Mineral- und Tafelwässer / Uran, Radium, Thorium, Tritium, Deklaration

Anzahl untersuchte Proben: 30 beanstandet: 0

Ausgangslage

Je nach Mineralisationsgrad des Mineralwassers sind auch Spuren von natürlichen Radionukliden wie Uran und Radium im Mineralwasser gelöst. Sie sind deshalb auch in Grund- und Fliessgewässern enthalten (bis zu 100 µg/L Uran). Einerseits löst sich Uran wie auch andere natürliche Radionuklide bei den Sickervorgängen im Quellwasser. Durch menschliche Aktivitäten wird Uran zusätzlich freigesetzt (Fossile Brennstoffe, Phosphat-Dünger sind uranhaltig, Uranabau etc.)
Ein im Gesundheitstipp (Ausgabe September 2006) veröffentlichter Bericht über „giftiges Uran in Mineralwasser" zeigte, dass die Mehrheit der untersuchten Mineralwässer (22 von 24 Proben) Spuren von Uran enthalten.
Die Untersuchung des Gesundheitstipp ergab bei 24 untersuchten Mineralwässern eine Spannbreite der Urankonzentrationen von <0.2 bis 16 µg/L für Uran (^{238}U). Nach dem heutigen Kenntnisstand ist Uran weniger toxisch als beispielsweise Blei oder Cadmium. Gemäss dem Bundesamt für Gesundheit besteht wenig Handlungsbedarf, so beträgt der von der WHO empfohlene Grenzwert für Mineralwasser 15 µg/L. Die EPA (Environmental Protection Agency, amerikanische Umweltbehörde) setzte ihn gar auf 30 µg/L.

Untersuchungsziele

- Welche natürlichen Radionuklide sind in welchen Konzentrationen in Mineralwässer enthalten?
- Welche radioaktiven Dosen resultieren daraus?
- Wie gross ist die Tritiumaktivität der Proben?
- Sind weitere, toxische Metalle nachweisbar?
- Sind die aromatisierten Tafelgetränke korrekt deklariert?
- Wie ist die Zusammensetzung der aromatisierten Tafelgetränke zu beurteilen?

Gesetzliche Grundlagen

Mineralwasser

Gemäss der Verordnung über Trink-, Quell- und Mineralwasser[1] darf natürliches Mineralwasser nicht behandelt werden, ausgenommen davon sind das Entfernen von nicht erwünschten Bestandteilen durch Filtrieren, Belüften oder Dekantieren.

Tafelgetränke

Laut der Verordnung über alkoholfreie Getränke[2] sind Tafelgetränke mit Fruchtsaft Getränke aus Fruchtsaft, Fruchtsaftkonzentrat oder Fruchtsirup, die mit Trinkwasser oder natürlichem Mineralwasser verdünnt sind. Der Fruchtsaftanteil muss mind. 10 % betragen (Bei Zitronensaft 6%). Die Zugabe von Kohlendioxid und Zuckerarten ist erlaubt.
Limonaden sind Getränke aus Mineralwasser und Fruchtsaft oder Aromen. Zuckerarten, Coffein, Chinin dürfen zugegeben werden. Die Angabe des Fruchtsaftanteils ist erst ab 4% gestattet. Bei kleinerem Fruchtsaftanteil lautet die Sachbezeichnung Limonade mit xx-Aroma. Limonaden dürfen als Tafelwasser bezeichnet werden, wenn natürliches Mineralwasser verwendet wird. Der Ursprung des Mineralwassers darf erwähnt werden, jedoch nicht die mineralische Zusammensetzung.

[1] Verordnung des EDI über Trink-, Quell- und Mineralwasser vom 23.11.2005 (Stand am 27.12.2005)
[2] Verordnung des EDI über alkoholfreie Getränke (insbesondere Tee, Kräutertee, Kaffee, Säfte, Sirup, Limonaden) vom 23.11.2005 (Stand am 27.12.2005).

Fremd- und Inhaltsstoffe

Parameter	Beurteilung FIV (Listen 2 und 6)[3]
Radionuklide der Uran- und Thoriumreihe **Gruppe 1**: ^{224}Ra, ^{228}Th, ^{234}U, ^{235}U, ^{238}U	10 Bq/L (Summen-Grenzwert)
Radionuklide der Uran- und Thoriumreihe **Gruppe 2**: ^{210}Pb, ^{210}Po, ^{226}Ra, ^{228}Ra, ^{230}Th, ^{232}Th, ^{231}Pa	1 Bq/L (Summen-Grenzwert)
^{3}H (Tritium)	1000 Bq/L (Toleranzwert)
Aluminium	200 µg/kg (Toleranzwert)
Arsen	50 µg/kg (Grenzwert)
Blei	10 µg/kg (Grenzwert)
Cadmium	5 µg/kg (Grenzwert)
Kupfer	1500 µg/kg (Toleranzwert)
Quecksilber	1 µg/kg (Grenzwert)
Selen	10 µg/kg (Grenzwert)
Silber	100 µg/kg (Toleranzwert)
Zink	5000 µg/kg (Toleranzwert)

