



Chapitre  
Kapitel  
5

Radioactivité dans  
l'alimentation

Radioaktivität in  
Lebensmitteln

Lait, céréales, légumes,  
viandes, chasse, etc.

Milch, Getraide, Gemüse,  
Fleisch, Wildfleisch, usw.

2021

# 5

## Radioaktivität in Lebensmitteln

### **P. Steinmann, S. Estier**

Sektion Umweltradioaktivität, URA / BAG, Bern

*mit Daten und Angaben von*

### **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, M. Straub**

Institut de Radiophysique, Lausanne

### **G. Ferreri, A. Gurtner**

Sektion Umweltradioaktivität, URA/BAG, Bern

### Zusammenfassung

Insgesamt wurden 2021 etwas mehr als 400 Lebensmittelproben aus der Schweiz (ohne Spezialkampagnen für Wildschweine) sowie fast 200 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  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  und Tritium als anthropogene Radionuklide nachweisbar. Bei rund 1% der untersuchten Wildschweine aus dem Tessin lag der  $^{137}\text{Cs}$ -Gehalt über dem Grenzwert von 600 Bq/kg. Damit war der Anteil konfiszierter Wildschweine etwas tiefer als in den Vorjahren. Aus Graubünden und dem Tessin wurden 155 Pilzproben untersucht. Hier wurde der Grenzwert bei rund 3% aller Proben überschritten, mit einem Maximum von 1'970 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  (Frischgewicht). 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  $^{90}\text{Sr}$ - 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-erarbeitender 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](http://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), der 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).

## Ergebnisse der Überwachung der Lebensmittel aus der Schweiz

### $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ und $^{90}\text{Sr}$ in Milch

2021 wurden 130 Milchproben gammaspektrometrisch analysiert. Für  $^{137}\text{Cs}$  waren die meisten Werte tiefer als die Nachweisgrenze, die zwischen

0.02 Bq/l und 1 Bq/l lag. Der höchste Wert wurde bei einer Probe aus dem Centovalli festgestellt (9.9 Bq/l). Solche leicht erhöhten Werte in der Nähe des ehemaligen Toleranzwertes (10 Bq/l) oder des Parameterwertes für Trinkwasser (11 Bq/l) sind in den letzten Jahren sporadisch in Proben aus dem Tessin oder den Bündner Südtälern immer wieder aufgetreten. Aus den genannten Regionen konnten kleinste Spuren von  $^{137}\text{Cs}$  in einigen weiteren Proben nachgewiesen werden (Maximum 0.9 Bq/l). Diese wenig erhöhten Werte sind immer noch eine Folge der hohen  $^{137}\text{Cs}$ -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.  $^{131}\text{I}$  konnte 2021 in keiner Milchprobe nachgewiesen werden (Nachweisgrenze: <1 Bq/l oder tiefer).

**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 $^{90}\text{Sr}$	VHK HG	75	125 <sup>a</sup>	125	125	750	7'500
	TBDV AK	-	<b>4.9</b>	-	-	-	-
Summe der Iod-Isotope insbesondere $^{131}\text{I}$	VHK HG	150	500 <sup>a</sup>	500	500	2'000	20'000
	TBDV AK	-	<b>6.2</b>	-	-	-	-
Summe Plutonium- und Transplutoniumisotope	VHK HG	1	20 <sup>a</sup>	20	20	80	800
	TBDV AK	-	<b>0.1</b>	-	-	-	-
Summe der Cäsium-Isotope $^{134}\text{Cs}$ und $^{137}\text{Cs}$ (VHK auch weitere künstliche Isotope)	T.-V. HW	370	600	370	600	600	600
	VHK HG	400	1'000 <sup>a</sup>	1'000	1'000	1'250	12'500
	Japan HG	50	10	50	10 <sup>b</sup>	100 <sup>c</sup>	100
	TBDV AK	-	<b>11</b>	-	-	-	-
$^3\text{H}$ , $^{222}\text{Rn}$	TBDV PW	-	<b>100</b>	-	-	-	-
Gesamtdosis	TBDV PW	-	0.1 mSv/a <sup>d</sup>	-	-	-	-

VHK: Kontaminatenverordnung, 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 aus der Gesamtdosis abgeleiteten Konzentrationen (AK). Eine Überschreitung erfordert weitere Abklärungen.

