

5

Radioaktivität in Lebensmitteln

P. Steinmann, S. Estier

Sektion Umweltradioaktivität, URA / BAG, Bern

mit Daten und Angaben von

M. Zehringer, A. Pregler

Kantonales Laboratorium, Basel

C. Gemperle

Amt für Verbraucherschutz, Aarau

S. Nussbaumer

Kantonales Laboratorium, Bern

R. Brogioli

Amt für Lebensmittelkontrolle und Verbraucherschutz Luzern

D. Baumann, S. Schmid

Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit, Chur

M. Jermini, M. De Rossa

Laboratorio Cantonale, Bellinzona

S. Reber

Kantonales Labor, Zürich

P. Froidevaux, P.-A. Pittet, F. Barraud, F. Bochud

Institut de Radiophysique, Lausanne

G. Ferreri, A. Gurtner

Sektion Umweltradioaktivität, URA/BAG, Bern

Zusammenfassung

Insgesamt wurden 2018 rund 270 Lebensmittelproben aus der Schweiz (ohne Spezialkampagnen für Wildschweine) sowie 89 importierte Lebensmittel auf Radioaktivität untersucht. Die Analysen fanden im Rahmen des BAG Probenahmeplans, von kantonalen Messkampagnen und von Spezialprogrammen statt. In den Hauptnahrungsmitteln waren wie erwartet Spuren von ^{137}Cs , ^{90}Sr und Tritium als anthropogene Radionuklide nachweisbar. Bei rund 5% der untersuchten Wildschweine lag der ^{137}Cs -Gehalt über dem Grenzwert. Bei drei einheimischen Pilzen war der Grenzwert für ^{137}Cs überschritten. Bei allen anderen Proben – Lebensmittelproben aus der Schweiz sowie importierte Lebensmittel – waren die festgestellten Konzentrationen von künstlichen Radionukliden sehr tief.

Im Text werden die kantonalen Ämter mit «KL» gefolgt vom Kanton abgekürzt.

Messprogramm

Die Radioaktivität von Lebensmitteln wird von den Bundesstellen und den kantonalen Laboratorien gemeinsam überwacht. Die am häufigsten angewandten Untersuchungsmethoden sind Gammaskpektrometrie sowie ^{90}Sr - und Tritium-Analytik. Der Probenahmeplan des BAG umfasst Messungen an den Hauptnahrungsmitteln Milch, Getreide und Gemüse. Die untersuchten Proben stammen sowohl aus der Umgebung von Kernanlagen und Tritium-verarbeitender Industrie als auch aus davon entfernten Standorten. Darüber hinaus messen einige Kantone weitere Lebensmittel wie einheimische oder importierte Wildpilze, Früchte, Gewürze etc. Seit dem Reaktorunfall in Fukushima 2011 besteht für Lebensmittelimporte aus Japan ein spezielles Überwachungsprogramm mit Messungen von Stichproben. Informationen zu den Messungen der KL finden sich auch in deren Tätigkeitsberichten (siehe www.kantonschemiker.ch).

Höchstwerte für Lebensmittel

Die wichtigsten Höchstwerte sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Für Radioaktivität in Lebensmittel gelten in der Schweiz die Tschernobyl-Verordnung, die Verordnung über Trinkwasser, Bäder und Duschanlagen (TBDV), die Kontaminantenverordnung (VHK) sowie die Verordnung über die Einfuhr von Lebensmitteln aus Japan (817.026.02). Die Tschernobyl-Verordnung gilt für Lebensmittel (einheimische Produkte und Importe), die aufgrund des Reaktorunfalls in Tschernobyl (1986) kontaminiert sind. Die in der VHK festgehaltenen Höchstwerte würden nach einem radiologischen Unfall zur Anwendung kommen. In der TBDV übernimmt die Schweiz Richtwerte für Radioaktivitätsparameter aus der Richtlinie 2013/51/EURATOM für Trinkwasser. Ebenfalls in Übereinstimmung mit EU-Recht ist die Festlegung von Höchstwerten für Cäsium-Isotope für Importe aus Japan seit dem Reaktorunfall in Fukushima in der BLV Verordnung 817.026.2. Für die vergleichende Einordnung der Radioaktivität in Lebensmitteln bieten sich die abgeleiteten Konzentrationen (AK) aus der Trink-, Dusch- und Badewasserverordnung (TBDV) an; diese in Tabelle 1 fett dargestellten Werte liegen in der Grössenordnung der Toleranzwerte der 2017 ausser Kraft getretenen Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV).

