

Wegleitung

Ablagerung von
radioaktiven Abfällen

V1.2 30.05.2024

[www.bag.admin.ch/
str-wegleitungen](http://www.bag.admin.ch/str-wegleitungen)

Kontakt

Tel.: 058 462 96 14

E-Mail: str@bag.admin.ch

Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität auf einer Deponie

1 Ausgangslage

Die vorliegende Wegleitung wurde durch das Bundesamt für Gesundheit (BAG) in Zusammenarbeit mit den Aufsichtsbehörden Suva (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) und ENSI (Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat), dem BAFU (Bundesamt für Umwelt) sowie einer Vertretung der kantonalen Behörden sowie der Deponiebetreiber erarbeitet.

Die Wegleitung ist eine Vollzugshilfe der Strahlenschutz-Bewilligungsbehörden BAG und ENSI. Sie richtet sich primär an die Vollzugsbehörden der Strahlenschutz- und Umweltschutzgesetzgebung sowie an die Deponiebetreiber. Sie regelt den Ablauf und die Zusammenarbeit zwischen den Behörden (BAG, ENSI,

Suva, BAFU und kantonale Umweltschutzbehörden) zur Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität auf Deponien. Sie konkretisiert die Forderungen aus der Strahlenschutzgesetzgebung und richtet sich nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik.

Inhalt

1	Ausgangslage	1
1.1	Zweck und Geltungsbereich	4
1.2	Regelung der Entsorgung radioaktiver Abfälle	4
1.3	Rechtliche Grundlagen und Zuständigkeiten	4
1.4	Haftung	5
2	Grundsätze zur Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität	5
3	Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus bestehenden Expositionssituationen (radiologische Altlasten)	6
3.1	Zustimmungskriterien zur Ablagerung von radiologischen Altlasten (< 100 LL)	6
3.2	Zustimmungskriterien zur Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität mit technisch angereichertem Radium bis 1000 LL	6
4	Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität aus geplanten Expositionssituationen	7
4.1	Gesuch zur Erteilung einer Bewilligung zur Abgabe zum Zweck der Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität aus geplanten Expositionssituationen	7
4.2	Bewilligungskriterien zur Abgabe zum Zweck der Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität	7
4.3	Zustimmungskriterien zur Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität	7
5	Annahme und Einlagerung der Abfälle	8
6	Probenahme- und Überwachungsprogramm	8

Anhang 1	10
<hr/>	
Ablauf zur Deponierung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus bestehenden Expositionssituationen (radiologische Altlasten)	
Anhang 2	11
<hr/>	
Ablauf zur Deponierung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus geplanter Expositionssituation	
Anhang 3	12
<hr/>	
Berechnung der Dosis bei der Ablagerung von ²²⁶ Ra-haltigen Abfällen aus bestehenden Expositionssituationen (radiologische Altlasten)	
Anhang 4	15
<hr/>	
Ablagerungs-Obergrenzen (AGW) für radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität aus geplanten Expositionssituationen	
Anhang 5	16
<hr/>	
Umweltüberwachung	
Anhang 6	17
<hr/>	
Kostenübernahme und Haftung	

1.1 Zweck und Geltungsbereich

Die vorliegende Wegleitung beschreibt das Verfahren sowie den Ablauf bei der Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität (Anhänge 1 und 2 dieser Wegleitung). Sie präzisiert die Kriterien zur Erteilung der Bewilligung durch das BAG oder das ENSI, welche der Abfallverursacher zur Abgabe der Abfälle beantragen muss. Weiter werden die Kriterien zur Erteilung einer Zustimmung durch das BAG an den Deponiebetreiber zur Ablagerung der radioaktiven Abfälle mit geringer Aktivität und das Vorgehen bei der Annahme und Einlagerung der Abfälle in der Deponie festgelegt. Die Wegleitung berücksichtigt die Entsorgung von natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien (NORM) nicht.

1.2 Regelung der Entsorgung radioaktiver Abfälle

Radioaktive Abfälle müssen über die dafür vorgesehenen Entsorgungswege beseitigt werden. Im Regelfall werden diese an die Sammelstelle des Bundes (BZL) oder, wenn es sich um Abfälle aus Kernanlagen handelt, an das Zwischenlager Würenlingen (Zwilag) abgeliefert. Dort werden die Abfälle konditioniert und zwischengelagert, bis diese in einem Tiefenlager eingelagert werden können.

Radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität dürfen gemäss Artikel 26 Strahlenschutzgesetz (StSG) [1] unter bestimmten Voraussetzungen an die Umwelt abgegeben werden. Die Grundsätze zur Abgabe an die Umwelt werden in Artikel 111 und die Bedingungen zur Abgabe radioaktiver Abfälle an eine Deponie mit einer Aktivität über der Befreiungsgrenze in Artikel 114 der Strahlenschutzverordnung (StSV) [2] präzisiert.

Nach Artikel 105 Buchstabe a StSV werden Materialien bzw. Abfälle, die nach Artikel 114 an die Umwelt abgegeben wurden, von der Bewilligungspflicht und Aufsicht befreit. Dies bedeutet, dass Materialien bzw. Abfälle nach der Einlagerung in der Deponie, das heisst wenn die Einlagerungshandlung abgeschlossen ist, im Sinne der Strahlenschutzgesetzgebung nicht mehr als radioaktiv gelten. Das hat zur Folge, dass bei einer Ablagerung im Sinne von Artikel 114 StSV kein radioaktiver Abfall auf der Deponie deponiert wird.

1.3 Rechtliche Grundlagen und Zuständigkeiten

Die rechtliche Grundlage für die Deponierung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität wird in Artikel 114 der StSV festgelegt:

Art. 114 Ablagerung mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde

¹ Radioaktive Abfälle können mit Zustimmung der Bewilligungsbehörde im Einzelfall an eine Deponie zur Ablagerung abgegeben werden, wenn:

- a. unter Berücksichtigung sonstiger in der Deponie vorhandener Materialien die Befreiungsgrenze insgesamt unterschritten ist; oder
- b. durch die Abgabe zu keiner Zeit eine effektive Dosis von 10 μ Sv pro Kalenderjahr akkumuliert werden kann.

² Das BAG überwacht im Rahmen des Probenahme- und Messprogramms nach Artikel 193 die Einhaltung der zulässigen effektiven Dosis.

³ Die spezifische Aktivität der radioaktiven Abfälle darf bei einer Abgabe das Hundertfache der Befreiungsgrenze und für Abfälle mit künstlichem Radium das Tausendfache der Befreiungsgrenze nicht überschreiten.

⁴ Für die Abgabe von radioaktiven Abfällen mit technisch angereichertem Radium müssen zusätzlich die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- a. Die Abfälle sind vor dem 1. Oktober 1994 entstanden.
- b. Eine Entsorgung über die üblichen Entsorgungskanäle wäre nicht oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand möglich.
- c. Eine Entfernung stellt gesamthaft für Mensch und Umwelt eine wesentlich bessere Lösung dar als die Beibehaltung des bestehenden Zustands.

Die Bewilligungserteilung an den Abfallverursacher zur Abgabe von Abfällen aus geplanten Expositionssituationen¹ liegt für Kernanlagen im Zuständigkeitsbereich des ENSI, für alle anderen Bereiche beim BAG (Art. 9 Bst. c in Verbindung mit Art. 11 StSV). Für die Erteilung einer Zustimmung zur Annahme radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität nach Artikel 114 StSV an Deponien sowie für die Überwachung der Umwelt in dieser Hinsicht ist das BAG zuständig. Für die Bemessung der zulässigen Aktivität von Nuklidgemischen zur Ablagerung in einer Deponie gilt gemäss Anhang 3 StSV die Summenregel.

