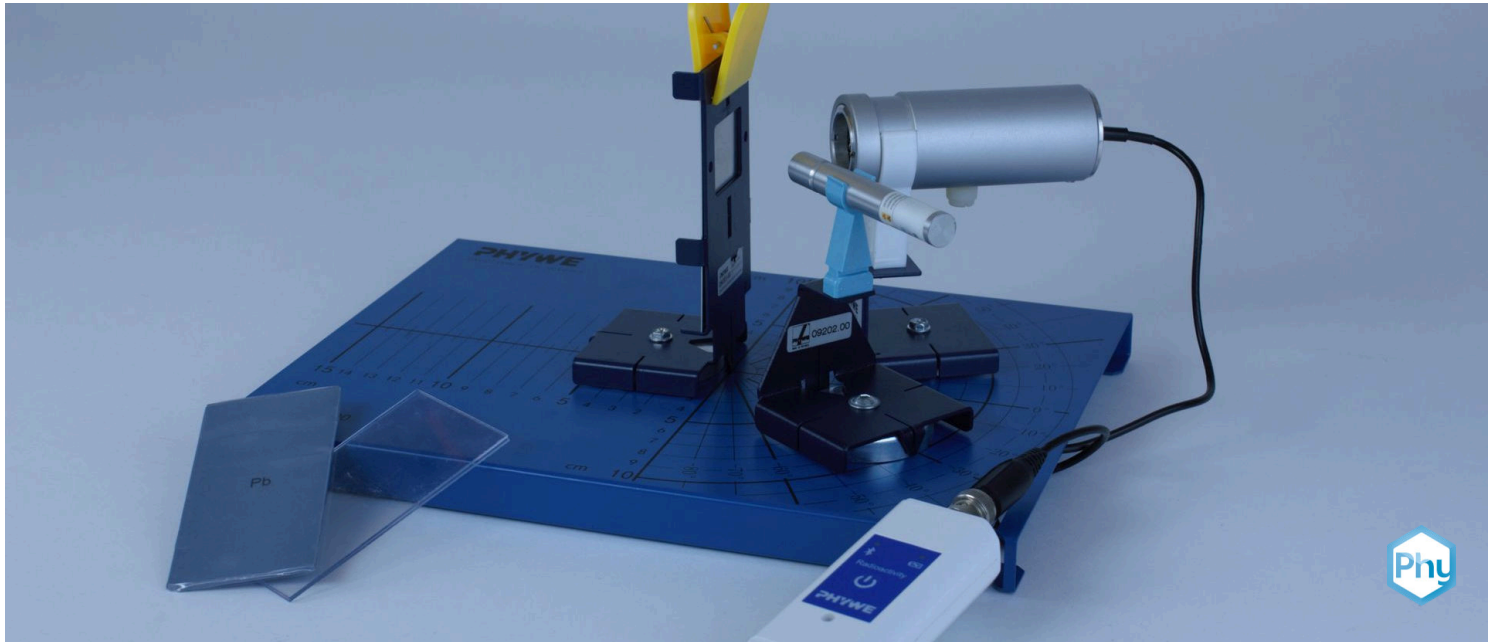


Rückstreuung von Beta-Strahlen mit Cobra SMARTsense



Physik

Moderne Physik

Radioaktivität



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f11749b26112d0003db5eaa>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau zur Rückstreuung

β -Teilchen werden infolge ihrer Ladung abgelenkt, wenn sie in Wechselwirkung mit den elektrischen Feldern der Atomhülle oder des -kerns des durchstrahlten Stoffes treten. Eine Rückstreuung liegt vor, wenn der Streuwinkel größer als 90° ist. Die Rückstreurrate hängt vor allem von der Kernladungszahl Z des Rückstreumaterials ab. An Atomen mit hoher Kernladungszahl erfolgt die Streuung mit größeren Streuwinkeln und mit geringerem Energieverlust. Der Rückstreufaktor R ist annähernd proportional zu der Wurzel der Kernladungszahl Z .

