

Monte – Carlo basierte Untergrunduntersuchungen für das COBRA – Experiment

Nadine Heidrich
für die COBRA – Kollaboration

Universität Hamburg
Institut für Experimentalphysik

DPG Frühjahrstagung, Bonn 2010



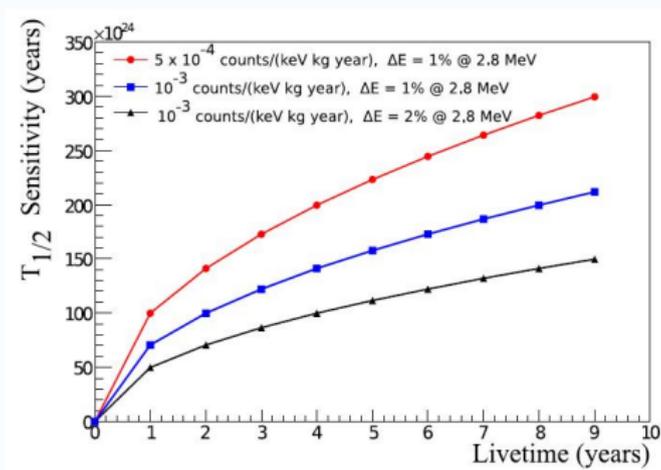
Inhalt

- ① Einführung
- ② Entwicklung der Abschirmung
- ③ Erste Ergebnisse
- ④ Zusammenfassung

Motivation für Untergrunduntersuchungen

Reduktion des Untergrundes ist entscheidend für ein
Niedrig-Zählraten-Experiment, da

$$T_{1/2} \propto a \cdot \epsilon \cdot \sqrt{\frac{M \cdot t}{\Delta E \cdot B}}$$





Beitragender Untergrund

Zum Untergrund tragen hauptsächlich folgende Ereignisse bei:

- natürlich Zerfallsreihen
- α - und β -Strahlung
- hochenergetische Gammastrahlung
- Neutronen
- Myonen
- $2\nu\beta\beta$ -Zerfälle



Neutronen

- Ursprung der Neutronen:
 - Neutronen aus Myon-Wechselwirkungen
 - spontane Spaltung von Uran und Thorium
 - (α, n) -Reaktionen
 - (n, γ) -Reaktionen von ^{113}Cd (nat. Isotopenhäufigkeit: 12%)
- erste Reduktion:
 - 1400 m Felsgestein
 - Reduktion des Myonenflusses um den Faktor 10^6 im Vergleich zur Erdoberfläche
 - wenig myoninduzierte Neutronen
- eine geeignete Abschirmung ist notwendig, um den Untergrund weiter zu reduzieren



Simulation der Neutronen

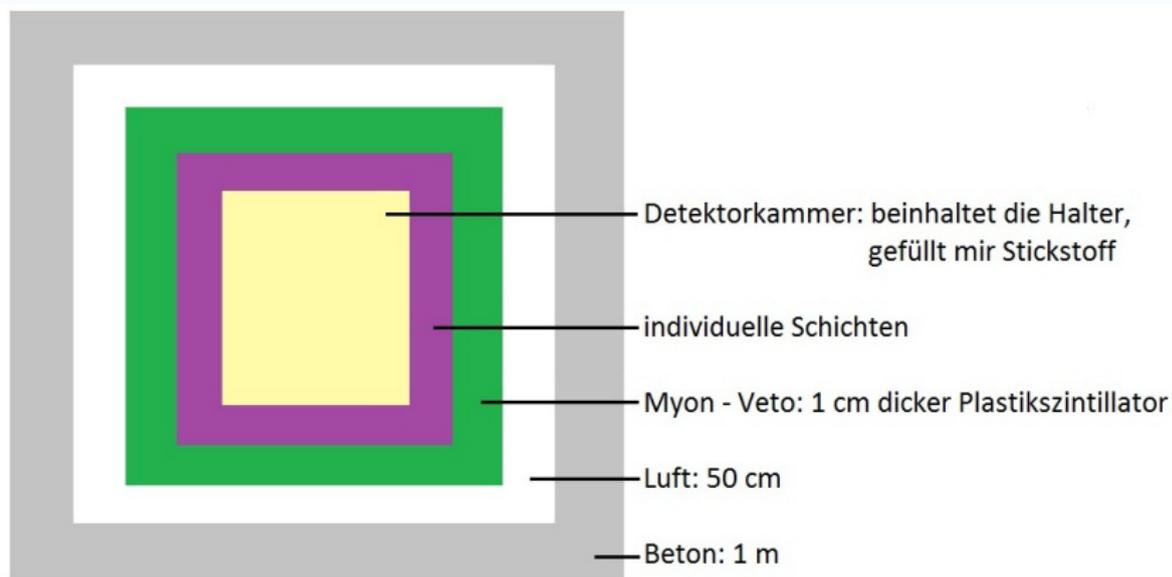
Allgemein wir für die Simulationen Geant4 verwendet.