Probenbeschreibung

Herkunft	Anzahl Proben
Schweiz	15
Frankreich	8
Italien	7
Total	30

Insgesamt 30 Mineralwässer wurden in 5 Lebensmittelgeschäften erhoben. Bei 10 Proben handelte es sich um Tafelwasser mit Fruchtgeschmack oder mit Fruchtzusätzen.

Prüfverfahren

Die Metalle und Metalloide, inklusive die radioaktiven Nuklide ^{238}U und ^{232}Th, wurden durch das Kantonale Laboratorium Basel-Landschaft mit ICP-MS bestimmt.
Die Radiunuklide ^{224}Ra und ^{226}Ra wurden mittels Alphaspektrometrie nach vorgängiger Adsorption an einer Festphase bestimmt.
Die relevanten Radionuklide von Uran und Thorium: ^{234}U, ^{238}U, ^{228}Th, ^{230Th} und ^{232}Th, wurden mit selektiven Komplexbildnern aus den Wasserproben extrahiert und nach dem PERALS-Verfahren[4] alphaspektrometrisch analysiert.
Der ^{3}H-Gehalt der Mineralwässer (Tritium) wurde mit Flüssigszintillation bestimmt.

Ergebnisse

Schwermetalle

- In der nachfolgenden Tabelle sind die Resultate der Metalle und Metalloide mit bestehenden, gesetzlichen Limiten für Trink- bzw. Mineralwasser aufgeführt.

Parameter	Messbereich	Mittelwert	Gesetzliche Limite Werte in µg/L	Bemerkung
Aluminium	13 - 96	50	200	Grenzwert
Arsen	0.5 - 19	4.5	50	Grenzwert
Blei	1.1 - 1.8	1.4	10	Grenzwert
Cadmium	n.n. - 0.14	0.1	5	Grenzwert
Kupfer	1.8 - 8.2	5.1	1500	Toleranzwert
Quecksilber	0.1 - 0.3	0.2	1	Grenzwert
Selen	0.1 - 5.2	1.2	10	Grenzwert
Silber	0.3 - 0.4	0.3	100	Toleranzwert
Zink	2.3 - 23	6.8	5000	Toleranzwert

[3] Verordnung des EDI über Fremd- und Inhaltstoffe in Lebensmitteln vom 26.06.1995 (Stand 27.12.2005).
[4] PERALS: Photon-Electron Rejecting Alpha Liquid Scintillation.

Die 30 Mineral- und Tafelwässer erfüllen ausnahmslos die gesetzlichen Vorgaben für Metalle und Metalloide. Bekanntlich können Mineralwässer erhebliche Spuren von Aluminium, Arsen und Selen aufweisen. Die gesetzlichen Limiten waren für einzelne Mineralwässer bis zu 50% ausgeschöpft.

Radionuklide

Radionuklid	Aktivität mBq/L	Konzentration µg/L *	Grenzwert FIV	Grenzwert-Ausschöpfung
Urannuklide ^{234}U + ^{238}U	2- 248	0.1 – 7.8	10 Bq/L	bis 3 %
Radiumnuklide (^{224}Ra)** + ^{226}Ra	<2 - 103	< 6.10^{-8} - 3.10^{-6}	1 Bq/L	bis 10 %
Thoriumnuklide ^{228}Th + ^{230}Th + ^{232}Th	<1 - 12	<0.001 – 0.07	1 Bq/L***	bis 1 %

* berechnet aus der gemessenen ^{238}U-Aktivität.
** ^{224}Ra kann aufgrund seiner kurzen Halbwertszeit von 3.7 Tagen vernachlässigt werden.
*** Grenzwert (Gruppe 2) für ^{230}Th und ^{232}Th.

