

**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:** - (2007)

**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:** 15.02.2026

**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 2007

### Résultats 2007

## Kapitel 9 Industrien und Spitäler

## Chapitre 9 Industries et hôpitaux

<b>Kapitel 9.1 Emissionen der Betriebe</b>	<b>130</b>
<b>Kapitel 9.2 Emissionen der Spitäler</b>	<b>133</b>
Zusammenfassung	133
Ausgangslage	133
Therapeutische Anwendung von Radionukliden	133
Abgabe radioaktiver Stoffe ans Abwasser	133

# Kapitel 9.1

## Emissionen der Betriebe

**F. Danini und R. Grunder**

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

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:

- Leuchtfarbe ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ )
- Tritiumgaslichtquellen ( $^3\text{H}$ )

### Leuchtfarbenbetriebe (Total 5 Betriebe)

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

getragen. Das Setzatelier in La Chaux-de-Fonds hat 2007 **3.74 TBq** Tritiumleuchtfarbe eingekauft und verarbeitet.

### Forschungsbetriebe (Total 49 Betriebe)

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

### Medizinisch analytische Laboratorien (Total 21 Betriebe)

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

**Tabelle 1:**

Einkauf radioaktiver Stoffe 1997 – 2007

	Isotope	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	Einheit
Produktionsbetriebe	$^3\text{H}$	11.51	3.85	5.237	5.493	5.506	6.216	11.4	7.3	8.9	8.1	6.5	PBq
	$^{14}\text{C}$	0.38	0.13	0.234	0.012	0.84	0.04	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	TBq
	$^{147}\text{Pm}$	13.16	13.19	40	0	32.618	28	19.0	26.1	21.3	25.1		TBq
	$^{241}\text{Am}$	0	0	0	0	0	3.7	13.0	3.3	15.2	12.0	31.3	GBq
Leuchtfarbenbetriebe	$^3\text{H}$	5.28	10.93	12.98	24.66	18.78	37.95	155.0	253.8	361.8	628.0	812.0	TBq
Forschungsbetriebe	$^3\text{H}$	28.4	23.6	15.2	19.4	4.3	15.4	18.1	9.7	4.9	11.7	6.8	TBq
	$^{14}\text{C}$	207.6	295.4	397.9	343.4	1552.8	1005	422.7	566.5	438.1	819.9	381.7	GBq
	$^{32}\text{P}$	7.3	9.1	11.3	20.8	6.4	28.5	30.2	45.3	36.3	56.2	76.9	GBq
	$^{35}\text{S}$	7.9	10.3	63.2	51.3	14.9	15.3	23.6	25.2	36.2	42.8	58.3	GBq
	$^{45}\text{Ca}$	0	0	0.04	0	0.06	0	0.3	1.2	1.5	1.5	1.9	GBq
	$^{51}\text{Cr}$	4.1	5.1	6.7	6.5	7.9	7.0	3.4	7.1	18.6	18.7	18.4	GBq
	$^{125}\text{I}$	1.1	1.7	3.2	23.9	27.2	18.7	3.4	22.2	32.9	41.7	53.6	GBq
Analytische Laboratorien	$^{125}\text{I}$	0.5	0.7	1.45	0.9	0.9	1.1	1.1	1.4	1.5	1.6	2.2	GBq
	$^3\text{H}$	0	0	0	0	0	1.1	19.7	0.0	3.0	5.3	3.9	MBq
	$^{57}\text{Co}$	0	0	3.08	3	5	3.4	3.7	16.1	17.2	20.4	30.4	MBq
	$^{14}\text{C}$	116.2	133.6	525.4	703.6	884.4	882.3	1498.0	2010.0	861.0	1246.0	443.8	MBq

Die Produktion der  $^{241}\text{Am}$  Folien für die Ionisationsrauchmelder wurde 2003 eingestellt.



