



Dr. Anja Pregler

Brunnenwasser aus Riehen und Basel

Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 12

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}Cs aus dem Tschernobyl-Fallout oder Tritium (^3H), das in der Industrie verwendet wird, in Spuren enthalten sein. Andererseits können auch natürliche Radionuklide im Trinkwasser vorkommen. 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, d.h. die Strahlenbelastung, die sich nach Aufnahme radioaktiver Stoffe in den Körper (Inkorporation bzw. Ingestion) über einem Jahr hinweg im Körper ansammelt, unter Berücksichtigung aller im Trinkwasser nachgewiesenen künstlichen und natürlichen Radionuklide ausser 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 12 öffentlich zugängliche Brunnen in Riehen und Basel beprobt. Zehn der 12 Brunnen wurden mit Quellwasser gespiesen, die restlichen zwei enthielten Wasser der IWB. 11 der 12 Brunnen befinden sich in Riehen, einer in Basel.

Prüfverfahren

Gamma-Spektrometrie

Für die Bestimmung von ^{134}Cs und ^{137}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}Cs : 569 keV (15.4 %), 605 keV (97.6 %) und 796 keV (85.5 %)
- ^{137}Cs : 662 keV (84.6 %)

Beta-Spektrometrie

Der Beta-Strahler ^{210}Pb wurde über dessen Tochternuklid ^{210}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}Bi mit dem Gasproportionalzähler während einer Stunde gemessen.

Alpha-Spektrometrie

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

- ^{210}Po : 5.304 MeV
- ^{209}Po : 4.879 MeV

Die Radiumnuklide ^{224}Ra und ^{226}Ra wurden aus 200 ml Wasserprobe in basischem Milieu während 20 Stunden an einer MnO_2 -Disk adsorbiert und anschliessend während 24 Stunden mit dem Alphaspektrometer gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung wurden folgende Alphaenergien verwendet:

- ^{226}Ra : 4.784 MeV
- ^{224}Ra : 5.685 MeV

Um die beiden Uran-Isotope ^{238}U und ^{234}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}U : 4.196 MeV
- ^{234}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.

Radon wird ebenfalls mittels Liquid Scintillation Counting bestimmt. Dafür werden 10 ml Wasserprobe mit 10 ml des Scintillationscocktails MaxiLight gemischt und drei Stunden bis zur Einstellung des säkularen Gleichgewichts von ^{222}Rn mit seinen kurzlebigen Töchtern gewartet. Anschliessend wird das Vial während einer Stunde gemessen.

Ergebnisse

Radon

In allen Wasserproben konnte das natürlich vorkommende ^{222}Rn nachgewiesen werden. Der höchste Wert lag bei 45.1 ± 6.8 Bq/l, was deutlich unter dem Richtwert von 100 Bq/l gemäss TBDV liegt. Der Mittelwert der 10 Brunnen mit Quellwasser lag bei 42.9 ± 1.3 Bq/L, während der Mittelwert der beiden Brunnen, die mit IWB Wasser gespiesen wurden, bei 7.2 ± 0.3 Bq/L ^{222}Rn lag.

Tritium

In keiner Wasserprobe konnte Tritium nachgewiesen werden.

Richtwert Gesamtdosis (RD)

Die beiden künstlichen Radionuklide ^{134}Cs und ^{137}Cs konnten in keiner Wasserprobe nachgewiesen werden. Die Aktivitätskonzentrationen von ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{226}Ra und ^{224}Ra lagen in allen Wasserproben unterhalb der Nachweisgrenzen. In allen Wasserproben konnten Spuren von ^{238}U und ^{234}U detektiert werden. Die höchsten Konzentrationen wurden mit 13.8 ± 2.6 mBq/l für ^{238}U und 29.0 ± 4.0 mBq/l für ^{234}U in einem Brunnen in Riehen gemessen, der mit Quellwasser gespiesen wird. Die Gesamtdosis lag in allen Wasserproben deutlich unter dem 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.