

Nuklidspezifische Analysen im radioanalytischen Labor

Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit (ASI)

Einleitung

Im radioanalytischen Labor des PSI, Sektion Messwesen, werden nuklidspezifische Analysen sowohl für den Routinebetrieb im Rahmen der Immissions-, Emissions- und Inkorporationsüberwachung als auch für Materialproben von externen Kunden durchgeführt.

Das Radioanalytik-Labor des PSI ist seit 1996 von der Schweizerischen Akkreditierungsstelle (SAS) als Prüfstelle akkreditiert. Seitdem werden die Resultate sämtlicher Messungen als SAS-Prüfbericht ausgestellt.

Durch die kontinuierliche Teilnahme an internationalen Vergleichsmessungen wie etwa der International Atomic Energy Agency (IAEA) Wien oder dem National Physical Laboratory (NPL) London und gleichzeitiger Verwendung von zertifizierten Referenzmaterialien werden die am PSI entwickelten Verfahren kontinuierlich verifiziert.

Applikationen

Das PSI bietet folgende Dienstleistungen für externe Kunden an:

Die ASI-Radioanalytik

Das PSI bietet auswärtigen Kunden seine weitreichenden Erfahrungen und umfangreichen analytischen Möglichkeiten an. Radionuklid-Bestimmungen werden typischerweise angewendet in den Bereichen

- Ausscheidungsanalysen zur Inkorporationsüberwachung (s. Tabelle 1)
- Medizin, z.B. an Grundstoffen zu Dentalkeramiken, Implantaten
- Lebensmittelindustrie, z.B. für Milchpulver u.a. Grundstoffe

Abbildung 1:
 α -Spektrum von Uran aus einer Grundwasserprobe.

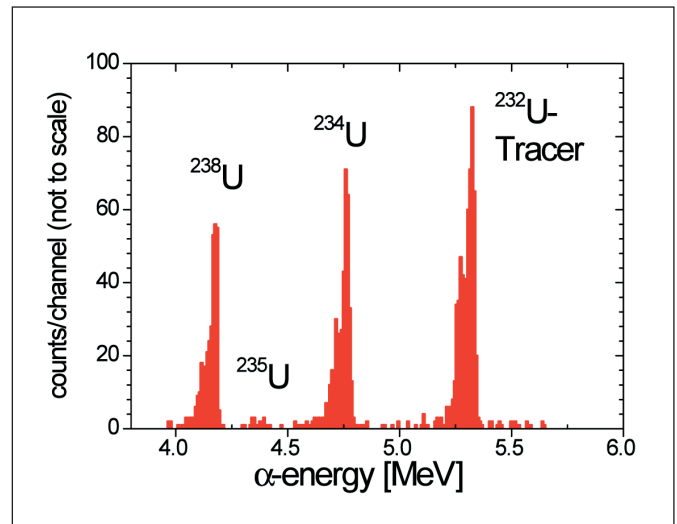


Abbildung 2: Radioanalytisches Labor PSI, Säulenchromatographie, Beispiel für die Separation von Po/Am.

- Deponieüberwachung und -sanierung,
- Bauindustrie, z.B. Zement
- Trink- und Abwasserkontrollen
- Importkontrollen (insb. Osteuropa)

Siehe Tabelle (1)

Messtechnik

In den vergangenen Jahren wurden am PSI für die Spezialnuklid-Analysen zahlreiche Arbeitsmethoden entwickelt und verbessert. Die meisten Methoden basieren auf der chromatographischen Stofftrennung mit Zugaben von Radiotracer für die exakte Bestimmung der Aktivitätskonzentration, sowie der chemischen Wiederfindungsrate im Messpräparat nach dem Durchlaufen diverser Trennschritte (z.B. ^{232}U -Tracer für die Bestimmung von ^{234}U , ^{235}U und ^{238}U , siehe Beispiel Abbildung 1).

Gemessen werden Teilchenemitter (α - und β -Strahler) sowie Photonenstrahler (γ und X). Während die Bestimmung der γ -Strahler über eine Direktmessung in genau kalibrierter Messgeometrie erfolgt (γ -Spektrometrie), erfordert die Bestimmung der α - und β -Strahler eine sorgfältige Probenaufbereitung, die meistens mit mehreren Separationsschritten verbunden ist. Nach der radiochemischen Trennung werden die Messpräparate entweder über elektrolitische Abscheidung (für die α -Spek-

metrie) oder durch Mischung mit organischen Lösungen für die Flüssigkeitszintillations-Spektrometrie (LSC) hergestellt.

Einrichtungen am PSI

Für die Durchführung von Radioanalysen stehen 4 Laboratorien und 3 Messräume

zur Verfügung, welche mit HP Ge γ -Spektrometern, hochauflösenden α -Spektrometern, Low-Level LS-Spektrometern und Low-Level-Proportionalzählern ausgestattet sind. Die nachstehende Tabelle liefert einen Überblick über das Spektrum der überwachten Radionuklide:

γ -Direktmessungen		α, β - Messungen	
Abfüllen je nach Geometrie (1 l, 500 ml, 50 ml, 3, 5 und 10 cm Flächenquellen)		Radioanalytische Trenn-Verfahren bzw. LS-Cocktail Herstellung	
Bodenproben	^{40}K , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{228}Ra	Bodenproben	^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm
Gras	^7Be , ^{40}K , ^{134}Cs , ^{137}Cs	Gras	^{89}Sr , ^{90}Sr
Fluss- und Regenwasser	^{125}I , ^{131}I , ^{60}Co , ^{137}Cs	Fluss- und Regenwasser	^3H , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U ,
Luftfilter	^7Be , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{241}Am	Baumblätter	^3H , ^{14}C ⁽¹⁾
Lebensmittel	^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{228}Ra	Lebensmittel	^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm
Dentalmaterial	^{40}K , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{238}U , ^{232}Th	Gesteinsproben	^{210}Po , ^{210}Pb , ^{226}Ra , ^{230}Th , ^{232}Th , ^{234}U , ^{238}U
Baustoffe	^{60}Co , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{228}Ra	Urinproben	^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{238}Pu , ^{210}Po , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^{244}Cm
Komponenten aus Rückbau	^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{133}Ba , ^{152}Eu , ^{154}Eu ,	Komponenten aus Rückbau	^{55}Fe , ^{63}Ni , ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm

⁽¹⁾ Low-Level Messungen mittels Benzolsynthese

Tabelle 1: **Übersicht über Probentypen und Radionuklidmessungen.**



Abbildung 3: **Radioanalytisches Labor PSI, Bsp. für Säulenchromatographie.**

Kontakt

Dr. Eikenberg Jost
 Fachbereich Logistik (LOG)
 Radioanalytik
 Tel. +41 (0)56 310 23 40
 jost.eikenberg@psi.ch

Technologietransfer PSI
 Tel. +41 (0)56 310 27 22
 techtransfer@psi.ch

Paul Scherrer Institut
 5232 Villigen PSI, Schweiz
 Tel. +41 (0)56 310 21 11
 www.psi.ch