

| | |
|---------------------|---|
| Zeitschrift: | Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz = Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse = Radioattività dell'ambiente e dosi d'irradiazione in Svizzera |
| Herausgeber: | Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz |
| Band: | - (2013) |
| Rubrik: | Lebensmittel = Denrées alimentaires |

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz

Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse

Ergebnisse 2013 Résultats 2013



5

Lebensmittel

Denrées alimentaires

| | |
|--|------------|
| 5.1 Radioaktivität in Lebensmitteln | 92 |
| Zusammenfassung | 92 |
| Messprogramm | 92 |
| Höchstwerte für Lebensmittel | 93 |
| Ergebnisse der Überwachung der Lebensmittel aus der Schweiz | 93 |
| Ergebnisse der Untersuchungen von importierten Lebensmitteln | 95 |
| Bewertung und Interpretation | 96 |
| 5.2 Bestimmung von ^{210}Po in Fischen aus Schweizer Seen | 97 |
| Einleitung | 97 |
| Proben | 97 |
| Methoden | 97 |
| Resultate | 98 |
| Interpretation | 98 |
| 5.3 Auf der Spur von ^{137}Cs bei Wildschweinen im Tessin | 100 |
| Einleitung | 100 |
| Mit ^{137}Cs kontaminierte Wildschweine | 100 |
| Triagemessung | 100 |
| Weshalb Wildschweine? | 100 |
| Verständnisvolle Jäger | 101 |
| Bilanz der Herbstjagd | 101 |
| 5.4 Traque au ^{137}Cs sur des sangliers au Tessin | 102 |
| Introduction | 102 |
| Sangliers contaminés au ^{137}Cs | 102 |
| Mesures de tri | 102 |
| Pourquoi les sangliers ? | 103 |
| Des chasseurs compréhensifs | 103 |
| Bilan de la session d'automne de chasse | 103 |



5.1 Radioaktivität in Lebensmitteln

P. Steinmann, S. Estier - Sektion Umweltradioaktivität URA, BAG, 3003 Bern

M. Zehringer - Kantonales Laboratorium Basel-Stadt, Postfach, 4012 Basel

C. Bajo - Amt für Verbraucherschutz, Obere Vorstadt 14, 5000 Aarau

mit Daten und Angaben von

E. Nyfeler - Kantonales Laboratorium Bern, Muesmattstrasse 19, 3000 Bern 19

T. Kaufmann - Amt für Lebensmittelkontrolle und Verbraucherschutz, Vonmattstr. 16, 6002 Luzern

D. Baumann - ALT, Planaterrastrasse 11, 7001 Chur

M. Jermini, M. De Rossa - Laboratorio Cantonale, Via Mirasole 22, 6500 Bellinzona

S. Reber - Kantonales Labor, Postfach, 8032 Zürich

F. Bochud, P. Froidevaux, F. Barraud - IRA, Grand-Pré 1, 1007 Lausanne

R. Holzer, J.A. Corcho Alvarado, M. Astner, B. Balsiger - LABOR SPIEZ, VBS, 3700 Spiez

G. Ferreri, A. Gurtner, M. Müller - Sektion Umweltradioaktivität URA, BAG, 3003 Bern

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

Zusammenfassung

Insgesamt wurden 2013 ca. 340 Lebensmittelproben aus der Schweiz und fast 300 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 in früheren Jahren Spuren von ^{137}Cs , ^{90}Sr und Tritium als anthropogene Radionuklide nachweisbar. In einigen importierten Grüntees aus Japan war immer noch ^{134}Cs als Folge des Fallouts von Fukushima Daiichi von 2011 messbar. Die festgestellten Toleranzwertüberschreitungen bei 4 importierten Waldbeerenproben (Europa) sowie bei 2 Wildpilz- und 3 Honigproben aus der Schweiz sind hingegen immer noch eine Folge der Kontamination durch den Tschernobyl-Reaktorunfall von 1986. Ebenfalls dieselbe Ursache haben Grenzwertüberschreitungen von ^{137}Cs in Wildschweinen aus dem Kanton Tessin, wobei dieses Fleisch für den Eigengebrauch vorgesehen war.

Messprogramm

Die Radioaktivität von Lebensmitteln wird von den Bundesstellen und den kantonalen Laboratorien gemeinsam überwacht. Die angewandten Untersuchungsmethoden sind Gammaspektrometrie 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.

Höchstwerte für Lebensmittel

Die Europäische Union hat nach dem Reaktorunfall in Fukushima die Höchstwerte für Cäsium-Isotope für Lebensmittelimporte aus Japan den in Japan gültigen Grenzwerten angepasst (EU Verordnung 996/2012). Die Schweiz hat die EU-Regelung für Importe aus Japan übernommen (BLV Verordnung 817.026.2). Für Produkte aus der Schweiz und andere Importe gelten weiterhin die Grenz- und Toleranzwerte der Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV (siehe Tabelle 1).

Ergebnisse der Überwachung der Lebensmittel aus der Schweiz

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



2013 wurden 79 Milchproben gammaskoptrömisch analysiert. Für ^{137}Cs waren die meisten Werte unterhalb der Nachweisgrenze, die zwischen 0.04 Bq/l und 2 Bq/l lag (Median Nachweisgrenze: 0.2 Bq/l). Bei zwei Proben aus dem Kanton Tessin und einer Probe aus dem Kanton Graubünden konnten ^{137}Cs -Aktivitäten von mehr als 2 Bq/l nachgewiesen werden. Die zwei Proben aus dem Kanton Tessin lagen nahe beim Toleranzwert von 10 Bq/l; mit Berücksichtigung der

Messunsicherheit ist dieser aber eingehalten. Die leicht erhöhten Gehalte sind immer noch eine Folge der hohen ^{137}Cs -Depositionen nach dem Unfall von Tschernobyl.

^{131}I konnte 2013 in keiner Milchprobe nachgewiesen werden (Nachweisgrenze: meist <1 Bq/l; Toleranzwert: 10 Bq/l).

Das IRA Lausanne, das KL BS und das LABOR SPIEZ untersuchten insgesamt 55 Milchproben auf ^{90}Sr . Mit einem Maximum von 0.19 Bq/L lagen alle ^{90}Sr Werte deutlich unter dem Toleranzwert von 1 Bq/L.