Tabelle 1:

Höchstwerte für Radionuklide in Lebensmitteln (Bq/kg)

Parameter	Referenz	LM für Säuglinge u. Kleinkinder	Trinkwasser	Milch & Getränke auf Milchbasis	Flüssige LM (andere)	LM allgemein	LM geringer Bedeutung
Summe der Strontium-Isotope insbesondere ⁹⁰ Sr	VHK HG	(75)	(-) ^a	(125)	(125)	(750)	(7'500)
	TBDV AK	-	4.9	-	-	-	-
Summe der Iod-Isotope insbesondere ¹³¹ I	VHK HG	(150)	(-) ^a	(500)	(500)	(2'000)	(20'000)
	TBDV AK	-	6.2	-	-	-	-
Summe Plutonium- und Transplutoniumisotope	VHK HG	(1)	(-) ^a	(20)	(20)	(80)	(800)
	TBDV AK	-	0.1	-	-	-	-
Summe der Cäsium-Isotope ¹³⁴ Cs und ¹³⁷ Cs (VHK auch weitere künstliche Isotope)	T.-V. HW	370	600	370	600	600	600
	VHK HG	(400)	(-) ^a	(1'000)	(1'000)	(1'250)	(12'500)
	Japan HG	50	10	50	10 ^b	100	100
	TBDV AK	-	11	-	-	-	-
³ H, ²²² Rn	TBDV PW	-	100	-	-	-	-
Gesamtdosis ^c	TBDV PW	-	0.1 mSv/a ^c	-	-	-	-
Uran (²³⁸ U)	TBDV HW	-	0.37	-	-	-	-

VHK: Kontaminantenverordnung, Anhang 10: Höchstgehalte (HG) für Radionuklide nach einem nuklearen Unfall oder einem anderen radiologischen Notfall. Die Verordnung tritt nach einem Ereignis in Kraft.

TBDV: Trink-, Bade- und Duschwasserverordnung mit Parameterwerten (PW) und daraus abgeleitete Konzentrationen (AK). Eine Überschreitung erfordert weitere Abklärungen. Der Höchstwert (HW) für Uran basiert auf der chemischen Toxizität.

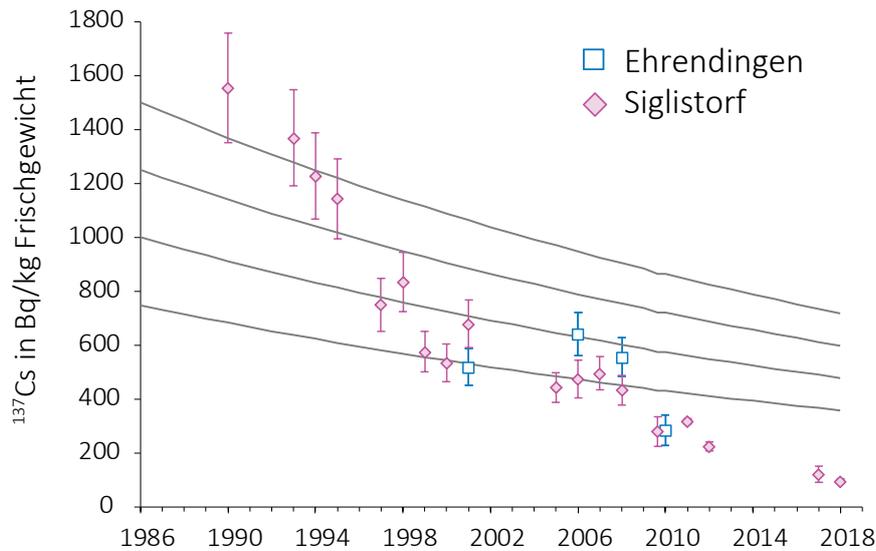
T.-V.: Die Tschernobyl-Verordnung gilt für Lebensmittel, die aufgrund des Reaktorunfalls in Tschernobyl (1986) kontaminiert sind.
HW: Höchstwerte.

Japan: Japanische Grenzwerte, die auch für Importe aus den vom Reaktorunfall in Fukushima betroffenen Gebiete gelten (817.026.2 Verordnung des BLV).