Im Berichtsjahr 2007 haben sämtliche Betriebe die Abgabelimite eingehalten. In Tabelle 2 sind die Jahresabgabewerte der Basler Chemie an die Abluft und das Abwasser mit den entsprechenden Abgabelimite zusammengefasst. 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 2007

	Abgaben an die Abluft		Abgabelimite	
	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$
Hoffmann-La Roche AG	82.0 GBq	3.5 GBq	120 GBq	80 GBq
Novartis Pharma AG	229.3 GBq	5.6 GBq	1000 GBq	60 GBq
Syngenta Crop Protection AG	0 GBq	0 GBq	100 GBq	140 GBq

**Tabelle 2b:**

Abgabe radioaktiver Stoffe an das Abwasser während des Jahres 2007

	Abgaben an das Abwasser		Abgabelimite	
	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$
Hoffmann-La Roche AG	7.7 GBq	1.3 GBq	80 GBq	40 GBq
Novartis Pharma AG	16.3 GBq	4.6 GBq	300 GBq	30 GBq
Syngenta Crop Protection AG	0 GBq	0 GBq	50 GBq	50 GBq

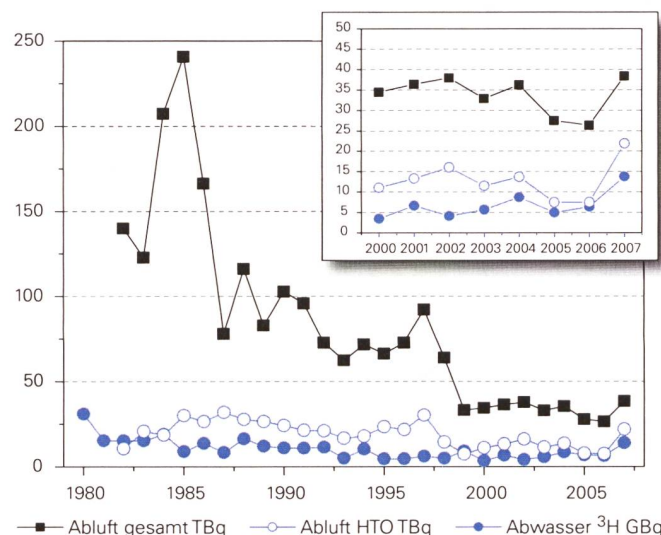
**Tabelle 3:**

Verbrennung in bewilligtem Ofen (Valorec Services AG, Basel) während des Jahres 2007

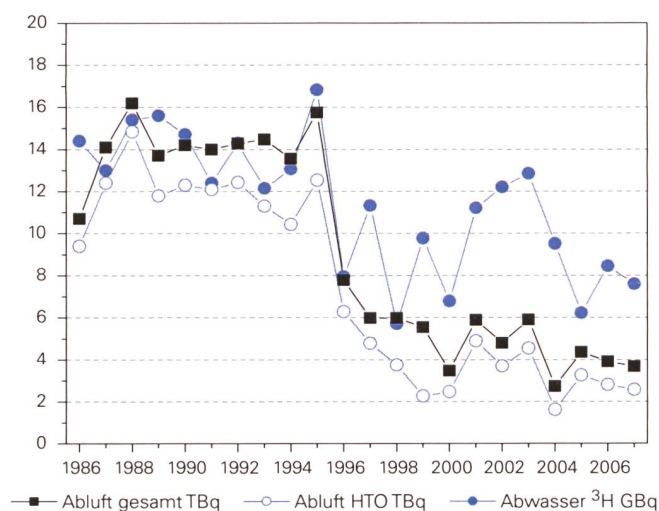
	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^{35}\text{S}$
Verbrennungen in Ofen	655 GBq	167 GBq	0.6 GBq
Bewilligungslimite	4000 GBq	450 GBq	8.0 GBq

