

Lebensmittel

Objektyp: **Group**

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**

Band (Jahr): - **(1999)**

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Für Radionuklide in Lebensmitteln gelten gemäss *Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV)* Toleranzwerte und Grenzwerte. Bei Wildfleisch und Wildpilzen gilt für Caesiumisotope ein Toleranzwert von 600 Bq/kg, sowie ein Grenzwert von 1250 Bq/kg bezogen auf verzehrsfertigen Zustand.

a) Hauptnahrungsmittel: Milch, Getreide, Fleisch, Gemüse

Milch: Gesamthaft war die künstliche Radioaktivität (^{137}Cs und ^{90}Sr) in der Milch 1999 ähnlich niedrig wie im Vorjahr. Wie aus Tabelle 1a ersichtlich ist war ^{137}Cs nicht mehr nachweisbar. Als Ausnahme wurde in Milchproben folgendes gemessen: Bündner Südtälern bis 5 Bq/Liter, Berner Oberland bei Alpütterung 0.5 Bq/Liter und Tessin Maximum 20 Bq/Liter, d.h. das Doppelten des Toleranzwertes. Die mittlere natürliche ^{40}K -Aktivität der Milch von rund 51 Bq/Liter entspricht dem aus chemischen Messungen bestimmten Kalium-Gehalt von etwa 1.6 g K/Liter, da das in der Natur vorkommende Kalium zu 0.012 Prozent aus dem Radioisotop ^{40}K besteht. Beim ^{90}Sr beträgt der Gehalt der Milch im Mittelland einige Hundertstel Bq/Liter, in den Alpen und im Tessin noch bis zum Zehnfachen davon.

Tab. 1a: Milchproben 1999 Angaben in Bq/l, bezogen auf Frischmilch

Kanton / Region	n=	^{40}K	^{134}Cs 1)	^{137}Cs 1)	^{90}Sr 2)
AG (incl. Umg. KKL/KKB/PSI)	15	48 ± 6	< 0.5	< 0.4	0.057 ± 0.020
BE (Unterland + Umg. KKM)	5	52 ± 11	< 0.2	< 0.3	0.040 - 0.070
BE (Oberland: Mürenen)	2	37 - 45	< 0.07	0.05 ³⁾ - 0.52 ⁴⁾	0.104 - 0.119
BE (Jura: Diesse)	2	44 - 49	< 0.02	< 0.03	0.019 - 0.028
BL (Sissach)	1	43 ± 2	< 0.1	< 0.1	—
FR (Grangeneuve)	1	52 ± 3	< 0.1	< 0.1	0.062 ± 0.003
GR (Chur)	3	42 - 50	< 3	< 3	0.059 ± 0.004
GR (Davos)	2	28 - 33	< 0.3	< 0.9	0.45 - 0.51
GR (Val Poschiavo)	11	50 ± 7	< 2	< 2 - 3.4	—
GR (Val Bregaglia)	11	50 ± 7	< 2	< 2 - 4.6	—
GR (Val Mesocco)	10	52 ± 10	< 2	< 2 - 3.2	—
GR (übriger Kantonsteil)	15	50 ± 8	< 2	< 2	—
JU (diverse Orte)	8	49 ± 3	< 0.1	< 0.1	0.08 - 0.10
LU (diverse Orte)	11	52 ± 5	< 0.2	< 0.3	—
SG (Wil, Oberrheintal)	4	44 - 64	< 1	< 1.5	—
SO (Umgebung KKG)	2	36 - 41	< 0.3	< 0.3	0.066 - 0.095
TG (Arenenberg + weitere)	6	59 ± 5	< 0.4	0.11 - 0.12	0.039 ± 0.005
TI (Intragna)	2	45 - 56	< 0.3	1.7 ³⁾ - 20.4 ⁴⁾	—
TI (Rasa)	1	72 ± 3	< 0.1	2.2 ± 0.2	0.26 ± 0.01
TI (Rodi-Fiesso)	3	55 - 60	< 0.1	1.1 - 2.7	0.15 ± 0.01
TI (Sessa)	3	51 - 56	< 0.1	0.4 - 1.4	0.22 ± 0.01
VD (Lausanne, Lucens)	4	56 - 65	< 5	< 4	—
VS (Finges/Pfyn)	1	38 ± 3	< 3	< 2	—
ZH (ganzes Kantonsgebiet)	2	41 - 57	< 0.3	< 0.2	0.048 ± 0.005

1) Toleranzwert = 10 Bq/l 2) Toleranzwert = 1 Bq/l 3) Winterfütterung 4) Sommerfütterung

Gleichzeitig wurden in denselben Gegenden auch **Erd- und Grasproben** erhoben. Deren Ergebnisse sind im Kapitel 4.3 zusammengestellt. Bei den Erdproben sind die ^{137}Cs -Werte in den Alpen (Davos: 50 Bq/kg) und im Tessin (höchster Wert 610 Bq/kg) immer noch deutlich höher als im Mittelland, ebenso bei den Grasproben im Tessin (höchster Wert 84 Bq/kg Trockensubstanz).

