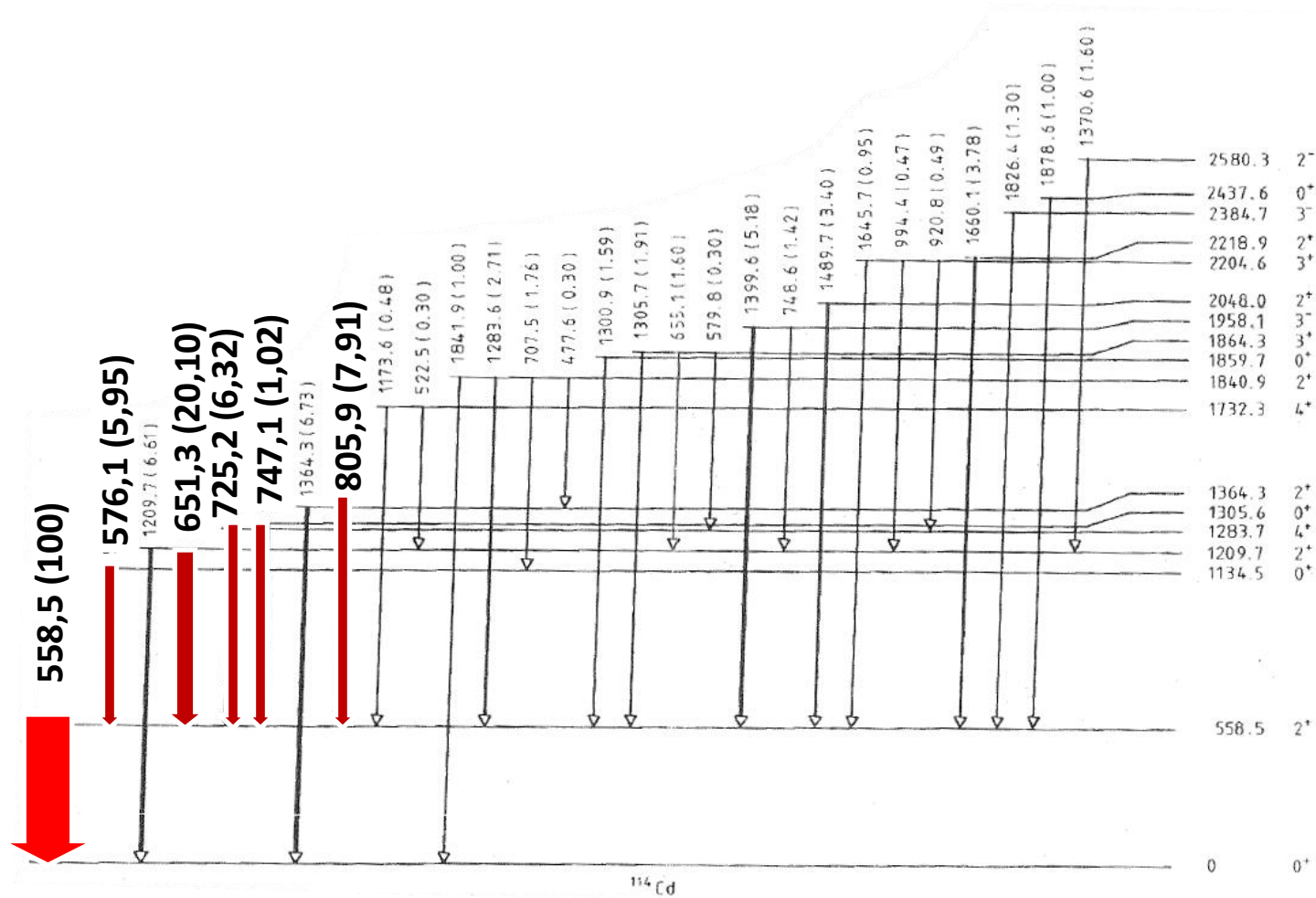


Abbildung 3: Ausgewählte Energieniveaus und γ -Übergänge des ^{114}Cd . Energiewerte in keV. Die Intensitäten normiert auf die 558,5 keV-Linie sind in Klammern angegeben [4].



