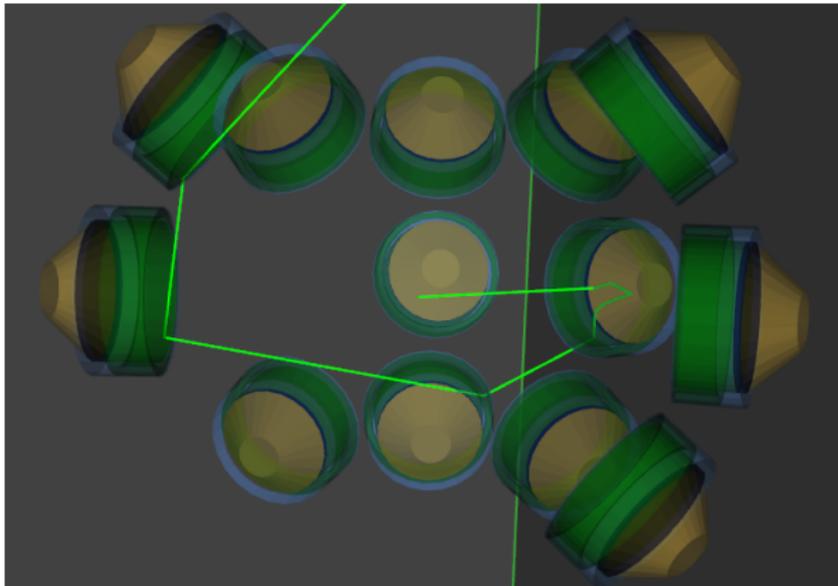


Geant4 Simulation eines Detektor-Arrays mit Flüssigszintillatoren BC-501A

Bachelorarbeit von Maxim Singer
AG von Neumann-Cosel



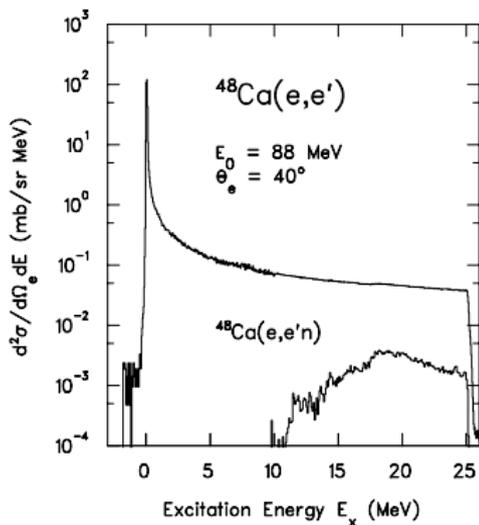
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



- ▶ Motivation
- ▶ Simulation & Detektormodell
- ▶ Resultate
 - ▶ Detektorantwort für Neutronen
 - ▶ Effizienz
 - ▶ Crosstalk
- ▶ Zusammenfassung & Ausblick



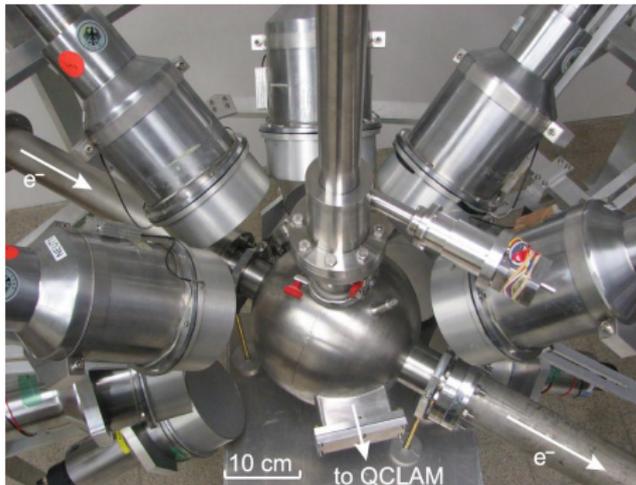
Motivation



- ▶ Riesenresonanzexp. am QClam
- ▶ Unterdrückung des Untergrunds
- ▶ Niedriger Wirkungsquerschnitt
- ▶ Lange Messzeit

Dissertation S. Strauch, (1998)

Detektorball als Trigger für Koinzidenzexperimente



Dissertation M. Chernykh, (2008)

