

<b>Zeitschrift:</b>	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
<b>Herausgeber:</b>	Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz
<b>Band:</b>	- (2009)
<b>Rubrik:</b>	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:** 14.02.2026

**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 2009 Résultats 2009



9

## Industrien und Spitäler

9

## Industries et hôpitaux

<b>9.1 Emissionen der Betriebe</b>	<b>146</b>
Zusammenfassung	146
<b>9.2 Emissionen der Spitäler</b>	<b>149</b>
Zusammenfassung	149
Ausgangslage	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 1999 – 2009.

	Iso-tope	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	Ein-heit
Produktions-betriebe	<sup>3</sup> H	7.58	7.62	11.51	3.85	5.24	5.49	5.51	6.22	11.4	7.3	8.9	PBq
	<sup>14</sup> C	0.35	0	0.38	0.13	0.23	0.01	0.84	0.04	0.3	0.2	0.1	TBq
	<sup>147</sup> Pm	15.26	19.66	13.16	13.19	40	0	32.62	28.11	19.0	26.1	21.3	TBq
	<sup>241</sup> Am	0	0	0	0	0	0	0	3.7	13.0	3.3	15.2	GBq
Leuchtfarben betriebe	<sup>3</sup> H	0	0.09	5.28	10.93	12.98	24.66	18.78	37.95	155.0	253.8	361.8	TBq
Forschungs-betriebe	<sup>3</sup> H	22.8	8.7	28.4	23.6	15.2	19.4	4.3	15.4	18.1	9.7	4.9	TBq
	<sup>14</sup> C	207.3	171.9	207.6	295.4	397.9	343.4	1552.8	1005	422.7	566.5	438.1	GBq
	<sup>32</sup> P	2.1	7.9	7.3	9.1	11.3	20.8	6.4	28.5	30.2	45.3	36.3	GBq
	<sup>35</sup> S	3.5	5.9	7.9	10.3	63.2	51.3	14.9	15.3	23.6	25.2	36.2	GBq
	<sup>45</sup> Ca	0	0	0	0	0.04	0	0.06	0	0.3	1.2	1.5	GBq
	<sup>51</sup> Cr	3.8	3.5	4.1	5.1	6.7	6.5	7.9	7.0	3.4	7.1	18.6	GBq
	<sup>125</sup> I	17.5	1.2	1.1	1.7	3.2	23.9	27.2	18.7	3.4	22.2	32.9	GBq
Analytische Laboratorien	<sup>125</sup> I	0.3	0.4	0.5	0.7	1.45	0.9	0.9	1.1	1.1	1.4	1.5	GBq
	<sup>3</sup> H	0	0	0	0	0	0	0	1.1	19.7	0.0	3.0	MBq
	<sup>57</sup> Co	0	0	0	0	3.08	3	5	3.4	3.7	16.1	17.2	MBq
	<sup>14</sup> C	0	96.8	116.2	133.6	525.4	703.6	884.4	882.3	1498.0	2010.0	861.0	MBq

Die Produktion der <sup>241</sup>Am 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 ( $^3\text{H}$ )
- Leuchtfarbe ( $^3\text{H}$ ). Die Produktion von radioaktiver Leuchtfarbe wurde im Verlauf von 2008 eingestellt.
- Herstellung von Kalibrierquellen ( $^{14}\text{C}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ ,  $^{204}\text{Tl}$ ).
- Tritiumgaslichtquellen ( $^3\text{H}$ )

### **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 Stoffen durchführen.

### **Medizinisch analytische Laboratorien**

(Total 17 Betriebe)

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

Im Berichtsjahr 2009 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 2009 (GBq).

	Abgaben an die Abluft (GBq)		Abgabelimiten (GBq)	
	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$
Hoffmann-La Roche AG	43.5 (org.) 15.8 (Gas)	2.1	120 (org.) 120 (Gas)	80
Novartis Pharma AG	151.7 (org.) 142.3 (Gas)	6.3	500 (org.) 4000 (Gas)	60

**Tabelle 2b:**

Abgabe radioaktiver Stoffe an das Abwasser während des Jahres 2009 (GBq).