Analyse an Monte-Carlo-Daten

Input: 32 Kristalle, $E_n = 100 \text{ meV}$

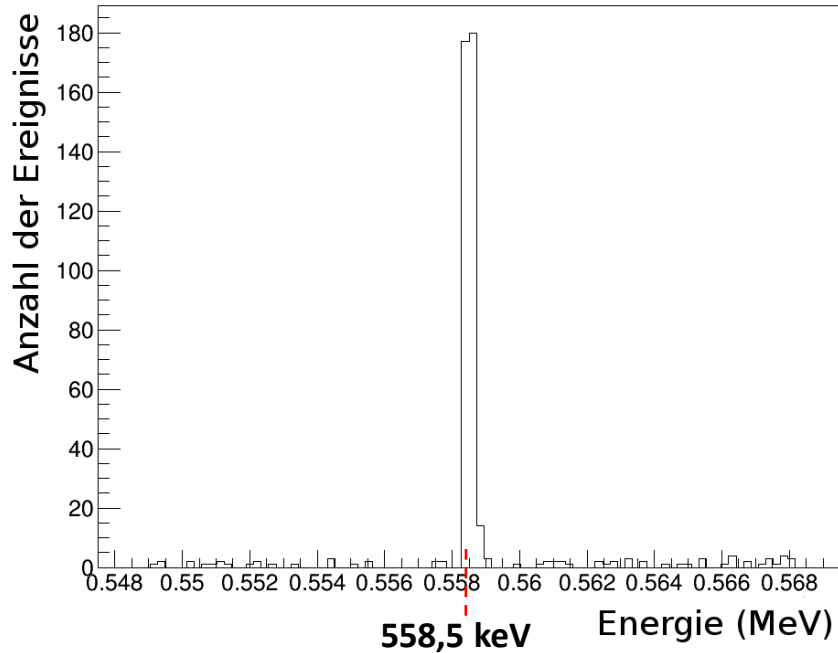


Abbildung 4: Monte-Carlo-simulierter Neutroneneinfang: Energiespektrum um 558,5 keV.

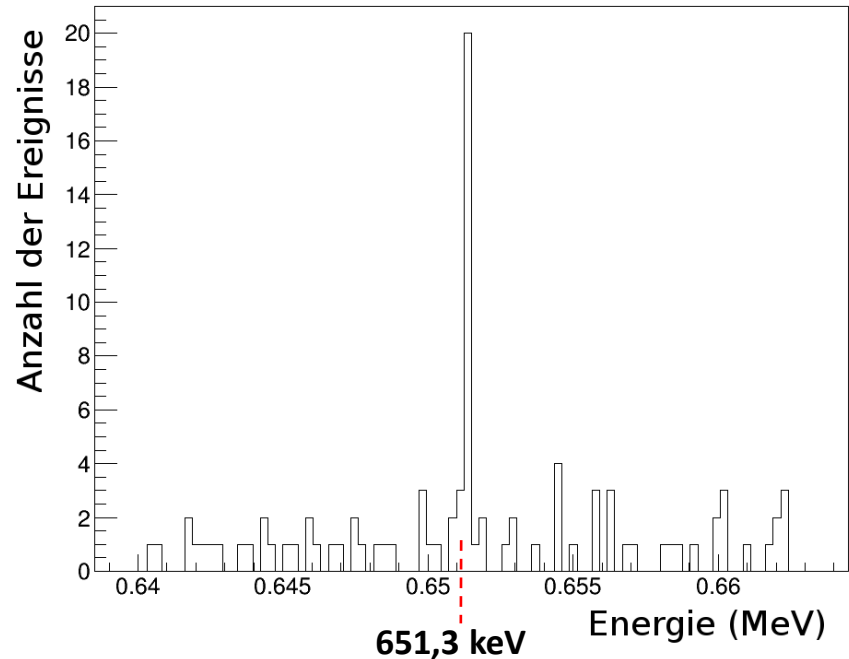
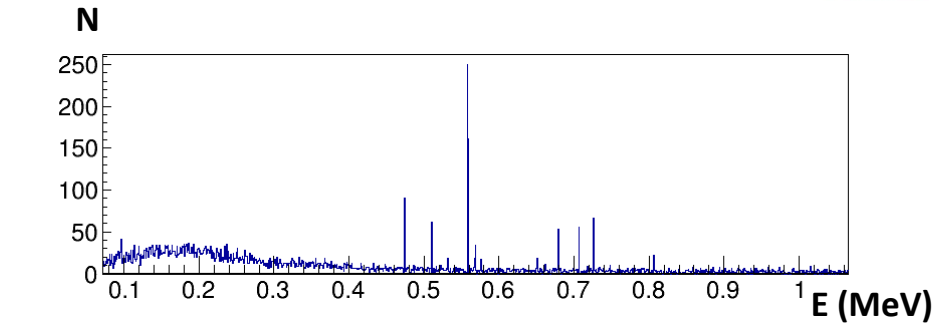


