

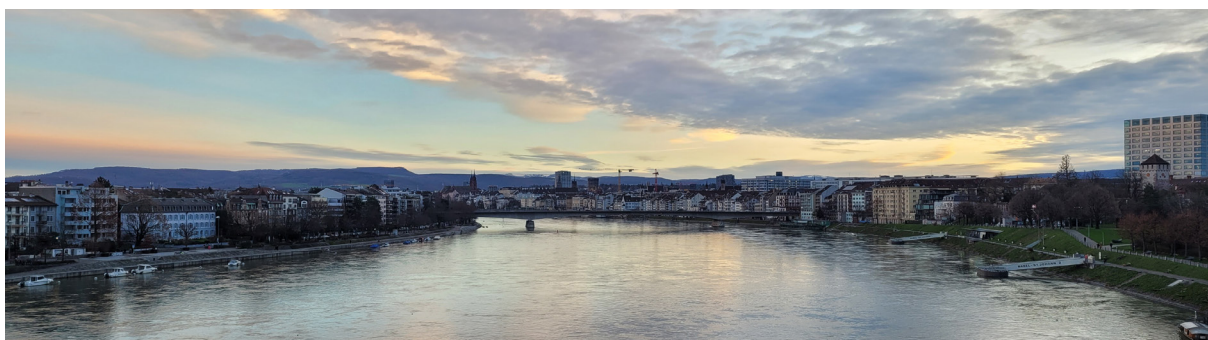


Dr. Anja Pregler

Rheinüberwachung 2025

Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 364 Wasserproben und 13 Schwebstoffproben
Überschreitungen des Immissions-
oder der Befreiungsgrenze: 0



Ausgangslage

Im Rahmen des Schweizerischen Überwachungsprogrammes der Umweltradioaktivität werden Wasser- und Schwebstoffproben aus dem Rhein 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 abgelagert. Der Rheinschwebstoff ist somit ein geeignetes Untersuchungskompartiment für die langzeitliche Radioaktivitätsüberwachung der rheinaufwärts liegenden Kernkraftwerke und weiterer Emittenten der Schweiz. Anhand der Untersuchung des Rheinwassers werden ausserdem mögliche Tritium-Emissionen aus den Kernkraftwerken und Industriebetrieben überwacht.

Untersuchungsziele

Die vorliegenden Untersuchungen sind Bestandteil des jährlichen Überwachungsprogrammes der Umweltradioaktivität des Bundes¹.

Gesetzliche Grundlagen

Aktivitätskonzentrationen in öffentlich zugänglichen Gewässern dürfen die festgelegten Immissionsgrenzwerte für Gewässer (IG_{GW}) im Wochenmittel nicht überschreiten. In Anhang 7 der eidgenössischen Strahlenschutzverordnung (StSV)² sind diese Immissionsgrenzwerte für öffentlich zugängliche Gewässer festgelegt. Sie sind so definiert, dass eine Person, die ihr gesamtes Trinkwasser aus einem solchen Gewässer nehmen würde, maximal 0.3 mSv pro Jahr an Strahlung aufnehmen würde. Für Tritium (3H) gilt ein Immissionsgrenzwert (IG_{GW}) von 20'000 Bq/L.

Gemäss Art. 195 der StSV muss das BAG nach der Ursache suchen, wenn Konzentrationen von künstlichen Radionukliden in der Umwelt festgestellt werden, die zu einer effektiven Dosis von mehr als 10 μ Sv pro Jahr für einen bestimmten Expositionspfad und für Personen aus der Bevölkerung führen können. In der nachfolgenden Tabelle sind die Untersuchungsschwellen für die am häufigsten im Schwebstoff vorkommenden künstlichen Radionuklide aufgeführt.

¹ Überwachung der Umweltradioaktivität in der Schweiz: BAG-Probenahmeplan 2025

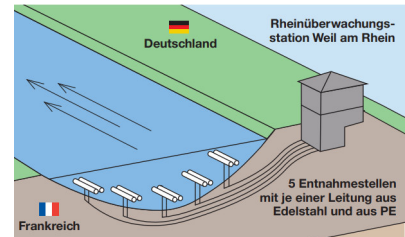
² Eidgenössische Strahlenschutzverordnung vom 26. April 2017, in Kraft seit 1.1.2018 (SR 814.501)

Radionuklid	Untersuchungsschwelle (mBq/L)
^{137}Cs	1'200
^{54}Mn	12'000
^{131}I	223
^{177}Lu	10'333
^{223}Ra	33

Probenbeschreibung

An fünf bestimmten Stellen quer über den Rhein wird permanent Rheinwasser in der Rheinüberwachungsstation (RÜS) in Weil am Rhein 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 ($> 40 \text{ Bq/L}$) kann durch die Messung der fünf Einzelstränge ermittelt werden, ob die Tritiumeinleitung im Raum Basel oder oberhalb von Basel (Staustufe Birsfelden) stattgefunden hat. Zudem lassen sich durch die feinere Auflösung Tritiumfrachten exakter berechnen.

