

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: - (2000)

Rubrik: Das Messprogramm zur Überwachung der Umweltradioaktivität

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: 26.04.2025

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

1. Das Messprogramm zur Überwachung der Umweltradioaktivität

H. Völkle Sektion Überwachung der Radioaktivität (SUER),
Bundesamt für Gesundheit, Ch. du Musée 3, 1700 FRIBOURG

Zusammenfassung

Radioaktive Stoffe, ob natürliche oder anthropogene, breiten sich über Atmosphäre, Niederschläge und Gewässer in der Umwelt aus. In der Luft und nach Ablagerung auf dem Erdboden führen sie zu externen und nach Aufnahme über die Atemluft zu internen Strahlendosen. Über Niederschläge, Gewässer, Boden, Pflanzen gelangen sie in die Nahrung und damit ebenfalls in den menschlichen Körper. Da diese Transport- und Anreicherungsvorgänge vielfältig sind und diesbezügliche Prognosen mit Unsicherheiten behaftet sind, muss die Überwachung sämtliche Stufen der radiologischen Belastungskette erfassen, also Ortsdosen, Luft, Regen, Gewässer, Boden, Pflanzen, Nahrung bis zur Bestimmung der Radioaktivität im menschlichen Körper als Endkontrolle. Die drei Bereiche der Überwachung umfassen die:

- 1 grossflächig ausgebreitete Radioaktivität,
- 2 radioaktiven Immissionen in der Umgebung von Emissionsquellen,
- 3 Strahlendosen der Bevölkerung.

1.1 Das Überwachungsprogramm

Die Schwerpunkte des Messprogrammes sind in Tabelle 1 aufgelistet. (Beteiligte Stellen cf. I).

1.2 Zusammenarbeit der Laboratorien

Grundsatz: Alle Stellen bei Bund, Hochschulen und Kantonen, die über Laborkapazität und fachliches Know-how verfügen sind am Überwachungsprogramm beteiligt. Die Koordination liegt beim BAG. Da sich Überwachungsaufgaben und Forschungsprojekte ergänzen, können Synergien ausgenutzt werden. So kann mit bescheidenem Aufwand eine umfassende und lückenlose Überwachung durchgeführt werden.

1.3 Grenz- und Richtwerte

Gesetzliche Basis ist das **Strahlenschutzgesetz** (StSG) vom 22. März 1991 und die **Strahlenschutzverordnung** (StSV) vom 22. Juni 1994. Diese stützen sich auf die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission ICRP

von 1990. Für die Lebensmittel (Vollzug bei den Kantonalen Laboratorien) gilt zusätzlich die Verordnung über Fremd- und Inhaltstoffe.

1.3.1 Strahlendosen

Bei den **beruflich strahlenexponierten Personen** darf die zusätzliche Strahlendosis aus der beruflichen Tätigkeit 20 mSv pro Jahr nicht übersteigen. Spezielle Regelungen gelten für die Augenlinsen (150 mSv/Jahr), Haut, Hände sowie Füsse (500 mSv/Jahr), für Mitarbeiter zwischen 16 und 18 Jahren (5 mSv/Jahr) und für schwangere Frauen (2 mSv an der Abdomenoberfläche ab Kenntnis einer Schwangerschaft bis zu deren Ende und 1 mSv für Inkorporation). Für die übrige **Bevölkerung** gilt als Schutzziel für die Strahlendosen aus künstlichen Quellen - ohne medizinische Anwendungen, sowie ohne den Beitrag durch das natürliche Radon in Wohnräumen - eine Limite von 1 mSv/Jahr.