- ▶ 13 5"× 2" BC-501A Detektoren
- ▶ Abgedeckter Raumwinkel $\approx 1.3\pi$
- ▶ Detektorposition variierbar
- ▶ Energiebereich 0.5 - 20 MeV
- ▶ γ/n -Diskriminierung
- ▶ Wird als Trigger eingesetzt



Simulation & Detektormodell

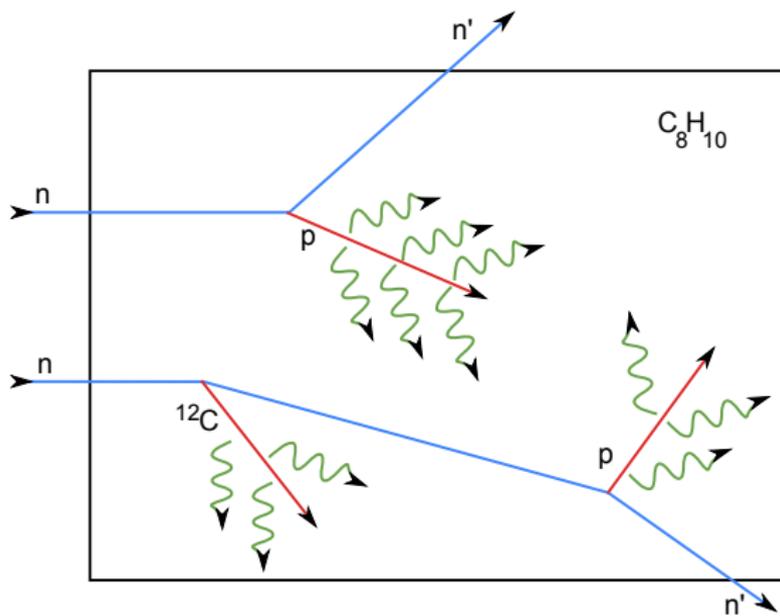
NRESP7

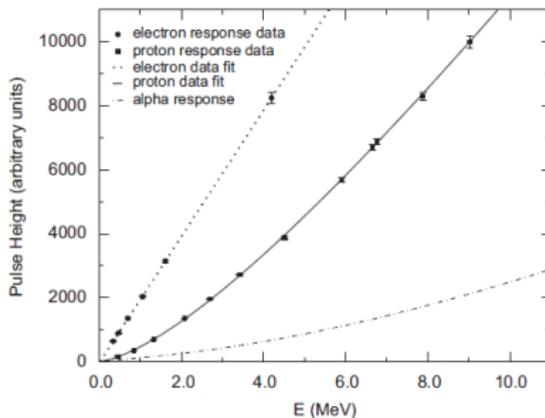
- ▶ Detektorantwort nur für Neutronen
- ▶ Einfaches Detektormodell
- ▶ Übereinstimmung mit Experiment >97%
- ▶ Datenbasis ENDF/B-IV und eigene Messungen

Geant4

- ▶ Beliebige Teilchenphysik möglich
- ▶ Beliebig komplexe Geometrie
- ▶ Verifiziert nur in Teilbereichen
- ▶ Datenbasis ENDF/B-VII u.w.

