

**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:** - (2000)

**Rubrik:** Überwachung von Industrien und Spitäler

#### 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>**

## 9 Überwachung von Industrien und Spitäler

### 9.1 Emissionen der Betriebe

R. Grunder und Th. Lauffenburger

Suva

Abteilung Arbeitssicherheit, Bereich Physik  
Postfach 4358, 6002 LUZERN

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

#### Produktionsbetriebe

(Total 4 Betriebe)

Radioaktive Stoffe werden benötigt für die Produktion von:

- Leuchtfarbe ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ )
- Tritiumgaslichtquellen ( $^3\text{H}$ )
- Ionisationsrauchmelder ( $^{241}\text{Am}$ )
- Überspannungsableiter ( $^3\text{H}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ )

#### Leuchtfarbenbetriebe

(Total 11 Betriebe)

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

Instrumenten aufgetragen. Die drei Setzateliers in La Chaux-de-Fonds haben 2000 **64.8 TBq** Tritium-leuchtfarbe eingekauft bzw. verarbeitet.

#### Forschungsbetriebe

(Total 57 Betriebe)

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

#### Medizinisch analytische Laboratorien

(Total 48 Betriebe)

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

#### Einkauf radioaktiver Stoffe 1991 – 2000

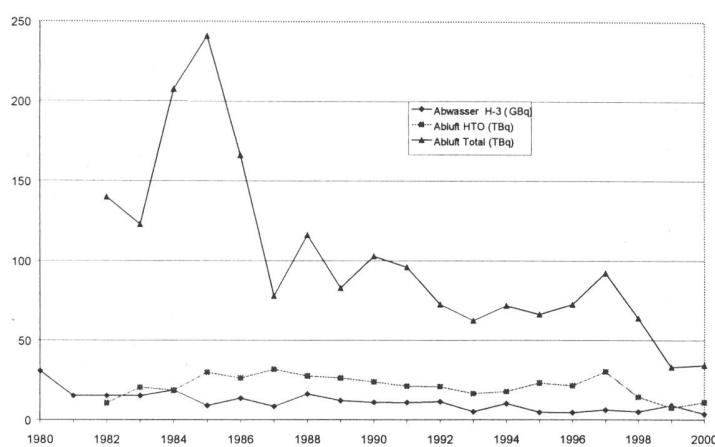
	Isotope	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	Einheit
Produktions- betriebe	H-3	7.3	8.9	8.1	6.5	20.1	4.4	11.5	6.8	17.0	13.0	PBq
	C-14	0.2	0.1	0.3	0.1	0.4	0.3	0.2	1.5	3.9	0.7	TBq
	Pm-147	26.1	21.3	25.1		114.9	44.3	27.4	57.9	0.1	42.0	TBq
	Am-241	3.3	15.2	12.0	31.3	17.6	18.2	29.1	53.6	22.0	29.0	GBq
Leuchtfarben- betriebe	H-3	253.8	361.8	628.0	812.0	903.2	934.0	760.0	800.0	1300.0	970.0	TBq
Forschungs- betriebe	H-3	9.7	4.9	11.7	6.8	14.2	2.8	8.3	1.3	6.1	10.4	TBq
	C-14	566.5	438.1	819.9	381.7	288.9	557.1	309.0	576.6	590.0	330.0	GBq
	P-32	45.3	36.3	56.2	76.9	84.3	72.8	93.0	85.2	110.0	110.0	GBq
	S-35	25.2	36.2	42.8	58.3	69.3	63.0	76.4	72.0	62.0	60.0	GBq
	Ca-45	1.2	1.5	1.5	1.9	0.9	0.6	1.1	1.7	1.8	1.5	GBq
	Cr-51	7.1	18.6	18.7	18.4	19.8	30.0	32.6	40.5	32.0	36.0	GBq
	I-125	22.2	32.9	41.7	53.6	50.5	55.1	44.4	55.0	170.0	176.0	GBq
Analytische Laboratorien	I-125	1.4	1.5	1.6	2.2	2.2	2.6	3.4	3.7	4.5	5.0	GBq
	H-3	0.0	3.0	5.3	3.9	4.2	5.2	71.3	17.4	38.0	MBq	
	Co-57	16.1	17.2	20.4	30.4	33.0	63.5	98.1	110.0	140.0	150.0	MBq
	C-14	2010.0	861.0	1246.0	443.8	104.0						MBq

Im Berichtsjahr 2000 haben alle Betriebe, auch die in der Tabelle 1 aufgeführten Produktionsbetriebe, die Abgabelimiten eingehalten.

