

# Remote-Praktikum “Weitwinkel-Compton-Koinzidenz-Methode”

## Überblick:

Ab dem Sommersemester 2021 bietet die AG Strahlungsphysik des IKTP das Praktikum “Weitwinkel-Compton-Koinzidenz-Methode” an. Thematischer Schwerpunkt ist dabei die Energiekalibrierung eines organischen Szintillators mittels eines roboter-unterstützten Weitwinkel-Compton-Koinzidenz-Verfahrens. Dieser Versuch kann auch remote durchgeführt werden - das heißt, ohne auf Social Distancing verzichten zu müssen. Datennahme-System und Roboter können ggf. auch von zu Hause angesteuert werden und die Bewegung wird per Kamera überwacht.



## Energiekalibrierung von Szintillatoren:

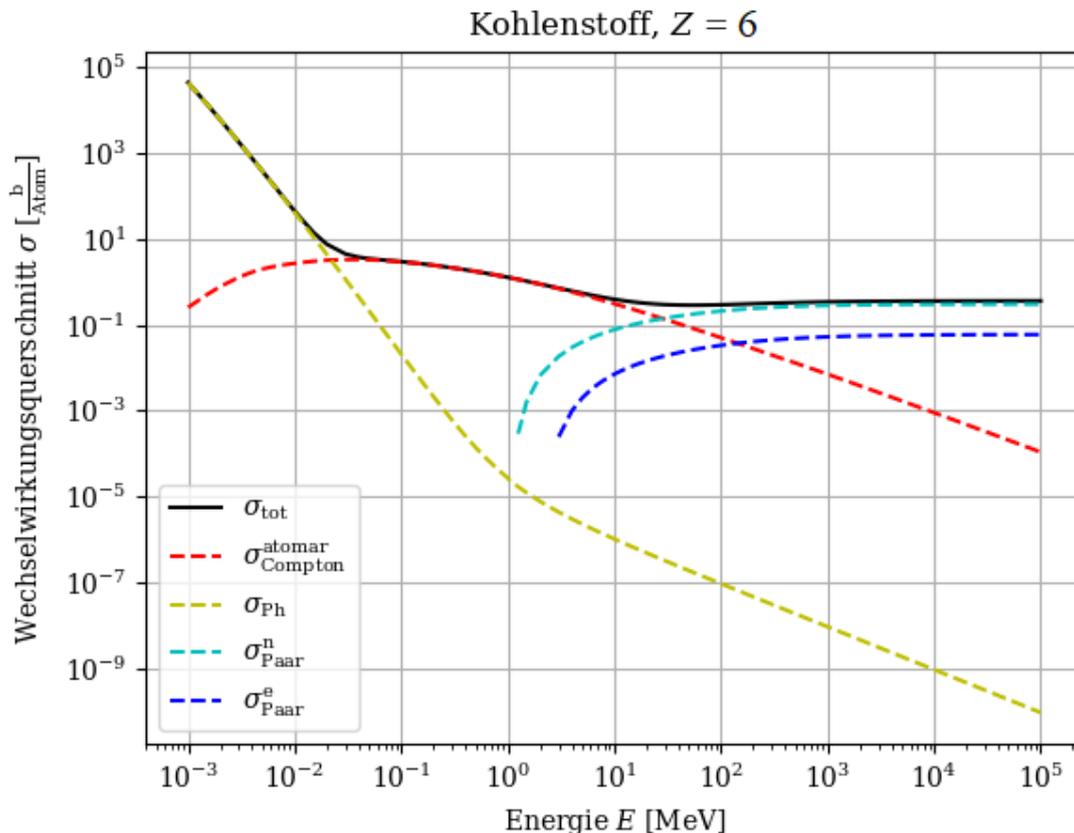
Szintillatoren werden innerhalb unterschiedlichster Bereiche eingesetzt. Beispiele bilden die Medizin, die Sicherheitstechnik und die wissenschaftliche Forschung. Vor allem die Detektion von Gamma- und Röntgenstrahlung steht hier im Vordergrund.

Um Szintillatoren jedoch für die jeweilige Zielstellung quantitativ einzusetzen, ist eine Energiekalibrierung notwendig. Für Szintillatoren mit hohen Kernladungszahlen gestaltet sich diese relativ einfach durch eine Analyse der Vollenergiepeaks, welche sich in den Pulshöhenverteilungen ausbilden. Diese können diskreten Emissionsenergien aus der jeweiligen Strahlungsquelle zugeordnet werden.