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



Fünfzehn Getreideproben und 17 Gemüse- und Obstproben aus der Schweiz ergaben ^{137}Cs -Werte unterhalb der Nachweisgrenze von <1 Bq/kg Frischgewicht. Damit konnte auch kein Unterschied zwischen Proben aus der Umgebung der Kernkraftwerke und Proben von davon entfernten Gegenden festgestellt werden. Der Toleranzwert (FIV) für ^{137}Cs von 10 Bq/kg Frischgewicht wurde klar eingehalten.

Die ^{90}Sr Werte der 15 Getreideproben (sowohl aus der Umgebung von Kernkraftwerken als auch aus entfernten Gebieten) variierten zwischen 0.04 und 0.30 Bq/kg mit einem Medianwert von 0.17 Bq/kg.

Tabelle 1:
Für Lebensmittel gültige Höchstwerte (Bq/kg).

| Isotope | Höchstwert | Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder | Flüssige Lebensmittel | Lebensmittel allgemein | Milch und Getränke auf Milchbasis | Wildfleisch und Wildpilze | Wildbeeren |
|--|----------------------|--|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|------------|
| Summe der Strontium-Isotope, insbesondere ^{90}Sr | GW FIV ^a | 75 | 125 | 750 | | | |
| | TW FIV ^a | 1 | 1 | 1 | | | |
| Summe der Iod-Isotope, insbesondere ^{131}I | GW FIV ^a | 150 | 500 | 2'000 | | | |
| | TW FIV ^a | 10 | 10 | 10 | | | |
| Summe Plutonium- und Transplutonium-isotope | GW FIV ^a | 1 | 20 | 80 | | | |
| | TW FIV ^a | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | |
| Summe der Cäsium-Isotope ^{134}Cs und ^{137}Cs | GW FIV ^a | 400 | 1'000 | 1'250 | | 1'250 | 1'250 |
| | TW FIV ^a | 10 | 10 | 100 | | 600 | 100 |
| | HG (Jp) ^b | 10 | 10 ^{c,d} | 100 ^e | 50 | | |

^{a)} GW: Grenzwert; TW: Toleranzwert; FIV: Fremd- und Inhaltstoffverordnung. Bei GW Überschreitungen sind die Lebensmittel für die menschliche Ernährung ungeeignet. Bei TW Überschreitungen sind die Lebensmittel verunreinigt oder sonst im Wert vermindert.

^{b)} HG (Jp): in Japan ab 24.2.2012 gültige Höchstgrenze. Diese Werte werden auch für Importe aus Japan angewendet.

^{c)} ohne Milch und Getränke auf Milchbasis

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

^{e)} Für Sojabohnen und Sojabohnenerzeugnisse gilt eine Höchstgrenze von 500 Bq/kg.

Damit lagen alle Proben unterhalb des Toleranzwertes von 1 Bq/kg. Sechs Gemüse- und Obstproben aus der Umgebung des KKL zeigten ⁹⁰Sr Gehalten zwischen <0.02 und 0.12 Bq/kg Frischgewicht. In sieben Vergleichsproben vom Markt in Lausanne lagen die ⁹⁰Sr Gehalte mit Werten von <0.01 bis 0.12 Bq/kg Frischgewicht im gleichen Bereich wie jene aus der Umgebung KKL. Es wurde keine Überschreitung des Toleranzwertes von 1 Bq/kg Frischgewicht festgestellt.

¹³⁷Cs in Wildpilzen



Insgesamt 45 Proben von einheimischen Wildpilzen wurden im Jahr 2013 von KL TI gemessen. Knapp die Hälfte der Proben enthielt mehr als 100 Bq/kg Frischgewicht ¹³⁷Cs.

Eine Steinpilzprobe und eine Zigeunerprobe überschritten mit Werten zwischen 778 und 662 Bq/kg Frischgewicht den Toleranzwert von 600 Bq/kg. Beim Grossteil der untersuchten Pilze handelte es sich um Röhrlinge, deren mittlere ¹³⁷Cs-Aktivität bei 155 Bq/kg Frischgewicht lag. Das Radiocäsium in diesen Pilzen stammt zum grössten Teil vom Reaktorunfall in Tschernobyl, wobei ebenfalls noch ein Anteil vom Atombombenfallout der 60er Jahre vorhanden ist.

Tritium 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 2013 ergaben Tritiumkonzentrationen von 14 - 170 Bq/l im Destillat (10 Proben).

Die ebenfalls leicht erhöhte ³H-Aktivität der Milch aus der Umgebung des genannten Betriebes (15 - 43 Bq/l im Destillat von 5 Milchproben) ist auf die Aufnahme von ³H aus lokalen Futtermitteln zurückzuführen. Das KL BS hat in 23 weiteren Milchproben aus der ganzen Schweiz Tritium gemessen. Die Werte lagen in einem Bereich von 5 Bq/l bis 10 Bq/l.

Bei allen untersuchten Obst- und Milchproben ist der Toleranzwert für Tritium von 1'000 Bq/l klar eingehalten.

¹³⁷Cs in Wildschweinen



Erhöhte ¹³⁷Cs Gehalte in Wildschweinen aus dem Tessin wurden schon in früheren Jahren festgestellt. Stichproben-Messungen von 2001 zeigten 2 Fälle von Grenzwertüberschreitungen (BAG-Jahresbericht 2001). Als Reaktion darauf wurden im Winter 2002/2003 bei den 188 im Tessin geschossenen Wildschweinen eine Triagemessung durchgeführt, wobei nur ein einziger verdächtiger Fall gefunden wurde (BAG-Jahresbericht 2002). Im Winter 2003/2004 fanden weitere Kontroll-Messungen statt, welche keine erhöhten Werte mehr zeigten (BAG-Jahresbericht 2003).

