

**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:** - (1996)

**Rubrik:** Lebensmittel und Verbrauchsgüter

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.10.2024

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

## **5. Lebensmittel und Verbrauchsgüter**

### **5.1. Radioaktivität in den Lebensmitteln**

**H. Völkle <sup>1)</sup>, C. Bajo <sup>2)</sup> und U. Vögeli <sup>3)</sup>**

- 1) Sektion Überwachung der Radioaktivität, S+C, BAG, Ch. du Musée 3, 1700 FRIBOURG
- 2) Kantonales Laboratorium Aargau, Kunsthausweg 24, 5000 AARAU
- 3) Kantonales Laboratorium Bern, Muesmattstr. 19, 3000 BERN 9

#### **5.1.1. Zusammenfassung**

*An der Radioaktivitätsüberwachung der Lebensmittel sind die kantonalen Laboratorien sowie Messstellen des Bundes beteiligt. In den Hauptnahrungsmitteln waren 1996, ausser Spuren von Caesium-137 und Strontium-90 (siehe Kapitel 7.2.) sowie Tritium, keine anderen künstliche Radionuklide nachweisbar. Lediglich Wildfleisch und gewisse Pilze zeigen als Folge des Reaktorunfalles von Tschernobyl und des Bombenfallout immer noch teilweise erhöhte Caesium-Werte, zum Teil mit abnehmender Tendenz. Infolge der geringen Konsumraten führen diese Aktivitäten nicht zu nennenswerten Strahlendosen. Die künstliche Radioaktivität in Lebensmitteln verursachte 1996 im Landesdurchschnitt Strahlendosen von einigen Tausendstel mSv.*

#### **5.1.2. Messprogramm**

Die Radioaktivität der Lebensmittel wird zusammen mit den kantonalen Laboratorien und Bundesstellen (BVET, IRA, PSI, AC-Lab, SUER/BAG etc.) überwacht, zur Bestimmung der künstlichen und natürlichen Radionukliden in der Nahrung. Untersucht werden in erster Linie die Hauptnahrungsmittel wie Milch und Getreide sowie stichprobenweise weitere landwirtschaftliche Produkte z.B. Fleisch, seit dem Reaktorunfall von Tschernobyl auch Wildfleisch, Wildpilze sowie gezielt bestimmte importierte Lebensmittel.

Für die Ergebnisse der Untersuchung von natürlichen Radionukliden im Wasser sei auf Kap. 4.3. verwiesen.

In der Nahumgebung der Kernanlagen erfolgen die Messungen gemäss den mit der HSK abgesprochenen Überwachungsprogrammen (siehe Kap. 8).

#### **5.1.3. Ergebnisse der Überwachung; gültige Toleranz- und Grenzwerte**

Aus der folgenden Zusammenfassung geht hervor, dass an künstlicher Radioaktivität in Lebensmitteln, nebst Strontium-90 und Tritium vom Kernwaffenausfall, nur noch vereinzelt die Nuklide Caesium-134 und Caesium-137 nachweisbar 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.

**a) Hauptnahrungsmittel: Milch, Getreide und Fleisch**

Milchproben können wegen der grösseren Messempfindlichkeit als Milchpulver gemessen und auf Frischmilch umgerechnet werden (Trockensubstanzgehalt der Milch: 12.3 Gew.-%). Gesamthaft war die künstliche Radioaktivität in der Milch 1996 ähnlich niedrig wie im Vorjahr. Ausser in den Milchproben aus dem Berggebiet (Mürren/BE), dem bündnerischen Val Bregaglia und dem Tessin war kein Caesium mehr nachweisbar (siehe Tab. 1).

Die mittlere natürliche Kalium-40-Aktivität der Milch von rund 50 Bq/Liter entspricht dem aus chemischen Messungen bestimmten Kalium-Gehalt von etwa 1.6 g/Liter.

