**Zeitschrift:** Radioaktivität der Umwelt in der Schweiz = Radioactivite de l'environnement en Suisse = Radioattivita dell'ambiente in Svizzera

**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheitswesen, Abteilung Strahlenschutz

**Band:** - (1989-1990)

**Rubrik:** Industrien

**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:** 11.07.2025

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

# 5. I N D U S T R I E N

## 5.1 UMGEBUNG VON INDUSTRIEBETRIEBEN; KLAERANLAGEN UND DEPONIEN

H.Surbeck

Sektion Ueberwachung der Radioaktivität, BAG, Fribourg

### 5.1.1. Zusammenfassung

1989 und 1990 wurden wie in früheren Jahren erhebliche Mengen Tritium durch die mb-microtec in Niederwangen in die Luft abgelassen. Dies zeigt sich deutlich sowohl in den Niederschlägen als auch in der Luftfeuchte in der Umgebung des Betriebes. Eine 1990 durchgeführte Urinanalyse bei 72 Personen mit Wohnsitz und/oder Arbeitsplatz Niederwangen zeigte aber, dass diese Tritiumabgaben nicht wesentlich zur Strahlungsbelastung dieser Personen beitragen.

In den geklärten Abwässern der ARA Bern, Basel und Lausanne waren nur Spuren von Tritium feststellbar. I-131 konnte im Ausfluss der Abwasserreinigungsanlagen (ARA) Bern häufig nachgewiesen werden. Pro Woche flossen ca. $10^9$ Bq (ca.30 mCi) I-131 aus dieser ARA.

Als guter, allerdings nur qualitativer Indikator für erhöhte Aktivität im Abwasser hat sich Klärschlamm erwiesen. I-131 konnte in mehreren Proben aus der ganzen Schweiz problemlos gemessen werden.

### 5.1.2. Messprogramm

In den Zuständigkeitsbereich unserer Gruppe fallen die Umgebung eines Tritiumverarbeiters in Niederwangen bei Bern, die Abwasserreinigungsanlagen (ARA) von Basel, Bern und Lausanne (nur Tritium) und auf Anfrage der Kantone die Deponien.

### 5.1.3. Methodik

#### a) Niederschläge

An vier Standorten in der Umgebung der mb-microtec in Niederwangen werden zweiwöchentlich Niederschlagsproben erhoben und auf Tritium analysiert.

#### b) Luftfeuchte

An einem der Standorte in Hauptwindrichtung zur mb-microtec in Niederwangen wird Luft durch zwei mit Wasser gefüllte Waschflaschen geleitet und jeweils nach zwei Wochen die Tritiumkonzentration im Wasser der beiden Waschflaschen gemessen. Damit kann die Tritiumkonzentration in der Luftfeuchte bestimmt werden.

**c) Abwasser**

Wochensammelproben des geklärten Abwassers aus den ARA Basel und Bern werden gammaspektrometrisch analysiert. Jeweils für eine Monatsmischprobe wird zusätzlich die Tritiumkonzentration bestimmt (ARA Basel, Bern und Lausanne).

**d) Wasser allgemein**

Im Wasser aus Grund- und Sickerwasserbohrungen in Deponien und deren Umgebung werden auf Anfrage der Kantone Tritium und bei starker Verschmutzung auch Gammastrahler bestimmt.

**5.1.4. Resultate**

**A. Umgebung von Industriebetrieben**

**a) Niederwangen, Tritium im Regen**

Der Regensammler-Standort ist relativ zur Hauptquelle, der mb-microtec angegeben.

| Regensammler-standort | Mit dem Regen 1990 als HTO abgelagerte Tritiumaktivität (Fehler ca. ±3%) | |
|---|---|---|
| | **1989** | **1990** |
| | $kBq/m^2$ | $kBq/m^2$ |
| 300 m SE | 136 | 267 |
| 200 m SW | 138 | 269 |
| 320 m NE | 279 | 2750 * |
| 180 m NNE | 144 | 243 |

*: wegen Umbau des Gebäudes, auf dem dem Regensammler montiert ist, vom 13.7. bis 6.9.90, d.h. ca. 15% des Jahres ausser Betrieb.

Der 1990 gegenüber 1989 etwa 10 mal so grosse Wert am Standort 320 m NE stammt im wesentlichen von einigen Starkniederschlägen bei hohen Konzentrationen. Die Periode 22.2.-8.3.90 trägt dazu allein 464 $kBq/m^2$ bei.