Berichte über ¹³⁷Cs in Wildschweinen aus Norditalien waren der Anlass zur Wiederaufnahme von Triagemessungen an Wildschweinen im Tessin in der Jagdsaison 2013/2014 (siehe Kapitel 5.3). Bei 6% von den 470 im Monat September erlegten Tieren wurde der in der FIV festgelegte Grenzwert von 1'250 Bq/kg überschritten. Nachmessungen im Labor zeigten ¹³⁷Cs-Werte bis 7'000 Bq/kg Frischgewicht. Die bei der Triagemessung aussortierten Tiere wurden der Tierkadaververbrennung zugeführt.

Andere Lebensmittel

Das KL TI untersuchte 23 Honigproben und fand ¹³⁷Cs im Bereich von <1 Bq/kg bis 18 Bq/kg mit einem Mittelwert von 6 Bq/kg. Drei der Proben überschritten den Toleranzwert von 10 Bq/kg leicht. Auch bei Fischproben aus dem Kanton Tessin war ¹³⁷Cs meist nachweisbar, aber ohne Toleranzwertüberschreitungen (Maximum: 3.5 Bq/kg Frischgewicht).

Das KL BE konnte in 44 Proben von Kräutertees keine Toleranzwertüberschreitungen für künstliche Gammastrahler (Cäsium-Isotope, ¹³¹I, etc.) feststellen.

In einer einmaligen Kampagne untersuchte das Labor Spiez ²¹⁰Po an Fischen aus verschiedenen Schweizer Seen. Diese Resultate sind in Kapitel 5.2 zu finden.

Ergebnisse der Untersuchungen von importierten Lebensmitteln

Lebensmittel aus Japan

Gleich wie die Europäische Union hat die Schweiz nach dem Reaktorunfall in Fukushima Daiichi ein Programm zur Kontrolle von Lebensmittelimporten mit Ursprung Japan beschlossen (Höchstwerte siehe Tabelle 1). Im Rahmen dieser Kontrollen hat das BAG in Zusammenarbeit mit den Kantonalen Laboratorien, dem BVet und dem Zoll im Berichtsjahr 30 Lebensmittelproben untersucht. Zudem haben die Kantonalen Laboratorien weitere Lebensmittelimporte aus Japan kontrolliert, insgesamt rund 110 Proben von Lebensmittelkategorien wie Tee, Sojaprodukte, Reis und Reisprodukte, Algen u.a.



Teeproben. Über 50 Teeproben wurden gammaskopmetrisch untersucht. Drei Tees wiesen erhöhte Radiocäsiumaktivitäten auf. Dabei konnte sowohl ^{134}Cs als auch ^{137}Cs nachgewiesen werden. Die Summe der Aktivitäten betrug 163, 195 und 258 Bq/kg getrockneter Tee. Da für den zubereiteten Tee ein Faktor 50 zu berücksichtigen ist, war jedoch auch für diese Proben der Grenzwert für Importe aus Japan wie auch der Schweizer Toleranzwert eingehalten. Der Nachweis des kurzlebigeren ^{134}Cs weist darauf hin, dass die Verunreinigungen auf Fallout von Fukushima-Daiichi zurückgehen. Weil keine Höchstwerte überschritten wurden, konnten alle kontrollierten Proben freigegeben werden.

Zwölf der Teeproben aus Japan wurden auch auf ^{90}Sr untersucht, wobei geringe Aktivitäten von ^{90}Sr in allen untersuchten Proben nachgewiesen werden konnten (Maximum: 8 Bq/kg; Mittelwert: 3.4 Bq/kg Trockengewicht). Weil im Grossteil der betroffenen Teeproben keine erhöhten Konzentrationen von Cäsium-Isotopen nachweisbar waren, stammt das gemessene ^{90}Sr wahrscheinlich von älteren Ablagerungen. Der FIV-Toleranzwert von 1 Bq/kg ^{90}Sr gilt wiederum für den zubereiteten Tee. Ausgehend von einer Verdünnung bei der Teezubereitung von 1:50 ist der Toleranzwert in allen Proben eingehalten.



Meeresalgen. Aus Japan wurden auch 21 Algenproben untersucht. In einer Probe konnte ^{137}Cs mit 2.4 Bq/kg Frischgewicht nachgewiesen werden. In allen anderen Proben war die Aktivität kleiner als die Nachweigrenze von 1-2 Bq/kg. Sechzehn weitere Messungen **diverser Lebensmittel** aus Japan ergaben keine Messwerte oberhalb der Nachweigrenze von maximal 2 Bq/kg für die künstlichen Gammastrahler.

Lebensmittel aus anderen Ländern

Neben den Importen aus Japan untersuchten die KL weitere 170 Lebensmittelimporte aus anderen Ländern, insgesamt wurden also rund 280 Proben von importierten Lebensmitteln untersucht.



Wildbeeren, insbesondere Heidelbeeren, sind bekannt dafür, dass sie ^{137}Cs verstärkt aufnehmen. Der Medianwert für ^{137}Cs der 25 untersuchten Wildbeeren-Proben aus Europa lag bei 6 Bq/kg Frischgewicht. Zwei Proben zeigten ^{137}Cs Werte oberhalb des Toleranzwertes von 100 Bq/kg Frischgewicht (133 bzw. 158 Bq/kg Frischgewicht). Bei drei Heidelbeeren-Proben wurde der Toleranzwert für Strontiumisotope von 1 Bq/kg überschritten (1.3 Bq/kg, 1.6 Bq/kg und 4 Bq/kg Frischgewicht).



Wildpilz. Die KL BE und ZH untersuchten Pilzimporte. In der Hälfte von 32 importierten Pilzproben war ^{137}Cs nachweisbar, mit Werten im Bereich von 3 und 148 Bq/kg Frischgewicht. Das KL GR untersuchte im Rahmen einer Zollkampagne 61 Pilzimporte vorwiegend aus Osteuropa. Sechs Pfifferlinge mit ^{137}Cs -Aktivitäten zwischen 160 und 620 Bq/kg Frischgewichts sowie ein Maronenröhrling (160 Bq/kg) wiesen Aktivitäten >100 Bq/kg Frischgewicht auf. Der Toleranzwert von 600 Bq/kg Frischgewicht ist (mit Berücksichtigung der Messunsicherheit von rund 10%) bei allen Proben eingehalten.



