

**Verfahren zur gammaspektrometrischen  
Bestimmung von Radionukliden  
in Filterasche/Filterstaub, Schlacke und  
festen Rückständen aus der  
Rauchgasreinigung von  
Abfallverbrennungsanlagen**

H- $\gamma$ -SPEKT-RESAB-02

Bearbeiter:

Th. Bünger

I. Gans

D. Obrikat

H. Rühle

H. Viertel

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

# **4 Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Radionukliden in Filterasche/Filterstaub, Schlacke und festen Rückständen der Rauchgasreinigung von Abfallverbrennungsanlagen**

## **1 Anwendbarkeit**

Das beschriebene Verfahren dient der quantitativen Bestimmung gammastrahlender Radionuklide in den festen Rückständen von Müll- und Klärschlamm-Verbrennungsanlagen. Es ist auch auf andere Großfeuerungsanlagen mit Rauchgasreinigung anwendbar.

## **2 Probeentnahme**

Eine Probe von 2 bis 3 kg wird aus dem jeweiligen Bunker entnommen und in einen Plastikeimer mit Deckel gefüllt. Fällt das zu beprobende Medium in mehreren Bunkern an, so sind alle Bunker zu beproben, damit eine möglichst repräsentative Mischprobe erstellt werden kann.

## **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. Allgemeine Grundlagen der  $\gamma$ -Spektrometrie sowie Funktion und Aufbau des Meßplatzes sind in Kapitel IV.1.1 dieser Meßanleitungen ausführlich erläutert.

### **3.2 Probenvorbereitung**

Bei Proben aus mehreren Bunkern wird eine repräsentative Mischprobe von 2 kg erstellt. Von der bei 105°C getrockneten Probe/Mischprobe wird ein Teil in eine 1-l-Weithals-Polyethylenflasche oder in ein Gefäß einer ähnlichen Meßgeometrie gefüllt und gemessen. Die Schlackenprobe ist erforderlichenfalls mit einer Schlagkreuzmühle zu zerkleinern (Korngröße <2 mm).

#### **Anmerkung**

Bei Proben, die auf Grund der Technologie in der Rauchgasreinigungsanlage schon trocken anfallen, kann das Trocknen im Labor entfallen.

### 3.3 Radiochemische Trennung

Eine radiochemische Trennung ist bei diesem Verfahren nicht erforderlich.

## 4 Messung der Aktivität

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

## 5 Berechnung der Analysenergebnisse

Die Berechnung der Analysenergebnisse aus komplexen Gammaskpektren 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- $\gamma$ -SPEKT-TWASS-01, H- $\gamma$ -SPEKT-AWASS-01 und H- $\gamma$ -SPEKT-KLAER-01.

## 6 Nachweisgrenze des Verfahrens

Zur Nachweisgrenzenberechnung bei der  $\gamma$ -Spektrometrie wird auf das Kapitel IV.5, Abschnitte 2.2 sowie 4.5 bis 4.7 der Meßanleitungen verwiesen. Vergleiche auch das Verfahren H- $\gamma$ -SPEKT-KLAER-01.

Die mit diesem Verfahren theoretisch erreichbaren Nachweisgrenzen bei der Messung in einer 1-l-Weithals-Polyethylenflasche 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 Feststoffproben mit bis zu Faktor 2 höheren Nachweisgrenzen zu rechnen (vgl. Kapitel IV.5).

**Tabelle 1:** Theoretisch erreichbare Nachweisgrenzen in  $\text{Bq} \cdot \text{kg}^{-1}$  für Proben mit der Dichte  $1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

| Nuklid | Meßzeit 7200 s | Meßzeit 86400 s |
|--------|----------------|-----------------|
| Co-60  | 1,1            | 0,30            |
| Ru-103 | 1,0            | 0,30            |
| Ru-106 | 8,5            | 2,4             |
| I-131  | 1,1            | 0,30            |
| Cs-134 | 1,2            | 0,33            |
| Cs-137 | 1,2            | 0,33            |

Die Meßplätze sind im allgemeinen für wäßrige Lösungen kalibriert, das heißt für die Dichte  $1,0 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Die hier zu messenden Proben besitzen jedoch eine Schüttdichte im Bereich von  $1,0 \pm 0,5 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Der dadurch auftretende systematische Fehler des Meßergebnisses beträgt im Energiebereich von Cs-137 (662 keV) bis zu  $\pm 15\%$ .

## 7 Verzeichnis der erforderlichen Chemikalien und Geräte

Vergleiche Verfahren H- $\gamma$ -SPEKT-KLAER-01.