Für Neutronen wurden zwei Simulationsarten erstellt:

	Punkt – Neutronen	Fels – Neutronen
Quelle:	Punkt in 3m Entfernung	Neutronenverteilung
Energie:	300MeV	Verteilung abhängig von der Myon – Energieverteilung
Winkel:	90°	Verteilung abhängig von der Myon – Winkelverteilung
Statistik:	110.000 Events	110.000 Events

Simulation des allgemeinen Aufbaus

Der Detektor besteht aus 64.000 CdZnTe–Detektoren
→ angeordnet in (10,10,40) Haltern à 16 CdZnTe–Detektoren



Aufbau der individuellen Abschirmung

- Anforderungen
 - höchstens 3 Schichten
 - Gesamtdicke zwischen 70 – 100 cm
- Single – Layer
 - unterschiedliche Materialien
 - zwei unterschiedliche Dicken (50 cm und 70 cm)
- Multi – Layer
 - 3 Schichten mit einer Gesamtdicke von 70 cm:

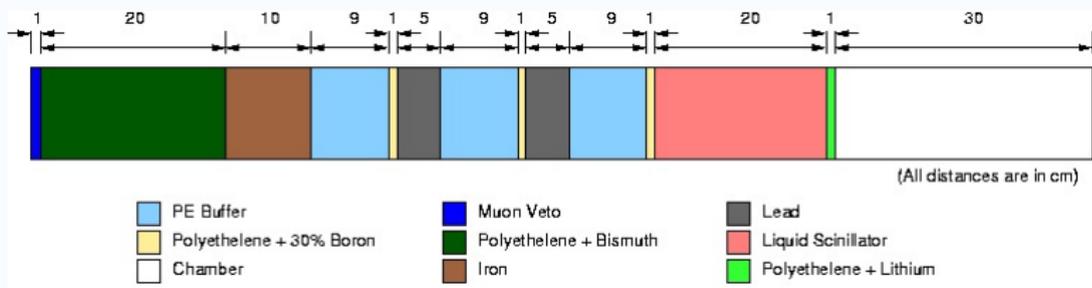
Einfangmaterial	Moderator	Metall
PE + Lithium	PE + Bismut	Eisen
	PE	Blei (Flüssigszintillator)

Mit den momentanen Materialien werden 6 Kombinationen ermöglicht.

Aufbau der individuellen Abschirmung

Vergleichsabschirmungen

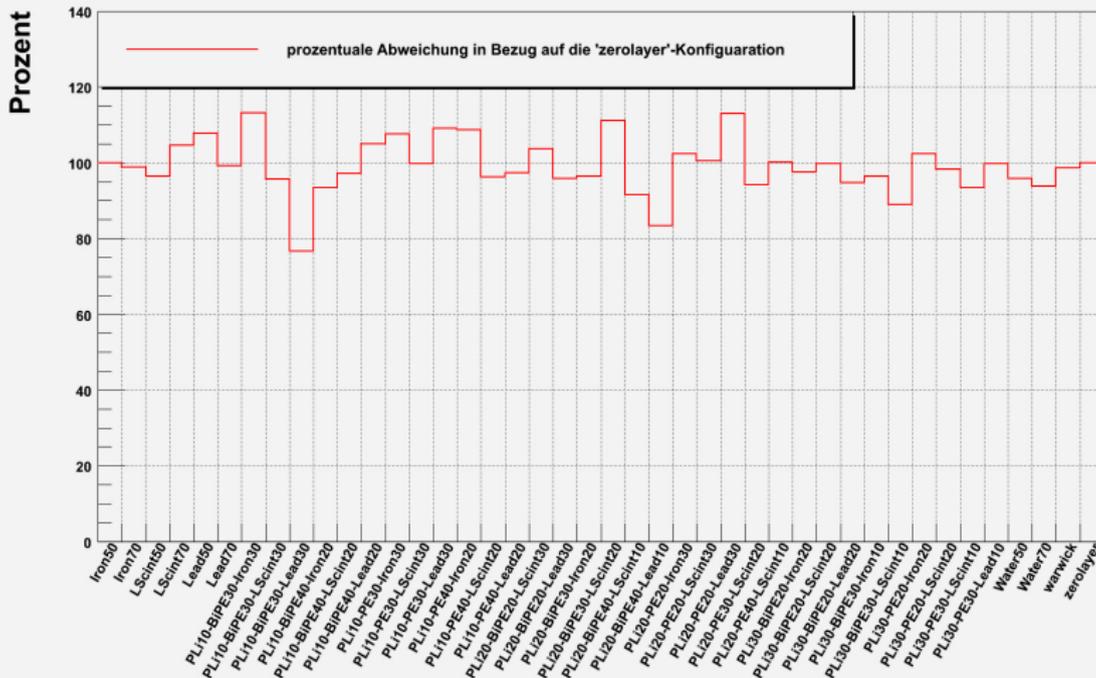
- keine individuellen Schichten
- entwickelte Abschirmung der Universität Warwick