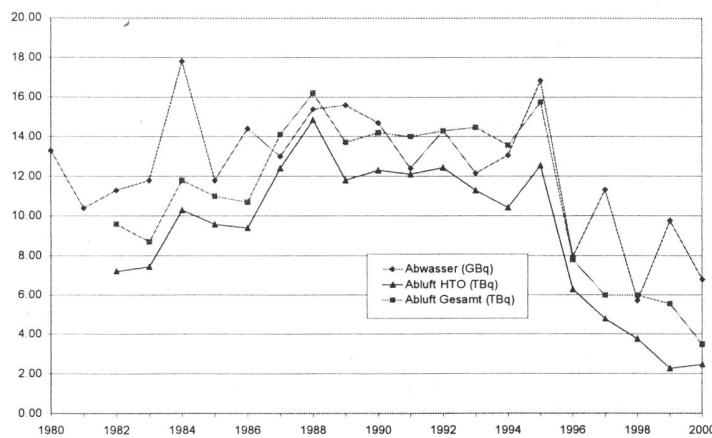
Bemerkungen zu den Tabellen und Figuren:

Die Tritium-Messungen der Suva in der Umgebung der Firma RC Tritec AG, Teufen/AR und die Abga-

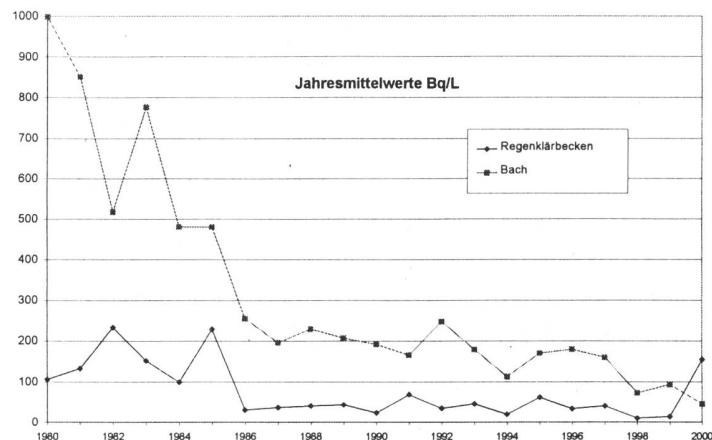
ben aller drei Tritium-Betriebe sind in Figur 1 graphisch dargestellt. Die Emissionsmessungen werden durch den Betrieb durchgeführt und durch Kontrollmessungen der Suva überprüft. Die Messungen in der Umgebung werden von der Suva gemacht.



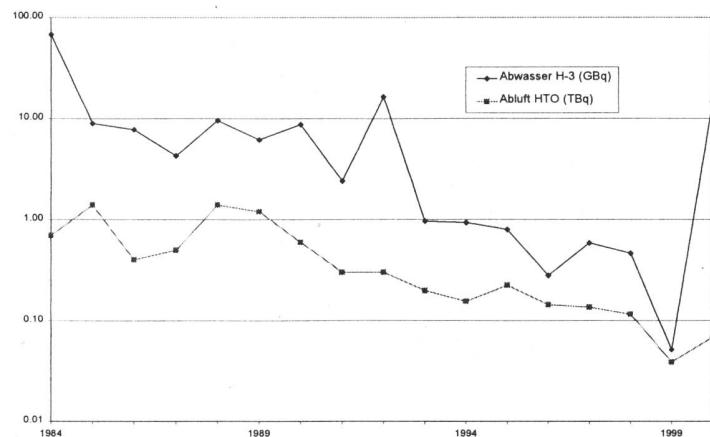
**mb-microtec ag, Jahreswerte**



**RC Tritec AG, Jahreswerte**



**RC-Tritec AG, Umgebung**



**Siemens AG, Cerberus Division  
Jahreswerte**

**Fig. 1** Emissionen der Betriebe im Jahr 2000 und Messungen in der Umgebung

## 9.2 Emissionen der Spitäler

Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Strahlenschutz

R. Linder

Sektion Aufsicht und Bewilligungen, 3003 BERN

H. Völkle

Sektion Überwachung der Radioaktivität,  
1700 FRIBOURG

### Zusammenfassung

Wie in den vergangenen Jahren setzt sich der positive Trend fort indem immer geringere Aktivitäten ans Abwasser abgegeben werden. Der Umsatz der zu therapeutischen Zwecken applizierten Nuklide bleibt mit Ausnahme des <sup>90</sup>Y, der sich veroppelt hat, fast konstant. Erstmals wurde dieses Jahr auch der Umsatz der zu diagnostischen Zwecken applizierten Nuklide erfasst.

