

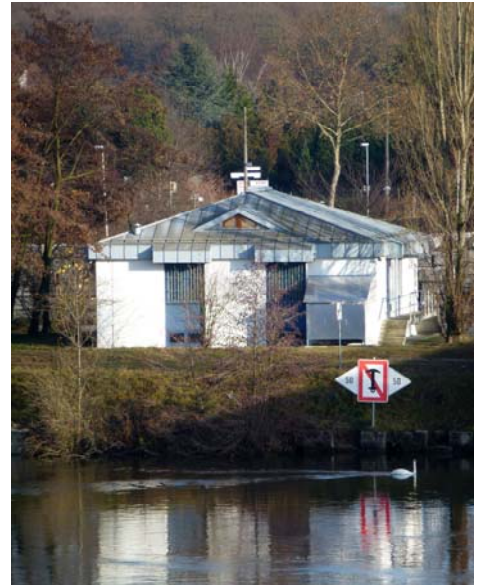
Autor: M. Zehring

Rheinüberwachung / Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 365 beanstandet: 0

Ausgangslage

Im Rahmen des Schweizerischen Überwachungsprogrammes der Radioaktivität (SUER) werden Wasser- und Schwebstoffproben des Rheines unterhalb von Basel untersucht. Die Schwebstoffproben des Rheins dienen zur Überwachung der schweizerischen Kernkraftwerke. Ein erheblicher Teil der über den Wasserpfad abgegebenen Radionuklide lagert sich an Tonmineralien an und wird in Form von Schwebstoffen stromabwärts transportiert. Die adsorbierten Nuklide werden schliesslich im Flusssediment eingelagert. Der Rheinschwebstoff ist somit ein geeignetes Untersuchungskompartiment für die langzeitliche Radioaktivitätsüberwachung der rheinaufwärts liegenden Kernkraftwerke und weiterer Emittenten der Schweiz.



Rheinüberwachungsstation Weil a.R.

Untersuchungsziele

Permanentes Tritiummonitoring des Rheinwasser in der Rheinüberwachungsstation Weil a. R. (RüS). Überwachung der Emissionen aus AKWs und Industriebetrieben durch periodische Analyse der Rheinschwebstoffe.

Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzlichen Grenzwerte sind in Anhang 2 der Strahlenschutzverordnung (StSV) geregelt. Für Wasser gelten als Limiten ein Prozent der entsprechenden Freigrenze der StSV (spezifische Aktivität) und 100% der Freigrenze als absolute Aktivitätsmenge.

Für Stoffe und Gegenstände gelten als Limite sowohl für die spezifische Aktivität (Aktivitätskonzentration) als auch die absolute Aktivität (Aktivitätsfracht) die Freigrenze. Nur das Überschreiten beider Limiten gilt als Verstoss. Nachfolgend sind nur die Limiten der nachgewiesenen Radionuklide aufgeführt.

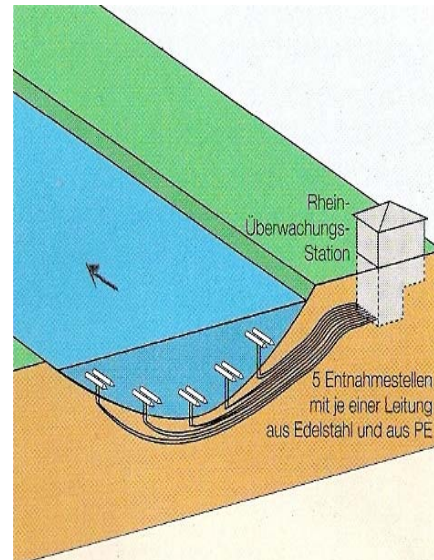
In der StSV sind Materialien natürlicher Herkunft und Nuklidzusammensetzung von der Beurteilung ausgenommen, wenn sie zu einer Dosis von weniger als 1 mSv pro Jahr führen (Art. 2 Abs.1 StSV).

