**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)

**Anhang:** Anhänge = Annexes

#### 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:** 02.10.2025

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



## Anhänge Annexes

Anhänge / Annexes	191
1. Beteiligte Stellen und Laboratorien - Organismes et laboratoires participants	192
2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux	193
3. Das Messprogramm im Überblick	194
4. Überwachungsbereiche und Kompetenzzentren	195
5. Toleranz- und Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmitteln gemäss Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) in Bq/kg	195
6. Im Strahlenschutz verwendete Grössen und ihre Bedeutung	196
7. Grandeurs utilisées en radioprotection et leur signification	197





















## Anhänge - Annexes @BAG 2014

#### 1. Beteiligte Stellen und Laboratorien - Organismes et laboratoires participants

Die in diesem Bericht zusammen gestellten Messwerte stammen von Probenahmen und Analysen folgender Laboratorien und Stellen, denen ihre Mitarbeit bestens verdankt sei

Les résultats présentés dans ce rapport se basent sur les prélèvements et les analyses des laboratoires et organismes ci-après. Qu'ils soient remerciés de leur collaboration

BAG SRR	Radiologische Risiken, Bundesamt für Gesundheit	Bern	C. Murith, M. Palacios
BAG FANM	Forschungsanlagen und Nuklearmedizin, Bundesamt für Gesundheit	Bern	N. Stritt, R. Linder
BAG URA	Umweltradioaktivität, Bundesamt für Gesundheit	Bern	S. Estier, P. Steinmann. P. Beuret, G. Ferreri, A. Gurtner, T. Marti, M. Müller
BfS	Bundesamt für Strahlenschutz	Freiburg im Breisgau /D	H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid
BAFU	Abteilung Hydrogeologie, Bundesamt für Umwelt	Bern	M. Schürch, R. Kozel
CERN	CERN, Occupational Health & Safety and Environmental Protection (HSE) unit	Genève	F. Malacrida , P. Vojtyla
EAWAG	Wasserressourcen & Trinkwasser	Dübendorf	M. Brennwald, J. Beer, A. Lück, S. Bollhalder
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat	Brugg / AG	G. Piller, F. Cartier, A. Leupin, B. Bucher, J. Löhle, M. Schibli, G. Schwarz
ETHZ	Institut für Geophysik ETHZ	Zürich	L. Rybach
HUG	Division de médecine nucléaire, Hôpital Cantonal	Genève	S. Namy, K. Jeandet
IFAF	Institut FA- Forel	Versoix	JL. Loizeau, J. Dominik
IRA	Institut de Radiophysique, CHUV	Lausanne	F. Bochud, P. Froidevaux, M. Straub, F. Barraud
LS	LABOR SPIEZ, Bundesamt für Bevölkerungsschutz des VBS	Spiez/BE	S. Röllin, J.A. Corcho Alvarado, M. Astner, F. Byrde, R. Holzer, H. Sahli, B. Balsiger
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg	Karlsruhe / D	R. Bechtler
NAZ	Nationale Alarmzentrale, Bundesamt für Bevölkerungsschutz des VBS	Zürich	C. Danzi, F. Stoffel
PSI	Abteilung für Strahlenschutz und Sicherheit, Paul Scherrer Institut	Villigen / AG	J. Eikenberg, M. Boschung, M. Jäggi
Suva	Bereich Physik, Abt. Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz	Luzern	M. Hammans, R. Grunder, F. Danini
Uni-BE	Physikalisches Institut, Abt. Klima- und Umweltphysik, Universität	Bern	T. Stocker, R. Fischer, R. Purtschert

