

# Anhänge = Annexes

Objektyp: **Appendix**

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): - **(2010)**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

## **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.

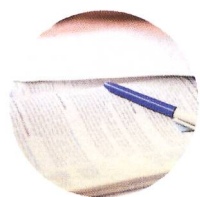
## **Haftungsausschluss**

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.

# Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz

## Radioactivité de l'environnement et doses de rayonnements en Suisse

Ergebnisse 2010  
Résultats 2010



### Anhänge

### Annexes

|  |            |
|--|------------|
| <b>Anhänge</b>   | <b>159</b> |
| <b>Annexes</b>   | <b>159</b> |
| 1. Beteiligte Stellen und Laboratorien - Organismes et laboratoires participants   | 160        |
| 2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux   | 161        |
| 3. Das Messprogramm im Überblick   | 162        |
| 4. Überwachungsbereiche und Kompetenzzentren   | 163        |
| 5. Toleranz- und Grenzwerte für Radionuklide in Lebensmitteln gemäss Verordnung über Fremd- und Inhaltsstoffe (FIV) in Bq/kg | 163        |
| 6. Im Strahlenschutz verwendete Grössen und ihre Bedeutung   | 164        |
| 7. Grandeurs utilisées en radioprotection et leur signification  | 165        |



## 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,<br>Bundesamt für Gesundheit                        | Bern                        | C. Murith, M. Gruson  |
| <b>BAG FANM</b> | Forschungsanlagen und Nuklearmedizin,<br>Bundesamt für Gesundheit         | Bern                        | N. Stritt, R. Linder  |
| <b>BAG URA</b>  | Umweltradioaktivität,<br>Bundesamt für Gesundheit                         | Bern                        | S. Estier, P. Steinmann, P. Beuret,<br>G. Ferreri, A. Gurtner, T. Marti, M. Müller              |
| <b>BfS</b>      | Bundesamt für Strahlenschutz  | Freiburg im<br>Breisgau / D | H. Sartorius, C. Schlosser, S. Schmid ?<br>✓  |
| <b>BAFU</b>     | Abteilung Hydrogeologie,<br>Bundesamt für Umwelt                          | Bern                        | M. Schürch, R. Kozel<br>✓   |
| <b>CERN</b>     | CERN, Safety Commission   | Genève                      | P. Vojtyla, F. Malacrida ✓  |
| <b>EAWAG</b>    | Gruppe für Radioaktive Tracer<br>Abt. SURF der EAWAG                      | Dübendorf                   | J. Beer, M. Fujak, S. Bollhalder 2x   |
| <b>ENSI</b>     | Eidgenössisches<br>Nuklearsicherheitsinspektorat                          | Brugg / AG                  | G. Piller, F. Cartier, A. Leupin, B. Bucher, 2x<br>J. Löhle, M. Schibli, G. Schwarz             |
| <b>ETHZ</b>     | Institut für Geophysik ETHZ   | Zürich                      | L. Rybach   |
| <b>HUG</b>      | Division de médecine nucléaire,<br>Hôpital Cantonal                       | Genève                      | S. Namy, K. Jeandet   |
| <b>IFAF</b>     | Institut F.-A- Forel  | Versoix                     | W. Widli, J. Dominik, J.-L. Loizeau   |
| <b>IRA</b>      | Institut de Radiophysique,<br>CHUV  | Lausanne                    | F. Bochud, P. Froidevaux, 3x<br>J. Corcho, F. Barraud,  |
| <b>LS</b>       | LABOR SPIEZ, Bundesamt für<br>Bevölkerungsschutz des VBS                  | Spiez/BE                    | M. Burger, St. Röllin, F. Byrde, 3x<br>R. Holzer, H. Sahli, M. Astner,                          |
| <b>LUBW</b>     | Landesanstalt für Umwelt, Messungen und<br>Naturschutz, Baden-Württemberg | Karlsruhe / D               | R. Bechtler   |
| <b>NAZ</b>      | Nationale Alarmzentrale, Bundesamt für<br>Bevölkerungsschutz des VBS      | Zürich                      | A. Leonardi, C. Danzi 2x  |
| <b>PSI</b>      | Abteilung für Strahlenschutz und<br>Sicherheit, Paul Scherrer Institut    | Villigen / AG               | C. Wernli, M. Boschung, J. Eikenberg, 2x<br>Ch. Schuler, J. Hitz, G. Butterweck,<br>R. Habegger |
| <b>Suva</b>     | Bereich Physik,<br>Abt. Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz                 | Luzern                      | M. Hammans, R. Grunder, F. Danini 2x  |
| <b>Uni-BE</b>   | Physikalisches Institut,<br>Abt. Klima- und Umweltphysik, Universität     | Bern                        | T. Stocker, H. Loosli, R. Fischer, M. Möll, 2x<br>R. Purtschert, H. Bürki, V. Oberteufer        |