	Abgaben an das Abwasser (GBq)		Abgabelimiten (Gbq)	
	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$
Hoffmann-La Roche AG	3.0	0.7	80	40
Novartis Pharma AG	8.7	4.7	300	30
Syngenta Crop Protection AG	0	0.01	1	1

**Tabelle 3:**

Vorbrennung in bewilligtem Ofen (Valorec Services AG, Basel) während des Jahres 2009 (GBq).

	$^3\text{H}$ (GBq)	$^{14}\text{C}$ (GBq)	$^{35}\text{S}$ (GBq)
Verbrennungen in Ofen	943.7	203.9	0.08
Bewilligungslimits	4000	450	8.0

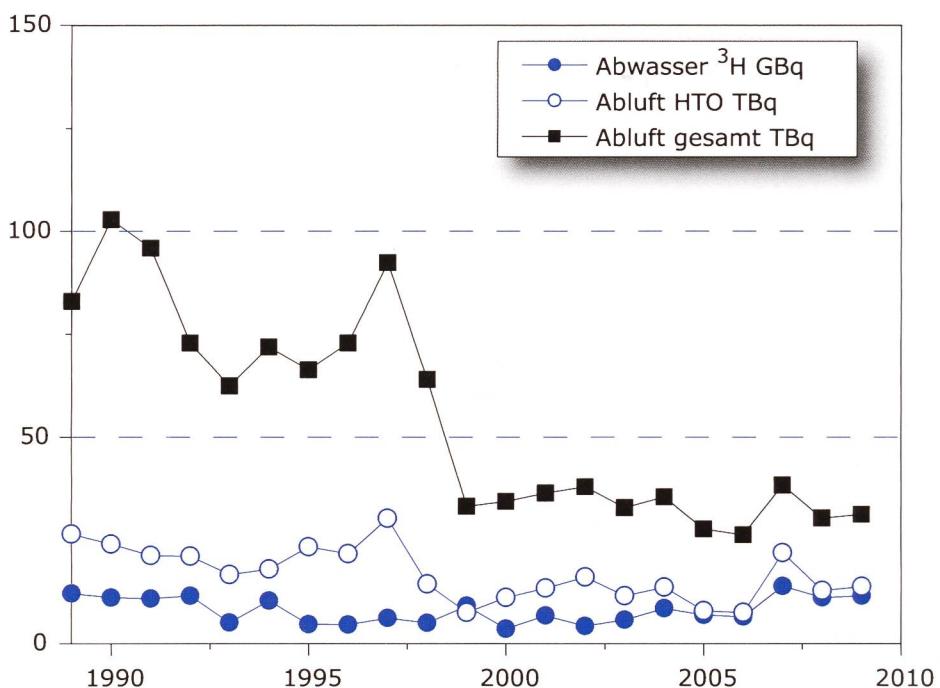
### **Bemerkungen zu den Figuren:**

Die Tritium-Abgaben der beiden Produktionsbetriebe, sowie die Tritium-Messungen in der Umgebung der Firma RC Tritec AG sind in Figur 1 graphisch dargestellt. 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.

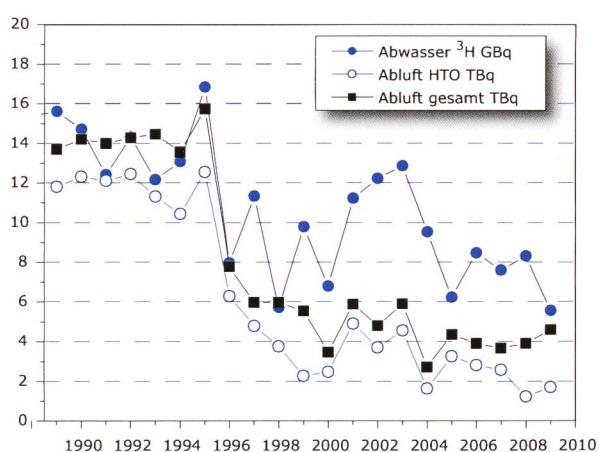
**Tabelle 4:**

Jahresabgabelimiten der Produktionsbetriebe.

