

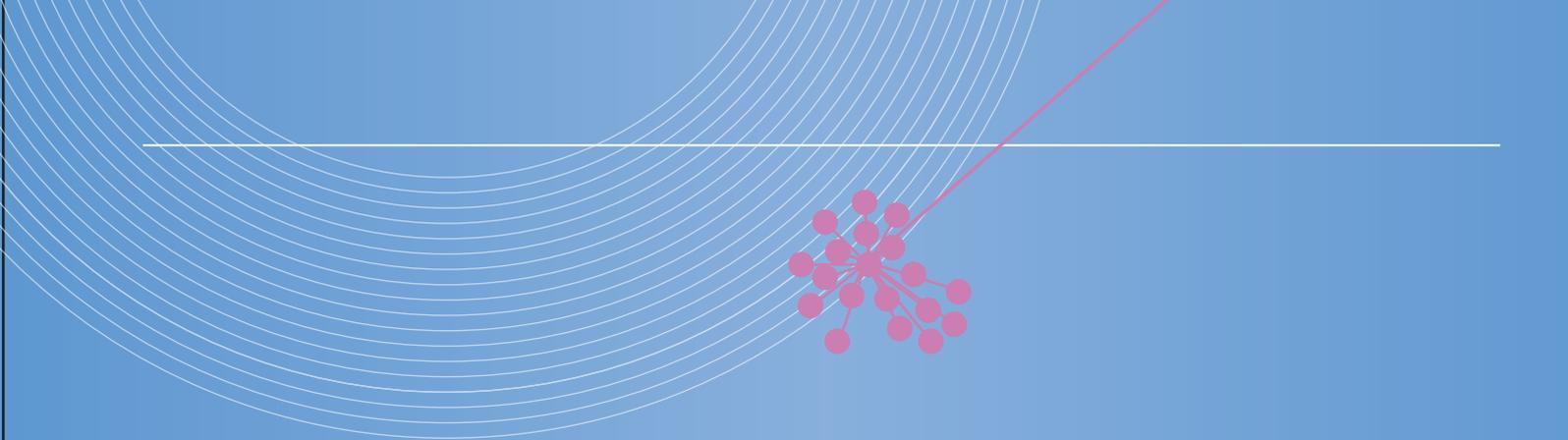
---

**Radioactivité  
dans l'alimentation**

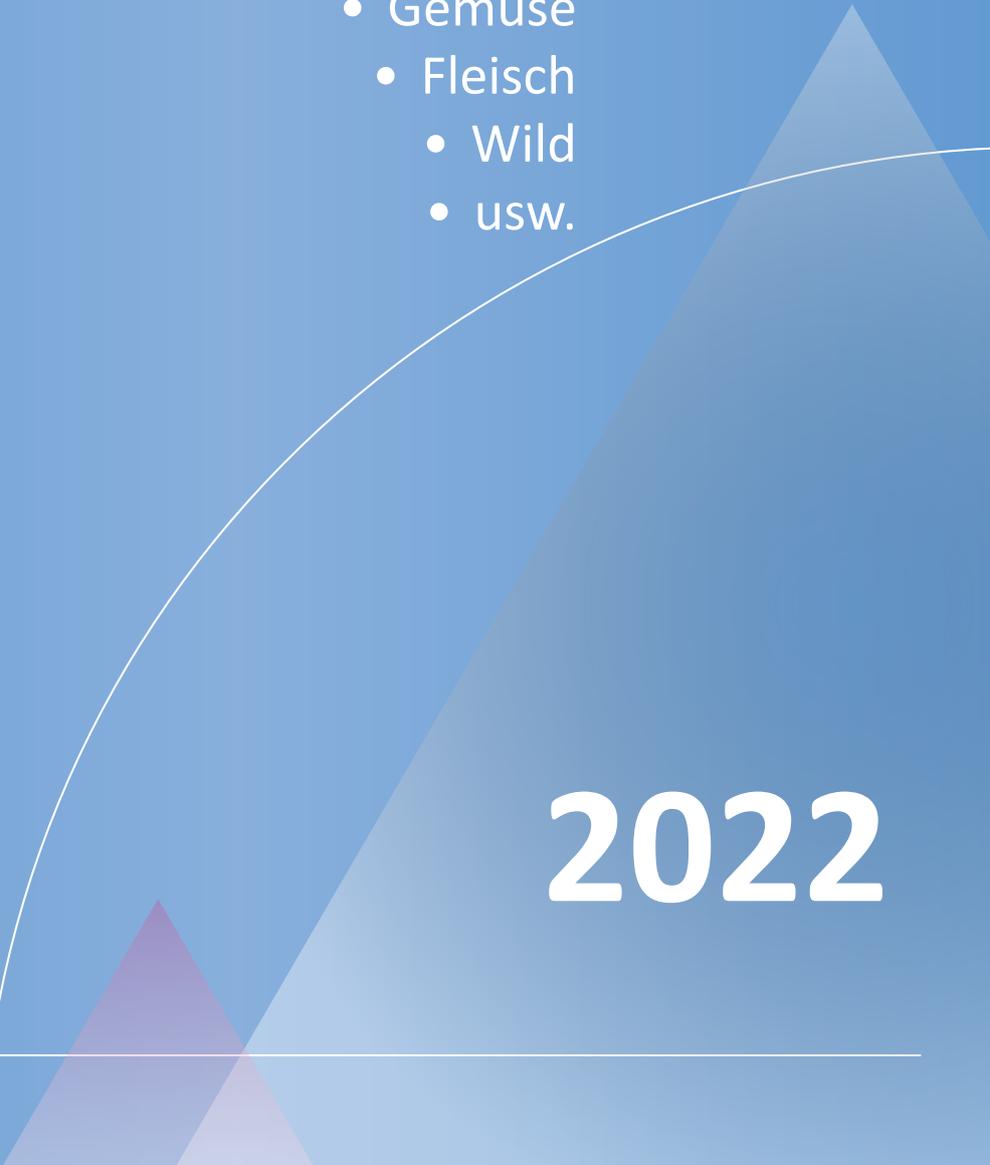


**Radioaktivität  
in Lebensmitteln**

---

- 
- Lait
  - Céréales
  - Légumes
  - Viandes
  - Chasse
  - etc.

- Milch
- Getreide
- Gemüse
- Fleisch
  - Wild
  - usw.



2022

# 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

### **F. Barraud, R. Cusnir, P. Froidevaux, P.-A. Pittet, M. Straub**

Institut de Radiophysique, Lausanne

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

Sektion Umweltradioaktivität, URA/BAG, Bern

### Zusammenfassung

Insgesamt wurden 2022 über 500 Lebensmittelproben aus der Schweiz (Spezialkampagnen für Wildschweine nicht mitgezählt) sowie 221 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 künstliche Radionuklide nachweisbar. Bei rund 2 % 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 vergleichbar mit den Vorjahren. Aus Graubünden Zürich und dem Tessin wurden rund 200 Pilzproben untersucht, ohne eine Grenzwertüberschreitung festzustellen; das Maximum lag bei 173 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  (Frischgewicht). Bei den importierten Lebensmitteln waren die festgestellten Konzentrationen künstlicher Radionuklide im allgemeinen sehr tief und ohne Grenzwertüberschreitungen. Auch hier zeigten die üblichen Verdächtigen Wildschwein, Pilz und Heidelbeere die höchsten  $^{137}\text{Cs}$ -Konzentrationen (Maxima: 240 Bq/kg, 235 Bq/kg bzw. 183 Bq/kg). Bei allen anderen Proben waren die Konzentrationen von künstlichen Radionukliden sehr tief. Ausser bei den Wildschweinen wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

*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-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](http://www.kantonschemiker.ch)).

## Höchstwerte für Lebensmittel

Die wichtigsten Höchstwerte sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Für Radioaktivität in Lebensmitteln 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).

