



## WEGLEITUNG

# **Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle in Betrieben**

Version V1 vom 25. November 2020

## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Zweck und Gegenstand</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Grundsatz</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Abfallbehandlung und Entsorgungsmöglichkeiten</b>	<b>2</b>
3.1	Weiterverwendung und Weitergabe.....	2
3.2	Befreiung und Freimessung – Entsorgung als inaktiver Abfall .....	3
3.3	Abgabe an die Umwelt.....	3
	<i>Entsorgung im Kehricht und zur Wiederverwertung .....</i>	<i>3</i>
	<i>Abgabe über Abluft oder Abwasser .....</i>	<i>3</i>
	<i>Verbrennung .....</i>	<i>3</i>
3.4	Abklinglagerung .....	4
3.5	Rückgabe an den Lieferanten zur Wiederverwertung .....	4
3.6	Kommerzielle Entsorgungsstellen.....	4
3.7	Ablieferung an die Sammelstelle des Bundes .....	4
<b>4</b>	<b>Weitere Entsorgungsmöglichkeiten</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Kontakte bei Fragen</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Referenzen</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Rechtlicher Stellenwert</b>	<b>5</b>

## 1 Zweck und Gegenstand

Diese Wegleitung richtet sich an Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber, welche mit offenen und/oder geschlossenen radioaktive Quellen und radioaktivem Material umgehen. Betroffen sind Betriebe aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung. Die Wegleitung regelt den korrekten Umgang mit radioaktiven Quellen und Materialien, welche nicht mehr weiterverwendet werden, sowie deren konforme Entsorgung.

## 2 Grundsatz

Radioaktive Materialien, welche nicht weiterverwendet werden, gelten nach Artikel 108 der Strahlenschutzverordnung (StSV) [1] als radioaktiver Abfall. Die im Betrieb vorhandenen Bestände an radioaktiven Abfällen müssen dokumentiert und regelmässig kontrolliert werden. Es muss ein Inventar zu den vorhandenen und bereits entsorgten Abfällen geführt werden. Ausgenommen sind Abfälle, die innerhalb von 6 Monaten abklingen und befreit werden können.

Zur Lagerung von radioaktiven Abfällen muss eine separate Lagerstelle eingerichtet werden. Diese muss den Anforderungen der Verordnung über den Umgang mit radioaktivem Material (UraM) [2] (Art. 19–23 und 34) entsprechen.

Für die Abgabe von radioaktiven Abfällen an die Umwelt bis zu einer Aktivität  $10\,000\text{ g} \times \text{LL}$  gilt die Summe der einzelnen Abgabepfade (Abwasser, Kehrlicht, Abluft) (Abschnitt 3.3 dieser Wegleitung; LL: Befreiungsgrenze). Pro Standort gilt ebenfalls die Summe der Abgabeaktivitäten der einzelnen Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber, damit die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sichergestellt wird.

## 3 Abfallbehandlung und Entsorgungsmöglichkeiten

Mit radioaktivem Material ist so umzugehen, dass möglichst wenig radioaktive Abfälle entstehen. Schon in der Planungsphase einer Tätigkeit (z. B. ein Experiment), muss das Anfallen von radioaktiven Abfällen berücksichtigt und deren Entsorgung geplant werden. Nachfolgend werden die verschiedenen Möglichkeiten für die Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle erläutert.

### 3.1 Weiterverwendung und Weitergabe

Wenn radioaktives Material in einem Betrieb nicht mehr verwendet wird, soll vor einer allfälligen Entsorgung geprüft werden, ob dieses Material innerhalb des Betriebes oder in einem anderen Betrieb weiterverwendet werden kann. Eine Zwischenlagerung von radioaktivem Material für eine mögliche Weiterverwendung ist nur zulässig, wenn die Weiterverwendung innerhalb von drei Jahren erfolgt (Art. 109 StSV [1]).

Vor einer Weitergabe zur Weiterverwendung an einen Betrieb im In- oder Ausland muss sichergestellt werden, dass dieser Betrieb eine entsprechende Umgangsbewilligung besitzt. Geschlossene Quellen dürfen grundsätzlich nur weitergegeben werden, wenn für die Quellen ein gültiges Quellenzertifikat vorhanden ist. Die Weitergabe von radioaktivem Material muss vorgängig der Aufsichtsbehörde zur Anpassung der Bewilligung gemeldet werden.

