

Atom- und Kernphysik

Umweltradioaktivität
Umweltradioaktivität

Nachweis von Zerfallsprodukten im Regenwasser

Lehrerblatt

Aufgabe

Nach einer Trockenperiode wird der erste Regen in flachen Schalen gesammelt und durch ein Glasfaserfilter in einem Büchner-Trichter aus Porzellan filtriert. Das getrocknete Filter wird auf Radioaktivität untersucht.

Versuchsziel:

Untersuchen, ob sich im Regen Radioaktivität nachweisen lässt. Der Nachweis kann immer nur nach einer Trockenperiode erfolgen, da sich nur dann Radon in der Luft befindet.

Aufbau

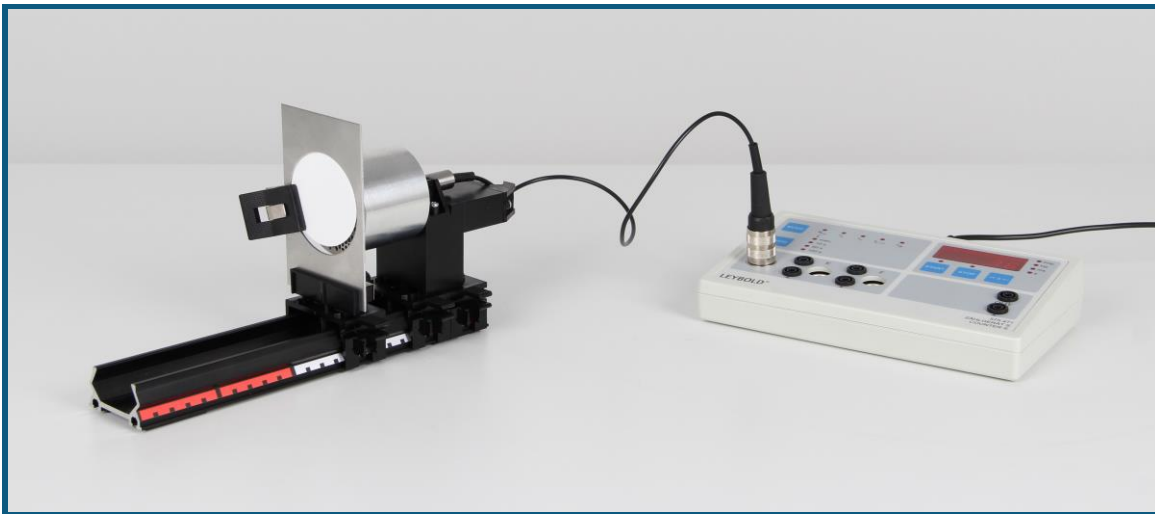


Abb. 1: Versuchsaufbau

Geräte

1		559 012	Großflächenzählrohr
1		575 471	Zählgerät S
1		665 1615	Büchnertrichter
1	aus	661 0305	Rundfilter
3	aus	460 95ET5	Klemmreiter
1		460 84	Präzisions-Metallschiene
1		559 014	Halter für Großflächenzählrohr
1	aus	459 30	Plattenhalter
1	aus	686 667	Aluminium Rahmen
1	aus	686 657	Kunststoffklammer
			Flache Schalen zum Auffangen des Regens
			Heizplatte zum Trocknen des Glasfaserfilters

Durchführung

1. Regenwasser in größeren flachen Schalen auffangen und Volumen des gesammelten Regenwassers bestimmen.
2. Untergrund des Glasfaserfilters bestimmen, dazu Glasfaserfilter mit Kunststoffklammer in Aluminium Rahmen befestigen. Aluminium Rahmen in Plattenhalter auf Klemmreiter montieren und alles auf Metallschiene platzieren (s. Abb. 1).
3. Großflächenzählrohr an Zählgerät anschließen.
4. Messzeit von 100 s durch Betätigen der Taste „GATE“ wählen.
5. Messung durch Betätigen der Taste „START“ starten.
6. Ergebnis in Tabelle 1 notieren.
7. Glasfaserfilter in Büchnertrichter legen.
8. Gesammeltes Regenwasser durch Glasfaserfilter in Büchnertrichter filtrieren.
9. Glasfaserfilter auf Heizplatte zur Trocknung legen.
10. Getrocknetes Glasfaserfilter, wie zur Untergrundmessung, mit Kunststoffklammer in Aluminium Rahmen befestigen. Aluminium Rahmen in Plattenhalter auf Klemmreiter montieren und alles auf Metallschiene platzieren (s. Abb. 1).
11. Ergebnis der Messung in Tabelle 1 eintragen.

Messung und Beobachtung

Tabelle 1: Bestimmung der Impulsrate von Regenwasser

	Impulse in 100 s	Standardmessunsicherheit σ	Zählrate $\pm 2\sigma$
Untergrund Glasfaserfilter	65	≈ 8	81
Brutto-Zählrate Glasfaserfilter	184		
Netto-Zählrate des Schneewassers	119	≈ 11	98

Hinweis:

Die Trockenperiode betrug bei diesem Versuch nur 4 Tage. Der Versuch wurde Anfang März bei niedrigen Temperaturen durchgeführt. Es ist zu vermuten, dass das Ergebnis bei längerer Trockenperiode und höheren Temperaturen noch eindeutiger ausfällt.

Für eine bessere Statistik, diese Messungen mehrmals durchführen. Auch mehrere Glasfaserfilter vorbereiten, um Ergebnis besser bewerten zu können. Es können auch alle Schülergruppen ihre Ergebnisse zusammentragen und so vergleichen.

Auswertung

12. Wie lässt sich das Ergebnis erklären?

Aus der Erde exhaliert das Gas Radon als Zerfallsprodukt von Radium in der U-238-Zerfallsreihe. Radon-222

existiert somit in der bodennahen Luft. Es wird im Wasser gelöst. Nach einer Trockenperiode ist das Radon in der Luft angereichert.

Die Radon-Zerfallsprodukte des Regenwassers werden am Glasfaserfilter adsorbiert (zurückgehalten).

13. Wie kann man das Ergebnis formulieren?

Es scheint, dass das getrocknete Glasfaserfilter Radioaktivität aufweist.

14. Ist das Ergebnis signifikant?

Die beiden Messwerte liegen mehr als die doppelte Standardmessunsicherheit auseinander. Die Signifikanz liegt somit bei mehr als 95 %, die Messung ist nicht zufällig.

15. Warum wird das Glasfaserfilter getrocknet?

Das feuchte Filter weist durch den Wassergehalt eine hohe Selbstabsorption auf, wodurch die Strahlung der Radonfolgeprodukte abgeschirmt wird.

16. Wie ist das Ergebnis zu erklären?

In trockener Luft ist mehr Radon enthalten. Durch Regen wird Radon aus der Luft ausgewaschen.