

**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:** - (2020)

**Rubrik:** Industries et hôpitaux = 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:** 02.04.2026

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

# 2020

## Chapitre Kapitel 9

### Industries et hôpitaux Industrien und Spitäler

Emissions des industries  
Emissions des hôpitaux  
Surveillance au voisinage des industries  
Plan d'action Radium

Emissionen der Betriebe  
Emissionen der Spitäler  
Überwachung in der Umgebung von Industrien  
Aktionsplan Radium

# 9.1

## Emissionen der Betriebe

Flavia Danini Fischer

Suva, Abteilung Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, Bereich Physik/Strahlenschutz, Luzern

### Zusammenfassung

Der Einkauf von radioaktiven Stoffen sowohl in den Produktionsbetrieben wie auch in den Forschungsbetrieben variiert im Allgemeinen stark je nach Auftragslage und Forschungsschwerpunkt. Der Einsatz von mit  $^{14}\text{C}$  markierten Stoffen hat nach einem Rückgang in den letzten Jahren wieder zugenommen. Sämtliche Abgabelimiten wurden im Berichtsjahr eingehalten.

### Überwachte Betriebe

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

#### Produktionsbetriebe (Total 3 Betriebe)

Radioaktive Stoffe werden benötigt für die Produktion von:

- Radioaktiv markierten Verbindungen für die Forschung ( $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ )
- Kalibrierquellen ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{147}\text{Pm}$ ,  $^{204}\text{Tl}$ ).
- Tritiumgaslichtquellen ( $^3\text{H}$ )

Seit 2009 wird keine tritiumhaltige Leuchtfarbe mehr produziert.

*Tabelle 1:*  
Einkauf radioaktiver Stoffe 2010 - 2020.

	Isotope	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	Einheit
Produktionsbetriebe	$^3\text{H}$	12.11	11.26	12.75	7.31	10.54	5.74	4.07	7.53	15.11	10.03	6.31	PBq
	$^{14}\text{C}$	0.26	0.26	0	0	0.07	0	0.74	0.58	0.19	1.33	0.34	TBq
	$^{147}\text{Pm}$	0.07	0	0	0	0	0	0	13.03	5.76	0.07	1.55	TBq
Forschungsbetriebe	$^3\text{H}$	7.4	0.2	7.6	7.6	3.8	7.6	0.2	11.4	18.8	11.4	15.5	TBq
	$^{14}\text{C}$	51.1	35.4	21.3	17.1	41.3	53.9	158.9	76.0	192.6	200.6	132.5	GBq
	$^{32}\text{P}$	0.3	0.3	0.3	0.9	0.5	0.9	0.9	1.4	1.0	1.4	1.6	GBq
	$^{35}\text{S}$	0	0	0	1.4	1.4	2.4	2.4	3.7	2.0	0.8	3.8	GBq
	$^{51}\text{Cr}$	0	0	0	0	0.3	0.1	0	0	0	0	3.2	GBq
	$^{125}\text{I}$	0	0.2	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	14.1	12.1	15.7	16.3	GBq
Analytische Laboratorien	$^{125}\text{I}$	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	GBq

### Forschungsbetriebe (Total 40 Betriebe)

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

### Medizinisch-analytische Laboratorien (Total 4 Betriebe)

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

In Tabelle 1 sind bei der Sparte der Produktionsbetriebe auch die für den Handel eingekauften radioaktiven Stoffe aufgeführt ( $^{147}\text{Pm}$ ).

## Resultate

Im Berichtsjahr 2020 haben sämtliche Betriebe die Abgabelimite eingehalten. In den Tabellen 2a und 2b sind die Jahresabgabewerte der Basler Chemie an die Abluft und das Abwasser mit den entsprechenden Abgabelimite zusammengefasst. Der Synthesebetrieb bei Novartis wurde im Verlauf von 2016 eingestellt. Dies führte dazu, dass in diesem Betrieb keine Abgaben an die Abluft mehr gemessen wurden. Tabelle 3 gibt die Aktivitätsmengen an, die gemäss Art. 116 der Strahlenschutzverordnung in einem bewilligten Ofen verbrannt wurden.

Die Tritium-Abgaben der beiden grossen Produktionsbetriebe, sowie die Tritium-Messungen in der Umgebung der Firma RC Tritec AG sind in den Figuren 1a, 1b und 1c graphisch dargestellt. Der erhöhte Abgabewert von 2010 ans Abwasser bei RC Tritec AG ist zurückzuführen auf die Umbauarbeiten in den Labors, welche in diesem Jahr stattgefunden haben. Die damals bei der Dekontamination angefallenen wässrigen radioaktiven Flüssigkeiten wurden unter Einhaltung der in der Bewilligung festgehaltenen Abgabelimite 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 Jahresabgabelimite der beiden grossen Produktionsbetriebe zusammengefasst.

Tabelle 2a :

Abgabe radioaktiver Stoffe an die Abluft während des Jahres 2020 (GBq).

	Abgaben an die Abluft (GBq)		Abgabelimite (GBq)	
	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$
Hoffmann-La Roche AG	36.0 (org.) 0 (Gas)	3.6	120 (org.) 2'000 (Gas)	80
Novartis Pharma AG	0 (org.) 0 (Gas)	0	500 (org.) 4'000 (Gas)	60

Tabelle 2b :

Abgabe radioaktiver Stoffe an das Abwasser während des Jahres 2020 (GBq).

	Abgaben an das Abwasser (GBq)		Abgabelimite (GBq)	
	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$	$^3\text{H}$	$^{14}\text{C}$
Hoffmann-La Roche AG	1.2	0.2	80	40
Novartis Pharma AG	1.9	0.0	300	30

Tabelle 3 :

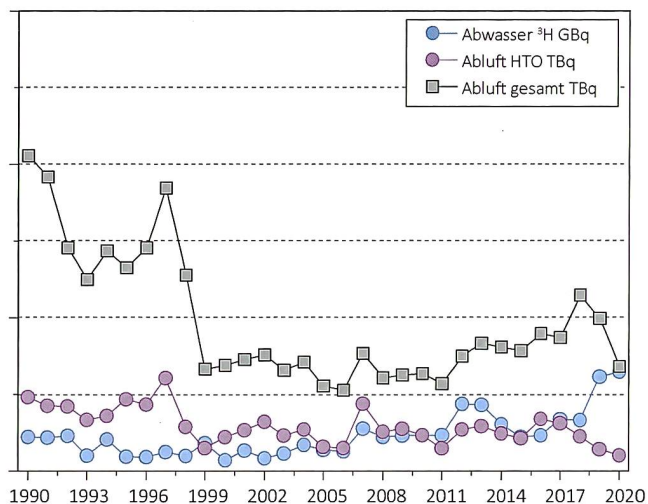
Verbrennung in bewilligtem Ofen (Valorec Services AG, Basel) während des Jahres 2020 (GBq) und weitere Verbrennungen.

	$^3\text{H}$ (GBq)	$^{14}\text{C}$ (GBq)	$^{35}\text{S}$ (GBq)
Verbrennungen Valorec	649.4	43.5	0.0
Bewilligungslimite Valorec	4'000	450	8.0
KVA St. Gallen	425	0.0	0.0
KVA Dottikon	< 1	2.8	0.0

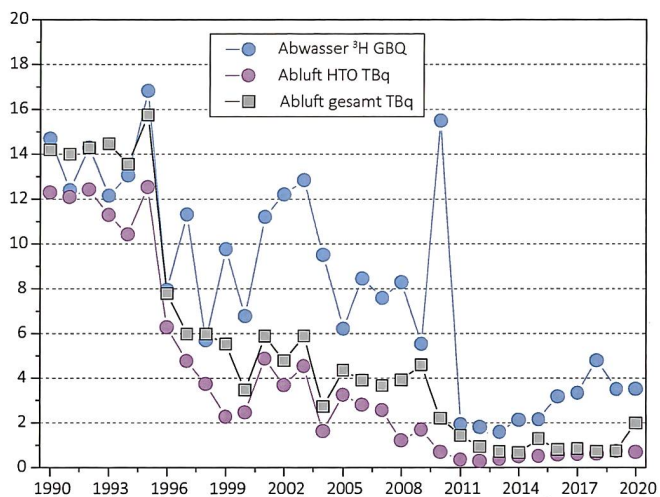
Tabelle 4 :

Jahresabgabelimite der Produktionsbetriebe.