Maya Jäggi ←



## 2. Kantonale Laboratorien - Laboratoires cantonaux

|                   |                                |   |
|-------------------|--------------------------------|---|
| AG                | <b>P. Grütter, C. Bajo</b>     | Amt für Verbraucherschutz<br>Obere Vorstadt 14, 5000 Aarau  |
| BE                | <b>O. Deflorin, M. Nyfeler</b> | Kantonales Laboratorium<br>Muesmattstr. 19, 3000 Bern   |
| BL                | <b>P. Wenk</b>                 | Kantonales Laboratorium<br>Hammerstrasse 25, 4410 Liestal   |
| BS                | <b>P. Hübner, M. Zehringer</b> | Kantonales Laboratorium<br>Kannenfeldstr. 2, Postfach, 4012 Basel   |
| FR                | <b>J.-M. Pasquier</b>          | Laboratoire Cantonal<br>ch. du Musée 15, 1700 Fribourg  |
| GE                | <b>P. Edder, A. Cominoli</b>   | Service de la consommation et des affaires vétérinaires,<br>Quai Ernest-Ansermet 22<br>Case postale 76, 1211 Genève 4 Plainpalais |
| GR                | <b>M. Beckmann, D. Baumann</b> | Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit<br>Bereich Lebensmittelsicherheit<br>Planaterrastrasse 11, 7001 Chur            |
| JU                | <b>C. Ramseier</b>             | Laboratoire Cantonal<br>Fbg des Capucins 20, CP 272, 2800 Delémont 1  |
| LU                | <b>D. Imhof, T. Kaufmann</b>   | Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle und<br>Verbraucherschutz<br>Vonmattstr. 16, Postfach, 6002 Luzern                        |
| NE                | <b>M. Treboux</b>              | Service de la consommation<br>Rue Jehanne-de-Hochberg 5, 2001 Neuchâtel   |
| SG                | <b>P. Kölbener</b>             | Kantonales Amt für Lebensmittelkontrolle<br>Blarerstr. 2, 9001 St. Gallen   |
| AR / AI / GL / SH | <b>K. Seiler</b>               | Amt für Lebensmittelkontrolle der Kantone AR AI GL SH<br>Mühlentalstr. 184, Postfach 786, 8201 Schaffhausen                       |
| SO                | <b>M. Kohler</b>               | Kantonale Lebensmittelkontrolle<br>Greibenhof, Werkhofstr. 5, 4509 Solothurn  |
| TG                | <b>C. Spinner</b>              | Kantonales Laboratorium<br>Spannerstr. 20, 8510 Frauenfeld  |
| TI                | <b>M. Jermini</b>              | Laboratorio Cantonale<br>Via Mirasole 22, 6500 Bellinzona   |
| NW / OW / SZ / UR | <b>D. Andrey</b>               | Laboratorium der Urkantone<br>Postfach 363, 6440 Brunnen  |
| VD                | <b>B. Klein</b>                | Service de la consommation et des affaires vétérinaires<br>155, ch. des Boveresses, 1066 Epalinges                                |
| VS                | <b>C. Thétaz</b>               | Laboratoire Cantonal<br>Rue Pré-d'Amédée 2, 1950 Sion   |
| ZG                | <b>S. Pfenninger</b>           | Amt für Lebensmittelkontrolle<br>Postfach 262, 6312 Steinhausen   |
| ZH                | <b>R. Etter, S. Reber</b>      | Kantonales Labor<br>Postfach, 8032 Zürich   |
| LI                | <b>P. Malin</b>                | Amt für Lebensmittelkontrolle<br>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: 63 Stellen, Betrieb durch die Nationale Alarmzentrale NAZ (landesweites Dosis-Warnnetz)  |
|                                     | TLD in der Nahumgebung von KKW und Forschungsanlagen (PSI und CERN)   | MADUK: je 12-17 Stellen, Betrieb durch die ENSI 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<br>5 High-Volume-Sampler: ca. 700 m <sup>3</sup> /h<br>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> |
|                                     | RADAIR: Aerosolwarnnetz 11 Stellen on-line-Messung mit Datenfernübertragung<br><sup>85</sup> Kr-Messungen an Luftproben vom Jungfrauoch | RADAIR: 11 Stationen $\alpha/\beta$ -Messung (FHT-59S), 3 Stellen mit Jod-Monitor (FHT-1700); 1 Stelle: nuklidspezifischer Monitor (FHT-59N1)   |
| Niederschläge                       | Regensammlerstationen, ganze Schweiz inkl. Umgebung der KKW, sowie Forschungsanlagen und Industrien                                     | 9 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 15 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<br>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<br><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   |   |
| Emissionen von KKW, Betrieben etc.  | Kernanlagen, Forschungsanlagen, etc.  | Abluftfilter, Abgas etc.  |
|                                     | Kläranlagen der Agglomerationen   | Abwässer aus Spitäler, Deponien, Kehrrecht-verbrennungsanlagen, Abwasserreinigungsanlagen<br>$\gamma$ -, $\alpha$ - und <sup>90</sup> Sr-Messung  |
|                                     | Sickerwässer von Deponien   |   |



