



## **Erfassung und Verwaltung von ehemaligen Deponien, die radiumkontaminierte Abfälle enthalten könnten**

(Endversion vom 17. März 2021)

### **ZUSAMMENFASSUNG**

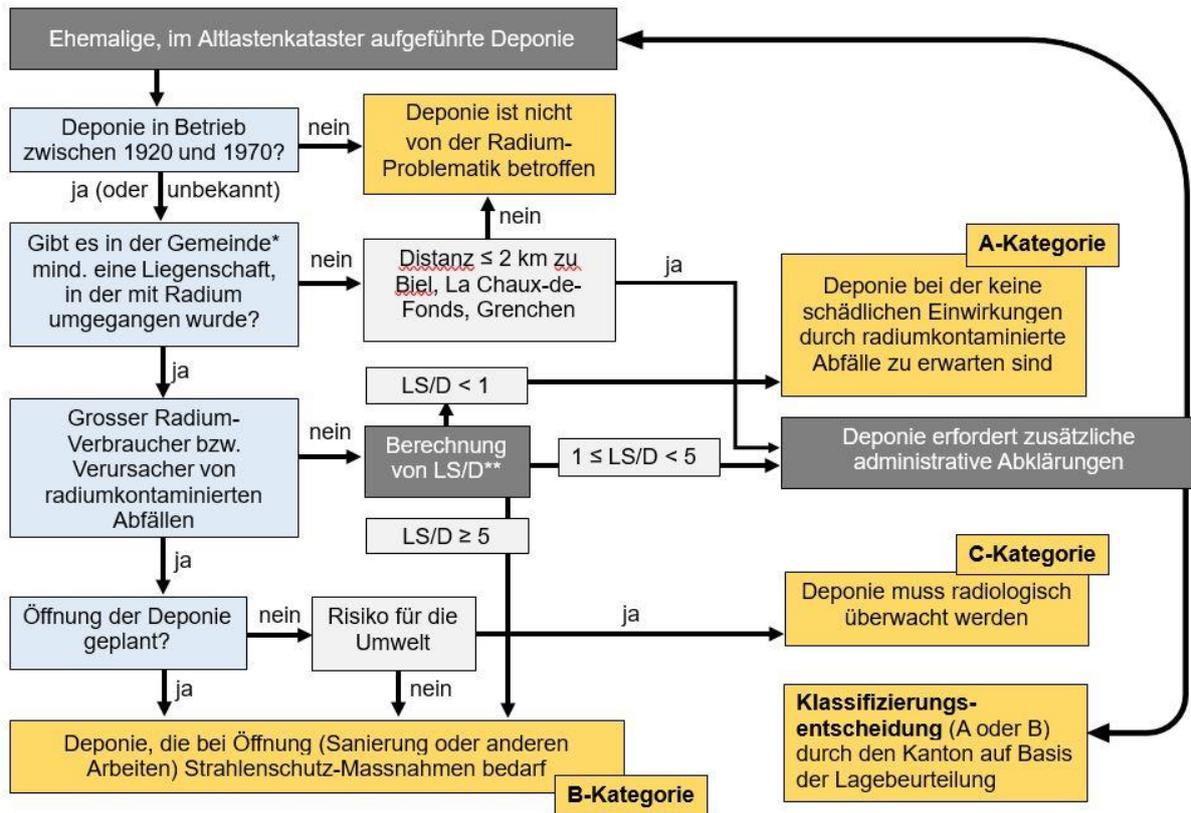
Das Teilprojekt «Deponien» des im Jahr 2015 vom Bundesrat genehmigten Aktionsplans Radium hat 2 Hauptziele. Es strebt einerseits die zahlenmässige Erfassung der früheren Deponien an, welche möglicherweise mit Radium kontaminierte Abfälle enthalten können, die vor dem Inkrafttreten der ersten Strahlenschutzverordnung auf konventionelle Weise entsorgt wurden. Andererseits hat es zum Ziel, geeignete Massnahmen zum Schutz sowohl der Gesundheit der Bevölkerung und der Arbeiter, als auch der Umwelt vor den Gefahren, die mit dem Vorhandensein dieser Abfälle in den früheren Deponien verbunden sind, zu definieren.