Nüsse und Nussmischungen. Das KL BS untersuchte 30 Nussproben. Davon enthielten 11 Proben Spuren von radioaktivem Cäsium (Mittelwert 0.6 Bq/kg). Der Toleranzwert von 10 Bq/kg wurde jedoch nicht überschritten. Die Analysen auf Radium (^{226}Ra und ^{228}Ra) ergaben erwartungsgemäss relativ hohe Aktivitäten, wenn Paranüsse in den Nussmischungen enthalten waren. Paranüsse aus Bolivien enthielten 70 Bq/kg. Für Paranüsse gilt jedoch der Grenzwert von 50 Bq/kg nicht. Der ^{226}Ra -Mittelwert aller Nussproben betrug 12 Bq/kg (24 % des Grenzwerts).



Fisch. Das KL BS untersuchte im Berichtsjahr 13 Fischproben aus dem Pazifik auf künstliche Radionuklide. Fünf Proben enthielten Spuren von ^{137}Cs (0.1 bis 0.4 Bq/kg Frischgewicht). Weitere 34 untersuchte Proben von Meeresfischen und Meeresfrüchten wiesen keine künstlichen Gammastrahler auf (<1 Bq/kg). Die KL BS, BE und TI haben ihre Radioaktivitätsmessungen auch in eigenen Berichten publiziert (für die Internetseiten der jeweiligen Labors siehe www.kantonschemiker.ch)

Bewertung und Interpretation

Toleranzwertüberschreitungen von ^{137}Cs wurden 2013 in Schweizer Wildpilzen (2 Proben) und Schweizer Honig (3 Proben) festgestellt. Bei 4 Proben von importierten Waldbeeren aus Europa zeigten sich Toleranzwertüberschreitungen von ^{137}Cs (2 Überschreitungen) und von ^{90}Sr (3 Überschreitungen).

Grenzwertüberschreitungen von ^{137}Cs wurden bei Wildschweinfleisch aus dem Tessin gemessen, allerdings war dieses Fleisch für den Eigengebrauch bestimmt.

Bei vermehrtem Konsum der am stärksten mit künstlichen Radionukliden belasteten Lebensmittel 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, Sardinen, Sardellen oder Muscheln zu einer zusätzlichen Dosis von maximal 0.1 mSv/a führen.

5.2

Bestimmung von ^{210}Po in Fischen aus Schweizer Seen

H. Sahli, R. Holzer, B. Balsiger – LABOR SPIEZ, BABS, 3700 Spiez

Einleitung

^{210}Po ist ein Alpha-Strahler mit einer Halbwertszeit von 138 Tagen und kommt natürlich in der Umwelt als Produkt der Uran-Radium-Zerfallsreihe vor. Der Hauptteil stammt vom flüchtigen ^{222}Rn , welches aus der Erdkruste entweicht. Dessen Tochter ^{210}Po wird als Staubdeposition auf der Erdoberfläche deponiert.

^{210}Po wird in aquatischen Organismen akkumuliert und die Fische stehen am Ende dieser Nahrungs-kette. Eine Vielzahl von Studien hat gezeigt, dass vor allem in Ländern in Küstennähe, wo marine Organismen den Hauptbestandteil der Ernährung ausmachen, rund 70% der Gesamtaufnahme von ^{210}Po in den Körper über den Verzehr von marin Organismen zustande kommt [1].

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Gehalte an ^{210}Po im essbaren Muskelfleisch von Fischen aus Schweizer Seen zu bestimmen. Zusätzlich wurde eine gammaspektrometrische Analyse zur Bestim-mung von ^{40}K und ^{137}Cs durchgeführt.

Proben

Die Probenahme wurde durch das Bundesamt für Gesundheit koordiniert. Die entsprechenden kantonalen Fischereiaufsichten sendeten die Proben direkt ans LABOR SPIEZ. Der Thuner- und der Brienzersee wurde durch das LABOR SPIEZ be-probt. Die Fische wurden ganz oder filetiert gelie-fert und bei $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis zur Verarbeitung gelagert. Die ganzen Fische wurden im LABOR SPIEZ fach-gerecht ausgenommen. Von ausgewählten Proben wurden die ganzen Innereien separiert für eine ^{210}Po -Bestimmung. Die Probenahme erfolgte vom April bis Juli 2013.

Methoden

Alpha-Spektrometrie

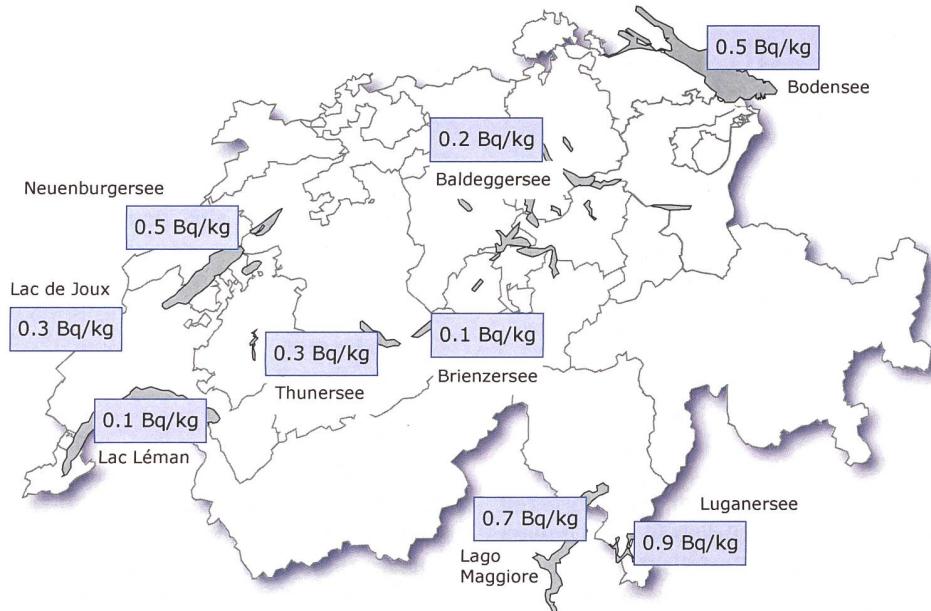
10 - 20g essbares Muskelfleisch wurden mit 30ml HNO_3 65% und 20mBq ^{208}Po als Ausbeutetracer ersetzt. Unter gelegentlichem Schwenken wurden die Proben auf dem Sandbad aufgelöst.