¹ Expositionssituation, die durch den geplanten Betrieb einer Strahlungsquelle oder durch menschliche Betätigungen, die Expositionspfade verändern, entsteht mit der Folge, dass eine Exposition oder eine mögliche Exposition von Mensch oder Umwelt verursacht wird (Art. 2 StSV).

1.4 Haftung

Im Zusammenhang mit der Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität stellen sich je nach Konstellation unterschiedliche Fragen zur Haftung aller beteiligten Stellen (Abfallverursacher, sofern dieser bekannt ist, Deponiebetreiber, Kantone und Bund).

Einige Grundzüge werden in Anhang 6 dieser Wegleitung erläutert, wobei darauf hinzuweisen ist, dass das Haftpflichtrecht stark vom Einzelfall geprägt ist und die genannten Erläuterungen nur als Orientierungshilfe dienen können.

2 Grundsätze zur Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität

Grundsätzlich sollen diese Abfälle nach einer Einzelfallprüfung nur an wenigen Deponiestandorten in der Schweiz abgelagert werden. Es sind in der Regel nur Typ-E-Kompartimente für eine mögliche Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität geeignet. Durch eine Ablagerung in immer denselben Kompartimenten respektive Kompartiment-Sektoren kann eine spätere Lokalisierung sowie eine vernachlässigbare Exposition des Deponiepersonals sichergestellt werden. Zudem werden in Deponien des Typs E die Sickerwässer gefasst und während der Betriebsphase erst nach einer Behandlung in einer kommunalen Abwasserreinigungsanlage in einen Vorfluter eingeleitet, wodurch eine Überwachung der Aktivitätskonzentration an mehreren Stellen möglich ist.

Bestehende Expositionssituationen

Die Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität ist in erster Linie ein möglicher Entsorgungspfad für Abfälle aus bestehenden Expositionssituationen², den sogenannten radiologischen Altlasten (in der vorliegenden Wegleitung bezieht sich der Begriff «Radiologische Altlast» auf Artikel 149 StSV). Dabei gelten klare Kriterien, die den Nutzen für die Gesellschaft berücksichtigen und verlangen, dass eine Entsorgung als radioaktiver Abfall über den üblichen Entsorgungspfad nicht oder nur mit

einem unverhältnismässigen Aufwand möglich ist (siehe Tabelle 1). Radiologische Altlasten sind radioaktive Gegenstände oder Materialien aus Tätigkeiten vor Inkrafttreten der Strahlenschutzgesetzgebung, Gegenstände, deren Zulassung zur allgemeinen oder eingeschränkten Verwendung abgelaufen ist, sowie kontaminierte Liegenschaften aus vergangenen Tätigkeiten.

Geplante Expositionssituationen

Eine Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus einer geplanten Expositionssituation (Abfälle aus der Stilllegung von Kernanlagen, Abfälle aus der Medizin, Industrie und Forschung) ist gemäss Erläuterungsbericht StSV nicht für die Entsorgung grosser Abfallmengen geeignet. Die Ablagerung solcher Abfälle auf Deponien des Typs E ist nur unter Einhaltung spezifischer Anforderungen nach Kapitel 4 zulässig, damit sichergestellt wird, dass die Schutzkriterien gemäss Artikel 114 StSV erfüllt sind.

Die Einzelfallprüfung bei der Erteilung einer Zustimmung durch das BAG zur Ablagerung gewährleistet, dass durch die Abgabe zu keiner Zeit eine Gefährdung für Arbeitnehmende, Bevölkerung und Umwelt besteht. Das BAG führt eine Liste der erteilten Zustimmungen zur Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität.

Tabelle 1: Detaillierte Kriterien für eine mögliche Ablagerung in einer Deponie

Aktivitätskonzentration der Abfälle	Bestehende Expositionssituation (radiologischen Altlasten)	Geplante Expositionssituation (Bewilligung)
$\leq LL$	keine Einschränkung	
$\leq 100 \cdot LL$	Einzelfallprüfung Altlasten gemäss Artikel 149 StSV wenn: a) keine verhältnismässige Entsorgungsalternative; b) Bessere Lösung als Beibehaltung bestehender Zustand (3.1).	Einzelfallprüfung detaillierte Begründung (4.1–4.3)
^{226}Ra $\leq 1000 \cdot LL$	Einzelfallprüfung nur für Radium-226-Altlasten, falls: a) vor 1994 entstanden; b) keine verhältnismässige Entsorgungsalternative; c) Bessere Lösung als Beibehaltung bestehender Zustand (3.2).	nicht anwendbar

² Expositionssituation, die bereits besteht, wenn eine Entscheidung über ihre Kontrolle getroffen werden muss, und die Sofortmassnahmen nicht oder nicht mehr erfordert; es handelt sich insbesondere um radiologische Altlasten, Radium, Radon, natürlich vorkommendes radioaktives Material sowie langfristige Kontamination nach einem Notfall (Art. 2 StSV).

3 Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus bestehenden Expositionssituationen (radiologische Altlasten)

Die Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus bestehenden Expositionssituationen (radiologische Altlasten) stellt einen möglichen Weg dar, solche Abfälle zu entsorgen. Wenn der Deponiebetreiber sowie der Standortkanton mit der Annahme entsprechender Abfälle einverstanden sind, prüft das BAG im Einzelfall die Einhaltung der Kriterien nach 3.1 und 3.2 und erteilt gegebenenfalls bei entsprechender Entsorgungsgenehmigung der kantonalen Behörde (Entsorgungsentscheid) seine Zustimmung an die Deponie zur Annahme der Abfälle (Ablauf nach Anhang 1 dieser Wegleitung). Da in bestehenden Expositionssituationen der Abfallverursacher meist unbekannt ist oder dieser nicht über die erforderlichen Strahlenschutzkompetenzen und eine Bewilligung für den Umgang mit radioaktivem Material verfügt, übernimmt das BAG die Verantwortung für die Spezifikation der radioaktiven Altlasten und die Einhaltung der Strahlenschutzaspekte beim Transport und der Einlagerung der Abfälle in der Deponie. Für die arbeitstechnischen Aspekte bei der Ablagerung ist jedoch der Deponiebetreiber zuständig.

3.1 Zustimmungskriterien zur Ablagerung von radiologischen Altlasten (< 100 LL)

- Eine Entsorgung über die üblichen Entsorgungskanäle ist nicht oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand möglich;
- eine Entfernung stellt gesamthaft für Mensch und Umwelt eine wesentlich bessere Lösung dar, als die Beibehaltung des bestehenden Zustands;
- die spezifische Aktivität des im Einzelfall jeweils abgelagerten Materials beträgt maximal die 100-fache Befreiungsgrenze (LL);
- die zulässige Aktivitätskonzentration der Gesamtheit des auf der Deponie abgelagerten Materials bleibt über die gesamte Deponie gesehen unterhalb der Befreiungsgrenze (LL);
- die Gesamtheit des abgelagerten Materials aus geplanten und bestehenden Expositionssituationen übersteigt in der Summe 1 % des finalen Typ-E-Kompartiment-Volumens der Deponie nicht;
- die Strahlenexposition des Deponiepersonals bei der Einlagerung wird minimiert; es muss somit nicht als beruflich strahlenexponiert bezeichnet werden (effektive Dosis kleiner als 1 mSv/Jahr).