### Bemerkungen zu den Figuren:

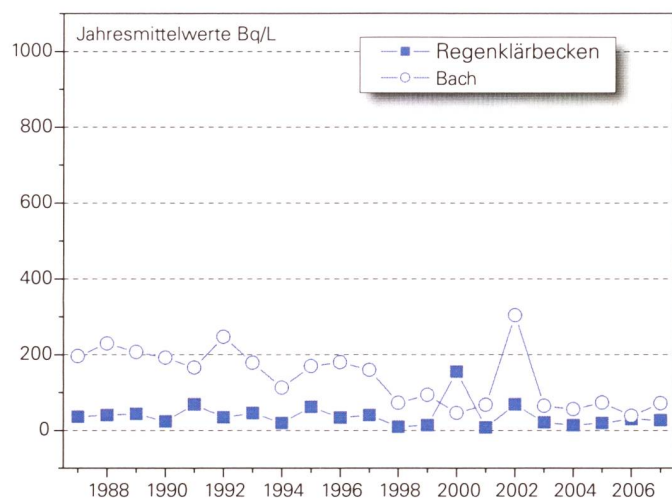
Die Tritium-Abgaben der beiden Produktionsbetriebe, sowie die Tritium-Messungen in der Umgebung der Firma RC Tritec AG sind in Figur 1 graphisch dargestellt. Die Emissionsmessungen werden durch den Betrieb durchgeführt und durch Kontrollmessungen der Suva überprüft. Die Proben der Umgebungsüberwachung werden von der Suva analysiert. In Tabelle 4 sind die bewilligten Jahresabgabelimite der beiden Produktionsbetriebe zusammengefasst.

**Figur 1a:**

MB-Microtec AG, Niederwangen/BE: Jahreswerte der Emissionen

**Figur 1b:**

RC Tritec AG, Teufen/AR: Jahreswerte der Emissionen



**Figur 1c:**  
RC Tritec AG, Teufen/AR: Umgebungsüberwachung

**Tabelle 4:**  
Jahresabgabelimiten der Produktionsbetriebe

	Abwasser	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

## Kapitel 9.2

# Emissionen der Spitäler

**R. Linder,**

Sektion Forschungsanlagen und Nuklearmedizin, Bundesamt für Gesundheit,  
Abteilung Strahlenschutz, 3003 BERN

### Zusammenfassung

Der Gesamtverbrauch an Radionukliden, welche zu therapeutischen Zwecken verabreicht werden, bleibt etwa konstant. Dadurch ändert sich auch bei den Abgaben radioaktiver Stoffe ans Abwasser wenig. Die Abgaben liegen deutlich unterhalb der maximal bewilligten Aktivitäten und damit innerhalb der gesetzlich festgelegten Immissionsgrenzwerte.

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.