Parameter	Absolute Aktivität (Bq/L) 1% der Freigrenze	Spez. und abs. Aktivität (Bq/L bzw. Bq)
³ H (als HTO) Tritium	6'000	
Cäsium, ¹³⁷ Cs		800
¹³¹ I (Iod)		500
¹⁷⁷ Lu (Lutetium)		20'000
⁶⁰ Co (Kobalt)		1'000
⁵⁴ Mn (Mangan)		10'000
⁶⁷ Ga (Gallium)		50'000
¹¹¹ In (Indium)		30'000
¹⁸⁶ Re (Rhenium)		7'000
¹⁵³ Sm (Samarium)		10'000

Probenbeschreibung

An fünf diskreten Stellen quer über den Rhein wird permanent Rheinwasser gesammelt und gekühlt rückgestellt. Im Normalfall wird das repräsentative Mischwasser von jeweils 24 Stunden analysiert. Im Bedarfsfall kann auf 12 Stunden-Mischproben jeder einzelnen Probenahmestelle zurückgegriffen werden. Bei erhöhter Tritiumaktivität ($> 10 \text{ Bq/L}$) kann durch die Messung der fünf Einzelstränge ermittelt werden, ob die Tritiumeinleitung im Raume Basel oder oberhalb von Basel (Staustufe Birsfelden) stattgefunden hat. Zudem lassen sich durch die feinere Auflösung die Tritiumfrachten exakter berechnen.

Die Schwebstoffproben werden vom Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt im Rahmen der Rheinüberwachung monatlich erhoben. Mit einer Zentrifuge werden die Schwebstoffteilchen aus dem Rheinwasser abgetrennt, gefriergetrocknet und gemahlen.



Schematische Darstellung der Wasserentnahmestellen der RÜS

Prüfverfahren

Alphaspektrometrie

Für die Bestimmung des Poloniums (^{210}Po) wurde Schwebstoff mit Säure/Wasserstoffperoxid im Mikrowellenofen aufgeschlossen. Das Polonium wurde in der Aufschlusslösung an eine Silberfolie abgeschieden und anschliessend alphaspektrometrisch bestimmt.

Betaspektrometrie

Für die Tritiumanalysen wurden zehn mL Rheinwasserprobe filtriert ($0.45 \mu\text{m}$), mit 10 mL Ultimagold-LLT-Cocktail gemischt und mit Flüssigszintillation während acht Stunden ausgezählt.

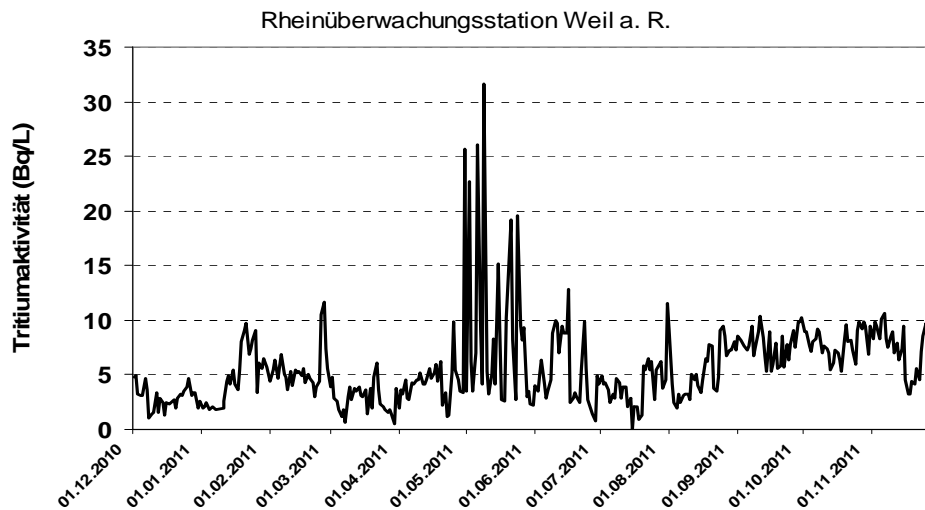
Gammaspektrometrie

Die Schwebstoffproben wurden in kalibrierten 100mL-Braunglasflaschen direkt mit Gammaspektrometern ausgezählt.

Aus der ^{238}U -Reihe konnten ^{214}Bi und ^{214}Pb mit Gammaspektrometrie direkt bestimmt werden. ^{226}Ra lässt sich nach entsprechender Gleichgewichtseinstellung zwischen ^{226}Ra und ^{222}Rn indirekt aus den Aktivitäten von ^{214}Bi bzw. ^{214}Pb bestimmen. Aus der ^{232}Th -Reihe sind die Nuklide ^{228}Ac , ^{212}Pb , ^{212}Bi und ^{208}Tl direkt messbar. ^{224}Ra lässt sich indirekt via ^{212}Pb , bzw. ^{212}Bi bestimmen. ^{228}Ra steht mit ^{228}Ac im Gleichgewicht und weist somit die gleiche Aktivität auf.