Wichtige Streuprozesse im Szintillator

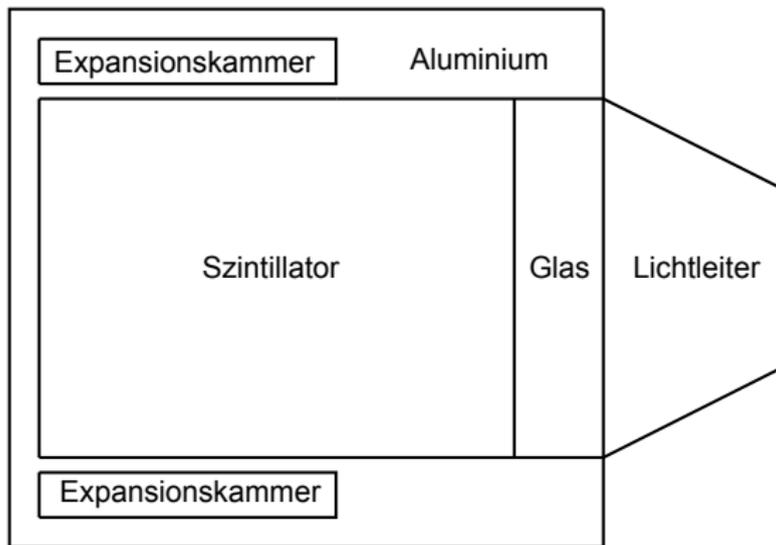




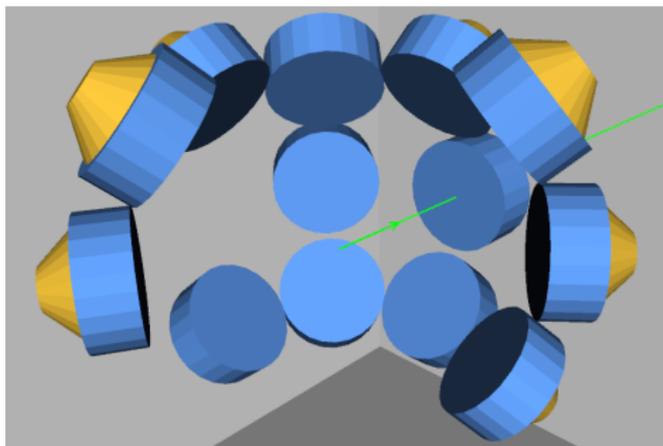
B. Braizinha et al., NIM A 623 (2010) 1046.

$$L_{\text{total}} = \sum_{i=\text{sec. particle}} L_i(\text{deposited energy of particle } i)$$

Detektormodell des BC-501A Detektors in der Simulation



Modell des Detektorballs in Geant4

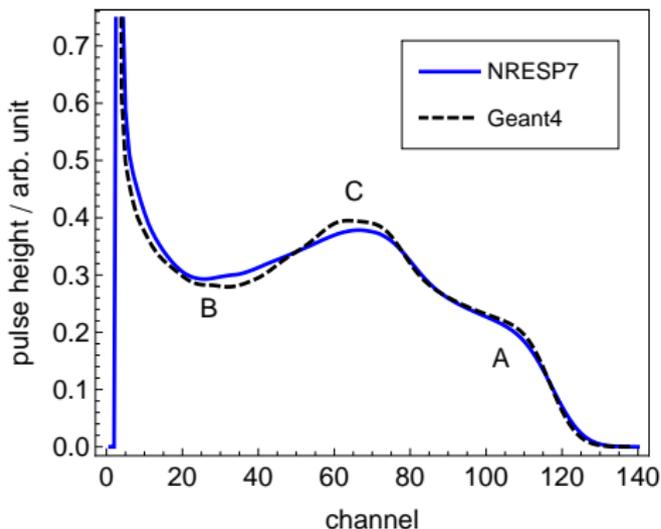


- ▶ Abstand zum Streuzentrum 25 cm
- ▶ Δ Azimutalwinkel 50°
- ▶ Polarwinkel 50°
- ▶ Asymmetrisch



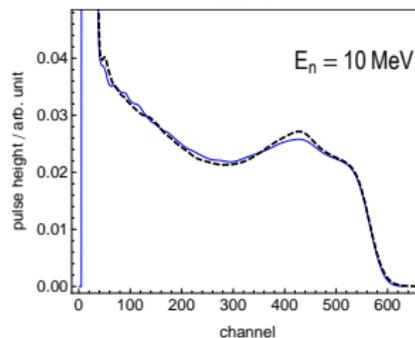
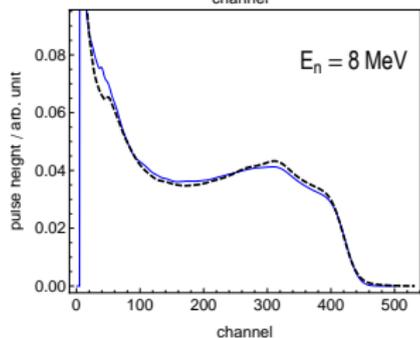
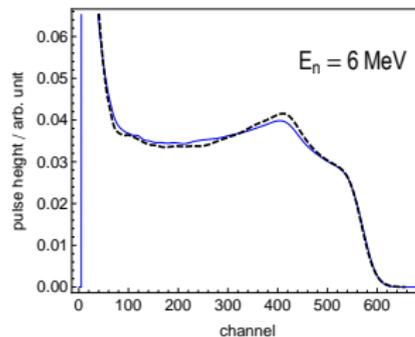
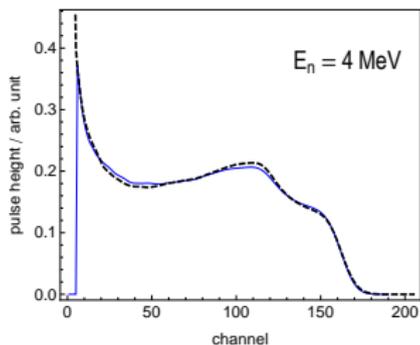
Resultate