^a Mit der Revision vom 2.10.2018 gelten Höchstgehalte der VHK nicht für Trinkwasser. Da die Werte für Trinkwasser aus der TBDV aber nicht den Status eines Höchstgehaltes haben, ist diese neue Regelung problematisch und wird überarbeitet.

^b Für Tee gilt ein Zubereitungsfaktor von 50, d.h. der Höchstwert für trockene Teeblätter ist 500 Bq/kg.

^c Die TBDV gibt einen Richtwert für die Gesamtdosis durch alle Radionuklide (ohne ³H, ²²²Rn und kurzlebige Radonfolgeprodukte)



Figur 1:

^{137}Cs in Zigeunerpilzen aus Siglistorf und Ehrendingen (AG). Dargestellt sind die Aktivitäten zur Zeit der Probenahme. Die gestrichelten Linien zeigen die erwartete Abnahme aufgrund des radioaktiven Zerfalls. Bis und mit 2012 sind Messwerte von Zigeuner-Pilzen gezeigt, für 2017 und 2018 jeweils ein Maronenröhrling. Der Standort ist im Berichtsjahr einer Rodung zum Opfer gefallen.

Ergebnisse der Überwachung der Lebensmittel aus der Schweiz

^{137}Cs , ^{131}I und ^{90}Sr in Milch

2019 wurden 120 Milchproben gammaspektrometrisch analysiert. Für ^{137}Cs waren die meisten Werte unterhalb der Nachweisgrenze, die zwischen 0.02 Bq/l und 1 Bq/l lag. Der höchste Wert wurde bei einer Probe aus einem Bündner Südtal festgestellt (9.1 Bq/l). Spuren von einem bis wenigen Bq/l ^{137}Cs konnten in einigen weiteren Proben aus den Bündner Südtälern und dem Tessin nachgewiesen werden. Diese minim erhöhten Werte sind immer noch eine Folge der hohen ^{137}Cs -Depositionen nach dem Unfall von Tschernobyl in der Südschweiz. Alle Werte liegen aber deutlich unterhalb der Höchstgrenze von 600 Bq/l aus der Tschernobyl-Verordnung. ^{131}I konnte 2019 in keiner Milchprobe nachgewiesen werden (Nachweisgrenze: meist <2 Bq/l). Das KL BS, das IRA Lausanne und das LABOR SPIEZ untersuchten insgesamt 66 Milchproben auf ^{90}Sr . Alle gemessenen Werte lagen unter 1 Bq/l (ehemaliger Toleranzwert der FIV) mit einem Maximum von 0.69 Bq/l und einem Median von 0.04 Bq/l. Am meisten ^{90}Sr wurde in Milch von auf einer Alp im Berner Oberland gefütterten Kühen gemessen. Da die Ablagerung von ^{90}Sr während den 60er Jahren in Höhenlagen stärker war, lässt sich dieses Resultat erklären.

^{137}Cs und ^{90}Sr in Getreide, Obst und Gemüse

In 19 Getreideproben und 28 Gemüse- und Obstproben aus der Schweiz konnten keine Spuren ^{137}Cs nachgewiesen werden (Nachweisgrenzen typischerweise 0.4 Bq/kg). Die Hälfte der Proben stammte aus der Umgebung der Kernkraftwerke, die andere Hälfte aus entfernten, von den Kernkraftwerken nicht beeinflussten Gebieten. Ein Unterschied zwischen diesen beiden Probengruppen konnte nicht festgestellt werden. Konzentrationen von <0.4 Bq/kg ^{137}Cs sind sehr tief und liegen beispielsweise deutlich unter dem Toleranzwert der ehemaligen FIV (10 Bq/kg Frischgewicht). Die ^{90}Sr Werte der Getreideproben (n=16), sowohl aus der Umgebung von Kernkraftwerken als auch aus entfernten Gebieten, variierten zwischen 0.05 und 0.24 Bq/kg mit einem Medianwert von 0.14 Bq/kg. Diese tiefen Werte sind noch Spuren der Kontamination mit ^{90}Sr aus den Atombombentests in den frühen 60er-Jahren und auch sie liegen klar unter dem Toleranzwert der ehemaligen FIV von 1 Bq/kg. Sechs Gemüse- und Obstproben aus der Umgebung des KKL zeigten ^{90}Sr -Gehalte zwischen 0.01 und 0.07 Bq/kg Frischgewicht. In 8 Vergleichsproben vom Markt in Lausanne lagen die ^{90}Sr -Gehalte mit Werten von 0.01 bis 0.24 Bq/kg Frischgewicht im gleichen Bereich wie jene aus der Umgebung des KKL.