Getreidemischproben wurden durch das IRA zusammen mit dem BLW in den folgenden Regionen erhoben:

Tab. 1b: Probenahmeregionen für Getreide

Region	Region	KKW
1. Bassin lémanique (Genève, La Côte, Aigle)	KKM (BE)	Mühleberg
2. Gros-de-Vaud et Broye	KKG (SO, AG)	Gösgen
3. Jura (Neuchâtel, Jura, BS/BL und Teile BE, SO AG)	KKL (AG)	Leibstadt
4. Mittelland– Unterland (von Murten bis Brugg)	KKB (AG)	Beznau
5. Mittelland– Voralpen (von Oron-la-Ville bis Hinwil)	KKL/KKB (AG)	Leibst./Beznau
6. Ostschweiz (Teile ZH; SH, TG und SG)		
7. TI: Sottoceneri und Sopraceneri		

Die dreizehn 1999 untersuchten Getreideproben ergaben alle weniger als 0.8 Bq/kg ¹³⁷Cs bzw. Bq/kg ¹³⁴Cs sowie rund 0.35 ± 0.12 Bq/kg ⁹⁰Sr auf der Alpennordseite bzw. 0.7 Bq/kg auf der Alpensüdseite. Die Konzentration des natürlichen ⁴⁰K im Getreide lag im Durchschnitt bei 118±12 Bq/kg, entsprechend einem gesamten Kaliumgehalt von rund 4 g K/kg Getreide.

Bei 19 erhobenen **Fleischproben** (Schinken, Speck, Coppa, Salami und Pancetta) lag sowohl ¹³⁷Cs wie auch ¹³⁴Cs durchwegs unter 2 Bq/kg.

b) Wildfleisch

Im Jahr 1999 wurden von den Grenztierärzten im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen (BVET; Dr. J. Schluop) an der Grenze 71 Proben von importiertem Wild aus verschiedenen Ländern erhoben und von verschiedenen kantonalen Laboratorien auf Radioaktivität untersucht. Sie ergaben die Häufigkeitsverteilung gemäss Tabelle 2a, wobei knapp 90 % der Werte unter 100 Bq/kg liegen (Tab. 2b). Aus der Tabelle 2b ist ersichtlich, dass der Anteil der hohen Werte allmählich abnimmt.

Drei einheimische Wildproben (Reh und Hirsch) ergaben zwischen 1.6 und 3 Bq/kg ¹³⁷Cs.

Konsumiert jemand 1 kg Wildfleisch pro Jahr mit 600 Bq/kg ¹³⁷Cs (Toleranzwert) so erhält er eine zusätzliche Dosis von 0.01 mSv.

Tab. 2a: ¹³⁷Cs in importiertem Wildfleisch in Bq/kg (1999)

Bq/kg	< 10	10 - 100	100 - 600	> 600	Total
Tierart	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
Reh	6	18	2	0	26
Hirsch	20	2	0	0	22
Hase	1	0	0	0	1
Gemse	1	2	2	0	5
Wildschwein	3	0	0	0	3
Ren	0	7	4	0	11
andere	3	0	0	0	3
Total	34	29	8	0	71

Tab. 2b: Übersicht: Caesium in importiertem Wildfleisch von 1991 bis 1999 (hauptsächlich Reh, Hirsch und Gemse) ^{134}Cs und ^{137}Cs zusammen in Bq/kg

Jahr	Summe	< 100		100-600		> 600	
		Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
1991	94	56	60	34	36	4	4
1992	80	56	69	22	28	2	3
1993	44	36	81	6	14	2	5
1994	41	32	78	9	22	0	0
1995	57	45	79	12	21	0	0
1996	47	39	83	8	17	0	0
1997	62	58	94	3	5	1	2
1998	26	23	88	3	12	0	0
1999	71	63	89	8	11	0	0