Detektorantwort für Neutronen 1

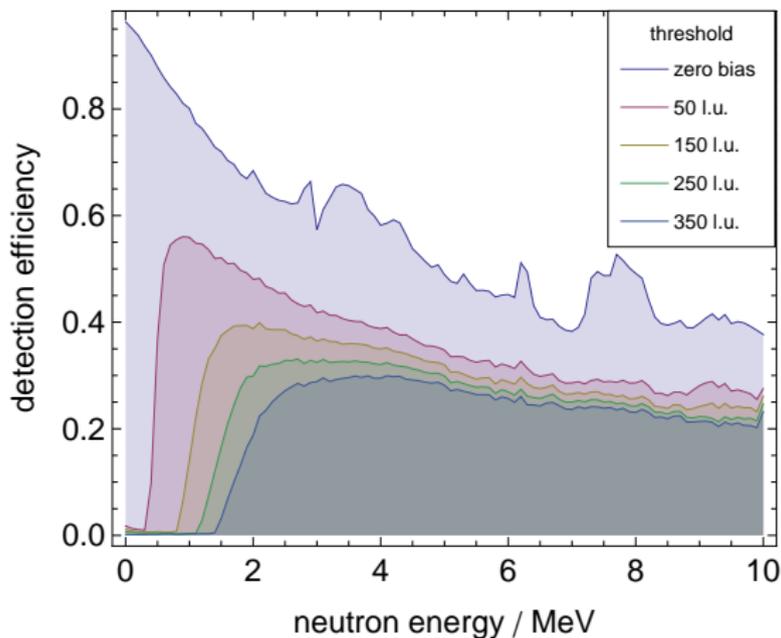


- ▶ Neutronenenergie 2 MeV
- ▶ Flächennormierung ab Kanal 20
- ▶ Abweichung <8%

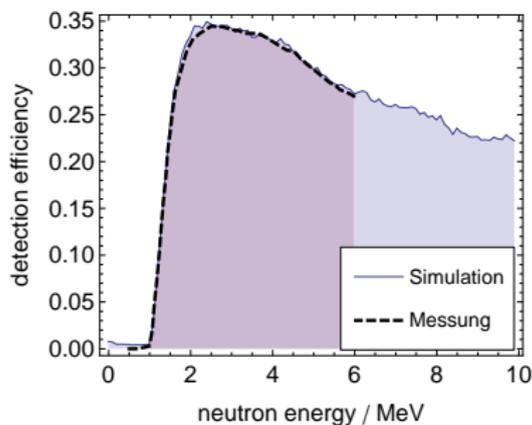
Detektorantwort für Neutronen 2



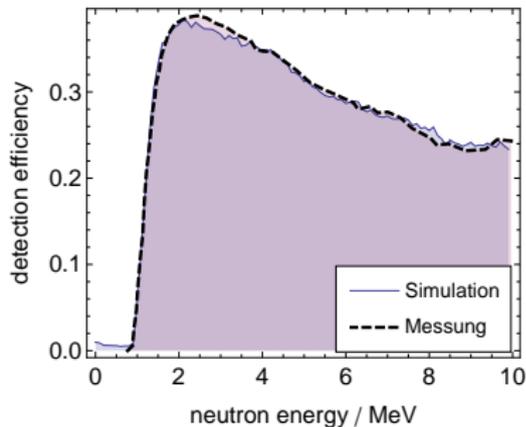
Nachweiswahrscheinlichkeit für Neutronen