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Als Vorwissen sollten die Schüler Begriffe wie Zählrate, Nullrate, Streuung sowie den Umgang mit dem Geiger-Müller-Zählrohr beherrschen. Des Weiteren sollten die unterschiedlichen Strahlungsarten mit ihren Eigenschaften bekannt sein. Zur Deutung des Versuchs sollte der Aufbau unterschiedlicher Stoffe bekannt sein (Teilchenmodell).

Prinzip



Die Intensität der Rückstreuung von β -Strahlen wird in Abhängigkeit von unterschiedlichen Materialien untersucht.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Mithilfe des Experiments ermitteln die Schüler die Abhängigkeit der Intensität der Rückstreuung von dem verwendeten Material.

Aufgaben



Die Schüler untersuchen die Rückstreuung von Betastrahlen, indem an unterschiedlichen Materialien die Streurate mithilfe des Geiger-Müller-Zählrohrs detektiert wird.

Sicherheitshinweise (1/2)

PHYWE



- Da bei diesem Versuch bereits geringe Abstandsänderungen zu erheblichen Veränderungen der Zählraten führen, sollte darauf geachtet werden, dass beim Wechsel der Rückstreuplatten das Zählrohr, die Strahlungsquelle und der Plattenhalter nicht bewegt werden.
- Um den Einfluss der Strahlung, die direkt von der Strahlungsquelle auf das Zählrohr trifft, auch ohne Abschirmmaßnahmen einzuschränken, wird empfohlen, den Einfallswinkel und Reflexionswinkel nicht größer als 40° und für den Abstand zu den Rückstreuplatten etwa 2 cm zu wählen.
- Die Schutzlackschicht auf der Bleiplatte führt bereits zu einer geringen Reduzierung der Rückstreurate durch Absorption.

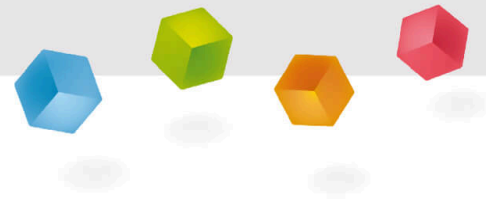
Sicherheitshinweise (2/2)

PHYWE



- Die Aktivität der verwendeten Strahlungsquelle ist mit 3 kBq recht gering, dennoch sollte die Quelle nur für die Dauer der Versuchsdurchführung aus dem Aufbewahrungsbehälter entnommen werden.
- Die allgemein gültigen Regeln zum Umgang mit radioaktiven Präparaten gemäß der Strahlenschutzverordnung müssen beachtet werden.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



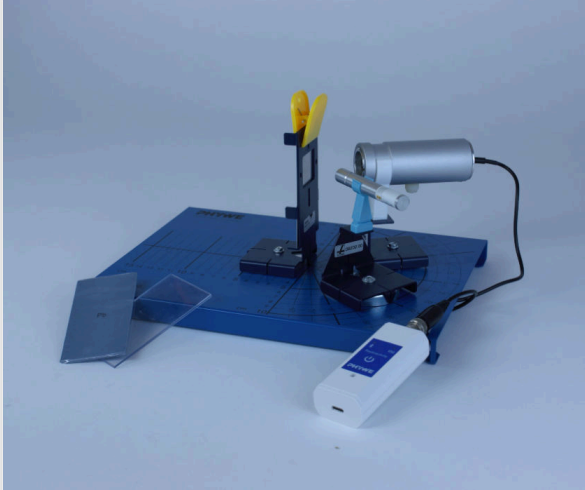
Ein Wecker mit im dunkeln leuchtendem Ziffernblatt

Radium ist ein radioaktives Element, welches α - und β -Strahlen aussendet. Es wurde in den frühen 1900er Jahren entdeckt und mit Farbe gemischt, um im Dunkeln leuchtende Ziffernblätter für Uhren oder Flugzeug Cockpits zu schaffen. 1925 klagte eine Gruppe von Malerinnen, welche mit der Farbe arbeiteten, da sie durch die Arbeit mit Radium gesundheitliche Schäden davontrugen. Doch sind alle Träger einer Uhr mit Radiumfarbe auf dem Ziffernblatt gefährdet?

