



## Wegleitung L-02-03

# Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle in Betrieben

## 1. Zweck / Gegenstand

Diese Wegleitung richtet sich an Bewilligungsinhaber, welche mit offenen und/oder geschlossenen radioaktive Quellen und radioaktivem Material umgehen. Dabei handelt es sich um Betriebe aus den Bereichen Medizin, Industrie und Forschung. Die Wegleitung regelt den korrekten Umgang mit radioaktiven Quellen und Materialien, welche nicht mehr weiter verwendet werden sowie dessen konforme Entsorgung.

## 2. Grundsatz

Radioaktive Materialien, welche nicht weiter verwendet werden, gelten nach Art. 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 Abfälle geführt werden, ausgenommen der Abfälle, die innerhalb von 6 Monate 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 nach 3.3 bis zu einer Aktivität 10'000 g x LL gilt die Summe der einzelnen Abgabepfade (Abwasser, Kehrlicht, Abluft). Pro Standort gilt ebenfalls die Summe der Abgabeaktivitäten der einzelnen Bewilligungsinhaber, damit die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte sichergestellt wird.

## 3. Abfallbehandlung / Entsorgungsmöglichkeiten

Mit radioaktivem Material ist so umzugehen, dass möglichst wenig radioaktive Abfälle entstehen. Schon in der Planungsphase einer Tätigkeit (z.B. eines Experiments), 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 innerhalb des Betriebes oder in einem anderen Betrieb weiterverwendet werden kann. Eine Zwischenlagerung von radioaktivem Material für eine mögliche Weiterverwendung ist nur zulässig, wenn diese innerhalb von 3 Jahren erfolgt (Art. 109 StSV [1]). Vor einer Weitergabe an einen Betrieb im In- oder Ausland zur Weiterverwendung muss sichergestellt werden, dass dieser eine entsprechende Umgangsbewilligung besitzt. Geschlossene Quellen dürfen grundsätzlich nur weitergegeben werden, wenn für diese ein gültiges Quellenzertifikat vorhanden ist. Eine Weitergabe von radioaktivem Material muss vorgängig der Aufsichtsbehörde zur Anpassung der Bewilligung gemeldet werden.

### 3.2 Befreiung / Freimessung - Entsorgung als inaktiver Abfall

Radioaktives Material mit geringer Aktivität kann möglicherweise nach Art. 106 StSV [1] freigemessen werden. Das dadurch befreite Material kann danach als inaktiver Abfall entsorgt werden.



Abteilung Strahlenschutz  
[www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)

Referenz / Aktenzeichen: L-02-03.doc  
Erstellt: 26.03.2018  
Révision n° : 0

Folgende Kriterien müssen dabei erfüllt und nachgewiesen werden:

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

Die Einhaltung der Aktivitätskriterien nach Bst. b. kann durch eine Aktivitätsbestimmung oder durch eine sorgfältig dokumentierte Berechnung sichergestellt werden.

Für eine Entsorgung als normaler Abfall nach einer Befreiung müssen alle Kennzeichnungen (inkl. Gefahrensymbole), die auf Radioaktivität hinweisen entfernt oder unkenntlich gemacht werden (Art. 111 Abs. 5 StSV [1]).

### 3.3 Abgabe an die Umwelt

Bewilligungsinhaber dürfen unter Berücksichtigung nachfolgender Möglichkeiten und Kriterien radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität an die Umwelt abgeben. Über sämtliche Abgaben an die Umwelt muss Buch geführt werden.

#### Entsorgung im Kehricht und zur Wiederverwertung

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

Die Entsorgung von metallische Abfälle oder sonstigen Wertstoffen zur Recycling ist prinzipiell auch 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

Ohne dass eine Abgabe an die Abluft oder ans Abwasser in der Bewilligung spezifisch festgelegt ist, dürfen pro Bewilligung und Woche radioaktive Abfälle mit einer Gesamtaktivität von maximal  $10'000 \text{ g} \times \text{LL}$  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 Art. 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.