#### 9.2.1 Ausgangslage

Spitäler und Röntgeninstitute, die offene radioaktive Strahlenquellen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken am Menschen applizieren, melden anlässlich einer Umfrage des BAG den Umsatz, den Zweck der Applikation sowie die Abgabe an die Umwelt.

#### 9.2.2 Therapeutische Anwendung von Radionukliden

<sup>131</sup>I wird zur Schilddrüsentherapie verwendet. Aktivitäten bis 200 MBq können den Patienten ambulant verabreicht werden. Bei Aktivitäten oberhalb 200 MBq 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.

Zur Schmerzlinderung werden Patienten in Gelenke oder Tumore Radionuklide appliziert. Bei den verwendeten Nukliden handelt es sich um β-Strahler wie <sup>90</sup>Y, <sup>169</sup>Er, <sup>186</sup>Re, <sup>89</sup>Sr, <sup>153</sup>Sm und <sup>32</sup>P. Zur Zeit wird auch die Verwendung von (-Strahlern für diese Anwendung geprüft. Die Applikation erfolgt ambulant oder stationär je nach medizinischer Indikation oder applizierter Aktivität.

#### 9.2.3 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 <sup>131</sup>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 <sup>131</sup>I über die Abwasserkontrollanlage an die Umwelt abgegeben (Bsp. <sup>90</sup>Y) wird dieser Anteil in <sup>131</sup>I Äquivalente umgerechnet und in die Abgabeaktivität miteinbezogen.

**Tab.1** Applikationen radioaktiver Stoffe zu therapeutischen Zwecken 2000 in GBq/Jahr

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
Aarau	Kantonsspital	5,88				0,07	0,02	2,59	
Baden	Kantonsspital	4,94	141,10		0,07	0,07		0,37	61,10
Basel	Kantonsspital		439,75			7,13		1490	3,70
Basel	Bruderholz	0,20							
Bellinzona	San Giovanni	1,90	92,72		0,19	0,19	0,07	1,85	
Bern	Insel	5,74	453,14		0,41	1,89	0,41	6,69	51,00
Biel	Klinik Linde	1,90						0,19	
Brig	Kantonsspital	3,18							
Chur	Kantonsspital		97,48	2,07	0,26	1,42		1,67	
Frauenfeld	Kantonsspital	0,19			0,19		0,04	0,22	3,00
Freiburg	Hopital Cantonal	4,27	41,58			2,91			3,00
Genf	Hopital Cantonal	29,24	170,00		0,16	0,30		1,04	40,60
Lausanne	Clinic Cécil	1,67							
Lausanne	Dr. Rosselet	4,40							
Vevey	Hôpital Providence			0,59					
La Chaux-de-Fonds	Hôpital					0,89	0,54	0,37	
Lausanne	CHUV	2,96	244,99	0,96	0,16	1,41	0,22	1,48	39,82
Lausanne	Clinique Grenolier			0,11					
Lugano	Civico	2,40						0,37	
Luzern	Kantonsspital	5,40				0,93	0,56	1,78	3,00
Luzern	St. Anna	11,25							5,27
Luzern	Marugg	1,33							
Mendrisio	Beta Vergine	0,80							
Münsterlingen	Kantonsspital	21,52	70,15			0,15	0,02	0,74	15,00
Schaffhausen	Kantonsspital						0,19	0,85	
Sion	Hopital Cantonal	0,37	68,38		0,56	15,68		0,74	
Sion	CIV, Dr. Sidani							0,56	
Schlieren	Limmatalspital	4,60							
Solothurn	Bürgerspital	2,75	21,85					0,37	
Wetzikon	Dr.med.Schaub	6,45							
St.Gallen	Dr. W. Alder	0,70							
St.Gallen	Kantonsspital	0,37	257,35			0,22	0,21	4,26	11,10
Winterthur	Kantonsspital	3,34	63,87				0,08	1,20	15,27
Zürich	USZ	0,74	142,22			14,79	0,41	9,32	8,10
Zürich	Triemli	8,76	153,70					0,26	5,81
Zürich	Waid	3,40						0,20	
Zürich	Hirslanden					0,19		2,22	21,90
<b>Schweiz</b>	<b>gesamt</b>	<b>140,6</b>	<b>2458,3</b>	<b>3,7</b>	<b>2,0</b>	<b>48,2</b>	<b>2,8</b>	<b>1529,3</b>	<b>287,7</b>