**Tab. 1: Milchproben 1996 Angaben in Bq/l, bezogen auf Frischmilch**

Region/Ort	Anzahl	K-40	Cs-134	Cs-137	Sr-90
AG (KKL, KKB)	n=4	49-52	< 0.3	< 0.3	0.07-0.09
BE (Unterland und KKM)	n= 6	44-51	< 0.02	< 0.03	0.06-0.10
BE (Mürren)	n=2	46-48	< 0.02	0.024-0.780	0.12-0.54
BL (Sissach)	n=1	53	< 0.1	< 0.1	0.03±0.005
FR (Grangeneuve)	n=1	48	< 0.3	< 0.3	0.11±0.006
GR (Val Bregaglia)	n=11	42-53	< 4	2.5-6.4	—
GR (Davos)	n = 2	42 - 47	< 0.3 - 0.7	< 0.3	0.12 - 0.36
GR (übriger Kantonsteil)	n=39	39-57	< 4	< 4	0.05-0.07
JU	n=8	45-56	< 0.2	< 0.2	0.06-0.10
LU	n=14	47-60	< 0.08	< 0.09	—
SG	n=1	64	< 0.6	< 0.6	—
SO (KKG)	n = 3	37-41	< 0.2	< 0.2	0.07-0.09
TG (Arenenberg)	n = 2	42-59	< 0.5	< 0.5	0.046-0.053
TI (Rasa)	n = 2	45	<0.2-0.34	3.3-18.6	0.38±0.003
TI (Rodi-Fiesso)	n = 2	42-44	< 0.3	1.1-1.3	0.20±0.014
TI (Sessa)	n = 2	46-47	< 0.2	0.27-0.70	0.31±0.01
VD	n = 3	40-49	< 0.3	< 0.3	0.07-0.16
VS (Finges/Pfyn)	n=1	38	< 0.3	< 0.3	0.022±0.003
ZH	n = 20	44-75	< 0.12	< 0.12	0.04±0.004

Gleichzeitig wurden an den selben Standorten auch Erde und Gras beprobt. Die Messergebnisse sind im Anhang 1 zusammengestellt.

Getreidemischproben wurden durch das IRA zusammen mit dem BLW in den folgenden Regionen erhoben: La Côte/Wallis (GE/VD/VS), Gros de Vaud (VD/FR/NE), Colline Ouest (VD/FR/BE/NE), Jura N-W (NE/JU/BE/BL/AG), Mittelland-West (BE/SO/NE/FR), Hügel-Ost (BE/LU/ZG/ZH/SG/TG), Mittelland-Ost (SO/AG/ZH), Ostschweiz (SH/TG/SG/GR), Tessin sowie in der Umgebung der Kernanlagen. Die sechzehn 1996 untersuchten Proben ergaben alle weniger als 0.8 Bq/kg Caesium-137 bzw. Bq/kg Caesium-134 sowie zwischen 0.2 und 0.8 Bq/kg Strontium-90 (siehe auch Kap. 7.2.).

Die Konzentration des natürlichen Kalium-40 im Getreide lag im Durchschnitt bei 110±10 Bq/kg, entsprechend einem gesamten Kaliumgehalt von rund 4 g/kg.

28 durch die kantonalen Laboratorien GR und TI erhobene Proben von Schinken, Speck, Coppa, Salami und Pancetta ergaben sowohl für Caesium-137 wie auch für Caesium-134 durchwegs weniger als 2 Bq/kg.

**b) Wild**

1996 wurden von den Grenztierärzten im Auftrag des Bundesamtes für Veterinärwesen (BVET; Dr. J. Schluep) an der Grenze 47 Proben von importiertem Wild aus verschiedenen Ländern und von verschiedenen kantonalen Laboratorien für die Radioaktivitätsmessung erhoben und untersucht. Sie ergaben die Häufigkeitsverteilung gemäss Tabelle 2a, wobei, über 80 % der Werte unter 100 Bq/kg lagen. Keine der untersuchten Proben lag über dem Toleranzwert von 600 Bq/kg für Caesium-134 und Caesium-137 zusammen. In der Tab. 2b sind die Messungen von 1991 bis 1996 zusammengefasst.

Bei einer durchschnittlichen Konsumrate von Wildfleisch in der Schweiz von höchstens 1 kg/Jahr ist der Dosisbeitrag durch Wildkonsum unbedeutend.

**Tab: 2a: Caesium-134 und -137 im importierten Wildfleisch in Bq/kg, 1996**

<b>Bq/kg</b>	<b>&lt; 10</b>	<b>10 - 100</b>	<b>100 - 600</b>	<b>&gt; 600</b>
<b>Tierart</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Anzahl</b>
Reh	13	8	3	0
Hirsch	10	0	1	0
Gemse	0	4	3	0
Wildschwein	1	0	0	0
Hase	2	0	0	0
Ren	0	0	1	0
Kaninchen	1	0	1	0
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>0</b>

**Tab: 2b: Übersicht: Caesium im importierten Wildfleisch 1991 - 1996**  
(Hauptsächlich Reh, Hirsch und Gems) Caesium-134 und -137 zusammen in Bq/kg

<b>Jahr</b>	<b>Summe</b>	<b>&lt; 100</b>		<b>100-600</b>		<b>&gt; 600</b>	
		<b>Anzahl</b>	<b>%</b>	<b>Anzahl</b>	<b>%</b>	<b>Anzahl</b>	<b>%</b>
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

