

**Zeitschrift:** Bericht der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

**Herausgeber:** Eidgenössische Kommission zur Überwachung der Radioaktivität

**Band:** 30 (1987-1988)

**Heft:** 1: Text

  

**Rubrik:** Emissionen und Immissionen von Industriebetrieben, Spitälern und Forschungsinstituten

### **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:** 13.04.2026

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

## 6. Emissionen und Immissionen von Industriebetrieben, Spitälern und Forschungsinsitituten

(In Zusammenarbeit mit der SUVA)

### 6.1. Uebersicht über importierte und exportierte Radonuklide; Produktion in der Schweiz

Grosse Mengen und eine Vielzahl von Radionukliden werden jährlich in die Schweiz importiert oder hier hergestellt (Tab. 5.1., siehe auch KUeR Bericht 1985/86, Seite 4.1.). Sie werden in der Nuklearmedizin in Spitälern, in Leuchtfarbensetzereien und andern Industriebetrieben und in Forschungsinstituten verwendet. Beispielsweise werden von den  $1.4 \cdot 10^{16}$  Bq Tritium gemäss einer Erhebung durch die SUVA ca. 90 % in  $^3\text{H}$ -Gas-Lichtquellen und ca. 10 % in Leuchtfarbensetzereien verwendet. Die Produktion von relativ kurzlebigen Nukliden erfolgt vorwiegend im PSI, Villigen, wobei 1988 z.B. für Radiopharmaka  $165 \cdot 10^{12}$  Bq Iod-131,  $10.6 \cdot 10^{12}$  Bq Technetium-99m und  $2.5 \cdot 10^{12}$  Bq Iod-123 hergestellt wurden.

### 6.2. Abgabe von Radionukliden aus Betrieben an die Umwelt

Von verarbeiteten Nukliden gelangt ein Teil in gasförmiger oder flüssiger Form in die Umwelt oder fällt als zu beseitigender fester Abfall an. Für die beiden Nuklide Tritium und Kohlenstoff-14, die in grösseren Mengen industriell in der Schweiz verarbeitet werden, gibt die SUVA für 1986 die folgende Verteilung auf diese drei Abgabepfade an:

| Nuklid | Einkauf<br>im Jahre 1986<br>( $\cdot 10^{12}$ Bq) | Abgaben an<br>Abluft (%)<br>1) | Abgabe an<br>Abwasser<br>(%) | feste Abfälle<br>(%) |
|--------|---|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| H-3    | 13'300  | 1.4                            | 0.1                          | 3.8                  |
| C-14   | 2.3   | 7                              | 10                           | 9                    |

1) Beinhaltet Abgaben bei der Produktion (Abluftkontrolle) und Abgaben beim Verbrennen kontaminierter Abfälle (meist abgeschätzt).

Die Betriebe, die Radionuklide verarbeiten oder verwenden, müssen eine diesbezügliche Bewilligung haben. Sie sind auch verpflichtet, die Auflagen der Behörden bezüglich des Schutzes von Personal und Umwelt einzuhalten und die Abgaben über Abluft und Abwasser zu bilanzieren. Die Abgaben sind gemäss Art. 107 der SSVÖ limitiert.

In den Jahren 1987 und 1988 wurden gemäss Angaben der SUVA von den Firmen, die hauptsächlich Tritium verarbeiten, die Bewilligungen eingehalten, wie der folgende Vergleich zwischen Abgaben und Abgabelimiten zeigt:

Tabelle: MB-Microtec AG Niederwangen/BE

|                      | Abwasser (G Bq)<br>H-3 | Abluft (G Bq)<br>total H-3, davon HTO |        |
|----------------------|------------------------|---------------------------------------|--------|
| Limite pro Woche     | 0,74                   | 37'000                                | 3'700  |
| Limite pro Jahr      | --                     | 370'000                               | 37'000 |
| Abgaben im Jahr 1987 | 8                      | 78'000                                | 32'000 |
| Abgaben im Jahr 1988 | 16                     | 116'000                               | 28'000 |

Tabelle: Radium-Chemie AG Teufen/AR

|                      | Abwasser (G Bq)<br>H-3 | Abluft (G Bq)<br>total H-3, davon HTO |        |
|----------------------|------------------------|---------------------------------------|--------|
| Limite pro Woche     | 1,9                    | 3'700                                 | 1'900  |
| Limite pro Jahr      | --                     | 37'000                                | 19'000 |
| Abgaben im Jahr 1987 | 13                     | 14'000                                | 12'400 |
| Abgaben im Jahr 1988 | 14                     | 16'000                                | 14'900 |