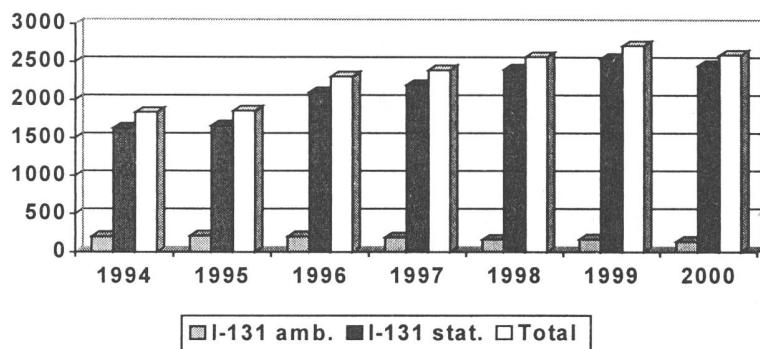
**Tab.2**

Abgabe von  $^{131}\text{I}$  aus Abwasserkontrollanlagen ans Abwasser 2000 in MBq/Jahr

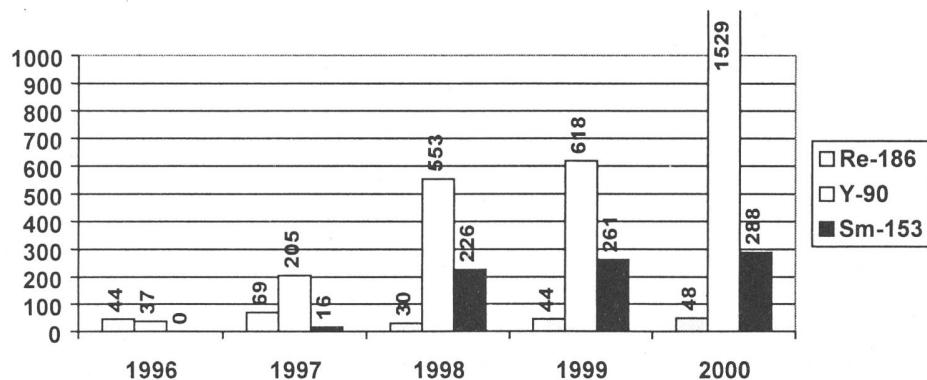
<b>Ort Spital</b>	<b>Baden KS</b>	<b>Basel KS<sup>1)</sup></b>	<b>Bellinzona S. Giovanni</b>	<b>Bern Insel</b>	<b>Chur KS</b>	<b>Fribourg HC</b>	<b>Genf HCG</b>	<b>Lausanne CHUV</b>
Jan.	0,1	361,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	12,7
Feb.	0,1	351,0	3,9	390,0	0,0	0,0	0,0	2,7
März	0,1	297,6	8,4	0,0	18,0	0,6	0,0	12,4
April	0,1	213,0	39,8	401,0	9,4	0,0	0,0	29,4
Mai	0,1	230,0	0,0	260,0	0,0	0,0	0,0	18,6
Juni	0,1	257,0	48,1	60,0	34,9	0,0	0,0	6,2
Juli	0,1	278,0	0,0	0,0	13,0	2,1	0,0	19,5
Aug.	0,1	260,0	43,3	270,0	45,2	6,5	0,0	30,3
Sept.	0,1	263,0	0,0	186,0	10,0	0,0	0,0	26,9
Okt.	0,1	271,0	47,1	0,0	29,5	0,0	0,0	0,0
Nov	0,1	181,0	25,9	438,0	0,0	0,0	0,0	28,2
Dez.	0,1	154,0	0,0	0,0	36,5	0,0	0,0	26,6
<b>Total 2000</b>	<b>1,2</b>	<b>3116,6</b>	<b>216,5</b>	<b>2017,0</b>	<b>196,5</b>	<b>9,2</b>	<b>0,0</b>	<b>213,5</b>
Total 1999	0,0	1973,7	34,4	1940,0	103,6	4,1	3288,8	165,2
Total 1998	0,3	12018,0	36,3	5660,0	88,7	5,7	2952,0	138,8
Total 1997	0,0	2299,0	86,0	6650,0	178,0	0,0	1187,0	0,0
<b>Bew. Abgabe pro Woche</b>	<b>22,2</b>	<b>100,0</b>	<b>25,9</b>	<b>370,0</b>	<b>16,0</b>	<b>16,0</b>	<b>77,0</b>	<b>31,0</b>