¹³⁷Cs in Wildpilzen

Im Berichtsjahr wurden vom KL GR 74 Pilzproben aus den Kantonen Graubünden (70) und Glarus (4) gamma-spektrometrisch untersucht. Bei drei Proben war der Grenzwert der Tschernobyl-Verordnung von 600 Bq/kg Frischgewicht mässig überschritten (670 bis 980 Bq/kg); bei einer Probe aus einem Bündner Südtal deutlich überschritten (Schleierlinge (Cortinarius) mit 3'300 Bq/kg Frischgewicht). Insgesamt liegt die Belastung der gemessenen Wildpilze mit einem Medianwert von 8 Bq/kg Frischgewicht und einem Mittelwert 124 Bq/kg deutlich unter dem Grenzwert. Die Zeitreihe mit Pilzen aus Siglistorf, welche sehr schön den Rückgang der ¹³⁷Cs Belastung an diesem Standort aufzeigte, konnte leider nicht fortgesetzt werden: Der Wald am Standort wurde gerodet! Hier- pro memoria- noch einmal die Abbildung mit dem Stand von letztem Jahr (Figur 1). Die Tatsache, dass der ¹³⁷Cs Gehalt in den Pilzen stärker abnimmt, als vom radioaktiven Zerfall her erwartet (siehe gestrichelte Linien), erklärt sich durch eine Auswaschung eines Teils des Cäsiums in tiefere Bodenschichten.

Tritium (³H) in Obst und Milch

Die in der Umgebung der Firma mb-microtec in Niederwangen gemessenen erhöhten Tritiumwerte im Niederschlag (siehe Kapitel 4.1) werden durch die genehmigten Abgaben an die Umwelt verursacht. Als Folge davon ist Tritium in diesem Gebiet auch in Lebensmitteln nachweisbar. Die gemeinsam vom KL BE und BAG jährlich durchgeführten Routinemessungen von Gemüse- und Obstproben aus der Umgebung der Firma im August 2019 ergaben Tritiumkonzentrationen (³H) von 28 - 371 Bq/l im Destillat (12 Proben; Mittelwert: 127 Bq/l). Die ebenfalls leicht erhöhte ³H-Aktivität der Milch aus der Umgebung des genannten Betriebes (12 - 26 Bq/l im Destillat von 3 Milchproben) ist auf die Aufnahme von ³H aus lokalen Futtermitteln zurückzuführen. In 8 Milchproben aus der Umgebung des KKW Mühleberg konnten zwei Werte >5 Bq/l Tritium nachgewiesen werden (5.4 und 9.9 Bq/l). Die in den Obst- und Milchproben festgestellten Tritiumkonzentrationen liegen unterhalb des ehemaligen FIV-Toleranzwerts für Tritium von 1'000 Bq/l.

¹³⁷Cs in Wildschweinen

Der Kanton Tessin hat in Zusammenarbeit mit dem BAG 2019 die Triagemessungen an Wildschweinen mit einem empfindlichen Dosisleistungsmessgerät weitergeführt. Von Tieren, bei denen die Triagemessung (Dosisleistung) vor Ort einen zu hohen Wert anzeigte, wurden im Labor Proben nachgemessen. Dies war bei 33 von 643 untersuchten Tieren (5%) der Fall. Mit einer einzigen Ausnahme lagen alle Werte über dem Grenzwert aus der Tschernobylverordnung von 600 Bq/kg für ¹³⁷Cs in Wildtieren. Die Ergebnisse im Bereich von 604 bis maximal 4'316 Bq/kg zeigen, dass bei der Triagemessungen auch Werte nur knapp über dem Grenzwert erfasst werden und dass die Rate der «falschen Positiven» klein ist.

Andere Lebensmittel aus der Schweiz

In den 5 jährlich untersuchten Fischproben aus Aare und Rhein wurde beim einem Fisch aus dem Rhein Spuren von ¹³⁷Cs festgestellt (1 Bq/kg), nicht aber bei den anderen (<1 Bq/kg). In diesen Proben werden auch die Aktinide Plutonium, Americium und Curium gemessen. Ein anderer Fisch aus dem Rhein enthielt messbares ^{239/240}Pu (0.5 mBq/kg) und bei einem Fisch aus der Aare konnte ²⁴¹Am nachgewiesen werden (1.5 mBq/kg). Diese Werte bedeuten kleinste Spuren, weit unterhalb der Grenzwerte. Für die Summe der Aktinide (Pu und Am) beispielsweise würde bei Anwendung der VHK ein Grenzwert von 80'000 mBq/kg gelten.