## 4. Überwachungsbereiche und Kompetenzzentren

| Bereich:           | überwacht wird:   | Kompetenzzentren <sup>1)</sup> :              |
|--------------------|---|---|
| Atmosphäre         | Aerosole, Niederschläge<br><sup>14</sup> C, Edelgase                              | URA (BAG) inkl. RADAIR<br>UniBE               |
| Deposition         | Boden, Bewuchs, in-situ<br><sup>90</sup> Sr- und Alpha-Messung<br>Aeroradiometrie | URA (BAG), IRA und LABOR SPIEZ<br>ENSI, NAZ   |
| Aquatisches Milieu | Gewässer, Fische, Sedimente<br>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<br>automatische Dosiswarnnetze                                     | PSI, IRA<br>NAZ (NADAM), ENSI (MADUK)         |
| menschliche Körper | Ganzkörpermessungen<br><sup>90</sup> Sr in Knochen und Zähnen                     | PSI, HUG<br>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 | Säuglingsanfangs- 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:<br>• Gruppe I:<br><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:<br><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.  $1 \text{ Bq} = 1 \text{ Zerfall/s}$ . Die alte Einheit war das Ci (Curie) mit  $1 \text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Zerfälle/s}$ ;  $1 \text{ nCi} = 37 \text{ Bq}$  oder  $1 \text{ Bq} = 27 \text{ pCi}$ .

### Absorbierte Dosis oder Energiedosis D

angegeben in Gy (Gray)

Die absorbierte Dosis ist die von ionisierender Strahlung an Materie (z.B. Gewebe) abgegebene Energie in Joule, bezogen auf die Masse des Materials in kg.  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Joule/kg}$ . Alte Einheit war das rad mit  $1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/g} = 0.01 \text{ Gy}$  oder  $1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$ . Noch früher wurde meist das R (Röntgen) verwendet. Es ging von der durch die ionisierende Strahlung erzeugten Anzahl Ionenpaare pro  $\text{cm}^3$  Luft aus. 1 R entspricht 0.0088 Joule/kg Luft, d.h. 0.0088 Gy in der Luft. Beispielsweise führt eine 100 keV-Gammastrahlung, die in der Luft 0.0088 Gy erzeugt, in Gewebe zu 0.0097 Gy und im Knochenmark zu 0.02 Gy.