1.3.2 Immissionen

Für die praktische Durchführung der Überwachung legt der Gesetzgeber **Immissionsgrenzwerte** für die Strahlendosen in der Umwelt sowie die Radioaktivität in Luft, Wasser und Lebensmitteln fest. Abgaben aus Betrieben über die Abluft an die Umwelt dürfen bei Normalbetrieb an keinem öffentlich zugänglichen Ort im Jahresmittel zu Konzentrationen in der Luft führen, die 1/300 der Richtwerte für den Arbeitsplatz (CA gemäss Anhang 3, Kolonne 11 der StSV) übersteigen. Die Abgaben über das Abwasser dürfen in öffentlich zugänglichen Gewässern im Wochenmittel zu Konzentrationen von höchstens 1/50 der Freigrenze (LE gemäss Anhang 3, Kolonne 9 der StSV) führen. Diese **Immissionsgrenzwerte** von CA/300 in der Atemluft bzw. LE/50 im Trinkwasser würden bei der Bevölkerung bei Dauereexposition zu einer zusätzlichen Strahlendosis von je 0.2 mSv/Jahr führen. Die **Direktstrahlung** aus einem Betrieb darf ausserhalb des Betriebsareals in Wohn-, Aufenthalts-, und Arbeitsräumen zu einer zusätzlichen Ortsdosis von höchstens 1 mSv, an den übrigen Orten höchstens 5 mSv/Jahr führen. Für die tatsächlichen Strahlendosen von Personen ist die Aufenthaltszeit in diesem Strahlenfeld zu berücksichtigen.

1.3.3 Abgabelimiten für Betriebe

Betriebe, die radioaktive Stoffe erzeugen oder verarbeiten, dürfen radioaktive Abfälle nur kontrolliert als Gase, Aerosole oder Abwässer an die Umwelt abgeben; sie müssen die ihnen von der Bewilligungsbehörde auferlegten **Abgabelimiten** einhalten und ihre Abgaben laufend zuhanden der Bewilligungs- und Aufsichtsbehörde bilanzieren; diese macht zusätzliche Kontrollen im Betrieb und in der Umgebung. In der StSV wird auch die Beseitigung bzw. Verbrennung oder Endlagerung von festen Abfällen geregelt. Um dem Umstand Rechnung zu tragen, dass in einer Region mehrere Betriebe die Umwelt durch Emissionen belasten können und auch in Anwendung des Optimierungsgrundsatzes der ICRP (*as low as reasonably achievable*), lässt die Bewilligungsbehörde keine Anlage das in 1.3.1 genannte Schutzziel von einem mSv bzw. die darauf basierenden Immissionsgrenzwerte voll ausschöpfen. Jedem Betrieb wird daher, entsprechend dessen Grössen sowie unter Berücksichtigung des Standes der Technik nur ein Bruchteil des 1 mSv-Schutzzieles "zugeteilt". Man nennt diesen Bruchteil **Quellenbezogener Dosisrichtwert**. Er beträgt für Kern-

kraftwerke beispielsweise 20 Prozent, d.h. eine solche Anlage darf somit durch Radioaktivitätsabgaben an die Umwelt bei der Umgebungsbevölkerung eine Dosis von höchstens 0.2 mSv/Jahr verursachen.

1.3.4 Toleranz- und Grenzwerte für Lebensmittel

Für die Konzentration von Radionukliden in **Lebensmitteln** werden Toleranz- und Grenzwerte definiert. Die entsprechenden Zahlenwerte sind in der *Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe* (FIV) festgelegt (Vergl. Tab. 2). Die für den Strahlenschutz relevante Limite ist der Grenzwert; bei dessen Überschreiten **muss** ein Lebensmittel aus dem Verkehr gezogen werden. Ein Lebensmittel, das den Toleranzwert für ein bestimmtes Radionuklid übersteigt, muss zwar vom zuständigen Kantonalen Laboratorium beanstandet werden (Qualitätskriterium nicht erfüllt), kann aber unter gewissen Voraussetzungen im Handel bleiben und impliziert noch kein gesundheitliches Risiko.