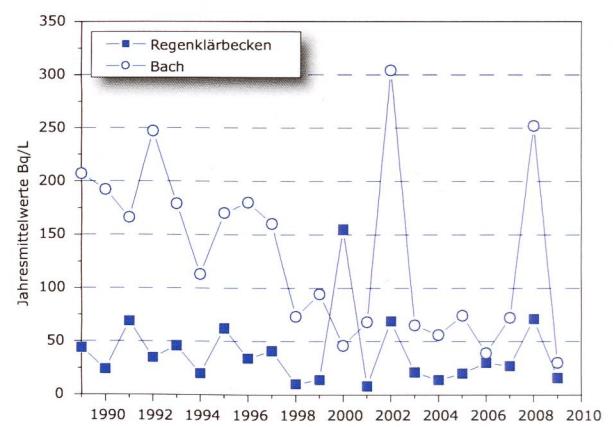
	Abluft		
	$^3\text{H}$	$^3\text{H}$ (HT)	$^3\text{H}$ (HTO)
MB-Microtec AG, Niederwangen / BE	40 GBq	370 TBq	37 TBq
RC-Tritec AG, Teufen / AR	20 GBq	15 TBq	20 TBq



**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

Währendem der Verbrauch an  $^{131}\text{I}$  für die Schilddrüsentherapie auf den Stand von 2003 gefallen ist nimmt der Verbrauch an therapeutisch verwendeten  $^{90}\text{Y}$  weiter zu. Da die Höhe der Abgaben ans Abwasser im Wesentlichen durch das langlebige  $^{131}\text{I}$  (HWZ 8.3 Tage) beeinflusst wird, nehmen diese weiter ab. Störfallbedingt ist es im Berichtsjahr zu zwei Abgaben über der bewilligten Wochenlimite gekommen. Messungen im Abwasser haben jedoch gezeigt, dass der Immissionsgrenzwert in öffentlich zugänglichen Gewässern auch nach diesen Zwischenfällen nicht überschritten wurde. Die Abgabe der zu diagnostischen Zwecken verwendeter 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 Umw Therapeutische Anwendung von Radionukliden

### Therapeutische Anwendung von Radionukliden

$^{131}\text{I}$ , 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 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 ARA) im Wochenmittel 1/50 der Freigrenze nicht überschreiten. Die in der Praxis bewilligte Abgabelimite für  $^{131}\text{I}$  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  $^{131}\text{I}$  über die Abwasserkontrollanlage an die Umwelt abgegeben (Bsp.  $^{90}\text{Y}$ ) wird dieser Anteil in  $^{131}\text{I}$  Äquivalente umgerechnet und in die Abgabekontraktivität miteinbezogen.

**Tabelle 1:**

Applikationen radioaktiver Stoffe zu therapeutischen Zwecken 2009 in GBq.

