

**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:** - (2012)

**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:** 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 2012  
Résultats 2012



### Anhänge

### Annexes

<b>Anhänge</b>	<b>181</b>
<b>Annexes</b>	<b>181</b>
1. Beteiligte Stellen und Laboratorien - Organismes et laboratoires participants	182
2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux	183
3. Das Messprogramm im Überblick	184
4. Überwachungsbereiche und Kompetenzzentren	185
5. Toleranz- und Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmitteln gemäss Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) in Bq/kg	185
6. Im Strahlenschutz verwendete Grössen und ihre Bedeutung	186
7. Grandeurs utilisées en radioprotection et leur signification	187



## 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

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

## 2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux

AG	<b>A. Breitenmoser, C. Bajo</b>	Amt für Verbraucherschutz Obere Vorstadt 14, 5000 Aarau
BE	<b>O. Deflorin, M. Nyfeler</b>	Kantonales Laboratorium Muesmattstr. 19, 3000 Bern
BL	<b>P. Wenk</b>	Kantonales Laboratorium Hammerstrasse 25, 4410 Liestal
BS	<b>P. Hübner, M. Zehringer</b>	Kantonales Laboratorium Kannenfeldstr. 2, Postfach, 4012 Basel
FR	<b>J.-M. Pasquier</b>	Laboratoire Cantonal ch. du Musée 15, 1700 Fribourg
GE	<b>P. Edder, A. Cominoli</b>	Service de la consommation et des affaires vétérinaires, Quai Ernest-Ansermet 22 Case postale 76, 1211 Genève 4 Plainpalais
GR	<b>M. Beckmann, D. Baumann</b>	Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit Bereich Lebensmittelsicherheit Planaterrastrasse 11, 7001 Chur
JU	<b>J. Caperos</b>	Laboratoire Cantonal Fbg des Capucins 20, CP 272, 2800 Delémont 1
LU	<b>S. Arpagaus, T. Kaufmann</b>	Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle und Verbraucherschutz Vonmattstr. 16, Postfach, 6002 Luzern
NE	<b>P. Bonhôte</b>	Service de la consommation Rue Jehanne-de-Hochberg 5, 2001 Neuchâtel
SG	<b>P. Kölbener</b>	Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle Blarerstr. 2, 9001 St. Gallen
AR / AI / GL / SH	<b>K. Seiler</b>	Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR AI GL SH Mühlentalstr. 184, Postfach 786, 8201 Schaffhausen
SO	<b>M. Kohler</b>	Kantonale Lebensmittelkontrolle Greibenhof, Werkhofstr. 5, 4509 Solothurn
TG	<b>C. Spinner</b>	Kantonales Laboratorium Spannerstr. 20, 8510 Frauenfeld
TI	<b>M. Jermini</b>	Laboratorio Cantonale Via Mirasole 22, 6500 Bellinzona
NW / OW / SZ / UR	<b>D. Imhof</b>	Laboratorium der Urkantone Postfach 363, 6440 Brunnen
VD	<b>B. Klein</b>	Service de la consommation et des affaires vétérinaires 155, ch. des Boveresses, 1066 Epalinges
VS	<b>E. Pfammatter</b>	Laboratoire Cantonal Rue Pré-d'Amédée 2, 1950 Sion
ZG	<b>S. Pfenninger</b>	Amt für Lebensmittelkontrolle Postfach 262, 6312 Steinhausen
ZH	<b>R. Etter, S. Reber</b>	Kantonales Labor Postfach, 8032 Zürich
LI	<b>D. Huber</b>	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
	TLD in der Nahumgebung von KKW und Forschungsanlagen (PSI und CERN)	TLD ( $\gamma$ -Komponente) und n-Dosis (PSI, CERN)
In-situ Messung	Umgebung der Kernanlagen	Direkte vor-Ort-Messung des $\gamma$ -Spektrums
	Ganze Schweiz nach speziellem Programm	Bestimmung des Radionuklidgehaltes des Bodens und deren Beiträge zur Ortsdosis
Luft	12 Aerosolsammler: ca. 40 m <sup>3</sup> /h 5 High-Volume-Sampler: ca. 700 m <sup>3</sup> /h 1 Digital-Aerosolsammler Jungfrauoch	Aerosolsammler und High-Volume-Sampler: kontinuierlich Sammlung auf Aerosolfiltern mit $\gamma$ -Spektrometrie im Labor: Nachweisgrenze für <sup>137</sup> Cs: 1 $\mu$ Bq/m <sup>3</sup> bzw. 0.1 $\mu$ Bq/m <sup>3</sup>
	RADAI: Aerosolwarnnetz 11 Stellen on-line-Messung mit Datenfernübertragung <sup>85</sup> Kr-Messungen an Luftproben vom Jungfrauoch	RADAI: 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 Forschungsanlagen und Industrien	10 Regensammler mit Trichtern von 1 m <sup>2</sup> Fläche, wöchentlich $\gamma$ -Spektrometrie der Rückstände; Nachweisgrenze für <sup>137</sup> Cs: 10 mBq/l (monatliche Probe)
		An 14 Stellen Sammlung der Niederschläge für die Tritiumbestimmung; eine Stelle: Bestimmung des Tritiumgehaltes in der Luftfeuchte.
Aquatisches Milieu	Kontinuierlich gesammelte Wochenproben aus Rhein, Rhone, Ticino und Doubs sowie oberhalb und unterhalb der KKW (Aare)	$\gamma$ - und $\alpha$ -Spektrometrie Tritium-Messung
	Bei den KKW auch Grundwasser, Sedimente, 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 <sup>90</sup> Sr-Bestimmung und $\gamma$ -Spektrometrie und z.T. $\alpha$ -Spektrometrie
Bewuchs (Gras, Pflanzen)	Gleiche Stellen wie Erdboden	Gras zweimal jährlich; $\gamma$ -Spektrometrie und <sup>90</sup> Sr
	Baumblätter aus Umgebung KKW, Industrieverbrennungsanlage Basel und Referenzstationen	Baumblätter: <sup>14</sup> C-Bestimmung (jährlich)
Milch	Gleiche Regionen wie Erde und Gras Milchzentralen und Grossverteiler	$\gamma$ -Spektrometrie und <sup>90</sup> Sr-Messung Einzel- und Sammelmilchproben
Andere Lebensmittel	Getreidemischproben aus verschiedenen Regionen und Umgebung KKW	$\gamma$ -Spektrometrie <sup>90</sup> Sr-Bestimmung
	Weitere Proben nach Bedarf, z.B. Gemüse Umgebung KKW, Mineralwässer, Wildpilze, Importproben etc.	
Menschlicher Körper	Schulklassen Genf	Ganzkörpermessungen in Genf (HUG) und am PSI
	Mitarbeiter PSI	
	Zahnärzte, Schulzahnkliniken und pathologische Institute aus verschiedenen Gegenden	<sup>90</sup> Sr-Bestimmungen an Wirbelknochen und Milchzähnen
Emissionen von KKW, Betrieben etc.	Kernanlagen, Forschungsanlagen, etc.	Abluftfilter, Abgas etc.
	Kläranlagen der Agglomerationen	Abwässer aus Spitäler, Deponien, Kehrrechtverbrennungsanlagen, Abwasserreinigungsanlagen $\gamma$ -, $\alpha$ - und <sup>90</sup> Sr-Messung
	Sickerwässer von Deponien	

