



Dr. Anja Pregler

# Abwassermonitoring der ARA Basel

## Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 52

Anzahl beanstandete Proben: 0



### Ausgangslage

Im Auftrag des Bundes untersucht das Kantonale Laboratorium das gereinigte, kommunale Abwasser der baselstädtischen Abwasserreinigungsanlage (ARA) ProRheno AG. Wöchentlich wird ein repräsentatives Wochen-Sammelmuster des gereinigten Abwassers auf radioaktive Stoffe untersucht. Die Spitäler von Basel sind an das baselstädtische Abwassernetz angeschlossen. Bei der Radiodiagnostik und -therapie werden den Patienten kurzlebige Radionuklide wie  $^{131}\text{I}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{177}\text{Lu}$  etc. verabreicht. Die radioaktiven Abfälle dieser speziellen Krankenstationen werden in Abklingtanks gesammelt, bis die Radioaktivität weitgehend abgeklungen ist. Bei ungenügender Wartezeit muss mit erhöhter Radioaktivität in der Kläranlage und schlussendlich im Rhein und in der Atmosphäre (Klärschlammverbrennung) gerechnet werden.

Neben den Radionukliden, die in den Spitälern eingesetzt werden, wird das Abwasser der Kläranlage auch auf Tritium ( $^3\text{H}$ ) untersucht. Dieses Radionuklid wird in der Industrie eingesetzt und kann somit ebenfalls ins kommunale Abwasser gelangen.

### Untersuchungsziele

Die Radioaktivitätsüberwachung des gereinigten, kommunalen Abwassers von Basel-Stadt ist ein jährlich wiederkehrender Auftrag des Bundes<sup>1</sup>.

### Gesetzliche Grundlagen

Gemäss Art. 24 Abs. 2 der eidgenössischen Strahlenschutzverordnung (StSV) dürfen Aktivitätskonzentrationen in öffentlich zugänglichen Gewässern im Wochenmittel die Immissionsgrenzwerte für Gewässer (IGGW) nicht überschreiten. Für die ARA Basel gelten daher folgende Grenzwerte:

Parameter	Immissionsgrenzwert für Gewässer $IG_{\text{GW}}$ in Bq/L
$^3\text{H}$ (als HTO)*	20'000
$^{131}\text{I}$	6.7
$^{177}\text{Lu}$	870

\* wassergebundenes Tritium

<sup>1</sup> Überwachung der Umweltradioaktivität in der Schweiz: BAG-Probenahmeplan 2023

## Probenbeschreibung

Für die Untersuchungen wird ein mengenproportionales Wochensammelmuster des gereinigten Abwassers der ARA Basel von der ProRhen AG zur Verfügung gestellt.

## Prüfverfahren

### Gammaskpektrometrie

Die Wochenmischproben werden in kalibrierte 1-Liter Marinelli-Becher gefüllt und mit einem hochauflösenden Gammaskpektrometer während ca. 24 Stunden gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung der Radionuklide werden die entsprechenden Gammaemissionslinien verwendet.

### Flüssigszintillation

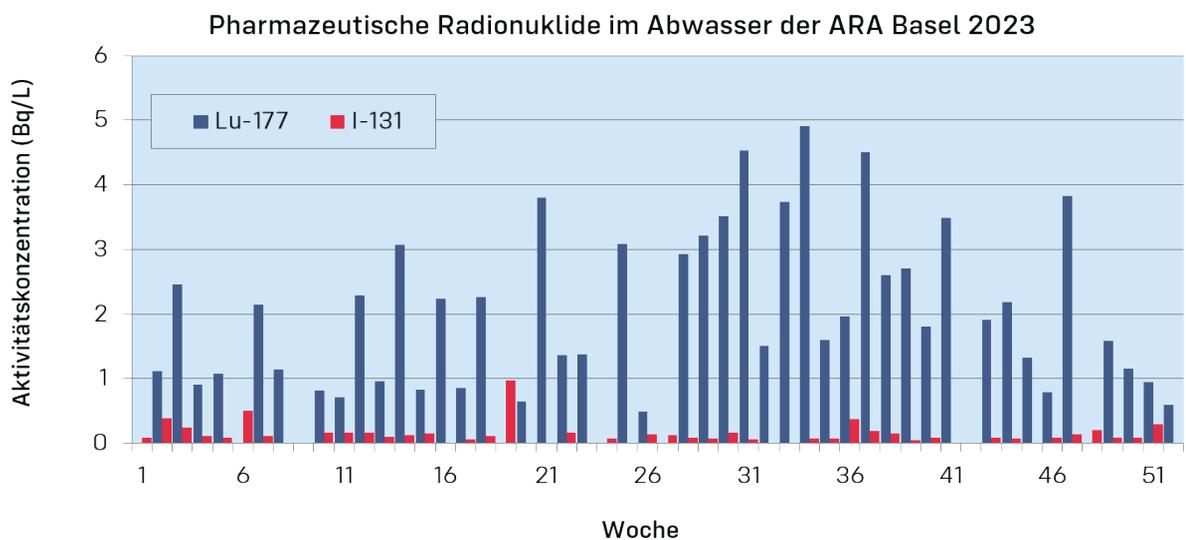
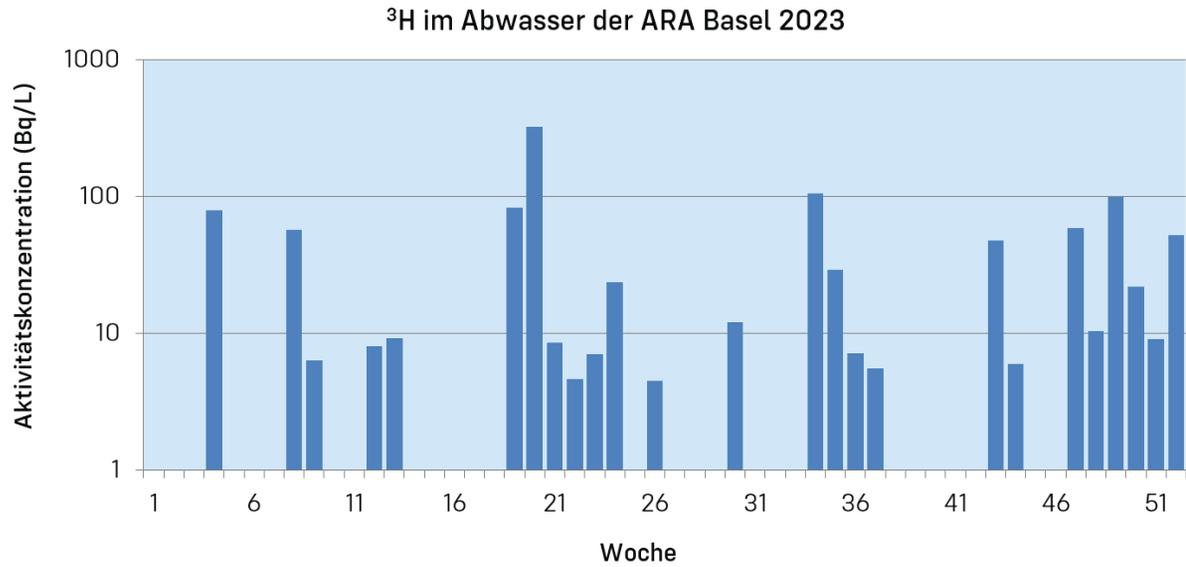
Vor der Tritiumanalyse muss das Abwasser zuerst durch Destillation von störenden  $\beta$ -Strahlern (insbesondere  $^{131}\text{I}$ ) gereinigt werden. Dazu wird 50 mL Probe mit Iodid versetzt und unter reduzierenden Bedingungen destilliert. Das als Iodid vorliegende Iod bleibt im Destillationsrückstand zurück. 8 mL des Destillats werden dann mit 12 mL Ultimagold LLT Cocktail gemischt und mit dem Flüssigszintillationszähler während 5 Stunden gemessen.