Ergebnisse

- Der durchschnittliche Tritium-Tageswert betrug im Berichtsjahr 5.7 Bq/L . Der Grenzwert war während dem ganzen Jahr eingehalten.
- Im Mai wurden erhöhte Tritiumaktivität im Rheinwasser gemessen mit einzelnen Tagesspitzen bis über 30 Bq/L . Als Quelle können die AKWs ausgeschlossen, da zum fraglichen Zeitpunkt keine Revisionsarbeiten durchgeführt wurden.



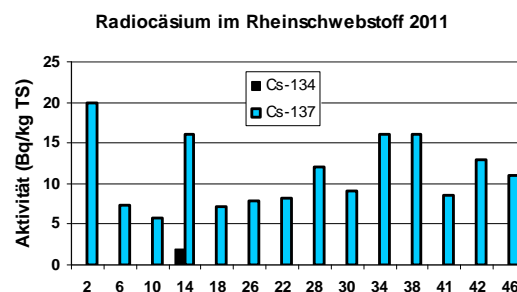
Mittlere Aktivitäten künstlicher Radionuklide im Rheinschwebstoff 2011

Aktivität (Bq/kg)/Nuklid	¹⁷⁷ Lu	¹³⁷ Cs	¹³¹ I	⁶⁰ Co	⁵⁴ Mn
Mittlere Aktivität 2011	58*	11	4.2	1.3	0.8
Anzahl Messungen	10	9	10	2	12
Freigrenze nach StSV	20'000	800	500	1'000	10'000

* Medianwert

- Die Überwachung des Rheinschwebstoffs zeigte wie in den Vorjahren geringe Aktivitäten bei künstlichen Radionukliden wie ¹³⁷Cs, ⁶⁰Co und ⁵⁴Mn sowie nuklearmedizinisch verwendeten, kurzlebigen Radionukliden (z.B. ¹³¹I, ¹⁷⁷Lu, etc.).
- Deutliche Aktivitäten wurden für Radiocäsium festgestellt. Der Schwebstoff der Woche 14 enthielt zusätzlich eine Aktivität des kurzlebigen ¹³⁴Cs (2.0 ± 0.7 Bq/kg) was auf den Fallout von Fukushima zurückzuführen ist. Durch Abschwemmung der durch den Fallout belasteten Böden gelangte das Cäsium in den Rhein (siehe nachfolgende Grafik).
- Bei ¹⁷⁷Lu (Lutetium-177) wurde im Schwebstoff des Februars (Woche 6) ein hoher Wert von 6'700 Bq/kg gemessen. Der Grenzwert von 20'000 Bq/kg war eingehalten. Das Lutetium dürfte von einem der Spitäler mit einer nuklearmedizinischen Abteilung stammen.

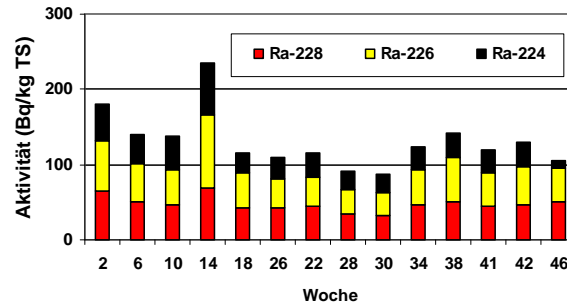
Radiocäsium



Das natürliche Nuklid ⁴⁰K ist aufgrund des hohen Tonmineralienanteils des Rheinschwebstoffes dominant vertreten. Die Aktivitäten an natürlichen Radionukliden wie Radium, Uran und Polonium waren erwartungsgemäss relativ konstant. Bei ²²⁶Ra, ²²⁸Ra, ²¹⁰Pb und ²¹⁰Po sind Überschreitungen der Freigrenze festzustellen. Diese natürlichen Nuklide sind jedoch von einer Beurteilung nach StSV ausgenommen (Art.2 Abs.1 StSV).

Mittlere Aktivitäten natürlicher Nuklide im Rheinschwebstoff bei Weil am Rhein 2011

Aktivität (Bq/kg)/Nuklid	⁴⁰ K	⁷ Be	²²⁴ Ra	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	²¹⁰ Pb	²²⁷ Ac	²³⁵ U	²¹⁰ Po
Mittlere Aktivität 2011	870	330	34	50	47	260	7	9	90
Anzahl Messungen	14	14	14	14	14	9	1	3	9
Freigrenze nach StSV	2000	400'000	200	40	10	10	9	200	40

natürliche Radionuklide im Rheinschwebstoff 2011**Schlussfolgerungen**

Das Monitoringprogramm wird 2012 fortgesetzt.