

Stochastische Schwankung

Um was geht es?

Der Inspector registriert im Klassenraum Radioaktivität, selbst wenn sich kein radioaktives Präparat in der direkten Umgebung befindet. Der Grund dafür ist die Höhenstrahlung, die Strahlung der Erde und die radioaktiven gasförmigen Stoffe in der Luft (z.B. Radon). In diesem Versuch beschäftigen wir uns mit der messbaren Radioaktivität und deren stochastischer Eigenschaft.

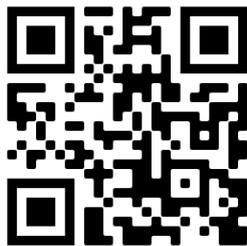
Was müsst ihr wissen?

Ihr solltet...

- den Aufbau und die Funktionsweise eines Geiger-Müller-Zählrohrs kennen und erklären können.
- den Begriff der Impulsrate mithilfe der Zählrate eines Geiger-Müllerzählrohrs erklären und zur Aktivität abgrenzen können.
- den Mittelwert/ das Arithmetische Mittel und die Standardabweichung berechnen können.

Zur Vorbereitung auf das Experiment solltet ihr euch folgende Videos anschauen:

Die unterschiedlichen Strahlungsarten und die Aktivität



Das Geiger-Müller-Zählrohr



Welches Material braucht ihr?

- 1 Inspector
- 1 Inspector-Halterung
- 1 Schulstrahler
- 1 Halterung für das Präparat



Was soll ihr machen?

Arbeitsschritte	Fertig?
1. Schaltet den Inspector ein und stellt die Messdauer 1 Minute ein.	
2. Steckt den Inspector in seine Halterung und messt die Impulsrate Z_0 der Umgebungsluft 5 Mal für jeweils 60 Sekunden . Achtet dabei darauf, dass sich kein radioaktives Präparat in der Nähe des Inspectors befindet. Tragt eure Messwerte in die Tabelle ein.	
3. Berechnet mit Hilfe der gegebenen Formeln den Mittelwert, die Standardabweichung und relative Standardabweichung. Notiert euch die Ergebnisse.	
4. Steckt den Inspector und das Präparat in die jeweiligen Halterungen. Messt die Impulsrate Z_p des Präparats, welches euch zur Verfügung gestellt wird, in einem Abstand von 5 cm (bei Cs-137) oder 2 cm (bei Am-241) 5 Mal für jeweils 60 Sekunden . Zieht von euren Messwerten den Mittelwert des Nulleffekts ab.	
5. Bestimmt auch hier Mittelwert, Standardabweichung und relative Standardabweichung eurer Messwerte wie in Punkt 3.	

Formelzettel:

Mittelwert (Arithmetisches Mittel):

Sind $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ die aufgenommenen Messwerte und n die gesamte Anzahl der Messungen, so wird der Mittelwert wie folgt berechnet:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$$

Standardabweichung:

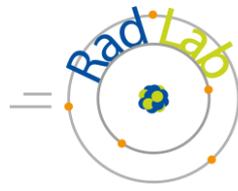
Die Standardabweichung gibt die durchschnittliche Streubreite der Messwerte um einen Erwartungswert an. Die Standardabweichung wird wie folgt berechnet:

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n}}$$

Relative Standardabweichung:

Die relative Standardabweichung drückt das Verhältnis der Streuung zum Mittelwert aus:

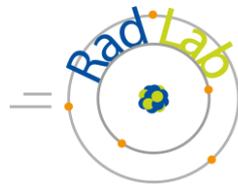
$$c_v = \frac{s}{\bar{x}}$$

**Notierte eure Beobachtungen!**2+3 Messwerte für die Messung der Nullrate Z_0

Messungen	Impulse pro Minute [Imp/min]
1. Messung	
2. Messung	
3. Messung	
4. Messung	
5. Messung	
Mittelwert der Nullrate $\overline{Z_0}$	

Standardabweichung:

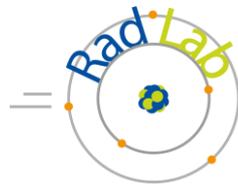
Relative Standardabweichung:

**5 Messwerte für die Messung des Präparats**

Messungen	Impulse pro Minute [Imp/min]
1. Messung	
2. Messung	
3. Messung	
4. Messung	
5. Messung	
Mittelwert der Impulsrate \overline{Z}_p	

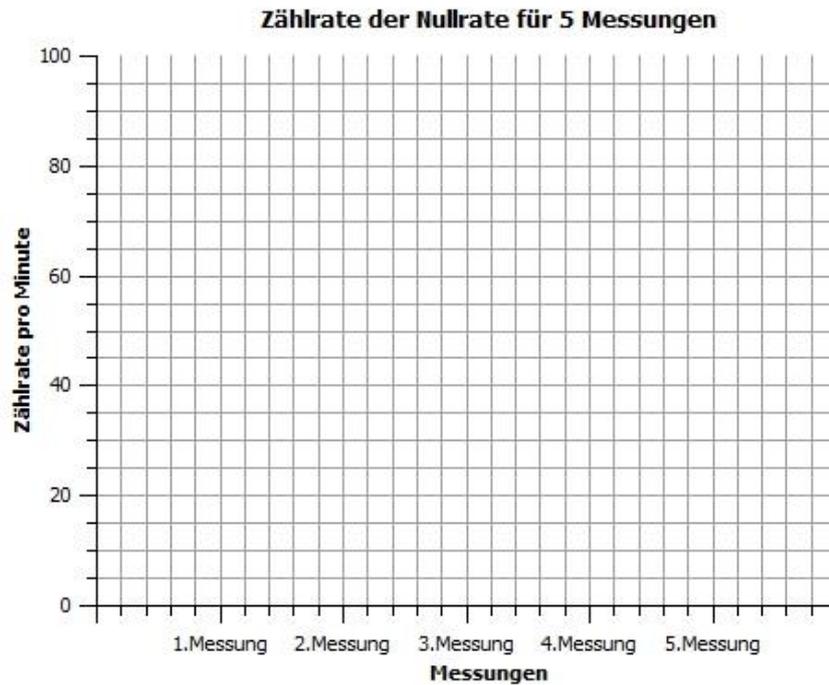
Standardabweichung:

Relative Standardabweichung:



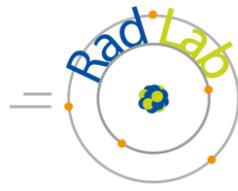
Was sind eure Ergebnisse?

1 Stellt eure Messwerte zur Messung der Nullrate Z_0 grafisch in dem Häufigkeitsdiagramm dar.



2 Fasst eure Beobachtungen in einem Ergebnissatz zusammen. Geht dabei auf die Schwankung der Messwerte ein.

3 Erklärt welchen Einfluss die Nullrate auf die Messwerte einer Messung haben könnte.



Zusatzaufgabe

4 Vergleichen die relativen Standardabweichungen der beiden Messungen und erklärt, was dies für Messungen von Impulsraten bedeutet.
