

| | |
|---------------------|---|
| 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: | - (2010) |
| Rubrik: | Industrien und Spitäler = Industries et hôpitaux |

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: 16.02.2026

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 2010 Résultats 2010



9

Industrien und Spitäler

9

Industries et hôpitaux

| | |
|--|------------|
| 9.1 Emissionen der Betriebe | 146 |
| Zusammenfassung | 146 |
| 9.2 Emissionen der Spitäler | 149 |
| Zusammenfassung | 149 |
| Therapeutische Anwendung von Radionukliden | 149 |
| Abgabe radioaktiver Stoffe ans Abwasser | 149 |



9.1

Emissionen der Betriebe

F. Danini und R. Grunder

Suva, Abteilung Arbeitssicherheit, Bereich Physik/Strahlenschutz, Postfach 4358, 6002 Luzern

Zusammenfassung

Der Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen in den Produktionsbetrieben ist tendenziell rückläufig. Radioaktive Leuchtfarbe wurde keine mehr eingesetzt. In den Forschungsbetrieben variiert der Einsatz von Radionukliden je nach Forschungsschwerpunkt. Sämtliche Abgabelimiten wurden im Berichtsjahr eingehalten.

Tabelle 1:
Einkauf radioaktiver Stoffe 2000 - 2010.

| | Iso-tope | 2010 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 | 2001 | 2000 | Einheit |
|--------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|
| Produktions-betriebe | ³ H | 6.34 | 7.58 | 7.62 | 11.51 | 3.85 | 5.24 | 5.49 | 5.51 | 6.22 | 11.4 | 7.3 | PBq |
| | ¹⁴ C | 0.34 | 0.35 | 0 | 0.38 | 0.13 | 0.23 | 0.01 | 0.84 | 0.04 | 0.3 | 0.2 | TBq |
| | ¹⁴⁷ Pm | 1.55 | 15.26 | 19.66 | 13.16 | 13.19 | 40 | 0 | 32.62 | 28.11 | 19.0 | 26.1 | TBq |
| | ²⁴¹ Am | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.7 | 13.0 | 3.3 | GBq |
| Leuchtfarben betriebe | ³ H | 0 | 0 | 0.09 | 5.28 | 10.93 | 12.98 | 24.66 | 18.78 | 37.95 | 155.0 | 253.8 | TBq |
| Forschungs-betriebe | ³ H | 15.5 | 22.8 | 8.7 | 28.4 | 23.6 | 15.2 | 19.4 | 4.3 | 15.4 | 18.1 | 9.7 | TBq |
| | ¹⁴ C | 132.5 | 207.3 | 171.9 | 207.6 | 295.4 | 397.9 | 343.4 | 1552.8 | 1005 | 422.7 | 566.5 | GBq |
| | ³² P | 1.6 | 2.1 | 7.9 | 7.3 | 9.1 | 11.3 | 20.8 | 6.4 | 28.5 | 30.2 | 45.3 | GBq |
| | ³⁵ S | 3.8 | 3.5 | 5.9 | 7.9 | 10.3 | 63.2 | 51.3 | 14.9 | 15.3 | 23.6 | 25.2 | GBq |
| | ⁴⁵ Ca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0 | 0.06 | 0 | 0.3 | 1.2 | GBq |
| | ⁵¹ Cr | 3.2 | 3.8 | 3.5 | 4.1 | 5.1 | 6.7 | 6.5 | 7.9 | 7.0 | 3.4 | 7.1 | GBq |
| | ¹²⁵ I | 16.3 | 17.5 | 1.2 | 1.1 | 1.7 | 3.2 | 23.9 | 27.2 | 18.7 | 3.4 | 22.2 | GBq |
| Analytische Laboratorien | ¹²⁵ I | 0.4 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.7 | 1.45 | 0.9 | 0.9 | 1.1 | 1.1 | 1.4 | GBq |
| | ³ H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.1 | 19.7 | 0.0 | MBq |
| | ⁵⁷ Co | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.08 | 3 | 5 | 3.4 | 3.7 | 16.1 | MBq |
| | ¹⁴ C | 0 | 0 | 96.8 | 116.2 | 133.6 | 525.4 | 703.6 | 884.4 | 882.3 | 1498.0 | 2010.0 | MBq |

Die Produktion der ²⁴¹Am Folien für die Ionisationsrauchmelder wurde 2003 eingestellt. In Tabelle 1 sind bei der Sparte der Produktionsbetriebe auch die für den Handel eingekauften radioaktiven Stoffe aufgeführt.