Abbildung 5: Monte-Carlo-simulierter Neutroneneinfang: Energiespektrum um 576,1 keV.

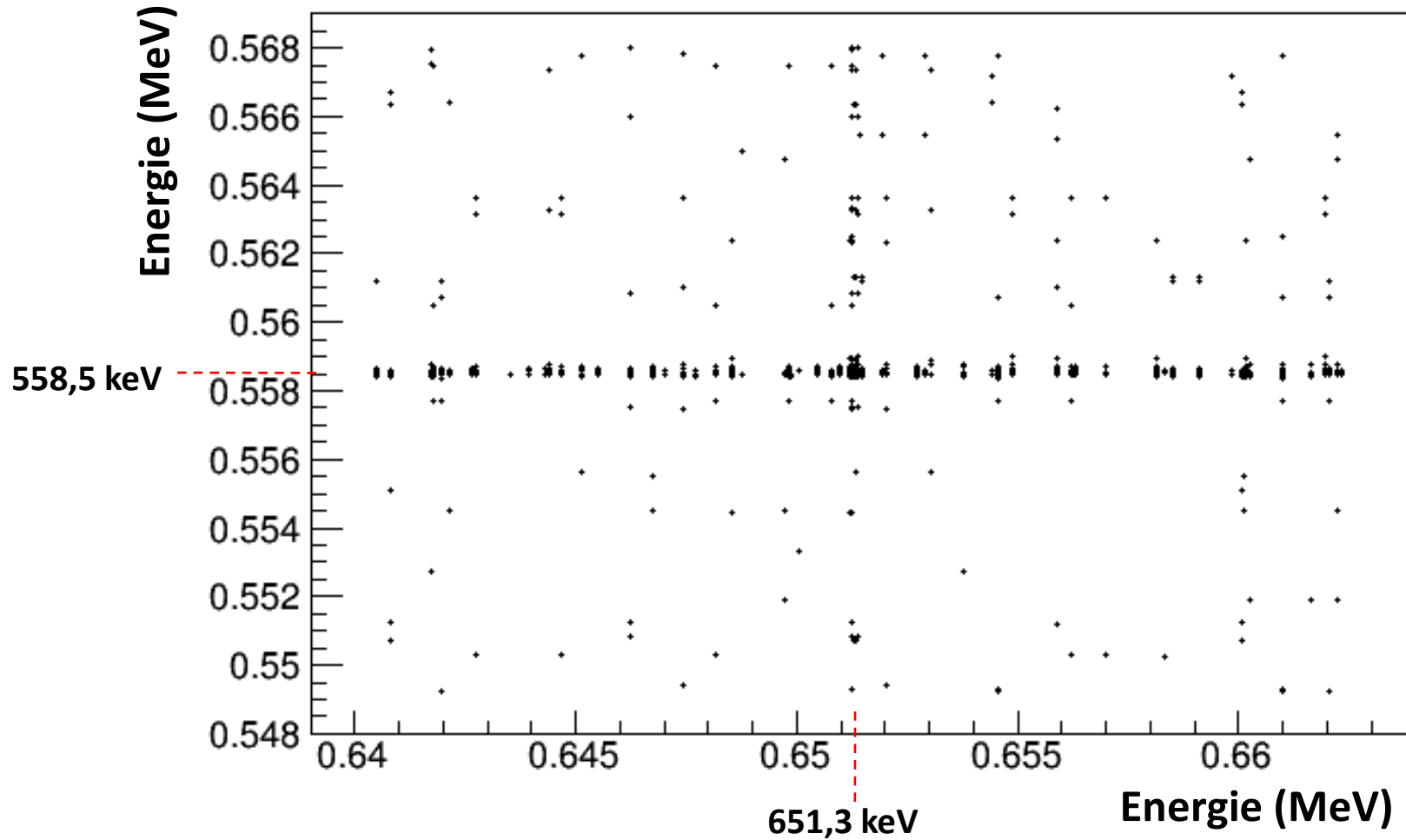


Abbildung 6: Monte-Carlo-basierte Koinzidenzereignisse der γ -Linien 558,5 keV und 651,3 keV mit einem Zeitfenster von 1 ns.



Analyse an COBRA-Messdaten

Schwierigkeiten:

- Zeit wird nur auf 655 μs genau gespeichert
- FADCs nicht exakt synchronisiert

Daher:

- großes Zeitfenster (1 s) und Fehlerrechnung

$$N_z = \frac{N_1 \cdot N_2 \cdot t}{T}$$

N_z : Anzahl zufälliger Koinzidenzen

N_i : Anzahl der Ereignisse der Energie E_i

t : Zeitfenster

T : Messdauer

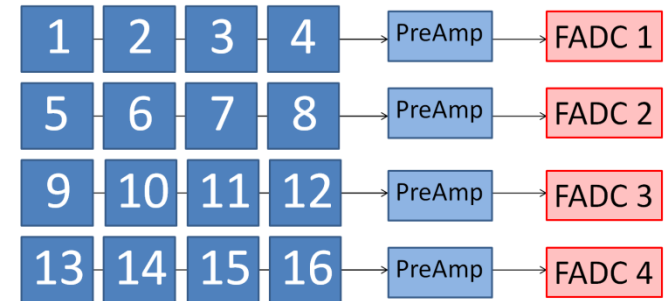


Abbildung 7: Schematischer Aufbau des Ausleseprinzips



Energiecut:

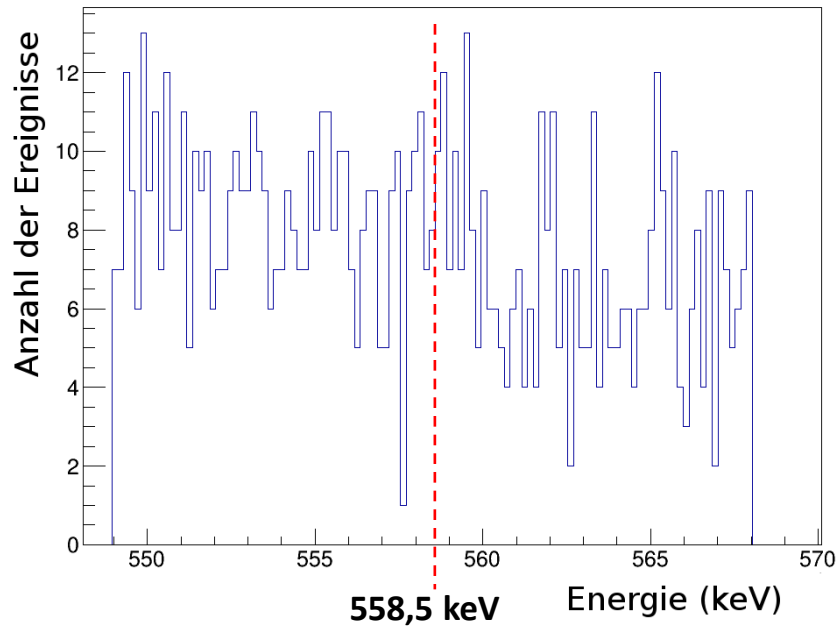
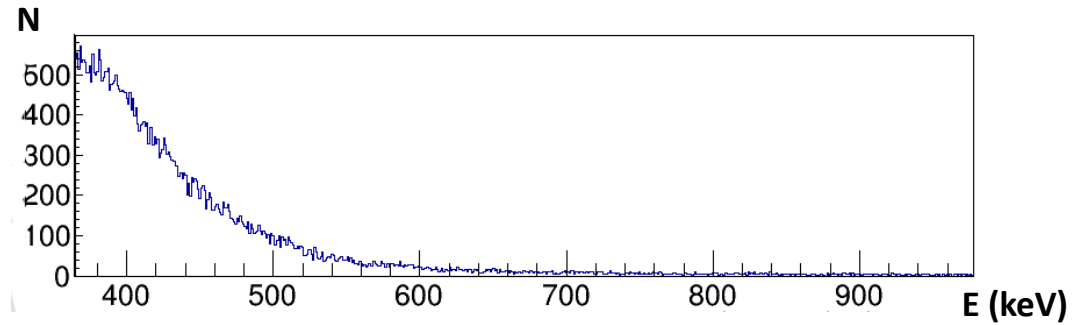


Abbildung 8: COBRA-Messwerte um 558,5 keV, 32 Kristalle.

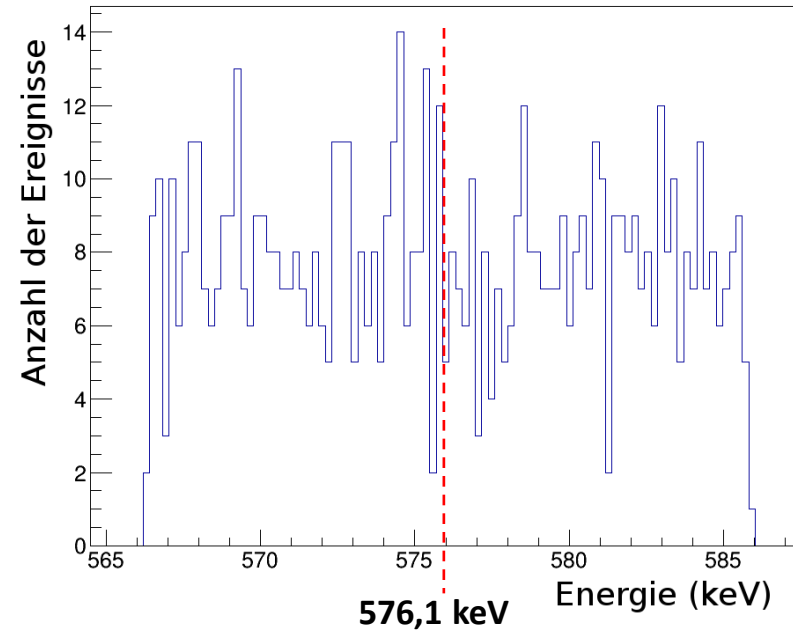


Abbildung 9: COBRA-Messwerte um 576,1 keV, 32 Kristalle.