3.2 Zustimmungskriterien zur Ablagerung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität mit technisch angereichertem Radium bis 1000 LL

- Die Abfälle sind vor dem 1. Oktober 1994 entstanden;
- eine Entsorgung über die üblichen Entsorgungskanäle ist nicht oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand möglich;
- eine Entfernung stellt gesamthaft für Mensch und Umwelt eine wesentlich bessere Lösung dar, als die Beibehaltung des bestehenden Zustands (zum Beispiel, wenn ein kontaminierter Garten saniert wird);
- die spezifische Aktivität des im Einzelfall jeweils abgelagerten Materials beträgt maximal die 1000-fache Befreiungsgrenze (LL). Die resultierende Dosis für die Bevölkerung wird in Anhang 3 dieser Wegleitung berechnet;
- die zulässige Aktivitätskonzentration der Gesamtheit des auf der Deponie abgelagerten Materials bleibt über die gesamte Deponie gesehen unterhalb der Befreiungsgrenze (LL);
- die Gesamtheit des abgelagerten Materials aus geplanten und bestehenden Expositionssituationen übersteigt in der Summe 1 % des finalen Typ-E-Kompartiment-Volumens der Deponie nicht;
- die Strahlenexposition des Deponiepersonals bei der Einlagerung wird minimiert; es muss somit nicht als beruflich strahlenexponiert bezeichnet werden (effektive Dosis kleiner als 1 mSv/Jahr).

Von dieser Entsorgungsmöglichkeit wurde bereits in der Vergangenheit Gebrauch gemacht, wenn alle aufgeführten Kriterien erfüllt waren. Beispiel: Anwendung im Rahmen des Radium-Aktionsplans zur Entsorgung kontaminierter Erde aus Gärten. Im Jahresmittel zwischen 2015 und 2018 wurden rund 450 Tonnen in verschiedenen Deponien des Typs E abgelagert.

4 Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität aus geplanten Expositionssituationen

Eine Deponierung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität aus geplanten Expositionssituationen¹ gemäss aktuell gültiger Strahlenschutzgesetzgebung kommt in Ausnahmefällen nur dann in Frage, wenn durch den Abfallverursacher nachgewiesen werden kann, dass dieser Entsorgungspfad im Sinne der Optimierung des Strahlenschutzes die beste Lösung für Mensch und Umwelt darstellt. Zudem muss eine stichhaltige Begründung vorliegen, weshalb eine Entsorgung über die üblichen Entsorgungskanäle gemäss Strahlenschutz- und Kernenergiegesetzgebung unverhältnismässig wäre.

Zur Erteilung einer Bewilligung zur Abgabe von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität nach Artikel 9 Buchstabe c StSV führt die zuständige Bewilligungsbehörde eine detaillierte Prüfung und Einzelfallbetrachtung durch und beurteilt, ob die Bewilligungskriterien gemäss Kapitel 4.2. erfüllt werden. Eine Bewilligung zur Abgabe und Ablagerung auf einer Deponie ist zudem nur möglich, wenn der Deponiebetreiber sowie der Standortkanton mit der Annahme des Materials einverstanden sind. Erst wenn eine Bewilligung zur Abgabe und Ablagerung vorliegt, das BAG nach Prüfung der Kriterien nach 4.3 eine Zustimmung für die Ablagerung des Materials erteilt und die zuständige kantonale Behörde eine entsprechende Entsorgungsgenehmigung ausgestellt hat, können die Abfälle an eine Deponie angeliefert werden. Aus diesem Grund ist für die Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität auf einer Deponie eine enge Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Behörden erforderlich (Ablauf nach Anhang 2 dieser Wegleitung).

4.1 Gesuch zur Erteilung einer Bewilligung zur Abgabe zum Zweck der Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität aus geplanten Expositionssituationen

Die Abgabe von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität an eine Deponie ist bewilligungspflichtig. Der Abfallverursacher muss dazu folgende Unterlagen an die Bewilligungsbehörde BAG oder ENSI einreichen:

- Beschreibung der Abfälle, Herkunft;
- Stichhaltige und nachvollziehbare Begründung, warum Abfälle nicht über die üblichen Entsorgungspfade als radioaktiver Abfall entsorgt werden sollen (Optimierung des Strahlenschutzes, Verhältnismässigkeit; technische und sicherheitstechnische Aspekte);
- Abklärungen alternativer Entsorgungswege;
- Spezifikation der radioaktiven Abfälle (spezifische Aktivität, Volumen, Gewicht);

- Angabe zusätzlich vorhandener Gefahrenstoffe;
- Angabe zur Art und Weise, wie die radioaktiven Abfälle mit geringer Aktivität bis zur Übergabe an die Deponie unter Kontrolle des Abfallverursachers stehen (Art. 111 Abs. 3 StSV).

4.2 Bewilligungskriterien zur Abgabe zum Zweck der Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität

Für die Erteilung einer Bewilligung für die Abgabe radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität prüft die zuständige Bewilligungsbehörde BAG (in Zusammenarbeit mit der Aufsichtsbehörde Suva) oder das ENSI im Einzelfall, ob:

- eine stichhaltige und nachvollziehbare Begründung vorliegt, dass eine Entsorgung über die üblichen Entsorgungspfade unverhältnismässig wäre und dass eine Deponierung unter Berücksichtigung aller anderen möglichen Optionen gesamthaft für Mensch und Umwelt die beste Lösung darstellt;
- die Ablagerungs-Obergrenzen AGW, welche nach Anhang 4 dieser Wegleitung berechnet werden und maximal 100 LL betragen, eingehalten sind;
- die radioaktiven Abfälle nur relativ kurzlebige Nuklide enthalten, so dass die Abfälle nach hundert Jahren die Befreiungskriterien nach Artikel 106 Abs. 1 StSV erfüllen würden;
- die radioaktiven Abfälle mit geringer Aktivität durch den Abfallverursacher/Bewilligungsinhaber bis zur Übergabe an die Deponie unter Kontrolle gehalten werden (Art. 111 Abs. 3 StSV).

4.3 Zustimmungskriterien zur Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität

Wenn der Deponiebetreiber und der Standortkanton mit der Annahme der Abfälle einverstanden sind und eine Bewilligung zur Abgabe der radioaktiven Abfälle mit geringer Aktivität an die Umwelt erteilt wurde, prüft das BAG als zuständige Behörde für die Erteilung der Zustimmung im Einzelfall, ob die Einhaltung nachfolgender Kriterien und Massnahmen zur Erteilung einer Zustimmung für die Annahme der Abfälle durch die Deponie erfüllt werden:

- der prozentuale Anteil der Gesamtheit des auf der Deponie abgelagerten Materials aus geplanten Expositionssituationen darf 0.5 % des finalen Typ-E-Kompartiment-Volumens einer Deponie nicht

übersteigen, damit für konventionelle Abfälle noch ausreichende Kapazitäten vorhanden sind;

- die zulässige Aktivitätskonzentration der Gesamtheit des auf der Deponie abgelagerten Materials bleibt über die gesamte Deponie gerechnet unterhalb der Befreiungsgrenze (LL);
- die Strahlenexposition des Deponiepersonals bei der Einlagerung wird minimiert; es muss somit nicht als beruflich strahlenexponiert bezeichnet werden (effektive Dosis kleiner als 1 mSv/Jahr).

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, erteilt das BAG eine Zustimmung zur Annahme der Abfälle an den Deponiebetreiber und informiert den Abfallverursacher und die zuständige kantonale Behörde über den Entscheid. Der Abfallverursacher muss vorgängig bei der zuständigen kantonalen Behörde eine Entsorgungsgenehmigung beantragen. Für den Transport der radioaktiven Abfälle aus einer Kernanlage zur Deponie ist zusätzlich eine Transportbewilligung des Bundesamtes für Energie BFE erforderlich.