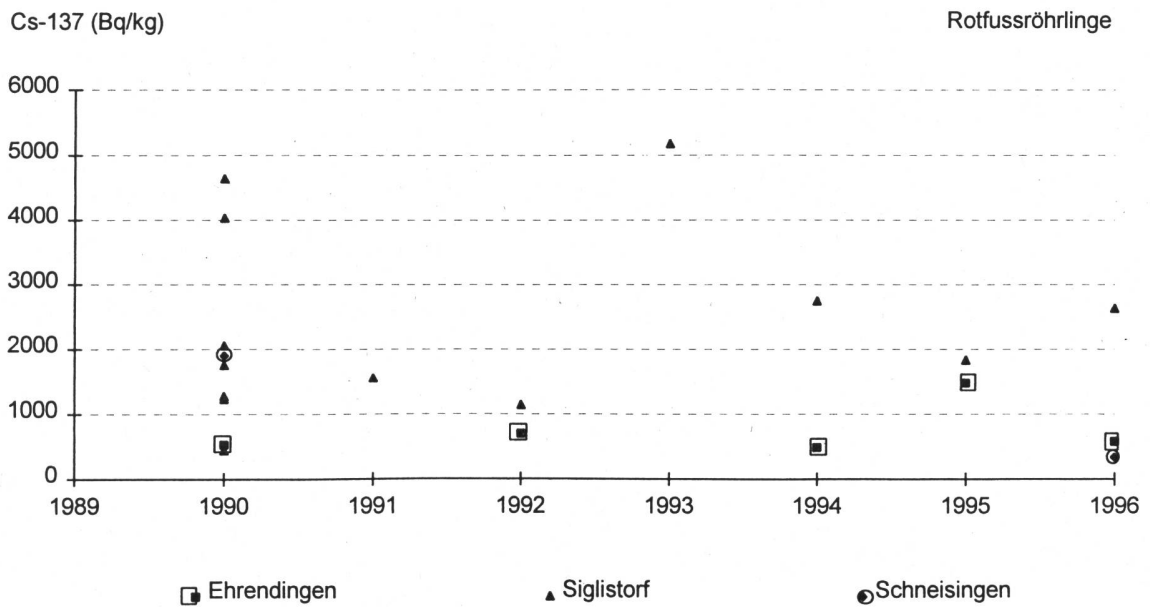
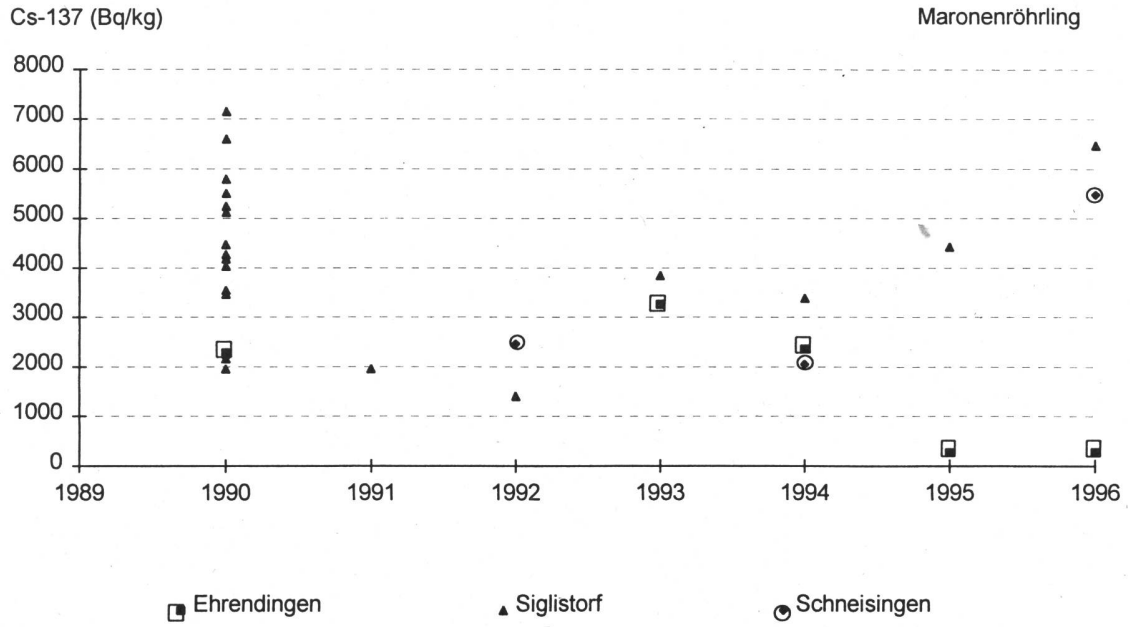
### c) Wildpilze