## 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 Aeroradiometrie	URA (BAG), IRA und LABOR SPIEZ 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
Dosis	γ- und n-Dosen automatische Dosiswarnnetze	PSI, IRA 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

Radionuklide	Toleranzwert	Grenzwert			
	Bq/kg	Bq/kg			
	Alle Lebensmittel	Lebensmittel allgemein	Flüssige Lebensmittel	Säuglings-anfangs- und Folgenahrung	Lebensmittel von geringer Bedeutung
Tritium	1'000	10'000	10'000	3'000	100'000
Kohlenstoff-14	200	10'000	10'000	1'000	100'000
Strontiumisotope	1	750	125	75	7'500
Iodisotope	10	2'000	500	150	20'000
Künstliche Alphastrahler (z.B. <sup>239</sup> Pu, <sup>241</sup> Am)	0.1	80	20	1	800
Radionuklide der Uran- und Thoriumreihen: • 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
• Gruppe II: <sup>210</sup> Pb, <sup>210</sup> Po, <sup>226</sup> Ra, <sup>228</sup> Ra, <sup>230</sup> Th, <sup>232</sup> Th, <sup>231</sup> Pa	---	5 (**)	1	1	50 (***)
Übrige Radionuklide (z.B. <sup>134</sup> Cs, <sup>137</sup> Cs, jedoch ohne <sup>40</sup> K)	10 (*)	1'250	1'000	400	12'500

(\*) Toleranzwert für Cäsiumisotope in Wildfleisch und Wildpilzen: 600 Bq/kg (gilt für die Summe von <sup>134</sup>Cs und <sup>137</sup>Cs); der Toleranzwert für <sup>137</sup>Cs in Wildbeeren beträgt neu 100 Bq/kg.

(\*\*) 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

Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV):  
[http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817\\_021\\_23.html](http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817_021_23.html)



## 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  $D_{T,R}$  infolge der Strahlung R im Gewebe T und dem Strahlen-Wichtungsfaktor  $w_R$  (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:  $H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$

### Effektive Dosis E

angegeben in Sv (Sievert)

Summe der mit den Wichtungsfaktoren  $w_T$  gewichteten Äquivalentdosen in allen Organen und Geweben.

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

$D_{T,R}$  = Im Gewebe T durch Strahlung R absorbierte Dosis

$w_R$  = Wichtungsfaktor der Strahlung

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

$H_T$  = Äquivalentdosis des Gewebes/Organs T

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

### Effektive Folgedosis $E_{50}$

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  $D_{T,R}$  dans le tissu T due à un rayonnement R et du facteur de pondération  $w_R$  (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:  $H_T = \sum_R w_R \cdot D_{T,R}$

### Dose efficace E

exprimée en Sv (Sievert)

Somme des doses équivalentes reçues par tous les tissus et organes, pondérées à l'aide de facteurs spécifiques  $w_T$

$$E = \sum_T w_T H_T = \sum_T w_T \sum_R w_R D_{T,R}$$

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

$w_R$  = facteur de pondération du rayonnement R

$w_T$  = facteur de pondération du tissu (apport de l'organe ou tissu T au risque total)

$H_T$  = 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 $E_{50}$

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.