**b) Niederwangen, Tritium in der Luftfeuchtigkeit**

Am Probenahmeort 320 m NE der mb-mictrotec wird zusätzlich die Tritiumkonzentration in der Luftfeuchtigkeit gemessen (zweiwöchige Sammelprobe). Statistischer Fehler der Einzelmessungen ca. 20%.

| | **1989** | | **1990** | |
|---|---|---|---|---|
| | $Bq/m^3$ | % von ca/300 | $Bq/m^3$ | % von ca/300 |
| Minimum | 2 | 0.2 | 4 | 0.3 |
| Maximum | 33 | 2.7 | 40 | 3.2 |
| Mittelwert | 12 | 1.0 | 18 | 1.5 |

$C_a/300$: Limite nach Strahlenschutzverordnung für die Tritiumkonzentration in der Luft für die Allgemeinbevölkerung.

**c) Niederwangen, Tritium in Urinproben**

Aus den 1990 durchgeführten Messungen der Urinproben von 72 Personen mit Wohnsitz oder Arbeitsort Niederwangen ergab sich folgende Verteilung der Dosisbelastung durch Tritium (effektive Dosis nach ICRP-30):

| **Dosisbereich** [µSv/Jahr] | **Anzahl Personen** |
|---|---|
| < 1 | 35 |
| 1 - 2 | 19 |
| 2 - 4 | 9 |
| 4 - 8 | 5 |
| 8 - 16 | 2 |
| 16 - 32 | 2 |

**B. Abwasserreinigungsanlagen, Kehrichtverbrennungsanlagen**

**a) Klärschlamm** (Alle Werte in Bq/kg frisch)

| Ort | Bezugs-datum | K-40 | Cs-137 | Cs-134 | I-131 |
|---|---|---|---|---|---|
| Muzzano/TI | 16. 1.89 | < 30 | 7.2±0.8 | 1.8±0.3 | 18±1 |
| " | 3. 4.90 | 10±5 | 7.7±0.6 | 1.0±0.2 | 1.2±0.4 |
| Münster-lingen/TG | 17. 1.89 | 20±7 | 22±1 | 4.9±0.4 | < 4 |
| | 30. 3.90 | 24±7 | 21±1 | 3.4±0.3 | 5.2±0.5 |
| Morges/VD | 17. 1.89 | 15±8 | 2.2±0.5 | < 0.5 | < 2 |
| " | 28. 3.90 | < 7 | < 1 | < 0.4 | 3.8±0.3 |
| Bern | 18. 1.89 | <36 | 3.0±1.3 | 0.8±0.5 | 1.1±0.5 |
| " | 29. 3.90 | 24±5 | 0.6±0.3 | < 0.5 | 3.5±0.4 |
| Airolo/TI | 5.10.90 | <20 | < 2 | < 0.5 | < 2 |

**b) Asche und Filterstaub aus Kehrichtverbrennungsanlagen**

Alle Werte in Bq/kg, bezogen auf das Probenahmedatum.

| Probe | Probenahme-datum | K-40 | Cs-137 | Cs-134 |
|---|---|---|---|---|
| Asche, Bioggio/TI | Sept.90 | 346±12 | 37±1 | 4.5±0.3 |
| Elektrofilter-staub,Bioggio/TI | Sept.90 | 1960±50 | 729±6 | 93±2 |

**c) Abwasserreinigungsanlagen**

Mit der Ueberwachung der Abwässer der ARA's ist mindestens zum Teil eine Ueberwachung der Abgaben der Spitäler möglich. I-131 kann aber ausser direkt aus den Spitälern auch über den Urin der ambulant behandelten Patienten ins Abwasser gelangen.

Im Abwasser der ARA Bern ist häufig I-131 nachweisbar. Typische Werte sind 1 bis 2 Bq/Liter in den Wochensammelproben, entsprechend ca. $10^9$ Bq(~30mCi) pro Woche. Der höchste 1990 gemessene Wert betrug (6±2) Bq I-131/Liter (1989: 3±1).

Im Abwasser der ARA Basel konnte 1990 nie I-131 nachgewiesen werden (< 2, meistens < 1 Bq/Liter).

