



Entsorgung radioaktiver Abfälle

Andreas Hurni

Inhalt

1. Gesetzliche Grundlagen
2. Kurzlebige Nuklide (HWZ < 100d)
3. Langlebige Nuklide (HWZ > 100d)
 - a. C-14 und H-3
 - b. Uran-, Thorium- und Plutoniumverbindungen
 - c. andere Nuklide

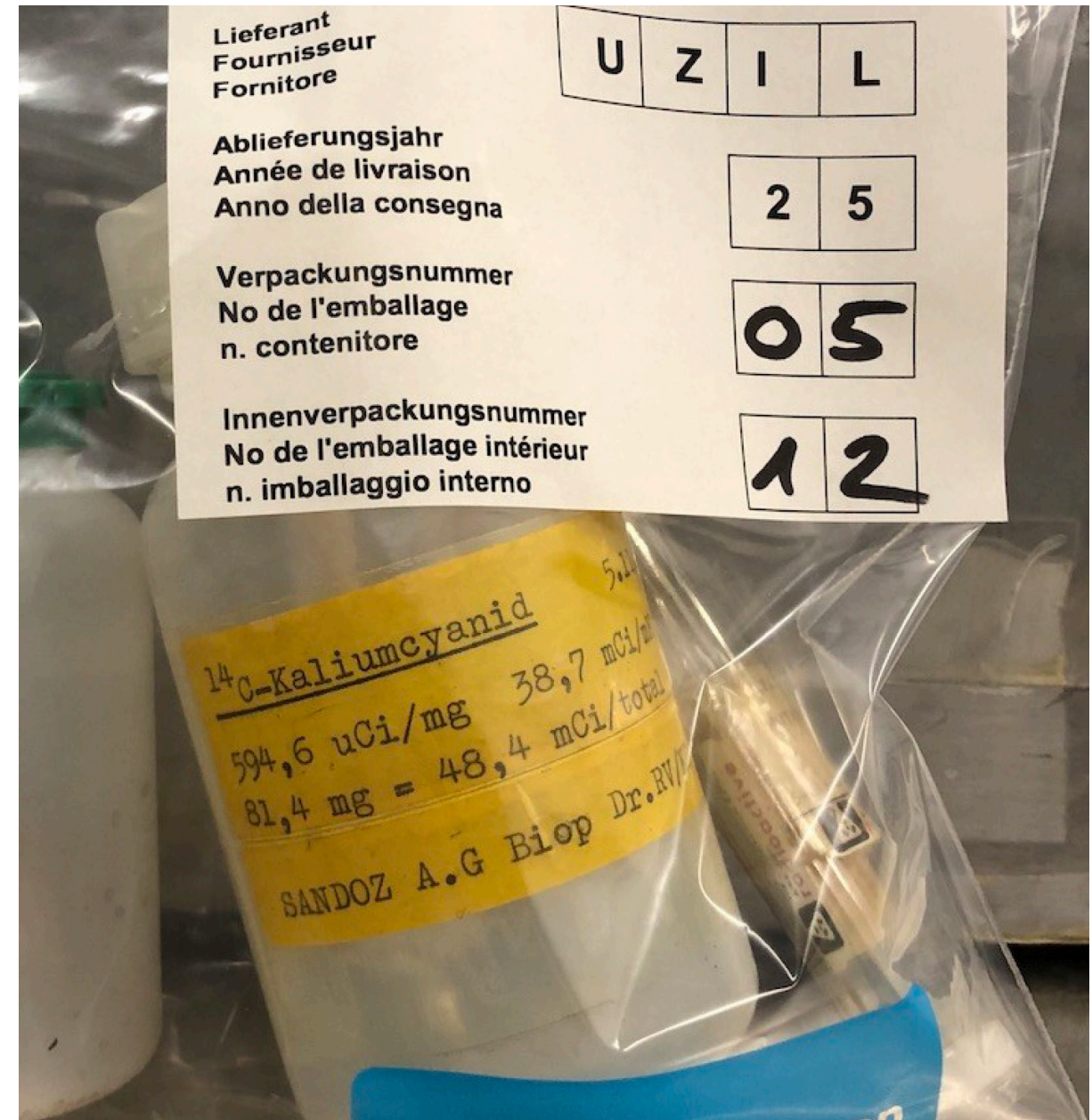


Bild: Sicherheit und Umwelt

Gesetzliche Grundlagen

Art. 108 StSV: Begriff

«Radioaktive Abfälle sind radioaktive Materialien, die nicht weiter verwendet werden und nicht nur NORM enthalten.»

