


Halbwertszeit von Radon-220


Einleitung

- 1  Das Radongas Rn-220 entsteht als Zwischenprodukt in der **Zerfallsreihe von Thorium** (*Formeln und Tafeln*, S. 186). Da ausser Radon alle anderen Zerfallsprodukte in fester Form vorliegen, befindet sich in der Plastikflasche mit dem Thoriumoxidpräparat nur Luft und das Radongas über den Feststoffen. Zur Entnahme des Radongases für die Messung wird der Schlauch an den Behälter am Strahlenmonitor angeschlossen. Beim Zusammen-drücken der Plastikflasche wird das Gasgemisch in die Ionisationskammer gepresst. Das zerfallende Rn-220 und das Folgeprodukt (welches?) sind **α -Stahler**. Wegen der sehr kleinen Halbwertszeit des Folgeproduktes (wie viel?) werden bei jedem Zerfall eines Radonkernes zwei α -Teilchen ausgelöst. Diese ionisieren, wenn sie per Zufall durch das dünne und empfindliche Fenster in das Zählrohr gelangen, das darin befindliche Gas. Durch eine hohe Spannung zwischen den Elektroden in dieser Ionisationskammer werden die entstandenen Elektronen und Ionen zu den entsprechenden Elektroden beschleunigt, bevor sie rekombinieren können. Mit Hilfe eines Verstärkers wird die so entstandene geringe Stromstärke zu einem elektrischen Impuls geformt, der vom Interface registriert werden kann.


Material


Thoriumoxidpräparat
Interface LabPro und Computer
Strahlenmonitor (Geiger-Müller-Zählrohr von Vernier). Gasdicht eingeschlossen (ev. in einen Plastiksack) mit einem Anschlussröhrchen für den Schlauch der Quellenflasche
Skript "Kunst der Datenauswertung"
Formeln und Tafeln, S. 186
Nuklidtabelle

Auftrag

- 2  Sie gestalten nach folgender Anleitung **eine Seite eines Excelblattes** mit allen Daten, Berechnungen und Graphiken die zur Bestimmung der Halbwertszeit von Radon-220 nötig sind. Aus dem Skript zum Umgang mit Daten entnehmen Sie die nötigen Grundkenntnisse zur Statistik. Ein Muster für die Darstellung des Excelblattes finden Sie auf der Homepage unter Skripts.

Vorgehen

- 3  Als erstes müssen Sie die **Untergrundstrahlung** unter den Bedingungen der Messung der Halbwertszeit bestimmen. Dazu hängen Sie die Quelle mit verschlossenem Schlauch an den Strahlenmonitor. Sie richten LoggerPro so ein, dass während 10 bis 15 Minuten in 10-Sekunden-Intervallen die Strahlenereignisse gezählt werden. Sie können diese Daten nun automatisch erfassen lassen, während Sie weitere Textstudien treiben. Speichern Sie diese Daten sofort in einer Excelmappe ab.

4  Mit den gleichen Einstellungen lassen Sie nun auch die Zählraten erfassen bei **mit Rn-220 angereicherter Luft** im Plastiksack. Dazu lösen Sie kurz den Verschluss des Schlauches, drücken die Plastikflasche vorsichtig zusammen, verschliessen den Schlauch, und lassen die Plastikflasche wieder los. Ohne Hast (das Gas soll sich im Plastiksack zuerst verteilen) starten Sie nun die Datenerfassung durch LoggerPro. Danach: Abspeichern, Export in Exceltabelle, Wiederholung der Messung.

5 ? Die Auswertung der zwei oder drei Messreihen von 3 und 4 umfasst die folgenden Schritte.

Untergrund

a) **Säulendiagramm** zeichnen unter Verwendung der Funktion

ZÄHLENWENN(DATENBEREICH; WERT).

Mittelwert der 10-Sekunden-Zählraten und **Fehler des Mittelwertes** bestimmen, gemäss Skript "Umgang mit Daten", Seite 4. Verwendung der Funktionen

MITTELWERT(DATENBEREICH),

STABWV(DATENBEREICH).

Halbwertszeitmessung


b) **Bereinigung** der Zählraten **um den Untergrund**, d.h. Sie berechnen eine neue Wertereihe, indem Sie bei jeder Zählrate den Untergrund abzählen. (Für die Aufgabe d) ist es sehr praktisch, wenn Sie den Untergrund als Konstante definieren. Sie brauchen dann für die Berechnungen von d) nur den Wert dieser Konstante zu ändern und der Rest geschieht von selbst.)

Damit später zur Bestimmung der Halbwertszeit eine exponentielle Trendlinie gezeichnet werden kann, darf es keine Werte geben, die gleich **Null oder negativ** sind. Setzen Sie diese Werte künstlich auf eine kleine positive Zahl (z.B. 0.01 oder so) und markieren Sie diese z.B. durch Fettdruck.

Darstellung dieser Daten in einem **Zählraten-Zeit-Diagramm**.

c) **Exponentielle Trendlinie** mit Funktionsgleichung von Excel zeichnen lassen. Aus der Funktionsgleichung können Sie die **Zerfallskonstante** und daraus die **Halbwertszeit** entnehmen (F+T, Seite 164).

d) Zu einer **Fehlerabschätzung** gelangen Sie, indem Sie das Verfahren von b) und c) wiederholen mit dem maximalen und minimalen Wert des Untergrundes (Ergebnis von a).

6  Stellen Sie die Ergebnisse übersichtlich auf diesem Excel-Blatt zusammen.

Beispiele

Es stimmen nicht alle Angaben in den Beispieldiagrammen mit den Anforderungen überein.