5 Annahme und Einlagerung der Abfälle

Für die Annahme von radioaktiven Abfällen mit geringer Radioaktivität müssen dem Deponiebetreiber eine Zustimmung des BAG sowie eine Entsorgungsgenehmigung der kantonalen Behörde vorliegen. Das BAG führt Ausgangsmessungen der Dosisleistung am Deponiestandort durch und erhebt bzw. analysiert eine Ausgangssickerwasserprobe aus dem betroffenen Kompartiment. Gleichzeitig instruiert das BAG den Deponiebetreiber zum Vorgehen beim Einbau der Abfälle in die Deponie und zum Schutz des involvierten Deponiepersonals vor möglicher Inkorporation und Kontamination.

Die Abfälle müssen unmittelbar nach der Anlieferung unvermischt deponiert und anschliessend mit inaktivem Deponiematerial zugedeckt werden. Der Deponie-

betreiber sorgt dafür, dass der Ablagerungsort während der Betriebsdauer der Deponie lokalisiert werden kann. Das BAG kann situativ weitere Massnahmen verlangen.

Der Deponiebetreiber benötigt nach der Zustimmung des BAG zur Annahme und Einlagerung der Abfälle keine Umgangsbewilligung nach Artikel 9 Buchstabe a StSV, weil diese Zustimmung mit ihren Strahlenschutzvoraussetzungen diese Einzelfalltätigkeiten abdeckt und ausserdem das BAG die betroffene Deponie überwacht. Zusätzlich sind die Abfälle nach der erfolgten Einlagerung gemäss Artikel 105 Buchstabe a StSV von der Bewilligungspflicht befreit.

6 Probenahme- und Überwachungsprogramm

Das BAG überwacht die Radioaktivität in der Umwelt im Rahmen des Probenahme- und Messprogramms (Art. 193 StSV). Es berechnet und überprüft die Strahlendosis für die Bevölkerung (Art. 194 StSV). Deponien, die radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität entgegengenommen haben, werden ohne direkte Folgekosten während der Betriebs- und Nachsorgephase nach Artikel 43 VVEA

[3] in den Probenahmeplan aufgenommen und nach Anhang 5 dieser Wegleitung überwacht und beurteilt. Die Ausgangssickerwasserprobe, die vor der Deponierung erhoben wurde, dient als Vergleichsprobe. Die Resultate werden im Bericht «Umweltradioaktivität und Strahlendosen in der Schweiz» (Art. 194 StSV) jährlich publiziert.

7 Kontaktadressen der Aufsichts- und Bewilligungsbehörden im Strahlenschutz

Bundesamt für Gesundheit (BAG)

Abteilung Strahlenschutz
3003 Bern
Telefon: 058 462 96 14
E-Mail: str@bag.admin.ch

Suva

Bereich Chemie, Physik & Ergonomie
6002 Luzern
Telefon: 041 419 61 33
E-Mail: physik@suva.ch

Eidg. Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI)

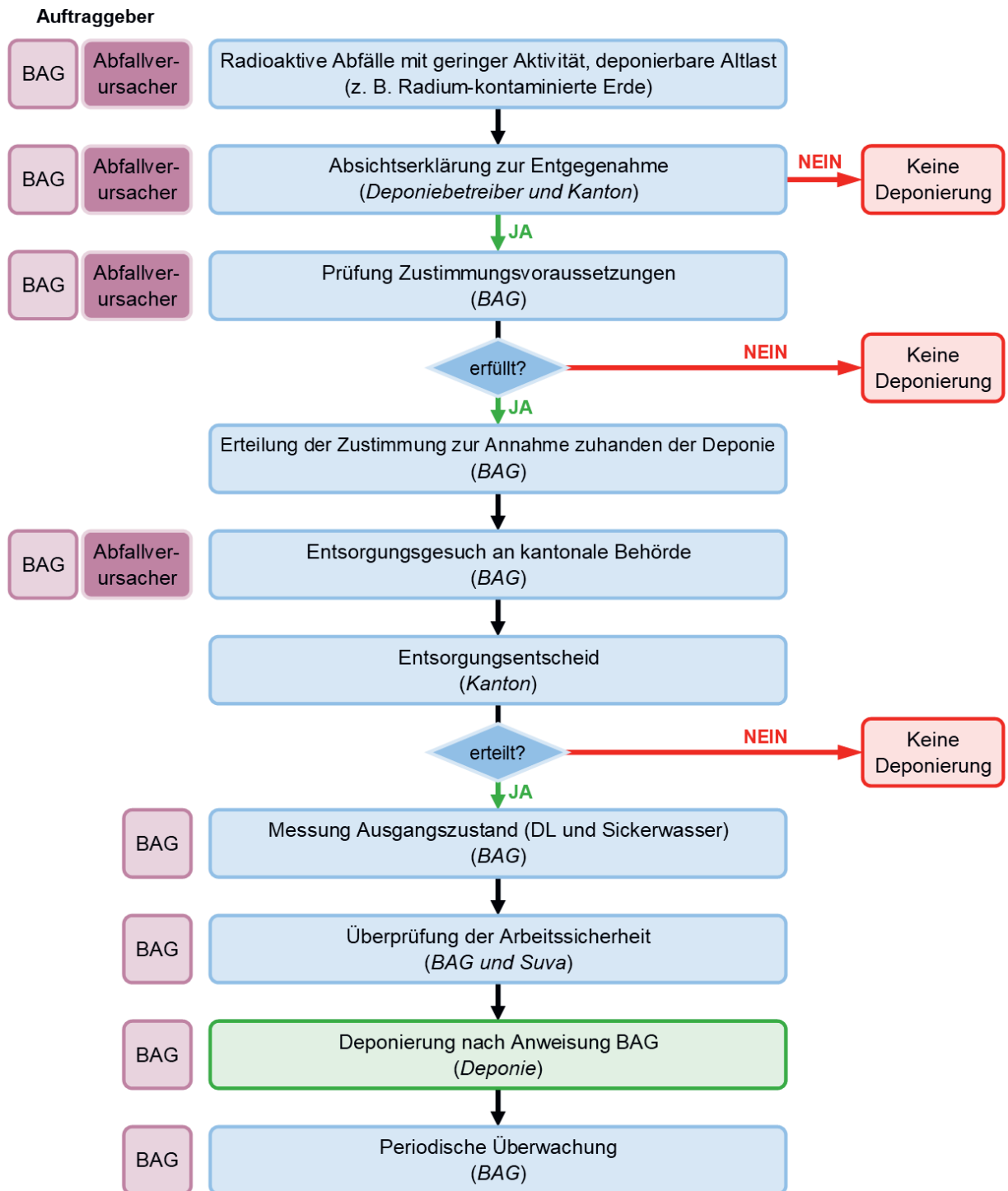
Industriestrasse 19
5200 Brugg
Telefon: 056 460 84 00
E-Mail: info@ensi.ch

8 Referenzen

- [1] Strahlenschutzgesetz (StSG, SR 841.50)
vom 22. März 1991.
- [2] Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501)
vom 26. April 2017.
- [3] Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung
von Abfällen (Abfallverordnung VVEA, SR 814.600)
vom 4. Dezember 2015.