Tabelle: Cerberus AG Volketswil/ZH

|                      | Abwasser (G Bq) |        | Abluft (G Bq) |
|----------------------|-----------------|--------|---------------|
|                      | H-3             | Am-241 | HTO           |
| Limite pro Woche     | 3,7             | 0,0037 | 190           |
| Limite pro Jahr      | --              | --     | 3'700         |
| Abgaben im Jahr 1987 | 4               | 0,0009 | 500           |
| Abgaben im Jahr 1988 | 10              | 0,004  | 1'400         |

Für das Paul Scherrer Institut (PSI) ist die HSK Kontroll- und Bewilligungsinstanz. Die von der HSK angegebenen Emissionen waren 1987 und 1988 kleiner als die gemäss Reglement zulässigen Abgabelimiten (Tab. 4.1. und 4.2.).

Die Abgaben des CERN waren in den Jahren 1987 und 1988 von der gleichen Grössenordnung wie in den vorausgegangenen Jahren (siehe KUeR Bericht 85/86, Band 1, Kapitel 4.5.). Die berechnete jährliche Strahlenexposition von Personen aus der Umgebung des CERN durch gasförmige Abgaben waren kleiner als 0,2 mSv.

### 6.3. Immisionsüberwachung in der Umgebung von Betrieben

#### 6.3.1. MB-Microtec AG Niederwangen

Die Tritium Aktivität wird in Niederschlägen an vier Stellen in der Umgebung der Firma gemessen, diejenige in der Luftfeuchtigkeit an einer Stelle in der Hauptwindrichtung. Die Tritium Aktivitäten waren auch 1987 und 1988 an allen Sammelstellen deutlich erhöht (Fig. 5.1. bis 5.5.). Maximalwerte bis 3000 Bq/l Regen treten vor allem in nordöstlicher Richtung auf. Die maximalen und durchschnittlichen Tritium Aktivitäten im Regen waren in den Berichtsjahren ähnlich hoch wie in früheren Jahren.

Der gemessene erhöhte Tritium-Gehalt in der Luftfeuchte von ca. 20 Bq/m<sup>3</sup> führt für die Bevölkerung in der Nahumgebung zu einer zusätzlichen Dosis. Gemäss SSV0 bewirken 1200 Bq/m<sup>3</sup> bei Dauereexposition eine jährliche Dosis von 0,5 mSv. Die zusätzliche Dosis in der Nahumgebung der Firma beträgt also infolge des Tritium-Gehaltes in der Luftfeuchte jährlich maximal ca. 0,01 mSv.

### 6.3.2. Radium-Chemie AG Teufen

Die Immissionen in der Nahumgebung der Firma werden mit dem Niederschlag, der 65 m östlich des Kamins gesammelt wird, seit 10 Jahren überwacht. Die 1987 und 1988 gemessenen Stichproben enthielten Tritium Konzentrationen, die ähnlich hoch waren wie in früheren Jahren (Maximalwert ca. 10'000 Bq/l, Fig. 5.6.). Die beiden Regensammler im Areal der Firmen ergaben in den beiden Berichtsjahren mittlere Tritium Konzentrationen zwischen 800 und 1700 Bq/l, mit einem Maximum von 3700 Bq/l. Quellen in der Umgebung des Firmengeländes fliessen in einen kleinen Bach, der in den Berichtsjahren Tritium Aktivitäten zwischen 5 und 360 Bq/l aufwies (Fig. 5.6.). Diese stammen von früheren Ablagerungen tritiumhaltiger Abfälle und von jetzigen Abgaben über Abluft und Niederschläge.

Die Tritium-Abgaben über das Abwasser führten gemäss Stichproben im Vorfluter, dem Regenklärbecken bei der ARA Teufen, in den Berichtsjahren zu Aktivitäten zwischen 7 und 130 Bq/l. Am Ausfluss der ARA Teufen lagen die Tritium Konzentrationen von einigen Stichproben zwischen 15 und 30 Bq/l (Fig. 5.13.a).

1988 wurden wie schon 1979 und 1980 Urinproben von Anwohnern der Firma auf Tritium untersucht. Die Resultate zeigen eine ähnliche Häufigkeitsverteilung wie die früheren Messungen (Fig. 5.9.). Für alle Personen lag die nach SSV0 berechnete jährliche Ganzkörperdosis durch Tritium unter 0,1 mSv. Dabei wird angenommen, dass die gemessene Konzentration über das ganze Jahr im Körper gleich bleibt und dass eine Aktivität im Körperwasser bzw. im Urin von  $2 \cdot 10^4$  Bq/l zu einer Jahresdosis von 1 mSv

führt. (Nach ICRP-30 ergäbe eine solche Aktivität nur ca. 0,5 mSv.) Damit ist mit Stichproben gezeigt, dass die Abgabevorschriften der SSVO eingehalten sind, gemäss welchen die Immissionen aus Betrieben weder via Abluft noch via Abwasser je zu einer Jahresdosis von mehr als 0,5 mSv führen dürfen.