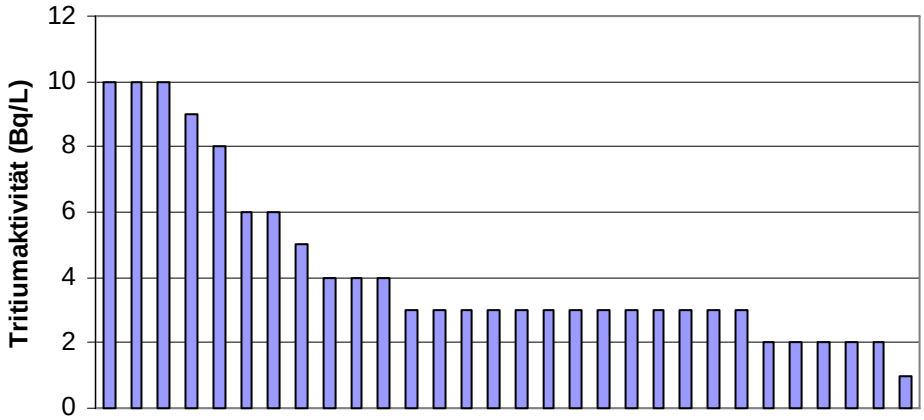
Erwartungsgemäss ist die Grenzwert-Ausschöpfung bei Radium am höchsten (bis zu 10%).

Dosisabschätzung
Aus den Maximalwerten der 3 Radioelemente kann mit Hilfe der Ingestionsfaktoren für die orale Aufnahme von 2 Litern Mineralwasser pro Tag die maximale Folgedosis abgeschätzt werden.

Die höchste Folgedosis bewirkt das Radiumnuklid ^{226}Ra mit ca. 20 µSv/a. Für ^{238}U und ^{232}Th lassen sich Folgedosen von ca.8 µSv/a bzw. 2 µSv/a errechnen. Somit führt der Mineralwasser-Konsum zu einer Folgedosis von schätzungsweise 30 µSv/a. Dies entspricht weniger als 1% der natürlichen Strahlenbelastung von 4 mSv/a.

Tritium
Die Tritium-Aktivität variiert in den untersuchten Mineralwässern zwischen 1 und 10 Bq/L. Die Mineralwässer bzw. Tafelwässer von 3 Produzenten wiesen deutlich erhöhte Aktivitäten zwischen 5 und 10 Bq/L auf. Mineralwässer bzw. Tafelwässer der gleichen Quelle wiesen auch ähnliche Tritiumgehalte auf. Der Toleranzwert von 1000 Bq/L wurde nie erreicht.

Tritium in Mineral- und Tafelwässern



Deklaration der Tafelwässer

Die erhobenen 10 Tafelwässer mit Aromazusatz wurden auf korrekte Deklaration insbesondere der richtigen Sachbezeichnung sowie die Angabe der Zusätze überprüft.
Sämtliche Proben wiesen die Sachbezeichnung „Tafelgetränk mit Fruchtsaft", „Tafelwasser mit Fruchtaroma" u.ä. auf, waren also korrekt bezeichnet. Die Angabe des Fruchtanteiles war bei allen 10 Proben korrekt. Die Tafelwässer eines Produzenten enthielten Zuckerzusätze von 30 bis 45 g/L an Fructose.

Massnahmen und Schlussfolgerungen

Aufgrund der erfreulichen Befunde waren keine Massnahmen erforderlich.

Entgegen diversen Medienberichten kann nicht von einem erhöhten Risiko beim Mineralwasserkonsum durch natürliche Nuklide (einschliesslich Uran) gesprochen werden.
Bei allen untersuchten Proben waren die Toleranz- und Grenzwerte eingehalten. Selbst bei Annahme der strengeren Grenzwerte in Deutschland (10 µg/L bzw. 125 mBq/L, Bundesgesundheitsamt) und der WHO (15 µg/L bzw. 190 mBq/L) liegt im Falle des Urans keine Grenzwertüberschreitung vor[5]. Selbst beim kritischsten der untersuchten Nuklide, ^{226}Ra, wurde nur eine Grenzwertausschöpfung von 10% festgestellt.

Trotz diesen erfreulichen, und in Fachkreisen bekannten Befunden ist eine intensivere Überwachung der Trink- und Mineralwässer auf natürliche Radionuklide wünschenswert. Einerseits gilt es bei den Untersuchungen noch Lücken zu schliessen. So empfehlen deutsche Fachleute, das Untersuchungsspekgtrum auf die trinkwasserrelevanten Nuklide ^{210}Po, ^{210}Pb, ^{227}Ac und ^{228}Ra zu erweitern[6]. Andererseits gilt es, durch systematische Untersuchungen Trink- und Mineralwässer mit erhöhter Radioaktivität zu lokalisieren.

[5] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): Uran in natürlichen Mineral- und anderen, zum Verzehr bestimmten Wässern. Stellungnahme des BfR vom 03.03.2004.

[6] Flesch, K. et al. :Bestimmung der Gesamtrichtdosis in Trink- und Mineralwässer. Strahlenschutzpraxis 3 (2006)