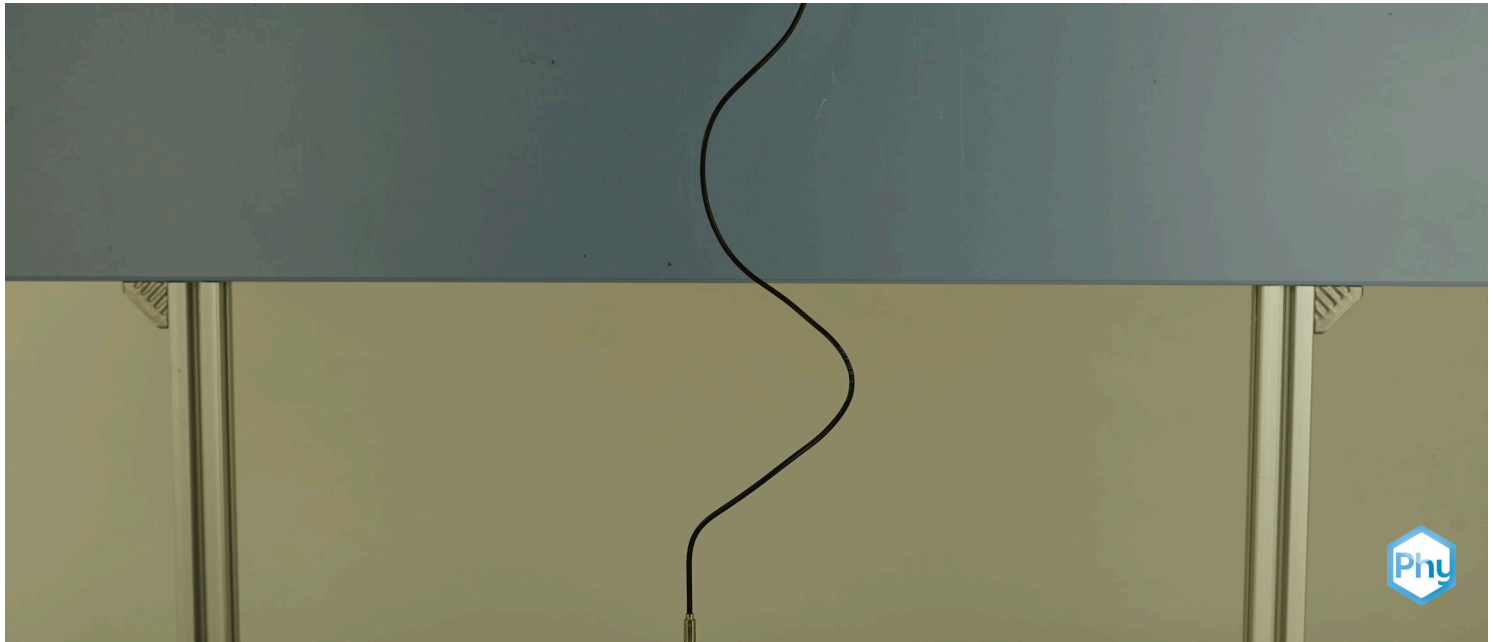


Statistische Schwankungen und Häufigkeitsverteilung von Zählraten



Physik

Moderne Physik

Radioaktivität



Schwierigkeitsgrad

schwer



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

45+ Minuten



Durchführungszeit

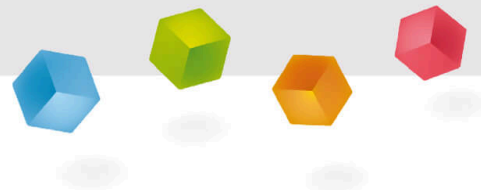
45+ Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f423e15ec7b8f0003d0ec2e>