#### 2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux

AG	A. Breitenmoser, C. Bajo	Amt für Verbraucherschutz Obere Vorstadt 14, 5000 Aarau		
BE	O. Deflorin, M. Nyfeler	Kantonales Laboratorium Muesmattstr. 19, 3000 Bern		
BL	P. Wenk	Kantonales Laboratorium Hammerstrasse 25, 4410 Liestal		
BS	P. Hübner, M. Zehringer	Kantonales Laboratorium Kannenfeldstr. 2, Postfach, 4012 Basel		
FR	JM. Pasquier	Laboratoire Cantonal ch. du Musée 15, 1700 Fribourg		
GE	P. Edder, A. Cominoli	Service de la consommation et des affaires vétérinaires, Quai Ernest-Ansermet 22 Case postale 76, 1211 Genève 4 Plainpalais		
GR	M. Beckmann, D. Baumann	Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit Bereich Lebensmittelsicherheit Planaterrastrasse 11, 7001 Chur		
JU	J. Caperos	Laboratoire Cantonal Fbg des Capucins 20, CP 272, 2800 Delémont 1		
LU	S. Arpagaus, T. Kaufmann	Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle und Verbraucherschutz Vonmattstr. 16, Postfach, 6002 Luzern		
NE	P. Bonhôte	Service de la consommation Rue Jehanne-de-Hochberg 5, 2001 Neuchâtel		
SG	P. Kölbener	Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle Blarerstr. 2, 9001 St. Gallen		
AR / AI / GL / SH	K. Seiler	Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR AI GL SH Mühlentalstr. 184, Postfach 786, 8201 Schaffhausen		
SO	M. Kohler	Kantonale Lebensmittelkontrolle Greibenhof, Werkhofstr. 5, 4509 Solothurn		
TG	C. Spinner	Kantonales Laboratorium Spannerstr. 20, 8510 Frauenfeld		
TI	M. Jermini	Laboratorio Cantonale Via Mirasole 22, 6500 Bellinzona		
NW / OW / SZ / UR	D. Imhof	Laboratorium der Urkantone Postfach 363, 6440 Brunnen		
VD	G. Peduto	Service de la consommation et des affaires vétérinaires 155, ch. des Boveresses, 1066 Epalinges		
VS	E. Pfammatter	Laboratoire Cantonal Rue Pré-d'Amédée 2, 1950 Sion		
ZG	S. Pfenninger	Amt für Lebensmittelkontrolle Postfach 262, 6312 Steinhausen		
ZH	R. Etter, S. Reber	Kantonales Labor Postfach, 8032 Zürich		
LI	D. Huber	Amt für Lebensmittelkontrolle Postplatz 2, Postfach 37, FL-9494 Schaan		