Der vorliegende Bericht ist folgendermassen gegliedert: Nach Erläuterung des Kontexts wird die vom BAG in Zusammenarbeit mit dem BAFU vorgeschlagene Methodik (Kapitel 2) beschrieben, mit welcher die potentiell betroffenen früheren Deponien eruiert und in 3 Risikokategorien klassifiziert werden. Die Hypothesen und Überlegungen, welche zur Definition der Kriterien geführt haben, die eine Abschätzung der Wahrscheinlichkeit erlauben, ob eine Deponie tatsächlich mit Radium kontaminierte Abfälle beinhaltet und auf welchen Prozessen die Klassifizierung basiert, werden im Detail präsentiert. Schliesslich werden in diesem Kapitel die Massnahmen beschrieben, welche für entsprechenden Kategorien von Deponien umgesetzt werden sollen, abhängig davon, welches Risiko sie darstellen. Abbildung 1 resümiert den vorgeschlagenen Prozess der Klassifizierung.

Mit diesem ersten Abschnitt des Berichts erfüllt das BAG das vom Bundesrat verliehene Mandat und wendet sich sowohl an die Behörden (eidgenössische, kantonale und kommunale) als auch an Öffentlichkeit, die sich dafür interessiert, welche Basis für die Klassifikation der Deponien vorgeschlagen wird und welche Massnahmen als sinnvoll erachtet werden.

Das letzte Kapitel des Berichts (Kapitel 3) richtet sich hingegen direkt an die kantonalen Dienste, die die verunreinigten Standorte im Sinne der Verordnung über die Sanierung von belasteten Standorten, welche von der Problematik des Radiums betroffen sind und eine Klassifikation ihrer alten Deponien durchführen müssen, verwalten. Es beschreibt in detaillierter Weise wie die vorgeschlagene Verwaltungsstrategie umgesetzt wird, unter Anwendung der verschiedenen Kriterien, die von Fall zu Fall eine Einteilung erlauben, inwiefern die eruierten Deponien vom Vorhandensein dieser Radiumabfälle betroffen sind.

Die am stärksten betroffenen Kantone sind BE, NE, SO, JU und GE und in weit geringerem Masse alle Kantone, in welchen in mindestens 1 Liegenschaft Leuchtfarbe mit Radium verwendet wurde, nämlich AR, BL, BS, FR, LU, SG, SH, VD, TI und ZH.



\* Vorhandensein von mindestens einer Liegenschaft, in der mit Radium gearbeitet wurde, in der Gemeinde *oder in der Gruppe von Gemeinden, welche dieselbe Deponie benutzen.*

\*\*LS/D = Anzahl Liegenschaften pro Deponien (siehe Kapitel 2)

**Abbildung 1:** Vorgeschlagenes Klassifizierungsverfahren für die Verwaltung von Deponien, die radiumkontaminierte Abfälle enthalten könnten

## INHALTSVERZEICHNIS

1	KONTEXT.....	4
2	METHODIK.....	5
	2.1 Ermittlung der potenziell von der Problematik betroffenen Deponien .....	5
	2.2 Klassifizierung der Deponien.....	8
	2.2.1 <i>Vorgeschlagene Kategorien</i> .....	8
	2.2.2 <i>Kriterien zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit (Plausibilität), dass eine potenziell betroffene Deponie radiumkontaminierte Abfälle enthält.</i> .....	8
	2.2.3 <i>Zusätzliche administrative Abklärungen.</i> .....	12
	2.2.3 <i>Zusammenfassung des vorgeschlagenen Ansatzes</i> .....	13
	2.3 Erforderliche Massnahmen nach Kategorie.....	14
3	UMSETZUNG DES KONZEPTS DURCH DIE KANTONE.....	15
	3.1 Kantone, die eine Klassifizierung der Deponien vornehmen müssen .....	15
	3.2 Nächste Schritte.....	17
	3.2.1 <i>Klassifizierungsvorschlag der Kantone</i> .....	17
	3.2.2 <i>Vermerk im internen Kataster der belasteten Standorte.</i> .....	19
	3.2.3 <i>Erarbeitung einer Wegleitung über die vorzunehmenden Strahlenschutzmassen durch das BAG.</i> .....	19
4	KONSULTATION DER BETROFFENEN KANTONE.....	20
	4.1 Zusammenfassung der Stellungnahmen der Kantone .....	20
5	VERÖFFENTLICHUNG DER ERGEBNISSE UND LANGFRISTIGE WEITERVERFOLGUNG .....	21
	5.1 Aktualisierung der Listen mit den Deponien der Kategorien B und C .....	21
	5.2 Langfristige Begleitung des Verfahrens und periodische Evaluation .....	21
	Anhang 1: Liegenschaften mit Radiumverwendung gem. historischen Nachforschungen.....	22
	Anhang 2: Grosse Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen .....	23
	Anhang 3: Deponien im Umkreis von 2 km um Biel, Grenchen und La Chaux-de-Fonds.....	25
	Anhang 4: Zusammenfassung der Stellungnahmen der Kantone zur Verwaltungsstrategie (Version März 2020 des Berichts) .....	26