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



Schematische Darstellung der Wasserentnahmestellen der Rheinüberwachungsstation.
Quelle: [Prospekt der Rheinüberwachungsstation Weil a. R.](#), Amt für Umwelt und Energie Basel-Stadt, 2020)

Prüfverfahren

Flüssigszintillation

Für die Tritiumanalysen wird von den Wasser-Tagesproben 8 mL filtriert ($0.45 \mu\text{m}$), mit 12 mL Ultimagold LLT Cocktail gemischt und anschliessend mit dem Liquid Scintillation Counter während 5 Stunden gemessen.

Gammaspektrometrie

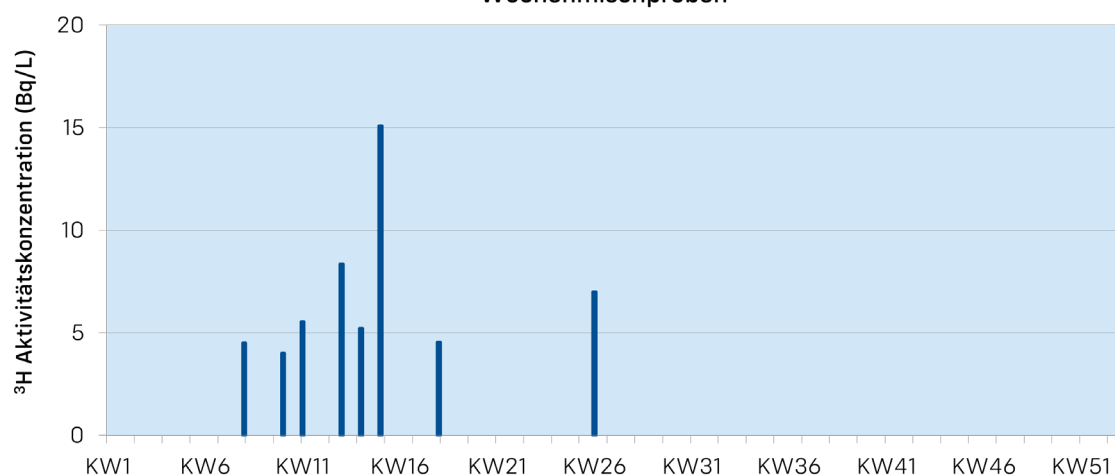
Die Schwebstoffproben werden in kalibrierte Petrischalen gefüllt und mit einem hochauflösenden Gammaspektrometer während ca. 24 Stunden gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung der Radionuklide werden die entsprechenden Gammaemissionslinien verwendet.

Ergebnisse

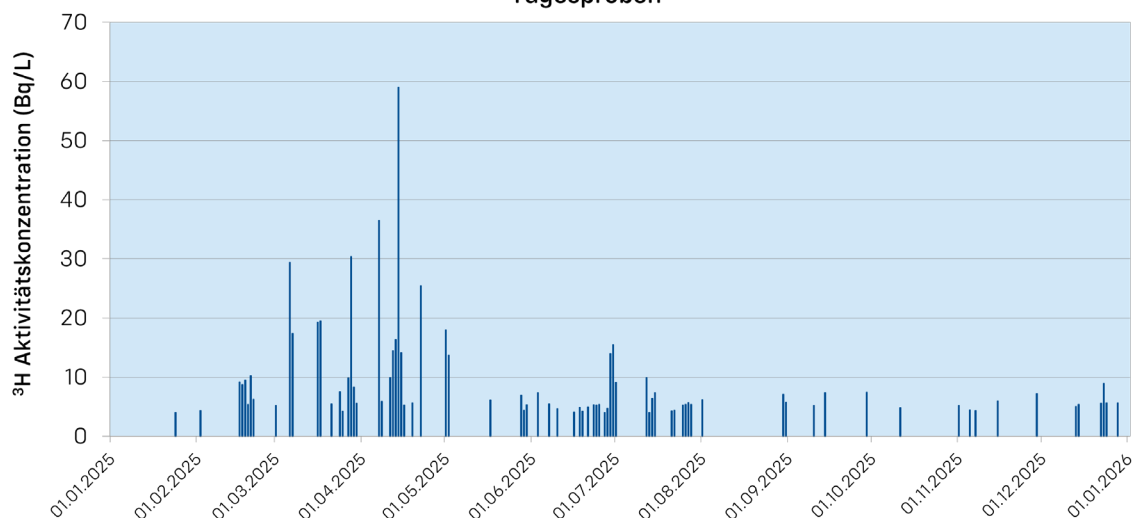
Tritium im Rheinwasser

- Tritium (^3H) ist ein natürlich vorkommendes radioaktives Isotop des Wasserstoffs. Zudem ist es ein Nebenprodukt bei der Kernspaltung in Kernkraftwerken. Im Rhein stammt das Tritium vor allem von den Abgaben im Abwasser der Kernkraftwerke.
- Im Wochenmittel war in 8 von 52 Proben Tritium nachweisbar ($\geq 4 \text{ Bq/L}$) mit einem Maximum von $15.1 \pm 1.5 \text{ Bq/L}$ in Woche 15.
- In 79 von 364 Tagesproben war Tritium mit einem Maximum von $59.0 \pm 4.2 \text{ Bq/L}$ in Woche 15 nachweisbar.
- Der Immissionsgrenzwert IGGW von $20'000 \text{ Bq/L}$ war ganzjährig eingehalten.