### 3. Das Messprogramm im Überblick

Expositionspfade	Probenahmestellen	Proben und Messung		
Ortsdosen (externe Gamma-Strahlung)	Automatische Überwachung der Ortsdosen: landesweit mit NADAM und in der Umgebung der KKW mit MADUK.	NADAM: 65 Stellen, Betrieb durch die Nationale Alarmzentrale NAZ (landesweites Dosis-Warnnetz) MADUK: je 12-17 Stellen, Betrieb durch die ENSI		
Gamma-Stramung)	TLD in der Nahumgebung von KKW und Forschungsanlagen (PSI und CERN)	TLD (γ-Komponente) und n-Dosis (PSI, CERN)		
	Umgebung der Kernanlagen	Direkte vor-Ort-Messung des γ-Spektrums		
In-situ Messung	Ganze Schweiz nach speziellem Programm	Bestimmung des Radionuklidgehaltes des Bodens und deren Beiträge zur Ortsdosis		
	12 Aerosolsammler: ca. 40 m³/h 5 High-Volume-Sampler: ca. 700 m³/h 1 Digitel-Aerosolsammer Jungfraujoch	Aerosolsammler und High-Volume-Sampler: kontinuierlich Sammlung auf Aerosolfiltern mit $\gamma$ -Spektrometrie im Labor: Nachweisgrenze für $^{137}\text{Cs}$ : 1 $\mu\text{Bq/m}^3$ bzw. $0.1~\mu\text{Bq/m}^3$		
Luft	RADAIR: Aerosolwarnnetz 11 Stellen on-line-Messung mit Datenfernübertra- gung <sup>85</sup> Kr-Messungen an Luftproben vom Jungfraujoch	RADAIR: 11 Stationen $\alpha/\beta$ -Messung (FHT-59S), 4 Stellen mit Jod-Monitor (FHT-1700); 1 Stelle: nuklidspezifischer Monitor (FHT-59N1)		
Niederschläge	Regensammlerstationen, ganze Schweiz inkl. Umgebung der KKW, sowie For-	10 Regensammler mit Trichtern von 1 m² Fläche, wöchentlich γ-Spektrometrie der Rückstände; Nachweisgrenze für <sup>137</sup> Cs: 10 mBq/l (monatliche Probe)		
	schungsanlagen und Industrien	An 14 Stellen Sammlung der Niederschläge für die Tritiumbestimmung; eine Stelle: Bestimmung des Tritiumgehaltes in der Luftfeuchte.		
Aquatisches Milieu	Kontinuierlich gesammelte Wochenpro- ben aus Rhein, Rhone, Ticino und Doubs sowie oberhalb und unterhalb der KKW (Aare)	γ- und α-Spektrometrie Tritium-Messung		
	Bei den KKW auch Grundwasser, Sedi- mente, Fische, Wasserpflanzen			
Erde 30 Stellen in den Alpen, dem Mittelland dem Jura, auf der Alpensüdseite inkl. Umgebung der KKW, PSI, CERN		Erdschicht 0-5 cm für $^{90}$ Sr-Bestimmung und $\gamma$ -Spektrometrie und z.T. $\alpha$ -Spektrometrie		
	Gleiche Stellen wie Erdboden	Gras zweimal jährlich; γ-Spektrometrie und 90Sr		
Bewuchs (Gras, Pflanzen)	Baumblätter aus Umgebung KKW, Industrieverbrennungsanlage Basel und Referenzstationen	Bäumblätter: <sup>14</sup> C-Bestimmung (jährlich)		
Milch	Gleiche Regionen wie Erde und Gras Milchzentralen und Grossverteiler	γ-Spektrometrie und <sup>90</sup> Sr-Messung Einzel- und Sammelmilchproben		
	Getreidemischproben aus verschiedenen Regionen und Umgebung KKW	Constitution shall		
Andere Lebensmittel	Weitere Proben nach Bedarf, z.B. Ge- müse Umgebung KKW, Mineralwässer, Wildpilze, Importproben etc.	γ-Spektrometrie <sup>90</sup> Sr-Bestimmung		
	Schulklassen Genf	Constitution of the Conference		
	Mitarbeiter PSI	Ganzkörpermessungen in Genf (HUG) und am PSI		
Menschlicher Körper	Zahnärzte, Schulzahnkliniken und pa- thologische Institute aus verschiedenen Gegenden	<sup>90</sup> Sr-Bestimmungen an Wirbelknochen und Milo zähnen		
	Kernanlagen, Forschungsanlagen, etc.	Abluftfilter, Abgas etc.		
Emissionen von KKW, Betrieben etc.	Kläranlagen der Agglomerationen	Abwässer aus Spitäler, Deponien, Kehricht-ver- brennungsanlagen, Abwasserreinigungsanlagen		

# Anhänge - Annexes - @BAG 2014

#### 4. Überwachungsbereiche und Kompetenzzentren

Bereich:	überwacht wird:	Kompetenzzentren <sup>1)</sup> :	
Atmosphäre	Aerosole, Niederschläge <sup>14</sup> C, Edelgase	URA (BAG) inkl. RADAIR UniBE	
Deposition	Boden, Bewuchs, in-situ <sup>90</sup> Sr- und Alpha-Messung	URA (BAG), IRA und LABOR SPIEZ	
	Aeroradiometrie	ENSI, NAZ	
Aquatisches Milieu	Gewässer, Fische, Sedimente Grund- und Quellwasser, Deponien	EAWAG, Institut Forel, LABOR SPIEZ	
Lebensmittel	Milch, Getreide, Gemüse, Wild, Pilze, etc.	Kantonale Laboratorien, URA, IRA, LABOR SPIEZ	
Decia	γ- und n-Dosen	PSI, IRA	
Dosis	automatische Dosiswarnnetze	NAZ (NADAM), ENSI (MADUK)	
menschliche Körper	Ganzkörpermessungen <sup>90</sup> Sr in Knochen und Zähnen	PSI, HUG IRA	
Kernanlagen	Emissionen, Umgebung	ENSI, URA (BAG)	
Betriebe	Emissionen, Umgebung	Suva, URA (BAG)	
Spitäler	Emissionen	FANM (BAG)	
Radon	Radon in Häusern und im Boden	SRR (BAG), URA (BAG)	

<sup>1)</sup> Liste der Abkürzungen s. Anhang 1.