## 1 KONTEXT

Gemäss der Strahlenschutzverordnung (StSV, SR 814.501) gelten mit Radium-226 (im Weiteren Radium) kontaminierte Abfälle, die auf ehemaligen, zwischen 1920 und 1970 betriebenen, Deponien lagern, als bestehende Expositionssituation<sup>1</sup>, und es gelangen besondere Bestimmungen zur Anwendung. Insbesondere muss das Bundesamt für Gesundheit (BAG) die betroffenen Kantone über mögliche radiologische Altlasten informieren (Art. 154 StSV) und die Kantone müssen das BAG über geplante Untersuchungen oder Sanierungen in Kenntnis setzen. Der vorliegende Bericht dient diesem Zweck.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand und den bisherigen Messungen ist es sehr unwahrscheinlich, dass der Referenzwert von 1 mSv pro Jahr für eine Einzelperson durch die Präsenz von Radium in einer ehemaligen Deponie überschritten wird, solange die Deponie geschlossen bleibt. Selbst wenn eine Deponie betroffen ist, ist das Vorhandensein radiumkontaminierter Abfälle örtlich sehr begrenzt und in der Regel nur ein ganz kleiner Bruchteil des Deponievolumens kontaminiert. Die früheren Deponien wurden generell mit einer Schicht Erde überdeckt, weshalb die zusätzliche externe Exposition an der Deponieoberfläche durch radiumkontaminierte Abfälle im Deponiekörper sehr gering im Vergleich zur natürlichen externen Exposition ist. Im Übrigen ist das in den Leuchtfarben enthaltene Radium-226 kaum wasserlöslich und sämtliche in Grundwasserproben gemessenen Radium-226-Konzentrationen lagen bislang deutlich unter 500 mBq/l. Die in der TBDV<sup>2</sup> festgelegte Richtdosis von 0,1 mSv/Jahr bei der Aufnahme von Trinkwasser wird damit eingehalten.

Jedoch sind die spezifischen Aktivitäten (in Becquerel pro Kilogramm, Bq/kg) des in den Farben verwendeten Radiums extrem hoch, wodurch lokal sehr hohe Kontaminationen möglich sind. Aus diesem Grund können Strahlenschutzmassnahmen für Arbeitskräfte sowie Umweltschutzmassnahmen erforderlich sein, wenn in einer Deponie Aushubarbeiten durchgeführt werden, zum Beispiel bei Bauarbeiten oder Sanierung gemäss Altlasten-Verordnung [AltIV, SR 814.680). In diesem Fall ist eine Überschreitung des Referenzwerts von 1 mSv für eine auf der Baustelle tätige Person nicht ausgeschlossen. Darüber hinaus sind Massnahmen zu treffen, damit keine kontaminierten Abfälle in die Umwelt gelangen können. Die Abfälle müssen gemäss den geltenden Rechtsvorschriften entsorgt werden.

Die im Rahmen der Voruntersuchungen nach AltIV durchgeführten Bohrungen sind ein Sonderfall und werden separat behandelt. In diesem Fall ist das Risiko für die Arbeitskräfte und die Umwelt angesichts der begrenzten Mengen an ausgehobenem Material äusserst gering.

Im Rahmen des Teilprojektes «Deponien» des 2015 vom Bundesrat verabschiedeten Aktionsplans Radium hat das BAG den Auftrag, für eine angemessene Überwachung der Deponien zu sorgen, die vor 1970 in Betrieb waren und radiumkontaminierte Abfälle enthalten könnten, insbesondere wenn der Standort saniert oder wiederhergestellt werden muss. Dieser Teil des Aktionsplans wird in enger Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und den von diesen Standorten betroffenen Gemeinden und Kantonen umgesetzt.