### Äquivalentdosis H

angegeben in Sv (Sievert)

Die Äquivalentdosis im Gewebe oder Organ T ist die Energiedosis in diesem Gewebe oder Organ, multipliziert mit dem Strahlen-Wichtungsfaktor  $w_R$  für die betreffende Strahlenart. Dieser berücksichtigt die unterschiedliche biologische Wirkung der verschiedenen Strahlenarten.  $1 \text{ Sv} = 1000 \text{ mSv} = 1 \text{ Joule/kg}$ . Alte Einheit war das rem, mit  $1 \text{ rem} = 0.01 \text{ Sv}$  oder  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ . Als Strahlenwichtungsfaktoren gelten gemäss ICRP und StSV:  $w_R = 1$  für Gamma- und Röntgenstrahlung, Elektronen und Müonen;  $w_R = 5 - 20$  für Neutronen, je nach Energie und  $w_R = 20$  für Alpha-Strahlen, Spaltfragmente und schwere Kerne.

### Effektive Dosis E

angegeben in Sv (Sievert)

Die effektive Dosis (früher effektive Äquivalentdosis) ergibt sich durch die Summation der gewichteten Äquivalentdosen der einzelnen bestrahlten Gewebe oder Organe. Die Wichtungsfaktoren  $w_T$  berücksichtigen die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit der Organe im Bezug auf Krebsrisiko sowie genetische Schäden bei Bestrahlung der Keimdrüsen. Die effektive Dosis ist ein Mass für das Strahlenrisiko.  $1 \text{ Sv} = 1000 \text{ mSv} = 1 \text{ Joule/kg}$ . Alte Einheit war das rem, mit  $1 \text{ rem} = 0.01 \text{ Sv}$  oder  $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$ . Als Gewebewichtungsfaktoren  $w_T$  gelten gemäss ICRP und StSV:  $w_T = 0.20$  für die Gonaden, 0.12 für Dickdarm, Lunge, rotes Knochenmark und Magen, 0.05 für Blase, Brust, Leber, Speiseröhre, Schilddrüse und für die Summe von 5 weiteren Organen, 0.01 für die Haut und die Knochenoberfläche.

### Effektive Folgedosis $E_{50}$

angegeben in Sv (Sievert)

Die effektive Folgedosis ist die über 50 Jahre integrierte effektive Dosis einer Person bei einmaliger Aufnahme über Atemluft oder Nahrung von 1 Bq. Die effektive Dosis berechnet sich aus der Aufnahme in Bq multipliziert mit dem Inhalationsdosisfaktor  $e_{inh}$  bzw. dem Ingestionsdosisfaktor  $e_{ing}$  in Sv/Bq gemäss Anhang 4 Spalte 8 (Teil 1 für Inhalation und Teil 2 für Ingestion) bzw. 5 der StSV. Bei einer Dauerbelastung mit konstanter Aufnahme darf er, nach Erreichen der Gleichgewichtsaktivität im Körper, auch zur Berechnung der durchschnittlichen Jahresdosis angewendet werden, z.B. als Sv/Jahr pro Bq/Jahr.

### Orts- oder Umgebungsäquivalentdosis $H^*(10)$

angegeben in Sv (Sievert)

Die Ortsdosis oder Umgebungsäquivalentdosis  $H^*(10)$  bei durchdringender Strahlung [bzw. die Richtungsäquivalentdosis  $H'(0.07)$  bei nicht durchdringender Strahlung] ist im Prinzip die Gewebeäquivalentdosis an dieser Stelle, gemessen mit einem genau definierten gewebeäquivalenten Messgerät, der sogenannten ICRU-Kugel. Sie hat einen Durchmesser von 30 cm, eine Dichte von  $1 \text{ g/cm}^3$ , und besteht zu 76.2 % aus Sauerstoff, 11.1 % aus Kohlenstoff, 10.1 % aus Wasserstoff und 2.6 % aus Stickstoff (Näherung für Weichteilgewebe).