Die Suva betreut als Aufsichtsbehörde folgende Betriebe, die mit offenen radioaktiven Stoffen arbeiten:

Produktionsbetriebe (Total 2 Betriebe)

Radioaktive Stoffe werden benötigt für die Produktion von:

- Radioaktiv markierten Stoffen für die Forschung (^3H)
- Leuchtfarbe (^3H). Die Produktion von radioaktiver Leuchtfarbe wurde im Verlauf von 2008 eingestellt.
- Herstellung von Kalibrierquellen (^{14}C , ^{90}Sr , ^{147}Pm , ^{204}Tl).
- Tritiumgaslichtquellen (^3H).

Leuchtfarbenbetriebe

Seit 2009 wird keine Tritiumleuchtfarbe auf Zeiger und Zifferblätter von Uhren und Instrumenten mehr aufgetragen.

Forschungsbetriebe (Total 45 Betriebe)

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

Medizinisch analytische Laboratorien

(Total 14 Betriebe)

Für Hormonbestimmungen werden sogenannte Radioimmunoassay Kits (Ria-Kits) mit ^{125}I und gelegentlich mit ^{57}Co Markierungen eingesetzt.

Im Berichtsjahr 2010 haben sämtliche Betriebe die Abgabelimiten eingehalten. In Tabelle 2 sind die Jahresabgabewerte der Basler Chemie an die Abluft und das Abwasser mit den entsprechenden Abgabelimiten zusammengefasst. Syngenta Crop Protection AG hat den Umgang mit radioaktiven Stoffen stark reduziert und gibt keine bewilligungspflichtigen Aktivitäten mehr an die Abluft ab. Tabelle 3 gibt die Aktivitätsmengen an, die gemäss Art. 83 der Strahlenschutzverordnung in einem bewilligten Ofen verbrannt wurden.

Tabelle 2a:

Abgabe radioaktiver Stoffe an die Abluft während des Jahres 2010 (GBq).

| | Abgaben an die Abluft (GBq) | | Abgabelimiten (GBq) | |
|----------------------|------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| | ^3H | ^{14}C | ^3H | ^{14}C |
| Hoffmann-La Roche AG | 47.5 (org.) 103.6 (Gas) | 4.18 | 120 (org.) 2'000 (Gas) | 80 |
| Novartis Pharma AG | 104.9 (org.) 146.5 (Gas) | 3.67 | 500 (org.) 4'000 (Gas) | 60 |

Tabelle 2b:

Abgabe radioaktiver Stoffe an das Abwasser während des Jahres 2010 (GBq).

| | Abgaben an das Abwasser (GBq) | | Abgabelimiten (Gbq) | |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------|
| | ^3H | ^{14}C | ^3H | ^{14}C |
| Hoffmann-La Roche AG | 2.7 | 0.83 | 80 | 40 |
| Novartis Pharma AG | 20.1 | 2.91 | 300 | 30 |
| Syngenta Crop Protection AG | - | 0.002 | 1 | 1 |

Tabelle 3:

Vorbrennung mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde (Valorec Services AG, Basel) während des Jahres 2010 (GBq).

| | ^3H (GBq) | ^{14}C (GBq) | ^{35}S (GBq) |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Verbrennungen in Ofen | 1'062 | 117 | 0.187 |
| Bewilligungslimite | 4'000 | 450 | 8.0 |

