



Gesundheitsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Bereich Gesundheitsschutz

**Kantonales Labor**

**Autor: Dr. M. Zehringer**

## Abwassermonitoring der ARA Basel / Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 52      beanstandet: 0

### Ausgangslage

Im Auftrag des Bundes untersucht das Kantonale Labor das gereinigte, kommunale Abwasser der baselstädtischen Kläranlage Pro Rheno AG. Wöchentlich wird ein repräsentatives Wochen-Sammelmuster des gereinigten Abwassers auf Rückstände von radioaktiven Stoffen untersucht. Die Basler Spitäler sind u.a. ans baselstädtische Abwassernetz angeschlossen. Bei der Radiodiagnostik und -therapie werden den Patienten kurzlebige Radionuklide wie  $^{131}\text{I}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{177}\text{Lu}$  verabreicht. Die radioaktiven Abfälle dieser speziellen Krankenstationen werden in Abklingtanks gesammelt, bis die Radioaktivität weitgehend abgeklungen ist. Bei ungenügender Wartezeit müsste mit erhöhter Radioaktivität in der Kläranlage und schlussendlich im Rhein gerechnet werden.



Klärschlammverbrennungsanlage der ARA Basel

### Untersuchungsziele

Radioaktivitätsüberwachung des gereinigten, kommunalen Abwassers von Basel-Stadt gemäss Auftrag des Bundes.

### Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzlichen Grenzwerte sind in Anhang 2 der Strahlenschutzverordnung (StSV) geregelt. Für Abwasser gilt als Limite für die spezifische Aktivität (Aktivitätskonzentration) ein Prozent der Freigrenze gemäss Anhang 3 StSV für jedes Radionuklid. Zudem ist die Abgabe der abgeleiteten Aktivitätsfracht (abs. Aktivität) auf das Hundertfache der Freigrenze pro Monat limitiert. Nur die Überschreitung beider Limiten gilt als Verstoß. Nachfolgend sind nur die Limiten der nachgewiesenen Radionuklide aufgeführt.

Radioaktive Rückstände sind in der Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) geregelt.

Parameter	spez. Aktivität (Bq/L)	abs. Aktivität (kBq) pro Monat
$^3\text{H}$ (als HTO)* (Tritium)	6'000	60'000
$^{137}\text{Cs}$ (Cäsium)	8	80
$^{131}\text{I}$ (Iod)	5	50
$^{177}\text{Lu}$ (Lutetium)	200	2'000
$^{67}\text{Ga}$ (Gallium)	500	5'000
$^{111}\text{In}$ (Indium)	300	3'000
$^{186}\text{Re}$ (Rhenium)	70	700
$^{153}\text{Sm}$ (Samarium)	100	1'000
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ (Technetium)	500	500

\* wassergebundenes Tritium

## Probenbeschreibung

Es wurden von der Pro Rheno AG zur Verfügung gestellte, mengenproportionale Wochensammelmuster des gereinigten Abwassers der ARA Basel untersucht.

## Prüfverfahren

### Gammastrahlenspektrometrie

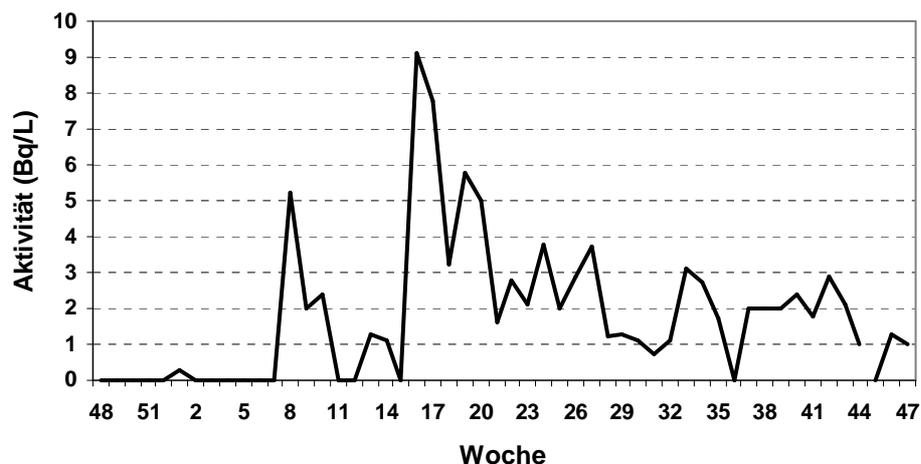
Die Proben wurden in kalibrierte Ringschalengefässe (Marinelli) von einem Liter Inhalt abgefüllt und mit dem Gammastrahlenspektrometer ausgezählt.

