



Anja Pregler

# Brunnenwasser aus Riehen und Bettingen

## Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 20

Anzahl beanstandete Proben: 0



### Ausgangslage

Trinkwasser gehört zu den wichtigsten Lebensmitteln überhaupt. Daher ist es unerlässlich, dass Trinkwasser regelmässig auf seine Inhaltsstoffe untersucht wird. Dazu gehört auch die Überprüfung des Gehalts an Radioaktivität. Im Trinkwasser können einerseits künstliche Radionuklide wie  $^{137}\text{Cs}$  aus dem Tschernobyl-Fallout oder Tritium ( $^3\text{H}$ ), das in der Industrie verwendet wird, auftreten. Andererseits können auch natürliche Radionuklide im Trinkwasser vorhanden sein. Je nach geologischer Situation im Untergrund enthalten alle Gesteine und Böden mehr oder weniger viele natürliche Radionuklide. Durch komplexe Lösungs- und Transportvorgänge können diese Radionuklide in unterschiedlich hohen Konzentrationen ins Grundwasser und somit auch ins Trinkwasser gelangen.

In Basel gibt es zahlreiche öffentliche Brunnen, die als Trinkwasserbrunnen genutzt werden können. In Riehen und Bettingen werden diese Brunnen neben dem kommunalen Trinkwasser der IWB auch durch Quellwasser gespeisen. Insbesondere für diese Brunnen ist eine Untersuchung auf Radioaktivität sinnvoll, da das Quellwasser durch seine Zirkulation im Gestein einen erhöhten Radioaktivitätsgehalt aufweisen kann.

### Untersuchungsziele

Durch eine Stichprobenkontrolle soll die radioaktive Belastung von Trinkwasserbrunnen in Riehen und Bettingen überprüft werden.

### Gesetzliche Grundlagen

Radioaktivität in Trinkwasser ist in der Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV) geregelt. In Anhang 2 der Verordnung sind folgende Parameter bezüglich Radioaktivität aufgeführt:

Parameter	Richtwert
Radon	< 100 Bq/l
Tritium	< 100 Bq/l
Richtwert Gesamtdosis	< 0.1 mSv/Jahr

Als Parameter «Richtwert Gesamtdosis» versteht man die effektive Folgedosis (für die Aufnahme während eines Jahres) durch alle im Trinkwasser nachgewiesenen künstlichen und natürlichen Radionuklide unter Ausschluss von Tritium, Kalium-40, Radon und den kurzlebigen Zerfallsprodukten von Radon. Die Summe der Einzeldosen wird berechnet, indem die Aktivitätskonzentrationen der Nuklide mit dem entsprechenden nuklidspezifischen Ingestionsfaktor für Erwachsene Personen und einer angenommenen Verzehrsmenge für erwachsene Personen von 720 Liter pro Jahr multipliziert und anschliessend aufsummiert wird. Wird dieser Parameter überschritten, so ist eine weitergehende Überwachung erforderlich.

## Probenbeschreibung

Insgesamt wurden 20 Wasserproben aus öffentlich zugänglichen Brunnen in Riehen und Bettingen genommen. 12 der 20 Brunnen wurden mit Quellwasser gespeisen, 6 Brunnen enthielten kommunales Trinkwasser der IWB und bei 2 Brunnen war die Herkunft des Wassers unbekannt.

## Prüfverfahren

### Gamma-Spektrometrie

Für die Bestimmung von  $^{134}\text{Cs}$  und  $^{137}\text{Cs}$  werden die Wasserproben in kalibrierte 1-Liter Marinelli-Becher abgefüllt und mit einem hochauflösenden Gammaskpektrometer während ca. 24 Stunden gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung der Radionuklide wurden folgende Gammaemissionslinien (mit Emissionswahrscheinlichkeit) verwendet:

- $^{134}\text{Cs}$ : 569 keV (15.4 %), 605 keV (97.6 %) und 796 keV (85.5 %)
- $^{137}\text{Cs}$ : 662 keV (84.6 %)

### Beta-Spektrometrie

Der Beta-Strahler  $^{210}\text{Pb}$  wurde über dessen Tochternuklid  $^{210}\text{Bi}$  bestimmt, da sich die beiden Radionuklide nach 35 Tagen im säkularen Gleichgewicht befinden. Beide Beta-Nuklide wurden aus 200 ml angesäuerter Probe während 18 Stunden bei 60 °C an einer Nickeldisk adsorbiert. Nach dem Abklingen von kurzlebigen, mitadsorbierten Beta-Strahlern wurde das adsorbierte  $^{210}\text{Bi}$  mit dem Gasproportionalzähler während einer Stunde gemessen.

### Alpha-Spektrometrie

Für die Bestimmung von  $^{210}\text{Po}$  wird das gelöste  $^{210}\text{Po}$  im Wasser für 4 Stunden bei 70°C an einer Silber-Folie adsorbiert. Als interner Standard wird  $^{209}\text{Po}$  verwendet. Die Silber-Folie wird anschliessend während 24 Stunden mit einem Alphaspektrometer gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung wurden folgende Alphaenergien verwendet:

- $^{210}\text{Po}$ : 5.304 MeV
- $^{209}\text{Po}$ : 4.879 MeV

Die Radiumnuklide  $^{224}\text{Ra}$  und  $^{226}\text{Ra}$  wurden aus 200 ml Wasserprobe in basischem Milieu während 20 Stunden an einer  $\text{MnO}_2$ -Disk adsorbiert und anschliessend während 24 Stunden mit dem Alphaspektrometer gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung wurden folgende Alphaenergien verwendet:

- $^{226}\text{Ra}$ : 4.784 MeV
- $^{224}\text{Ra}$ : 5.685 MeV

### Liquid Scintillation Counting

Für die Tritiumbestimmung werden 8 ml der Wasserprobe mit 12 ml Ultimagold LLT Cocktail gemischt und anschliessend mit dem Liquid Scintillation Counter während 5 Stunden gemessen.

Die Gesamt-Alpha Aktivität dient als Screening-Methode für alle weiteren Alpha-Nuklide, die nicht mit den nuklidspezifischen Methoden erfasst wurden. Dafür wird die angesäuerte Wasserprobe eingedampft, der Rückstand in 4 ml verdünnter Säure aufgenommen und mit 16 ml AquaLight AB Cocktail gemischt. Die Messung erfolgt während 1 Stunde mit dem Liquid Scintillation Counter.

## Ergebnisse

### Tritium

In keiner Wasserprobe konnte Tritium nachgewiesen werden.

### Richtwert Gesamtdosis (RD)

Die beiden künstlichen Radionuklide  $^{134}\text{Cs}$  und  $^{137}\text{Cs}$  konnten erwartungsgemäss in keiner Wasserprobe nachgewiesen werden. Die Aktivitätskonzentrationen von  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$  und  $^{224}\text{Ra}$  lagen in allen Wasserproben unterhalb der Nachweisgrenzen. In drei Wasserproben konnten Spuren von  $^{226}\text{Ra}$  nachgewiesen werden. Der Höchstwert lag bei  $20 \pm 3$  mBq/l in einem Brunnenwasser aus Riehen. Die Gesamtdosis überschritt somit in keiner Wasserprobe den Richtwert von 0.1 mSv/Jahr.

### Massnahmen

Die Untersuchung der Brunnenwasser ergab keine zu beanstandenden Befunde betreffend Radioaktivität.

### Schlussfolgerungen

Das Monitoring wird bei Gelegenheit wiederholt.