### Ausgangslage

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

### 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 Abgabeaktivität miteinbezogen.

### 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. 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.



**Tab. 1.**

Applikationen radioaktiver Stoffe zu therapeutischen Zwecken 2007 in GBq

Ort	Spital	<sup>131</sup> I amb.	<sup>131</sup> I stat.	<sup>89</sup> Sr	<sup>32</sup> P	<sup>186</sup> Re	<sup>169</sup> Er	<sup>90</sup> Y	<sup>153</sup> Sm	<sup>177</sup> Lu
Aarau	Kantonsspital	2.00				0.07		3.47		
Baden	Kantonsspital	0.35	175.07					0.52	44.40	
Basel	Claraspital								2.00	
Basel	Universitätsspital		484.74			1.38		2018.84		921.88
Bellinzona	Ospedale Regionale	2.84	240.02			12.97		10.73		
Bern	Insel		791.88		0.46	0.53		13.20	4.60	
Biel	Klinik Linde	11.47						0.56		
Chur	Kantonsspital	4.80	71.93			0.07		1.30	5.70	
Frauenfeld	Kantonsspital							0.37	8.80	
Freiburg	Hôpital Cantonal	1.77	143.40	0.59						
Genf	HUG	11.95	222.33			0.07		1.69	4.00	
Genf	Beaulieu	0.19		0.44						
La Chaux-de-Fonds	Hôpital	6.80							10.80	
Lausanne	Dr. Rosselet	5.55								
Lausanne	Clinique la Source	1.27								
Lausanne	CHUV		271.09	0.89	0.37	0.19		6.81	13.00	
Liestal	Kantonsspital							0.19	12.40	
Lugano	Civico	7.20								
Luzern	Kantonsspital							1.55		
Luzern	St. Anna	6.71			0.19			0.19	3.00	
Meyrin	La Tour							0.56		
Münsterlingen	Kantonsspital	0.40	108.25			0.07		1.11	14.17	
Schaffhausen	Kantonsspital					1.42		0.37		
Schlieren	Limmattalspital	4.40								
Sion	Centre d'imagerie valaisan							0.70		
Sion	Hôpital Cantonal	4.07	51.06			2.84		0.19		
Solothurn	Bürgerspital	1.50	48.43					0.56		
St.Gallen	Kantonsspital		410.73			0.27	0.07	11.05		
Winterthur	Kantonsspital	4.05	169.05				0.07	2.25	32.50	
Zürich	Universitätsspital	1.09	302.75			4.72	0.41	9.07		
Zürich	Triemli	8.28	174.31					2.25	5.74	
Zürich	Waid	2.31							2.56	
Zürich	Dr. Binz	4.02								
Zürich	Dr. H. Trost							0.22		
Zollikerberg	Schilddrüsenpraxis	8.18								
<b>Schweiz</b>	<b>gesamt</b>	<b>101.19</b>	<b>3665.02</b>	<b>1.92</b>	<b>1.02</b>	<b>24.60</b>	<b>0.56</b>	<b>2087.72</b>	<b>163.66</b>	<b>921.88</b>

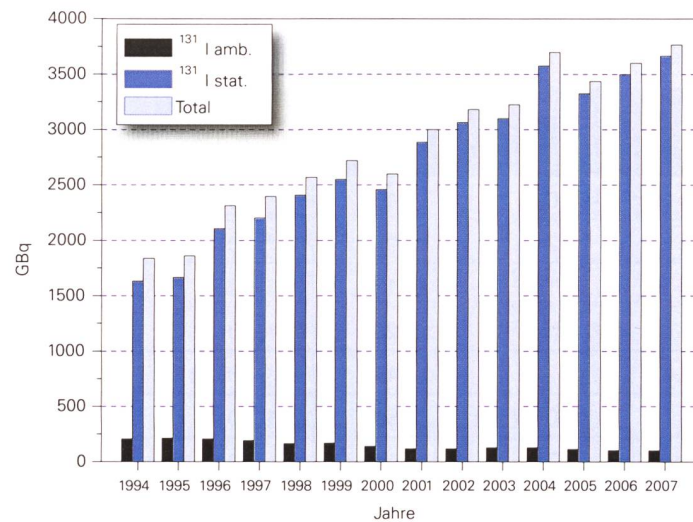
**Tab.2**Abgabe von <sup>131</sup>I aus Abwasserkontrollanlagen ins Abwasser 2007 in MBq/Jahr

Ort	Baden	Basel	Bellinzona	Bern	Chur	Fribourg	Genf	Lausanne
Spital	KS	USB 1)	Osp. Region.	Insel	KS	HC	HCG	CHUV
Jan.	22	218	0	210	0	0	93	0
Feb.	22	199	2	295	0	3	125	30
März	22	271	1	213	14	0	105	6
April	22	176	15	229	0	0	57	0
Mai	22	310	7	143	0	1	0	4
Juni	22	295	0	280	0	10	163	5
Juli	22	210	7	214	0	0	310	3
Aug.	22	222	0	344	10	0	217	4
Sept.	22	158	2	149	29	7	122	0
Okt.	22	350	0	296	0	0	0	1
Nov	22	203	1	269	7	0	69	3
Dez.	22	313	1	149	10	16	0	17
Total 2007	264	2925	36	2791	70	37	1261	73
Total 2006	286	3055	84	2803	171	26	2089	226
Total 2005	0	3129	90	3293	71	38	1864	336