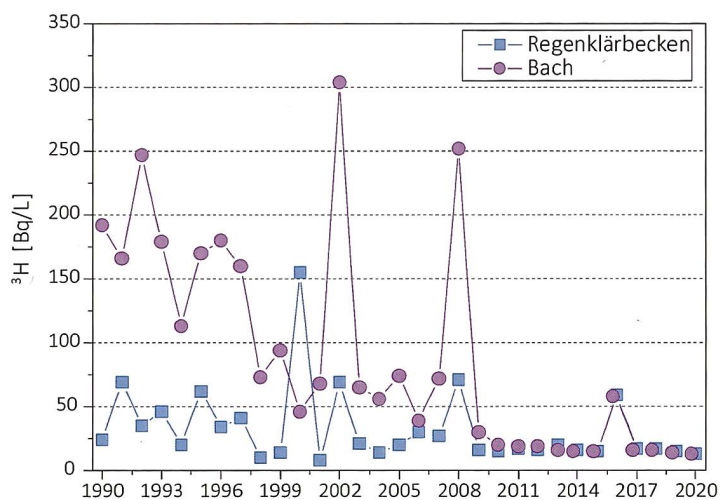
	Abwasser	Abluft	
	$^3\text{H}$	$^3\text{H}$ (HT)	$^3\text{H}$ (HTO)
MB-Microtec AG, Niederwangen / BE	40 GBq	370 TBq	37 TBq
RC-Tritec AG, Teufen / AR	20 GBq	7.5 TBq	7.5 TBq



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 von Tritium.  
 Die Proben der Umgebungsüberwachung werden von der Suva analysiert.

## 9.2

# Emissionen der Spitäler

R. Linder, N. Stritt, Th. Flury

Sektion Forschungsanlagen und Nuklearmedizin, BAG, Bern

### Zusammenfassung

Gegenüber dem vergangenen Jahr fällt die starke Zunahme des Lutetium-177-Verbrauchs ( $^{177}\text{Lu}$ ) auf. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich die  $^{177}\text{Lu}$  PSMA Therapie, welche zur Behandlung von Patienten mit Prostatakarzinom verwendet wird, gegenüber der Therapie mit Radium 223 ( $^{223}\text{Ra}$ ) deutlich durchgesetzt hat. Da diese Patienten stationiert werden müssen, steigt dadurch auch die Abgabe ans Abwasser an, jedoch aufgrund der geringeren Radiotoxizität gegenüber Jod 131 ( $^{131}\text{I}$ ) nur geringfügig (die Abgaben ans Abwasser werden als  $^{131}\text{I}$  äquivalente angegeben). Die Abgabe der zu diagnostischen Zwecken verwendeter Radionuklide wie Technetium 99m ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) oder Fluor 18 ( $^{18}\text{F}$ ) ans Abwasser unterliegt keiner systematischen Kontrolle, da die Immissionsgrenzwerte für diese kurzlebigen Radionuklide unter den gegebenen Umständen nicht überschritten werden können.

### Ausgangslage

Spitäler und Institute, die offene radioaktive Quellen zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken am Menschen applizieren sind verpflichtet, den Umsatz, den Zweck der Applikation, sowie die Abgabemenge kontaminierter Abwässer an die Umwelt der Aufsichtsbehörde BAG jährlich zu melden. Die gemeldeten Daten werden durch das BAG ausgewertet und dienen später zur Festlegung von Aufsichtsschwerpunkten.

### Therapeutische Anwendung von Radionukliden

$^{131}\text{I}$ , das zur Schilddrusentherapie 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  $10 \mu\text{Sv/h}$  in einem Abstand von 1m unterschritten wird. Bei Therapien mit  $^{177}\text{Lu}$  (neuroendokrine Tumore und PSMA) müssen Patienten bis zu ihrer Entlassung mindestens 48 Stunden hospitalisiert werden. Die Ausscheidungen der hospitalisierten Therapiepatienten werden in speziell dafür vorgesehenen Abwasserkontrollanlagen gesammelt und erst nach dem Abklingen unterhalb der bewilligten Abgabelimite an die Umwelt (Abwasser) abgegeben.

Andere Radionuklide wie zum Beispiel  $^{90}\text{Y}$  der  $^{223}\text{Ra}$  werden bei Patienten mit einer Tumorerkrankung zur Schmerzlinderung und Therapie verwendet sowie bei rheumatischen Erkrankungen zur Entzündungshemmung und Schmerzlinderung in Gelenke appliziert. Die Applikation erfolgt ambulant oder stationär je nach medizinischer Indikation und applizierter Aktivität.

## Abgabe radioaktiver Stoffe ans Abwasser

Die für einen Betrieb bewilligte Abgabeaktivität radioaktiver Stoffe ans Abwasser richtet sich nach Art. 24 Abs. 2 der Strahlenschutzverordnung. Danach darf die Aktivitätskonzentrationen in öffentlich zugänglichen Gewässern im Wochenmittel die in Anhang 7 StSV festgelegten Immissionsgrenzwerte für Gewässer (IG<sub>GW</sub>) nicht überschreiten.

Die in der Praxis durch das BAG bewilligte Abgabelimite für <sup>131</sup>I beruht auf den Angaben bezüglich der gesamten Abwassermenge des jeweiligen Betriebs und der zusätzlichen Verdünnung in der Abwasserkläranlage. Die Einhaltung der oben erwähnten Abgabelimiten gewährleistet, dass die geltenden Immissionsgrenzwerte in öffentlichen Gewässern zu keiner Zeit überschritten werden. Werden andere Nuklide als <sup>131</sup>I über die Abwasserkontrollanlage an die

**Tabelle 1:**

Applikationen radioaktiver Stoffe zu therapeutischen Zwecken 2020 in MBq.

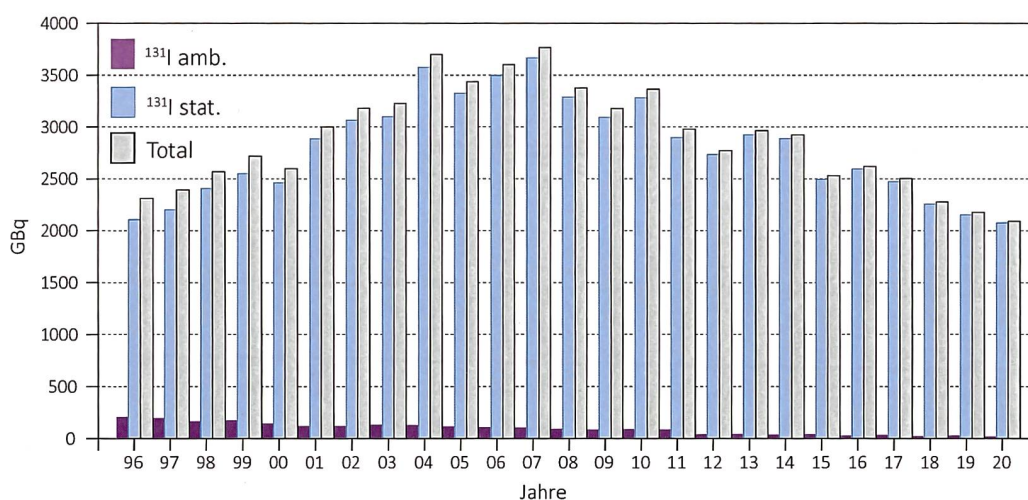
	Spital	<sup>131</sup> I amb.	<sup>131</sup> I stat.	<sup>186</sup> Re	<sup>169</sup> Er	<sup>90</sup> Y	<sup>153</sup> Sm	<sup>177</sup> Lu	<sup>223</sup> Ra	<sup>166</sup> Ho
AG-40.2	Kantonsspital Aarau AG					185			372	
AG-579.2	Kantonsspital Baden AG		46'400	145		8'940		79'500		
BE-32.2	Klinik Linde AG	800								
BE-138.2	Klinik Engeried								64	
BE-284.12	Inselspital		234'487	185	155	4'469		1'114'060	181	
BL-158.2	Kantonsspital Baselland	630				407				
BL-315.2	Kantonsspital Liestal	200							37	
BS-30.2	St. Claraspital	1'589								
BS-350.1	Universitätsspital Basel		292'714	185		16'480		2'301'100	33	50'300
FR-103.2	HFR Hôpital fribourgeois		80'600			4.1			69	
GE-200.3	HUG	195	168'822	75		46'300		1'800	37	
GE-752.3	Hôpital de la Tour	520				148				
GE-1633.1	GRGB Santé SA								12	
GR-54.2	Kantonsspital Graubünden	1'175	52'883	92		1'295	3'000		94	
LU-1.2	Hirslanden-Klinik St. Anna		84'503			40'680		366'642		
LU-527.11	Luzerner Kantonsspital LUKS		52'968	201		24'068			120	
NE-169.6	Hôpital Neuchâtelois	2'251							43	
SG-195.3	Kantonsspital St. Gallen		139'634	74	90	5'150		321'731		
SO-29.6	Bürgerspital Solothurn		27'260			185			71	
TG-46.2	Spital Thurgau AG		32'015	224		370				
TG-53.2	Spital Thurgau AG					610			4	
TI-453.6	Ospedale Regionale Bellinzona e Valli	1'550	111'790			11'250		162'800	130	
TI-482.4	Ospedale Civico	600				1'850				
VD-129.2	Clinique de la Source	3'156							62	
VD-206.2	Hôpital de la Riviera								12	
VD-784.4	Genolier Swiss Medical Network								9	
VD-832.14	CHUV	1'193	152'898			176'205		765'395	27	
VS-125.1	RSV Hôpital du Valais		41'701							
ZH-57.4	Stadtspital Waid	827								
ZH-117.2	Klinik Hirslanden			190	102	69'890			44	
ZH-348.7	Universitätsspital Zürich		163'764	444	222	79'712		446'983	32	
ZH-352.3	Kantonsspital Winterthur	1'892	150'602	182		54'426			180	
ZH-1171.13	Stadtspital Triemli		240'925			21'500			76	
	Schilddrüsen-Praxis Zürich	620								
	<b>Gesamte Schweiz 2020</b>	<b>17'197</b>	<b>2'073'965</b>	<b>1'996</b>	<b>569</b>	<b>564'123</b>	<b>3'000</b>	<b>5'586'011</b>	<b>1'711</b>	<b>50'300</b>

Umwelt abgegeben ( $^{177}\text{Lu}$ ), wird dieser Anteil in  $^{131}\text{I}$  Äquivalente umgerechnet und in die Abgabeaktivität mit einbezogen. Die Spitäler sind verpflichtet, die Abgaben radioaktiver Abwässer so gering wie möglich zu halten und dazu laufend organisatorische und technische Optimierungsmassnahmen vorzunehmen.

