

# Praktikum zur Radioaktivität

---

## Ziele

- Sie lernen die drei radioaktiven Strahlungsarten kennen, sowie die Begriffe Zählrate, Aktivität, Halbwertszeit, Zerfallskonstante, Zerfallsgesetz und Zerfallsreihe.
- Sie untersuchen verschiedene radioaktive Quellen mit dem Zählrohr.
- Sie beobachten die Spuren von Alpha-Teilchen in einer Nebelkammer
- Sie bestimmen die Halbwertszeit von Radon
- Sie bestimmen die Aktivität einer Strontium-90 Quelle aus der gemessenen Zählrate und berechnen daraus die Anzahl vorhandener Kerne sowie ihr Gesamtmasse.

## Vorgehen

Sie absolvieren fünf verschiedene Posten zum Thema Radioaktivität.

## Experimente

### Untersuchung verschiedener radioaktiver Quellen mit dem Zählrohr

Impulszähler einschalten, auf «Zeitvorwahl» und «1 Sekunde» einstellen. Die Messung wird mit dem Knopf «Rückstellung» gestartet. Das Gerät zeigt dann alle Impulse an, die während einer Sekunde registriert werden (Zählrate: Impulse pro Sekunde).

Halten Sie das Zählrohr direkt auf mindestens vier verschiedene Quellen und notieren Sie die Zählraten (imp/s).

### Aktivität der Sr-90 Quelle

Impulszähler einschalten, auf «Zeitvorwahl» und «1 Sekunde» einstellen. Die Messung wird mit dem Knopf «Rückstellung» gestartet. Das Gerät zeigt dann alle Impulse an, die während einer Sekunde registriert werden (Zählrate: Impulse pro Sekunde).

Die Sr-90 Quelle befindet sich im Abstand von 10 cm vom Zählrohr. Entfernen Sie die Abdeckung (Vorsicht, keine Finger oder sonstige Körperteile in den radioaktiven Strahl halten) und starten Sie die Messung mit dem Knopf «Rückstellung». Notieren Sie die Zählrate. Wiederholen Sie die Messung ein paar mal. Setzen Sie die Abdeckung wieder auf.

### Radonzerfall

Lassen Sie sich das Experiment von der Lehrperson vorführen und behändigen Sie ein Exemplar der «Zerfallskurve».

### Nebelkammer

Schalten Sie die Lampe ein. Wischen Sie mit dem schwarzen Tuch über die Scheibe, um diese elektrostatisch aufzuladen. Ziehen Sie schnell am weissen Knopf (um in der Nebelkammer einen Unterdruck zu erzeugen) und beobachten Sie die Kondensspuren der Alphateilchen. Fotografieren Sie diese mit Ihrem Smartphone.

### Poster und Literatur

Studieren Sie die aufgehängten Poster und konsultieren Sie in den bereitgelegten Büchern die Kapitel zum Thema Radioaktivität. Machen Sie Notizen zu den Themen *radioaktive Zerfallsarten*, *Zählrate*, *Aktivität*, *Halbwertszeit*, *Zerfallskonstante*, *Zerfallsgesetz* und *Zerfallsreihe*.

## Auswertung/Interpretation

### Untersuchung verschiedener radioaktiver Quellen mit dem Zählrohr

- Schreiben Sie auf, wo diese Quellen natürlich vorkommen. Vergleichen Sie die Zählraten der verschiedenen Quellen.
- Schlagen Sie die Halbwertszeiten der vorhandenen Quellen (wo möglich) nach. Wie werden diese in Zukunft weiterstrahlen?

### Aktivität der Sr-90 Quelle

- Berechnen Sie die Aktivität der Quelle aus der Zählrate (Mittelwert der gemessenen Werte).  
*Hinweis:* Das Fenster des Zählrohrs hat einen Radius von 10 mm, der Abstand von der Quelle beträgt 10 cm. Mit dem Zählrohr bestimmen Sie die Anzahl Impulse, die durch dieses Fenster treten. Die Strahlung breitet sich aber kugelförmig aus. Wie viele Impulse treten demnach durch die ganze Kugeloberfläche? (Evtl. Zeichnung anfertigen!)
- Berechnen Sie die Anzahl Sr-90 Kerne aus der Aktivität.  
*Hinweis:* Schlagen Sie die Halbwertszeit nach und berechnen Sie daraus die Zerfallskonstante  $\lambda$ . Aus der Zerfallskonstanten und der Aktivität lässt sich die Anzahl Kerne berechnen.
- Berechnen Sie die atomare Masse (in u) der Probe aus der Anzahl Kerne und aus der atomaren Masse (in u) der Masse (in kg) der Probe.
- Was lässt sich über die Sr-90 Quelle sagen? Ist ihre Masse gross oder klein? Wie strahlt diese in Zukunft weiter?

### Radonzerfall

- Beschriften Sie die Achsen des Diagramms. Zeichnen Sie die mittlere Exponentialfunktion ein. Ermitteln Sie die Halbwertszeit. (*Hinweis:* Der Vorlauf des Papiers beträgt 6.0 cm pro Minute.)  
*Tipp:* Die Anzahl vorhandener Kerne ist proportional zur Aktivität. Halb so grosse Aktivität bedeutet halb so viele Kerne. Lesen Sie aus dem Diagramm heraus, wie lange es dauert, bis die Aktivität von einem bestimmten Wert aus (z.B. «8») nur noch halb so gross ist. Bestimmen Sie die Halbwertszeit mindestens dreimal auf diese Weise und bilden Sie den Mittelwert.
- Vergleichen Sie den gefundenen Wert mit dem Wert in *Begriffe, Formeln, Tabellen*. Um welches Radonisotop handelt es sich? Was lässt sich über die «strahlende Zukunft» dieser Quelle sagen?

### Nebelkammer

Beschreiben Sie die beobachteten Spuren der Teilchenstrahlen in Worten. Warum sehen diese so aus?

### Poster und Literatur

Machen Sie sich Gedanken zum Gelesenen. Was finden Sie beim Thema überraschend oder erstaunlich? Was ist anders als bei anderen Themen in der Physik, die Sie bereits kennen?

## Theorie

Schreiben Sie über

- Warum ein Kern instabil sein und zerfallen kann, und wie dieser Zerfall vor sich geht
- Die drei radioaktiven Zerfallsarten
- Die Begriffe *Zählrate*, *Aktivität*, *Halbwertszeit*, *Zerfallsgesetz*, *Zerfallskonstante* und *Zerfallsreihe*