<sup>1)</sup> inkl. Abgabe von  $^{90}\text{Y}$ , in  $^{131}\text{I}$  Aequivalente umgerechnet

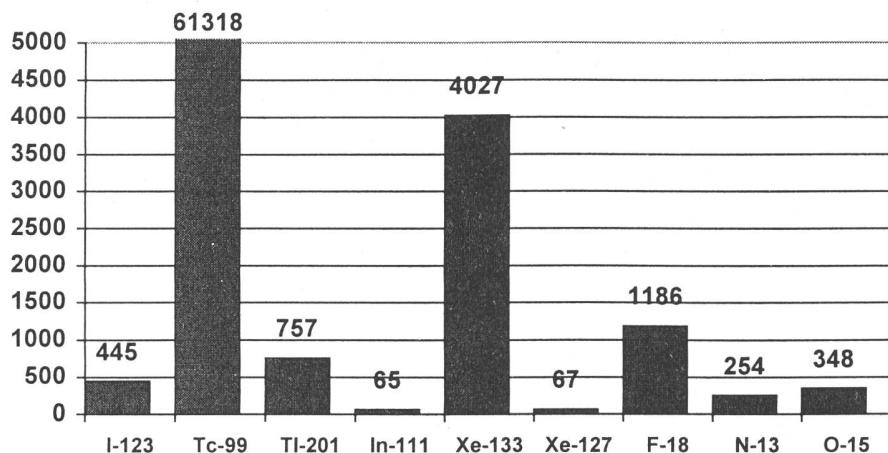
<b>Ort Spital</b>	<b>Münster- lingen KS</b>	<b>Sitten HC</b>	<b>Solothurn Bürgerspital</b>	<b>St.Gallen KS</b>	<b>Winterthur KS</b>	<b>Zürich USZ</b>	<b>Zürich Triemli</b>	<b>Total GBq/Jahr</b>
Jan.	1,0	0,0	0,7	68,0	44,0	71,0	308,0	
Feb.	2,8	0,0	0,0	11,0	19,0	37,0	231,0	
März	0,0	0,0	7,4	43,0	16,0	59,0	162,0	
April	0,3	4,1	0,0	36,0	28,0	33,0	0,0	
Mai	1,9	0,0	0,0	65,0	15,0	33,0	144,0	
Juni	1,0	0,0	0,0	18,0	16,0	64,0	0,0	
Juli	7,3	1,0	0,0	3,0	48,0	3,0	19,0	
Aug.	0,0	0,0	0,3	32,0	24,0	67,0	22,0	
Sept.	0,0	1,5	0,0	8,0	0,0	75,0	27,0	
Okt.	1,6	0,0	0,0	1,0	0,0	11,0	33,0	
Nov	3,9	0,4	0,0	2,0	0,0	4,0	47,0	
Dez.	0,0	0,0	0,0	9,0	0,0	19,0	29,0	
<b>Total 2000</b>	<b>19,7</b>	<b>7,0</b>	<b>8,4</b>	<b>296,0</b>	<b>210,0</b>	<b>476,0</b>	<b>1022,0</b>	<b>7,8</b>
Total 1999	65,9	6,6	19,5	257,7	199,0	0,0	2495,0	10,6
Total 1998	31,2	29,9	2,4	146,7	509,0	0,0	3944,0	25,3
Total 1997	44,0	137,0	4,0	231,0	667,0	3,0	3232,0	14,7
<b>Bew. Abgabe pro Woche</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>96</b>	<b>20</b>	<b>130</b>	