Auch 1996 wurden in verschiedenen Kantonen Wildpilze zur Radioaktivitätsmessung erhoben; insbesondere wurden die früheren Untersuchungsserien in den Kantonen Aargau, Bern und Tessin weitergeführt. Das kantonale Laboratorium Aargau hat auch den Schwermetallgehalt dieser Proben bestimmt (cf. Jahresbericht 1996 des kantonalen Laboratoriums Aargau). Es wurden vor allem jene Pilzsorten auf Cs-137 weiteruntersucht, die schon früher erhöhte Werte zeigten, wie Maronen- und andere Röhrlinge, Zigeunerpilze etc. Tab. 3 zeigt eine Übersicht über die Messungen von 1996. Auf der Fig. 1 sind die Messreihen des kantonalen Laboratoriums Aargau der letzten Jahre am Beispiel der Maronen- und Rotfussröhrlinge dargestellt, wobei die Cs-137-Werte auf den 1. Mai 1986 zerfallskorrigiert und auf Trockengewicht bezogen sind. Durch diese Umrechnung kann die Abnahme der Cs-Aktivität, die durch den radioaktiven Zerfall (HWZ = 30 Jahre) definiert ist, klar von der Abnahme durch Wechselwirkungen mit der Umwelt unterschieden werden.

Aus den Pilzmessungen der letzten Jahre lassen sich die folgenden Schlüsse ziehen:

- 1) Ein signifikanter **Rückgang** der Cs-137-Aktivität ist bei den Pilzen (noch) nicht erkennbar. Maronenröhrlinge, Zigeunerpilze und gewisse andere wilde Pilzsorten zeigen nach wie vor Cs-137-Werte von einigen Hundert, bis z.T. über 1000 Bq/kg Frischgewicht und liegen zum Teil über dem Grenzwert oder Toleranzwert.
- 2) Die Einzelmesswerte zeigen für das Cs-137, sogar am selben Standort und bei der selben Pilzgattung, einen sehr grossen **Streubereich**, der bis zu einem Faktor zehn betragen kann (s. Fig. 1). Dies erschwert eine Anwendung radioökologischer Modelle.
- 3) In den meisten Proben ist das kürzerlebige **Cs-134** (Halbwertszeit 2.05 Jahre) vom Unfall Tschernobyl mittlerweile abgeklungen und nicht mehr nachweisbar. Dies verunmöglicht es - wie in früheren Jahren - den Cs-137-Beitrag in die Anteile Kernwaffenausfall und Tschernobyl-Unfall aufzuschlüsseln. Aus früheren Pilzmessungen wissen wir, dass je nach Region und Pilzart ein erheblicher Teil, d.h. einige Prozent bis zur Hälfte, des Cs-137 noch vom **Kernwaffenausfall** stammt. Das würde heissen, dass diese Pilzsorten bereits vor dem Unfall Tschernobyl, d.h. zur Zeit des Kernwaffenausfalles erhöhte Cs-137-Werte aufwiesen. Diese wurden allerdings damals nicht gemessen. Verschiedene Arbeiten in Deutschland und Skandinavien haben gezeigt, dass Caesium - sowohl jenes vom Kernwaffenausfall wie das vom Unfall Tschernobyl - in der obersten, hauptsächlich organischen Erdschicht der Waldböden, relativ stark gebunden bleibt und von gewissen Pilzen über das Myzel bevorzugt aufgenommen wird. Dies erklärt auch, warum noch kein signifikanter Rückgang der Cs-137-Aktivität erkennbar ist.
- 4) Geht man von einer durchschnittlichen jährlichen Konsumrate von 0.3 kg an frischen Wildpilzen aus, wovon ein Drittel Röhrlinge und Steinpilze, dann führt der Verzehr von frischen Wildpilzen nicht zu einer nennenswerten **Strahlenexposition**.
- 5) Für die zukünftige Überwachung ist eine **Weiterführung** dieser Messungen angezeigt, wobei in erster Linie die bisherigen Serien in den Kantonen Aargau, Bern und Tessin weitergeführt werden sollten.

**Figur 1:** Zeitlicher Verlauf des Caesium-137-Gehaltes in Maronenröhrlinge und Rotfussröhrlinge aus dem Aargau. Aktivität bezogen auf den 1.5.86, auf Trockengewicht



**Tabelle 3: Caesium-137 in Pilzen von 1996; Bq/kg Frischgewicht**

Pilzart	Region	n =	≥ TW	≥ GW	Mittel Bq/kg	Min. Bq/kg	Max. Bq/kg
Maronenröhrlinge	Alpennordseite	10	0	0	238	26	510
and. Röhrlinge	Alpennordseite	10	0	0	55	0.5	208
Ritterlinge	Alpennordseite	8	0	0	12	< 0.5	64
Zigeuner	Alpennordseite	10	1	0	433	143	816
übrige Pilze <sup>1)</sup>	Alpennordseite	39	0	0	50	< 0.2	570
Maronenröhrlinge	Tessin	10	7	2	777	148	1300
Hexenröhrlinge	Tessin	8	0	0	116	25	210
Steinpilze	Tessin	11	0	0	162	49	513
Birkenpilze	Tessin	7	0	0	200	53	580
diverse Pilze <sup>2)</sup>	Import	51	0	0	30	< 1	250

1) u.a. Semmelstoppelpilze

2) ohne eine Probe mit diversen Pilzen aus Weissrussland: 1460 Bq/kg.