#### 5. Toleranz- und Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmitteln gemäss Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) in Bq/kg

	Toleranzwert	Grenzwert			
	Bq/kg	Bq/kg			
Radionuklide	Alle Lebensmittel	Lebensmittel allgemein	Flüssige Lebensmittel	Säuglings- anfangs- und Folgenahrung	Lebens- mittel von geringer Bedeutung
Cäsiumisotope	10 (*)	1′250	1′000	400	12′500
Iodisotope	10	2′000	500	150	20'000
Kohlenstoff-14	200	10'000	10′000	1′000	100'000
Tritium	1′000	10'000	10′000	3′000	100'000
Strontiumisotope	1	750	125	75	7′500
Plutonium- und Transplutonium- isotope (z.B. <sup>239</sup> Pu und <sup>241</sup> Am)	0.1	80	20	. 1	800
Uran- und Thoriumreihe Gruppe I: <sup>224</sup> Ra, <sup>228</sup> Th, <sup>234</sup> U, <sup>235</sup> U, <sup>238</sup> U		50	10	10	500
Uran- und Thoriumreihe Gruppe II: <sup>210</sup> Pb, <sup>210</sup> Po, <sup>226</sup> Ra, <sup>228</sup> Ra, <sup>230</sup> Th, <sup>231</sup> Pa		5 (**)	1	1	50 (***)
Übrige künstliche Radionuklide	10	1′250	1′000	400	12′500

<sup>(\*)</sup> Toleranzwert für Cäsiumisotope in Wildfleisch und Wildpilzen: 600 Bq/kg; in Wildbeeren: 100 Bq/kg.

Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV): http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817\_021\_23.html

<sup>(\*\*)</sup> Grenzwert für Meerestiere: 150 Bq/kg (gilt insbesondere für <sup>210</sup>Po) (\*\*\*) <sup>226</sup>Ra und <sup>228</sup>Ra gelten nicht für Paranüsse

## Anhänge - Annexes @BAG 2014

#### 6. Im Strahlenschutz verwendete Grössen und ihre Bedeutung

#### Aktivität A

angegeben in Bq (Becquerel)

Die Aktivität einer Substanz ist die mittlere Anzahl radioaktiver Zerfälle pro Zeiteinheit. 1 Bq = 1 Zerfall/s. Die alte Einheit war das Ci (Curie) mit 1 Ci =  $3.7 \cdot 10^{10}$  Zerfälle/s; 1 nCi = 37 Bq oder 1 Bq = 27 pCi.

#### Absorbierte Dosis oder Energiedosis D

angegeben in Gy (Gray)

Die durch Wechselwirkung von ionisierender Strahlung mit Materie in einer Masseneinheit deponierte Energie. Der spezielle Name dieser Einheit ist das Gray (Gy); 1 Gy = 1 J/kg.

#### Äquivalentdosis H

angegeben in Sv (Sievert)

Das Produkt aus der absorbierten Dosis DT,R infolge der Strahlung R im Gewebe T und dem Strahlen-Wichtungsfaktor wR (vgl. auch Dosis, effektive). Der spezielle Name der Einheit der Äquivalentdosis ist das Sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

$$H_{T,R} = W_R \cdot D_{T,R}$$
;  
für ein Gemisch von Strahlungen:  $H_T = S_R W_R \cdot D_{T,R}$ 

#### Effektive Dosis E

angegeben in Sv (Sievert)

