



Dr. Anja Pregler

Mineralwasser

Radioaktivität

Anzahl untersuchte Proben: 30

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 Wasser können einerseits künstliche Radionuklide wie ^{137}Cs aus dem Tschernobyl-Fallout oder Tritium (^3H), das in der Industrie verwendet wird, vorkommen. 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 Mineralwasser gelangen.

Untersuchungsziele

Durch eine Stichprobenkontrolle soll die radioaktive Belastung von Mineralwasser überprüft werden.

Gesetzliche Grundlagen

Seit dem 16. Dezember 2016 sind Höchstwerte für Radionuklide in der Verordnung über die Höchstgehalte für Kontaminanten (VHK) geregelt. Diese Höchstwerte sind jedoch gemäss Art. 3 der VHK nur bei nuklearen Unfällen oder anderen radiologischen Notfällen anwendbar. Daher wird eine rechtliche Beurteilung von Lebensmitteln bezüglich Radioaktivität derzeit nur auf Grundlage der Verordnung des BLV über die Einfuhr und das Inverkehrbringen von Lebensmitteln, die aufgrund des Unfalls im Kernkraftwerk Tschernobyl mit Cäsium 137 kontaminiert sind (Tschernobyl-Verordnung, SR 817.022.151) vom 21. Dezember 2020 (Stand am 1. Februar 2021) durchgeführt. Ausser dem radioaktiven ^{137}Cs sind keine weiteren Radionuklide geregelt.

Lebensmittel	¹³⁷ Cs (gemäss Art. 2 Tschernobyl-V.)
Milch und Milchprodukte	370 Bq/kg
Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder bis 3 Jahre	370 Bq/kg
Andere Lebensmittel	600 Bq/kg

Probenbeschreibung

Insgesamt wurden 30 Mineralwasserproben im Kanton Basel-Stadt erhoben. Die Mineralwässer stammen aus der Schweiz (18), Frankreich (5) Italien (4) und Deutschland (3).

Prüfverfahren

Gamma-Spektrometrie

Für die Bestimmung von ¹³⁴Cs und ¹³⁷Cs werden die Proben in kalibrierte Gefässe abgefüllt und mit einem hochauflösenden Gammaskpektrometer während 24 Stunden gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung der Radionuklide wurden folgende Gammaemissionslinien (mit Emissionswahrscheinlichkeit) verwendet:

- ¹³⁴Cs: 569 keV (15.4 %), 605 keV (97.6 %) und 796 keV (85.5 %)
- ¹³⁷Cs: 662 keV (84.6 %)

Beta-Spektrometrie

Die Bestimmung von ⁹⁰Sr erfolgt über das Tochternuklid ⁹⁰Y. Diese beiden Radionuklide stehen im Gleichgewicht, vorausgesetzt, dass die Probe mindestens 20 Tage alt ist. ⁹⁰Sr und ⁹⁰Y werden durch gezielte Fällungen gereinigt. ⁹⁰Y wird anschliessend durch Fällung mit Oxalsäure von ⁹⁰Sr abgetrennt und mit dem α/β -Gasproportionalzähler während drei Tagen gemessen.

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

Alpha-Spektrometrie

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

- ²¹⁰Po: 5.304 MeV
- ²⁰⁹Po: 4.879 MeV

Die Radiumnuklide ²²⁴Ra und ²²⁶Ra wurden aus 200 ml Wasserprobe in basischem Milieu während 20 Stunden an einer MnO₂-Disk adsorbiert und anschliessend während 24 Stunden mit dem Alphaspektrometer gemessen. Für die Identifizierung und Quantifizierung wurden folgende Alphaenergien verwendet:

- ²²⁶Ra: 4.784 MeV
- ²²⁴Ra: 5.685 MeV

Um die beiden Uran-Isotope ²³⁸U und ²³⁴U 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:

- ²³⁸U: 4.196 MeV
- ²³⁴U: 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

¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po, ³H

In keiner der 30 Proben konnte ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²¹⁰Pb, ²¹⁰Po oder ³H nachgewiesen werden.

²²⁶Ra und ²²⁴Ra

In 7 der 30 Proben konnten Spuren von ²²⁶Ra nachgewiesen werden. Der höchste Wert lag bei 53 ± 22 mBq/L in einem Mineralwasser aus der Schweiz. ²²⁴Ra konnte nicht detektiert werden.

²³⁸U und ²³⁴U

Von den 30 Proben wurden 17 auf die natürlich vorkommenden Uran-Isotope untersucht. In all diesen 17 Proben konnten ²³⁸U und ²³⁴U nachgewiesen werden. Die höchste Konzentration lag bei 236 ± 29 mBq/L für ²³⁸U und 268 ± 32 mBq/L für ²³⁴U in einem Mineralwasser aus der Schweiz.

Schlussfolgerungen

Künstliche Radioaktivität kann in Mineralwasser 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.