Um radioaktive Elemente zu nutzen ist es wichtig zu wissen, wie die Strahlung abgeschirmt werden kann. In diesem Experiment wird untersucht, welche Materialien β -Strahlen zurückstreuen und für welche die Intensität der zurückgestreuten Strahlung am höchsten ist.

Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau mit verschiedenen Absorptionsmaterialien

- Protokolliere die Rückstreuraten von β -Strahlung an verschiedenen Materialien mit einem Geiger-Müller-Detektor.
- Erkläre die Rückstreuraten der verschiedenen Materialien.
- Erkläre den physikalischen Prozess der Rückstreuung.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Radioactivity (Bluetooth + USB)	12937-01	1
2	Aufbauplatte zur Radioaktivität	09200-00	1
3	Zählrohrhalter SMARTsense auf Haftmagnet	09207-00	1
4	Präparatehalter auf Haftmagnet	09202-00	1
5	Plattenhalter auf Haftmagnet	09203-00	1
6	Absorptionsmaterial	09014-03	1
7	Präparat Radium-226, max. 4,0 kBq	09041-00	1
8	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/4)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



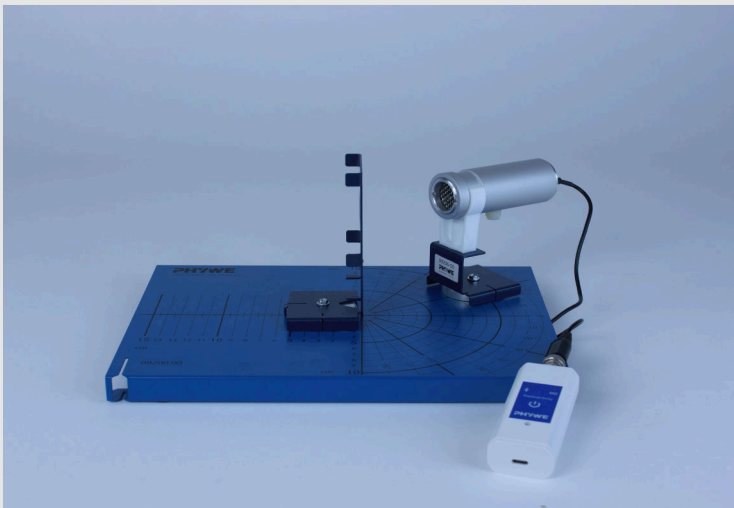
Android



Windows

Aufbau (2/4)

PHYWE

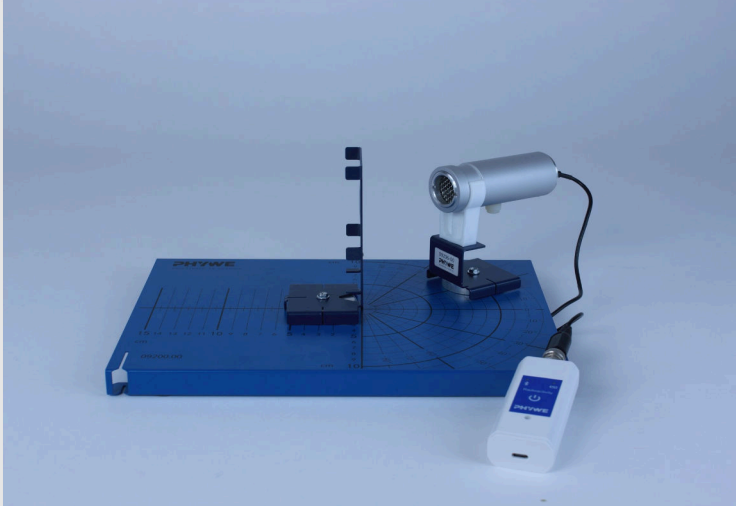


Montage des Geiger-Müller-Zählrohrs

- Setze den Plattenhalter auf die Nullmarke der Aufbauplatte.
- Spanne das Geiger-Müller-Zählrohr in den Zählrohrhalter ein, setze es auf die 30° Winkелеinteilung der Aufbauplatte, schiebe es auf etwa 2 cm an den Plattenhalter heran.

