

Fakultät für Physik

Physikalisches Praktikum P2 für Studierende der Physik

Versuch P2-72, 73, 83 (Stand: März 2024)

[Raum F2-19](#)

Gammaspektroskopie

Name: Stier Vorname: Jonah E-Mail: uifed@student.kit.edu

Name: Mutter Vorname: Raphael E-Mail: unodw@student.kit.edu

Gruppennummer: Mo31

Betreuer: Moritz Puritscher

Versuch durchgeführt am: 06.05.2024

Beanstandungen:

Testiert am: __ Testat: __

Durchführung

Die Anleitung zu diesem Versuch finden Sie [hier](#).

Aufgabe 1: Messanordnung

Hinweise zu Aufgabe 1 finden in der Datei [Hinweise-Versuchsdurchfuehrung.md](#).

- Machen Sie sich mit der Messanordnung vertraut.
- Bearbeiten Sie hierzu die folgenden Aufgaben.

Aufgabe 1.1: Beschreibung der Messanordnung

- Beschreiben Sie die Messanordnung, die Sie für diesen Versuch vorfinden in eigenen Worten.

Der Vielkanalanalysator wurde mit einem Kanal an einen Photomultiplier mit Syntillator angeschlossen. Auf ihn wurde die Probe mit dem heißen Ende nach unten platziert. Anschließend wurde das Spektrum als Histogramm der Höhe der einzelnen Signale aufgezeichnet. Als Spannung am Photomultiplier wurden 562 V verwendet. Zunächst wurde 30 min lang die Hintergrundstrahlung aufgezeichnet.

Aufgabe 1.2: Oszilloskopische Untersuchung des Signal

- Untersuchen Sie das Signal eines beliebigen radioaktiven Präparats.
- Verwenden Sie hierzu den MCA als Oszilloskop.
- Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.

Es sind Spannungsspitzen des eingehenden Signals zu sehen. Die Signale entsprechen den Energien eingehender Teilchen teilweise kommt es zu Überlappungen und selten zu pile-ups.

Aufgabe 1.3: Spektrale Untersuchung des Signal

- Untersuchen Sie zur Vorbereitung auf **Aufgabe 2** die Spektren der Präparate $^{137}_{55}\text{Cs}$, $^{60}_{27}\text{Co}$ und $^{22}_{11}\text{Na}$.
 - Verwenden Sie hierzu den MCA in seiner eigentlichen Eigenschaft als Spektrumanalysator.
 - Bestimmen Sie einen einheitlichen dynamischen Bereich, des MCA mit dem Sie alle folgenden Spektren aufzeichnen werden.
-

Die Spannung am Photomultiplier wurde so eingestellt, dass der Photopeak von Caesium bei Kanalnummer 3500 lag. Dies wurde getan da die von Caesium emittierte Gammastrahlung die höchste Energie besitzt.

Aufgabe 2: Analyse der Impulshöhenspektren

Hinweise zu Aufgabe 2 finden in der Datei [Hinweise-Versuchsdurchfuehrung.md](#).

- Analysieren Sie die Impulshöhenspektren der Präparate $^{137}_{55}\text{Cs}$, $^{60}_{27}\text{Co}$ und $^{22}_{11}\text{Na}$.
- Bearbeiten Sie hierzu die folgenden Aufgaben.

Aufgabe 2.1: Bestimmung des Untergrunds ohne Präparat

- Führen Sie eine Messung ohne Präparat durch, um ein Spektrum des Untergrunds zu erhalten, der jeder weiteren Messung unterliegt.
- Notieren Sie sich die Zeitspanne, in der Sie das Spektrum aufgenommen haben.

Lösung:

Fügen Sie Ihre Lösung zu dieser Aufgabe hier ein. Löschen Sie hierzu diesen kursiv gestellten Text aus dem Dokument. Um Code-Fragmente und Skripte in [Python](#), sowie ggf. bildliche Darstellungen direkt ins [Jupyter notebook](#) einzubinden fügen Sie dem notebook eine Code-Zelle zu.

