

Atom- und Kernphysik

Umweltradioaktivität
Umweltradioaktivität

Nachweis von Zerfallsproduk- ten in der Luft

Lehrerblatt

Aufgabe

Eine Philionplatte wird mit Hilfe des Reibholzes gerieben, dadurch aufgeladen und anschließend in der Umgebungsluft exponiert.

Versuchsziel:

Erkennen, dass wir von natürlicher Radioaktivität umgeben sind, die sich auch nachweisen lässt.

Aufbau



Abb. 1: Versuchsaufbau zur Untergrundmessung

Geräte			
	1	559 012	Großflächenzählrohr
	1	575 471	Zählgerät S
	1	460 84	Präzisions-Metallschiene
	1	aus 460 95ET5	Klemmreiter
	1	459 30	Plattenhalter
	1	aus 541 10	Reibholz
	2	aus 686 657	Kunststoff Klammern
	2	541 10	Philionplatten zum Reiben und Exponieren

Durchführung

1. Versuchsaufbau gemäß Abb. 1 vorbereiten.
2. Philionplatte in Plattenhalter ganz an das Zählrohr schieben.
3. Großflächenzählrohr an das Zählgerät anschließen.
4. Messzeit von 60 s durch Betätigen der Taste „GATE“ wählen.
5. Messung durch Betätigen der Taste „START“ starten.
6. Untergrund der Philionplatte bestimmen und in Tabelle 1 eintragen.
7. Philionplatte aus Plattenhalter entnehmen und auf freie Tischfläche legen.
8. Mit einer Hand Philionplatte fixieren und mit dem Reibholz über die Philionplatte reiben, s. Abb. 2. Das Reiben sollte immer im Stehen erfolgen, um die größte Kraft beim Reiben auszuüben. Das Reibholz so fest wie möglich aufdrücken.



Abb. 2: Reibung der Philionplatte

Hinweis:

Die „Qualität“ der geriebenen Philionplatte, das Ergebnis des Reibens lässt sich mithilfe einer Feldmühle, einem Messgerät für elektrische Felder, feststellen: Bei optimalem Reiben lassen sich Feldstärken von bis zu - 20 000 V/m nachweisen.

9. Philionplatte wie in Abb. 3 zum Exponieren auf die Klammern legen (geriebene Seite nach oben) und 6 Minuten (am geöffneten Fenster) exponieren.
10. Exponierte Philionplatte nur am Rand anfassen und im Plattenhalter befestigen. Die zuvor nach oben zeigende Seite in Richtung Großflächenzählrohr stellen. Philionplatte ganz an das Großflächenzählrohr schieben.
11. Messung durch Betätigen der Taste „START“ starten.
12. Messwert in Tabelle 1 eintragen.

Messung und Beobachtung

Tabelle 1: Messung der Zählrate einer geriebenen, exponierten Philionplatte, Messzeit jeweils 60 s

Untergrund Philionplatte	58		
Brutto-Zählrate exponierte Philionplatte	366		
Netto-Zählrate exponierte Philionplatte	308		

Hinweis:

Für eine bessere Statistik, diese Messungen mehrmals durchführen. Auch mehrere Philionplatten reiben, um vergleichen zu können, ob eine Platte evtl. schlecht aufgeladen wurde.



Abb. 3: Aufbau zur Exposition der Philionplatte

Auswertung

13. Netto-Zählrate berechnen und in Tabelle 1 eintragen.
14. Wie lässt sich das Ergebnis formulieren?

Eine geriebene, 6 Minuten der Umgebungsluft am offenen Fenster ausgesetzte Philionplatte weist eine wesentlich höhere Zählrate auf.

15. Wie lässt sich das Ergebnis erklären?

Von der durch Reiben elektrisch geladenen Philionplatte werden radioaktive Ionen aus der Luft von der Platte angezogen und

können auf der Platte gemessen werden. Diese radioaktiven Ionen müssen positiv geladen sein.

16. Wie lassen sich unterschiedlich Messergebnisse am gleichen Ort zu verschiedenen Zeiten erklären?

Das Messergebnis ist in hohem Maße von der Beweglichkeit der radioaktiven Ionen abhängig.

Durch Nebel oder hohe Luftfeuchtigkeit lagern sich die radioaktiven Ionen an Aerosolpartikel an und werden dadurch unbeweglicher.

Die Zählrate ist wesentlich geringer. Durch Verlängerung der Expositionszeit kann man dennoch ein signifikantes Ergebnis erhalten.

Hinweis und Zusatzfragen

Woher kommen diese radioaktiven Ionen?

In der Luft befindet sich Radon. Dieses zerfällt im Rahmen der Uran-Radium-Zerfallsreihe in weitere radioaktive Isotope. Erstes Zerfallsprodukt ist Polonium-218, das durch Alpha-Zerfall aus Radon entsteht. Zerfallsprodukte aus Alpha-Zerfällen sind zunächst negativ geladen.

Wie lässt sich der Widerspruch erklären, dass Zerfallsprodukte aus Alpha-Zerfall durch eine negativ geladene Plattenplatte angezogen werden?

Die Rückstoßenergie durch den Alpha-Zerfall reicht aus, Elektronen aus der Schale herauszuschlagen, so dass das Polonium-218-Ion positiv geladen ist. Es entstehen also sofort positiv geladene Ionen. Das Polonium-218-Ion wird dadurch von der negativ geladenen Plattenplatte angezogen.