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

HG: Höchstgrenzen.

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

<sup>a)</sup> Mit der Revision vom 1.7.2020 gelten Höchstwerte der VHK auch für Trinkwasser.

<sup>b)</sup> Für Tee gilt ein Zubereitungsfaktor von 50, d.h. die Höchstgrenze für trockene Teeblätter ist 500 Bq/kg.

<sup>c)</sup> Für Pilze gilt ein Rekonstitutionsfaktor von 5, d.h. die Höchstgrenze für getrocknete Pilze ist 500 Bq/kg.

<sup>d)</sup> Die TBDV gibt einen Parameterwert für die Gesamtdosis durch alle Radionuklide (ohne  $^3\text{H}$ ,  $^{222}\text{Rn}$  und kurzlebige Radonfolgeprodukte).

Das KL BS, das IRA in Lausanne und das LABOR SPIEZ untersuchten insgesamt 65 Milchproben auf  $^{90}\text{Sr}$ . Alle gemessenen Werte waren sehr tief mit einem Maximum von 0.3 Bq/l und einem Median von 0.04 Bq/l. Als Vergleich können wir die abgeleitete Konzentration aus der TBDV (4.9 Bq/l), den ehemaligen Toleranzwert der FIV (1 Bq/l) oder auch den in Japan gültigen Höchstwert (50 Bq/l) heranziehen.

### $^{137}\text{Cs}$ und $^{90}\text{Sr}$ in Getreide, Obst und Gemüse

Bei 18 Getreideproben und 25 Gemüse- und Obstproben aus der Schweiz konnte in einer einzigen Getreideprobe Spuren von  $^{137}\text{Cs}$  erkannt werden (Messwert 0.3 Bq/kg; in den anderen Proben Nachweisgrenzen typischerweise 0.4 Bq/kg). Je etwa die Hälfte der Proben stammte aus der Umgebung der Kernkraftwerke und aus von davon entfernten Gegenden. Ein Unterschied zwischen diesen beiden Probengruppen konnte nicht festgestellt werden. Die gemessenen Konzentrationen ( $< 0.4$  Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$ ) sind sehr tief und liegen beispielsweise deutlich unter dem Toleranzwert der ehemaligen FIV (10 Bq/kg Frischgewicht).

Die  $^{90}\text{Sr}$  Werte der Getreideproben ( $n=17$ ), sowohl aus der Umgebung von Kernkraftwerken als auch aus entfernten Gebieten, variierten zwischen 0.04 und 0.23 Bq/kg mit einem Medianwert von 0.07 Bq/kg. Diese tiefen, mit den Vorjahren vergleichbaren Werte sind noch Spuren der Kontamination mit  $^{90}\text{Sr}$  aus den Atombombentests in den frühen 60er-Jahren. Die Werte liegen deutlich unter den in der VHK vorgesehenen Höchstwerten und auch unterhalb der aus dem Parameterwert abgeleiteten Konzentration für  $^{90}\text{Sr}$  von 4.9 Bq/l aus der Trinkwasserverordnung (siehe Tabelle 1).

Sechs Gemüse- und Obstproben aus der Umgebung des KKL zeigten  $^{90}\text{Sr}$ -Spuren zwischen 0.01 und 0.1 Bq/kg Frischgewicht.

