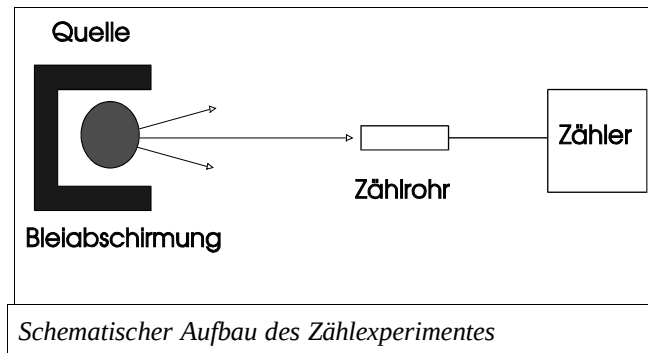


GEIGER-MÜLLER-Zählrohr

Aufgabenstellung:

Mit einem Geiger-Müller-Zählrohr wird die den radioaktiven Zerfallsprozessen zu grunde liegende Wahrscheinlichkeitsverteilung bestimmt und der Einfluß der Anzahl der Experimente auf die Verteilung untersucht. Weiters wird das Abstandsgesetz nachgewiesen.

Experimentelle Vorgangsweise:



A) Bei einem festen Abstand von 5 cm von der Strahlungsquelle wird 300 die Impulsanzahl über 5 Sekunden gemessen und ein Häufigkeitsdiagramm erstellt. Das Geiger-Müller Zählrohr ist über eine elektronische Schnittstelle mit einem PC verbunden, der als Zähler dient. Dazu wird am PC das Meßprogramm mit dem Befehl *poisson* gestartet. In dem dann erscheinenden Menü sind folgende Meßparameter einzustellen:

- Im Menüpunkt *Torzeit wählen* sind 5 Sekunden einzustellen.
- Im Menüpunkt *Max. n und x* Γ *Obergrenze für n wählen* ist beim Meßdurchgang 300 einzugeben.

Nach der Messung sind die Daten durch den Menüpunkt *Diskettenoperationen* Γ *Meßdaten speichern* unter einem beliebigen Filenamen, der nicht länger als 8 Zeichen ist, abzuspeichern.

B) Nachfolgend ist der Abstand zwischen Quelle und Detektor von 2cm in 3cm Schritten auf 20 cm zu erhöhen, wobei für jeden Abstand (2, 5, 8 ... cm) jeweils 3 mal je 1 Minute zu messen ist. Als Zähler dient wieder der PC wobei allerdings jetzt ein anderes Programm zu verwenden ist. Falls noch das Programm *poisson* aus Messung **A)** geladen ist, ist aus diesem mit *ende* auszusteigen und nach dem Erscheinen des DOS Prompts mit *ld* ein neues Meßprogramm zu laden. In dem erscheinenden Menü ist der Punkt *Ratemeter* auszuwählen. Um den PC als Zähler zu benutzen sind einige Einstellungen in Meßmenü vorzunehmen.

- Im Menüpunkt *Meßgrößen auswählen* $\rightarrow$ *Ratenmessung* $\rightarrow$ *Freie Torzeit* sind 60s einzugeben.
- Im Menüpunkt *Automatik / Param./ Formel* $\rightarrow$ *Automatik einschalten* $\rightarrow$ *Differenz* ist 1s einzugeben.

Die zweite Einstellung ist nicht unbedingt notwendig. Sie bewirkt, daß der PC die Messungen automatisch im Abstand einer Sekunde hintereinander ausführt und die Ergebnisse speichert (sonst muß jede Messung manuell gestartet werden). Nach drei Messungen kann mit <F1> abgebrochen werden. Die Meßergebnisse kann man sich im Punkt *Meßwerte ausgeben* $\rightarrow$ *Meßwerte in Tabellenform* ansehen und abschreiben. Dies ist für alle Abstände zu machen.