c) Einheimische Wildpilze

Für Pilze gilt gemäss FIV ein Toleranzwert von 600 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$ bzw. ein Grenzwert von 1250 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$ Frischgewicht. Auch 1999 wurden in verschiedenen Kantonen (AG, BE, FR, GE, GR, VD, ZH) Wildpilze zur Radioaktivitätsmessung erhoben. Die Resultate sind auf Frischgewicht bezogen. Diejenigen Messwerte die auf Trockengewicht bezogen gemeldet wurden, sind auf Frischgewicht (Division durch zehn) umgerechnet. In Fig. 1 sind die Messreihen der kantonalen Laboratorien Aargau und Bern der letzten Jahre am Beispiel der zwei meistbelasteten Pilzsorten (Maronenröhrlinge und Zigeunerpilze) dargestellt. Die ^{137}Cs -Werte sind auf den 1. Mai 1986 zerfallskorrigiert. Dadurch kann die Abnahme des ^{137}Cs durch radioaktiven Zerfall (HWZ = 30 Jahre) von derjenigen durch Wechselwirkungen mit der Umwelt unterschieden werden. Ein allmählicher Rückgang der Aktivität ist zu erkennen. Eine Übersicht über alle untersuchten einheimischen Wildpilze ist in Fig. 2 zusammengestellt. Sie zeigt, dass Maronenröhrlinge, Zigeunerpilze und Semmelstoppelpilze die durch Caesium meistbelasteten Sorten sind.

Transferfaktoren Boden - Pilze

Von A.G. GILLET UND N.M.J. CROUT [1] wurde eine Zusammenstellung von Transferfaktoren Boden - Pilz für verschiedene Pilzgattungen publiziert. Die Variationsbereiche (25%- bis 75%-Perzentile) sind in der Tabelle 3 zusammengestellt. Sie ergeben einen sehr grossen Streubereich, was u.a. damit zusammenhängt, dass die verschiedenen Arten innerhalb einer Gattung teilweise unterschiedliche Transferfaktoren haben. Sie bestätigen jedoch die bisherigen Messungen in der Schweiz, die für die Gattung Zigeuner (Rozites) den höchsten Transfer für Caesium ergeben. Die letzten zwei Kolonnen der Tabelle 3 enthalten, für einen Boden mit 4 kBq/m² ^{137}Cs (entspricht etwa dem Norden des Kantons Aargau), die Erwartungswerte (25%- und 75%-Perzentile) für ^{137}Cs , bezogen auf das Frischgewicht. Für die Familie Stoppelpilze (Hydnaceae) sind in der genannten Publikation leider keine Werte angegeben. Die Art Semmelstoppelpilze (*Hydnum repandum*) ergibt nämlich sowohl bei einheimischen wie importierten Pilzen ebenfalls erhöhte ^{137}Cs -Werte.

Tabelle 3: Transferfaktoren Boden – Pilz (TF) nach [1] für ^{137}Cs und daraus berechnete ^{137}Cs -Gehalte in verschiedenen Pilzgattungen.

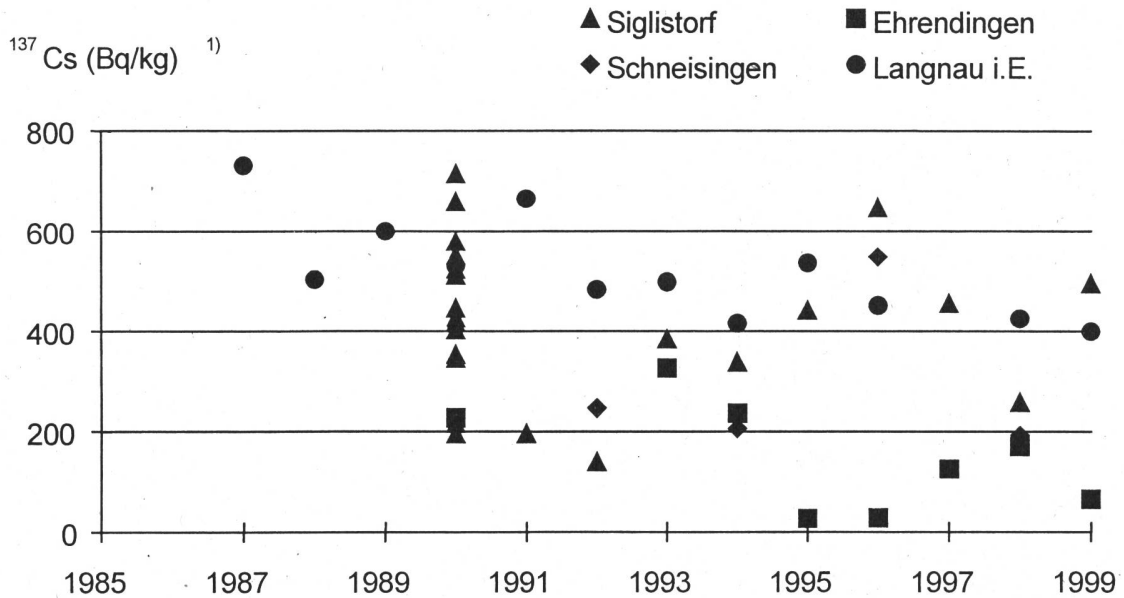
Gattung		TF Bq/kg TS pro Bq/m ² ¹⁾		Berechneter ^{137}Cs -Gehalt in Bq/kg ²⁾ frisch für einen Boden mit 4 kBq $^{137}\text{Cs}/\text{m}^2$	
(Lateinisch)	(Deutsch) ³⁾	25%-Perzentil	75% Perzentil	25%-Perzentil	75%-Perzentil
Amanita	Wulstlinge	0.053	1.0	21	400
Armillaria	Armringpilze	0.013	0.097	5	38
Boletus	Röhrlinge	0.064	0.98	25	390
Cantharellus	Leistlinge	0.16	0.62	65	250
Clitocybe	Trichterlinge	0.23	0.60	91	240
Collybia	Rüblinge	0.13	0.26	53	100
Cortinarius	Schleierlinge	0.98	3.2	390	1300
Hygrophorus	Schnecklinge	0.55	2.1	220	820
Laccaria	Bläulinge	0.61	5.4	240	2200
Lactarius	Milchlinge	0.24	1.5	97	580
Leccinum	Rauhfüsse	0.061	0.34	24	130
Lycoperdon	Stäublinge	0.022	0.076	9	30
Macrolepiota	Riesenschirmlinge	0.009	0.028	3	11
Paxillus	Krempfinge	0.57	2.6	230	1000
Ramaria	Ziegenbärte	0.07	0.20	28	80
Rozites	Zigeuner	1.2	8.3	490	3300
Russula	Täublinge	0.22	0.89	87	360
Suillus	Schmierröhrlinge	0.30	0.87	120	350

