



Autor: M. Zehringer

## Abwassermonitoring der ARA Basel / Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 52

Anzahl beanstandete Proben: 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 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 Abluft (Klärschlammverbrennung) gerechnet werden.



### Untersuchungsziele

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

### Gesetzliche Grundlagen

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

Parameter	spez. Aktivität (Bq/L)	abs. Aktivität (kBq) pro Monat
$^3\text{H}$ (als HTO)* (Tritium)	6'000	60'000
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ (Technetium-99m)	5'000	50'000
$^{110\text{m}}\text{Ag}$ (Silber-110m)	40	400
$^{111}\text{In}$ (Indium-111)	300	3000
$^{131}\text{I}$ (Iod-131)	5	50
$^{177}\text{Lu}$ (Lutetium-177)	200	2'000
$^{186}\text{Re}$ (Rhenium-186)	70	700

<sup>1</sup> Überwachung der Umweltradioaktivität in der Schweiz: BAG-Probenahmeplan 2017

Parameter	spez. Aktivität (Bq/L)	abs. Aktivität (kBq) pro Monat
<sup>223</sup> Ra (Radium-223)	1	10

\* wassergebundenes Tritium

## Probenbeschreibung

Für die Untersuchungen stellte uns die ProRhenio AG mengenproportionale Wochensammelmuster des gereinigten Abwassers der ARA Basel zur Verfügung.

## Prüfverfahren

### Gammaspektrometrie

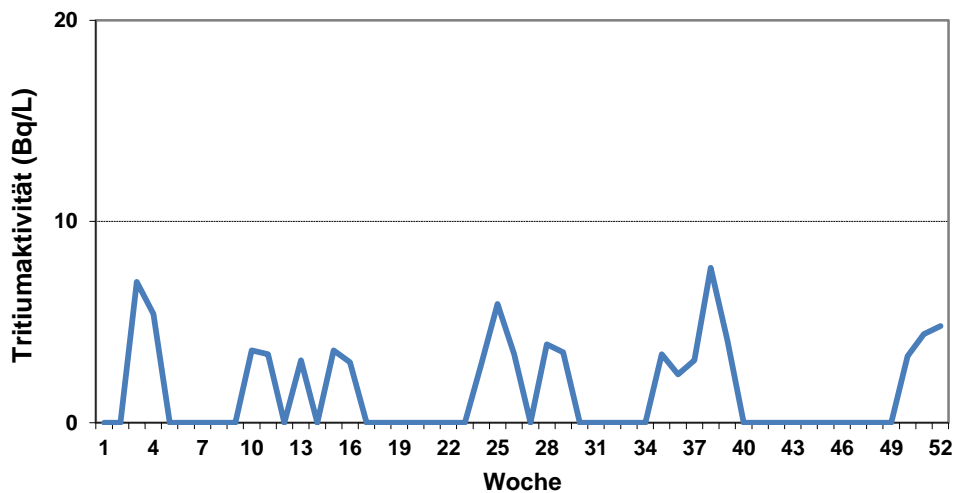
Die Proben wurden in kalibrierte Ringschalengefässe (Marinelli) von einem Liter Inhalt abgefüllt und mit dem Gammaskontrometer während 24 Stunden ausgezählt.

### Betaspektrometrie

Vor der Tritiumanalyse musste das Abwasser zuerst durch Destillation von störenden  $\beta$ -Strahlern (insbesondere <sup>131</sup>I) gereinigt werden. Dazu wurden 50 mL Probe mit Iodid versetzt und unter reduzierenden Bedingungen destilliert. Das als Iodid vorliegende Iod bleibt im Destillationsrückstand zurück. 8 mL des Destillats wurden mit 12 mL Ultimagold LLT Cocktail gemischt und mit dem Flüssigszintillationszähler während zehn Stunden ausgezählt.