**Tabelle 2:**

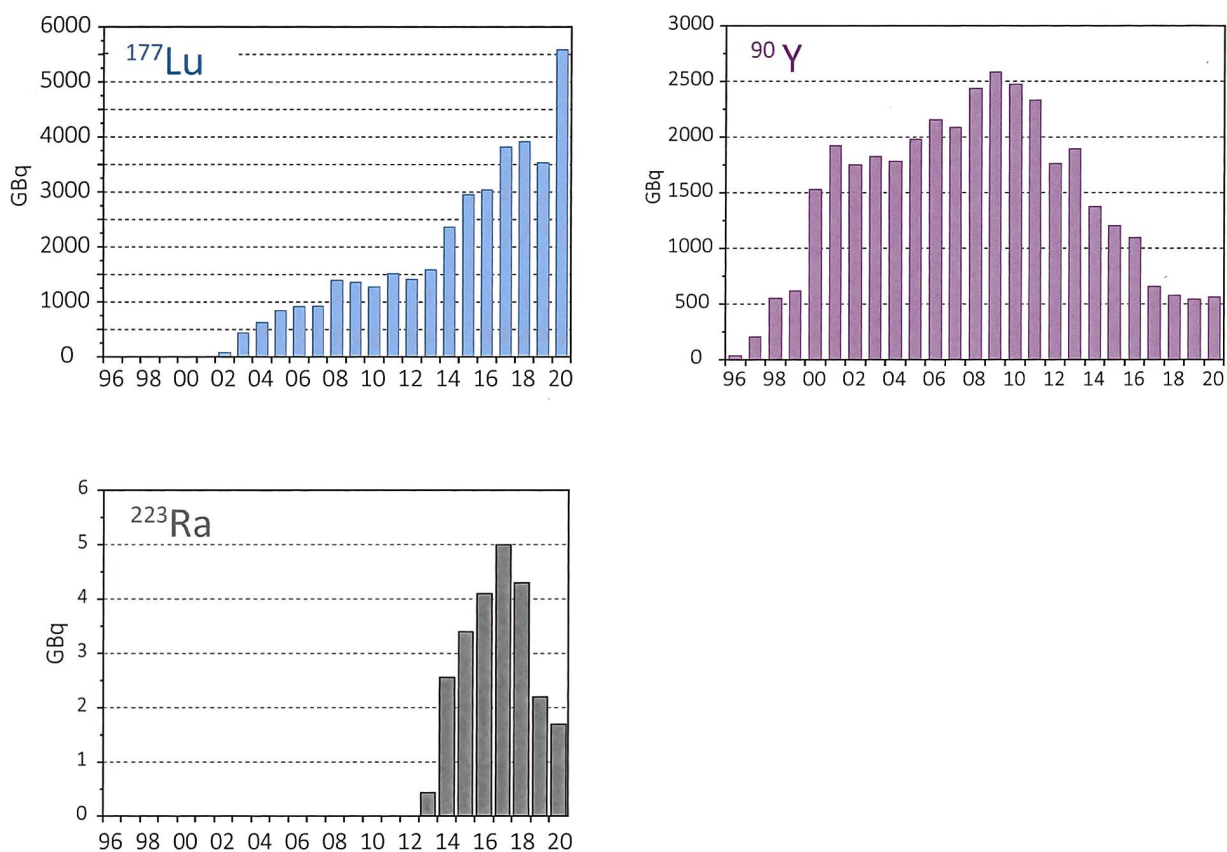
Abgabe von  $^{131}\text{I}$  und  $^{177}\text{Lu}$  aus Abwasserkontrollanlagen ans Abwasser 2020 in MBq  $^{131}\text{I}$  Äquivalent.

Abgabe MBq/Monat Nuklearmedizin	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Total 2020
KS Chur	0.72	0.27		16.55			0.76	5.36		8.93	2.21		34.8
BS Solothurn	14.54	14.62				6.21							35.4
OR Bellinzona					1.00	0.90			1.10		0.30		3.3
KS St. Gallen	1.32	2.13	7.64		1.84	0.73	3.99	4.16		1.81	1.75	39.11	64.5
Triemli Zürich	3.10	1.20	0.90	0.70	1.90	1.80	2.50	3.30	2.70	1.80	2.20	0.90	23.0
HFR Fribourg	1.00	10.00			16.80						1.00		28.8
HU Genève	0.50	5.05		5.70			11.71		5.31		61.66		89.9
RSV Sion	3.78	1.89	0.37	3.46	4.49	3.46	3.78		1.39	0.37			23.0
KS Baden	4.03	3.07	12.15		1.17	3.85		17.08	15.04		1.13	5.69	63.2
CHUV Lausanne						0.50			10.69		9.24	0.10	20.5
US Basel	204	327.7	360.4	320.1	320.6	251.6	346.6	250.4	454.1	322.9	285.6	467.6	3'911.6
KS Winterthur		0.03	0.01	0.05		0.03	0.07		0.02	0.02	0.17	0.66	1.1
US Zürich		78.00		22.60	17.6	8.50							126.7
St. Anna Luzern		1.13	3.80		3.90		17.50			1.50	2.60	4.60	35.0
Insel Bern	10.90	32.97	6.24	2.41	0.74	11.72	8.23	3.33	9.26	5.36	1.82	3.21	96.2
Spital Münsterlingen			17.52	15.09									32.6
Gesamte Schweiz 2020 MBq													4'589.6

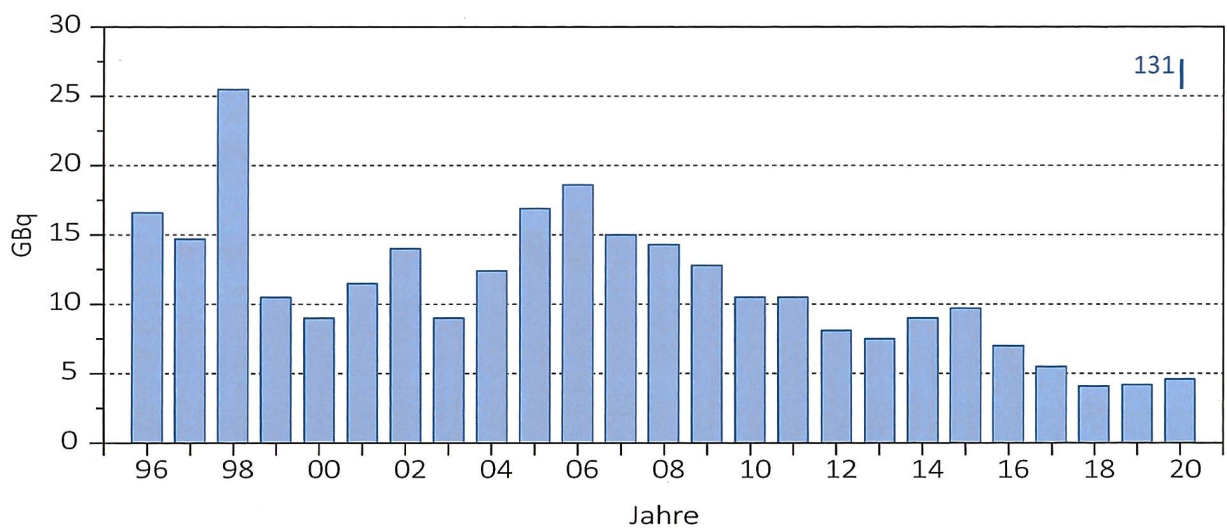


**Figur 1:**

Umsatz an  $^{131}\text{I}$  und  $^{177}\text{Lu}$  zu therapeutischen Zwecken in GBq  $^{131}\text{I}$  Äquivalent.



Figur 2:  
Umsatz weiterer Therapie-Nuklide in GBq.