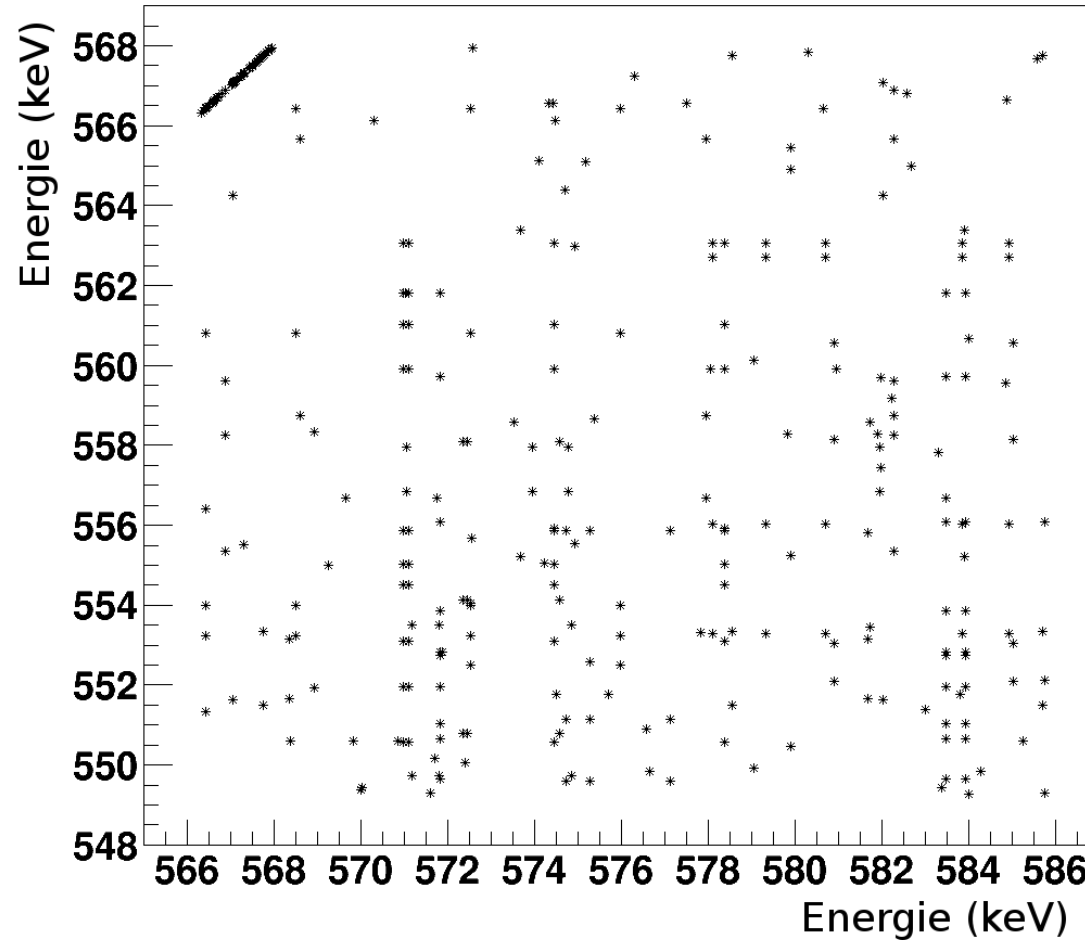


Abbildung 10: Koinzidenzereignisse der γ -Linien 558,5 keV und 576,1 keV mit einem Zeitfenster von 1 s.



Ausblick

Vergleich simulierter und gemessener Daten

-> obere Grenze des Neutronenflusses





Quellen und Bildnachweise

- [1] P. Belli et al. Deep underground neutron flux measurement with large BF3 counters. *Il Nuovo Cimento*, 101 A, N. 6:959–966, 1989.
- [2] Allison Gicking. *Neutron Capture Cross Sections of Cadmium Isotopes*. Bachelorarbeit, Oregon State University, 2011.
- [3] <http://nmi3.eu/neutron-research/techniques-for-chemical-analysis.html>.
- [4] P. Hungerford and W. D. Hamilton. Gamma-gamma correlation measurements in ^{114}Cd . *J. Phys. G: Nucl. Phys.* 8 1107, 1982.
- [5] http://www.sentierando.it/immagini/immagini_abruzzo/gran_sasso.jpg.