Alle Aufschlusslösungen wurden anschliessend auf dem Sandbad zur Trockene eingeengt und mit HCl 32% abgeraucht. Die Rückstände wurden mit 30ml HCl 1M gelöst, filtriert, mit 150 mg Ascorbinsäure ersetzt und auf ca. 150ml verdünnt. Die autoelek-trische Abscheidung erfolgte im Thermoblock bei $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ während 24 Stunden.

Alle Messpräparate wurden mit Alpha-Spektrome-trie ausgemessen. Als Referenzdatum wurde das Fangdatum gewählt. Es wurde darauf geachtet, dass keine Probe mehr als 30 Tage nach dem Fang gemessen wurde.

Gamma-Spektrometrie

Ca. 15g wurden in D60/10-Geometrien auf 10mm Füllhöhe eingestampft und auf Ge-Detektoren ge-messen.



Figur 1:
Mittelwerte ^{210}Po von allen Proben pro See.

Resultate

Die Tabelle 1 zeigt die Wertebereiche für die einzelnen Fischarten in den jeweiligen Seen. Der Wertebereich markiert den jeweiligen gemessenen Minimal- respektive Maximalwert in Bq pro kg Frischgewicht essbares Muskelfleisch. Die Messunsicherheit der Einzelwerte liegt bei ca. $\pm 10\%$ (1 sigma). Die Ausbeuten betrugen für alle Proben 70 - 80 %

In Figur 1 ist der Mittelwert für alle im jeweiligen See gemessenen Proben abgebildet. Es fällt auf, dass die Werte für die beiden Tessiner Seen leicht höher sind als in der übrigen Schweiz. Dies ist bedingt durch die geologischen Verhältnisse.

^{210}Po wird vorwiegend in den Innereien akkumuliert. Von den insgesamt 87 Proben wurden bei 34 Fischen von den Innereien eine ^{210}Po -Bestimmung durchgeführt. Der Wertebereich lag bei 1 bis 268 Bq/kg mit einem Mittelwert von 24 Bq/kg.

Die Werte aus der Gammaspektrometrie zeigen für ^{40}K einen Wertebereich für alle Proben von 70 bis 140 Bq/kg. Für ^{137}Cs resultierten für alle Proben Werte von 0 bis 4 Bq/kg.

Interpretation

An insgesamt 87 Proben aus 9 Schweizer-Seen wurden die Gehalte an ^{210}Po im essbaren Muskelfleisch bestimmt. Die Mittelwerte pro See lagen alle unter 1 Bq/kg, der Maximalwert von 2.4 Bq/kg wurde in einer Trüscche aus dem Lugarnersee gefunden. Die ermittelten Werte liegen alle unterhalb des nach Fremd- und Inhaltsstoffverordnung (FIV) geltenden Grenzwertes von 5 Bq/kg für allgemeine Lebensmittel. Höhere ^{210}Po -Werte finden sich in den Innereien, wo der Mittelwert aus 34 Proben einen Wert von 24 Bq/kg ergab. Da nur in seltenen Fällen die Lebern von Felchen gegessen werden, hat dies in der Praxis keine Bedeutung. Zudem wäre hier als Höchstwert der für Meerestiere gültige Grenzwert von 150 Bq/kg besser geeignet, da die Problematik der mitverzehrten Innereien in diesem Wert berücksichtigt wird. Ein Beispiel für Meerestiere, die mit Innereien verzehrt werden, sind Muscheln.

Die gemessenen Cäsium-Werte liegen ebenfalls unterhalb der Höchstwerte der FIV.

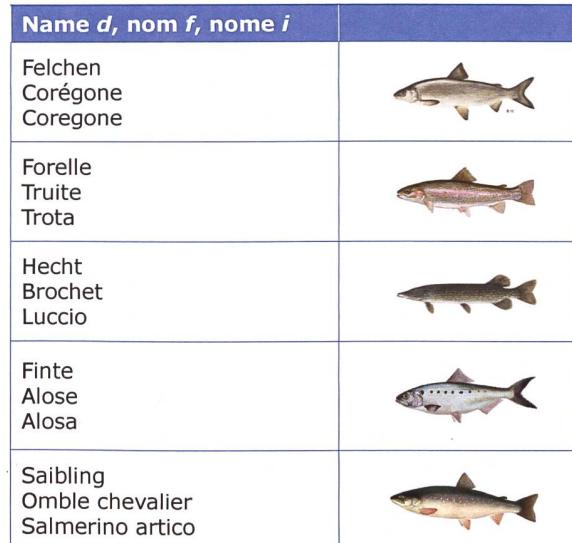
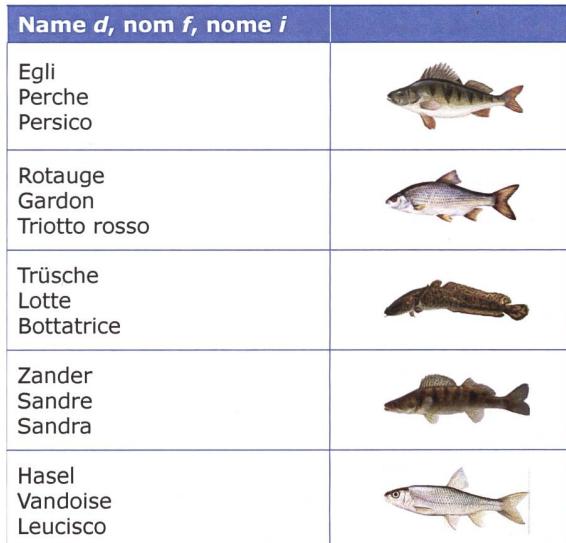
Referenz

- [1] S. Aközcan, Levels of ^{210}Po in some commercial fish species consumed in the Aegean Sea coast of Turkey and the related dose assessment to the coastal population. Journal of Environmental Radioactivity 118 (2013) 93-95