**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 <sup>90</sup> Sr	VHK HG	75	125 <sup>a</sup>	125	125	750	7'500
	TBDV AK	-	<b>4.9</b>	-	-	-	-
Summe der Iod-Isotope insbesondere <sup>131</sup> 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 <sup>134</sup> Cs und <sup>137</sup> 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>	-	-	-	-
<sup>3</sup> H, <sup>222</sup> Rn	TBDV PW	-	<b>100</b>	-	-	-	-
Gesamtdosis	TBDV PW	-	0.1 mSv/a <sup>d</sup>	-	-	-	-

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 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 Gebieten 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 getrocknete 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 <sup>3</sup>H, <sup>222</sup>Rn und kurzlebige Radonfolgeprodukte).

## Ergebnisse der Überwachung der Lebensmittel aus der Schweiz

### <sup>137</sup>Cs, <sup>131</sup>I und <sup>90</sup>Sr in Milch

2022 wurden rund 150 Milchproben gammaspektrometrisch analysiert. Für <sup>137</sup>Cs waren die meisten Werte tiefer als die Nachweisgrenze, die zwischen 0.02 Bq/l und 1 Bq/l lag. Ein einziger Messwert war grösser als 1 Bq/l. Er wurde bei einer Probe aus dem Centovalli festgestellt (16 Bq/l). Solche leicht erhöhten Werte in der Nähe 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. Diese geringfügig erhöhten Werte sind immer noch eine Folge der hohen <sup>137</sup>Cs-Depositionen nach dem Unfall von Tschernobyl in der Südschweiz. Alle Werte liegen deutlich unterhalb der Höchstgrenze von 600 Bq/l aus der Tschernobyl-Verordnung. <sup>131</sup>I konnte 2022 in keiner Milchprobe nachgewiesen werden (Nachweisgrenze : < 1 Bq/l oder tiefer).

Das KL BS, das IRA in Lausanne und das LABOR SPIEZ untersuchten insgesamt 62 Milchproben auf <sup>90</sup>Sr. Alle gemessenen Werte waren sehr tief mit einem Maximum von 0.26 Bq/l und einem Median von 0.014 Bq/l. Als Vergleich können wir die abgeleitete Konzentration aus der TBDV (4.9 Bq/l) oder auch den in Japan gültigen Höchstwert (50 Bq/l) heranziehen.

### <sup>137</sup>Cs und <sup>90</sup>Sr in Getreide, Obst und Gemüse

Bei 18 Getreideproben und 50 Gemüse- und Obstproben aus der Schweiz konnte in keiner einzigen Spuren von <sup>137</sup>Cs erkannt werden (Nachweisgrenzen typischerweise 0.4 Bq/kg). Je etwa die Hälfte der Proben stammte aus der Umgebung der Kernkraftwerke bzw. aus davon entfernten Gegenden. Ein Unterschied zwischen diesen beiden Probengruppen konnte nicht festgestellt werden. Die gemessenen Konzentrationen (< 0.6 Bq/kg <sup>137</sup>Cs) sind sehr tief und liegen deutlich unter den strengsten Höchstwerten für Lebensmittel (10 Bq/kg, siehe Tabelle 1).

Die <sup>90</sup>Sr Werte der Getreideproben (n=17), sowohl aus der Umgebung von Kernkraftwerken als auch aus entfernten Gebieten, variierten zwischen 0.03 und 0.24 Bq/kg mit einem Medianwert von 0.09 Bq/kg. Diese tiefen, mit den Vorjahren vergleichbaren Werte sind noch Folgen der Kontamination mit <sup>90</sup>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 <sup>90</sup>Sr von 4.9 Bq/l aus der Trinkwasserverordnung (siehe Tabelle 1).

Sechs Gemüse- und Obstproben aus der Umgebung des KKL zeigten <sup>90</sup>Sr-Spuren zwischen 0.01 und 0.06 Bq/kg

Frischgewicht. Acht Gemüseproben aus dem Kanton Waadt befanden sich in einem Bereich zwischen 0.01 und 0.23 Bq/kg <sup>90</sup>Sr.

### Tritium (<sup>3</sup>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 2022 ergaben Tritiumkonzentrationen (<sup>3</sup>H) von 5- 50 Bq/l im Destillat (12 Proben; Mittelwert: 23 Bq/l). Die ebenfalls leicht erhöhte <sup>3</sup>H-Aktivität der Milch aus der Umgebung des genannten Betriebes (7.5- 12.7 Bq/l im Destillat von 3 Milchproben) ist auf die Aufnahme von <sup>3</sup>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.