#### d) Weitere Lebensmittel und diverse Proben

Weitere, diverse Proben (meist Importware) wurden von den Laboratorien GE, TG und ZH untersucht: Aromatische Kräuter (n = 17): 5 - 16 Bq Caesium-137/kg trocken, Mittel 8 Bq/kg; Tabak (n = 6) < 5 - 8 Bq/kg; weitere (Import)- Proben aller Art (n = 112): mit 3 Ausnahmen < 5 Bq/kg; Preiselbeeren: 14 Bq/kg; Kakaoschalen: 12 Bq/kg Caesium-137.

#### 5.1.4. Bewertung und Interpretation

Für die Strahlenexposition der Bevölkerung durch Caesium-137 und Caesium-134 in Lebensmitteln kann nur eine obere Grenze angegeben werden, da die Aktivitätsmesswerte fast alle unter der Messgrenze liegen. Die Strahlendosis durch diese über die Nahrung aufgenommene künstliche Radioaktivität ist bei Personen mit durchschnittlichen Ernährungsgewohnheiten durch Caesium-137 (Caesium-134 hat praktisch keine Bedeutung mehr) 1996, wie im Vorjahr, bei 0.002-0.003 mSv pro Jahr. Die Strahlenexposition durch Strontium-90 in der Nahrung (siehe auch Kap. 6.3.) dürfte 1996 aufgrund der Untersuchungen von Wirbelknochen bei etwa 0.002 mSv pro Jahr liegen. Gesamthaft dürften die Dosisbeiträge durch anthropogene Radionuklide im Körper heute bei etwa 0.006 mSv/Jahr liegen. Darin inbegriffen ist der Beitrag durch Plutonium-239 und Plutonium-240 von 0.000025 mSv/Jahr.

Im Vergleich dazu liegen die jährlichen Dosen durch die über die Nahrung aufgenommenen natürlichen Radionuklide im menschlichen Körper bei durchschnittlich 0.36 mSv, wovon rund 0.18 mSv auf Kalium-40 entfällt. Der Rest stammt von Uran, Radium und Thorium (0.04 mSv) bzw. Blei-210 und Polonium-210 (0.12 mSv) sowie von den kosmogenen Radionukliden H-3 (Tritium), Beryllium-7, Kohlenstoff-14, Natrium-22 (0.015 mSv) und vom Rubidium-87 (0.006 mSv) [Quelle: UNSCEAR-Bericht 1982]. Die direkt über die Atmung in

den Körper gelangenden Radon-Folgeprodukte im Hausinnern sind in dieser Auflistung bzw. Darstellung nicht inbegriffen; sie führen zum Vergleich in der Schweiz im Durchschnitt zu einer effektiven Dosis von 1.6 mSv/Jahr mit Extremwerten bis 100 mSv/Jahr.

### **Quellen**

Die in diesem Bericht enthaltenen Ergebnisse sind den Berichten der kantonalen Laboratorien für 1996 sowie den internen Berichten der übrigen Laboratorien entnommen. All diesen Stellen sei für das Überlassen der Daten und die wertvolle Mitarbeit bestens gedankt.



