

**Verfahren zur gammaspektrometrischen
Bestimmung von Radionukliden
im Grundwasser/Sickerwasser
von Hausmüldeponien**

H- γ -SPEKT-RESAB-01

Bearbeiter:

Th. Bünger

I. Gans

D. Obrikat

H. Rühle

H. Viertel

Leitstelle für Trinkwasser, Grundwasser, Abwasser, Klärschlamm,
Reststoffe und Abfälle, Abwasser aus kerntechnischen Anlagen

ISSN 1865-8725

Version September 1992

Messanleitungen für die „Überwachung radioaktiver Stoffe in der Umwelt und externer Strahlung“

3 Verfahren zur gamma-spektrometrischen Bestimmung von Radionukliden im Grundwasser/Sickerwasser von Hausmülldeponien

1 Anwendbarkeit

Das beschriebene Verfahren dient der quantitativen Bestimmung gammastrahlender Radionuklide im Sickerwasser von Hausmülldeponien.

Das Sickerwasser ist durch eine hohe spezifische Leitfähigkeit gekennzeichnet, die im Bereich von einigen $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ liegt. Der gelöste Feststoffanteil beträgt typisch 10 bis $100 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$.

2 Probeentnahme

Bei Deponien mit Sickerwasserdrainagen werden Schöpfproben aus den einzelnen Sickerwassersammelschächten genommen. Existiert nur ein Sickerwassersammelschacht oder -Sammelbehälter, so ist dort zu beproben.

Wird das Sickerwasser als oberflächennahes Grundwasser mit Hilfe von Beobachtungsrohren überwacht, wird mit einer Tauchpumpe Wasser aus den zum Überwachungsbereich der Deponie gehörenden Beobachtungsrohren entnommen. Hierbei ist der Vorlauf so lange zu verwerfen, bis ein Leitfähigkeitsmeßgerät im abgepumpten Wasser einen konstanten Wert anzeigt. Da die Ergiebigkeit meist gering ist, kommt es vor, daß das Beobachtungsrohr entleert ist, bevor konstante Leitfähigkeit erreicht wird. Dann muß nach einer Wartezeit von ca. 30 Minuten weitergepumpt werden. Weitere Hinweise zur Probeentnahme können der Literatur (1 bis 3) entnommen werden.

Das je Schacht/Beobachtungsrohr entnommene Probenvolumen sollte so bemessen sein, daß sich aus der Gesamtheit aller Proben eine 5-l-Mischprobe erstellen läßt. Die Probe wird sofort mit 1 ml konz. Salpetersäure ($14 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$) pro Liter Wasser angesäuert.

3 Analytik

3.1 Prinzip der Methode

Der zerstörungsfreie Nachweis mehrerer gammastrahlender Nuklide nebeneinander erfolgt mittels Reinst-Ge- bzw. Ge(Li)-Detektoren in Verbindung mit Vielkanalanalysatoren, Datenausgabe- und Auswertegeräten.

3.2 Probenvorbereitung

Aus den Einzelproben ist eine repräsentative Mischprobe von 2 bis 5 l Volumen zu erstellen. Da bei einer Direktmessung mit einer 1-l-Probe die geforderte Nachweisgrenze von $0,1 \text{ Bq} \cdot \text{l}^{-1}$ bezogen auf Co-60 auch bei einer Meßzeit von 86 400 Sekunden nicht erreicht wird (siehe Tabelle 1), muß die Probe eingeengt werden. Hierfür sind im allgemei-

nen 2 l ausreichend, es ist aber zu empfehlen, für gegebenenfalls erforderliche Nachmessungen ein größeres Probenvolumen bereitzuhalten.

Zur Bestimmung des Radionuklidgehaltes werden deshalb 2 Liter der Mischprobe bis zur Trockne eingedampft und in der entsprechenden Geometrie gemessen.

Bei geringen gelösten Feststoffanteilen kann auch wie folgt verfahren werden: Zwei Liter der Mischprobe werden auf 20 bis 50 ml eingedampft und anschließend gemessen. Beim Eindampfen auf 20 ml verringern sich die Nachweisgrenzen gegenüber der Direktmessung einer 1-l-Probe etwa um den Faktor 15.