Auswertung:

zu **A)** Falls sich die Daten nicht mehr im Speicher befinden weil zwischendurch eine andere Messung durchgeführt wurde sind die Daten über den Menüpunkt *Diskettenoperationen* $\rightarrow$ *Meßdaten laden* und der Angabe des zuvor vergebenen Filenamens wieder in den Speicher zu laden. Das aufgenommene Häufigkeitsdiagramm kann über den Menüpunkt *graphisch auswerten* betrachtet werden. Um mit der theoretischen Verteilung (Poisson-Verteilung, siehe WALCHER) vergleichen zu können, ist im Menüpunkt *Diagramm wählen* die Option *Theorievergleich* auszuwählen.. Geht man zurück in den Punkt *graphisch auswerten*, wird jetzt die gemessene Verteilung schwarz und eine Poisson Verteilung

mit selben Mittelwert und Standardabweichung zum Vergleich rot gezeichnet. Der Mittelwert und die Standardabweichung der gemessenen Verteilung können mit den Tasten <F4> und <F5> graphisch eingeblendet werden. Mit <Alt>-<F4> und <Alt>-<F5> kann man sich beide Werte auch numerisch anzeigen lassen. Mit der Taste <Druck> kann das Bild der Verteilung mit ihren Parametern (Mittelwert, Standardabweichung) dann ausgedruckt werden.

zu **B)** Bei jedem Abstand ist aus den 3 Meßresultaten für die Impulszahl ein Mittelwert zu bilden und in ein Diagramm in Abhängigkeit vom Abstand zwischen Quelle und Detektor darstellen, wobei die Unsicherheit (Standardabweichung der drei Einzelmessungen) der einzelnen Punkte anzugeben ist.

Zur Vorbereitung:

- H. Tritthart, *Medizinische Physik und Biophysik*, 2001, Schattauer GmbH Stuttgart
 - Kap. 8 Röntgen- und Atomphysik; Kap. 7.1 Grundlagen der Kernphysik; Strahlung und Materie; Kap. 7.1.1 Strahlenarten; Kap. 7.1.2 Radionuklide, Isotope; Kap. 7.2 Zerfallsvorgänge, Kernreaktion, Strahlung und Materie; Kap. 7.2.1 Zerfallsvorgänge; Kap. 7.2.3 Zerfallsgesetz; Kap. 7.4 Wechselwirkung von Strahlung und Materie; Kap. 7.4.1 Ionisierung; Kap. 7.4.2 Röntgenstrahlen und Materie; Kap. 7.4.3 Abstandsquadratgesetz; Kap. 7.4.4 α -Teilchen und Materie; Kap. 7.4.5 β -Strahlen; Kap. 7.6 Dosimetrie
- W. Hellenthal, *Physik für Mediziner und Biologen*, 7. Auflage 2002, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart
 - Kap. Atomistische Struktur der Materie; Kap. 9.4 Atomkerne; Kap. 9.4.1 Aufbau von Atomkernen; Kap. 9.4.2 Radioaktivität; Kap. 9.4.3 Messung von Kernstrahlung; Kap. 9.4.4 Zerfallsgesetze; Kap. 9.4.5 Kernumwandlungen; künstliche Radioaktivität; Kap. 10.1 Elektromagnetische Strahlung; Kap. 10.1.1 Spektrum und Meßgrößen; Kap. 10.2 Quantenstrahlung; Kap. 10.2.1 Das Photon; Kap. 10.2.2 Röntgen-Strahlung; Kap. 10.3 Strahlenwirkung in Materie; Kap. 10.3.1 Mechanismen der Wechselwirkung energiereicher Strahlung; Kap. 10.3.2 Extinktion, Absorption; Kap. 10.3.3 Strahlenwirkung, Schutz und Nutzen.
- A. Trautwein, U. Kreibitz, E. Oberhausen, J. Hüttermann, *Physik für Mediziner, Biologen, Pharmazeuten*, 2000, Walter de Gruyter Berlin
 - Kap. 21.1 Atomkerne; Kap. 21.1.2 Aufbau der Atomkerne; Kap. 21.2 Radioaktivität; Kap. 21.2.1 Kernumwandlungen; Kap. 21.2.2 Natürliche Radionuklide; Kap. 21.2.3 Zerfallsgesetz; Kap. 21.2.5 Wechselwirkung energiereicher geladener Teilchen mit Materie; Kap. 21.2.7 Strahlungsdetektoren; Kap. 21.2.8 Medizinische Anwendung von Radionukliden; Kap. 21.3 Röntgenstrahlen; Kap. 21.3.3 Wechselwirkung von Röntgen- und Gammastrahlung mit Materie; Kap. 21.4 Dosimetrie.

WEB-Links:

- Steuerung eines Kernkraftwerkes: <http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html>
- Poisson-Verteilung siehe LVA UE Biostatistik: http://www.sbg.ac.at/bio/radiooeko/hl_uebungen.htm