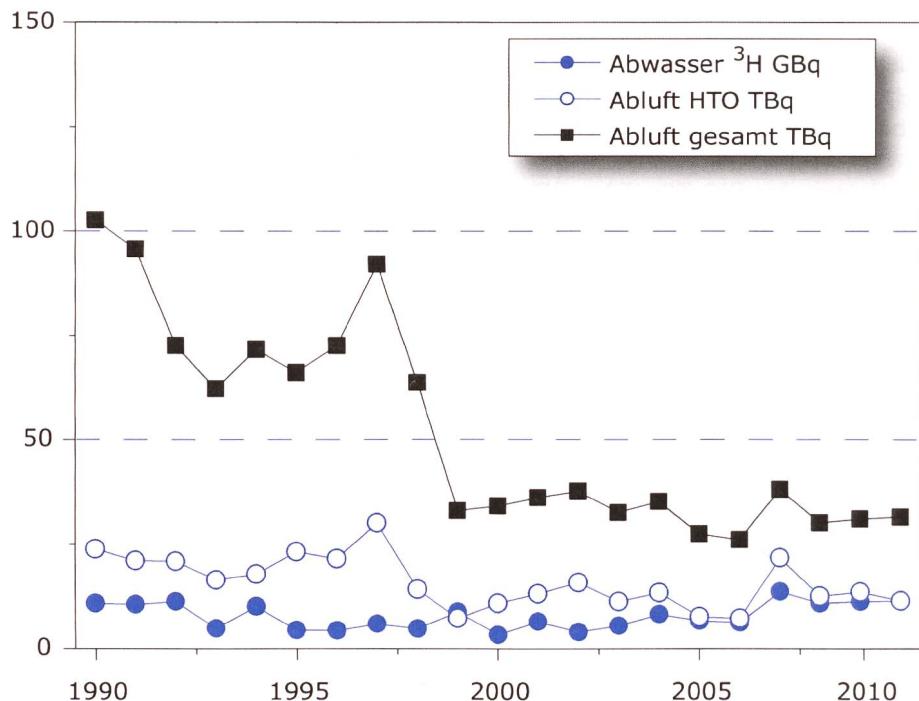
Bemerkungen zu den Figuren:

Die Tritium-Abgaben der beiden Produktionsbetriebe, sowie die Tritium-Messungen in der Umgebung der Firma RC Tritec AG sind in Figur 1 graphisch dargestellt. Der gegenüber den Vorjahren erhöhte Abgabewert ans Abwasser bei RC Tritec AG ist zurückzuführen auf die Umbauarbeiten in den Labors, welche 2010 stattgefunden haben. Die bei der Dekontamination angefallenen wässrigen radioaktiven Flüssigkeiten wurden unter Einhaltung der in der Bewilligung festgehaltenen Abgabelimiten ins Abwasser abgeleitet. Die Emissionsmessungen werden durch den Betrieb durchgeführt und durch Kontrollmessungen der Suva überprüft. Die Proben der Umgebungsüberwachung werden von der Suva analysiert. In Tabelle 4 sind die bewilligten Jahresabgabelimiten der beiden Produktionsbetriebe zusammengefasst.

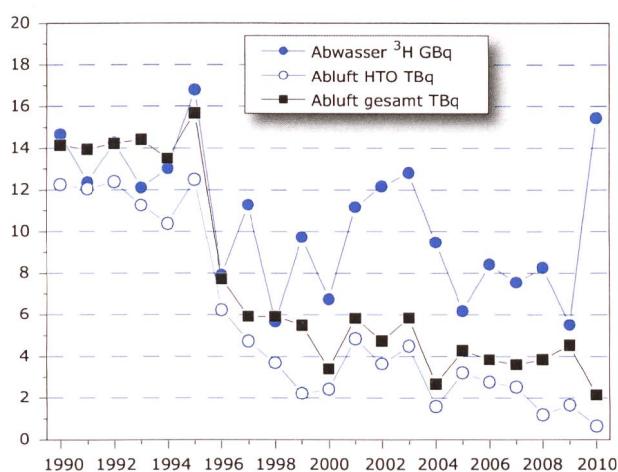
Tabelle 4:

Jahresabgabelimiten der Produktionsbetriebe.