Tabelle 1:

Wertebereiche für die einzelnen Fischarten.

| See | Fisch | Anzahl Proben | ^{210}Po Bq/kg |
|----------------|----------|---------------|----------------------------|
| Bodensee | Egli | 17 | 0.1 - 0.8 |
| | Rotauge | 10 | 0.5 - 1.2 |
| | Trüsche | 3 | 0.4 - 1.7 |
| | Zander | 1 | 0.2 |
| | Hasel | 7 | 0.4 - 1.5 |
| Baldeggsee | Felchen | 3 | 0.1 - 0.4 |
| Neuenburgersee | Egli | 2 | 0.3 - 0.4 |
| | Hasel | 1 | 0.8 |
| Lac de Joux | Felchen | 2 | 0.5 - 0.6 |
| | Forelle | 4 | 0.1 - 0.6 |
| | Egli | 1 | 0.2 |
| Lac Léman | Felchen | 10 | 0.1 - 0.2 |
| Thunersee | Felchen | 2 | 0.1 - 0.2 |
| | Hecht | 1 | 0.5 |
| Brienzersee | Felchen | 1 | 0.1 |
| Lago Maggiore | Forelle | 5 | 0.1 - 0.6 |
| | Finte | 5 | 1.0 - 1.3 |
| | Saibling | 1 | 0.1 |
| Luganersee | Felchen | 2 | 0.2 - 0.3 |
| | Egli | 3 | 0.2 - 1.7 |
| | Rotauge | 2 | 0.4 - 0.6 |
| | Trüsche | 2 | 1.7 - 2.4 |
| | Finte | 1 | 1.0 |
| | Hecht | 1 | 0.6 |



5.3

Auf der Spur von ^{137}Cs bei Wildschweinen im Tessin

M. Palacios (Gruson), S. Estier, G. Ferreri

Abteilung Strahlenschutz, BAG, 3003 Bern

Einleitung

Der Kanton Tessin war nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl von 1986 am stärksten von der ^{137}Cs -Kontamination betroffen. Diese Kontamination hat aus gesundheitlicher Sicht auch heute noch relevante Auswirkungen auf bestimmte empfindliche Lebensmittel. Nach der Einführung systematischer Messungen der Radioaktivität bei Wildschweinfleisch-Kontrollstellen im Tessin im Jahr 2013 wurden während der Jagdsaison fast dreissig kontaminierte Wildschweine konfisziert.

Mit ^{137}Cs kontaminierte Wildschweine

Montag, 3. September: Es ist der dritte Tag der Jagdsaison im Kanton Tessin. In der Wildschweinkontrollstelle von Gudo, in der Nähe von Bellinzona, geht es hoch zu und her. In einer langen Reihe von Geländefahrzeugen warten die Jäger darauf, dass sie mit der Kontrolle ihrer früher am Tag erlegten Rehe, Gämsen oder Wildschweine an der Reihe sind. Neben den üblichen Kontrollen ist in dieser Saison bei den Wildschweinen zusätzlich eine Radioaktivitätsmessung obligatorisch.

Gemäss Tullio Vanzetti, Kantonstierarzt des Tessins, «begann alles im April 2013 durch einen Bericht der Presse über ungewöhnlich hohe ^{137}Cs -Werte, die bei Wildschweinen in Norditalien festgestellt worden waren». Aus diesem Grund nahm er Kontakt mit der Sektion Umweltradioaktivität des BAG auf, um Laboranalysen von Wildschweinfleischproben durchführen zu lassen. Die Messungen ergaben bei mehreren Proben eine Aktivität von ^{137}Cs über dem Grenzwert von 1'250 Becquerels pro Kilogramm (Bq/kg), der in der Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (FIV) festgelegt ist. Lebensmittel, bei denen dieser Grenzwert überschritten wird, gelten als für den menschlichen Verzehr ungeeignet und dürfen keinesfalls verkauft werden. Die Gesetzgebung über Lebensmittel gilt jedoch nicht für Produkte, die aus der Jagd stam-

men und für den persönlichen Verzehr vorgesehen sind. Gemäss dem Vorsichtsprinzip hat der Kantonstierarzt dennoch entschieden, alle erlegten Wildschweine zu kontrollieren und Tiere zu konfiszieren, bei denen der gesetzliche Grenzwert überschritten wird.

Triagemessung

Das BAG hat eine Methode für die Triagemessung entwickelt, bei der die auf einem Wildschwein festgestellte Dosisleistung mit den Labormessungen durch Gamma-Spektrometrie bei Fleischproben desselben Tiers verglichen wurde. Diese Analysen zeigten, dass bei einer Netto-Dosisleistung (d.h. Dosisleistung nach Abzug des natürlichen Hintergrundrauschen) auf der Oberfläche eines Tiers von über 60 nSv/h der Grenzwert von 1'250 Bq/kg für ^{137}Cs im Fleisch stets überschritten wurde. Für die Triagemessung vor Ort wird deshalb diese Schwelle von 60 nSv/h als Grenzwert verwendet.

Heute ist auch Giovanni Ferrerri, Experte für die Radioaktivitätsmessungen des BAG, nach Gudo gekommen, um das Team zu unterstützen. Er zeigt, wie die Triagemessungen ablaufen. Dazu verwendet er ein Gerät zur Messung der Dosisleistung, wobei er den Szintillator direkt auf das Tier hält. Es erfasst den höchsten während etwa 30 Sekunden gemessenen Wert, einschliesslich Hintergrundrauschen, das an diesem Morgen bei 110 nSv/h liegt. «Da der Grenzwert für die Kontamination bei 60 nSv/h festgelegt ist, müssen also alle Wildschweine konfisziert werden, deren Dosisleistung bei über 170 nSv/h liegt», erklärt Giovanni Ferrerri.

Weshalb Wildschweine?