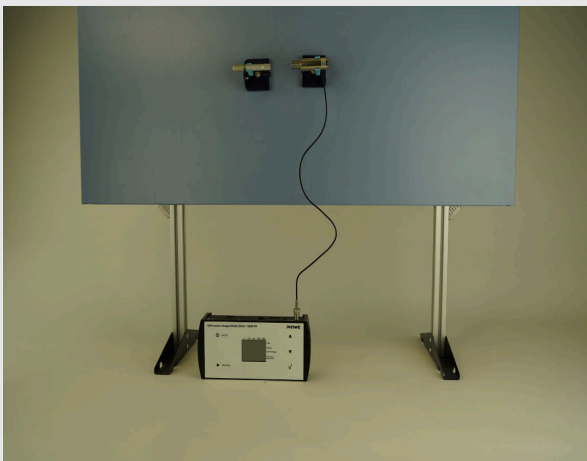
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Dieser Versuch dient mit der Bestimmung der Genauigkeit der Messungen mithilfe eines Geiger-Müller-Zählrohrs.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Radioaktive Zerfallsprozesse sind statistische Vorgänge. Daher schwanken die unter gleichen Versuchsbedingungen registrierten Impulsraten Z um einen Mittelwert \bar{Z} . Jede Einzelmessung ist mit einer statistischen Unsicherheit s behaftet, die um so geringer ist, je höher die Anzahl der registrierten Impulszahlen N ist. Für diesen statistischen Fehler gilt:

$$s = \pm \sqrt{N}$$

Prinzip



Bei einer hinreichend großen Anzahl von Einzelmessungen liegen 68% der Impulszahlen im Bereich $\pm s$, die übrigen Messwerte können noch größere Abweichungen vom Mittelwert aufweisen. Der relative statistische Fehler oder die Standardabweichung ist:

$$\sigma = \pm \frac{1}{\sqrt{N}}$$

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



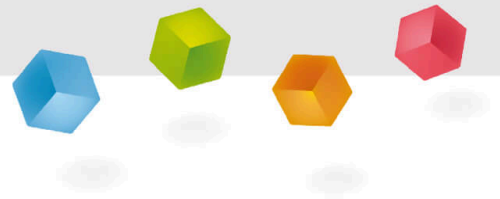
Ziel des Versuchs ist das Verständniss der Methoden zur Genauigkeitsbestimmung von Messdaten.

Aufgaben



- Messung der statistischen Genauigkeit der gemessenen Strahlungsintensität.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE

Radioaktivität ist ein Phänomen, welches überall in der Natur auftritt. Dies zeigt das in diesem Versuch verwendete Geiger-Müller-Zählrohr, welches sensibel zur Anwesenheit aller Arten von radioaktiver Strahlung ist und zur Messung der Strahlungsintensität genutzt wird.

Doch wie genau ist eine solche Messung überhaupt. Dieser Versuch stellt die Methoden zur Genauigkeitsbestimmung einer beliebigen Messung vor.



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Stativklemme für Kleingehäuse mit Schraubenlänge 16mm	02043-10	1
2	Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, l = 100 mm, d = 10 mm	02030-00	1
4	Zählrohrhalter auf Haftmagnet	09201-00	1
5	Präparatehalter auf Haftmagnet	09202-00	1
6	Geiger-Müller Zählrohr 15 mm (Typ B)	09005-00	1
7	Geiger-Müller-Zähler	13609-99	1
8	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
9	Radioaktiver Unterrichtsquellensatz, 267 kBq	09047-40	1

Aufbau

PHYWE

- Der Versuchsaufbau erfolgt gemäß Abb.1.
- Schutzkappe vom Zählrohr abnehmen und am Zählgerät die Messzeit „Auto/10 s“ wählen.
- Den Abstand von der Strontium-90-Strahlenquelle und dem Zählrohr so einstellen, dass die Impulsrate etwa 300-600 Imp/10 s beträgt.