Aufbau (3/4)

PHYWE

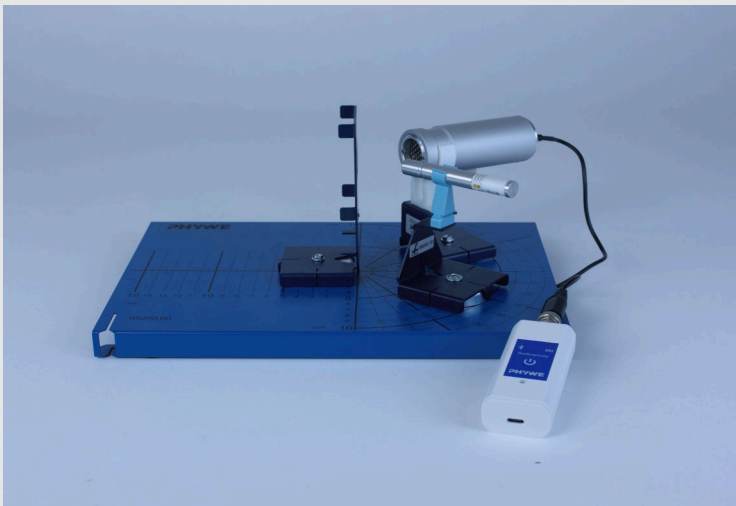


Verbindung des Geiger-Müller-Zählrohrs mit dem Sensor

- Verbinde den Sensor mit der PHYWE Measure App, indem der Bluetooth Knopf 3 s lang gedrückt wird. Dann kann in der App der Radioaktivitätssensor ausgewählt werden.
- Notiere erst drei Messwerte für die Nullrate in der Tabelle (Folie 17).

Aufbau (4/4)

PHYWE

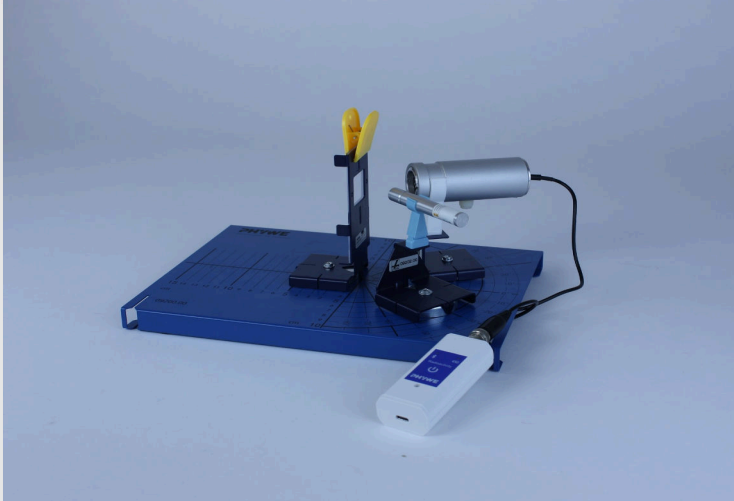


Montage der Probe

- Spanne das Präparat in den Präparathalter.
- Setze den Präparathalter auf die Aufbaufläche, setze es auf die 30° Winkелеinteilung der Aufbauplatte, schiebe es auf etwa 2 cm an den Plattenhalter heran.

Durchführung (1/2)