---

<sup>1</sup> Eine bestehende Expositionssituation ist gemäss StSV eine Expositionssituation, die bereits besteht, wenn eine Entscheidung über ihre Kontrolle getroffen werden muss, und die Sofortmassnahmen nicht oder nicht mehr erfordert.

<sup>2</sup> Abgeleitete Konzentration für Ra-226 gemäss Richtlinie 2013/51/Euratom auf der Basis eines Dosisrichtwerts (bei Aufnahme) von 0,1 mSv/Jahr, übernommen in Anhang 3 der Verordnung des EDI über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV).

## 2 METHODIK

### 2.1 Ermittlung der potenziell von der Problematik betroffenen Deponien

Über 15 000 ehemalige Deponien sind in den kantonalen Katastern der belasteten Standorte aufgeführt. Die Einführung einer radiologischen Überwachung aller dieser Standorte ist weder möglich noch zweckmässig. Das BAG und das BAFU haben deshalb Kriterien zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit<sup>3</sup> über das Vorhandensein radiumkontaminierter Abfälle in einer ehemaligen Deponie definiert, um die – insbesondere im Falle von Aushubarbeiten – zu überwachenden Standorte besser bestimmen zu können.

Im Gegensatz zu Liegenschaften, in denen mit Leuchtfarbe gearbeitet wurde, ist eine Radiumdiagnose zur Feststellung der von Radium und Tochternukliden ausgehenden Strahlung an der Deponieoberfläche schwierig durchzuführen und würde nur selten zu einem eindeutigen Ergebnis führen. Denn wie bereits erwähnt unterscheidet sich die durch Radium-226 und seine Folgeprodukte erzeugte zusätzliche Dosisleistung an der Deponieoberfläche selten signifikant von den Schwankungen des natürlichen Hintergrunds. Auch mit einer Messung von Radium im Sickerwasser kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob eine ehemalige Deponie betroffen ist oder nicht. Radium-226-Konzentrationen von über 30 mBq/L deuten zwar darauf hin, dass Radium künstlichen Ursprungs in der ehemaligen Deponie vorhanden ist, aber in vielen Wasserproben, die aus Deponien mit radiumkontaminierten Abfällen entnommen wurden, überstiegen die Radiumkonzentrationen die natürlichen Werte (10–20 mBq/L) nicht. Liegt also die Radiumkonzentration in einer Wasserprobe nicht über dem in Schweizer Böden üblichen Niveau, schliesst das nicht aus, dass Radium künstlichen Ursprungs in der ehemaligen Deponie vorhanden ist.

Die Präsenz von Radium in einer ehemaligen Deponie kann in der Regel also nur vermutet werden. Deshalb sollen gemäss einem abgestuften und risikobasierten Ansatz zunächst allgemeine Triagekriterien definiert werden, um die Anzahl potenziell betroffener ehemaliger Deponien einzugrenzen, so dass nicht für alle 15 000 im Kataster der belasteten Standorte aufgeführten ehemaligen Deponien eine Risikobewertung (Klassifizierung) vorgenommen werden muss. Mittels dieser Triagekriterien kann ein Teil der ehemaligen Deponien als von der Radium-Problematik nicht betroffen eingestuft werden und bedarf keiner weiteren Berücksichtigung, siehe Abbildung 1.

Das **erste Triagekriterium** ist die Betriebsdauer der Deponie: Die Schweizer Uhrenindustrie setzte hauptsächlich zwischen 1920 und 1970 Radium ein. Danach war die Verwendung von Radium bewilligungspflichtig und seine Entsorgung reglementiert. Da die Abfälle unmittelbar nach dem Setzen von radiumhaltiger Leuchtfarbe oder kurz danach entsorgt wurden, ist es sinnvoll davon auszugehen, dass nur ehemalige Deponien, die mindestens teilweise zwischen 1920 und 1970 in Betrieb waren, potenziell betroffen sind.