Dieses Verfahren versagt jedoch für Szintillatoren mit niedrigen Kernladungszahlen (Niedrig-Z-Szintillatoren). Der Grund dafür ist, dass

bei diesen Stoffen für klassische Kalibrierenergien (0,5 MeV bis 1,5 MeV) die Compton-Streuung gegenüber dem Photoeffekt überwiegt.

Abbildung 1: Im mittleren Energiebereich überwiegt die inkohärente Streuung in organischen Szintillatoren.



Folglich kommt es zu keiner Ausbildung von Vollenergiepeaks und eine Energiekalibrierung auf herkömmlichem Wege scheitert.

Dies ist insofern nachteilig, da vor allem organische Szintillatoren zur Gruppe der Niedrig-Z-Szintillatoren zählen, die sich durch ihre Gewebeäquivalenz besonders für dosimetrische Anwendung in Medizin und Strahlenschutz eignen.

### Weitwinkel-Compton-Koinzidenz-Methode

**Wie kann eine Energiekalibrierung von Niedrig-Z-Szintillatoren dennoch realisiert werden?**

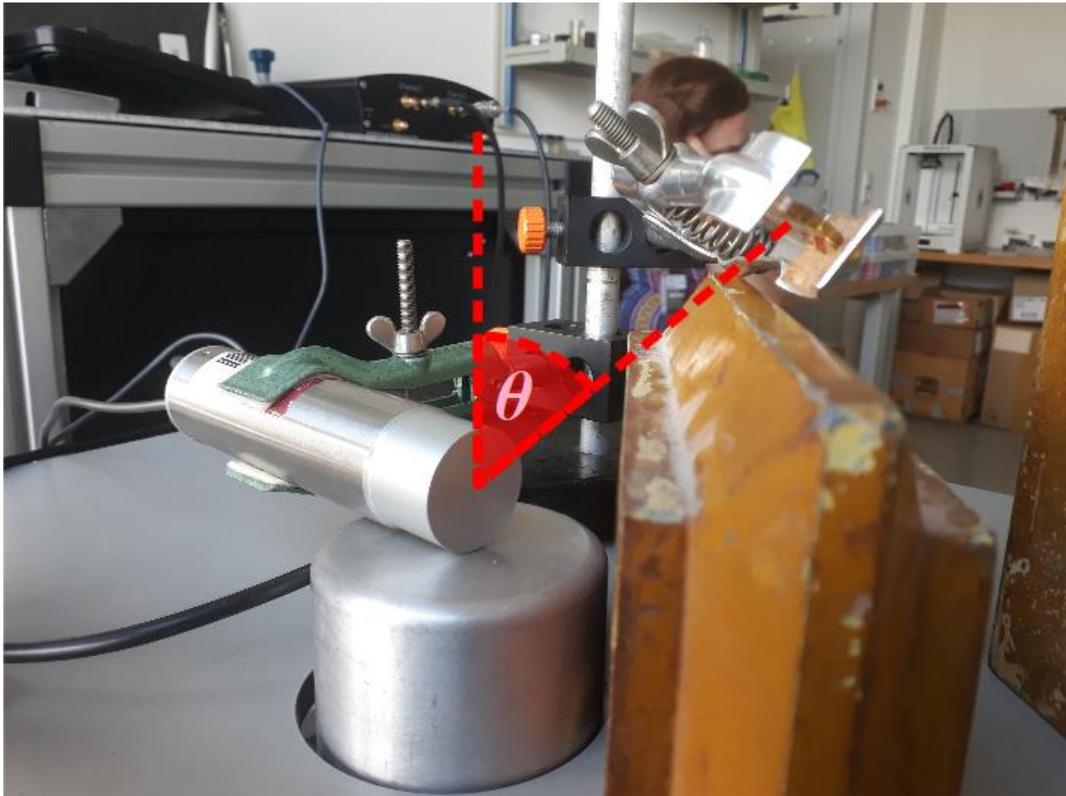


Abbildung 2: Organischer Szintillator als Streukörper und HPGe-Detektor als Absorber (besseres Bild folgt).

Das (Remote-)Praktikum "Weitwinkel-Compton-Koinzidenz-Methode" widmet sich dieser Problematik.

Im Vordergrund steht die Aufzeichnung koinzidenter Ereignisse von inkohärent gestreuten Photonen, welche mittels eines hochreinen Germanium-Detektors (HPGe-Detektors) und eines organischen Szintillators erfasst werden. Die Strahlenquelle wird dabei durch einen Roboter-Arm bewegt. Der Studierende kann per Internet den Roboter steuern, sowie die Messung konfigurieren.