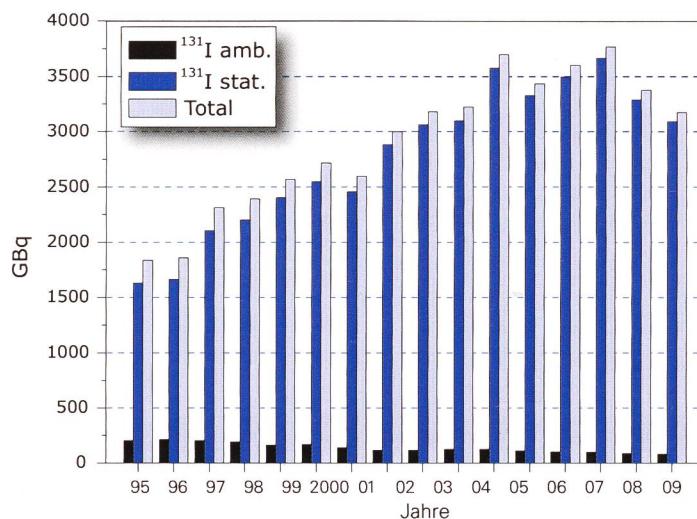
<b>Ort</b>	<b>Spital</b>	<b><math>^{131}\text{I}</math> amb.</b>	<b><math>^{131}\text{I}</math> stat.</b>	<b><math>^{89}\text{Sr}</math></b>	<b><math>^{32}\text{P}</math></b>	<b><math>^{186}\text{Re}</math></b>	<b><math>^{169}\text{Er}</math></b>	<b><math>^{90}\text{Y}</math></b>	<b><math>^{153}\text{Sm}</math></b>	<b><math>^{177}\text{Lu}</math></b>
Aarau	Kantonsspital	1.19				0.07		10.92		
Baden	Kantonsspital	0.59	184.9			1.42		0.19	24.80	
Basel	Claraspital	3.58							2.00	
Basel	Kantonsspital	0.22	280.0			3.03	0.03	2488.16		1361.02
Bellinzona	Ospedale Regionale	7.80	191.53			9.94	0.04	3.56		
Bern	Insel		487.50			0.29	0.14	23.24	4.00	
Biel	Klinik Linde	6.48						0.19		
Chur	Kantonsspital	2.13	103.37			2.90		2.33		
Frauenfeld	Kantonsspital	0.10		0.15	0.19			0.56		
Freiburg	Hopital Cantonal	1.40	160.35	0.15						
Genf	Hopital Cantonal	9.40	262.28				0.15	0.59		
Genf	Beaulieu	0.74		0.89						
La CDF	Hôpital	6.34				0.15	0.07	1.15	2.50	
Lausanne	Dr. Rosselet	5.00								
Lausanne	Clinique la Source	0.69								
Genolier	Clinique Genolier	1.11								
Lausanne	CHUV	0.36	273.66	0.89	0.48	0.37		16.10	10.00	
Liestal	Kantonsspital							0.37		
Lugano	Civico	10.20								
Liestal	Kantonsspital							0.37		
Luzern	Kantonsspital							3.26		
Luzern	St. Anna	3.85			0.37			0.74		
Münsterlingen	Kantonsspital	1.75	103.35			0.11	0.04	1.85	8.80	
Schaffhausen	Kantonsspital					0.30		0.93		
Sion	Hopital Cantonal	2.04	99.05			1.42				
Solothurn	Bürgerspital	0.43	29.80					0.93		
St.Gallen	Kantonsspital		315.93			0.34	0.10	5.82		
Winterthur	Kantonsspital	4.25	144.64					1.02	15.30	
Zürich	USZ	2.07	283.52		0.19	7.12	0.81	15.32		
Zürich	Triemli	5.59	173.23			0.12	0.04	4.89	10.36	
Zürich	Waid	2.83						0.38	9.73	
Zürich	Dr. Binz	1.60								
Zürich	Klinik Hirslanden					0.12		0.37	11.20	
Sion	CIV							0.33		
Vevey	Hôpital Riviera			0.15						
Zollikerberg	Schiddrüsenpraxis	1.30						0.33		
<b>Schweiz gesamt</b>		<b>83.02</b>	<b>3093.11</b>	<b>2.22</b>	<b>1.22</b>	<b>27.69</b>	<b>1.42</b>	<b>2583.53</b>	<b>98.72</b>	<b>1361.02</b>