### <sup>137</sup>Cs in Wildschweinen

Der Kanton Tessin hat die in Zusammenarbeit mit dem BAG eingeführten Triagemessungen an Wildschweinen mit einem empfindlichen Dosisleistungsmessgerät im Jahr 2023 weitergeführt. Tiere, bei denen die Triagemessung (Dosisleistung) vor Ort einen zu hohen Wert anzeigte, wurden konfisziert. Dies war bei 24 von 1'019 untersuchten Tieren der Fall. Das entspricht, ähnlich wie in den letzten Jahren, einer Quote von ca. 2%. Bei diesen Tieren liegt die <sup>137</sup>Cs Konzentration im Fleisch über dem Grenzwert aus der Tschernobylverordnung von 600 Bq/kg. Eine im Labor nachgemessene Stichprobe (Zunge) ergab den Wert von 1'368 Bq/kg <sup>137</sup>Cs.

Im Kanton Graubünden wurden zwei Wildschwein kontrolliert: eines mit 3, das andere mit 136 Bq/kg <sup>137</sup>Cs.

### Andere Lebensmittel aus der Schweiz

In den 4 jährlich untersuchten Fischproben aus Aare und Rhein wurden keine Spuren von <sup>137</sup>Cs festgestellt (Nachweisgrenze <0.3 Bq/kg Frischgewicht). In diesen Proben werden auch die Aktinide Plutonium, Americium und Curium gemessen. In keiner Probe konnten Spuren von Aktinide nachgewiesen werden. Die Nachweisgrenze schwankte dabei je nach zur Verfügung stehender Probemengen zwischen <1 mBq/kg Frischgewicht und <16 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, Zürich und Basel-Stadt haben insgesamt 203 Proben einheimischer Pilze untersucht: Mittelwert 14 Bq/kg (Frischgewicht)  $^{137}\text{Cs}$ ; Maximum 173 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$ ; Median 4 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$ . Der Grenzwert von 600 Bq/kg aus der Tschernobylverordnung wurde somit nicht erreicht. Die zehn Proben mit den höchsten  $^{137}\text{Cs}$  Konzentrationen stammten je zur Hälfte aus den Kantonen Graubünden und Zürich.

56 vom KL-BS untersuchte Proben von Milch und aus Milch hergestellten Produkte (Käse, Joghurt) waren überhaupt nicht mit  $^{137}\text{Cs}$  kontaminiert ( $<0.5$  Bq/kg). 33 Käseproben mussten zusätzlich eine  $^{90}\text{Sr}$  Kontrolle bestehen: In einem Bündner Bergkäse betrug der Wert 1.5 Bq/kg. In fast allen anderen konnte  $^{90}\text{Sr}$  zwar nachgewiesen werden, die Konzentration lag aber unter einem Bq/kg (Mittelwert: 0.5 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ ).

Ebenfalls nicht kontaminiert ( $<1$  Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$ ) waren 34 Gemüseproben aus der Schweiz – gemessen vom KL-BE und vom IRA in Lausanne.

In 16 Proben von Wildfleisch mit Produktionsland Schweiz konnte das KL-BE nur Spuren von  $^{137}\text{Cs}$  feststellen (Maximum 6 Bq/kg).

Des Weiteren führte das KL-BS eine Messkampagne mit 20 Wasserproben aus öffentlich zugänglichen Brunnen durch.  $^{137}\text{Cs}$  konnten erwartungsgemäss nicht nachgewiesen werden. Die Aktivitätskonzentrationen von  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$  und  $^{224}\text{Ra}$  lagen in allen Wasserproben unterhalb der Nachweisgrenzen. In drei Wasserproben konnten Spuren von  $^{226}\text{Ra}$  nachgewiesen werden. Der Höchstwert lag bei  $20 \pm 3$  mBq/l in einem Brunnen aus Riehen. Die Gesamtdosis überschritt in keiner Wasserprobe den Richtwert von 0.1 mSv/Jahr.