Vergleich der Nachweiswahrscheinlichkeit für Neutronen mit Messdaten



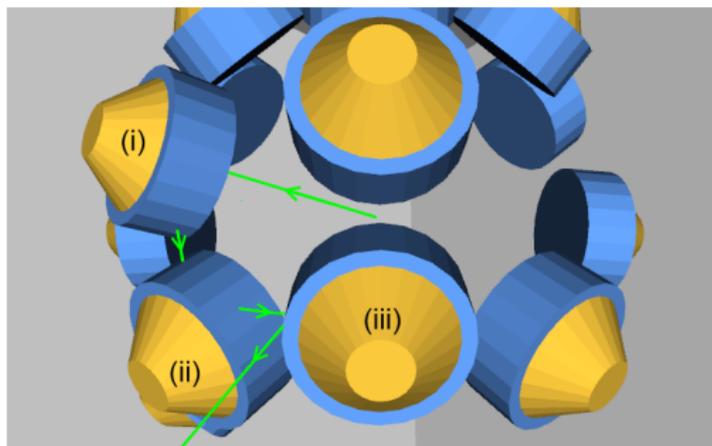
Diplomarbeit K. Schweda, (1996)

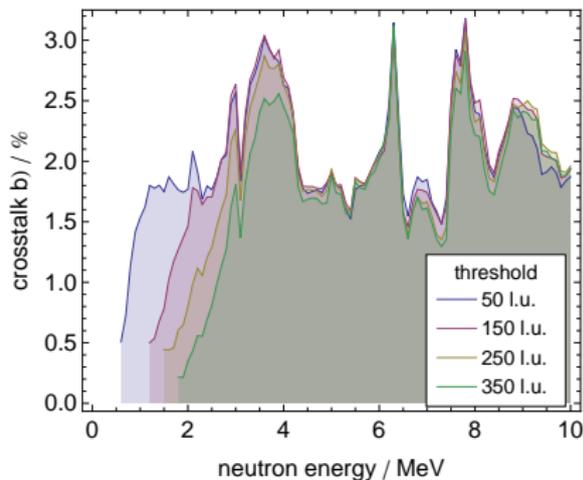
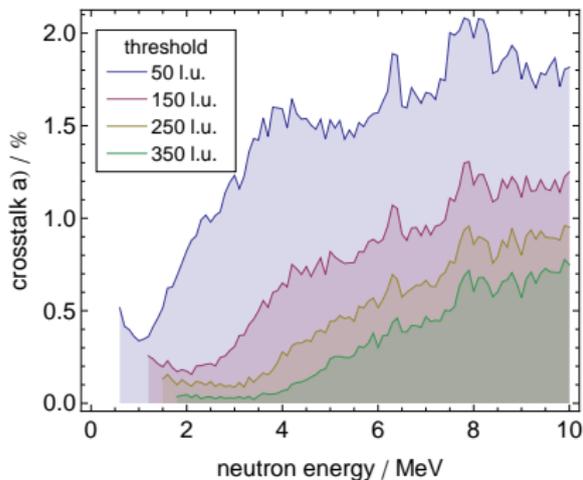


D.E. González Trotter et al., NIM A 599 (2009) 234

Es wurden zwei verschiedene Arten von Crosstalk untersucht:

- ▶ a) Der beschossene und *mindestens* ein weiterer Detektor liefert ein Signal.
- ▶ b) Der beschossene Detektor liefert kein Signal. Mindestens ein weiterer Detektor liefert ein Signal.





Crosstalk-Häufigkeit a) und b) normiert auf die Anzahl der detektierten Teilchen ($25 \cdot 10^6$).



Zusammenfassung & Ausblick

- ▶ Detektorantwort für Neutronen von 1 MeV bis 10 MeV
- ▶ n-Nachweiswahrscheinlichkeit für einen Detektor
- ▶ Erste Crosstalk-Untersuchungen



- ▶ Verbessern der Detektorantwort für Neutronen
- ▶ Erweitern der Detektorballgeometrie und der Umgebung
- ▶ n-Nachweiswahrscheinlichkeit für das gesamte System
- ▶ Weitere Crosstalk-Untersuchungen
- ▶ Vergleich mit Messdaten am realen System
- ▶ Inbetriebnahme des Detektorballs

Danke

Danke für die Aufmerksamkeit!