Die Tessiner Wälder sind besonders reich an Hirschtrüffeln, für Menschen ungenießbare Pilze, die im Boden in etwa 10 Zentimeter Tiefe wachsen. Das

¹³⁷Cs ist seit 1986 langsam bis in diese Tiefe vorgedrungen. Hirschtrüffel nehmen grosse Mengen von Radioaktivität auf. Bei diesen Pilzen werden im Tessin meist Aktivitäten von mehreren Tausend Bq/kg gemessen. Diese Werte liegen deutlich über den Werten, die bei für Menschen geniessbaren Pilzen erreicht werden. Wildschweine können die von ihnen sehr geschätzten Hirschtrüffel dank des besonderen Geruchs aufspüren. Im Tessin gibt es im Übrigen verhältnismässig viele Wildschweine: Das kantonale Amt für Jagd und Fischerei schätzt, dass sich der Wildschweinbestand in den vergangenen Jahren vervierfacht hat. Durch die hohe Dichte kommt es oft zu Schäden an Kulturen. Um die Wildschweinpopulation in den Griff zu bekommen, ist deshalb die Jagd während mehrerer Monate des Jahres gestattet. Jedes Jahr werden im Tessin zwischen 1'000 und 1'600 Wildschweine erlegt, die meistens auf dem Teller der Jäger enden.

Verständnisvolle Jäger

Bei den etwa dreissig an diesem Tag in Gudo kontrollierten Wildschweinen wird die bei 170 nSv/h festgelegte Schwelle bei zwei Tieren überschritten. Das am stärksten kontaminierte Wildschwein wurde vom Hobby-Jäger Gianpaolo Filippini im Bezirk Bellinzona erlegt. Das Gerät zeigte eine Dosisleistung von fast 380 nSv/h an (Abbildung 1), was bei einer Laboranalyse eine spezifische Aktivität von rund 7'000 Bq/kg ergeben würde. Der Jäger nimmt es gelassen: «Die Jagdsaison ist noch lange. Ich hoffe, dass ich Sie bald wieder sehe, und dann mit einem Wildschwein, das ich ohne Bedenken essen kann!». Tullio Vanzetti bestätigt, dass die grosse Mehrheit der Jäger positiv reagiert, da sie verstehen, dass diese Massnahme vor allem dem Schutz ihrer eigenen Gesundheit dient. Abgesehen davon erhalten die Jäger für jedes konfiszierte Tier eine finanzielle Entschädigung vom Kanton.

Bilanz der Herbstjagd

Für die Analyse im Labor wird bei jedem konfiszierten Wildschwein die Zunge entnommen. Auf der Grundlage dieser Analysen wurde eine Bilanz für die Jagd im Monat September erstellt. Von fast 470 im Kanton erlegten Wildschweinen wurde der in der FIV bei 1'250 Bq/kg festgelegte Grenzwert bei 27 Wildschweinen überschritten (6% der Fälle).

Im Zusammenhang mit der Entsorgung der kontaminierten Kadaver sieht Artikel 82 der Strahlens-

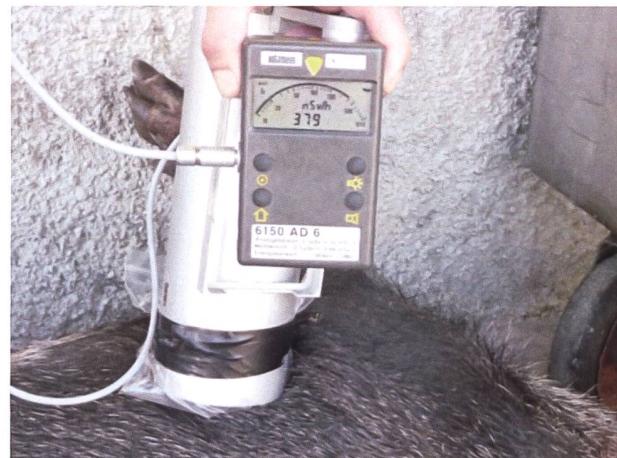


Abbildung 1:

Der Jäger Gianpaolo Filippini und sein mit ¹³⁷Cs kontaminiertes Wildschwein

chutzverordnung vor, dass Abfälle mit geringen Aktivitäten ausnahmsweise an die Umwelt abgegeben werden dürfen, wenn durch eine Vermischung mit inaktiven Materialien sichergestellt werden kann, dass die für ¹³⁷Cs bei 800 Bq/kg festgelegte Freigrenze nicht überschritten wird. Angesichts der geringen Menge und der Art der Abfälle und aufgrund von Schätzungen ging das BAG davon aus, dass die Entsorgung der Kadaver über den konventionellen Weg eine sichere Lösung für Mensch und Umwelt darstellt. Diese Hypothese bestätigten Messungen von Proben bei der Entsorgung.

Die kantonalen Behörden haben entschieden, die Situation in den kommenden Jahren sorgfältig zu beobachten, umso mehr, als die Herkunft der Kontamination der Wildschweine genau bestimmt werden konnte und die Halbwertszeit von ¹³⁷Cs bei dreissig Jahren liegt. Das BAG plant im Übrigen eine wissenschaftliche Publikation zu diesem Thema im Jahr 2014.

5.4

Traque au ^{137}Cs sur des sangliers au Tessin

M. Palacios (Gruson), S. Estier, G. Ferreri

Division Radioprotection, OFSP, 3003 Berne

Introduction

En 1986, le canton du Tessin a été la région de Suisse la plus touchée par les retombées en ^{137}Cs consécutives à l'accident de Tchernobyl. Cette contamination peut encore aujourd'hui poser des problèmes sanitaires dans certaines denrées alimentaires sensibles. Suite à l'introduction en 2013 de mesures systématiques de la radioactivité aux postes de contrôle du gibier tessinois, près d'une trentaine de sangliers contaminés ont dû être confisqués durant la session de chasse d'automne.

Sangliers contaminés au ^{137}Cs

Nous sommes le lundi 3 septembre, au troisième jour de la saison de chasse au Tessin. L'agitation est palpable au point de contrôle du gibier de Gudo à proximité de Bellinzona. Pris dans un embouteillage de véhicules tous-terrains, les chasseurs attendent leur tour pour faire contrôler les chevreuils, les chamois ou les sangliers qu'ils ont abattus plus tôt dans la journée. En plus des contrôles habituels, les sangliers sont soumis cette saison à une mesure obligatoire de la radioactivité.