- 1) Transferfaktoren nach [1], bezogen auf Trockengewicht
- 2) Annahme: 4 kBq $^{137}\text{Cs}/\text{m}^2$ entspricht etwa der Belastung des Erdbodens im nördlichen Teil des Kantons Aargau durch den Reaktorunfall von Tschernobyl. Für das Berner Mittelland kann als grober Schätzwert etwa die Hälfte davon angenommen werden
- 3) Nach "Liste der essbaren Pilze", BAG-Bulletin, Bern, Anhang I zur Verordnung über Speisepilze vom 26. Juni 1995 und J.E. Lange und M. Lange: BLV-Bestimmungsbuch: PILZE. BLV-Verlag, München-Wien-Zürich

d) Importierte Pilze

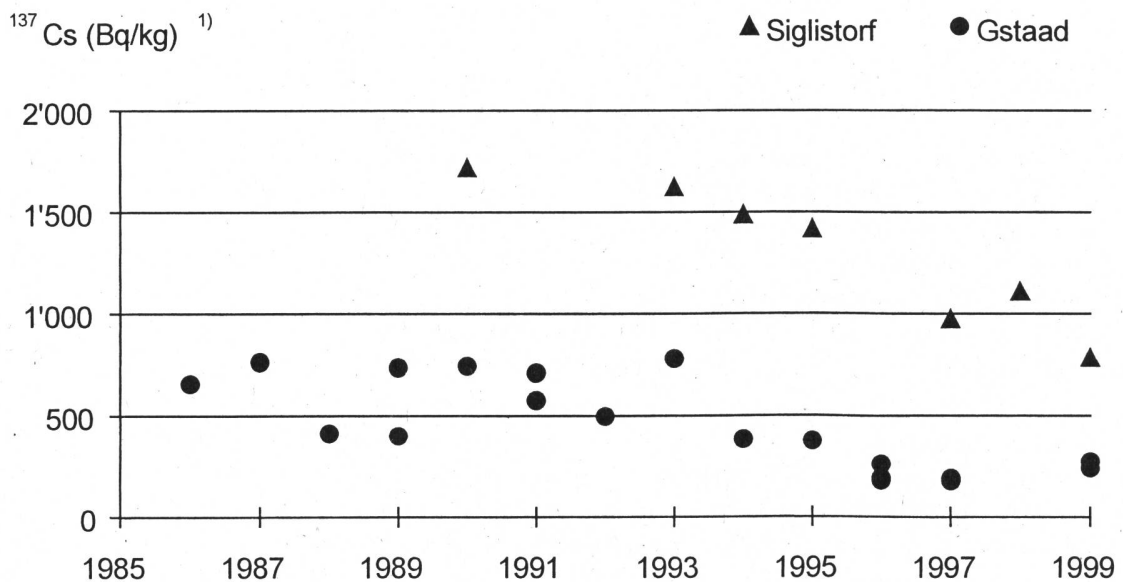
Importierte Pilze wurden 1999 vermehrt kontrolliert, nachdem in Frankreich stark kontaminierte Semmelstoppelpilze aus Osteuropa festgestellt wurden. Bei 240 Stichproben von importierten Pilzen ergab sich die in Fig. 3 dargestellt Häufigkeitsverteilung. Dabei lagen 12 Proben über dem Toleranzwert von 600 Bq/kg frisch, davon 5 Proben über dem Grenzwert von 1250 Bq/kg frisch. Die höchsten Werte traten bei Semmelstoppelpilzen (*Hydnum Repandum*) vor allem aus Bulgarien mit einer Häufung zwischen 200 und 500 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$. Die Kontrollen wurden daher verschärft und das BAG verfügte, dass ab dem 4. Oktober 1999 für alle Pilzimporte aus Osteuropa (ab 10 kg Frischgewicht) ein Radioaktivitätszertifikat vorgelegt werden muss. Eine ähnliche Massnahme war kurz zuvor auch in der EU getroffen worden. Bei Pfifferlingen und Steinpilzen ergaben sich mit einer