Art. 109 StSV: Weiterverwendung

Eine Weiterverwendung ist erlaubt, wenn sie innerhalb von 3 Jahren seit der letzten Verwendung stattfindet.

Art. 117 StSV: Abklinglagerung

Radionuklide mit Halbwertszeiten von < 100 Tagen sind im Betrieb abklingen zu lassen (P-32, S-35, Tc-99m usw.).

Art. 119 StSV: Ablieferungspflichtige radioaktive Abfälle

Radioaktive Abfälle müssen an die Sammelstelle des Bundes abgeliefert werden. Ausgenommen sind:

- radioaktive Abfälle, die an die Umwelt abgegeben werden dürfen
- radioaktive Abfälle mit kurzer Halbwertszeit nach Artikel 117.

fedlex.admin.ch / Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501)

WEGLEITUNG

Behandlung und Entsorgung radioaktiver Abfälle in Betrieben

Version V1 vom 25. November 2020

Inhalt


1	Zweck und Gegenstand	2
2	Grundsatz	2
3	Abfallbehandlung und Entsorgungsmöglichkeiten	2
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
4	Weitere Entsorgungsmöglichkeiten	5
5	Kontakte bei Fragen	5
6	Referenzen	5
7	Rechtlicher Stellenwert	5

Kurzlebige Nuklide (HWZ < 100d)

1. Beschriften Sie radioaktive Abfälle zur Abklinglagerung mit Warnzeichen, dem Nuklid, der Aktivität, der Gruppe/Institut sowie den Angaben der verantwortlichen Person (Sachverständige).
 - Tipp: berechnen Sie die Abklingdauer
2. Wenn:
 - kein Platz vorhanden ist die radioaktiven Abfälle im eigenen (C-Labor) abzuklingen, oder
 - keine geeichten Messmittel zur Verfügung stehen,geben Sie die radioaktiven Abfälle in der zentralen Sammelstelle von Sicherheit und Umwelt ab.
3. **Alle Warnzeichen und Hinweise auf Radioaktivität müssen entfernt oder unkenntlich gemacht werden!**

 Radionuklid: <input type="text"/>	Radioaktiver Abfall
	Aktivität Bq. Datum: Institut: Gruppe: Name: Tel.: flüssig: wässrig / organisch / szinti fest: brennbar / nicht brennbar

15:59 📶 🔋

 **Nuklide** ? ☰

β^- **P-33** 🗑️
 $T_{1/2}$ 25.34 Tage **Entsorgung**

Aktivität

A2 1 TBq
4.00e-4 x A2

Da die Halbwertszeit weniger als 100 Tage beträgt, muss der Abfall zum Abklingen bis zur Befreiung aufbewahrt werden.

A < 1kg LL 04.09.2025, 17:50:01
in 219d 50min 51s

Befreiung und Freimessung – Entsorgung als inaktiver Abfall

Folgende Kriterien müssen erfüllt und nachgewiesen werden:

- a. maximale Ortsdosisleistung in 10 cm Abstand $< 0.1 \mu\text{Sv/h}$,
- b. entweder spezifische Aktivität $[\text{Bq/g}] < \text{Befreiungsgrenz (LL)}$ oder absolute Aktivität $[\text{Bq}] < \text{als } \mathbf{1000 \text{ g} \times \text{LL}}$,
- c. Oberflächenkontamination < 1 Richtwert (CS).



Abgabe an die Umwelt

Pro Bewilligung und Woche dürfen radioaktive Abfälle als Betriebskehrschutt oder mit dem Abwasser entsorgt werden:

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

- Vorbehalten bleiben höhere Aktivitäten, deren Abgabe explizit in der Bewilligung festgelegt sind!
- Achtung: Jahresumsatzmeldung!
- Standort Irchel: Bewilligungen dürfen nicht addiert werden! Unbedingt mit Sicherheit und Umwelt absprechen!

Langlebige Nuklide (HWZ > 100d)

a. C-14 und H-3 Abfälle

C-14 und H-3 Abfälle dürfen in definierten Aktivitäten an die Umwelt abgegeben werden:

- 1'000 x LL = nicht radioaktiv
- 10'000 x LL = Buchhaltung (Jahresumsatzmeldung BAG)

pro Woche / Bewilligung und Standort als Betriebskehricht oder Abwasser (direkt ins Chemieabwasser, nicht über Sammel tanks!)