## Ergebnisse

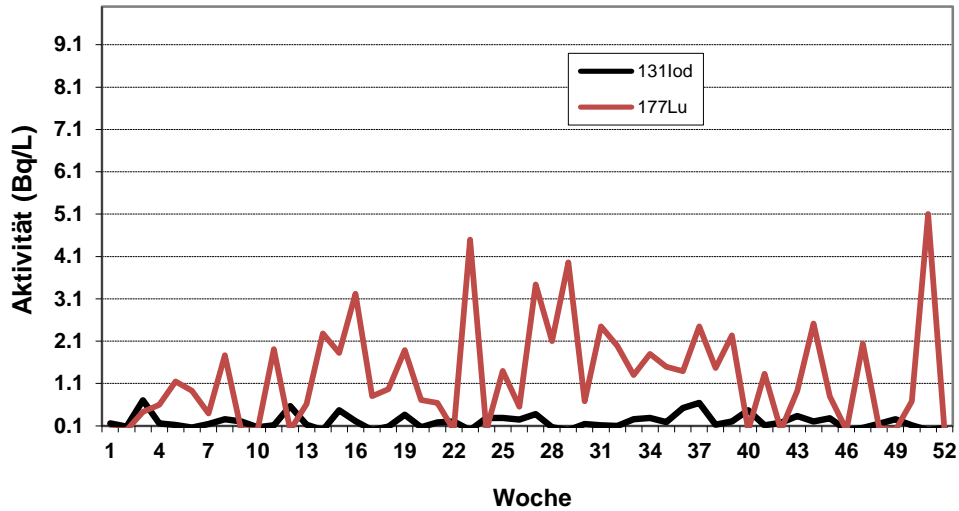
- Die mittlere Tritiumaktivität des gereinigten, städtischen Abwassers betrug 4.1 Bq/L mit einem Höchstwert von 7.7 Bq/L in der Woche 3. Der Grenzwert von 6000 Bq/L war jederzeit eingehalten.



Ganglinie der Tritiumaktivität im geklärten Abwasser der ARA Basel, Jahr 2017

- Die Tätigkeiten der nuklearmedizinischen Abteilungen der Spitäler widerspiegelt die dauernde, geringe Aktivität im Abwasser verursacht durch radioaktives Iod (<sup>131</sup>I) und anderen, kurzlebigen Radionukliden. Der Mittelwert für <sup>131</sup>I betrug wie im Vorjahr 0.2 Bq/L, d.h. der Grenzwert von 5 Bq/L war stets eingehalten.
- Die Verwendung von <sup>177</sup>Lu für die Behandlung von neuroendokrinen Karzinomen (DOTATOC-Therapie) ist eine Spezialität des Universitätsspitals Basel (USB). Dieses Nuklid konnte in 40 Proben mit einem Mittelwert von 1.7 Bq/L nachgewiesen werden.
- Vereinzelt konnten auch andere Radionuklide, wie <sup>111</sup>In, <sup>110m</sup>Ag, <sup>186</sup>Re, <sup>223</sup>Ra und <sup>99m</sup>Tc im Abwasser nachgewiesen werden (siehe nachfolgende Tabelle).

Mittlere Aktivitäten im gereinigten Kommunalabwasser der ARA Basel 2017 (Werte in Bq/kg)								
Nuklid	<sup>3</sup> H	<sup>99m</sup> Tc	<sup>110m</sup> Ag	<sup>111</sup> In	<sup>131</sup> I	<sup>177</sup> Lu	<sup>186</sup> Re	<sup>223</sup> Ra
Mittlere Aktivität	4 ± 5	0.7	0.1	0.2	0.2	1.7	0.5	0.3
Maximale Aktivität	7.7	0.7	0.1	0.2	0.7	5.1	0.1	0.3
Anzahl Nachweise	20	1	1	1	46	40	1	1
1% der Freigrenze StSV	6'000	5'000	40	300	5	200	70	1



Verlauf der häufig nachgewiesenen Radionuklide im geklärten Abwasser der ARA Basel im 2017

### Schlussfolgerungen

- 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 für die Abklingtanks wurden eingehalten.
- Das Monitoringprogramm wird fortgesetzt.