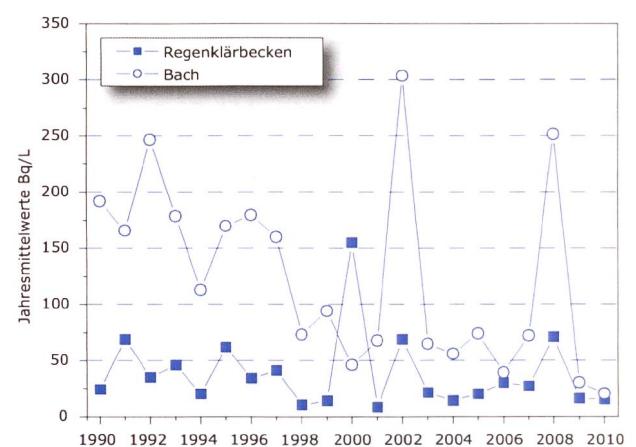
| | Abwasser | Abluft | |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| | ^3H | ^3H (HT) | ^3H (HTO) |
| MB-Microtec AG, Niederwangen / BE | 40 GBq | 370 TBq | 37 TBq |
| RC-Tritec AG, Teufen / AR | 20 GBq | 15 TBq | 20 TBq |



Figur 1a:
MB-Microtec AG, Niederwangen/BE: Jahreswerte der Emissionen. Die Emissionsmessungen werden durch den Betrieb durchgeführt und durch Kontrollmessungen der Suva überprüft.



Figur 1b:
RC Tritec AG, Teufen/AR: Jahreswerte der Emissionen. Die Emissionsmessungen werden durch den Betrieb durchgeführt und durch Kontrollmessungen der Suva überprüft.



Figur 1c:
RC-Tritec AG, Teufen/AR: Umgebungsüberwachung. Die Proben der Umgebungsüberwachung werden von der Suva analysiert.

9.2 Emissionen der Spitäler

R. Linder,

Sektion Forschungsanlagen und Nuklearmedizin, Bundesamt für Gesundheit, 3003 BERN

Zusammenfassung

Der Verbrauch an Radionukliden, welche zu therapeutischen Zwecken genutzt werden, bewegt sich im Rahmen der vergangenen Jahre. Währendem der Verbrauch an ^{131}I für die Schilddrüsentherapie leicht zugenommen hat (+6%) ist der Verbrauch der Nuklide ^{90}Y (-4.2%) und ^{177}Lu (-6.6%) leicht rückläufig (Fig.1+2). Trotz erhöhtem Umsatz hat die Abgabe von ^{131}I ans Abwasser weiter abgenommen (Fig 3). Dies ist mit einer Optimierung des Abgabemanagements bei den Abwasserkontrollanlagen möglich. Die Abgabe der zu diagnostischen Zwecken verwendeten Radionuklide ans Abwasser unterliegt keiner Kontrolle, da die Immissionsgrenzwerte für diese kurzlebigen Radionuklide voraussichtlich nicht überschritten werden können.

Ausgangslage

Spitäler und Institute, die offene radioaktive Strahlenquellen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken am Menschen applizieren haben die Verpflichtung, den Umsatz, den Zweck der Applikation, sowie die Abgabemenge an die Umwelt dem BAG anlässlich einer jährlich durchgeführten Erhebung zu melden.

Therapeutische Anwendung von Radionukliden

^{131}I , das zur Schilddrüsentherapie verwendet wird, kann den Patienten bis zu einer Aktivität von 200 MBq ambulant verabreicht werden. Bei höheren Aktivitäten werden die Patienten mindestens für die ersten 48 Stunden in speziellen Therapiezimmern isoliert und dürfen erst entlassen werden, wenn eine Dosisleistung von $5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ in einem Abstand von 1m unterschritten wird. Die Ausscheidungen dieser Patienten werden in speziell dafür vorgesehenen Abwasserkontrollanlagen gesammelt und erst nach dem Abklingen unterhalb der bewilligten Abgaberate an die Umwelt (Abwasser) abgegeben.

Andere Radionuklide wie zum Beispiel ^{90}Y werden den Patienten bei rheumatischen Erkrankungen zur Entzündungshemmung und Schmerzlinderung in Gelenke appliziert oder bei Patienten mit einer Tumorerkrankung zur Schmerzlinderung und Therapie verwendet. Die Applikation erfolgt ambulant oder stationär je nach medizinischer Indikation und applizierter Aktivität.