Anhang 1

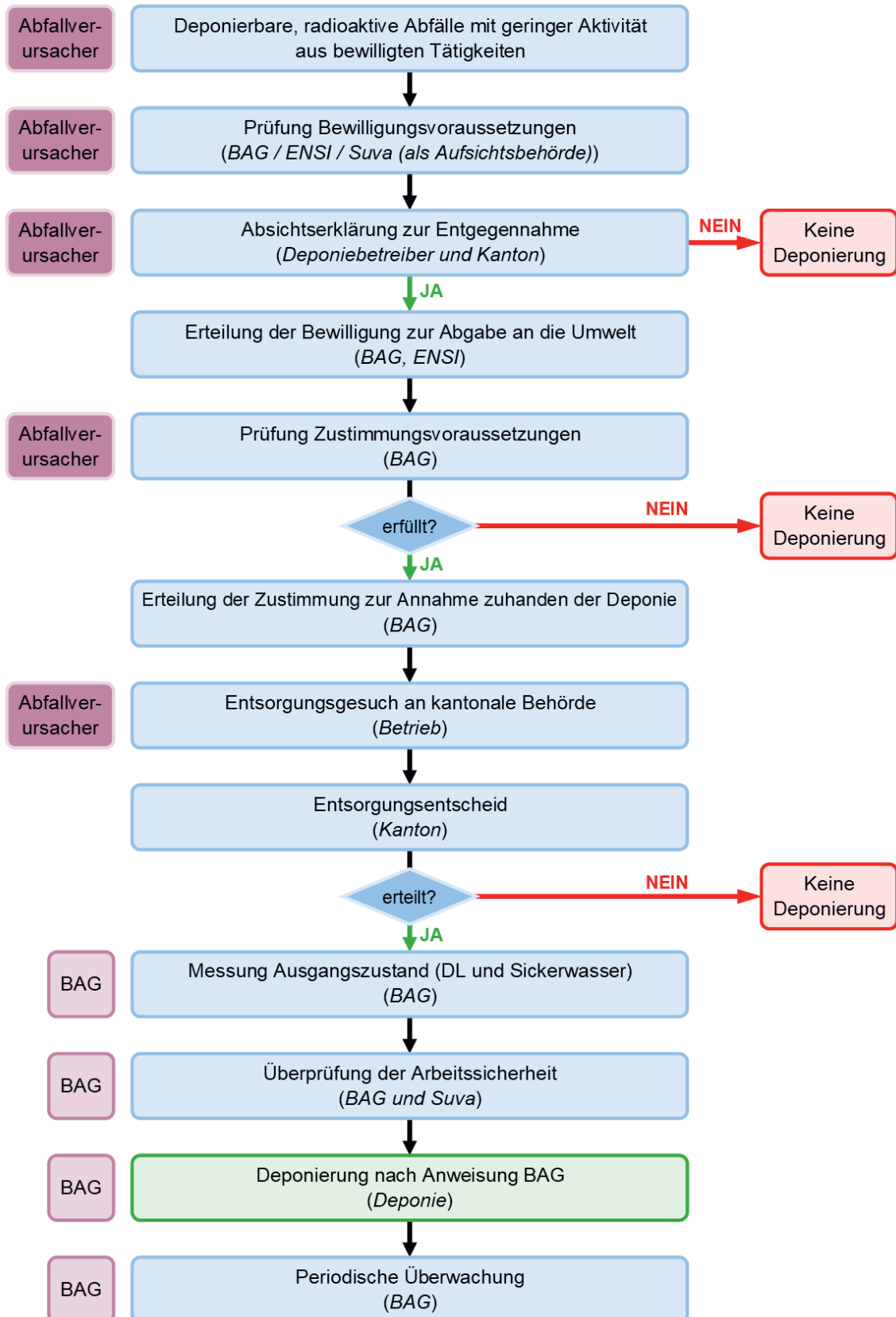
Ablauf zur Deponierung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus bestehenden Expositionssituationen (radiologische Altlasten)



Anhang 2

Ablauf zur Deponierung radioaktiver Abfälle mit geringer Aktivität aus geplanter Expositionssituation

Auftraggeber



Anhang 3

Berechnung der Dosis bei der Ablagerung von ²²⁶Ra-haltigen Abfällen aus bestehenden Expositionssituationen (radiologische Altlasten)

Kontext

Mit ²²⁶Ra kontaminierte Abfälle stammen aus Altlasten im Zusammenhang mit der Verwendung von Radiumleuchtfarben in der Uhrenindustrie vor 1960. Diese Altlasten sind im Sinne der StSV «bestehende Situationen», für welche ein Referenzwert für die Bevölkerung von 1 mSv/Jahr gilt (Art. 148 StSV). Im Rahmen des «Aktionsplans Radium» des BAG werden gegenwärtig betroffene Liegenschaften saniert, wenn für Gartenböden eine ²²⁶Ra-Aktivität von 1000 Bq/kg überschritten wird. Gemäss Artikel 114 StSV können kontaminierte Böden bis 10'000 Bq/kg ²²⁶Ra (entspricht 1000 LL) unter Einhaltung der massgeblichen Kriterien auf einer Deponie Typ E abgelagert werden.

Berechnung der effektiven Jahresdosis für die Bevölkerung bei der Ablagerung von ²²⁶Ra-haltigen Abfällen bis 1000 LL nach zwei Szenarien

Konservatives Szenario

Eine Zustimmung zur Ablagerung von ²²⁶Ra-haltigen Abfällen aus bestehender Situation ist an die Einhaltung der Bedingungen in Artikel 114 StSV geknüpft. Absatz 1 Buchstabe a des Artikels verlangt, dass über die ganze Deponie gerechnet die Befreiungsgrenze eingehalten werden muss. Das Volumen von ²²⁶Ra-haltigen Abfällen auf einer Deponie darf also maximal 1/1000 des gesamten Deponievolumens ausmachen (entsprechend mehr, wenn die 1000 LL im ²²⁶Ra-haltigen Abfall nicht ausgeschöpft sind). Zur Herleitung der effektiven Jahresdosis für die Bevölkerung wird ein Modell mit Berücksichtigung des Wasserpfades unter konservativen Annahmen gerechnet («Konservatives Szenario», Tabelle A3-1). Dabei werden eine sehr hohe Löslichkeit von Radium und eine geringe Verdünnung im Vorfluter angenommen. Dieses «konservative Szenario» entspricht der Situation nach Ablauf der Nachsorgephase, wenn nicht mehr davon ausgegangen werden kann, dass die Abtrennungen zwischen Kompartimenten und die Basisabdichtung vollständig intakt sind. Die Resultate des in der Tabelle A3-1 gezeigten Szenarios bestätigen, dass die effektive Jahresdosis für die Bevölkerung von 10 µSv/Jahr eingehalten ist (Art. 114 Abs. 1 Bst. b StSV).

Realistisches Szenario

²²⁶Radium-haltige Abfälle können nicht überall auf einer Deponie abgelagert werden, sondern nur in Kompartimenten des Typs E. Dabei kann der Anteil ²²⁶Ra-haltiger Abfälle lokal, im betroffenen Komparti-

ment, höher sein, wenn auf die gesamte Deponie gerechnet die ²²⁶Ra-haltigen Abfälle nicht mehr als 1/1000 ausmachen und somit die Bedingung von Artikel 114 Absatz 1 Buchstabe a StSV eingehalten ist. Das «realistische Szenario» (Tabelle A3-2) rechnet die Dosis für die Bevölkerung bei der Einlagerung von ²²⁶Ra-haltigen Abfällen in einem Typ-E-Kompartiment. Dieses Szenario bildet die Situation während des Betriebs der Deponie ab. Im Vergleich zum «konservativen Szenario» aus Tabelle A3-1 basiert die Berechnung des «realistischen Szenarios für Typ-E-Kompartimente» auf

- einer tieferen, plausiblen Radium-Löslichkeit (aber immer noch hoch im Vergleich mit Literaturwerten; siehe unten),
- einer höheren, realistischen Verdünnung im Vorfluter, wobei das Sickerwasser zusätzlich in eine Abwasserreinigungsanlage (ARA) eingeleitet wird und nicht direkt in den Vorfluter gelangt, sowie
- einem Volumenanteil von 1 % ²²⁶Ra-Abfälle im Kompartiment, d.h. es wird vorausgesetzt, dass das verwendete Typ-E-Kompartiment maximal 10 % des gesamten Deponievolumens ausmacht und der Volumenanteil auf die gesamte Deponie gerechnet bei 0.1 % bleibt.