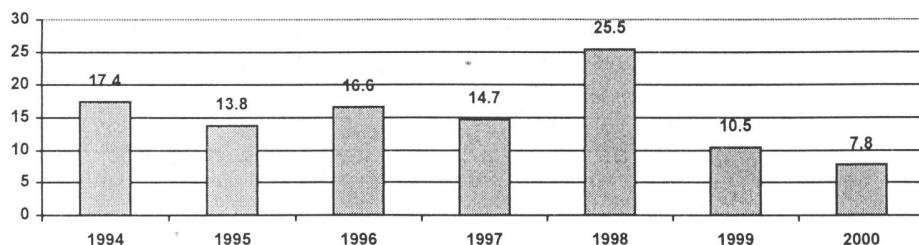
**Fig. 1:** Applikation von  $^{131}\text{I}$  zu therapeutischen Zwecken 1994-2000 in GBq



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



**Fig. 3:** Umsatz 2000 der meist verwendeten Nuklide für diagnostische Zwecke in GBq



**Fig. 4:** Abgabe von  $^{131}\text{I}$  ans Abwasser 1994-1999 in GBq

### 9.3. Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) 2000.

**H. Völkle** Sektion Überwachung der Radioaktivität  
BAG, Ch. du Musée 3, 1700 FRIBOURG

Stadt	Labor	Anlage	Isotop	Anzahl	Wertebereich	Median	Maximum
						(Angaben in Bq/l)	
<b>Basel</b>	KL-BS	ARA	$^{131}\text{I}$	65	< 1	--	1
			$^3\text{H}$	65	1 - 446	4	446
		KVA <sup>1)</sup>	$^3\text{H}$	270	41 - 210'000	730	210'000
		Abwasser Kantonsspital BS <sup>1)</sup>	$^{131}\text{I}$	30	1 - 61	10	61
<b>Bern</b>	AC-Lab/ SUER	ARA	$^{131}\text{I}$	52	< 2	--	2
			$^3\text{H}$ <sup>2)</sup>	6	4 - 6.9	--	6.9
		KVA <sup>1)</sup>	$^3\text{H}$	35	200 - 1500	480	1500
<b>Biel</b>	SUER	ARA	$^3\text{H}$	54	23 - 1770	40	1770
<b>La Ch-de-Fonds</b>	EAWAG	ARA	$^3\text{H}$	12	57 - 800	550	800
<b>Lausanne</b>	IRA	ARA	$^{131}\text{I}$	52	< 0.7	--	0.7
			$^3\text{H}$	12	< 3	--	3
<b>Zürich</b>	EAWAG	ARA	$^{131}\text{I}$	52	bis 4.4	< 2	4.4

1) Stichproben sonst Sammelproben

2) nur erstes Halbjahr

#### Kommentar:

Proben vom Ausfluss der Abwasserreinigungsanlagen (ARA) der grösseren Agglomerationen der Schweiz werden auf  $^{131}\text{I}$  und  $^3\text{H}$  untersucht. Erstes stammt aus medizinischen Anwendungen bei Therapie und Diagnose von Schilddrüsenerkrankungen in Spitäler, das letztere entweder aus der Leuchtfarbenindustrie (Herstellung von Uhren und Tritium-Gas-Leuchtkörpern) z.T. aber auch aus dem Haushaltkehricht (entsorgte Uhren) und von Industrieabfällen. Vor allem die er höchsten Tritiumwerte im Rauchgaswaschwasser von einigen Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) sind vermutlich auf mit dem Haushaltkehricht entsorgte Uhren mit Tritium-Leuchtziffern zurückzuführen. Gemäss Mitteilung von Dr. A. Scholtis vom Amt für

Umwelt des Kantons Thurgau wurden auch in Stichproben der KVA Weinfelden Tritium-Werte bis 2300 Bq/l festgestellt. Da im Einzugsgebiet dieser KVA kein Tritium-verarbeitender Betrieb bekannt ist, kann es sich nur um das Tritium von entsorgten Uhren handeln. Als Immissionsgrenzwerte gemäss StSV für öffentlich zugängliche Gewässer (gilt also nicht für das Rauchgaswaschwasser) gelten für Tritium 12'000 Bq/l und für  $^{131}\text{I}$  10 Bq/l. Diese Werte wurden 2000 nicht überschritten. Bei der Verwendung von Tritium bei der Leuchtfarbe von Uhren ist jedoch (gemäss Angaben der Suva) eine abnehmende Tendenz festzustellen: Jährlicher Verbrauch von  $^3\text{H}$ -Leuchtfarbe in der Schweiz: 1996: 903 TBq, 1997: 812 TBq, 1998: 628 TBq, 1999: 362 TBq, 2000: 254 TBq.