Ausnahme Werte unter 200 Bq $^{137}\text{Cs}/\text{kg}$ (Maximum 200 bzw. 1960 Bq/kg frisch), bei andern Arten (Morcheln, Herbst- und Totentrompeten, Butterpilze etc.) lagen die Werte mit einer Ausnahme unter 100 Bq/kg. Bei Importwaren stösst man immer wieder auf das Problem, dass diese oft umdeklariert bzw. umetikettiert werden und daher die Herkunftsangabe häufig nicht dem Produktionsland entspricht. Gewisse als bulgarisch deklarierte Semmelstoppelpilze stammten gemäss den Abklärungen des Kantonalen Laboratoriums Bern wahrscheinlich aus der Ukraine.



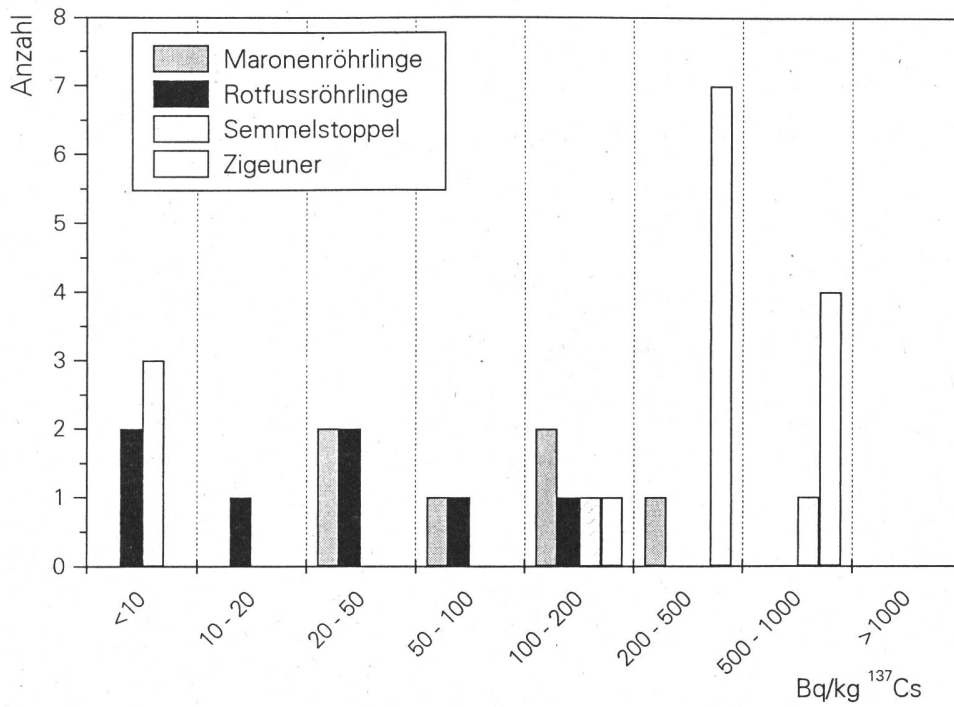
¹⁾ Aktivität auf 1.5.86 zurückgerechnet

Figur 1a: Zeitlicher Verlauf des ^{137}Cs -Gehaltes in Maronenröhrlingen aus den Kantonen Bern und Aargau in Bq/kg frisch