Figur 3:  
Abgabe von  $^{131}\text{I}$  ans Abwasser in der Schweiz in GBq.

# 9.3

## Surveillance de la radioactivité au voisinage des industries, stations d'épuration et usines d'incinération des déchets

**S. Estier, P. Beuret, G. Ferreri, A. Gurtner, D. Lienhard, M. Müller, P. Steinmann**

Section Radioactivité de l'environnement URA / OFSP Berne

**A. Pregler**

Kantonaales Labor Basel-Stadt, Basel

**M. Brennwald, P Rünzi**

Eawag, Dübendorf

### Résumé

Les résultats de la surveillance effectuée en 2020 au voisinage des entreprises utilisatrices de tritium ont montré un marquage significatif de l'environnement (précipitations, denrées alimentaires) par ce radionucléide, à proximité immédiate de ces entreprises, en particulier à Niederwangen. Toutefois les valeurs mesurées présentent une nette tendance à la baisse par rapport aux années précédentes, en raison de la réduction significative des émissions de tritium dans l'air par mb Microtec en 2020. Les doses supplémentaires occasionnées pour la population avoisinante sont ainsi restées faibles.

La surveillance de la radioactivité dans les eaux des stations d'épuration, les eaux de lavage des fumées des usines d'incinération et les eaux de percolation des décharges ont été poursuivies comme par le passé, aucun résultat anormal n'a toutefois été mis en évidence.

### Introduction

Tout comme les installations nucléaires, les entreprises qui utilisent des substances radioactives et qui disposent d'une autorisation réglementant leurs rejets dans l'environnement font l'objet d'une surveillance particulière, mise en place par la SUVA (autorité de surveillance pour les industries) et l'OFSP. Ces programmes spécifiques commencent au terme source, par la surveillance des rejets: les exploitants sont en effet tenus de mesurer le bilan de leurs émissions et de le communiquer chaque mois aux autorités. La SUVA vérifie ces déclarations par le biais de mesures de contrôle.

La surveillance se poursuit par la mesure des immissions de ces entreprises, à savoir des concentrations radioactives effectivement présentes dans l'environnement dans leur voisinage.

L'OFSP coordonne également un programme spécifique de prélèvements et de mesures des eaux des stations d'épuration ainsi que des eaux de lavage des fumées des usines d'incinération des déchets. La surveillance des stations d'épuration permet d'évaluer les rejets de certaines substances radioactives dans l'environnement par les industries et les hôpitaux. Celle des usines d'incinération vise à s'assurer, autant que possible, qu'aucun déchet radioactif ne soit accidentellement ou intentionnellement éliminé par le circuit des ordures conventionnelles.

**Tableau 1 :**

*Tritium dans les précipitations au voisinage des entreprises utilisatrices de  $^3\text{H}$  en 2020.*

*\*A Niederwangen, 23 échantillons ont été mesurés pour chaque station en 2020. En effet, en raison du manque de précipitation, il n'y a pas eu d'échantillons entre le 16.03 et 14.4, ni entre le 01.09 et le 15.09.*

Lieu	Valeur min/max (Bq/l)	Mediane/moyenne (Bq/l)
Teufen/AR 65 m E Firma RCT	11 - 61	22 / 28
<b>Niederwangen/BE*</b>		
Bauernhaus 300 m SE de l'entreprise	7 - 328	28 / 67
Garage 200 m SW de l'entreprise	< 5 - 196	22 / -
Gemeinde KÖniz 180 m NNW de l'entreprise	13 - 510	45 / 82
Firma Schär 320 m NE de l'entreprise	47 - 1'451	200 / 339

A noter que de nombreuses usines d'incinération sont équipées de portique de détection (émetteurs gamma) pour prévenir toute incinération de déchets contaminés par des substances radioactives. Avec l'entrée en vigueur de la nouvelle ORaP en 2018, les usines d'incinération sont tenues de contrôler, selon une procédure adéquate, l'éventuelle présence d'émetteurs gamma dans les déchets avant leur incinération. Si l'installation systématique de ces portiques de détection permet de couvrir ces exigences, elle n'empêchera pas l'incinération accidentelle de  $^3\text{H}$ , un émetteur bêta pur qui ne peut être décelé par ces portiques.

## Voisinage des entreprises utilisatrices de Tritium $^3\text{H}$

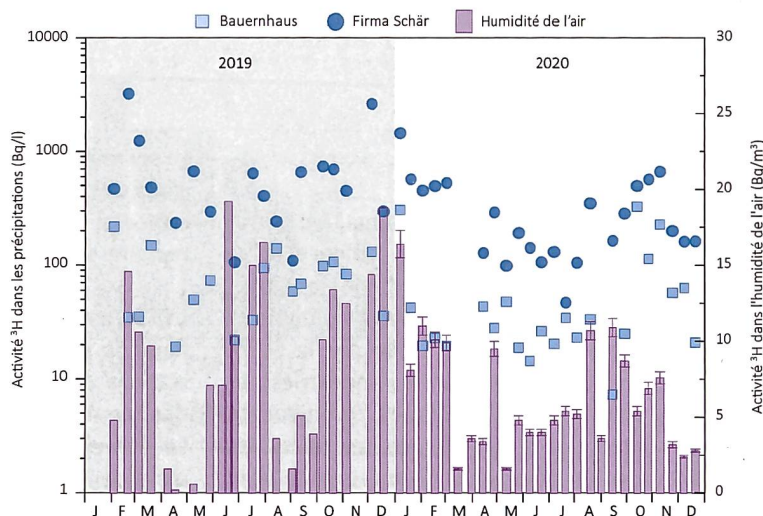
Certaines industries ont recours au tritium pour la fabrication de sources lumineuses au gaz de tritium ou pour la production de marqueurs radioactifs au tritium pour la recherche. C'est le cas des entreprises mb microtec à Niederwangen/BE et de RC Tritec à Teufen/AR. Les émissions de ces entreprises sont détaillées au chapitre 9.1. Dans le cadre de la surveillance radiologique de l'environnement dans leur voisinage, l'OFSP collecte des échantillons de précipitations à Teufen/AR ainsi qu'en 4 endroits distincts à Niederwangen/BE. La concentration en tritium des échantillons de Teufen et celle des précipitations de Niederwangen sont analysées tous les 15 jours.

Les résultats 2020 sont résumés dans le tableau 1. A titre de comparaison,

notons que les concentrations mensuelles de tritium mesurées dans les précipitations de la station de référence de Posieux sont restées, en 2020, inférieures à la limite de détection de 2 Bq/l.

Comme par le passé, la surveillance mise en œuvre au voisinage des entreprises utilisatrices de tritium a révélé un marquage significatif de l'environnement (précipitations, denrées alimentaires) à proximité immédiate de ces entreprises, en particulier de mb Microtec à Niederwangen. On remarquera toutefois une diminution d'environ 50% des concentrations de tritium enregistrées dans les précipitations collectées à la station Firma par rapport à 2019 (voir figure 1). Ainsi, en 2020, ces concentrations ont atteint une valeur maximale de 1'450 Bq/l en janvier, et une valeur moyenne de 350 Bq/l dans cette station où les concentrations sont généralement les plus importantes. La valeur maximale enregistrée correspond à 7.3% de la valeur limite d'immissions fixée à 20'000 Bq/l pour ce radionucléide dans l'ORaP pour les eaux accessibles au public. Ces valeurs sont parmi les plus basses enregistrées depuis 2008 (voir figure 2).

A Niederwangen, l'activité du  $^3\text{H}$  dans l'humidité de l'air est également mesurée deux fois par mois (Fig. 1). Le système de prélèvement de l'humidité de l'air a été modifié fin 2019. Ainsi après une période de test, le barboteur anciennement utilisé a été définitivement remplacé par un piègeur passif. Les valeurs obtenues en 2020 se sont échelonnées entre 1.6 et 16.4 Bq/m<sup>3</sup> avec une valeur moyenne de 6.4 Bq/m<sup>3</sup>. La valeur la plus élevée a été enregistrée début janvier 2020; pour le reste, les valeurs suivent généralement les mêmes tendances à la baisse que celles enregistrées dans les précipitations.



**Figure 1 :**

*Concentrations de tritium enregistrées en 2019 et 2020 dans les précipitations des stations de collecte «Bauernhaus» (située à 300 m au sud est de l'entreprise) et «Firma Schär» (située à 320 m au nord est de l'entreprise).*

Des valeurs plus élevées de tritium ont également été mesurées dans les denrées alimentaires prélevées par le canton de Berne au voisinage de l'entreprise fin août. Les concentrations de tritium dans les distillats des 12 échantillons de fruits et légumes (pruneaux, pommes, poires, salade, etc.) se sont échelonnées entre 7 et 220 Bq/l, avec une valeur médiane de 30 Bq/l. Dans les distillats des échantillons de lait, les concentrations en tritium étaient faibles, entre 5 et 11 Bq/l (3 échantillons). Ainsi les niveaux de tritium mesurés dans les denrées alimentaires sont également nettement plus faibles en 2020 qu'au cours des 3 années précédentes.