PHYWE

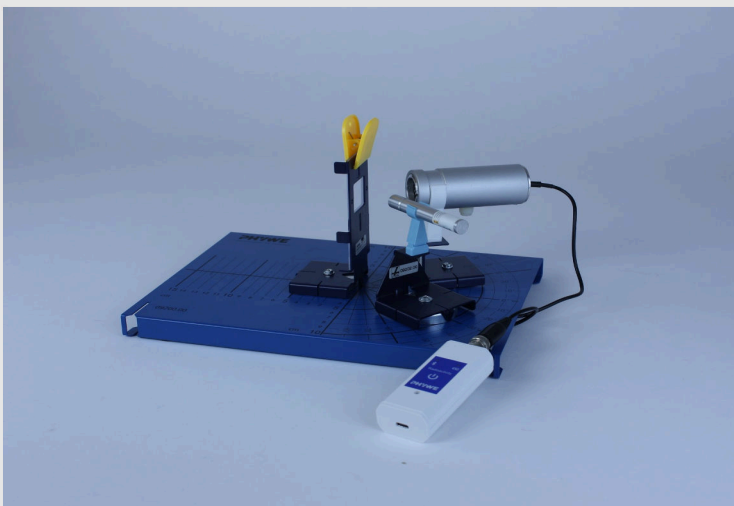


Versuchsaufbau zur Abschirmung

- Schiebe die Plexiglasscheibe in den Plattenhalter. Beachte, dass sich dabei der Abstand von Plattenhalter, Strahlungsquelle und Zählrohr nicht ändert.
- Bestimme drei Messwerte für Rückstreurate und notiere in der Tabelle (Folie 17).

Durchführung (2/2)

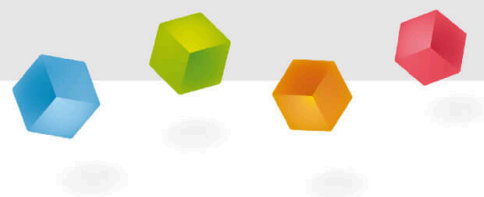
PHYWE



Abhängigkeit vom Absorptionsmaterial

- Wiederhole die Messung mit verschiedenen Absorptionsmaterialien und notiere die Messwerte in die Tabelle (Folie 17).
- Lege nach Beenden der Messreihen die Strahlungsquelle in den Aufbewahrungsbehälter zurück.

PHYWE



Protokoll

Beobachtung

PHYWE

Notiere die Messwerte für die Nullrate und die verschiedenen Probematerialien. Bestimme anschließend den Mittelwert sowie die Differenz der Mittelwerte und der Nullrate.

Messung	Z_0	$Z_{Plexi.}$	$Z_{Alum.}$	Z_{Eisen}	Z_{Blei}	in Imp/min
1						
2						
3						
Mittelwert						
Differenz						

Aufgabe 1

PHYWE

1. Vergleiche die Ergebnisse. Für welches Material ist die Rückstreurrate am höchsten? Sortiere die Materialien von der höchsten zur niedrigsten Rate.

1. 2.
3. 4.

Plexiglas

Aluminium

Eisen

Blei

☒ Überprüfen

2. Vergleiche die nach der Rate sortierten Materialien mit den Dichten in aus der Tabelle. Finde mögliche Ursachen für die Rückstreuung. Dann bearbeite den Lückentext auf der folgenden Folie.

Material	Dichte
Plexiglas	1,18g/cm ³
Aluminium	2,7g/cm ³
Eisen	7,874g/cm ³
Blei	11,34g/cm ³

Dichten der getesteten Materialien

Aufgabe 2

PHYWE

Bearbeite den Lückentext, indem du die Wörter in die richtigen Lücken ziehst.

Ein β -Strahlung aussendendes Material sendet aus. Damit handelt es sich um eine . Da Elektronen und Positronen besitzen können sie mit dem der Atome im streuenden Material wechselwirken. Je höher die des Materials ist, desto mehr Protonen enthalten seine Kerne. Daher kommt es bei Materialien mit niedriger Ordnungszahl zu Rückstreuung, während die Rückstreurrate für Stoffe mit hoher Ordnungszahl ist.

Teilchenstrahlung

elektrischen Feld

höher

Ordnungszahl

geringer

elektrische Ladung

Elektronen oder Positronen

☒ Überprüfen

Folie

Punktzahl / Summe

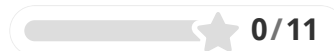
Folie 19: Auflistung der verwendeten Materialien nach Rückstreuungs...

0/4

Folie 20: Physikalisches Prinzip hinter der Streuung

0/7

Gesamtsumme



Lösungen



Wiederholen



Text exportieren