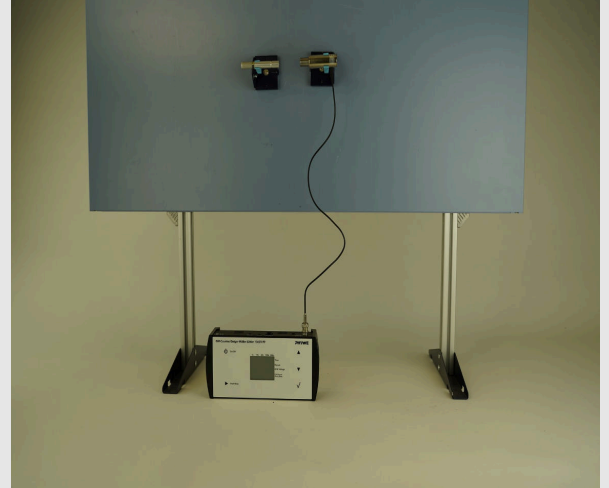


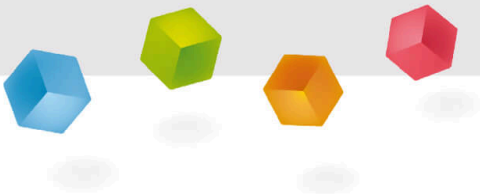
Abbildung 1

Durchführung

PHYWE

- Die Impulsraten von mindestens 50 Messungen bestimmen und in eine der vorbereiteten Tabellen eintragen.
- Nach Beendigung der Messreihe die Schutzkappe auf das Zählrohr setzen und die Strahlenquelle wieder in den Aufbewahrungsbehälter legen.
- Teile die gemessenen Werte in sechs gleichgroße Teilbereiche ein und zähle, wie viele Messungen in diese Bereiche fallen.
- Zeichne einen sogenannten Histogrammplot, indem du die Anzahl an Messungen gegen die Teilbereiche graphisch aufträgst.

PHYWE



Protokoll

Tabelle 1

PHYWE

Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60\text{ s}}$	Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60\text{ s}}$	Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60\text{ s}}$
1		7		13	
2		8		14	
3		9		15	
4		10		16	
5		11		17	
6		12		18	

Tabelle 1 (Teil 2)

PHYWE

Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60 \text{ s}}$	Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60 \text{ s}}$	Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60 \text{ s}}$
19	<input type="text"/>	25	<input type="text"/>	31	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	26	<input type="text"/>	32	<input type="text"/>
21	<input type="text"/>	27	<input type="text"/>	33	<input type="text"/>
22	<input type="text"/>	28	<input type="text"/>	34	<input type="text"/>
23	<input type="text"/>	29	<input type="text"/>	35	<input type="text"/>
24	<input type="text"/>	30	<input type="text"/>	36	<input type="text"/>

Tabelle 1 (Teil 3)

PHYWE

Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60 \text{ s}}$	Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60 \text{ s}}$	Messung	$\frac{Z}{\text{Imp}/60 \text{ s}}$
37	<input type="text"/>	43	<input type="text"/>	49	<input type="text"/>
38	<input type="text"/>	44	<input type="text"/>	50	<input type="text"/>
39	<input type="text"/>	45	<input type="text"/>		
40	<input type="text"/>	46	<input type="text"/>		
41	<input type="text"/>	47	<input type="text"/>		
42	<input type="text"/>	48	<input type="text"/>		

Aufgabe 1

PHYWE

Aus dem Histogramm ist zu erkennen, dass...

...die Messwerte häufiger in die äußeren Teilbereiche fallen als in die mittleren.

...die Messwerte häufiger in die mittleren Teilbereiche fallen als in die äußeren.

Aufgabe 2

PHYWE

Für steigende Anzahl an Messwerten nähert sich die Verteilung den theoretisch erwarteten Werten an.

☐ Wahr☐ Falsch☒ Überprüfen


Für steigende Anzahl an Messwerten nähert sich der Mittelwert der gemessenen Werte dem theoretischen Erwartungswert an.


☐ Wahr☐ Falsch☒ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 14: Histogrammplot	0/2
Folie 15: Mehrere Aufgaben	0/2

Gesamtpunktzahl  0/4

 Lösungen anzeigen

 Wiederholen

 Text exportieren