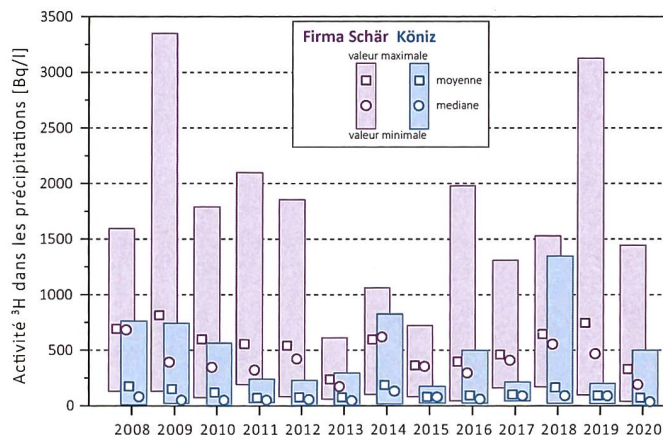


Figure 2 : Valeurs moyennes et médianes annuelles des concentrations de tritium mesurées dans les précipitations aux stations de Firma et Köniz à Niederrangen entre 2008 et 2020.

La baisse générale des niveaux de tritium mesurés dans les différents compartiments environnementaux s'explique par la diminution significative des émissions de tritium dans l'air par mb Microtec en 2020. Cette réduction des émissions résulte, d'une part, de la diminution de la production en raison de la pandémie, et d'autre part, de la mise en service, fin 2019, d'un nouveau dispositif d'épuration des gaz. L'entreprise s'était en effet engagée fin 2017 à rénover son système de ventilation pour réduire les émissions. L'analyse du rapport entre les «activités manipulées» et les «activités rejetées dans l'environnement par l'air vicié» indique que cette nouvelle installation permet de réduire les émissions, à activité manipulée égale, de près de 30%. L'entreprise a encore d'autres projets pour réduire ses émissions. La SUVA, en tant qu'autorité de surveillance, suit la situation de près.

12 dernières années. Elle montre la nette diminution des concentrations de tritium mesurées dans l'environnement au voisinage de cette entreprise depuis 2014. Les valeurs 2020 sont à nouveau parmi les plus basses mesurées depuis le début de la surveillance. Ces résultats sont à mettre en relation avec la diminution régulière des rejets dans l'air (voir figure 1b, Chap 9.1) par l'entreprise.

### Stations d'épuration (STEP) et eaux de lavage des fumées des usines d'incinération

Plusieurs laboratoires analysent les eaux des stations d'épuration des agglomérations de Zürich, Bâle, Berne, Lausanne et La Chaux-de-Fonds ainsi que les eaux de lavage des fumées des usines d'incinération de Bâle-Ville, de Berne, Bienne et Zürich afin de détecter d'éventuelles éliminations de  $^3\text{H}$  ou de  $^{131}\text{I}$  dans l'environnement. Les résultats de ces mesures sont résumés dans le tableau 2 pour l'année 2020.

La figure 3 montre le suivi des concentrations de  $^3\text{H}$  enregistrées dans les précipitations collectées à 65 m à l'est de la cheminée de la firme RC Tritec à Teufen et mesurées par l'OFSP au cours des

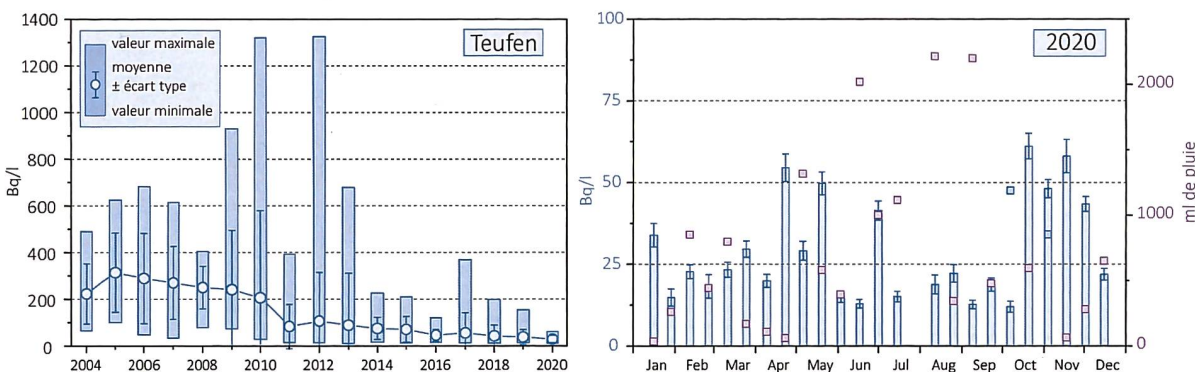


Figure 3 : Concentration du tritium mesurée dans les précipitations de Teufen / AR entre 2004 et 2020.

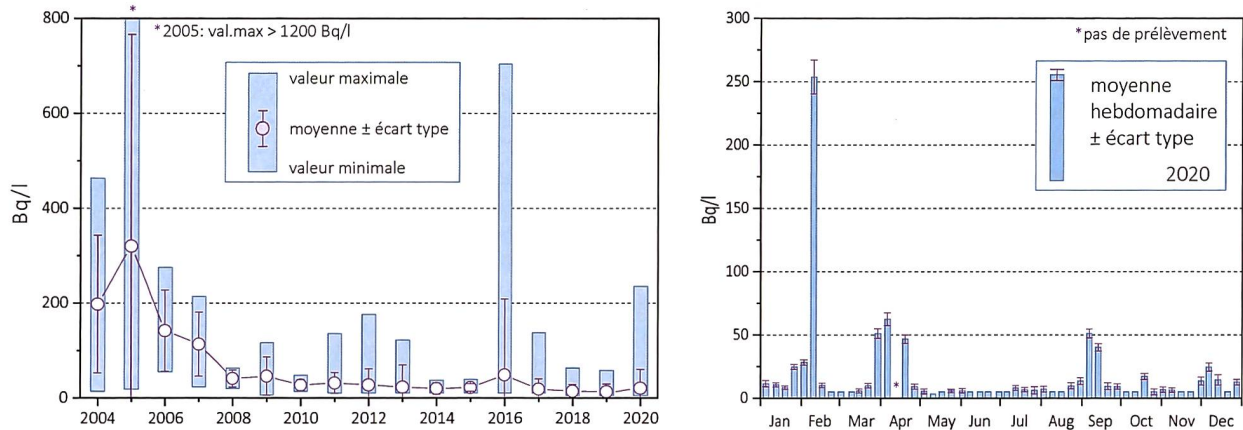


Figure 4 : Concentrations du tritium mesurées dans les eaux de la station d'épuration de La Chaux-de-Fonds entre 2004 et 2020.

Le laboratoire cantonal de Bâle-Ville mesure depuis des années le tritium dans les échantillons hebdomadaires d'eaux de lavage des fumées de l'Usine de Valorisation Thermique des Déchets de Bâle (UVDT/lwB). Des pics de concentration journalière de  $^3\text{H}$  dépassant les 100'000 Bq/l durant un à deux jours avaient été régulièrement observés par le passé, notamment en 2003-2005 ainsi qu'en 2014-2015. Malgré les recherches menées par la SUVA en collaboration avec l'OFSP et le laboratoire cantonal de Bâle-Ville, leur origine n'avait malheureusement toujours pas pu être éclaircie. En janvier 2019, le laboratoire cantonal de Bâle-Ville a mesuré une concentration particulièrement élevée de tritium (833'000 Bq/l) dans un échantillon hebdomadaire. La mesure individuelle de chaque échantillon journalier a révélé une concentration encore jamais atteinte de 2.26 MBq/l pour l'échantillon du 15 janvier 2019. Sur la base de ces résultats, l'activité totale incinérée avait été estimée à env. 700 GBq. L'activité de  $^3\text{H}$  incinérée lors de cet incident est plus de 2 fois supérieure à l'activité maximale qui pourrait être légalement incinérée avec l'accord préalable de l'autorité selon l'Art.116 de l'ORaP, si l'entreprise d'incinération était au courant de

la présence de radioactivité dans les déchets reçus. Cet incident et cette élimination illégale vers un centre d'incinération représente une violation de l'ordonnance sur la radioprotection. Par ailleurs, le caractère récurrent de la situation (activité élevée mesurée dans les eaux de lavages après incinération de déchets contenant du tritium) constitue un facteur aggravant, ce qui a conduit l'OFSP à déposer une plainte auprès du ministère public de la confédération en 2020. Une enquête a été ouverte pour tenter de déterminer si l'élimination de ces déchets radioactifs en tant qu'ordures conventionnelles vers l'UVDT de Bâle a eu lieu par négligence ou de manière intentionnelle. En 2020, ce phénomène n'a pas été observé puisqu'aucune valeur supérieure à 2'000 Bq/l de  $^3\text{H}$  n'a été mesurée dans les échantillons hebdomadaires. L'OFSP et le laboratoire cantonal de Bâle suivent la situation de près.