### 6.3.3. Tritium in Niederschlägen und im Abwasser aus La Chaux-de-Fonds

Die Tritium-Aktivität der Niederschläge in der Region La Chaux-de-Fonds wird an der Stelle "Anciens Moulins" überwacht. Die gemessenen Aktivitäten liegen zwischen 5 und 50 Bq/l (Fig. 5.8.) und sind damit gegenüber denjenigen in Proben aus unbeeinflussten Gegenden um bis zu einem Faktor 20 erhöht (siehe z.B. Fig. 3.9. und 3.10.). Diese Erhöhung ist in den letzten Jahren praktisch gleich geblieben (Fig. 5.7.b).

Die Tritium-Aktivität im Abwasser der ARA La Chaux-de-Fonds war mit Werten zwischen 500 und 10'000 Bq/l stark erhöht (Fig. 5.8.). Auch diese Aktivität blieb in den letzten Jahren ziemlich konstant (Fig. 5.7.a). Total flossen im Jahre 1987 ca. 17'000 G Bq Tritium und im Jahre 1988 ca. 22'000 G Bq über das Abwasser weg. Frühere Abklärungen hatten ergeben, dass diese Aktivität hauptsächlich von der Rauchgaswaschanlage der regionalen Kehrlichtverbrennung CRIDOR stammt.

Das Trinkwasser von La Chaux-de-Fonds wird von der Areuseschlucht zugeführt und weist keinen erhöhten Tritiumgehalt auf.

6.3.4. Centre Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN) Genf  
 (siehe Jahresberichte der "Radiation Protection Group", CERN,  
 K. Goebel, Ed.)

Die von der "Radiation Protection Group" des CERN gemessenen Ortsdosen entlang der Umzäunung und z.T. ausserhalb von ihr ergaben folgende jährliche Netto-Ortsdosen, in mSv:

|                                | 1987 (mSv) |         | 1988 (mSv) |         |
|--------------------------------|------------|---------|------------|---------|
|                                | Mittel     | Maximum | Mittel     | Maximum |
| <b>Meyrin Site (CH):</b>       |            |         |            |         |
| Gamma-Ortsdosen:               | 0,03       |         | 0,03       |         |
| Neutronen-Dosen:               | 0,06       | 0,6     | 0,07       | 0,7     |
| <hr/>                          |            |         |            |         |
| <b>Prévessin Site (F):</b>     |            |         |            |         |
| Gamma-Ortsdosen:               | ≤ 0,2      | 1,3     | ≤ 0,15     | 0,9     |
| Neutronen-Dosen:               | ≤ 0,2      |         | ≤ 0,15     |         |
| <hr/>                          |            |         |            |         |
| <b>Natürlicher Untergrund:</b> |            |         |            |         |
| Gamma-Ortsdosen:               | 0,7        |         | 0,7        |         |
| Neutronen-Dosen:               | 0,07       |         | 0,07       |         |

Entlang der Umzäunung sind zusätzlich 10 Dosimeter des Institut de Radiophysique Appliquée der Universität Lausanne aufgestellt. Sie ergaben für die beiden Berichtsjahre jährliche Brutto-Ortsdosen zwischen 0,6 und 1,05 mSv. Eingeschlossen ist dabei der natürliche Untergrund von ca. 0,7 mSv pro Jahr.

Von der "Radiation Protection Group" des CERN wurden auch Luftfilter, Niederschläge, Oberflächen- und Grundwässer, Schlamm und Gras aus der Umgebung untersucht. Die Beryllium-7 Aktivitäten auf Aerosolfiltern waren zeitweise gegenüber dem natürlichen Gehalt erhöht. Dies wurde durch die gasförmigen Abgaben verursacht. Sonst wurden keine Auswirkungen der Emissionen des CERN festgestellt.

#### 6.4. Tritium und Iod-131 in Abwasser-Reinigungs-Anlagen (ARA)

Am Ausfluss der Abwasser-Reinigungs-Anlagen der Städte Basel, Bern, Lausanne und Zürich werden wöchentlich Sammelproben erhoben. In ihnen werden teils wöchentlich, teils monatlich Tritium und mittels  $\gamma$ -Spektroskopie Iod-131 erfasst. Dieses stammt von Abgaben aus Spitälern, welche Iod-131 zur Diagnose und Therapie der Schilddrüse verwenden.