Selon Tullio Vanzetti, vétérinaire cantonal du Tessin, «tout a commencé en avril 2013 par l'annonce dans la presse de valeurs anormalement élevées de ^{137}Cs relevées sur des sangliers au nord de l'Italie». En conséquence, il a pris contact avec la section radioactivité de l'environnement de l'OFSP pour l'analyse en laboratoire d'échantillons de viande de sangliers tessinois. Ces mesures ont mis en évidence sur plusieurs prélèvements une activité de ^{137}Cs supérieure à la valeur limite de 1'250 Bq/kg fixée dans l'ordonnance sur les substances étrangères et les composants (OSEC). Jugées impropre à la consommation humaine, les denrées alimentaires qui dépassent la limite ne peuvent en aucun cas être commercialisées. La législation sur les denrées alimentaires ne s'applique toutefois pas à la consommation personnelle des produits de la chasse. En vertu du principe de précaution, le vétérinaire cantonal a tout de même décidé de contrôler tous les sangliers abattus et de saisir les cas dépassant la limite légale.

Mesures de tri

L'OFSP a développé une méthode pour la mesure de tri en comparant le débit de dose mesuré sur un sanglier, avec les résultats des mesures effectuées par spectrométrie gamma en laboratoire sur des échantillons de viande prélevés sur le même animal. Ces analyses ont montré que lorsque le débit de dose net (après soustraction du bruit de fond naturel) à la surface de l'animal était supérieur à 60 nSv/h, la valeur limite de 1'250 Bq/kg pour le ^{137}Cs dans la viande était toujours dépassée. Ce seuil de 60 nSv/h a donc été retenu pour la mesure



Figure 1:
Le chasseur Gianpaolo Filippini et son sanglier contaminé au ^{137}Cs

de tri sur site. Ce jour-là à Gudo, Giovanni Ferrerri, expert en mesure de la radioactivité de l'OFSP, est venu soutenir le personnel du poste de contrôle. Il fait la démonstration des mesures de tri. A cette fin, il utilise un appareil de mesure du débit de dose, dont il place la chambre à scintillation directement sur l'animal. Il relève la valeur maximale mesurée durant environ 30 secondes et l'additionne avec le bruit de fond naturel mesuré le matin-même à 110 nSv/h. Comme le souligne Giovanni Ferrerri, «le seuil de contamination étant fixé à 60 nSv/h, tous les sangliers qui dépassent le débit de dose de 170 nSv/h doivent être confisqués».

Pourquoi les sangliers ?

Les forêts tessinoises sont particulièrement riches en truffes de cerf, champignon non comestible pour l'homme qui pousse dans le sol à environ dix centimètres de profondeur, soit au niveau où se trouve aujourd'hui le ^{137}Cs qui s'est lentement infiltré dans le sol depuis 1986. Les truffes de cerf ont la parti-

cularité d'absorber une grande quantité de radioactivité. Les activités en ^{137}Cs enregistrées dans ces champignons au Tessin atteignent le plus souvent plusieurs milliers de Bq/kg et sont donc nettement supérieures à celles rencontrées dans les champignons comestibles pour l'homme. Les truffes de cerf constituent un met très apprécié des sangliers, qui parviennent à les dénicher grâce à un odorat particulièrement développé. Il faut dire que le Tessin ne manque pas non-plus de sangliers : l'Office cantonal de la chasse et de la pêche estime que leur nombre a quadruplé ces dernières années. Cette présence en masse est à l'origine de fréquents dégâts aux cultures. Il est donc permis de chasser le sanglier pendant plusieurs mois par année afin de réguler la population. Chaque année, entre 1'000 et 1'600 sangliers sont ainsi abattus au Tessin et finissent le plus souvent dans l'assiette du chasseur.

Des chasseurs compréhensifs

Sur une trentaine de sangliers examinés ce jour-là à Gudo, deux cas dépassaient le seuil de 170 nSv/h. Le sanglier le plus fortement contaminé, abattu dans le district de Bellinzona par Gianpaolo Filippini, chasseur amateur, a indiqué un débit de dose de pratiquement 380 nSv/h (fig. 1), correspondant à une activité spécifique de 7'000 Bq/kg lors de l'analyse en laboratoire. Le chasseur reste philosophe : «La saison de chasse est encore longue, j'espère vous revoir, mais cette fois avec un sanglier que je pourrai déguster sans me poser de question!» Tullio Vanzetti confirme que la grande majorité des chasseurs réagissent positivement, car ils comprennent que ces contrôles visent avant tout à protéger leur santé. Ils peuvent par ailleurs bénéficier d'une indemnisation financière de la part du canton pour chaque sanglier confisqué.

Bilan de la session d'automne de chasse

On a procédé au prélèvement de la langue de chaque sanglier confisqué à des fins d'analyse en laboratoire. Sur cette base, un bilan sur l'ensemble de la saison de chasse du mois de septembre a pu être dressé. Sur presque 470 sangliers abattus dans le canton, 27 sangliers dépassaient la valeur limite de 1'250 Bq/kg fixée dans l'OSEC (soit 6 % des cas).

En ce qui concerne le traitement des carcasses contaminées, l'article 82 de l'ordonnance sur la radioprotection prévoit que des matériaux faiblement actifs peuvent exceptionnellement être rejetés

dans l'environnement si on a la garantie qu'en les mélangeant avec des matériaux inactifs, la limite d'exemption fixée à 800 Bq/kg pour le ^{137}Cs ne sera pas dépassée. En vue de la faible quantité et de la nature des déchets, l'OFSP a considéré sur la base d'estimations que l'élimination des carcasses par la voie conventionnelle de traitement de déchets carnis représentait une solution sûre tant pour l'environnement que pour l'homme. L'élimination a été accompagnée de mesures d'échantillons qui confirment cette hypothèse.

Les autorités cantonales ont décidé de suivre la situation avec attention dans les années à venir, d'autant que l'origine de la contamination des sangliers a pu être identifiée avec précision et que la période de demi-vie du ^{137}Cs est d'environ trente ans. L'OFSP a par ailleurs prévu une publication scientifique sur le sujet en 2014.