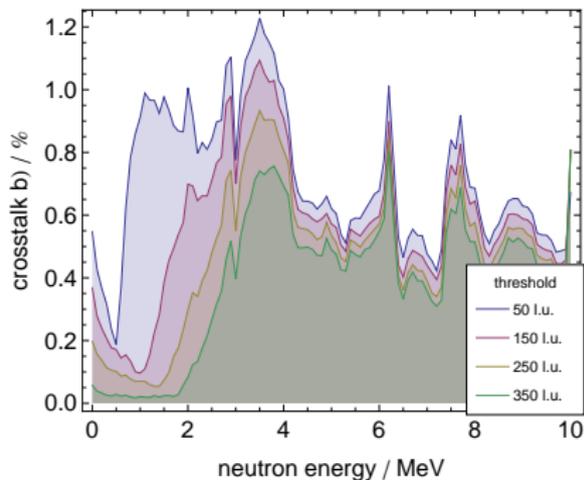
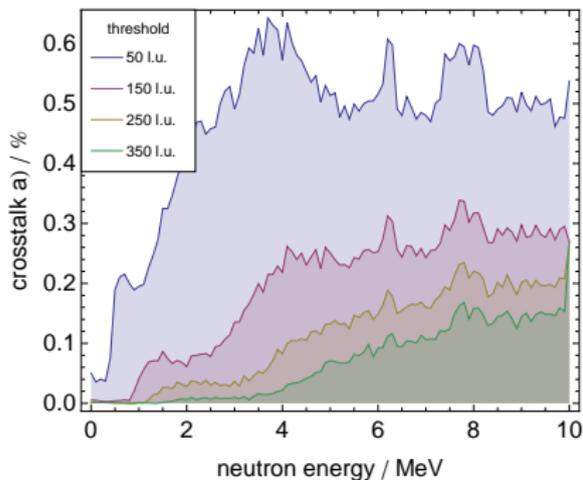


Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634.