Das Ergebnis für das realistische Szenario zeigt, dass die Jahresdosis für die Bevölkerung innerhalb des unbedenklichen Rahmens bleibt. Die Berechnungen für die beiden Szenarien belegen, dass das Kriterium von 1000 LL für die Deponierung von ²²⁶Ra-haltigen Abfällen mit dem Schutzziel von 10 µSv/Jahr kompatibel ist.

Erläuterungen zu den Parametern für die Berechnung einer Emission von Radium aus der Deponie über den Wasserpfad

Die Modelle zur Berechnung der Strahlendosis berücksichtigen die Löslichkeit von Radium im Sickerwasser anhand eines Verteilungskoeffizienten K_d , die Verdünnung des Sickerwassers nach dem Austritt aus der Deponie sowie die Radiotoxizität von ²²⁶Ra und dessen Tochterisotopen bei Verwendung des verdünnten Sickerwassers als Trinkwasser.

a) Radium-Löslichkeit

Für die Beurteilung der Löslichkeit von Metallen wird der Verteilungskoeffizient K_d herangezogen ($K_d = \text{Konzentration Feststoff} / \text{Konzentration Wasser}$; ein tiefer Wert entspricht einer hohen Löslichkeit).

Der im «konservativen Szenario» für das schwere Erdalkali-Element Radium angenommene K_d von 100 l/kg ist aus den Werten der IAEA (SRS 44, 2005³) für «loamy soil»- K_d -Werte für die schweren Erdalkali-Elemente Barium ($K_d = 154$ l/kg) und Strontium ($K_d = 810$ l/kg) geschätzt. Neuere Publikationen⁴ geben für Radium deutlich höhere Werte, d.h. geringere Löslichkeit, im Bereich von 800–38'000 l/kg an. Der für das «realistische Szenario» gewählte K_d von 1000 l/kg liegt am «löslichsten» Ende dieses Bereiches.

b) Verdünnung im Vorfluter

Die Verdünnung im Vorfluter beträgt nach Vollzugshilfe zur VVEA (BAFU 2019⁵) mindestens einen Faktor 10. Dieser Wert wurde für das «konservative Szenario» übernommen. Für das «realistische» Szenario mit Einleitung der Sickerwässer in eine ARA wurde ein etwas höherer Wert von 30 angenommen, wobei die wirkliche Verdünnung noch wesentlich höher sein dürfte (Faktor 100 oder mehr).

c) Radiotoxizität

Gemäss der Trink-, Bade- und Duschwasserverordnung (TBDV⁶) erfolgt die Beurteilung von Trinkwasser

bezüglich Radioaktivität auf Basis der Richtlinie 2013/51/EURATOM «zur Festlegung von Anforderungen an den Schutz der Gesundheit der Bevölkerung hinsichtlich radioaktiver Stoffe in Wasser für den menschlichen Gebrauch». Diese Richtlinie berücksichtigt eine erwachsene Person mit einem Trinkwasserkonsum von 730 l/Jahr. Neben der Radiotoxizität von Radium muss auch der Beitrag der Tochterisotope berücksichtigt werden. Aufgrund des Alters der Radiumabfälle von bis zu 100 Jahren plus der Dauer der Lagerung auf der Deponie sind die beiden Tochterisotope ²¹⁰Pb und ²¹⁰Po im radiologischen Gleichgewicht vorhanden (²¹⁰Pb hat eine Halbwertszeit von 22.2 Jahren). Allerdings sind Blei und besonders Polonium wesentlich schlechter löslich als Radium. Eine umfassende Studie aus Deutschland (BfS, 2009⁷) gibt folgende Medianwerte für die Konzentrationen der drei Radioisotope im Trinkwasser in mBq/l an: 5.6 (²²⁶Ra), 2.3 (²¹⁰Pb) und 1.4 (²¹⁰Po). Gemäss der Studie widerspiegelt dies die Unterschiede in der Löslichkeit der drei Elemente. Für die Abschätzung der Jahresdosis wurde also eine ²¹⁰Pb-Konzentration von 50 % der ²²⁶Ra-Konzentration und eine ²¹⁰Po-Konzentration von 25 % der ²²⁶Ra-Konzentration angenommen.

Tabelle A3-1: Konservatives Szenario zur Abschätzung der effektiven Jahresdosis nach der Nachsorgephase der Deponie

Parameter	Symbol	Wert	Berechnung	Bemerkung
²²⁶ Ra-Konzentration im Ra-Abfall	C_{s_tot}	10 000 Bq/kg		Art. 114 Abs. 3 StSV, 1000 LL
Anteil Ra-Abfall gesamte Deponie	X	0.1 %		Art. 114 Abs. 1 Bst. a StSV
²²⁶ Ra-Konzentration Deponie	C_s	10 Bq/kg	$C_{s_tot} \times X$	Konzentration auf das gesamte Deponievolumen gerechnet
Verteilungskoeffizient	K_d	100 l/kg		viele Literaturwerte sind höher (Faktor 10 oder mehr; Ref. siehe Text)
²²⁶ Ra-Konzentration im Sickerwasser	C_w	0.1 Bq/l	C_s / K_d	
Verdünnung Vorfluter	Z	10		minimaler Verdünnungsfaktor gemäss BAFU-Vollzugshilfe (Fussnote 6)
²²⁶ Ra-Konzentration m Grundwasser	C_{GW}	0.01 Bq/l	C_w / Z	
Jahresdosis ²²⁶ Ra		2.0 µSv/a	2013/51/ EURATOM	Berechnung gemäss Richtlinie 2013/51/EURATOM, Wasser für menschlichen Gebrauch Löslichkeit Ra : Pb : Po = 1.0 : 0.5 : 0.25
Jahresdosis ²¹⁰ Pb		2.5 µSv/a		
Jahresdosis ²¹⁰ Po		2.5 µSv/a		
Jahresdosis gesamt	H_{ing}	7 µSv/a	Summe	Trinkwasserpfad

³ IAEA, 2005. *Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance*. Safety Reports Series, No. 44

⁴ Z. B.: Maity S., Sahu S.K. and Pandit G.G., 2015. *Estimation of distribution coefficient of radium around a uranium mining site*. Radioprotection 50(2), 129-134; oder: Sartandel S. J., Jha S. K., and Tripathi R. M., 2016. *Distribution coefficients of cesium and radium in coastal region of India*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 310 (2), 943–951.

⁵ BAFU (Hrsg.) 2019: *Gefährdungsabschätzung bei Deponien. Teil des Moduls Deponien der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen*. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1826: 62.

⁶ Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen vom 16. Dezember 2016 (SR 817.022.11)

⁷ Beyermann, M., Büniger, T., Gehrcke, K., Obrikat, D., 2009. *Strahlenexposition durch natürliche Radionuklide im Trinkwasser in der Bundesrepublik Deutschland*. Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), (Hrsg.)