Abgabe radioaktiver Stoffe ans Abwasser

Die für einen Betrieb vom BAG bewilligte Abgaberate radioaktiver Stoffe ans Abwasser richtet sich nach Art. 102 Abs. 2 der Strahlenschutzverordnung (StSV). Danach darf die Aktivitätskonzentration in öffentlich zugänglichen Gewässern (in der Regel am Ausgang der Abwasseraufbereitungsanlage) im Wochenmittel 1/50 der Freigrenze nicht überschreiten. Die in der Praxis bewilligte Abgabelimite für ^{131}I beruht auf den Angaben bezüglich der gesamten Abwassermenge des jeweiligen Betriebs und gewährleistet die Einhaltung der oben erwähnten Aktivitätskonzentration bereits am Betriebsausgang (Kanalisation). Werden andere Nuklide als ^{131}I über die Abwasserkontrollanlage an die Umwelt abgegeben (Bsp. ^{90}Y) wird dieser Anteil in ^{131}I Äquivalente umgerechnet und in die Abgabeaktivität miteinbezogen.

Tabelle 1:

Applikationen radioaktiver Stoffe zu therapeutischen Zwecken 2010 in GBq.

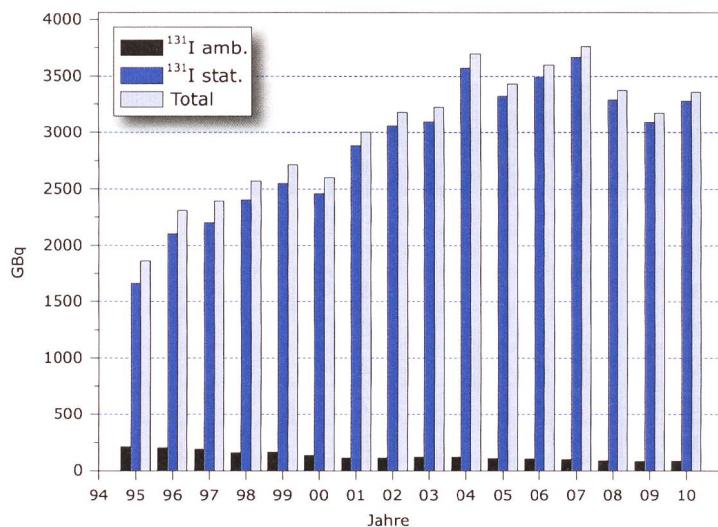
| Ort | Spital | ^{131}I amb. | ^{131}I stat. | ^{89}Sr | ^{32}P | ^{186}Re | ^{169}Er | ^{90}Y | ^{153}Sm | ^{177}Lu |
|-----------------------|-------------------------|---|--|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Aarau | Kantonsspital | 1.00 | | | | 0.07 | | 2.78 | | |
| Baden | Kantonsspital | 0.37 | 213.73 | | | | | 0.19 | 17.30 | |
| Basel | Claraspital | 2.92 | | | | | | | | |
| Basel | Universitätsspital | 0.52 | 431.98 | | | | | 1873.20 | 3.30 | 1272.80 |
| Bellinzona | Regionalspital | 8.60 | 224.14 | | | | | 8.70 | 26.00 | |
| Bern | Inselspital | | 442.33 | | 0.74 | 1.07 | 0.07 | 18.87 | 4.90 | |
| Biel | Klinik Linde | 9.07 | | | | | | 0.37 | | |
| Bruderholz | Kantonsspital | 0.20 | | | | | | | | |
| Chêne-Bourgeries | Clinique des Grangettes | 0.40 | | | | | | | | |
| Chur | Kantonsspital | | 100.27 | | | | | 2.78 | | |
| CINOV SA | Yverdon | 0.19 | | | | | | | | |
| Frauenfeld | Kantonsspital | 0.20 | | 0.17 | 0.44 | 0.04 | | 0.93 | | |
| Freiburg | Kantonsspital | 0.60 | 118.36 | 0.15 | | | | | | |
| Genf | Kantonsspital | 7.69 | 181.77 | | | | | 4.28 | 2.05 | |
| Genf | Beaulieu | | | 0.14 | | | | | | |
| Genolier | Clinique de Genolier | 0.93 | | | | | | | | |
| Chaux-de-Fonds | Hôpital | 6.86 | | | | | | 0.74 | | |
| Lausanne | Dr. Rosselet | 4.81 | | | | | | | | |
| Lausanne | Clinique la Source | 0.61 | | | | | | | | |
| Lausanne | CHUV | | 290.67 | 0.60 | 0.37 | 0.74 | | 28.18 | 4.00 | |
| Liestal | Kantonsspital | | | | | | | 0.37 | | |
| Lugano | Civico | 8.20 | | | | | | | | |
| Luzern | Kantonsspital | | | | | 0.11 | | 5.07 | | |
| Luzern | St. Anna | 4.71 | | | 0.19 | | | 0.56 | | |
| Meyrin | Hôpital de la Tour | | | | | | | 0.74 | | |
| Münsterlingen | Kantonsspital | | 85.37 | | 0.19 | 0.33 | | 1.67 | 8.60 | |
| Schaffhausen | Kantonsspital | | | | | | 0.04 | | | |
| Sion | Kantonsspital | 2.04 | 73.26 | | | | | | | |
| Sion | CIV | | | | | | | 0.56 | | |
| Solothurn | Bürgerspital | 0.40 | 23.62 | | | | | 0.37 | 2.6 | |
| St.Gallen | Kantonsspital | | 333.81 | | | 0.23 | 0.03 | 6.42 | 5.28 | |
| Winterthur | Kantonsspital | 3.15 | 150.97 | | | 0.19 | | 1.74 | 6.60 | |
| Zollikerberg | Schilddrüsenträger | 3.40 | | | | | | | | |
| Zürich | USZ | 3.21 | 288.51 | | 0.19 | 2.31 | 0.67 | 57.21 | | |
| Zürich | Triemli | 8.85 | 321.42 | | 0.15 | | | 4.85 | 12.52 | |
| Zürich | Waid | 3.79 | | | | | | 0.18 | 2.33 | |
| Zürich | Dr. Binz | 2.40 | | | | | | | | |
| Zürich | Klinik Hirslanden | | | | | 0.07 | | | 2.94 | |
| Schweiz gesamt | | 85.10 | 3280.18 | 1.06 | 2.26 | 5.16 | 0.81 | 2475.0 | 98.41 | 1272.80 |