## Anhang 1: Erde und Gras 1996: Bq/kg Trockengewicht (bezogen auf Probenahmedatum)

Erde						
Region/Ort	Anzahl	K-40	Cs-134	Cs-137	Sr-90	Pu-239
AG (KKL)	n = 4	350 - 460	0.4 - 0.6	18 - 30	1.9±0.2	0.25±0.03
AG (KKB, PSI)	n = 2	410	< 1	22 - 53	1.0±0.1	0.16±0.02
BE (KKM)	n = 3	620 - 720	< 0.5 - 2	17 - 50	2.6±0.1	0.22±0.03
BE (Unterland)	n = 2	438 - 450	< 0.15 - 0.19	27±1	2.4 - 4.4	0.45 - 0.57
BE (Mürren)	n = 2	278 - 565	0.21 - 0.40	47 - 51	5.3 - 23	1.44±0.15
BL (Sissach)	n = 1	440±10	0.7±0.2	36±1	4.9±0.2	—
FR (Grangeneuve)	n = 1	420±20	< 1	11±0.6	4.1±0.2	0.25±0.04
GR (Chur)	n = 1	822±43	< 0.8	2.5±0.2	0.86±0.08	—
GR (Davos)	n = 1	551±30	1.4±0.2	82±4	6.1±0.1	1.15±0.13
SG	n = 7	144 - 411	< 0.7 - 15	22 - 119	—	—
SO (KKG)	n = 4	350 - 450	< 0.7	15 - 35	1.7±0.1	0.31±0.04
TG (Arenenberg)	n = 1	350±15	< 1	23±1	2.2±0.1	0.20±0.03
TI (Rodi)	n = 1	470±25	6.2±0.4	101±15	6.1±0.2	0.22±0.03
TI (Sessa)	n = 1	583±31	11.7±0.4	252±13	9.7±0.2	0.57±0.07
TI (Intragna)	n = 1	557±29	6.3±0.4	242±12	—	—
VD (Lausanne)	n = 1	459±24	1.6±0.2	30±2	5.8±0.2	—
VS (Finges/Pfyn)	n = 1	700±36	< 0.6	9.7±0.6	0.88±0.09	—
ZH (Lindau)	n = 1	382±21	2.7±0.2	56±3	—	—

Gras					
Region/Ort	Anzahl	K-40	Cs-134	Cs-137	Sr-90
AG (KKL)	n = 8	420 - 1000	< 1 - 6.4	1.9 - 14	7.3 - 8.0
AG (KKB)	n = 6	480 - 1420	< 1	1.4 - 2.9	1.3 - 1.5
AG (PSI)	n = 6	480 - 1420	< 1	1.4 - 2.9	2.0 - 2.2
BE (KKM) frisch	n = 4	143 - 198	< 0.4	< 0.5	—
BE (KKM)	n = 6	470 - 1600	< 2 - < 4	2.2 - 7.7	4.1 - 4.5
BE (Unterland)	n = 4	818 - 1250	< 0.30	0.4 - 3.2	1.1 - 4.8
BE (Mürren)	n = 2	720 - 850	< 0.16	0.39 - 0.74	2.2 - 28
BL (Sissach)	n = 1	1090±20	< 0.3	0.9±0.2	1.5±0.1
FR (Grangeneuve)	n = 1	1130±10	< 3	< 4	5.1±0.1
GR (Val Mesocco)	n = 1	423±16	< 2	19.8±1	—
GR (Val Poschiavo)	n = 1	829±28	< 2	4.5±0.8	—
GR (Val Bregaglia)	n = 1	478±19	< 2	59±1.4	—
GR (Chur)	n = 1	1066±57	< 1.3	< 1.3	0.47±0.04
GR (Davos)	n = 2	521 - 1061	< 0.8 - 1.2	< 1.4 - 3.7	7.7 - 17.9
JU (Saignelégier)	n = 1	733±30	< 1	2.6±0.4	—
SG	n = 7	280 - 540	< 20	< 20	—
SO (KKG)	n = 8	320 - 1000	1.5 - 4.4	1.7 - 8.4	2.3 - 3.5
TG (Arenenberg)	n = 2	877 - 1229	< 1	< 1 - 7	2.3 - 2.8
TI (Rodi)	n = 2	747 - 822	1.5 - 1.6	11 - 85	3.9 - 10.6
TI (Sessa)	n = 2	693 - 1046	< 1.1	5 - 5.9	19.9 - 24.8
TI (Intragna)	n = 2	714 - 913	< 1.2 - 1.4	7.3 - 19	—
VD (Lausanne)	n = 1	885±48	< 1.1	< 1.3	7.0±0.1
VS (Finges/Pfyn)	n = 1	669±36	< 0.9	0.9±0.2	1.9±0.1
ZH (Lindau)	n = 1	805±43	< 1	6.3±0.5	—

## 5.2. Zugelassene Gegenstände mit radioaktiven Stoffen

**M. Jungck**<sup>1)</sup> und **H. Völkle**<sup>2)</sup>, Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz

<sup>1)</sup> Fachstelle Radon und Abfälle, 3003 BERN

<sup>2)</sup> Sektion Überwachung der Radioaktivität, 1700 FRIBOURG

### 5.2.1. Ausgangslage, Begriffe

Zahlreiche Gegenstände des täglichen Bedarfs enthalten natürliche und künstliche Radionuklide in geringen Mengen. Die dabei verwendeten Begriffe sind etwas verwirrend: „Gegenstände mit radioaktiven Stoffen“ und „Gebrauchsgegenstände“ treten in verschiedenen Verordnungen und Gesetzen auf. Das Lebensmittelgesetz kennt für Verpackungen, Dinge des täglichen Bedarfs etc. den Begriff „Gebrauchsgegenstände“; deshalb darf dieser Begriff nicht im Titel einer Verordnung des Strahlenschutzes Verwendung finden. Ausserdem passt der Begriff Gebrauchsgegenstände nicht für alle „Gegenstände mit radioaktiven Stoffen“, da z.B. eine Radiosenderöhre nicht ein alltäglicher Gegenstand ist.