Für die Tritiumkonzentrationen ergaben sich 1990 (Monatssammelproben):

| **ARA** | | Mittel | Minimum | Maximum |
|---|---|---|---|---|
| | | [Bq $^3$H/Liter] | | |
| Basel | 1989 | 27 | 18 | 42 |
| | 1990 | 37 | 13 | 85 |
| Bern | 1989 | 22 | 14 | 32 |
| | 1990 | 42 | 21 | 105 |
| Lausanne | 1989 | 13 | 10 | 17 |
| | 1990 | 19 | 13 | 32 |

Statistischer Fehler ca. ±20 %.

## C. Deponien

Auf Anfrage des Umweltschutzamtes des Kantons Aargau wurden 1990 41 Wasserproben aus Bohrungen in und um die Deponie Lostorf auf Tritium untersucht.

| | | |
|---|---|---|
| Mittelwert | (15±1) | Bq/Liter |
| Minimum | 6 | Bq/Liter |
| Maximum | 41 | Bq/Liter |

Statistischer Fehler der Einzelmessung ca. ±20 %.

Die leicht erhöhten Werte (>30 Bq/Liter) stammen ausschliesslich von Bohrungen innnerhalb des Deponiegeländes. Die beiden Trinkwasserfassungen weisen Tritiumkonzentrationen < 20 Bq/Liter auf.

## 5.2 VERARBEITUNG RADIOAKTIVER STOFFE IN INDUSTRIE-BETRIEBEN UND ABGABEN AN DIE UMWELT

Th. Lauffenburger

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt, Abteilung Arbeitssicherheit, Sektion Physik, Luzern

Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) betreut als Aufsichtsbehörde folgende Betriebe, die mit offenen radioaktiven Stoffen arbeiten:

**Produktionsbetriebe** (Total 6 Betriebe)

Die radioaktiven Stoffe werden benötigt für die Herstellung von Halbfabrikaten und Gebrauchsgegenständen, für die oft eine allgemeine Zulassung des Bundesamtes für Gesundheitswesen besteht:

- Leuchtfarbe (H-3, C-14, Pm-147)
- Tritiumgaslichtquellen (H-3)
- Ionisationsrauchmelder (Am-241)
- Ueberspannungsableiter (H-3, Pm-147)
- Neutronengeneratoren (H-3)

Der überwiegende Anteil der produzierten Leuchtfarbe und der Tritiumgaslichtquellen wird exportiert.

**Leuchtfarbenbetriebe** (Total 17 Betriebe)

Die Tritiumleuchtfarbe wird manuell oder maschinell auf Zeigern und Zifferblättern von Uhren oder Instrumenten aufgetragen.

**Forschungsbetriebe** (Total 53 Betriebe)

Es sind dies Unternehmungen der chemischen Industrie, die unter anderem Stoffwechseluntersuchungen mit radioaktiv markierten Stoffen durchführen.

**Medizinisch analytische Laboratorien** (Total 51 Betriebe)

Für Hormonbestimmungen werden sogenannte Radioimmunoassay Kits (RIA-Kits) mit I-125 und gelegentlich mit Co-57-Markierungen eingesetzt.

Die Betriebe erstatten der SUVA jährlich Bericht über den Einkauf von radioaktiven Stoffen:

| Einkauf radioaktiver Stoffe: | | 1989 | 1990 |
|---|---|---|---|
| **Produktionsbetriebe** | H-3 | 15.8 PBq | 18.1 PBq |
| | C-14 | 148 GBq | 780 GBq |
| | Pm-147 | 4.5 TBq | 144 TBq |
| | Am-241 | 205 GBq | 41 GBq |
| **Leuchtfarbenbetriebe** | H-3 | 630 TBq | 930 TBq |
| **Forschungsbetriebe** | H-3 | 4620 GBq | 8640 GBq |
| | C-14 | 380 GBq | 496 GBq |
| | P-32 | 332 GBq | 106 GBq |
| | S-35 | 51 GBq | 47 GBq |
| | Ca-45 | 2.4 GBq | 1.7 GBq |
| | Cr-51 | 93 GBq | 62 GBq |
| | I-125 | 128 GBq | 108 GBq |
| **Analytische Laboratorien** | Co-57 | 78 kBq | 72 kBq |
| | I-125 | 5.3 GBq | 4.8 GBq |

In den Auflagen der Bewilligungen für den Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen wird die Entsorgung der festen, flüssigen und flüchtigen radioaktiven Abfälle geregelt. Es wird festgelegt:

- wie lange und wie flüssige oder feste radioaktive Abfälle mit kurzlebigen Nukliden zu lagen sind, damit sie wie inaktive Abfälle entsorgt werden dürfen

- welche Aktivitätsmengen pro Woche oder pro Jahr (Abgabelimiten) an das Kanalisationssystem oder an die Abluft geleitet werden dürfen

- wie die Abgaben an die Umwelt zu bilanzieren sind.