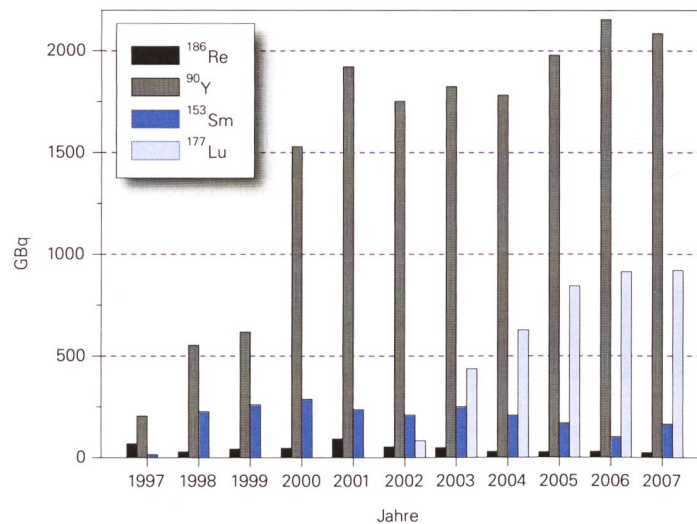
1) inkl. Abgabe von Y-90 und Lu-177 in I-131 Äquivalente umgerechnet

Ort	Münsterlingen	Sion	Solothurn	St.Gallen	Winterthur	Zürich	Zürich	Total
Spital	KS	HC	Bürgerspital	KS	KS	USZ	Triemli	GBq/Jahr
Jan.	2	0	0	27	0	151	0	
Feb.	3	1	0	60	0	360	79	
März	6	0	0	0	0	168	293	
April	6	0	3	72	0	298	65	
Mai	1	0	0	133	2	314	247	
Juni	2	5	2	98	4	292	125	
Juli	4	4	4	36	5	269	81	
Aug.	0	0	0	5	7	99	161	
Sept.	0	0	0	52	4	222	275	
Okt.	0	0	19	427	1	193	46	
Nov	0	2	3	191	1	280	0	
Dez.	0	0	0	1772	0	151	386	
Total 2007	24	12	31	2873	24	2797	1758	15.0
Total 2006	5	6	113	4054	84	2772	3005	18.6
Total 2005	23	10	68	4587	143	823	2383	16.9

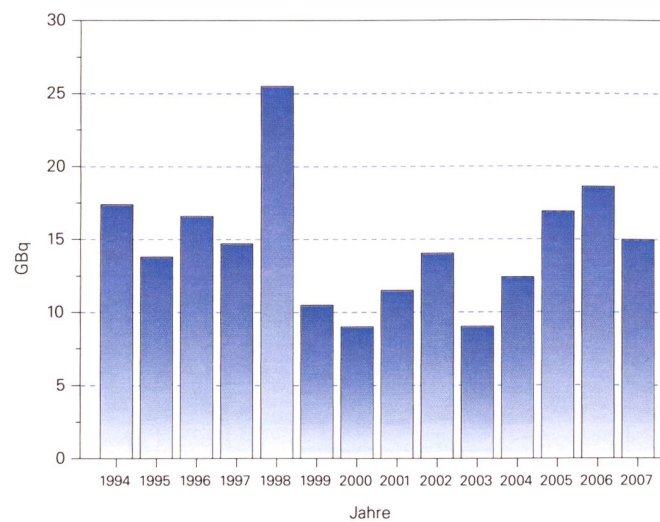




**Fig. 1:**  
Applikation von <sup>131</sup>I zu therapeutischen Zwecken 1994-2007 in GBq



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



**Fig. 3:**  
Abgabe von <sup>131</sup>I ans Abwasser 1994-2007 in GBq