### 3.2 Befreiung und Freimessung – Entsorgung als inaktiver Abfall

Radioaktives Material mit geringer Aktivität kann möglicherweise nach Artikel 106 StSV [1] freigemessen werden. Das dadurch befreite Material kann danach als inaktiver Abfall entsorgt werden. Folgende Kriterien müssen dabei erfüllt und nachgewiesen werden:

- maximale Ortsdosisleistung in 10 cm Abstand  $< 0.1 \mu\text{Sv/h}^1$ ,
- entweder spezifische Aktivität  $[\text{Bq/g}] < \text{Befreiungsgrenze}^2 (\text{LL})$  oder absolute Aktivität  $[\text{Bq}] < \text{als } 1\,000 \text{ g} \times \text{LL}$ ,
- Oberflächenkontamination  $< 1 \text{ Richtwert (CS)}^3$ .

Die Einhaltung der Aktivitätskriterien nach Buchstabe b. kann durch eine Aktivitätsbestimmung oder durch eine sorgfältig dokumentierte Berechnung sichergestellt werden. Für eine Entsorgung als konventioneller Abfall nach einer Befreiung müssen alle Kennzeichnungen, die auf Radioaktivität hinweisen (inkl. Gefahrensymbole), entfernt oder unkenntlich gemacht werden (Art. 111 Abs. 5 StSV [1]).

### 3.3 Abgabe an die Umwelt

Bewilligungsinhaberinnen und -inhaber dürfen unter Berücksichtigung der nachfolgenden Möglichkeiten und Kriterien radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität an die Umwelt abgeben. Über sämtliche Abgaben an die Umwelt muss Buch geführt werden.

#### *Entsorgung im Kehrriech und zur Wiederverwertung*

Pro Bewilligung und Woche darf eine Gesamtaktivität von maximal  $10\,000 \text{ g} \times \text{LL}$  ohne spezifische Bewilligung an den Kehrriech abgegeben werden<sup>4</sup> (Art. 111 Abs. 4 StSV [1]). Dabei müssen die Dosisleistungs- und Kontaminationskriterien<sup>3</sup> nach Abschnitt 3.2. (a und c) ebenfalls eingehalten werden. Damit sichergestellt wird, dass sich während der Entsorgung niemand kontaminieren kann, muss kontaminiertes Material gut verpackt und gegebenenfalls direkt an die Verbrennungsanlage abgeliefert werden.

Die Entsorgung von metallischen Abfällen oder sonstigen Wertstoffen zur Wiederverwertung ist ebenfalls bis  $10\,000 \text{ g} \times \text{LL}$  pro Woche zulässig. Dabei muss das Kontaminationsrisiko bei der Verwertung im Einzelfall überprüft werden.

#### *Abgabe über Abluft oder Abwasser*

Pro Bewilligung und Woche dürfen radioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von maximal  $10\,000 \text{ g} \times \text{LL}$  ohne spezifische Bewilligung an die Abluft oder das Abwasser abgegeben werden, sofern es ihre stoffliche Zusammensetzung erlaubt (Art. 111 Abs. 4 StSV [1]).

Für eine Abgabe höherer Aktivitäten muss ein entsprechendes Bewilligungsgesuch eingereicht werden. Die Bewilligungsbehörde kann aufgrund von Artikel 112 StSV [1] Abgabeaktivitäten bzw. Abgabeaktivitätskonzentrationen unter Berücksichtigung geltender Immissionsgrenzwerte ( $\text{IG}_{\text{Lf}}$  und  $\text{IG}_{\text{Gw}}$ ) für Abgaben über die Abluft oder ans Abwasser (Kanalisation) individuell bewilligen.

#### *Verbrennung*

H-3 und C-14 haltige, brennbare radioaktive Abfälle sowie in begründeten Fällen auch Abfälle mit anderen Nukliden, können nach Artikel 116 StSV [1] mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde bis zur tausendfachen Bewilligungsgrenze pro Woche ( $1\,000 \times \text{LA} / \text{Woche}$ ) in geeigneten Verbrennungsanlagen entsorgt werden, sofern in den anfallenden Verbrennungsrückständen die Befreiungsgrenze (LL) nicht überschritten wird.