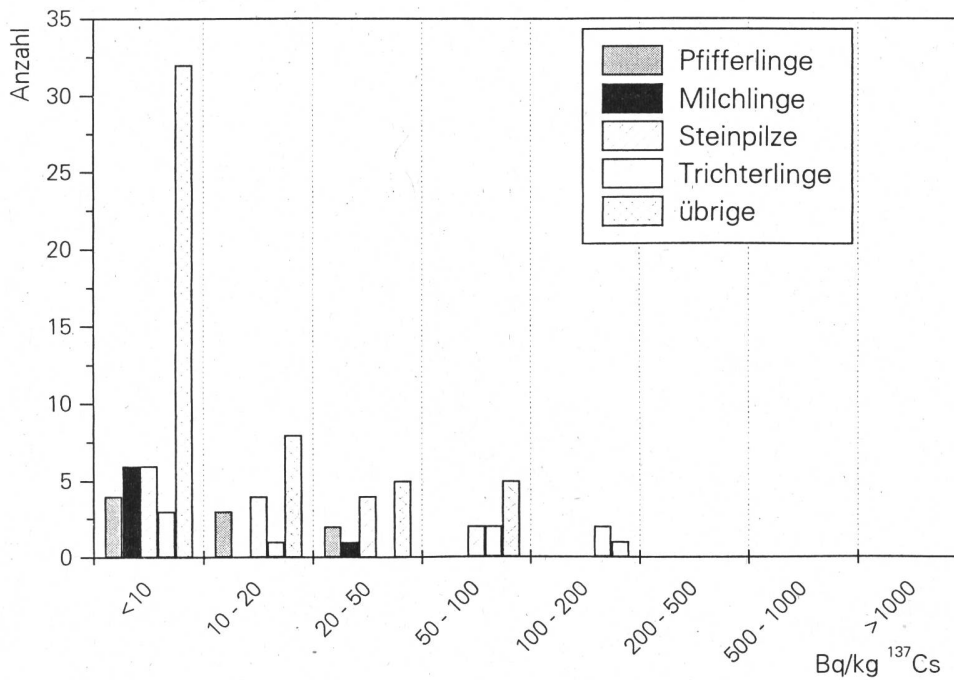


¹⁾ Aktivität auf 1.5.86 zurückgerechnet

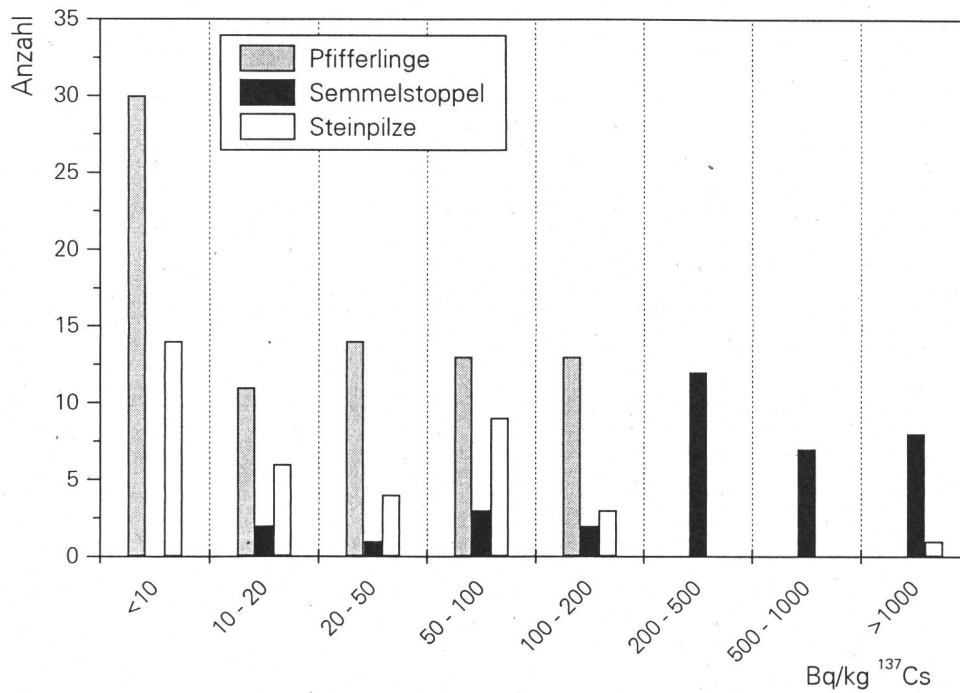
Figur 1b: Zeitlicher Verlauf des ^{137}Cs -Gehaltes in Zigeunerpilzen aus den Kantonen Bern und Aargau in Bq/kg frisch