### Tritium ( $^3\text{H}$ ) in Obst und Milch

Die genehmigten Abgaben an die Umwelt der Firma mb-microtec in Niederwangen verursachen lokal erhöhte Tritiumwerte im Niederschlag (siehe Kapitel 9.3). 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 2021 ergaben Tritiumkonzentrationen ( $^3\text{H}$ ) von 3 - 143 Bq/l im Destillat (12 Proben; Mittelwert: 43 Bq/l). Die ebenfalls leicht erhöhte  $^3\text{H}$ -Aktivität der Milch aus der Umgebung des genannten Betriebes (9 - 10.2 Bq/l im Destillat von 3 Milchproben) ist auf die Aufnahme von  $^3\text{H}$  aus lokalen Futtermitteln zurückzuführen.

In 8 Milchproben aus der Umgebung des KKW Mühleberg konnten keine Werte  $> 5$  Bq/l Tritium nachgewiesen werden. Für Tritium gibt es für diese Art Proben keinen gesetzlichen Höchstwert. Wir können aber festhalten, dass die

gemessenen Werte alle unterhalb des für Trinkwasser geltenden Parameterwertes für Tritium von 100 Bq/l liegen.

### $^{137}\text{Cs}$ in Wildschweinen

Der Kanton Tessin hat in Zusammenarbeit mit dem BAG 2021 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 20 von 1'774 untersuchten Tieren der Fall. Das entspricht wie in den letzten Jahren einer Quote von ca. 1%. Die Positivbefunde wurden im Labor nachgemessen. Mit einer Ausnahmen lagen alle Werte über dem Grenzwert aus der Tschernobylverordnung von 600 Bq/kg für  $^{137}\text{Cs}$  in Wildtieren. Die Ergebnisse im Bereich von 332 bis maximal 2'662 Bq/kg zeigen, dass die Triagemessungen auch Werte über dem Grenzwert zuverlässig erfassen und dass die Rate der falschen Positiven klein ist.

Die Messungen von 27 Proben von Wildschweinfleisch aus dem Kanton Wallis ergaben sehr tiefe Konzentrationen von  $^{137}\text{Cs}$  (höchster Wert: 9.7 Bq/kg). Aus dem Kanton Graubünden ist ein Wildschwein mit 104 Bq/kg bekannt.

### Andere Lebensmittel aus der Schweiz

In den 4 jährlich untersuchten Fischproben aus Aare und Rhein wurde bei keinem Fisch Spuren von  $^{137}\text{Cs}$  festgestellt (Nachweisgrenze  $< 0.5$  Bq/kg). In diesen Proben werden auch die Aktinide Plutonium, Americium und Curium gemessen. Ausser Spuren von  $^{241}\text{Am}$  in einer Probe (2 mBq/kg) konnten keine Actinide nachgewiesen werden. Die Nachweisgrenze schwankte dabei je nach zur Verfügung stehender Probemengen zwischen  $< 1$  mBq/kg Frischgewicht und 25 mBq/kg Frischgewicht. Diese Nachweisgrenzen liegen 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.

Die KL Graubünden und Tessin haben insgesamt 155 Proben einheimischer Pilze untersucht: Mittelwert 89 Bq/kg (Frischgewicht)  $^{137}\text{Cs}$ ; Maximum 1'970 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$ ; Median 10 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$ . Der Grenzwert von 600 Bq/kg aus der Tschernobylverordnung wurde insgesamt 5 mal überschritten (d.h. bei ca. 3% aller Proben).

Von 30 Käseproben aus der Schweiz (gemessen am KL-BS) konnte in einer einzigen Spuren von  $^{137}\text{Cs}$  nachgewiesen werden (0.3 Bq/kg); in 29 der 30 Käseproben wurde  $^{90}\text{Sr}$  detektiert. Der höchste Wert wurde mit  $1.6 \pm 0.3$  Bq/kg in einem Bündner Bergkäse mit der oben genannten  $^{137}\text{Cs}$  Konzentration festgestellt. Der Mittelwert aller  $^{90}\text{Sr}$  Konzentrationen lag bei 0.46 Bq/kg.

In 6 Beerenproben aus der Schweiz (offen und als Konfitüre) konnte kein  $^{137}\text{Cs}$  festgestellt werden.