Le tableau 2 montre que les concentrations de  $^3\text{H}$  dans les échantillons hebdomadaires d'eau de la STEP de Bâle sont généralement restées proches ou inférieures à la limite de détection de 2 Bq/l, avec une valeur maximale de 8 Bq/l.

Tableau 2 : Tritium ( $^3\text{H}$ ) et  $^{131}\text{I}$  dans les eaux de rejet des usines d'incinération et des stations d'épuration (STEP) en 2020.

Ville	Laboratoire	Isotope	Nombre	Valeur min/max (Bq/l)	Médiane (Bq/l)	Moyenne (Bq/l)
STEP Bâle	KL-BS	$^{131}\text{I}$	53	< 0.06 - 1.9	021	-
		$^3\text{H}$	53	< 2.0 - 7.8	-	-
$^{131}\text{I}$		53	0.05 - 1.7	0.29	-	
$^3\text{H}$		53	17 - 1'797	162	310	
STEP Berne	Labor Spiez	$^{131}\text{I}$	52	< 0.1 - 0.13	-	-
	URA/OFSP	$^3\text{H}$	12	< 5.0 - 27.5	8.5	-
STEP Bienne	URA/OFSP	$^3\text{H}$	52	< 5.0 - 21.7	-	-
STEP La Chaux-de-Fonds	URA/OFSP	$^3\text{H}$	52	< 5.0 - 254.0	6.8	-
STEP Lausanne	IRA	$^{131}\text{I}$	47	< 0.5	-	-
		$^3\text{H}$	12	< 2.0 - 3.3	-	-
STEP Zürich	EAWAG	$^{131}\text{I}$	52	< 0.1 - 0.22	-	-
	URA/OFSP	$^3\text{H}$	12	< 5.0	-	-

Les concentrations de tritium observées à la STEP de la région de La Chaux-de-Fonds sont généralement restées faibles en 2020, avec toutefois une valeur plus élevée (250 Bq/l) en février. La figure 4 montre qu'après la nette diminution observée jusqu'en 2008, en corrélation avec la très forte baisse de l'utilisation du  $^3\text{H}$  dans les ateliers de posage de la région et l'arrêt complet de cette activité en 2008, les concentrations de tritium dans les eaux de la STEP de la Chaux-de-Fonds se sont stabilisées à des niveaux généralement faibles; sans atteindre les niveaux de 2016, les valeurs maximales et moyennes de 2020 se situent dans la fourchette supérieure de celles enregistrées au cours des dix dernières années.

A la STEP de Berne, les résultats des mesures du tritium dans les échantillons mensuels d'eaux étaient conformes à ceux enregistrés au cours des années précédentes (valeur maximale de 28 Bq/l). La SUVA mesure quant à elle le tritium dans les échantillons hebdomadaires d'eaux de lavage des fumées de l'usine d'incinération de Berne. En 2020, les valeurs se sont échelonnées entre 100 et 8'500 Bq/l et n'ont pas présenté de corrélation avec les activités présentes dans les déchets contenant du tritium déclarés par les entreprises autorisées.

A l'usine d'incinération de Bienne, les concentrations hebdomadaires de tritium pour l'année 2020 sont toujours restées inférieures ou voisines de la limite de détection de 5 Bq/l, sauf à la mi-avril, où une valeur de 22 Bq/l a été enregistrée.

La figure 5 montre les concentrations de  $^{131}\text{I}$  mesurées entre 2010 et 2020 dans les échantillons d'eaux de lavage des fumées de l'usine d'incinération de Hagenholz à Zürich par l'EAWAG. Un mélange mensuel d'eaux de lavage est prélevé et mesuré par spectrométrie gamma. A noter qu'il a été constaté fin 2017 qu'un raison d'un manque de coordination ces échantillons avaient été prélevés pendant plusieurs

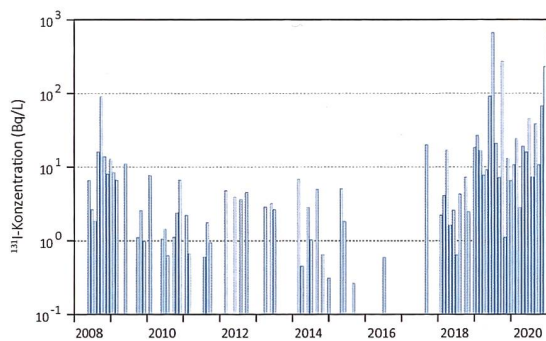


Figure 5 : Concentrations de  $^{131}\text{I}$  (Bq/l) enregistrées dans les eaux de lavage des fumées de l'usine d'incinération de Hagenholz de 2008 à 2020 (prélèvement et analyse effectués par l'EAWAG).

années après le passage d'une cartouche filtrante dans l'installation de traitement de l'usine d'incinération. Ce filtre élimine le charbon actif utilisé dans le traitement des eaux usées et par conséquent probablement les radionucléides présents dans l'eau de lavage, ce qui rend les échantillons correspondants moins pertinents. En 2018, un échantillon a été prélevé avant et après le filtre pendant 6 mois pour vérifier cette hypothèse. Il s'est avéré que le  $^{131}\text{I}$  n'était effectivement présent que dans les échantillons prélevés avant la filtration (données non présentées). Par conséquent, le personnel d'exploitation de l'usine d'incinération a reçu l'instruction de toujours prélever l'échantillon avant le filtre (c'est-à-dire avec du charbon actif en suspension). En conséquence le  $^{131}\text{I}$  a été décelé dans tous les échantillons prélevés en 2019 et 2020, contrairement aux années précédentes, avec des concentrations s'échelonnant entre 2 et 231 Bq/l pour 2020.

A la STEP de Werdhölzli à Zürich, les concentrations mensuelles de tritium sont restées inférieures à 5 Bq/l. Aucun émetteur gamma d'origine artificielle n'a par ailleurs été décelé dans les échantillons hebdomadaires d'eaux prélevés et mesurés par l'EAWAG, à l'exception du  $^{131}\text{I}$  décelés dans 2 échantillons (valeurs de 0.15 Bq/l et 0.22 Bq/l).

## Surveillance des décharges

L'art. 114 de l'ORaP permet, sous certaines conditions, la mise en décharge au cas par cas de déchets radioactifs de faibles activités avec l'accord de l'autorité délivrant les autorisations. Cette possibilité s'applique en particulier aux déchets contenant du  $^{226}\text{Ra}$  produits avant l'entrée en vigueur de l'ORaP de 1994.

Toujours selon l'art.114, l'OFSP doit mettre en œuvre une surveillance des décharges dans lesquelles de tels déchets ont été stockés définitivement, pour assurer le respect des limites de doses efficaces autorisées. Cette surveillance est réalisée en mesurant le  $^{226}\text{Ra}$  dans les eaux de percolation et/ou les eaux souterraines. Pour garantir le respect des limites de dose prescrites par la législation, il est nécessaire que la limite d'immission dans les eaux soit respectée dans les eaux de percolation de la décharge (voir «Directives Art.114»). La limite d'immission pour le  $^{226}\text{Ra}$  dans les eaux est fixée à 580 mBq/l. Les résultats de la surveillance montrent que les concentrations de  $^{226}\text{Ra}$  dans les eaux de percolation des décharges dans lesquelles des déchets contenant du  $^{226}\text{Ra}$  ont été déposés ces dernières années sont faibles (voir tableau 3) et bien inférieures à la valeur

**Tableau 3 :**

Concentrations de  $^{226}\text{Ra}$  dans les eaux de percolation de décharges et dans les eaux souterraines

Type d'échantillon	Lieu	Date	Remarque	$^3\text{H}$ (Bq/l)	$^{222}\text{Rn}$ (Bq/l)	$^{226}\text{Ra}$ (mBq/l)
décharges, eaux de percolation	Härkingen (SO)	15.12.2020	non-filtré	7.3 ± 1.3		10.7 ± 1.3
	Tüfentobel (SG)	15.12.2020	non-filtré			3.7 ± 1.1
	Jaberg (BE)	15.12.2020	non-filtré	< 5.0		2.6 ± 1.2
zone industrielle contaminée, eaux souterraines	Waldenburg (BL)	18.11.2020	filtré < 0.45 µm	< 5.0	44 ± 4.4	7.2 ± 1.2
		18.11.2020	filtré < 0.45 µm	< 5.0	49.8 ± 4.8	65.2 ± 5.2
		18.11.2020	filtré < 0.45 µm	< 5.0	6.6 ± 1.9	7.0 ± 1.0
		18.11.2020	filtré < 0.45 µm	< 5.0	7.4 ± 1.9	8.0 ± 1.1

limite d'immission. Les échantillons ont été pour la plupart mesurés sans filtrage ce qui constitue une approche conservatrice. Une comparaison des échantillons non filtrés et filtrés montre qu'une grande partie du  $^{226}\text{Ra}$  est présente sous forme dissoute et pourrait donc être potentiellement lessivée.