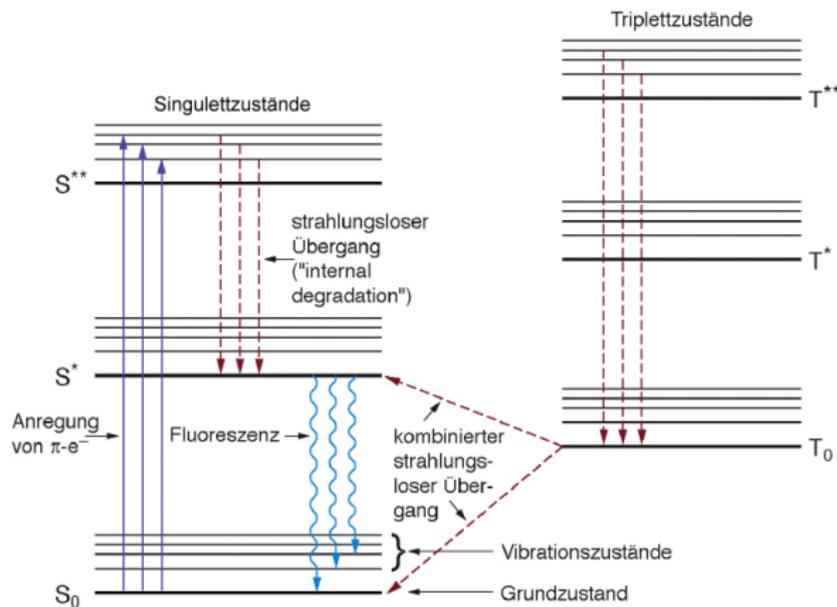
Zusatzmaterial

Crosstalk 3

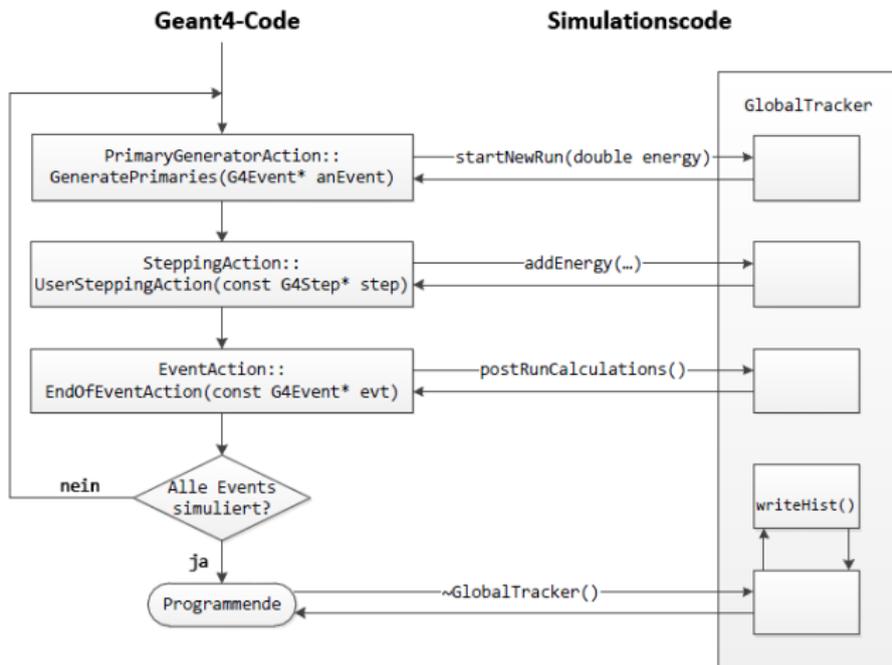


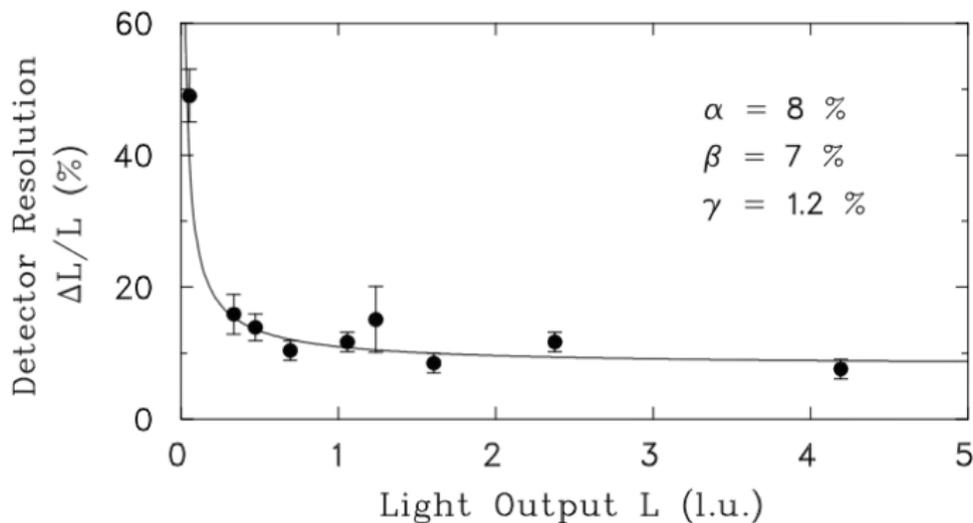
Crosstalk-Häufigkeit a) und b) normiert auf die totale Neutronenzahl von $25 \cdot 10^6$.

Szintillationsprozess



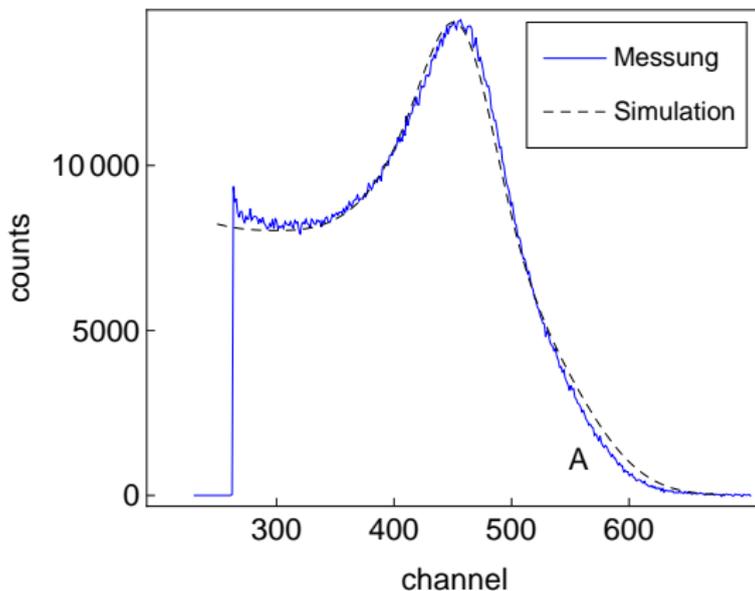
Masterthesis V. Simon, (2009)