### Betastrahlenspektrometrie

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 vollständig als Iodid vorliegende Iod bleibt im Destillationsrückstand zurück. Das Destillat wurde mit Ultimagold LLT Cocktail 1:1 gemischt und mit dem Flüssigszintillationszähler während acht Stunden ausgezählt.

## Ergebnisse

- Die mittlere Tritiumaktivität des gereinigten, städtischen Abwassers betrug 2.6 Bq/L mit einem Höchstwert von 9 Bq/L im April dieses Jahres. Der Grenzwert von 6000 Bq/L war stets eingehalten.

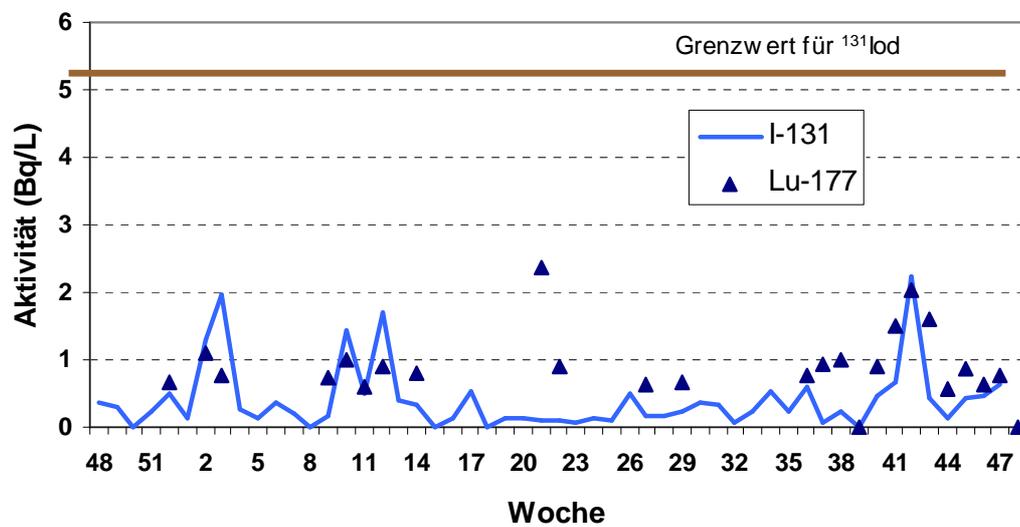


Ganglinie der Tritiumaktivität im geklärten Kommunalabwasser der ARA Basel

- Die Tätigkeiten der nuklearmedizinischen Abteilungen der Spitäler widerspiegeln die dauernde, geringe Aktivität des Abwassers mit radioaktivem Iod ( $^{131}\text{I}$ ) und anderen, kurzlebigen Radionukliden. Der Mittelwert betrug 0.5 Bq/L, d.h. der Grenzwert von 5 Bq/L war stets eingehalten. Vermehrt wird in den Spitälern auch radioaktives Lutetium ( $^{177}\text{Lu}$ ) und Indium ( $^{111}\text{In}$ ) eingesetzt. So konnte  $^{177}\text{Lu}$  in 23 Proben mit einem Mittelwert von 1 Bq/L nachgewiesen werden. Der Grenzwert von 200 Bq/L war stets eingehalten. In einer Probe konnte zudem 39 Bq/L Technetium-99m ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ), ein wichtiger szintigrafischer Tracer der Nuklearmedizin, nachgewiesen werden.

**Mittlere Aktivitäten der Radionuklide im gereinigten Kommunalabwasser der ARA Basel 2012**

Aktivität (Bq/kg)/Nuklid	$^3\text{H}$	$^{177}\text{Lu}$	$^{131}\text{I}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$
Mittlere Aktivität 2011	2.6	1.0	0.5	39
Anzahl positive Nachweise	36	23	47	1
Freigrenze nach StSV	6'000	200	5	500



Verlauf der nachgewiesenen Radionuklide im gereinigten Kommunalabwasser der ARA Basel

### Schlussfolgerungen

- Insgesamt kann den Spitälern ein gesetzeskonformes Handling der anfallenden, radioaktiven Abwässer attestiert werden. Es wurden im Berichtsjahr keine Spitzenaktivitäten beobachtet, d.h. die Abklingzeiten in den Abklingtanks wurden eingehalten.
- Das Monitoringprogramm im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit wird fortgesetzt.