Nuklid	1LL	1000xLL	10'000xLL
H-3 OBT	100 Bq/g	100 kBq	1 MBq
C-14	1 Bq/g	1 kBq	10 kBq

Höhere Aktivitäten werden i.d.R. durch Sicherheit und Umwelt entsorgt (Verbrennungsanlagen mit Bewilligung BAG, PSI-Sammelaktion):

Sicherheit und Umwelt muss dazu das **Nuklid**, die **Aktivität**, die **chemisch-physikalische** Form kennen! Die Abfälle müssen stabil und wenn möglich pH-neutral sein.



Langlebige Nuklide (HWZ > 100d)

b. Uran-, Thorium- und Plutonium-Abfälle

Sämtliche Uran-, Thorium- und Plutonium-haltigen Abfälle UND Verbindungen müssen dem Bundesamt für Energie (BFE) gemeldet werden.

➤ URANYLACETAT usw.

Sämtliche Abfälle müssen an Sicherheit und Umwelt abgegeben werden

Ausnahme: Abfälle, die nur noch Spuren von U-Ac enthalten:

z. Bsp.: Grids, Waschflüssigkeit (2. Zyklus), leicht kontaminierte Parafilme usw.

Die Entsorgung erfolgt über einen spezialisierten Betrieb, ist aber wegen technischen Schwierigkeiten bis auf weiteres nicht möglich!



Bild: Sicherheit und Umwelt (BFE Inventar)

Langlebige Nuklide (HWZ > 100d)

c. Andere Nuklide

Andere langlebige Radionuklide und aktivierte Abfälle werden über die Sammelaktion des Bundes (BAG/PSI) ins Zwischenlager (Würenlingen) gegeben.

Die Entsorgung kostet zwischen 215 bis 250 Franken pro Liter!

Für jeden Abfall muss ein 2-Seitiges Formular ausgefüllt werden:



Bild: Ba-133 (SU)

- Abgeber
- Nuklid, Aktivität
- Masse, Dosisleistung
- Chemische Formel
- Bestandteile (auch der Verpackung!)

PSI Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra Eidgenössisches Departement des Innern EDI Bundesamt für Gesundheit BAG Direktionbereich Verbraucherschutz Abteilung Strahlenschutz

Begleitkarte für radioaktiven Rohabfall Kennzeichen an der Innenverpackung

Innenverpackung (IV) Lieferant: UZILL Jahr: 21 VP Nr.: 003 IV Nr.: 11

1 Angaben zu Abfall und Abfallproduzent

1.1 Beschreibung des Abfallobjektes (Glasflaschen, Windeln, Schlacke etc.):
Ba-133 Quelle (9µCi) in Belegkass

Beilagen/Dokumente/Fotos:

1.2 Abfallproduzent (falls nicht mit Lieferant übereinstimmt)
Name:
Adresse:
PLZ / Ort:

2 Deklaration der Nuklide und Aktivitäten

Sorte	Nuklide	Aktivität [Bq] (10 ⁹ Bq=1kBq; 10 ⁶ Bq=1MBq; 10 ³ Bq=1GBq)	Datum der Messung
A) Radium-226	Ra-226		
B) Americium-241	Am-241		
C) übrige α-Strahler			
D) Tritium	H-3		
E) Kohlenstoff-14	C-14		
F) Radionuklide mit HWZ > 60 Tage, inklusive β- und γ-Quellen	Ba-133	333 kBq	
G) Neutronenquellen			

3 Allgemeine Angaben zur Innenverpackung (IV)

3.1 Volumen der IV [l]: 1,00 Masse der IV [kg]: 240g

3.2 Aktivität in der Masse Aktivität an der Oberfläche 7,1 µSv/h

3.3 kontaminiert: Ja Nein
aktiviert: Ja Nein

4 Sicherheitsrelevante Angaben

4.1 Der radioaktive Rohabfall ist
 toxisch infektiös ätzend korrosiv wasserlöslich
 wärmeentwickelnd entflammbar brennbar explosiv
 reaktiv womit: _____

4.2 Quecksilber Ja Nein

4.3 definierte Chemikalien Ja Nein
IUPAC-Name: _____

Bild: Formular Sammelaktion BAG/PSI