3.3 Radiochemische Trennung

Eine radiochemische Trennung ist nicht erforderlich.

4 Messung der Aktivität

Allgemeine Grundlage der γ -Spektrometrie sowie Funktion und Aufbau des Meßplatzes sind in Kapitel IV.1.1 dieser Meßanleitungen ausführlich erläutert. Vergleiche auch die Verfahren H- γ -SPEKT-AWASS-01 und H- γ -SPEKT-TWASS-01.

5 Berechnung der Analysenergebnisse

Die Berechnung der Analysenergebnisse aus komplexen Gammaspektren erfolgt mittels Rechner weitgehend automatisch. Bezüglich der dabei durchzuführenden Schritte der Linienidentifikation, der Energiezuordnung der Linien, der Bestimmung der Nettopeakflächen sowie der zur Nuklididentifikation zu verwendenden Nuklidkataloge wird auf die Ausführungen in Kapitel IV.1.1 verwiesen. Vergleiche auch die Verfahren H- γ -SPEKT-TWASS-01 und H- γ -SPEKT-AWASS-01.

6 Nachweisgrenzen des Verfahrens

Zur Nachweisgrenzenberechnung bei der γ -Spektrometrie wird auf das Kapitel IV.5, Abschnitte 2.2 sowie 4.5 bis 4.7 der Meßanleitungen verwiesen. Vergleiche auch die Verfahren H- γ -SPEKT-AWASS-01 und H- γ -SPEKT-TWASS-01.

Tabelle 1: Theoretisch erreichbare Nachweisgrenzen in $\text{Bq} \cdot \text{l}^{-1}$

Nuklid	1-l-PE-Flasche	von 2 l auf 50 ml eingeengt	
	Direktmessung 60 000 s	7200 s	60 000 s
Co-60	0,37	0,11	0,038
Ru-103	0,35	0,09	0,030
Ru-106	2,9	0,75	0,27
I-131	0,36	0,09	0,033
Cs-134	0,39	0,11	0,038
Cs-137	0,39	0,11	0,038

Die theoretisch erreichbaren Nachweisgrenzen sind in der Tabelle 1 angegeben. Die Werte wurden aus einer Nulleffektmessung mit einem Detektor von 25 % relativer Ansprechwahrscheinlichkeit in einer 10 cm dicken Blei/Sandwich-Abschirmung berechnet. In der Praxis ist bei der Messung von Sickerwasserproben mit etwa bis zum Faktor 2 höheren Nachweisgrenzen zu rechnen.

Beim Einengen der Probe auf 20 bis 50 ml besteht die Möglichkeit, daß in der eventuell ausfallenden Festsubstanz eine Anreicherung der radioaktiven Stoffe stattfindet. Der dadurch bedingte Fehler des Meßergebnisses kann für Cs-137, gemessen mit einem Detektor mit 20 % relativer Ansprechwahrscheinlichkeit, bis zu 15 % betragen.

7 Verzeichnis der erforderlichen Chemikalien und Geräte

Vergleiche Verfahren H- γ -SPEKT-TWASS-01 und H- γ -SPEKT-AWASS-01.

Literatur

- (1) Deutsches Institut für Normung (DIN) 1985: DIN 38402, Teil 13, Beuth Verlag, Berlin. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Allgemeine Angaben (Gruppe A), Probeentnahme aus Grundwasserleitern (A 13)
- (2) Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK): Entnahme von Proben für hydrogeologische Grundwasseruntersuchungen, DK 556.32.001.5 Grundwasseruntersuchung, DK 556.08.:543.3.053 Probeentnahme, Merkblätter zur Wasserwirtschaft 203/1982
- (3) Hösel, G., Kumpf, W. u. Lindner, K.-H.: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Beseitigung von Abfällen, PN 1/75 – Entnahme von Wasserproben, Technische Vorschriften für die Abfallbeseitigung (TVAB) 11 152. Erich Schmidt Verlag, Berlin (1976)