Tabelle A3-2: Realistisches Szenario zur Abschätzung der effektiven Jahresdosis bei konzentrierter Ablagerung von ²²⁶Ra-haltigen Abfällen in einem Typ-E-Kompartiment während der Betriebsphase

Parameter	Symbol	Wert	Berechnung	Bemerkung
²²⁶ Ra-Konzentration im Ra-Abfall	C_{s_tot}	10 000 Bq/kg		Art. 114 Abs. 3 StSV, 1000 LL
Anteil Ra-Abfall gesamte Deponie	X	0.1 %		Art. 114 Abs. 1 Bst. a StSV
Anteil Ra-Abfall Kompartiment	XK	1 %		zulässig, wenn Kompartimentvolumen ≤ 10 % Gesamtvolumen
²²⁶ Ra-Konzentration im Kompartiment	C_{s_K}	100 Bq/kg	$C_{s_tot} \times X_K$	
²²⁶ Ra-Konzentration Deponie	C_s	10 Bq/kg	$C_{s_tot} \times X$	Konzentration auf das gesamte Deponievolumen gerechnet
Verteilungskoeffizient	K_d	1000 l/kg		
²²⁶ Ra-Konzentration im Sickerwasser	C_w	0.1 Bq/l	C_{s_K} / K_d	
Verdünnung Vorfluter (inkl. Reduktion in ARA)	Z	100		
²²⁶ Ra-Konzentration im Grundwasser	C_{GW}	0.001 Bq/l	C_w / Z	
Jahresdosis ²²⁶ Ra		0.2 μ Sv/a	2013/51/ EURATOM	Berechnung gemäss Richtlinie 2013/51/ EURATOM, Wasser für menschlichen Gebrauch Löslichkeit Ra : Pb : Po = 1.0 : 0.5 : 0.25
Jahresdosis ²¹⁰ Pb		0.3 μ Sv/a		
Jahresdosis ²¹⁰ Po		0.3 μ Sv/a		
Jahresdosis gesamt	H_{ing}	1 μSv/a	Summe	Trinkwasserpfad

Anhang 4

Ablagerungs-Obergrenzen (AGW) für radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität aus geplanten Expositionssituationen

Für radioaktive Abfälle aus geplanten Expositionssituationen mit geringen Aktivitätskonzentrationen zwischen 1 und 100·LL ist nach Abschnitt 4.2 eine nuklidspezifische Obergrenze der Aktivitätskonzentration AGW_i für das Nuklid i einzuhalten, die wie folgt berechnet wird:

$$AGW_i = \left\{ \left(\frac{IG_{Gw,i}}{30} \right) \cdot VF_{Mat-TW} \right\}$$

wobei:

- $\left(\frac{IG_{Gw,i}}{30} \right)$ Immissionsgrenzwert für Oberflächengewässer gem. Anhang 7 der StSV in Bq/l
- VF_{Mat-TW} Verdünnungsfaktor zwischen Material und Trinkwasser in l/kg
- Faktor 30: Für die Berücksichtigung der Radiotoxizität wird in der obigen Formel der Immissionsgrenzwert IG_{Gw} der StSV verwendet und auf 10 μ Sv/a umgerechnet

Für Nuklide, für die AGW_i gemäss obiger Formel kleiner LL_i würde, ist $AGW_i = LL_i$ zu setzen; Wäre AGW_i gemäss Formel grösser $100 \cdot LL_i$, so ist $AGW_i = 100 \cdot LL_i$ zu verwenden.

Für die Radionuklide aus Tabelle A4-1 berechnet sich der AGW mit einem Faktor VF_{Mat-TW} von 1000 l/kg. Dieser Wert entspricht der Verdünnung im konservativen Szenario aus Anhang 3 dieser Wegleitung (K_d -Wert von 100 l/kg multipliziert mit minimaler Verdünnung von 10) und stellt auch für die Elemente aus Tabelle A4-1 einen konservativen Ansatz dar. Für weitere Elemente muss der Faktor VF_{Mat-TW} im Einzelfall aufgrund der Löslichkeit des jeweiligen Elementes hergeleitet werden. Tabelle A4-1 zeigt, dass die AGW für die Radionuklide in der Tabelle ein strengeres Kriterium darstellt als das Hundertfache der Befreiungsgrenze LL gemäss Anhang 3 StSV.

Tabelle A4-1: AGW für verschiedene Radionuklide

Nuklid	LL [Bq/kg]	AGW [Bq/kg]	AGW/LL
Mn-54	100	10 000	100
Co-58	1 000	9 000	9
Co-60	100	1 000	10
Cs-134	100	800	8
Cs-137	100	1 000	10
Ba-133	100	3 000	30
Eu-152	100	5 000	50
Eu-154	100	3 000	30

Für radioaktive Abfälle, die Nuklidgemische mit den Aktivitätskonzentrationen a_i enthalten, ist zudem die Summenregel gemäss StSV nach folgender Formel sinngemäss anzuwenden:

$$\frac{a_1}{AGW_1} + \frac{a_2}{AGW_2} + \dots + \frac{a_n}{AGW_n} \leq 1$$

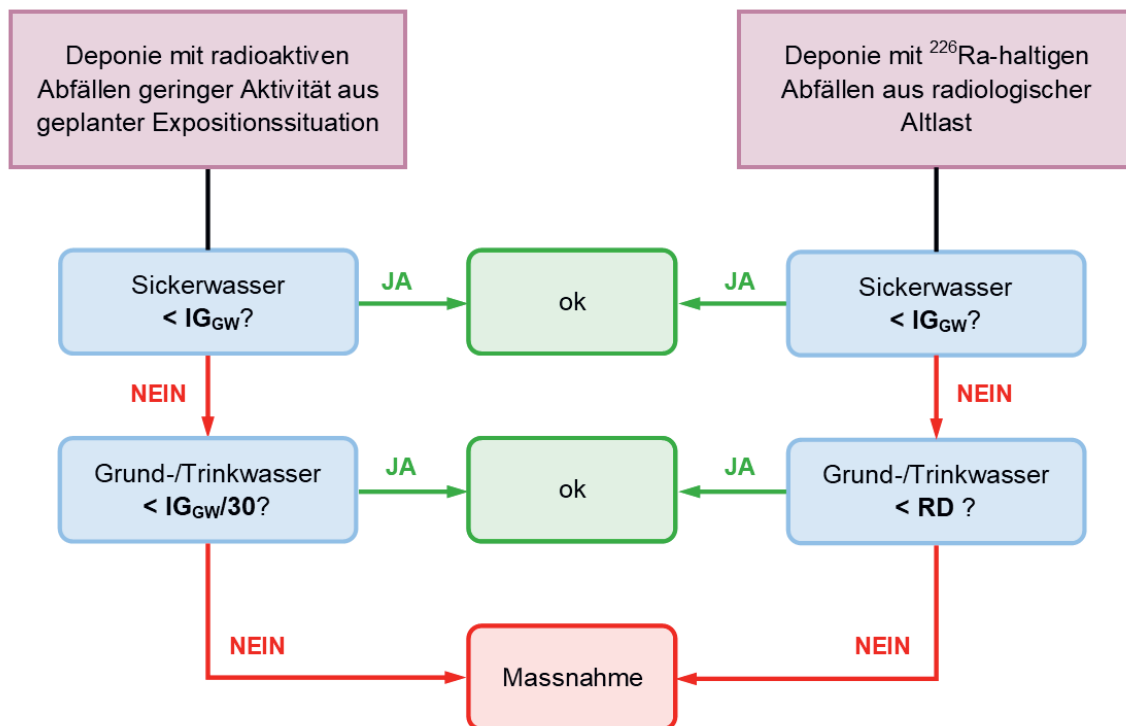
Umweltüberwachung

Die Überwachung von Deponien bei Ablagerungen von radioaktiven Abfällen geringer Aktivität erfolgt primär durch Messungen im Sickerwasser des betroffenen Kompartiments. Für nicht-radioaktive Schadstoffe gelten bei Einleitung von Deponiesickerwasser in Gewässer die in der Gewässerschutzverordnung (GSchV⁸) festgelegten Anforderungen.

Bei radioaktiven Stoffen ist für die Einleitung in öffentlich zugängliche Gewässer der Immissionsgrenzwert IG_{GW} (StSV) massgebend. Als konservativer Ansatz wird bezüglich Radioaktivität der IG_{GW} bereits im Sickerwasser überprüft. Der IG_{GW} beruht auf einer Dosis von 0,3 mSv/Jahr, die also 30-mal höher ist als das Schutzziel, resp. die Untersuchungsschwelle nach Artikel 195 StSV von 10 μ Sv/Jahr. Ein vergleichbarer Faktor zwischen der Anforderung an das Sickerwasser hinsichtlich Einleitung in Gewässer (Anhang 3.2 GSchV) und Schutzziel (Höchstwert im Trinkwasser gemäss TBDV) besteht für nicht-radioaktive Schadstoffe (z.B. Pb: Faktor 50, Cd: Faktor 33, oder As: Faktor 10).