<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. Sie wurden auch in die durch das BAG erarbeiteten Smartphone-App "NuklidCalc" (erhältlich für iOS und Android) integriert.

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



Abteilung Strahlenschutz  
[www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)

Referenz / Aktenzeichen: L-02-03.doc  
Erstellt: 26.03.2018  
Révision n° : 0

## Verbrennung

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

### 3.4 Abklinglagerung

Radioaktive Abfälle, die ausschliesslich Nuklide mit einer Halbwertszeit (HWZ)  $< 100$  Tage enthalten, müssen nach Art. 117 StSV [1] möglichst im Betrieb solange zwischengelagert werden, bis diese unterhalb der Befreiungsgrenze abgeklungen sind und gemäss Punkt 3.2 befreit werden können. Die Möglichkeit zum Abklingenlassen kann auch für Abfälle in Betracht gezogen werden, die längstens innert 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 ( $1000 \text{ g} \times LL$ ), abgeklungen ist, lässt sich wie folgt berechnen<sup>5</sup>:

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

Beispiel für 3 MBq I-125 ( $T_{1/2} = 59.4 \text{ d}$ ,  $LL = 100 \text{ Bq/g}$ ):

$$t = \frac{\ln\left(\frac{3000000 \text{ Bq}}{1000 \text{ g} \times 100 \text{ Bq/g}}\right)}{\ln(2)} \times 59.4 \text{ d} = 291.5 \text{ d}$$

### 3.5 Rückgabe an den Lieferanten zur Wiederverwertung

Vor der Anschaffung oder grundsätzlich vor der Entsorgung geschlossener radioaktiver Quellen, die nach Gebrauch nicht nach 3.1-3.4 entsorgt werden können, soll die Möglichkeit einer Rücknahme durch den Lieferanten geprüft werden. Bei hoch radioaktiven Quellen muss vorgängig durch 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 müssen dafür eine Umgangsbewilligung des BAG vorweisen können. In jedem Fall muss von der Entsorgungsstelle eine Entsorgungsbestätigung verlangt werden. Beispiele dafür sind das Recycling von geschlossenen Quellen und Ionisationsrauchmeldern oder die Abklinglagerung von Beschleunigerteilen und medizinischen Quellen.

<sup>5</sup> Diese Berechnung kann auch mittels die durch das BAG erarbeiteten Smartphone-App "NuklidCalc" (erhältlich für iOS und Android) gemacht werden.



Abteilung Strahlenschutz  
[www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)

Referenz / Aktenzeichen: L-02-03.doc  
Erstellt: 26.03.2018  
Révision n° : 0

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 der Bewilligungsinhaber die radioaktiven Abfälle vorgängig charakterisieren und fachgerecht verpacken.

Informationen zur Sammelaktion befinden sich unter folgendem Link: [www.bag.admin.ch/samak](http://www.bag.admin.ch/samak)

## 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 Art. 114 StSV [1] zustimmen. Die geltenden Bedingungen sind in einer entsprechenden Wegleitung des BAG präzisiert.

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

## 5. Fragen / Kontakte

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 sind auf die BAG Webseite zu finden:  
[www.bag.admin.ch/str-kontaktpersonen](http://www.bag.admin.ch/str-kontaktpersonen)

Allgemeine Adresse :  
Bundesamt für Gesundheit BAG  
Abt. Strahlenschutz  
Sektion Forschungsanlagen und nuklear Medizin  
Schwarzenburgstrasse 157, CH-3003 Bern

Tel. +41 58 462 96 14  
[www.bag.admin.ch](http://www.bag.admin.ch)  
[str@bag.admin.ch](mailto:str@bag.admin.ch)

## 6. Referenzen

[1] Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) vom 26. April 2017 (Stand am 1. Januar 2018).

[2] Verordnung des EDI über den Umgang mit radioaktivem Material (UraM, SR 814.554) vom 26. April 2017 (Stand am 1. Januar 2018).