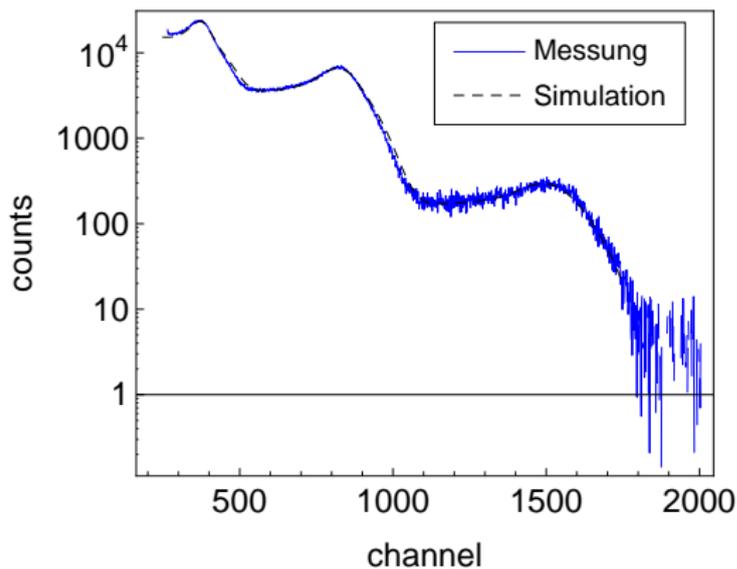


Diplomarbeit K. Schweda, (1996)

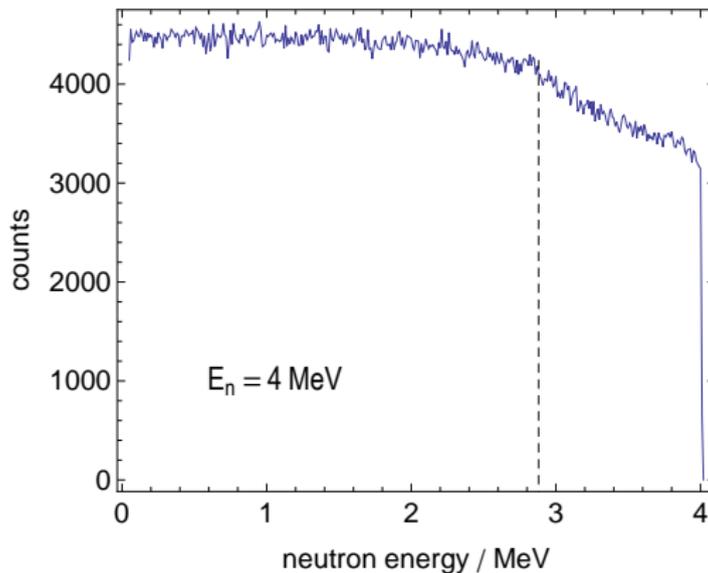
^{137}Cs Gamma Spektrum



207Bi Gamma Spektrum



Energieverteilung von Protonen nach (n,p)- Streuung



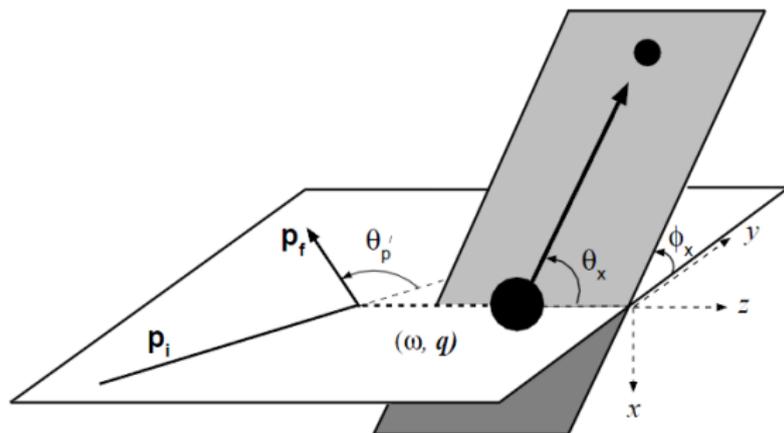


Abb. 2.1: Kinematische Verhältnisse der Reaktion $(p,p'x)$ im Laborsystem mit Definition der Streu- und Teilchenwinkel.

Dissertation S. Strauch, (1998)