## 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)

La dose absorbée, c'est l'énergie délivrée par unité de masse à la matière (tissus) par la radiation ionisante et son unité est le joule par kg. 1 Gy = 1 Joule/kg. L'ancienne unité était le rad avec 1 rad = 100 erg/g = 0.01 Gy ou 1 Gy = 100 rad. Le R (Röntgen), souvent utilisé, se basait sur le nombre de paires d'ions produits par la radiation ionisante dans 1 cm<sup>3</sup> d'air. 1 R correspond à 0.0088 joule/kg d'air, i.e. 0.0088 Gy dans l'air. Une radiation gamma de 100 keV, qui produit 0.0088 Gy dans l'air, occasionne p.ex. 0.0097 Gy dans les tissus et 0.02 Gy dans la moelle osseuse.

### Dose équivalente H

exprimée en Sv (Sievert)

La dose équivalente dans un tissu ou un organe T est la dose énergétique dans ce tissu ou cet organe, multipliée par le facteur de pondération pour les rayonnements  $w_R$  selon leur type. Ce facteur tient compte de l'efficacité biologique spécifique des différents rayonnements. 1 Sv = 1000 mSv = 1 joule/kg. L'ancienne unité était le rem, avec 1 rem = 0.01 Sv ou 1 Sv = 100 rem. Les facteurs de pondération  $w_R$  en vigueur selon CIPR et ORaP sont:  $w_R = 1$  pour les rayonnements X et gamma, les électrons et les muons;  $w_R = 5 - 20$  pour les neutrons, selon leur énergie et  $w_R = 20$  pour les particules alpha, les fragments de fission et les noyaux lourds.

### Dose efficace E

exprimée en Sv (Sievert)

La dose efficace (avant équivalent de dose efficace) s'obtient par la sommation des doses équivalentes pondérées dans tous les tissus et les

organes irradiés. Les facteurs de pondération pour les tissus  $w_T$  tiennent compte de la radiosensibilité spécifique des organes quant au risque de cancer ainsi que de dommages génétiques par irradiation des glandes génitales. La dose efficace est une mesure du risque occasionné par les rayonnements. 1 Sv = 1000 mSv = 1 joule/kg. L'ancienne unité était le rem, avec 1 rem = 0.01 Sv ou 1 Sv = 100 rem. Les facteurs de pondération  $w_T$  en vigueur selon CIPR et ORaP sont:  $w_T = 0.20$  pour les gonades, 0.12 pour la moelle osseuse (rouge), le colon, le poumon et l'estomac, 0.05 pour la vessie, le sein, le foie, l'oesophage, la thyroïde et pour la somme de 5 autres tissus, 0.01 pour la peau et la surface des os.

### Dose efficace engagée E50

exprimée en Sv (Sievert)

La dose efficace engagée représente la dose efficace intégrée par une personne sur 50 ans à partir de l'incorporation unique de 1 Bq par inhalation ou par ingestion. La dose efficace se calcule en multipliant l'incorporation en Bq par le facteur d'inhalation  $e_{inh}$  resp. le facteur d'ingestion  $e_{ing}$  en Sv/Bq selon annexe 4, colonne 8 (partie 1 pour l'inhalation et partie 2 pour l'ingestion) de l'ORaP. Ces facteurs en Sv/an par Bq/an s'utilisent aussi pour calculer la dose moyenne annuelle dans le cas d'une exposition continue avec taux d'incorporation constant une fois l'activité en équilibre dans le corps.

### Dose ou équivalent de dose ambiante H\*(10)

exprimé en Sv (Sievert)

La dose ambiante ou l'équivalent de dose ambiante H\*(10) approprié aux rayonnements pénétrants (resp. l'équivalent de dose directionnel H'(0.07) approprié aux rayonnements faiblement pénétrants) est en principe l'équivalent de dose local dans un tissu mou, mesuré à l'aide d'un instrument exactement calibré en équivalent de dose au tissu, dénommé sphère-ICRU. Elle a un diamètre de 30 cm, une densité de 1g/cm<sup>3</sup> et contient 76.2% d'oxygène 11.1% de carbone, 10.1% d'hydrogène et 2.6% d'azote (approximation pour les tissus mous).