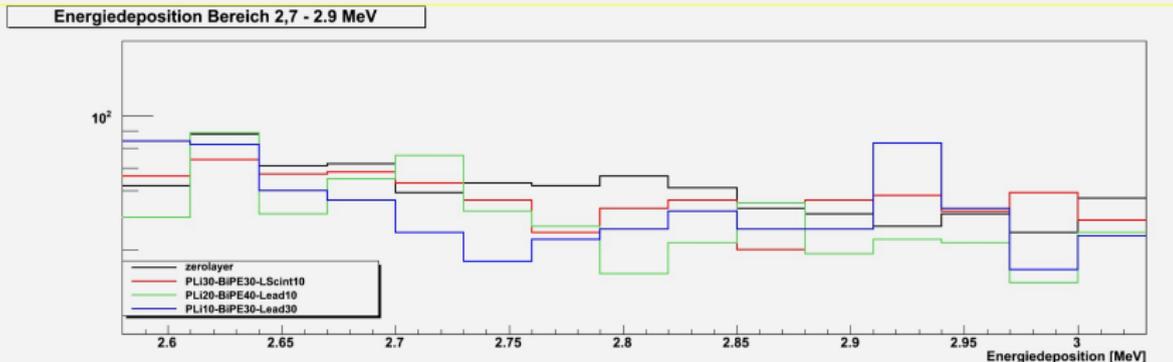
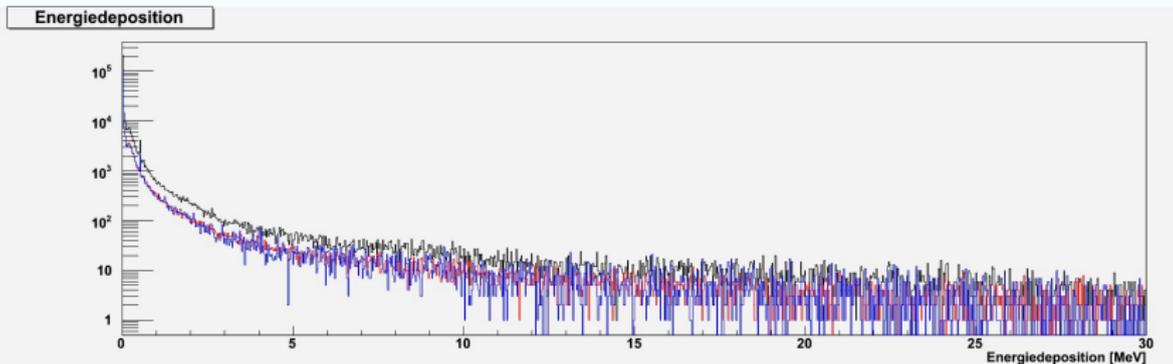
- adaptierte Abschirmung des Cuore Experiments