Tabelle 1: Überwachungsprogramm

Proben	Messverfahren
Ortsdosen	Automatische Überwachung der Ortsdosen mittels NADAM an 58 Stellen; Betrieb durch die Nationale Alarmzentrale NAZ (landesweites Dosis-Warnnetz). Automatische Überwachung der Ortsdosen in der Nahumgebung der Kernanlagen (je 12-18 Stellen) durch MADUK ; Betrieb durch die HSK.
in-situ-Messung	Messung des γ -Spektrums direkt vor Ort in der Umgebung der KKW mit tragbarem Ge-Spektrometer sowie an weiteren Stellen im ganzen Lande; Berechnung des Radionuklidgehaltes des Bodens (pro kg oder pro m ² Fläche) und der daraus resultierenden Beiträge zur Ortsdosis.
Luft	Kontinuierlich Sammlung auf Aerosolfiltern mit 30 - 50 m ³ /h an 12 Stellen in der ganzen Schweiz inkl. Umgebung der KKW; wöchentlicher Filterwechsel; Nachweisgrenze für ¹³⁷ Cs 1 μ Bq/m ³ . An fünf Standorten Hoch-Volumen-Aerosolsammler mit 500 - 800 m ³ /h; Nachweisgrenze ca. 0.1 μ Bq/m ³ . Automatische Überwachung der Radioaktivität der Aerosole durch RADAIR an 11 Standorten; an drei Stationen Jod-Monitore, an einer nuklidspezifischer Monitor. ⁸⁵ Kr in Luftproben vom Jungfraujoch.
Regen	Regensammler mit Trichtern von 1 m ² Fläche an 9 Standorten, inkl. Umgebung der KKW; wöchentlich γ -Spektrometrie der Rückstände; Nachweisgrenze für ¹³⁷ Cs: 20 μ Bq/l und Monat. An rund einem Dutzend Stellen Sammlung der Niederschläge für die Tritiumbestimmung; an einer Bestimmung des Tritiumgehaltes in der Luftfeuchte.
Gewässer	Kontinuierlich gesammelte Wochenproben aus Rhein, Rhone, Ticino und Doubs sowie oberhalb und unterhalb der KKW. γ -Spektrometrie der Rückstände und Tritium-Messung. In der Umgebung der KKW auch Stichproben von Grundwasser, von Schwebestoffen, Sedimenten, Wasserpflanzen und Fischen.
Erde	Sammlung an 30 Stellen in den Alpen, dem Mittelland, dem Jura, auf der Alpensüdseite und in Umgebung der KKW; 0 - 5 cm auf ebenen Naturwiesen. γ -Spektrometrie der getrockneten Proben; bei einem Teil auch ⁹⁰ Sr und α -Spektrometrie.
Gras	Sammlung an denselben Stellen wie Erdboden; zweimal jährlich; γ -Spektrometrie und ⁹⁰ Sr-Bestimmung. ¹⁴ C-Bestimmung an Baumblättern aus der Umgebung der KKW und bei der Kehrlichtverbrennungsanlage von Basel sowie von einer Referenzstation.
Milch	Probenahmen in denselben Regionen wie Erde und Gras. γ -Spektrometrie und ⁹⁰ Sr-Messung.
andere-Lebensm.	Getreidemischproben aus 7 Regionen und Umgebung KKW. γ -Spektrometrie und ⁹⁰ Sr-Bestimmung. Weitere Proben nach Bedarf, z.B. Gemüse Umgebung KKW, Mineralwässer, Wildpilze, Importproben.
menschl. Körper	Ganzkörper-Messungen an Schulklassen GE und BS; ⁹⁰ Sr-Bestimmungen an Milchzähnen und menschlichen Wirbelknochen.
Abwässer etc.	Aus Kernanlagen und vom Ausfluss der Kläranlagen der grösseren Agglomerationen. Abluftfilter, Abgas etc. aus Kernanlagen und Betrieben; Sickerwässer von Deponien; Klärschlämme etc. γ -, α - und ⁹⁰ Sr-Messung.

Tabelle 2: Toleranz- und Grenzwerte (TW, GW) für Radionuklide in Lebensmitteln (LM) gemäss der Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) in Bq/kg (gültig ab 1. März 2000)

Radionuklid Radionuklidgruppe	bzw. Toleranzwert (TW)	Grenzwert (GW)			
		alle Lebensmittel	Lebensmittel allgemein	flüssige Lebensmittel	Säuglings- anfangsnahrung
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. ²³⁹ Pu, ²⁴¹ Am)	0.1	80	20	1	800
Radionuklide der Uran- und Thoriumreihen:	—	50	10	10	500
• Gruppe I: ²²⁴ Ra, ²²⁸ Th, ²³⁴ U, ²³⁵ U, ²³⁸ U	—	5 (**)	1	1	50
• Gruppe II: ²¹⁰ Pb, ²¹⁰ Po, ²²⁶ Ra, ²²⁸ Ra, ²³⁰ Th, ²³² Th, ²³¹ Pa	—	5 (**)	1	1	50
Übrige Radionuklide (z.B. ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, jedoch ohne ⁴⁰ K)	10 (*)	1'250	1'000	400	12'500