## 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 221 importierte Lebensmittel geprüft.

Für Proben aus Japan, besteht in der Schweiz- gleich wie in der Europäische Union- seit dem Reaktorunfall in Fukushima Daiichi ein Programm zur Kontrolle beim Import. Nachdem in den letzten Jahren nur noch vereinzelt Spuren von  $^{137}\text{Cs}$  nachgewiesen werden konnten, wurden im Berichtsjahr nur 4 Stichproben (Algen und Seegrassproben) auf Radioaktivität

untersucht ohne künstliche Radionuklide festzustellen. Untersuchungen des KL-BS von Fischerzeugnissen aus dem Pazifik ergaben keine zu beanstandenden Befunde betreffend Radioaktivität.

Von den Lebensmittelimporten aus anderen Ländern wurden 217 Proben gammaspektrometrisch untersucht. In 13% dieser Proben konnten  $^{137}\text{Cs}$  Konzentrationen von mehr als 10 Bq/kg (Frischgewicht) erkannt werden. Von 70 importierten Pilzproben (gemessen von KL-ZH, KL-TI, KL-GR und KL-BS) lieferte ein Maronenröhrling unbekannter Herkunft den höchsten Messwert für  $^{137}\text{Cs}$  (235 Bq/kg); der Mittelwert aller Pilzproben betrug 21 Bq/kg. In fünf dieser Proben könnte KL-BS maximal 0.5 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$  nachweisen.

In der Hälfte von 10 Teeproben aus der Türkei konnte das KL-BS  $^{90}\text{Sr}$  nachweisen: 6 - 22 Bq/kg getrockneter Tee. Bei Tee ist ein Zubereitungsfaktor von 50 zu berücksichtigen. Damit sind die Konzentrationen im fertigen Getränk alle unterhalb von 0.5 Bq/l. In 4 der 10 Proben konnte  $^{210}\text{Po}$  mit einer maximalen Konzentration von  $49 \pm 6$  Bq/kg getrockneter Tee festgestellt werden. Auch hier ist der Faktor 50 zu berücksichtigen.

Sechzehn Proben importiertes Fleisch (Wild; KL-BE/ KL-GR) enthielten meist messbares  $^{137}\text{Cs}$ ; Werte von über 10 Bq/kg waren aber drei Wildschweinproben vorbehalten mit einem Maximum von 240 Bq/kg bei einem Exemplar aus Deutschland.

Bei rund 90 weiteren Proben (Gemüse, Nüsse, Fisch, Kaffee, Früchte und mehr) zeigte  $^{137}\text{Cs}$  keine Werte über 10 Bq/kg an; Ausnahme: 4 Heidelbeerproben mit 15 - 183 Bq/kg. In 10 dieser Proben analysiert KL-BS auch  $^{90}\text{Sr}$ , was einen einzigen Wert über 1 Bq/kg aufdeckte (1.7 Bq/kg in einem Heidelbeererfrischungsgetränk).

Grenzwertüberschreitungen sind bei den importierten Lebensmitteln im Berichtsjahr 2022 nicht aufgetreten.

## Bewertung und Interpretation

Der Grenzwert für  $^{137}\text{Cs}$  der Tschernobyl-Verordnung (600 Bq/kg) wurde 2022 von 24 Wildschweinproben (Maximum 1'368 Bq/kg) aus der Schweiz überschritten. Bezogen auf die Gesamtzahl untersuchter Proben machen diese Grenzwertüberschreitungen mit 2% der untersuchten Tiere ähnlich viel aus wie 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 2022 in 203 Proben untersucht. Der Grenzwert wurde nicht überschritten. Das Maximum erreichte 173 Bq/kg (Frischgewicht). Wie erwartet wurden auch in importierten Pilzproben etwas erhöhte  $^{137}\text{Cs}$  Werte gemessen (Maximum 235 Bq/kg Frischgewicht).

Ebenfalls erwartet war die leicht erhöhte Konzentration von  $^{137}\text{Cs}$  in einer Milchprobe aus dem Tessin (16 Bq/l).

Bei allen anderen Lebensmitteln aus der Schweiz und bei den Importierten 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.