Summe der mit den Wichtungsfaktoren wT gewichteten Äquivalentdosen in allen Organen und Geweben

$$\mathsf{E} = \Sigma_{\mathsf{T}} \; \mathsf{w}_{\mathsf{T}} \; \mathsf{H}_{\mathsf{T}} = \Sigma_{\mathsf{T}} \; \mathsf{w}_{\mathsf{T}} \; \Sigma_{\mathsf{R}} \; \mathsf{w}_{\mathsf{R}} \; \mathsf{D}_{\mathsf{T},\mathsf{R}}$$

 ${\bf D}_{{\bf T},{\bf R}}={\bf Im}$  Gewebe T durch Strahlung R absorbierte Dosis

w<sub>R</sub> = Wichtungsfaktor der Strahlung

 $w_T$  = Wichtungsfaktor für Gewebe (Anteil am Gesamtrisiko für Gewebe/Organ T)

 $H_{\tau}$  = Äquivalentdosis des Gewebes/Organs T

Die spezielle Einheit der effektiven Dosis ist das Sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

#### Effektive Folgedosis E<sub>50</sub>

angegeben in Sv (Sievert)

Effektive Dosis, die als Folge einer Aufnahme eines Nuklids in den Körper im Verlauf von 50 Jahren akkumuliert wird.

## Orts- oder Umgebungsäquivalentdosis H\*(10) angegeben in Sv (Sievert)

Die Umgebungs-Äquivalentdosis H\*(10) am interessierenden Punkt im tatsächlichen Strahlungsfeld ist die Äquivalentdosis im zugehörigen ausgerichteten und aufgeweiteten Strahlungsfeld in 10 mm Tiefe der an diesem Punkt zentrierten ICRU-Kugel auf demjenigen Kugelradius, der dem ausgerichteten Strahlungsfeld entgegengerichtet ist.

#### 7. Grandeurs utilisées en radioprotection et leur signification

#### Activité A

exprimée en Bq (Becquerel)

L'activité d'une substance est le nombre moyen de désintégrations radioactives par unité de temps. 1 Bq = 1 désintégration/s. L'ancienne unité était le Ci (Curie) avec 1 Ci =  $3.7 \cdot 10^{10}$  désintégrations/s; 1 nCi = 37 Bq ou 1 Bq = 27 pCi.

### Dose absorbée ou dose énergétique D

exprimée en Gy (Gray)

Energie déposée dans la matière, lors de l'interaction des rayonnements ionisants, par unité de masse de matière. Le nom de cette unité est le gray (Gy); 1 Gy = 1 J/kg.

#### Dose équivalente H

exprimée en Sv (Sievert)

Produit de la dose absorbée DT,R dans le tissu T due à un rayonnement R et du facteur de pondération wR (voir la définition de la dose effective); l'unité de la dose équivalente est le sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

 $H_{T,R} = W_R \cdot D_{T,R}$ ; pour un mélange de rayonnements: $H_T = S_R W_R \cdot D_{T,R}$ 

#### Dose efficace E

exprimée en Sv (Sievert)

Somme des doses équivalentes reçue par tous les tissus et organes, pondérées à l'aide de facteurs spécifiques  $w_{\scriptscriptstyle T}$ 

$$E = \Sigma_T W_T H_T = \Sigma_T W_T \Sigma_R W_R D_{TR}$$

 $D_{T,R}$  = dose absorbée dans le tissu T sous l'effet du rayonnement R

w<sub>p</sub> = facteur de pondération du rayonnement R

 $w_{\scriptscriptstyle T}$  = facteur de pondération du tissu (apport de l'organe ou tissu T au risque total)

 $H_{\scriptscriptstyle T}=$  dose équivalente reçue par l'organe ou par le tissu T

L'unité de la dose effective est le sievert (Sv); 1 Sv = 1 J/kg.

#### Dose efficace engagée E<sub>50</sub>

exprimée en Sv (Sievert)

Dose effective accumulée durant 50 ans suite à l'incorporation d'un nucléide.

## Dose ou équivalent de dose ambiante H\*(10) exprimé en Sv (Sievert)

En un point dans un champ de rayonnements, dose équivalente produite à 10 mm de profondeur de la sphère CIUR, centrée en ce point, par le champ en question, étendu et aligné, sur le rayon opposé à la direction du champ aligné.