Tritium in der Rheinüberwachungsstation Weil a.R. 2025
Wochenmischproben



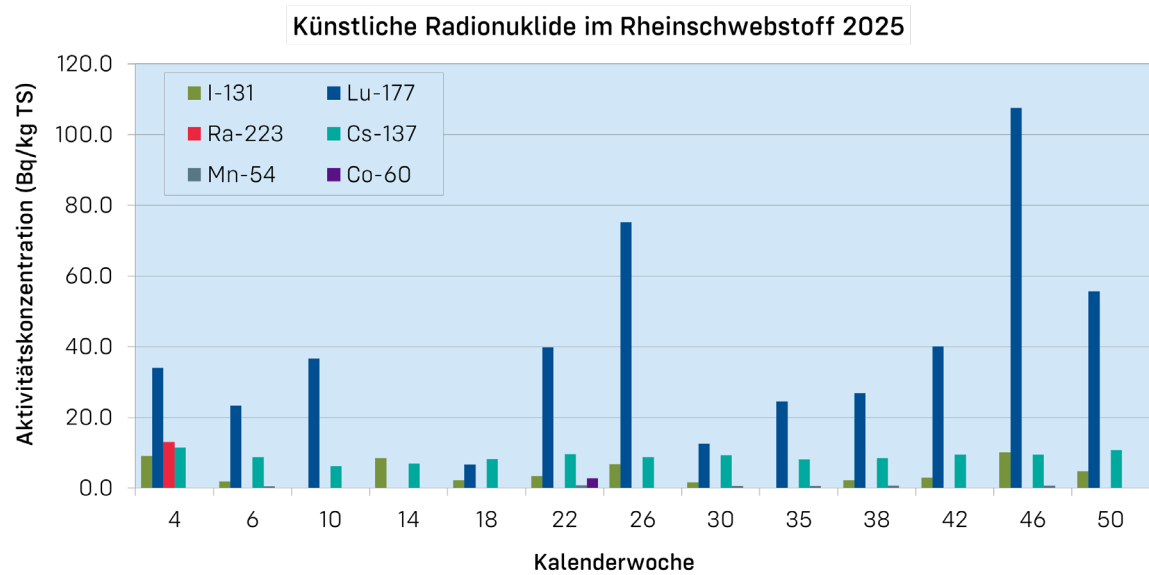
Tritium in der Rheinüberwachungsstation Weil a.R. 2025
Tagesproben



Künstliche Radionuklide im Rheinschwebstoff

- Künstliche Radionuklide im Rheinschwebstoff sind zum einen kurzlebige Radionuklide wie ^{131}I (Halbwertszeit: 8 Tage), ^{177}Lu (Halbwertszeit: 6.7 Tage) und ^{223}Ra (Halbwertszeit: 11.4 Tage), welche von den Basler Spitälern in der Nuklearmedizin eingesetzt werden. ^{177}Lu wurde in 11, ^{131}I in 10 und ^{223}Ra in einer von 13 Schwebstoffproben nachgewiesen.
- Zum anderen handelt es sich bei den künstlichen Radionukliden um ^{54}Mn , ^{60}Co oder ^{65}Zn , welche als Korrosions- bzw. Aktivierungsprodukte aus den Kühlkreisläufen der Schweizerischen Kernkraftwerke in den Rhein gelangen. ^{54}Mn konnte in 6 Proben, ^{60}Co in einer Probe und ^{65}Zn in keiner Probe nachgewiesen werden.
- Das ^{137}Cs stammt aus dem Tschernobyl- bzw. Bomben-Fallout. Es wird durch Abschwemmungen von Ackerböden remobilisiert und gelangt somit in den Rhein. ^{137}Cs wurde jeden Monat nachgewiesen.
- Wird die Aktivität auf das Volumen des gesammelten Rheinwassers bezogen, so kann diese Aktivitätskonzentration (in mBq/L) für die partikelreaktiven Elemente Mangan, Cäsium, Lutetium und Radium mit der Untersuchungsschwelle gemäss StSV Art. 195 verglichen werden. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen liegen deutlich unter den jeweiligen Untersuchungsschwellen.

	^{137}Cs	^{54}Mn	^{131}I	^{177}Lu	^{223}Ra
Max. Schwebstoff (Bq/kg)	11.5	0.8	10.2	107.5	13.1
Max. Suspension (mBq/L)	0.21	0.01	0.06	0.67	0.03
Untersuchungsschwelle (mBq/L)	1'200	12'000	223	10'333	33



Massnahmen

Für die Bevölkerung und Umwelt waren keine Massnahmen notwendig.

Schlussfolgerungen

Das Monitoring-Programm wird 2026 gemäss Vorgaben des Bundes fortgesetzt.