Aufgrund der Annahme, dass die Abfälle damals in den Gemeinden entsorgt wurden, in denen sie anfielen, wurde die Nähe eines Verwendungsortes von Radium zu der ehemaligen Deponie als **zweites Triagekriterium** gewählt: So werden nur (zwischen 1920 und 1970 betriebene) ehemalige Deponien in der Nähe von Liegenschaften, in denen mit radiumhaltigen Leuchtfarben gearbeitet wurde, als potenziell betroffen angesehen. Gewisse Gemeinden mit mindestens einer Liegenschaft, in der Radium verwendet wurden, verfügten jedoch nicht über eine

---

<sup>3</sup> In diesem Bericht wird der Begriff «Wahrscheinlichkeit» im Sinne der Plausibilität, und nicht im mathematischen Sinne, verwendet.

eigene Deponie. Gewisse Kantone wiesen deshalb darauf hin, dass vor 1970 mehrere Gemeinden eine einzige Deponie, die von einer Gemeinde geführt und von mehreren finanziert wurde, nutzten. In diesem Fall oder wenn den Behörden bekannt ist, dass eine Gemeinde, in der mindestens in einer Liegenschaft Leuchtfarbe verwendet wurde, diese anfallenden Abfälle aber in einer anderen Gemeinde entsorgte, sind selbstverständlich die Deponien, in denen diese Abfälle entsorgt wurden, ebenfalls zu berücksichtigen, selbst wenn in der betreffenden Gemeinde selber keine Liegenschaft erfasst wurde.

Deshalb wurden die folgenden Kriterien zur Beurteilung der «Nähe» zwischen Liegenschaften, in denen Farbe verwendet wurde, und Deponien, in denen diese entsorgt werden konnten, festgelegt:

- 1) Ehemalige Deponien (zwischen 1920 und 1970 in Betrieb) in Gemeinden mit mindestens einer Liegenschaft, in der radiumhaltige Leuchtfarben verwendet wurde.
- 2) Ehemalige Deponien (zwischen 1920 und 1970 in Betrieb) in Gemeinden, die selber keine Liegenschaften hatten, in denen Radium verwendet wurde, die jedoch Abfälle annahmen aus Gemeinden mit mindestens in einer Liegenschaft, in der mit Radium gearbeitet wurde. Zu berücksichtigen sind hier natürlich nur Fälle, bei denen Vereinbarungen zwischen Gemeinden für die Abfallentsorgung bestanden, nicht aber bloss Vermutungen über Abfalltourismus, die nicht überprüfbar sind.
- 3) Ehemalige Deponien (zwischen 1920 und 1970 in Betrieb) im Umkreis von zwei Kilometern um die Gemeinden Biel, La Chaux-de-Fonds und Grenchen, wo sich die meisten Liegenschaften befinden, in denen radiumhaltige Leuchtfarbe verwendet wurde.

Die von der Universität Bern im Auftrag des BAG zwischen 2016 und 2018 durchgeführten historischen Nachforschungen ermöglichten es, in der ganzen Schweiz fast 1000 Liegenschaften (Stand 31.1.2020) ausfindig zu machen, wo mit radiumhaltiger Leuchtfarbe gearbeitet wurde. Diese Liegenschaften befinden sich in 116 Gemeinden (bzw. Ortschaften<sup>4</sup>), welche im Anhang 1 aufgelistet sind. Diese Liste dient als Grundlage zur Ermittlung der potenziell betroffenen Deponien gemäss der oben beschriebenen Situationen 1) und 2). Zur Erstellung des Inventars der von diesen beiden Situationen potenziell betroffenen Deponien müssen die Kantone die Liste der Deponien in den in Anhang 1 aufgeführten Gemeinden (bzw. Ortschaften) erstellen, ebenso die Liste mit den Deponien in Gemeinden die nicht in Anhang 1 aufgelistet sind, aber ihre Deponie mit solchen Gemeinden (bzw. Ortschaften) geteilt haben. Für die Situation 3) ist eine räumliche Analyse notwendig. Die Liste mit den so ermittelten Deponien wird das vorangegangene Inventar vervollständigen.

Nur diese Deponien sind in der Folge als potenziell betroffen einzustufen und bezogen auf das Risiko, das sie im Falle von Aushubarbeiten für die Gesundheit der Arbeitskräfte und die Umwelt darstellen, einzuteilen. Alle anderen Deponien gelten von vornherein als nicht von der Radium-Problematik betroffen. Es ist darauf hinzuweisen, dass nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, dass eine als nicht von der Radium-Problematik betroffen eingestufte Deponie in Wirklichkeit doch kontaminierte Abfälle enthält. Jedoch ist diese Wahrscheinlichkeit so gering, dass sich zusätzliche Abklärungen nicht rechtfertigen lassen.