## Ergebnisse

- Die Tätigkeiten der nuklearmedizinischen Abteilungen der Spitäler spiegeln sich in den dauernden, geringen Aktivitäten im Abwasser der ProRhen AG wider. Verursacht werden die Aktivitäten vor allem durch radioaktives Lutetium ( $^{177}\text{Lu}$ ), Iod ( $^{131}\text{I}$ ) und andere kurzlebige Radionuklide.
- In 39 der 52 Abwasserproben aus dem Jahr 2023 konnte  $^{131}\text{I}$  nachgewiesen werden. Der Mittelwert für  $^{131}\text{I}$  betrug 0.17 Bq/L mit einem Höchstwert von  $0.97 \pm 0.08$  Bq/L in Woche 19, d.h. der Immissionsgrenzwert von 6.7 Bq/L wurde stets eingehalten.
- Die Verwendung von  $^{177}\text{Lu}$  für die Behandlung von neuroendokrinen Karzinomen (DOTATOC-Therapie) ist eine Spezialität des Universitätsspitals Basel (USB). Dieses Nuklid konnte in 44 Proben mit einem Mittelwert von 2.1 Bq/L und einem Höchstwert von  $4.91 \pm 0.92$  Bq/L in Woche 34 nachgewiesen werden. Der Immissionsgrenzwert von 870 Bq/L war stets eingehalten.
- Tritium war in 25 von 52 Proben nachweisbar ( $>4$  Bq/L). Die mittlere Tritiumaktivität des gereinigten, städtischen Abwassers betrug 43.2 Bq/L mit einem Höchstwert von  $325 \pm 20$  Bq/L in der Woche 20. Der Immissionsgrenzwert von 20'000 Bq/L war jederzeit eingehalten.
- Andere Radionuklide aus der Radiopharmazie, wie beispielsweise  $^{111}\text{In}$ ,  $^{223}\text{Ra}$  oder  $^{186}\text{Re}$ , konnten 2023 im Abwasser nicht nachgewiesen werden.

### Mittlere Aktivitäten im gereinigten Kommunalabwasser der ARA Basel 2022

Nuklid	$^{131}\text{I}$ [Bq/L]	$^{177}\text{Lu}$ [Bq/L]	$^3\text{H}$ [Bq/L]
Mittlere Aktivität der positiven Proben	0.17	2.1	43.2
Maximalwert	$0.97 \pm 0.08$	$4.91 \pm 0.92$	$325 \pm 20$
Anzahl Nachweise	39 von 52	44 von 52	25 von 52
Immissionsgrenzwert $\text{IG}_{\text{GW}}$	6.7	870	20'000



## Massnahmen

Insgesamt kann den Spitälern ein gesetzeskonformer Umgang mit den anfallenden, radioaktiven Abwässern attestiert werden. Es wurden im Berichtsjahr keine Spitzenaktivitäten beobachtet, d.h. die Lagerzeiten in den Abklingtanks wurden eingehalten.

Für die Bevölkerung und Umwelt waren keine Massnahmen notwendig.

## Schlussfolgerungen

Das Monitoring-Programm wird 2024 gemäss Vorgaben des Bundes fortgesetzt.