Werden in Sickerwasserproben Immissionsgrenzwerte überschritten, so sind Messungen bei potentiell betroffenen Gewässern und Grundwasserfassungen vorzunehmen und es ist zu gewährleisten, dass die Immissionsgrenzwerte in öffentlich zugänglichen Gewässern und die zulässige maximale Dosis gemäss Artikel 114 StSV eingehalten sind. Dies ist Aufgabe des BAG.

Bei Deponien mit Ablagerung von ^{226}Ra -haltigen Abfällen aus radiologischen Altlasten ist zu berücksichtigen, dass Grund- und Trinkwasser auch ^{226}Ra aus natürlichen Quellen enthalten. Sollten für eine Deponie mit ^{226}Ra Untersuchungen an Trinkwasserproben nötig sein, so ist der «Richtwert Gesamtdosis» (RD) heranzuziehen. Der RD bezieht sich zwar auf eine etwas höhere zulässige jährliche Dosis, schliesst aber die Beiträge aller natürlichen und künstlichen Radionuklide mit ein (ausgenommen Radon, Kalium und Tritium). Das Vorgehen ist in der untenstehenden Abbildung zusammengefasst.



⁸ Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, SR 814.201)

Kostenübernahme und Haftung

Im Zusammenhang mit der Deponierung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität stellen sich je nach Konstellation Fragen zur Kostenübernahme des Abfallverursachers betreffend die Deponiekosten bzw., wenn kein Verursacher identifizierbar ist, wer dafür haftet. Auch bei einer allfälligen Überschreitung des Immissionsgrenzwertes stellen sich entsprechende Fragen.

Nachstehend sind in groben Zügen die wichtigsten Konstellationen und in den Grundzügen die rechtlichen Konsequenzen abgebildet, wobei festzuhalten ist, dass die Konstellationen stark vom spezifischen Einzelfall geprägt sind und die nachstehenden Erläuterungen nur als grobe Orientierungshilfe dienen können. Haftungsrechtliche Aspekte gestützt auf das Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01) und strafrechtliche Aspekte nach Strafgesetzbuch (StGB; SR 311.0) oder USG werden hier nicht abgebildet.

1. **Kostenübernahme bzw. Haftung, wenn der Verursacher bekannt ist**

a) Grundsätzlich trägt der Verursacher der radioaktiven Abfälle mit geringer Aktivität nach dem Verursacherprinzip (Art. 4 in Verbindung mit Art. 27 Abs. 2 StSG) die Kosten für die fachgerechte Entsorgung.

Übernimmt zunächst der Bund die Kosten, kann er sie im Verwaltungsverfahren vom Verursacher einfordern. Für radioaktive Abfälle aus Kernanlagen gelten eigenständige Regelungen.

b) Im Verhältnis zwischen dem Verursacher der radioaktiven Abfälle und dem Deponiebetreiber wird im Regelfall die Entschädigung, welche der Abfallverursacher dem Deponiebetreiber für die Abnahme der Abfälle zu bezahlen hat, vertraglich geregelt. Beahlt der Abfallverursacher die Entschädigung nicht, hat der Deponiebetreiber die Entschädigung auf dem Zivilweg einzuklagen. Im Fall jedoch, dass sich erst im Nachhinein erweist, dass ein «normaler» Abfall radioaktiv ist oder dass bei einem als gering radioaktiv deklarierten Abfall der Immissionsgrenzwert überschritten wird und im Vertrag eine entsprechende Klausel fehlt oder dass gar kein Vertrag vorhanden ist, kann der Deponiebetreiber bei einem Schaden gegen den Verursacher auf dem Zivilweg vorgehen, gestützt auf die Haftungsbestimmung von Artikel 41 des Obligationenrechts (OR; SR 220).

Falls der Deponiebetreiber einen Personenschaden oder einen Schaden an seinem Eigentum erlitten hat, der auf die ionisierende Strahlung im Abfall des Abfallverursachers zurückzuführen ist, kann er gestützt auf Artikel 39 StSG gegen den Abfallverursacher vorgehen.

c) Ist die Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes auf die Unsorgfalt des Deponiebetreibers zurückzuführen, so hat dieser die Kosten der erforderlichen Massnahmen zu tragen.

d) Kann bei der Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes keine Unsorgfalt des Deponiebetreibers nachgewiesen werden, so trägt grundsätzlich der Bund die Kosten für die erforderlichen Massnahmen (Bundesvollzug).

e) Ist die Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes darauf zurückzuführen, dass das BAG oder das ENSI die Bewilligung nicht oder nur mit (anderen) Auflagen hätte erteilen dürfen, so trägt der Bund die Kosten für die erforderlichen Massnahmen (nach Artikel 3 des Verantwortlichkeitsgesetzes [VG; SR 170.32]).

2. **Haftung, wenn der Verursacher unbekannt ist**

Wenn der Verursacher der radioaktiven Abfälle mit geringer Aktivität nicht bekannt ist, so muss der Bund für die Kosten einer fachgerechten Deponierung aufkommen (weil Bundesvollzug).

3. **Fragen zur Nachsorge und zur Beweislast**

a) Für die Nachsorge, d.h. für die Überwachung der deponierten, radioaktiven Abfälle mit geringer Aktivität, kommt für strahlenschutzrechtliche Belange nicht das Umweltschutzrecht zur Anwendung (vgl. Art. 3 Abs. 2 USG), sondern in Analogie das Strahlenschutzrecht.

b) Die Beweislast im Verwaltungsverfahren (vgl. Ziff. 1 Bst. a), wer als Verursacher der Kosten für die fachgerechte Entsorgung radioaktiver Abfälle gilt, trägt der Bund.

c) Im Haftpflichtprozess (Zivilprozess) trägt die Deponie als Geschädigte die Beweislast, wenn sie vom Verursacher Schadenersatz fordert (vgl. Ziff. 1 Bst. b).

4. «Verursacher» in verschiedenen Konstellationen

Als Verursacher der Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes kommt zunächst der Inhaber einer Bewilligung zur Abgabe von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität an die Umwelt nach Artikel 9 Buchstabe c StSV in Frage. Andererseits kommen auch Einzelpersonen als Verursacher in Betracht, die radioaktive Abfälle mit geringer Aktivität ohne Bewilligung in der Umwelt deponiert haben, sei es in völliger Unkenntnis, sei es aus Fahrlässigkeit oder Absicht.

Ausserdem kann auch der Deponiebetreiber der Verursacher einer Überschreitung eines Immissionsgrenzwertes sein, wenn er die Deponierung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität unsorgfältig ausgeführt hat.

Eine besondere Konstellation liegt vor, wenn eine Person die radioaktive Kontamination des Materials, das heute deponiert werden muss, vor langer Zeit verursacht hat. In diesem Kontext sind die Radium-Altlasten zu nennen: In Liegenschaften, die früher als Uhrmacherateliers genutzt wurden, fielen bei der Herstellung von Zeigern und Zifferblättern wegen des verwendeten Radiums radioaktive Abfälle an. Zu dieser besonderen Thematik liegt ein Rechtsgutachten (in französischer Sprache) vom 15. April 2015 vor.⁹

⁹ <https://www.bag.admin.ch> > Strategie & Politik > Politische Aufträge & Aktionspläne > Aktionsplan Radium 2015–2022