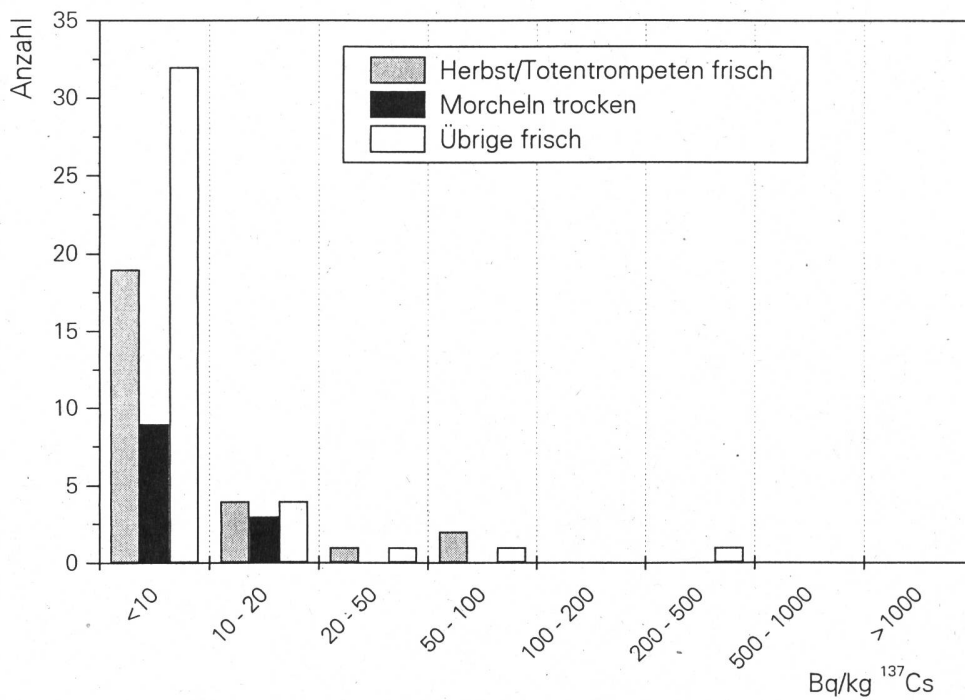
Figur 2a: ^{137}Cs in einheimischen Wildpilzen von 1999 in Bq/kg Frischgewicht



Figur 2b: ^{137}Cs in einheimischen Wildpilzen von 1999 in Bq/kg Frischgewicht
(Unter "übrige" sind auch Mischproben aus verschiedenen Arten enthalten)



Figur 3a: ¹³⁷Cs in importierten Pilzen von 1999 in Bq/kg Frischgewicht (Eine Pilzprobe aus Osteuropa, deren Art nicht sicher zugeordnet werden kann, wies 1960 Bq/kg, auf frisch umgerechnet, auf)



Figur 3b: ¹³⁷Cs in importierten Pilzen von 1999 in Bq/kg Frischgewicht (ausser Morcheln) (Eine Probe eines Leistiking aus Frankreich wies 460 Bq/kg frisch auf)

e) Radioaktivität von Mineralwässern

Mineralwässer werden in der Schweiz in Zusammenarbeit des Bundesamtes für Gesundheit, der Kantonalen Laboratorien und weiterer Stellen auf Radioaktivität untersucht. In den letzten 10 Jahren wurde 63 im Handel oder in Restaurants verkaufte schweizerische und importierte Mineralwässer¹⁾ sowie rund 30 Quellwässer analysiert. Mit einer Ausnahme lagen bei allen die Radioaktivitätskonzentrationen für die natürlichen Alphastrahler unter dem gesetzlichen Grenzwert wie sie in der Verordnung für Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) festgelegt ist. Dies bedeutet, dass für die natürlichen Uran-, Thorium-, Radium- und Polonium-Nuklide die Konzentration unter 1 Bq/l liegt. Diese Radionuklide kommen überall im Erdboden vor und werden vom Wasser teilweise gelöst. Ein einziges importiertes Mineralwasser, dessen ²²⁶Ra-Gehalt knapp über dem FIV-Grenzwert lag, wurde 1994 aus dem Handel genommen.