**Tabelle 2:**Abgabe von  $^{131}\text{I}$  aus Abwasserkontrollanlagen ans Abwasser 2009 in MBq.

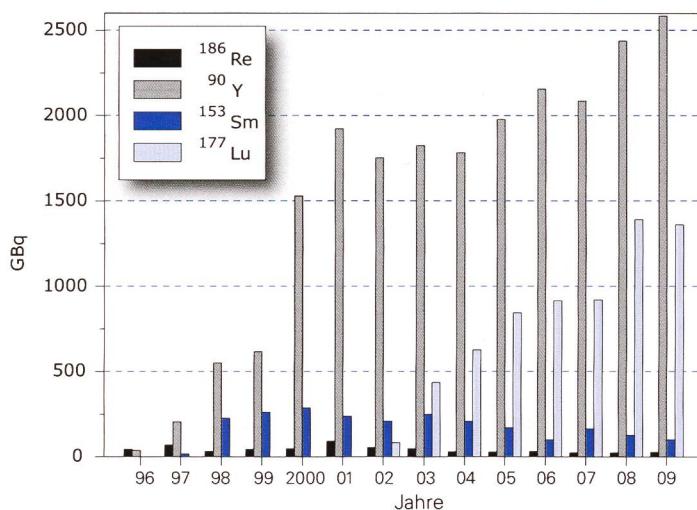
<b>Ort</b>	<b>Baden</b>	<b>Basel</b>	<b>Bellinzona</b>	<b>Bern</b>	<b>Chur</b>	<b>Fribourg</b>	<b>Genf</b>	<b>Lausanne</b>
<b>Spital</b>	<b>Ks</b>	<b>Ks<sup>1)</sup></b>	<b>Osp. Re-gion.</b>	<b>Insel</b>	<b>Ks</b>	<b>HC</b>	<b>HUG</b>	<b>CHUV</b>
Jan.	0	227	3	281	0	2	0	0
Feb.	0	196	1	156	6	0	0	21
März	0	250	0	160	0	0	0	53
April	0	216	0	208	2	6	0	18
Mai	0	287	2	93	3	0	0	16
Juni	0	282	0	141	0	4	0	16
Juli	0	263	0	146	10	0	0	25
Aug.	0	230	0	135	3	2	0	27
Sept.	0	423	0	232	1	0	0	52
Okt.	0	181	0	239	35	20	0	18
Nov	0	266	0	46	31	3	0	14
Dez.	0	220	0	130	616	13	0	20
Total 2009	0	3041	7	1967	706	50	0	280
Total 2008	0	3437	279	3762	60	11	10	13
Total 2007	264	2925	36	2791	70	37	1261	73

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

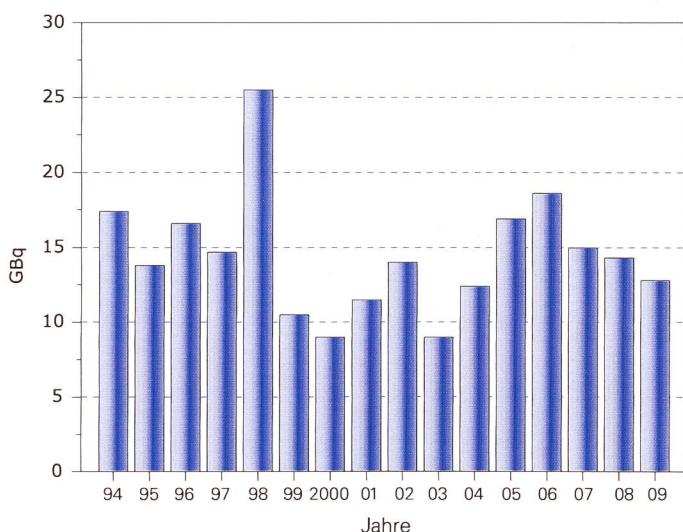
<b>Ort</b>	<b>Münsterlingen</b>	<b>Sion</b>	<b>Solothurn</b>	<b>St.Gallen</b>	<b>Winterthur</b>	<b>Zürich</b>	<b>Zürich</b>	<b>Total</b>
<b>Spital</b>	<b>Ks</b>	<b>HC</b>	<b>Bürgerspital</b>	<b>Ks</b>	<b>Ks</b>	<b>USZ</b>	<b>Triemli</b>	<b>GBq/Jahr</b>
Jan.	0	0	0	27	1	148	371	
Feb.	0	4	10	64	1	31	0	
März	0	8	0	94	1	136	335	
April	0	5	0	0	0	275	48	
Mai	0	0	0	8	0	138	159	
Juni	0	4	0	61	1250	142	161	
Juli	0	0	3	56	0	0	411	
Aug.	0	5	3	135	0	141	450	
Sept.	0	5	0	24	23	254	152	
Okt.	0	5	0	8	1	281	176	
Nov	0	7	2	6	0	248	127	
Dez.	51	0	5	1	0	151	489	
Total 2009	51	43	22	484	1277	1945	2879	12.8
Total 2008	0	12	63	1026	4	2935	1521	14.3
Total 2007	24	12	31	2873	24	2797	1758	15.0



**Figur 1:**  
Applikation von <sup>131</sup>I zu therapeutischen Zwecken 1994-2009 in GBq.



**Figur 2:**  
Applikation weiterer Therapie-Nuklide in GBq.



**Figur 3:**  
Abgabe von <sup>131</sup>I ans Abwasser 1994-2009 in GBq.