En plus des eaux de percolation de décharges, des eaux souterraines prélevées sur un site industriel contaminé au radium ont également été analysées. Les résultats sont résumés dans le tableau 3. Ici aussi les valeurs sont faibles, à l'exception d'un échantillon avec une concentration de  $^{226}\text{Ra}$  plus élevée atteignant 65 mBq/l. Cette valeur reste toutefois inférieure à la valeur indicative de la dose définie dans l'ordonnance sur l'eau potable et l'eau des installations de baignade et de douches accessibles au public (OPBD), qui correspond à une concentration de  $^{226}\text{Ra}$  de 500mBq/l et qui constitue la grandeur de comparaison pour les échantillons d'eaux souterraines.

En raison de la faible limite de détection requise (de l'ordre de 1 mBq/l) et des difficultés liées à la matrice même des échantillons d'eaux de percolation des décharges, ni la spectrométrie gamma ni la méthode «Disque  $\text{MnO}_2$  - adaptée à l'eau potable» ne conviennent pour l'analyse. Les échantillons ont donc été analysés avec une méthode mise au point par l'Institut de Radiophysique (IRA) à Lausanne. Cette méthode comprend l'ajout du traceur  $^{229}\text{Th}$ ( $^{225}\text{Ra}$ ) suivi par une séparation chimique, une électrodeposition sur disque d'argent de la fraction Ra et la mesure par spectrométrie alpha sur détecteur PIPS. Les résultats des mesures réalisées par l'IRA à l'aide de cette méthode sont résumés dans le tableau 3.

## Conclusions

Les résultats des mesures effectuées en 2020 à proximité des entreprises utilisatrices de tritium ont montré un marquage significatif de l'environnement par ce radionucléide dans leur voisinage immédiat, en particulier à Niederwangen, avec toutefois une diminution significative par rapport aux années précédentes. Ainsi dans les précipitations collectées au voisinage de la firme mb Microtec, les concentrations de  $^3\text{H}$  ont atteint au maximum 7% de la valeur limite d'immissions définie dans l'ORaP pour ce radionucléide dans les eaux accessibles au public. Des valeurs plus élevées de  $^3\text{H}$  ont également été mesurées dans les échantillons de denrées alimentaires prélevées à Niederwangen, mais les doses supplémentaires qui résulteraient de la consommation régulière de tels produits (eaux de pluie et légumes) ne dépasseraient pas quelques  $\mu\text{Sv/an}$  et ne présentent donc aucun risque pour la santé.

En janvier 2019, le laboratoire cantonal de Bâle-Ville avait mesuré des concentrations inhabituellement élevées de tritium (env. 2.3 MBq/l dans un échantillon journalier) dans les eaux de lavage des fumées de l'usine d'incinération de Bâle Ville. L'OFSP a déposé une plainte auprès du ministère public de la confédération à la suite de cet incident, qui n'était pas un événement isolé. En effet, depuis 2003, des pics de concentrations de  $^3\text{H}$ , révélateurs de l'incinération d'objets contenant du tritium jetés dans les ordures ménagères, ont régulièrement été observés, mais les concentrations n'avaient jamais atteint les niveaux de 2019. L'enquête est toujours en cours et aucune augmentation anormale des activités de tritium dans les échantillons d'eaux de lavage des fumées n'a été constatée en 2020. Ainsi la surveillance de la radioactivité dans les eaux de lavage des fumées des usines d'incinération, des eaux des stations d'épuration et des eaux de percolation des décharges n'a révélé aucun résultat inhabituel en 2020.

# 9.4

## Aktionsplan Radium 2015-2022

**M. Palacios, D. Storch**

Radiologische Risiken, Abteilung Strahlenschutz, Bern

### Zusammenfassung

Der Bundesrat hat den Aktionsplan Radium 2015 - 2022 verabschiedet, um das Problem der radiologischen Altlasten zu bewältigen, die auf die Verwendung von  $^{226}\text{Ra}$ -haltiger Leuchtfarbe in der Uhrenindustrie bis in den 1960er Jahren zurückgehen. Dieses Kapitel zeigt den Stand der Arbeiten der verschiedenen Achsen des Aktionsplans. Aufgrund von COVID-19 mussten die Besuche vor Ort während eines Grossteils des Jahres 2020 eingeschränkt werden. Das BAG wird versuchen, die Verzögerung 2021 mithilfe externer Unterstützung aufzuholen, sofern die Gesundheitslage es zulässt.

### Historische Nachforschungen

Nach Artikel 151 der Strahlenschutzverordnung (StSV) führt das Bundesamt für Gesundheit (BAG) ein Inventar der Liegenschaften, die möglicherweise mit  $^{226}\text{Ra}$  kontaminiert sind. Dieses Inventar umfasst mittlerweile über 1'000 Liegenschaften und basiert hauptsächlich auf den historischen Nachforschungen der Universität Bern, deren Ergebnisse auf der Webseite [www.bag.admin.ch/radium-altlasten](http://www.bag.admin.ch/radium-altlasten) (Kapitel «Historische Nachforschung») zu finden sind. 2020 hat das BAG ein externes Ingenieurbüro mit einer ergänzenden historischen Nachforschung in einigen noch fehlenden kantonalen Archiven beauftragt, namentlich jenen von Basel-Landschaft, Genf und Waadt. Die Schlussergebnisse werden bis im Sommer 2021 vorliegen.

### Diagnostische Untersuchungen und Sanierung der Liegenschaften

Gemäss Stand am 31. Dezember 2020 sind 752 Liegenschaften (mit insgesamt mehr als 4'300 Wohnungen oder Gewerbelokalen) im Rahmen des Aktionsplans untersucht worden. Eine diagnostische Untersuchung besteht aus der Messung der Dosisleistung auf der gesamten Grundfläche des betroffenen Gebäudes oder der betroffenen Aussenfläche (vgl. Tabelle 1). Wenn in Innenräumen Spuren von  $^{226}\text{Ra}$  vorhanden sind, berechnet das BAG anhand

der Dosisleistungen und Expositionsszenarien die zusätzliche Jahresdosis, der sich die Gebäude- Nutzenden aussetzen könnten. Zeigen die Berechnungen, dass der zulässige Grenzwert von 1 Millisievert (mSv) pro Jahr überschritten ist, werden die Räumlichkeiten saniert. Für Aussenflächen liegt der Grenzwert für die Konzentration von  $^{226}\text{Ra}$  im Boden bei 1'000 Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg).

Von den untersuchten Liegenschaften sind 120 (ca. 16%) sanierungsbedürftig im Sinne von Artikel 153 StSV, betroffen sind 77 Wohnungen oder Gewerbelokale und 77 Aussenflächen. 105 Liegenschaften sind bereits saniert worden oder werden derzeit saniert. Das Sanierungskonzept beinhaltet die Planung, die Beseitigung der Kontamination durch einen spezialisierten Betrieb, die Wiederherstellung des Standards vor Beginn der Arbeiten, die Schlusskontrolle und die Entsorgung der Abfälle. Der Stand der Umsetzung des Aktionsplans zwischen 2015 und 2020 ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

Die COVID-19-Pandemie stellte 2020 eine Herausforderung dar: Die Besuche vor Ort wurden zwischen März und Juni 2020 ausgesetzt und anschliessend gestaffelt wiederaufgenommen, um die Risiken für die Mitarbeitenden des BAG und die Bewohnerinnen und Bewohner der Liegenschaften zu minimieren. Ein COVID-19-Schutzkonzept wurde erarbeitet und darin die Vorgehensmodalitäten (z. B. Hygienemassnahmen, Schutzausrüstung, spezifische Absprachen mit den Bewohnerinnen und Bewohnern) präzisiert. Aufgrund der Einschränkungen mussten die Ziele 2020 für die diagnostische Untersuchung von

**Tabelle 1:**

Stand des Aktionsplans Radium am 31. Dezember 2020.

	Anzahl untersuchter Liegenschaften	Sanierung		
		nicht notwendig	notwendig	abgeschlossen oder laufend
Kanton BE	246	194	52	47
Kanton NE	313	276	37	31
Kanton SO	111	87	24	22
Andere Kantone	82	75	7	5
<b>Total</b>	<b>752</b>	<b>632</b>	<b>120</b>	<b>105</b>

Liegenschaften nach unten korrigiert werden. Schlussendlich sind 83 von geplanten 150 Liegenschaften untersucht worden. Ausserdem wurden 2020 sieben Liegenschaften saniert. Das BAG hat vorgesehen, den Fokus 2021 auf die Untersuchungen zu legen und dafür auch auf externe Unterstützung zurückzugreifen, um die Verzögerungen aufzuholen. Die erforderlichen Sanierungen werden parallel dazu durchgeführt.