Tabelle 2:Abgabe von ^{131}I aus Abwasserkontrollanlagen ans Abwasser 2010 in MBq.

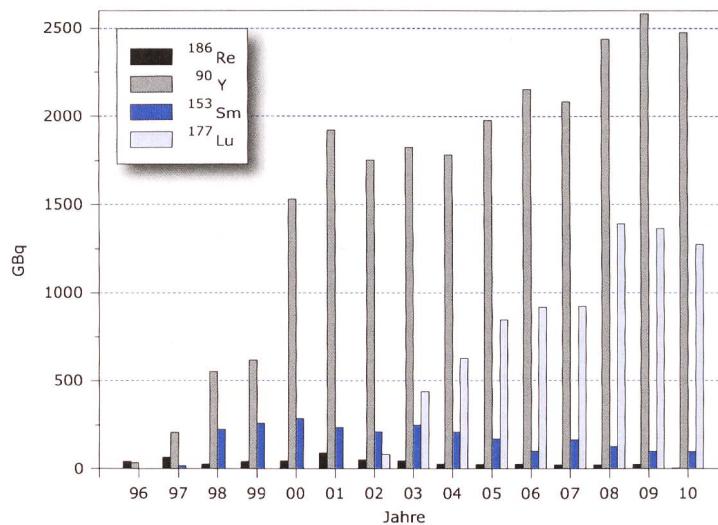
| Ort | Baden | Basel | Bellinzona | Bern | Chur | Fribourg | Genf | Lausanne |
|-------------------|--------------|------------------------|----------------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| Spital | KS | KS¹⁾ | Osp. Re-gion. | Insel | KS | HC | HUG | CHUV |
| Jan. | 28 | 292 | 0 | 73 | 39 | 0 | 152 | 24 |
| Feb. | 56 | 140 | 1 | 68 | 28 | 4 | 26 | 19 |
| März | 28 | 378 | 0 | 0 | 3 | 16 | 192 | 21 |
| April | 28 | 292 | 1 | 146 | 2 | 0 | 21 | 14 |
| Mai | 28 | 197 | 0 | 82 | 52 | 0 | 43 | 19 |
| Juni | 28 | 263 | 2 | 97 | 16 | 2 | 37 | 8 |
| Juli | 56 | 346 | 0 | 103 | 16 | 0 | 113 | 25 |
| Aug. | 28 | 372 | 0 | 141 | 10 | 0 | 47 | 26 |
| Sept. | 56 | 347 | 4 | 111 | 43 | 0 | 0 | 30 |
| Okt. | 28 | 231 | 0 | 72 | 9 | 0 | 13 | 24 |
| Nov | 28 | 293 | 1 | 73 | 38 | 0 | 13 | 40 |
| Dez. | 28 | 284 | 5 | 196 | 31 | 0 | 29 | 31 |
| Total 2010 | 420 | 3435 | 13 | 1162 | 287 | 22 | 686 | 281 |
| Total 2009 | 0 | 3041 | 7 | 1967 | 706 | 50 | 0 | 280 |
| Total 2008 | 0 | 3437 | 279 | 3472 | 60 | 11 | 10 | 13 |