Die „Verordnung über die Zulassung von Gegenständen mit radioaktiven Stoffen“ war noch bis zum 16.6.97 in der Phase der Vernehmlassung und erfuhr keine wesentlichen Änderungen mehr. Sie wird nicht nur die Zulassung von speziellen Uhren regeln, sondern auch von weiteren Gegenständen, für die es bisher keine Verordnung gab. Die Uhrenverordnung (Verordnung über die Radioaktivität von Uhren) vom 8. Februar 1984 ist am 1. August 1996 aufgehoben worden.

### 5.2.2. Rechtfertigung - Optimierung - Begrenzung

Es ist Aufgabe der für den Strahlenschutz zuständigen Behörde, darauf zu achten, dass die Grundsätze des Strahlenschutzes, wie sie von der ICRP formuliert wurden, eingehalten werden. Der Grundsatz der Optimierung verlangt, dass die Anwendung radioaktiver Stoffe so zu bemessen ist, dass mit möglichst wenig Aktivität ein möglichst grosser Nutzen erreicht werden kann. Der gesetzliche Spielraum für Zulassungen ist in den Artikeln 128 bis 131 der Strahlenschutzverordnung (StSV) definiert.

Die neue "Verordnung über die Zulassung von Gegenständen mit radioaktiven Stoffen" erfasst z.B. Rauchmelder mit Am-241 und regelt die Typenprüfung und die Zulassung dieser weitverbreiteten Apparate. Wenn immer möglich, sollen optische Rauchmelder eingesetzt werden, die keine Radioaktivität enthalten. Die Auflagen, die im Zulassungsschreiben für Rauchmelder mit Am-241 aufgeführt sind, bezeichnen den erlaubten Verwendungszweck und regeln die richtige Entsorgung des Gegenstands nach dessen technischer Lebensdauer, die in vielen Fällen kürzer ist als die Halbwertszeit des verwendeten Nuklids. So ist es eben nicht erlaubt, einen ausgedienten Rauchmelder in den Kehrricht zu werfen.

Weniger strenge Auflagen sind für Uhren, Kompass etc. vorgesehen, die mit Tritium-Leuchtfarben oder Tritiumgas-Lichtquellen (TGLQ) ausgestattet sind. Allerdings sind die

Aktivitäten von Tritium in diesen Gegenständen begrenzt. Für ganz spezielle Bedürfnisse der Armee können Ausnahmen gemacht werden.

### **5.2.3. Zusätze, die nicht (mehr) gerechtfertigt sind**

Einige Gegenstände mit radioaktiven Stoffen werden demnächst aus dem Verkehr gezogen, da in den letzten Jahren Ersatzstoffe gefunden worden sind, die nicht radioaktiv sind. So ist es gelungen, Gas-Leuchtstrümpfe mit Seltenen Erden herzustellen, sodass die langjährige Verwendung von Thorium in Campinggeräten nicht mehr zulässig ist.

Ebenso werden die Thorium-Zusätze bei Schweißelektroden nur noch bis zum Jahr 2007 erlaubt sein. Die Hersteller bringen schon heute vermehrt Schweißelektroden mit Seltenen Erden in den Handel.

Schmuck, Spielsachen und Kleidungsstücke gehören zu den Gegenständen, die unter keinen Umständen Zusätze von radioaktiven Stoffen enthalten dürfen. Leider ist dies keine Selbstverständlichkeit, denn Edelsteine können durch Bestrahlung so verändert werden, dass höhere Preise erzielt werden können. Nach einer Bestrahlung mit Neutronenstrahlen die Steine je nachdem noch einige Monate lang selber und der Träger oder die Trägerin des Schmucks wird unzulässig bestrahlt. Die Affäre mit den Halsketten aus leicht radioaktiven Glasperlen im Jahr 1993 ist wohl manchem noch in Erinnerung.

Fluoreszierende Gläser enthalten oft Uran und bedeuten nicht immer eine grosse Gefahr. Aus der Sicht des Strahlenschutzes muss dem „glücklichen Besitzer“ meist angeraten werden, solche Prachtsstücke zu entsorgen. Es hat sich gezeigt, dass die Angst vor den Strahlen bewirkt, dass die Leute die Gegenstände mit radioaktiven Stoffen gerne loswerden. Das BAG sammelt solche Dinge gratis ein und lässt sie einmal pro Jahr entsorgen.

