



Dr. Anja Pregler

# Brunnenwasser aus Riehen und Basel

## 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, in Spuren enthalten sein. 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 Trinkwasser gelangen.

Im Kanton Basel-Stadt gibt es zahlreiche öffentliche Brunnen, die als Trinkwasserbrunnen genutzt werden können. In Riehen werden diese Brunnen neben dem kommunalen Trinkwasser der IWB auch durch Quellwasser gespeist. 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 Basel 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 öffentlich zugängliche Brunnen in Riehen und Basel beprobt. 15 der 20 Brunnen befinden sich in Riehen, wovon 14 mit Quellwasser gespiessen wurden. Ein Riehener Brunnen sowie die restlichen 5 Brunnen aus Basel enthielten kommunales Trinkwasser der IWB.

## 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

Um die beiden Uran-Isotope  $^{238}\text{U}$  und  $^{234}\text{U}$  bestimmen zu können, müssen diese selektiv über eine extraktionschromatographische Säule von anderen Radionukliden abgetrennt werden. Anschliessend wird das Uran mittels Elektrodeposition auf Stahlplättchen abgeschieden. Die Plättchen können über folgende Alphaenergien mit dem Alpha-Spektrometer gemessen werden:

- $^{238}\text{U}$ : 4.196 MeV
- $^{234}\text{U}$ : 4.776 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.

## Ergebnisse

### Tritium

In keiner Wasserprobe konnte Tritium nachgewiesen werden.

### Richtwert Gesamtdosis (RD)

Die beiden künstlichen Radionuklide  $^{134}\text{Cs}$  und  $^{137}\text{Cs}$  konnten in keiner Wasserprobe nachgewiesen werden. Die Aktivitätskonzentrationen von  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  und  $^{224}\text{Ra}$  lagen in allen Wasserproben unterhalb der Nachweisgrenzen. In allen 20 Wasserproben konnten Spuren von  $^{238}\text{U}$  und  $^{234}\text{U}$  detektiert werden. Die höchsten Konzentrationen wurden mit  $17.6 \pm 2.8$  mBq/l für  $^{238}\text{U}$  und  $33.7 \pm 3.9$  mBq/l für  $^{234}\text{U}$  in einem Brunnen in Riehen gemessen, der mit Quellwasser gespeist wird. Die Gesamtdosis überschritt in keiner Wasserprobe den Richtwert von 0.1 mSv/Jahr.

### Schlussfolgerungen

Künstliche Radioaktivität kann in Brunnenwasser des Kantons Basel-Stadt zur Zeit nicht nachgewiesen werden. Natürliche Nuklide sind in Spuren vorhanden. Um die Fachkompetenz in Radioaktivitätsmessungen aufrecht zu erhalten, wird das Monitoring fortgesetzt. Diese Expertise ist für einen möglichen radiologischen Notfall erforderlich, um die Lebensmittelsicherheit in der Schweiz zu gewährleisten.