Eine Person, die täglich einen Liter Mineralwasser mit dem Maximalwert von 1 Bq ²²⁶Ra pro Liter trinkt, erhält eine zusätzliche Strahlendosis von 0.08 milli-Sievert. Bei 1 Bq ²³⁸U pro Liter beträgt die zusätzliche Dosis 0.01 mSv pro Jahr. Im Vergleich dazu beträgt die natürliche Strahlenexposition der Schweizer Bevölkerung (ohne Radon) rund 1.2 mSv pro Jahr. Davon entfallen etwa 0.2 mSv pro Jahr auf das natürliche im menschlichen Körper vorhandene ⁴⁰K.

f) Weitere Lebensmittel

In Proben von importierten Kräutern wurden ¹³⁷Cs-Werte unter 1 Bq/kg gemessen.

g) Tritium in Milch und Gemüse

Im Juli 1999 wurden in Zusammenarbeit mit dem Kantonalen Laboratorium Bern 7 Milch- und 11 Gemüseproben (Salat, Lattich und Rhabarber) aus der näheren Umgebung der Firma mb-microtec in Niederwangen/BE auf Tritium untersucht. Die Proben wurden destilliert und der Tritiumgehalt des Destillates bestimmt. Für die Milchproben ergaben sich Werte zwischen 8 und 48 Bq/l für die Gemüseproben zwischen 17 und 232 Bq/l Destillat. Der Toleranzwert für Tritium in Lebensmitteln beträgt gemäss FIV 1000 Bq/kg. Die Probenahmestellen für die beiden Milchproben mit den höchsten Werten liegen wenige Hundert Meter nordöstlich bzw. nordwestlich der Firma.

5.1.4 Bewertung und Interpretation

Für die **Strahlenexposition** der Bevölkerung durch ¹³⁷Cs (¹³⁴Cs hat keine Bedeutung mehr) in Lebensmitteln kann nur eine obere Grenze angegeben werden, da die Aktivitätsmesswerte meist unter der Messgrenze liegen. Die Strahlendosis durch diese über die Nahrung aufgenommene **künstliche Radioaktivität** ist bei Personen mit durchschnittlichen Ernäh-

¹⁾ Adelboden, Alpwater, Apollinaris, Aproz, Aquis, Arkina, Ausonia, Badoit, Bouillet, Bracca, Chiarella, Contrex, Contrexéville, Cristalp, Crodo, Eptinger, Eureka, Evian, Ferrarelle, Fiuggi, Fonte Corte Paradiso, Fonte Gajun, Fonte San Antonio, Fonte Serena, Fontessa Elm, Gaudenziana, Gontenbad, Henniez, Hydroxylase, Knutwiler, Levissima, Limpia, Lostorfer, Nendaz, Passugger, Perlwater, Perrier, Radenska, Ramlösa, Rhäzünser, Rheinfelder, Rochette, Rogaska, Salvetat, San Bernardino, San Clemente, San Pellegrino, Schenkenberg, Schüwo, Soultzmatt, Source des Bans, Staatl. Fachingen, Swiss Alpina, Tenigerbad, Valle Noble, Valser, Vera, Vichy Celestin, Vittel, Volvic, Wonder Spring, Zurzacher

rungsgewohnheiten durch ^{137}Cs im Berichtsjahr, wie in den Vorjahren, bei etwa 0.002 mSv pro Jahr. Die Strahlenexposition durch ^{90}Sr in der Nahrung dürfte 1999 aufgrund der Untersuchungen von Wirbelknochen ebenfalls bei etwa 0.002 mSv pro Jahr liegen. Gesamthaft betragen die Dosen durch anthropogene Radionuklide im Körper noch etwa 0.005 mSv pro Jahr. Darin inbegriffen ist der Beitrag durch ^{239}Pu und ^{240}Pu , der etwa ein halbes Prozent davon ausmacht.

Im Vergleich dazu liegen die jährlichen Dosen durch die über die Nahrung aufgenommenen **natürlichen Radionuklide** [2] im menschlichen Körper bei durchschnittlich 0.38 mSv, davon rund 0.18 mSv von ^{40}K . Der Rest stammt von Uran, Radium und Thorium (0.04 mSv) bzw. ^{210}Pb und ^{210}Po (0.12 mSv) sowie von den kosmogenen Radionukliden ^3H (Tritium), ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na (zusammen 0.015 mSv) und vom ^{87}Rb (0.006 mSv). Die direkt über die Atmung in den Körper gelangenden Radon-Folgeprodukte im Hausinnern sind in dieser Auflistung bzw. Darstellung nicht inbegriffen; sie führen (siehe Kapitel 2) in der Schweiz im Durchschnitt zu einer effektiven Dosis von rund 1.6 mSv/Jahr mit Extremwerten bis 100 mSv/Jahr.

5.1.5 Literaturhinweise

- [1] A.G. GILLET AND N.M.J. CROUT: A review of ^{137}Cs transfer to fungi and consequences for modelling environmental transfer, *Journal of Environmental Radioactivity*, 48 (2000) pp. 95-121.
- [2] Quelle: UNSCEAR-Bericht 1982