Trägt man die Pulsladungen der Szintillatorsignale über der des HPGe-Detektors auf, so bilden sich Geraden aus, die für die Kalibrierung genutzt

werden

können.

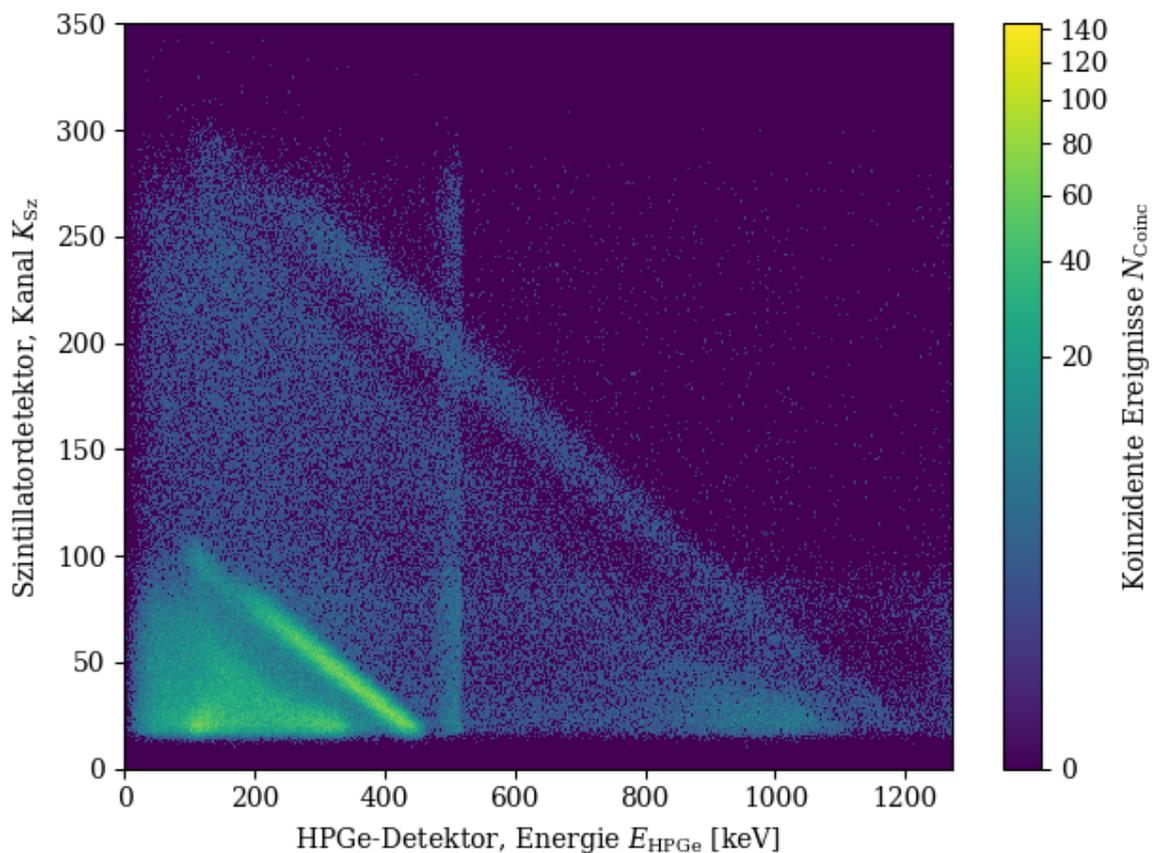


Abbildung 3: Korrelation der Energiedeposition in den beiden Detektoren.

Durch die Positionierung der Quelle wird ein jeweils anderer Winkelbereich und somit an anderes Segment der Gerade ausgebildet. Erst nach Abdeckung eines weiten Bereichs erfolgt aus den Geraden und der Kalibrierung des HPGe-Detektors die Kalibrierfunktion des organischen Szintillators.

In dem Versuch werden Methoden der Datennahme und -analyse vermittelt und die Auswertung korrelierter Ereignisse durchgeführt. Der Studierende steuert den Versuch komplett selbst und hat die Möglichkeit, die rein digitale Datenerfassung selbst auf die unterschiedlichen Detektoren einzustellen.

Der Versuch ist eine gute Ergänzung zur Vorlesung "Detectors for Radiation and Particle Physics".