---

<sup>4</sup> Besonders im Kanton NE, aber auch in weiteren Kantonen, haben seit 1970 viele Gemeindefusionen stattgefunden. Die ehemaligen Gemeindefusionen sind heute noch als «Ortschaft» im Gemeindeverzeichnis aufgeführt.

Eine Bemerkung zu den Abfallklassen in ehemaligen Deponien: Da nur Deponien, die tatsächlich radiumkontaminierte Abfälle entgegennehmen konnten, betroffen sind, könnte auch die Art der dort entsorgten Abfälle als Tragekriterium in Betracht gezogen werden. Da die radiumkontaminierten Abfälle von Heimwerkstätten und Leuchtfarbensetzateliers im Allgemeinen mit dem Hausmüll entsorgt wurden, könnte man annehmen, dass nur Hausmülldeponien zu berücksichtigen sind. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass Mobiliar oder andere stark kontaminierte Objekte (Parkettböden, Türen usw.) zusammen mit Bauabfällen von Renovationsarbeiten an betroffenen Liegenschaften entsorgt wurden, besonders wenn es sich dabei um industrielle Betriebe handelt. Aus diesem Grund können Deponien, die nur die letztgenannte Abfallart erhalten haben, nicht systematisch ausgeschlossen werden. Die in den ehemaligen Deponien entsorgten Abfallklassen wurden deshalb nicht als Triagekriterium berücksichtigt, um die zu klassifizierenden Deponien zu ermitteln bzw. auszuschliessen, nicht zuletzt auch, weil diese Information in den kantonalen Katastern nicht systematisch vorhanden ist. Ferner weisen wir darauf hin, dass der Fall der Deponien, die in der Zuständigkeit des Bundesamts für Transport (BFT) liegen, noch zu prüfen ist. Das BAG wird sich mit dem BFT in Verbindung setzen, um zu analysieren, inwieweit diese Deponien von der Radium-Problematik betroffen sein könnten.

## 2.2 Klassifizierung der Deponien

### 2.2.1 Vorgeschlagene Kategorien

Es wird vorgeschlagen, die ehemaligen Deponien, die als potenziell von der Problematik betroffen eingestuft wurden (d. h. welche die in Abschnitt 2.1 definierten Triagekriterien erfüllen), in drei Risikokategorien einzuteilen, je nachdem, ob es unwahrscheinlich, wahrscheinlich oder sicher ist, dass radiumkontaminierte Abfälle vorhanden sind:

- A. Deponie, «bei der keine schädliche Einwirkung durch radiumkontaminierte Abfälle zu erwarten ist»: das Vorhandensein von radiumkontaminierten Abfällen wird als sehr unwahrscheinlich erachtet, und das Risiko ist gering.
- B. Deponie, «die bei Aushubarbeiten Strahlenschutzmassnahmen bedarf»: da das Vorhandensein von radiumkontaminierten Abfällen als wahrscheinlich erachtet wird, kann das Risiko nicht ignoriert werden, insbesondere wenn die Deponie geöffnet wird.
- C. Deponie, «die langfristig radiologisch überwacht werden muss»: Da grosse Mengen an radiumkontaminierten Abfällen in der Deponie vorhanden sind (oder ein starker Verdacht darauf besteht), ist eine Kontamination des Trinkwassers nicht auszuschliessen und es besteht ein beträchtliches Kontaminationsrisiko bei Aushubarbeiten. Diese Risikokategorie kommt nur in Betracht, wenn ein grosser Abfallverursacher (Hersteller von radiumhaltiger Leuchtfarbe oder Unternehmen, das mit grossen Farbmengen arbeitete) diese Abfälle in der betreffenden Deponie entsorgt hat.