Ergebnisse: Fels – Neutronen

Anzahl der Signale zwischen 2.7-2.9MeV / Anzahl der registrierten Signale

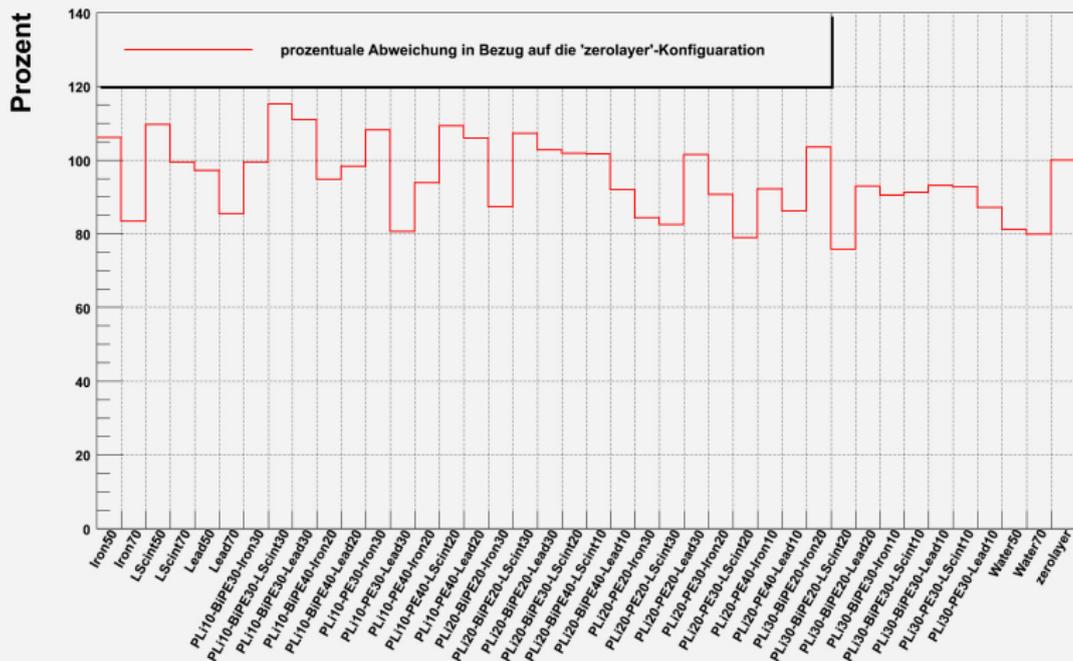


Ergebnisse: Fels – Neutronen

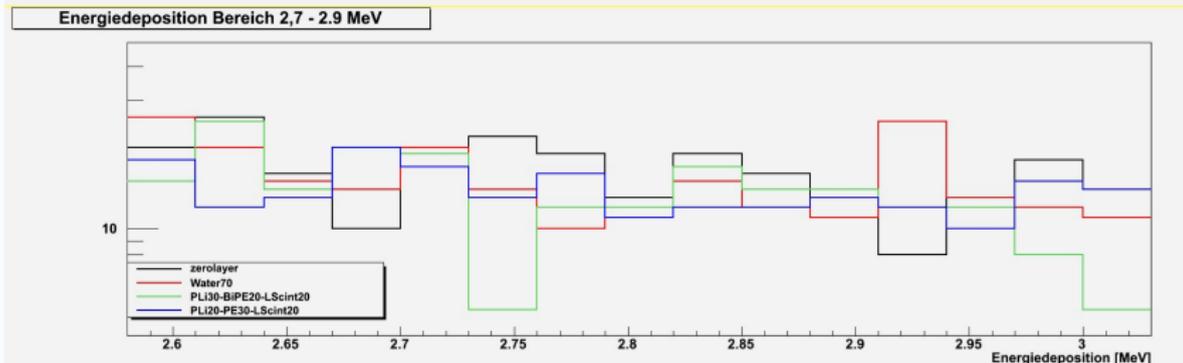
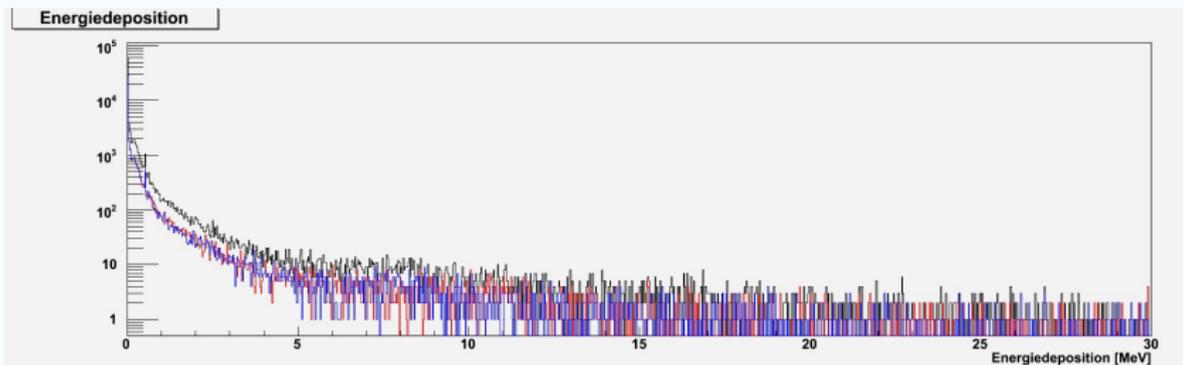


Ergebnisse: Punkt – Neutronen

Anzahl der Signale zwischen 2.7-2.9MeV / Anzahl der registrierten Signale



Ergebnisse: Punkt – Neutronen





Zusammenfassung und Ausblick

- Zusammenfassung
 - Reduktion des Untergrundes sehr wichtig für ein Niedrig-Zählraten-Experiment
 - es wurden bereits verschiedene Single-Layer- und Multi-Layer-Konfigurationen getestet
 - bisher konnten noch keine Materialien bzw. Konfigurationen gefunden werden, die den Untergrund deutlich reduzieren
- Ausblick
 - weitere Tests mit Neutronen
 - mehr Statistik
 - weitere Materialien
 - weitere Konfigurationen
 - Tests mit Myonen



Zusammenfassung

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!