Proben aus Japan und andere importierte Lebensmittel

Die Kontrolle der Radioaktivität in importierten Lebensmitteln findet im Rahmen von gemeinsamen Kampagnen des Bundes und der Kantonalen Laboratorien sowie von eigenen Kampagnen der Kantonalen Laboratorien statt. Im Berichtsjahr wurden 94 importierte Lebensmittel geprüft. Für Proben aus Japan besteht in der Schweiz- gleich wie in der Europäischen Union- seit dem Reaktorunfall in Fukushima Daiichi ein Programm zur Kontrolle beim Import. Das KL BS untersuchte im Berichtsjahr 30 Proben aus Japan (Tee, Getreideprodukte, Würzen, Saucen, Suppen und andere) auf Gammastrahler. Dabei konnten nur in einigen getrockneten Tees noch ¹³⁷Cs Spuren um 1 Bq/kg oder weniger nachgewiesen werden. Neunundzwanzig von den KL ZH und TI gemessene, aus Europa und China stammende Proben importierter Pilze enthielten im Durchschnitt 8 Bq ¹³⁷Cs pro kg Frischmasse. Vier Proben zeigten etwas höhere Werte (26 - 59 Bq/kg ¹³⁷Cs). Die KL ZH und BS haben 30 Proben importierter Beeren und Beerenkonfitüren analysiert: Drei Probe enthielten messbares ¹³⁷Cs (17 - 34 Bq/kg), bei allen anderen war der ¹³⁷Cs-Gehalt kleiner als die Nachweisgrenze von 2 Bq/kg. Alle Werte für Pilze und Beeren liegen klar unterhalb der Höchstgrenze von 600 Bq/kg ¹³⁷Cs aus der Tschernobyl-Verordnung.

Bewertung und Interpretation

Der Grenzwert für ^{137}Cs der Tschernobyl-Verordnung (600 Bq/kg) wurde 2019 von 3 Pilzproben (Maximum 3'300 Bq/kg) und 33 Wildschweinproben (Maximum 4'316 Bq/kg) aus der Schweiz überschritten. Bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben machen die Grenzwertüberschreitungen 4% (Pilze) beziehungsweise 5% (Wildschweine) aus. Das untersuchte Wildschweinfleisch aus der Jagd ist im Allgemeinen nicht für den Markt bestimmt. Tiere mit ^{137}Cs Gehalten über dem Grenzwert werden konfisziert. Der ^{137}Cs -Mittelwert aller untersuchten Pilzproben beträgt 124 Bq/kg. Bei allen anderen Lebensmitteln aus der Schweiz und bei importierten Lebensmitteln sind die Konzentrationen von künstlichen Radionukliden sehr tief. Dies zeigt beispielsweise der Vergleich mit den Toleranzwerten der ausser Kraft gesetzten Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV), die alle gut eingehalten sind. Bei starkem Konsum der am stärksten mit künstlichen Radionukliden belasteten Lebensmittel – Wild, Wildpilze und Wildbeeren – könnte eine Dosis von einigen wenigen Hundertstel mSv akkumuliert werden. Im Vergleich dazu liegen die jährlichen Dosen durch die über die Nahrung aufgenommenen natürlichen Radionuklide im menschlichen Körper bei durchschnittlich rund 0.35 mSv. Davon stammen rund 0.2 mSv von ^{40}K , der Rest von Uran, Radium und Thorium und deren Folgeprodukten, insbesondere ^{210}Pb und ^{210}Po . Die beiden letztgenannten natürlichen Isotope könnten bei Personen mit überdurchschnittlichem Konsum von speziellen Lebensmitteln wie Wildpilzen oder gewissen Meeresfrüchten zu einer zusätzlichen Dosis in der Grössenordnung von 0.1 mSv/a führen.

Chapitre / Kapitel 5

Radioactivité dans l'alimentation Radioaktivität in Lebensmitteln

2019

- Lait, céréales, légumes, viandes chasse, etc.
- Milch, Getreide, Gemüse, Fleisch Wildfleisch, usw.