## 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 186 importierte Lebensmittel geprüft.

Für Proben aus Japan, für welche in der Schweiz - gleich wie in der Europäischen Union - besteht seit dem Reaktorunfall in Fukushima Daiichi ein Programm zur Kontrolle beim Import. Im Berichtsjahr wurden von KL BS und KL ZH 32 importierte Lebensmittel aus Japan geprüft. Vier Proben fielen in die Kategorie «Würzen», 13 Proben waren Gemüse und 14 Tee. Dazu kam ein getrockneter Shiitakepilz, der mit 56 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  (Trockengewicht) auch den höchsten Wert lieferte. Alle anderen Proben enthielten kein  $^{137}\text{Cs}$  oder nur Spuren (Teeproben). Die  $^{90}\text{Sr}$  Messungen (26 Proben) des KL-BS ergaben einen Durchschnittswert von 0.4 Bq/kg. Der Maximalwert von 1.9 Bq/kg betraf einen getrockneten Seetang. Verglichen mit den Grenzwerten von Tabelle 1 sind diese Konzentrationen sehr tief.

Von den Lebensmittelimporten aus anderen Ländern wurden 154 Proben gammaspektrometrisch untersucht. In rund 10% dieser Proben konnten  $^{137}\text{Cs}$  Konzentrationen von mehr als 10 Bq/kg (Frischgewicht) erkannt werden. Der höchste Wert von rund 200 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  (Frischgewicht) erzielten dabei gelbe Kraterellen. In 41 dieser Proben (Pilze, Beeren, Käse) von Importen wurde auch  $^{90}\text{Sr}$  analysiert. Diese Untersuchungen ergaben einen Mittelwert von 0.3 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ . Zwei Werte lagen über 1 (1.2 und 3.6 Bq/kg), dies bei zwei Beerenproben.

Grenzwertüberschreitungen sind bei den importierten Lebensmitteln im Berichtsjahr 2021 nicht aufgetreten.

## Bewertung und Interpretation

Der Grenzwert für  $^{137}\text{Cs}$  der Tschernobyl-Verordnung (600 Bq/kg) wurde 2021 von 20 Wildschweinproben (Maximum 2'662 Bq/kg) aus der Schweiz überschritten. Bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben machen diese Grenzwertüberschreitungen mit 1% der untersuchten Tiere etwas weniger aus als in den letzten Jahren. Das untersuchte Wildschweinfleisch aus der Jagd ist im Allgemeinen nicht für den Markt bestimmt. Tiere mit  $^{137}\text{Cs}$  Gehalten über dem Grenzwert werden konfisziert.

Einheimische Pilze wurden 2021 mit 155 Proben untersucht. Die Quote der Grenzwertüberschreitungen für  $^{137}\text{Cs}$  lag hier bei rund 3%. Das Maximum erreichte 1'970 Bq/kg (Frischgewicht). Wie erwartet wurden auch in importierten Pilzproben etwas erhöhte  $^{137}\text{Cs}$  Werte gemessen (Maximum 200 Bq/kg Frischgewicht).

Ebenfalls erwartet war die leicht erhöhte Konzentration von  $^{137}\text{Cs}$  in einigen der Milchproben aus dem Tessin und den Bündner Südtälern (höchster Wert mit 9.9 Bq/l knapp unter dem Parameterwert für Trinkwasser).

Bei allen anderen Lebensmitteln aus der Schweiz und importierten Lebensmitteln sind die Konzentrationen von künstlichen Radionukliden sehr tief und der Grenzwert für  $^{137}\text{Cs}$  war eingehalten.

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  $^{40}\text{K}$ , der Rest von Uran, Radium und Thorium und deren Folgeprodukten, insbesondere  $^{210}\text{Pb}$  und  $^{210}\text{Po}$ . Die beiden letztgenannten natürlichen Isotope könnten bei Personen mit überdurchschnittlichem Konsum von speziellen Lebensmitteln (vor allem Meeresfrüchte) zu einer zusätzlichen Dosis in der Grössenordnung von 0.1 mSv/a führen.