Die Limiten für die Abgabe radioaktiver Stoffe an die Umwelt sind in der Regel so niedrig angesetzt, dass die meistbetroffenen Personen in der Umgebung der Betriebe effektive Dosen von deutlich weniger als 10 µSv pro Jahr akkumulieren können.

Nur für 3 Betriebe (Abgaben an die Umwelt siehe Tab. 1), die in diesem Bericht namentlich aufgeführt sind, wurden höhere Abgabelimiten an die Abluft zugestanden. Dabei wird nur dasjenige Tritium an die Abluft abgegeben, das sich nicht mit vertretbarem Aufwand zurückhalten lässt. Die in Art. 107 der Strahlenschutzverordnung festgelegten Immissionsgrenzwerte werden jedoch nur zu wenigen Prozenten ausgenutzt. Personen im Nahbereich dieser Betriebe werden Dosen von weniger als 30 µSv pro Jahr akkumulieren.

Im Berichtsjahr 1989 und 1990 gab es keine Ueberschreitung der Abgabelimiten.

**Tabelle 1**

## Jahresabgaben in GBq/Jahr aus Betrieben

| Jahr | MB Microtec AG Niederwangen /BE | | | Radium-Chemie AG Teufen /AR | | | Cerberus AG Volketswil /ZH | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Abwasser Tritium | Abluft Tritium | | Abwasser Tritium | Abluft Tritium | | Abwasser Tritium | Am-241 | Abluft Tritium |
| | | Total | davon HTO | | Total | davon HTO | | | |
| 1979 | 74 | <111'000 | < 1500 | 19 | -- | -- | -- | | -- |
| 1980 | 31 | -- | -- | 13 | -- | -- | -- | | -- |
| 1981 | 15 | -- | -- | 10.4 | -- | -- | -- | | -- |
| 1982 | 11 | 140'000 | 10'600 | 11.3 | 9'600 | 7'000 | -- | | -- |
| 1983 | 15 | 123'000 | 20'700 | 11.8 | 8'700 | 7'400 | -- | | -- |
| 1984 | 19 | 207'000 | 18'700 | 17.8 | 11'800 | 10'300 | 68.5 | $< 0.6 \cdot 10^{-3}$ | 700 |
| 1985 | 9 | 241'000 | 30'000 | 11.8 | 11'000 | 9'600 | 9.0 | $< 0.6 \cdot 10^{-3}$ | 1'400 |
| 1986 | 14 | 166'000 | 26'500 | 14.4 | 10'700 | 9'400 | 7.8 | $< 0.9 \cdot 10^{-3}$ | 400 |
| 1987 | 8 | 78'000 | 32'000 | 13.0 | 14'000 | 12'400 | 4.3 | $< 0.9 \cdot 10^{-3}$ | 500 |
| 1988 | 16 | 116'000 | 28'000 | 15.4 | 16'200 | 15'000 | 9.6 | $< 3.8 \cdot 10^{-3}$ | 1400 |
| 1989 | 12 | 83'000 | 26'500 | 15.6 | 13'700 | 11'800 | 6.2 | $< 5.6 \cdot 10^{-3}$ | 1200 |
| 1990 | 11 | 103'000 | 24'100 | 14.7 | 14'200 | 12'300 | 8.8 | $< 3.9 \cdot 10^{-3}$ | 600 |
| Abgabe-limiten in GBq | | HT | HTO | | HT | HTO | | | |
| pro Woche | 0,7 [1) 2)] | 37'000 [1)] | 3'700 [1)] | 1,9 [1) 3)] | 3'700 [1)] | 1'850 [1)] | 3.7 [4)] | 0.0037 [4)] | 200 [4)] |
| pro Jahr | (≈ 36) | 370'000 [1)] | 37'000 [1)] | (≈ 100) | 37'000 [1)] | 18'500 [1)] | (≈ 190) | (≈ 0.20) | 3'700 [4)] |

-- = keine Abgabe
1) Gültig seit 1984
2) Wochenlimite für C-14 = 0.15 GBq
3) Wochenlimite für C-14 = 0.4 GBq
4) Gültig seit 1988