(*) Toleranzwert für Cäsiumisotope in Wildfleisch und Wildpilzen: 600 Bq/kg

(**) Grenzwert für Meerestiere: 150 Bq/kg

1.3.5 Berechnung der Strahlendosen

Die jährliche Strahlendosis durch Radionuklide in Lebensmitteln ergibt sich aus dem Produkt der gemessenen Aktivitätskonzentration und der jährlich konsumierten Menge des betreffenden Lebensmittel, multipliziert mit dem Dosisfaktor für das jewei-

lige Radionuklid. Die entsprechenden Ingestions-Dosisfaktoren, angegeben in Anzahl Sv pro aufgenommenes Bq, für ein- und zehnjährige Kinder und Erwachsene, finden sich ebenfalls in den Anhängen der StSV.

1.4 Gesetze, Verordnungen und Richtlinien im Strahlenschutz mit INTERNET-Links

1. Bundesgesetz über die friedliche Verwendung der Atomenergie (Atomgesetz):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c732_0.html
2. Strahlenschutzgesetz (StSG):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_50.html
3. Strahlenschutzverordnung (StSV):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_501.html
4. Verordnung über die Ausbildungen und die erlaubten Tätigkeiten im Strahlenschutz:
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_501_261.html
5. Verordnung über die Versorgung der Bevölkerung mit Jodtabletten (Jodtabletten-Verordnung):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_52.html
6. Verordnung über den Strahlenschutz bei medizinischen Röntgenanlagen (Röntgenverordnung):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_542_1.html
7. Verordnung über den Umgang mit offenen radioaktiven Strahlenquellen:
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c814_554.html
8. Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe in Lebensmitteln (Fremd- und Inhaltsstoffverordnung, FIV):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c817_021_23.html
9. Verordnung über den Notfallschutz in der Umgebung von Kernanlagen (Notfallschutzverordnung):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c732_33.html
10. Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR):
http://www.admin.ch/ch/d/sr/c741_621.html

HSK-Richtlinien

- R-11: Ziele für den Schutz von Personen vor ionisierender Strahlung im Bereich von Kernkraftwerken:
<http://www.hsk.psi.ch/r-011d.html>
- R-15: Berichterstattung über den Betrieb von Kernkraftwerken:
http://www.hsk.psi.ch/publikationen/richtlinien/r-015_d/r-015d.pdf
- R-25: Berichterstattung des Paul Scherrer Institutes sowie der Kernanlagen des Bundes und der Kantone:
http://www.hsk.psi.ch/publikationen/richtlinien/r-025_d/r-025_d.htm
http://www.hsk.psi.ch/publikationen/richtlinien/r-025_d/r-025_d.pdf
- R-41: Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung aufgrund von Emissionen radioaktiver Stoffe aus Kernanlagen:
<http://www.hsk.psi.ch/r-041d.pdf>

Weitere Berichte

Jahresbericht 1999 Umweltradioaktivität und Strahlenschutz:
<http://www.admin.ch/bag/strahlen/ion/d/index.htm>

Jahresbericht der Abteilung Strahlenschutz 2000
<http://www.admin.ch/bag/strahlen/publikationen/x/abteilung2000.pdf>

Radon Jahresbericht 2000
<http://www.admin.ch/bag/strahlen/publikationen/d/radon2000.pdf>

Broschüre Radioaktivität und Strahlenschutz
http://www.hsk.psi.ch/radioaktivitaet_und_strahlenschutz/bagbrosch.pdf

Verdankungen

Allen an der Durchführung dieses Überwachungsprogrammes beteiligten Stellen und Laboratorien und insbesondere auch den zahlreichen Betreuern der Probenahmestationen, Regensammler, Luftüberwachungsanlagen etc. danken wir für die hervorragende Zusammenarbeit. Ohne das Mitwirken und die fachliche Kompetenz dieser Stellen wäre eine umfassende Überwachung kaum mög

lich. Bestens gedankt sei auch Frau **M. Gobet** und Herrn **A. Gurtner** für die Schreibearbeiten für die graphische Gestaltung. Wir danken auch allen Kollegen, die sich die Zeit genommen haben die Entwürfe gründlich durchzulesen und uns damit geholfen haben Unstimmigkeiten und Fehler zu eliminieren.