Aufgabe 2.2: Bestimmung der Impulshöhenspektren verschiedener Präparate

- Führen Sie eine Messung für jedes der oben angegebenen Präparate durch.
- Notieren Sie sich die Zeitspanne, in der Sie das jeweilige Spektrum aufgenommen haben.
- Charakterisieren Sie die Spektren, indem Sie **alle Strukturen**, die Sie darin vorfinden identifizieren.
- Fügen Sie Darstellungen der Spektren, **wie gemessen**, ins Protokoll ein. Für die anschließende Versuchsauswertung sollten Sie diese Spektren auf den in **Aufgabe 2.1** bestimmten Untergrund korrigieren und die MCA-Kanäle mit Hilfe der in **Aufgabe 2.3** bestimmten Kalibrationskonstanten auf die Energie des Photons E_γ kalibrieren.

Lösung:

Fügen Sie Ihre Lösung zu dieser Aufgabe hier ein. Löschen Sie hierzu diesen kursiv gestellten Text aus dem Dokument. Um Code-Fragmente und Skripte in [Python](#), sowie ggf. bildliche Darstellungen direkt ins [Jupyter notebook](#) einzubinden fügen Sie dem notebook eine Code-Zelle zu.

Aufgabe 2.3: Energie-Kalibration des Detektors

- Kalibrieren Sie mit Hilfe der in **Aufgabe 2.2** aufgezeichneten Spektren die Kanäle des MCA auf die Photonenergie E_γ .
 - Fügen Sie eine Darstellung der Kalibrationspunkte ins Protokoll ein und passen Sie ein entsprechendes Modell daran an.
-

Lösung:

Fügen Sie Ihre Lösung zu dieser Aufgabe hier ein. Löschen Sie hierzu diesen kursiv gestellten Text aus dem Dokument. Um Code-Fragmente und Skripte in [Python](#), sowie ggf. bildliche Darstellungen direkt ins [Jupyter notebook](#) einzubinden fügen Sie dem notebook eine Code-Zelle zu.

Aufgabe 2.4: Relative Energie-Auflösung des Detektors

- Bestimmen Sie mit Hilfe der in **Aufgabe 2.2** aufgezeichneten Spektren die relative Energieauflösung des Detektors als Funktion von E_γ .
 - Fügen Sie eine Darstellung der bestimmten Messpunkte ins Protokoll ein und passen Sie ein entsprechendes Modell daran an.
 - Schätzen Sie basierend auf dieser Anpassung die erwartete Anzahl ausgeschlagener Elektronen N_e an der Photokathode des im Photodetektor verbauten Photomultipliers ab.
-

Lösung:

Fügen Sie Ihre Lösung zu dieser Aufgabe hier ein. Löschen Sie hierzu diesen kursiv gestellten Text aus dem Dokument. Um Code-Fragmente und Skripte in [Python](#), sowie ggf. bildliche Darstellungen direkt ins [Jupyter notebook](#) einzubinden fügen Sie dem notebook eine Code-Zelle zu.

Aufgabe 3: Detektorakzeptanz

Hinweise zu Aufgabe 3 finden in der Datei [Hinweise-Versuchsdurchfuehrung.md](#).

- Bestimmen Sie Rate aufgezeichneter Photonen für $^{137}_{55}\text{Cs}$ bei fünf verschiedenen Abständen des Präparats von der Detektorstirnfläche.
 - Schätzen Sie ab und begründen Sie, ob eine Korrektur auf den unterliegenden Untergrund notwendig ist.
 - Schätzen Sie ab und begründen Sie, ob eine Korrektur des Detektors auf pile-up notwendig ist.
 - Fügen Sie eine Darstellung der bestimmten Messpunkte ins Protokoll ein und passen Sie ein entsprechendes Modell daran an.
-

Die Messung wurde mit 1 *cm*

Eine Korrektur mit der Hintergrundstrahlung ist notwendig, da das Spektrum bei großen Abständen keine großen Ausschläge mehr hat. Eine Korrektur für pile-ups ist nicht notwendig, da sowieso wenige Teilchen ankommen und das Oszilloskop eine hohe zeitliche Auflösung hat.