## Mischkontaminationen

Das BAG hat bislang 14 ehemalige Industriestandorte identifiziert, bei denen aufgrund einer Radiumkontamination eine Sanierung erforderlich ist. Darüber hinaus hat das BAG chemische Kontaminationen in zehn zusätzlichen, nicht im Kataster der belasteten Standorte erfassten Liegenschaften entdeckt, die ebenfalls eine Radiumsanierung benötigen. Das BAG koordiniert die Sanierung von Parzellen mit Mischkontaminationen fallweise mit den betroffenen Kantonen. Komplexe Fälle werden in der «Unterstützungsgruppe Mischkontaminationen» diskutiert, in der neben dem BAG das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und die Suva vertreten sind, um die Einhaltung der Strahlenschutz- und der Umweltschutzgesetzgebung sowie der Vorschriften zum Schutz der Arbeitskräfte zu gewährleisten. Die Möglichkeiten der Sanierung einer Parzelle sind insbesondere von deren Status im Sinne der Altlastenverordnung (AltIV) abhängig. Bei der Entsorgung von Abfällen ist die Einhaltung der Grenzwerte gemäss StSV sowie gemäss Abfallverordnung (VVEA) sicherzustellen. Das BAG hat eine Zusammenarbeit mit dem Labor Spiez für die Analyse von Schwermetallen in <sup>226</sup>Ra-kontaminierten Proben und die Vorbereitung von Auszügen eingerichtet, damit die chemischen Schadstoffe in den Proben in konventionellen Laboren analysiert werden können.

## Entsorgung

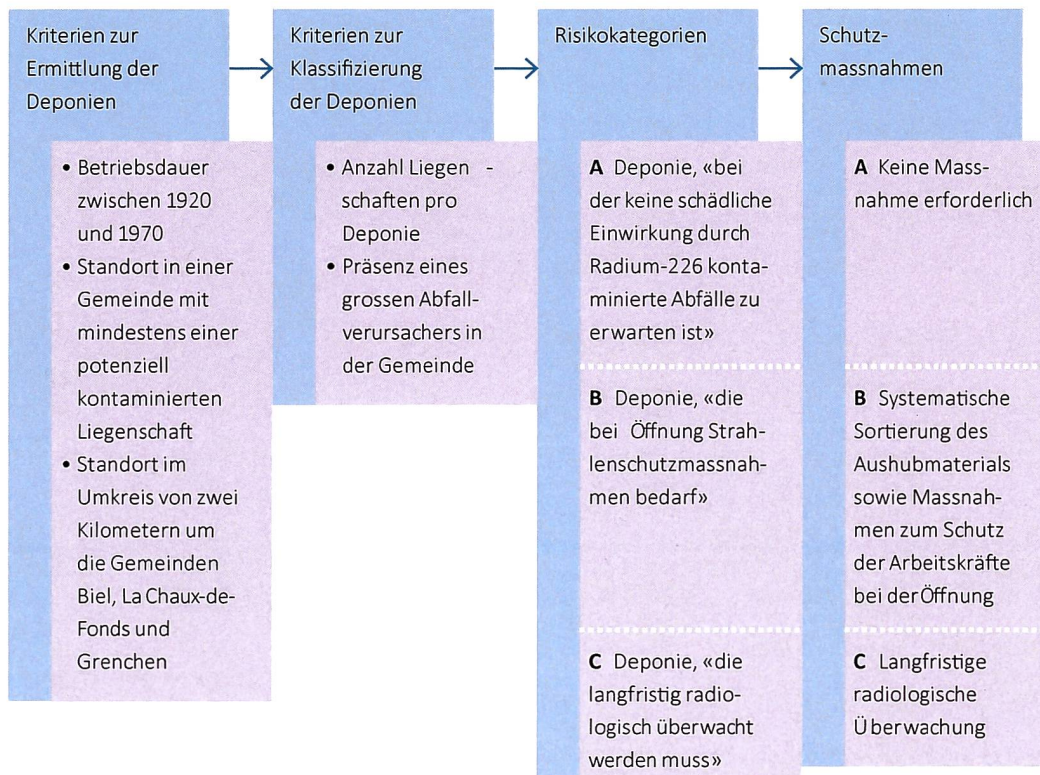
Nach Artikel 114 StSV können schwach kontaminierte inerte Abfälle mit Zustimmung des BAG, des Kantons und des Deponiebetreibers an eine Deponie zur Ablagerung abgegeben werden, sofern ihre maximale spezifische Aktivität von <sup>226</sup>Ra 10'000 Bq/kg nicht überschreitet (d. h. das tausendfache der Befreiungsgrenze von 10 Bq/kg nach StSV). Das BAG hat die Bestimmungen von Artikel 114 StSV in einer 2020 veröffentlichten Wegleitung konkretisiert. 2020 wurden knapp 35 m<sup>3</sup> inerte Abfälle im Rahmen des Aktionsplans zur Ablagerung abgegeben.

Gemäss Artikel 116 StSV können schwach kontaminierte brennbare Abfälle mit Zustimmung des BAG und nach Mitteilung an den Kanton in einer Verbrennungsanlage entsorgt werden. Die wöchentlich zur Verbrennung zugelassene Aktivität darf jedoch die tausendfache Bewilligungsgrenze gemäss StSV nicht überschreiten, d. h. 2 MBq für <sup>226</sup>Ra. 2020 wurden über 6'500 Liter brennbare Abfälle im Zusammenhang mit dem Aktionsplan Radium verbrannt. Abfälle, deren Kontamination die genannten Werte übersteigt, gelten als radioaktive Abfälle und werden unter Aufsicht des BAG in das Bundeszwischenlager befördert. 2020 wurden knapp 1'800 Liter Abfälle aus dem Aktionsplan Radium auf diesem Weg entsorgt.

## Erfassung und Verwaltung ehemaliger Deponien

Das BAG hat in Zusammenarbeit mit dem BAFU ein Konzept erarbeitet, um aus dem Kataster der belasteten Standorte diejenigen ehemaligen Deponien herauszufiltern, die potenziell mit <sup>226</sup>Ra kontaminierte Abfälle enthalten können, und sie anhand vordefinierter Kriterien in drei Risikokategorien einzuteilen (Fig. 1).

2020 hat das BAG das Konzept allen Kantonen in Konsultation gegeben, die von der Problematik radiumkontaminierter Abfälle in ehemaligen Deponien betroffen sind. Namentlich sind das Bern, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Freiburg, Genf, Jura, Neuenburg, St. Gallen, Solothurn, Schaffhausen, Waadt, Tessin und Zürich. Die am stärksten betroffenen Kantone (Bern, Genf, Jura, Neuenburg und Solothurn) wurden aufgefordert, für ihren Kanton die Liste der Deponien zu erstellen, die bei Öffnung Strahlenschutzmassnahmen erfordern (Kategorie B).



Figur 1. :  
Vorgehen zur Ermittlung und Klassifizierung der Deponien

Neben den am stärksten betroffenen Kantonen haben auch Basel-Landschaft und Schaffhausen zum vorgeschlagenen Konzept des BAG Stellung genommen. Insgesamt beurteilen die Kantone die Strategie als sinnvoll und sind damit einverstanden, ihre ehemaligen Deponien gemäss Vorgehensvorschlag einzustufen. Der Kanton Basel-Landschaft ist allerdings der Ansicht, dass die vorgeschlagenen Kriterien aufgrund von Lücken in der historischen Nachforschung in seinem Fall nicht adäquat sind. Die Situation des Kantons Basel-Landschaft wird deshalb neu geprüft, sobald die historische Nachforschung des Ingenieurbüros CSD SA abgeschlossen ist. Kein Kanton hat sich dagegen gewehrt, im kantonalen Kataster bei Deponien der Kategorie B einen Vermerk anzubringen, dass sie möglicherweise mit Radium kontaminierte Abfälle enthalten. Die Kantone haben auch Verbesserungen vorgeschlagen, darunter die Einführung eines Prozesses zur langfristigen Evaluation der Klassifizierungsmethode durch das BAG. Nach der Genehmigung des Konzepts plant das BAG nun, die Umsetzungsmodalitäten in einer Wegleitung zu präzisieren. Dabei sollen namentlich die umzusetzenden Massnahmen bei Öffnung einer Deponie präzisiert sowie die Verantwortlichkeiten für die Kontrollen wie auch für die Entsorgung der Abfälle geklärt werden.

Auf der Grundlage der bereits erhaltenen Listen der Kantone Bern und Jura sind über 100 Deponien der Kategorie B identifiziert worden. Die ausstehenden Listen dürften dem BAG Anfang 2021 zukommen. Aufgrund lückenhafter Informationen zu den Betriebsdauern wurden einige Deponien provisorisch in die Kategorie B eingestuft. Sollte bei diesen Deponien eine Öffnung nötig sein, werden zusätzliche Abklärungen vorgenommen, um die fehlenden Informationen zu vervollständigen und gegebenenfalls vor Beginn der Arbeiten eine neue Einstufung vorzunehmen.



Figur 2. :  
Radiumuntersuchung im Aussenbereich