<sup>1</sup> Es gilt die Netto-Dosisleistung. Das heisst, nach Abzug der natürlichen Untergrundstrahlung.

<sup>2</sup> Sämtliche Befreiungsgrenzen (LL) und Kontaminationsrichtwerte (CS) sind in Anhang 3 der StSV [1] aufgeführt. Die Werte wurden auch in die durch das BAG erarbeitete Smartphone-App «[NuklidCalc](#)» integriert (erhältlich für iOS und Android).

<sup>3</sup> Liegt bei der Entsorgung keine Kontaminationsgefahr von Personen vor, entfällt dieses Kriterium. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Material genügend gut verpackt im Hausmüll entsorgt wird, sodass eine Verbreitung der Kontamination verhindert wird. Wird das Material im Rahmen der konventionellen Entsorgung verwertet (z. B. Metalle), so liegt ohne besondere Vorkehrungen eine Kontaminationsgefahr vor.

<sup>4</sup> Die  $10\,000 \text{ g} \times \text{LL}$  umfassen sowohl feste sowie auch flüssige oder luftgetragene Abfälle. Sie gelten pro Standort und dürfen nicht mit der Anzahl Bewilligungen an einem Standort multipliziert werden.

### 3.4 Abklinglagerung

Radioaktive Abfälle, die ausschliesslich Nuklide mit einer Halbwertszeit (HWZ;  $T_{1/2}$ ) < 100 Tage enthalten, müssen nach Artikel 117 StSV [1] möglichst im Betrieb solange zwischengelagert werden, bis die Abfälle unterhalb die Befreiungsgrenze abgeklungen sind und gemäss Abschnitt 3.2 dieser Wegleitung befreit werden können.

Die Möglichkeit zur Abklinglagerung kann auch für Abfälle in Betracht gezogen werden, die innert maximal 30 Jahren soweit abklingen, dass sie befreit werden können. Diese Abfälle müssen separat gelagert und entsprechend dokumentiert und gekennzeichnet werden. Für eine Abklinglagerung von radioaktiven Abfällen über eine längere Zeit (> 3 Jahre) muss in der Bewilligung eine separate Abklinglagerungsspezifikation vorliegen. Der errechnete Zeitpunkt der vorgesehenen Befreiung muss angeschrieben und protokolliert werden. Die Dauer (t), bis die absolute Aktivität  $A_0$  eines Radionuklids mit der Halbwertszeit  $T_{1/2}$  auf die Aktivität, welche befreit werden kann (1 000 g x LL), abgeklungen ist, lässt sich wie folgt berechnen<sup>5</sup>:

$$t = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{1000 \text{ g} \times \text{LL}}\right)}{\ln(2)} \times T_{1/2}$$

Beispiel für 3 MBq I-125 ( $T_{1/2} = 59,4 \text{ d}$ , LL = 100 Bq/g):

$$t = \frac{\ln\left(\frac{3\,000\,000 \text{ Bq}}{1000 \text{ g} \times 100 \text{ Bq/g}}\right)}{\ln(2)} \times 59,4 \text{ d} = 291,5 \text{ d}$$

### 3.5 Rückgabe an den Lieferanten zur Wiederverwertung

Vor der Anschaffung oder grundsätzlich vor der Entsorgung geschlossener radioaktiver Quellen, die nach Gebrauch nicht gemäss Abschnitten 3.1–3.4 dieser Wegleitung entsorgt werden können, soll die Möglichkeit einer Rücknahme durch den Lieferanten geprüft werden. Bei hoch radioaktiven Quellen muss vorgängig durch die Bewilligungsinhaberin oder den Bewilligungsinhaber nachgewiesen werden, dass für eine spätere Entsorgung die entsprechende Vorsorge getroffen wurde (Art. 98 StSV [1]). Dies kann beispielsweise durch einen Rücknahmevertrag gewährleistet werden. Die Bereitstellung der erforderlichen finanziellen Mittel muss in jedem Fall sichergestellt werden.