1) inkl. Abgabe von ^{90}Y und ^{177}Lu in ^{131}I Äquivalente umgerechnet

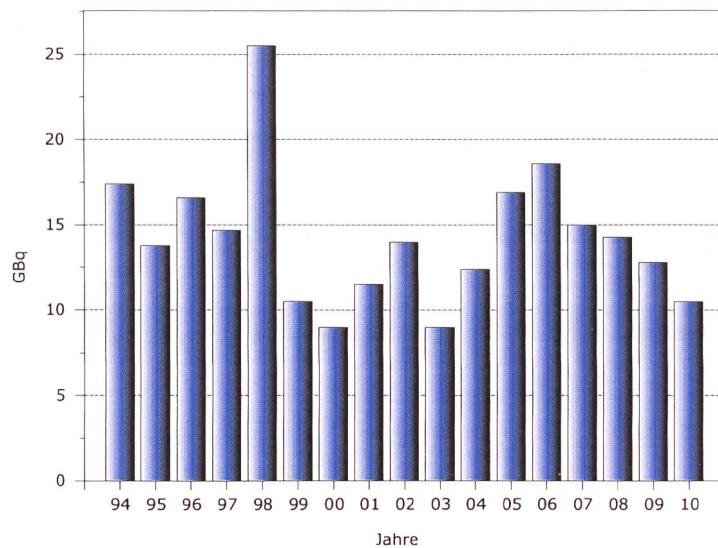
| Ort | Münsterlingen | Sion | Solothurn | St.Gallen | Winterthur | Zürich | Zürich | Total |
|-------------------|----------------------|-------------|---------------------|------------------|-------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Spital | KS | HC | Bürgerspital | KS | KS | USZ | Triemli | GBq/Jahr |
| Jan. | 0 | 5 | 0 | 55 | 13 | 122 | 0 | |
| Feb. | 0 | 15 | 0 | 37 | 0 | 143 | 198 | |
| März | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | 16 | 276 | |
| April | 0 | 30 | 0 | 39 | 18 | 140 | 172 | |
| Mai | 0 | 22 | 0 | 4 | 0 | 181 | 191 | |
| Juni | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 272 | 132 | |
| Juli | 0 | 0 | 4 | 3 | 0 | 151 | 63 | |
| Aug. | 0 | 15 | 0 | 2 | 0 | 303 | 125 | |
| Sept. | 0 | 8 | 0 | 3 | 1 | 157 | 85 | |
| Okt. | 0 | 15 | 5 | 2 | 2 | 153 | 0 | |
| Nov | 0 | 15 | 5 | 0 | 0 | 312 | 194 | |
| Dez. | 0 | 27 | 0 | 11 | 0 | 224 | 176 | |
| Total 2010 | 0 | 178 | 14 | 156 | 34 | 2174 | 1612 | 10.5 |
| Total 2009 | 51 | 43 | 22 | 484 | 1277 | 1945 | 2827 | 12.8 |
| Total 2008 | 0 | 12 | 63 | 1026 | 4 | 2935 | 1521 | 14.3 |



Figur 1:
Applikation von ^{131}I zu therapeutischen Zwecken 1995-2010 in GBq.



Figur 2:
Applikation weiterer Therapie-Nuklide in GBq.



Figur 3:
Abgabe von ^{131}I ans Abwasser 1995-2010 in GBq.