### **5.2.4. Uhren mit radioaktiven Leuchtfarben und Tritiumgas-Lichtquellen**

Tritiumhaltige Leuchtfarben ermöglichen das Ablesen von Weckern oder Armbanduhren in der Nacht. Einige Verwirrung haben in letzter Zeit die Meldungen verursacht, dass winzige Mengen Tritium im Urin von Uhrenträgern nachgewiesen werden konnten. Tatsächlich können (Plastic-)Uhren Tritium abgeben, das dann durch die Haut in den Körper gelangt. Die ermittelten Strahlendosen sind aber unerheblich und betragen höchstens 1/100 der natürlichen Strahlung von ca. 4 mSv pro Jahr.

Eine andere Technologie verwendet Tritiumgas in innen beschichteten Glasröhrchen. Tritiumgas ist viel weniger toxisch als die dem Wasser entsprechende Verbindung HTO in Leuchtfarben; die Tritiumgas-Lichtquellen (TGLQ) werden sowohl in Uhren als auch in Kompassen und Fernrohren (Fadenkreuz) eingesetzt.

### **5.2.5. Überspannungsableiter**

Diese elektrischen Schaltelemente mit Tritium dienen dem Schutz elektronischer Apparate vor Blitzeinschlägen und anderen Überspannungen. Sie werden z.B. zu Millionen in grossen Telefonzentralen eingesetzt und schützen die einzelnen Anschlüsse. Die neue Verordnung schafft die Basis für das Auswechseln und Entsorgen grosser Mengen, obwohl ein einzelner Überspannungsableiter noch unter der Bewilligungsgrenze liegt. Es ist klar, dass ein einzelner Überspannungsableiter kein Problem ist, sondern nur das Ersetzen von Tausenden auf ein Mal.

### **5.2.6. Ionisations-Rauchmelder**

Rauchmelder enthalten meist 30 kBq Am-241, was der 400fachen Aktivität der Bewilligungsgrenze der Strahlenschutzverordnung (StSV) für Am-241 entspricht. Der Alphastrahler Am-241 ist ein Nebenprodukt der Stromerzeugung in Kernkraftwerken; er dient der Ionisierung der Luft im Rauchmelder. Die Halbwertszeit von Am-241 beträgt 432 Jahre und die des (nur noch schwach radioaktiven) Folgeprodukts Np-237 gut 2 Millionen Jahre. Deshalb werden die Quellen eines Rauchmelders ausgebaut und fachgerecht entsorgt, sobald er defekt ist oder nicht mehr gebraucht wird. Vom Strahlenschutz her ist es sehr zu begrüssen, dass optische Rauchmelder, also solche, die mit einem optischen Sensor arbeiten, immer besser werden und die Rauchmelder mit Am-241 in den meisten Fällen ersetzen können.

### **5.2.7. Schweisselektroden**

Schweisselektroden bestehen aus dem hitzebeständigen Metall Wolfram und enthalten oft Zusätze aus anderen Metallen, die den Schweissvorgang begünstigen. Ein Zusatz von 1% bis 4% Thorium brachte erfahrungsgemäss viele Vorteile, aber den Nachteil der Radioaktivität. Thorium kommt in vielen Gesteinen vor und wird deshalb als natürlich angesehen. Als Staub eingeatmet ist Thorium aber äusserst toxisch und kanzerogen. Der gefährliche Staub entsteht beim wiederholten Schleifen (Zuspitzen) der Elektroden. Durch das Verwenden einer Atemschutzmaske wird die Gefahr gebannt; die Gefahr durch Thorium-Staub wird allerdings i.allg. unterschätzt. Der Rauch, der beim Schweissen entsteht, enthält ebenfalls etwas Thorium, ist aber auch sonst ungesund und wird sowieso gemieden.

### **5.2.8. Senderöhren**

Diese Spezialröhren für den Rundfunk enthalten Kathoden mit Thorium in einem Glasgehäuse. Die Menge Thorium kann mehrere Gramm pro Röhre betragen und bedeutet keine Gefahr, solange die Röhre noch funktionstüchtig ist. Am Ende der Lebenszeit der Röhre muss aber die Kathode mit dem Thorium ausgebaut und entsorgt werden. Diese einfache Massnahme ist ein organisatorisches Problem, da die Auflagen der Zulassung erst sehr spät kontrolliert werden können.

### **5.2.9. Altlasten**

Verschiedene Gegenstände, die in der neuen Verordnung nicht mehr aufgeführt werden, widersprechen den allgemeinen Grundsätzen der Strahlenschutzverordnung. Sie werden nach Möglichkeit eingesammelt und entsorgt.