### 3.6 Kommerzielle Entsorgungsstellen

Radioaktive Abfälle können durch private Entsorger zur späteren Entsorgung, Weiterverwertung oder für eine Abklinglagerung entgegengenommen werden. Diese privaten Firmen müssen dafür eine Umgangsbewilligung des BAG vorweisen können. In jedem Fall muss die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber von der Entsorgungsstelle eine Entsorgungsbestätigung verlangen. Mögliche Beispiele sind das Recycling von geschlossenen Quellen und Ionisationsrauchmeldern oder die Abklinglagerung von Beschleunigerteilen und medizinischen Quellen.

Informationen über autorisierte Entsorgungsstellen können beim BAG eingeholt werden.

### 3.7 Ablieferung an die Sammelstelle des Bundes

Radioaktive Abfälle, für welche keine der oben genannten Entsorgungswege möglich sind, müssen bei der Sammelstelle des Bundes abgeliefert werden (Art. 119 StSV [1]). Diese Abfälle werden jährlich bei der durch das BAG und das PSI durchgeführten Sammelaktion entgegengenommen. Hierzu muss die Bewilligungsinhaberin oder der Bewilligungsinhaber die radioaktiven Abfälle vorgängig charakterisieren und fachgerecht verpacken.

Weitere Informationen zur Sammelaktion: [www.bag.admin.ch/samak](http://www.bag.admin.ch/samak)

<sup>5</sup> Die Abklingzeit kann auch mit der durch das BAG erarbeiteten Smartphone-App «NuklidCalc» berechnet werden (erhältlich für iOS und Android).

## 4 Weitere Entsorgungsmöglichkeiten

Für die Entsorgung von leicht kontaminiertem Material (z. B. kontaminierter Bauschutt) sowie für die Verwertung von Materialien (z. B. kontaminierter Schrott) gelten spezielle Bestimmungen.

Unter bestimmten Voraussetzungen kann die Bewilligungsbehörde im Einzelfall einer Ablagerung von radioaktivem Material in einer geeigneten Deponie nach Artikel 114 StSV [1] zustimmen. Die geltenden Bedingungen sind in einer entsprechenden Wegleitung des BAG<sup>6</sup> präzisiert.

Die Bewilligungsbehörde kann Bedingungen für die Verwertung von radioaktiven Abfällen, (insbesondere Metalle) mit einer spezifischen Aktivität von maximal dem Zehnfachen der Befreiungsgrenze LL nach Artikel 115 StSV [1] festlegen, wenn sichergestellt werden kann, dass die nach der geplanten Verwertung anfallenden Materialien und Rückstände die Befreiungsgrenze unterschreiten.

## 5 Kontakte bei Fragen

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die zuständige Aufsichtsbehörde. Gesuche für eine Zustimmung zur Abgabe von radioaktivem Material an die Umwelt sind an das Bundesamt für Gesundheit (BAG) zu richten.

Kontaktangaben finden Sie auf der BAG-Webseite: [www.bag.admin.ch/str-kontaktpersonen](http://www.bag.admin.ch/str-kontaktpersonen)

### Allgemeine Adresse:

Bundesamt für Gesundheit (BAG)  
Abteilung Strahlenschutz  
Sektion Forschungsanlagen und Nuklearmedizin  
Schwarzenburgstrasse 157  
3003 Bern

Telefon: 058 462 96 14  
E-Mail: [str@bag.admin.ch](mailto:str@bag.admin.ch)  
[www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch)

## 6 Referenzen

1. Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) vom 26. April 2017.
2. Verordnung des EDI über den Umgang mit radioaktivem Material (UraM, SR 814.554) vom 26. April 2017

## 7 Rechtlicher Stellenwert

Diese Wegleitung ist eine Vollzugshilfe des BAG als Aufsichtsbehörde für Strahlenschutz und richtet sich primär an die Bewilligungsinhaber bzw. Sachverständigen. Sie konkretisiert Anforderungen aus dem Strahlenschutzrecht und entspricht dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Berücksichtigen die Bewilligungsinhaber bzw. Sachverständigen diese Wegleitung, so können sie davon ausgehen, dass sie das Strahlenschutzrecht rechtskonform vollziehen.

---

<sup>6</sup> Wegleitung «Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität auf einer Deponie». Weitere Informationen unter [www.bag.admin.ch/radabf](http://www.bag.admin.ch/radabf)