Die Tritium-Aktivität im Abwasser der ARA Zürich lag im Mittel bei ca. 5 Bq/l; war also etwa gleich hoch wie in Niederschlägen unbeeinflusster Sammelstationen (Fig. 5.10.). Dagegen war die Tritium-Aktivität in den ARA's von Basel, Bern und möglicherweise Lausanne mit Mittelwerten zwischen 15 und 30 Bq/l leicht erhöht (Fig. 5.11. bis 5.13.). In Bern lagen die Messwerte im Bereich derjenigen in den lokalen Niederschlägen (Fig. 3.12.). Diese zeigen als Folge von Abgaben eines Betriebes, der in der Region Bern Tritium verarbeitet, bereits höhere Aktivitäten als Niederschläge an anderen Orten. Für Basel und ev. Lausanne ist nicht bekannt, woher zusätzliches Tritium kommt.

Die in den Berichtsjahren gemessenen Iod-131-Aktivitäten lagen bei ca. 1 Bq/l und stimmen mit Messwerten früherer Jahre überein. Aus den Resultaten kann für Basel ein jährlicher Abfluss von ca. 30 GBq berechnet werden, für Bern ca. 50 GBq und für Zürich ca. 80 GBq.

#### 6.5. Radioaktivität in Abflüssen von Deponien

Proben der Entwässerung der ehemaligen Deponien "Bächli" (beim Zivilschutzgelände der Gemeinde Teufen(AR) und "List" (Gemeinde Stein/AI) ergaben für die Berichtsjahre 1987 - 88 die folgenden Aktivitäten in Bq/l:

| <u>Deponie:</u> | <u><math>\alpha</math>-Total</u> | <u><math>\beta</math>-Total</u> | <u>Tritium</u> | <u><math>^{90}\text{Sr}</math> 1)</u> |
|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| Deponie Bächli: | 1,8-4,3                          | 2,1-7,8                         | 5400-6070      | 1,5-29                                |
| Deponie List:   | 0,1-0,14                         | 1,2-3,1                         | 4400-7000      | 0,1- 0,17                             |

1) Nur Messungen von 1987

Diese Wässer werden nicht als Trinkwasser verwendet. Sie fliessen nach wenigen Metern in Bäche, wo die Aktivitätskonzentrationen auf unbedeutende Werte verdünnt werden und somit keine Gefährdung von Personen zur Folge haben können.

Sickerwässer aus den Deponien Bärengraben (Würenlingen/AG), Seckenberg (Eiken/AG), Kölliken (AG), Hardwald (Weinigen/ZH), Pflumm (Siblingen/SH) und Teuftal (Mühleberg/BE) wurden auf Tritium und Gamma-Strahler untersucht. In keiner der Proben konnten künstliche Gamma-Strahler nachgewiesen werden (für Caesium-137 z.B. liegt die Nachweisgrenze bei 2 Bq/l). Dagegen wurden in den meisten Sickerwässern Tritium-Aktivitäten gefunden, die gegenüber Regenwasserproben erhöht waren. Der höchste gemessene Wert liegt aber mit 1'000 Bq/l nur bei ca. 10% des Richtwerts gemäss Art. 107, SSV0.

## **7. Strahlendosen der Bevölkerung in der Schweiz**

### 7.1. Einleitung

In diesem Kapitel sollen die verschiedenen Dosis-Komponenten zusammengestellt und miteinander verglichen werden. Dazu müssen die bisher aufgeführten Dosen in eine vergleichbare Masseinheit umgerechnet werden, nämlich in effektive Äquivalentdosen. Die durch Radon und durch den Tschernobyl-Ausfall bewirkten internen Dosen sind bereits als effektive Äquivalentdosen aufgeführt (Kapitel 2.9., 3.7. und Fig. 6.2.c). Externe Dosen mit natürlichen und künstlichen Ursachen sind zum Teil noch als Ortsdosen angegeben worden, d.h. so, wie sie im Freien gemessen wurden. Diese müssen zunächst in Personendosen umgerechnet werden, indem die Aufenthaltsdauer einer Person im Haus und die durch das Haus bewirkte Abschirmung der Strahlung berücksichtigt werden. Eine Dosis durch Eigenaktivität in Baumaterialien des Hauses muss dazu gezählt werden. Anschliessend erfolgt die Umrechnung in eine effektive Äquivalentdosis.

Dosiskomponenten, für welche heute praktisch von den gleichen Grundlagen ausgegangen wird wie in früheren KUEr-Berichten,