### 2.2.2 Kriterien zur Beurteilung der Wahrscheinlichkeit (Plausibilität), dass eine potenziell betroffene Deponie radiumkontaminierte Abfälle enthält

Das Risiko für die Gesundheit der Arbeitskräfte sowie für die Umwelt bei Aushubarbeiten auf einer ehemaligen Deponie ist direkt proportional zur Menge an kontaminierten Abfällen, die in der Deponie lagern (oder genauer: zur Gesamtaktivität des vorhandenen Radiums). Da diese Information jedoch nicht vorliegt, wird die Höhe des Risikos mit der Wahrscheinlichkeit, dass die ehemalige Deponie kontaminierte Abfälle enthält, verknüpft. Zur Klassifizierung der als potenziell betroffen eingestuften Deponien in eine der drei unter 2.2.1 definierten Risikokategorien müssen deshalb Kriterien festgelegt werden, mit denen die Wahrscheinlichkeit, dass diese Deponien radiumkontaminierte Abfälle enthalten, beurteilt werden kann.

Mit Ausnahme einiger seltener Fälle lässt sich in der Regel nicht mehr eruieren, in welcher/n Gemeindedepone(n) die Abfälle einer bestimmten Liegenschaft entsorgt wurden. Deshalb wurde davon ausgegangen, dass die Wahrscheinlichkeit, dass eine Deponie radiumkontaminierte Abfälle enthält, grösser wird mit steigender Zahl von Liegenschaften in der Gemeinde, in denen mit radiumhaltiger Leuchtfarbe gearbeitet wurde, und umgekehrt kleiner wird mit steigender Zahl von Gemeindedepone(n), in denen radiumhaltige Abfälle entsorgt werden konnten. Deshalb wurde die Anzahl Liegenschaften pro Deponie (LS/D) als Indikator für die Plausibilität des Vorkommens radiumkontaminierter Abfälle in der Deponie festgelegt. Dieser Ansatz gilt auch für Gemeinden, die ihre Abfälle in einer Deponie einer anderen Gemeinde entsorgt haben. In diesem Fall ist natürlich zu berücksichtigen, wie viele Liegenschaften die Gruppe von Gemeinden umfasste, die dieselbe Deponie benutzten, und diese Zahl durch die Zahl der Deponien in der Gemeinde, in der die Abfälle entsorgt wurden, zu dividieren.

Allerdings kann ein einzelnes Grossunternehmen viel mehr Abfall produziert haben als viele Heimwerkstätten, sodass auch die Präsenz eines grossen Farbverarbeiters und damit grossen Verursachers von radiumkontaminierten Abfällen in der Gemeinde ein wichtiges Kriterium ist.

Die potenziell betroffenen ehemaligen Deponien werden deshalb anhand folgender Kriterien in die unter 2.2.1 definierten drei Risikokategorien eingeteilt:

- Präsenz eines grossen Verursachers radiumkontaminierter Abfälle in der Gemeinde, in der die Abfälle produziert wurden (während der Betriebsdauer der ehemaligen Deponie).
- Verhältnis zwischen der Anzahl identifizierter Liegenschaften in der Gemeinde (oder der Gruppe von Gemeinden, die dieselbe/ Deponie/n benutzten) und der Anzahl Deponien (LS/D)<sup>5</sup>, die Abfälle erhalten haben könnten.

#### 2.2.2.1 Grosse Verursacher radiumkontaminierter Abfälle

Die Hersteller von Radium-Leuchtfarben (Radium Chemie AG in Teufen, Merz & Benteli AG in Bern-Bümpliz<sup>6</sup>) sind als grosse Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen zu betrachten: Die dort verarbeiteten Radiummengen übersteigen selbst die in den grössten Ateliers verwendeten Mengen um ein Vielfaches. In diesem Fall ist zwingend zu ermitteln, in welchen Deponien die radiumkontaminierten Abfälle entsorgt wurden, damit festgestellt werden kann, ob das Vorkommen dieser grossen Abfallmengen langfristig eine Gefahr für die Umwelt und insbesondere für das Trinkwasser darstellen könnte. Die betreffenden Deponien werden daher in die Kategorie C eingeteilt.

Einen möglichen grossen Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen unter den Verarbeitern von Leuchtfarben zu bestimmen, ist viel komplexer. Die Mengen an radiumhaltigen Farben, die damals in jeder der im Rahmen der historischen Nachforschungen identifizierten Liegenschaften verwendet wurden, wären wahrscheinlich der beste Indikator gewesen, um die Höhe der Wahrscheinlichkeit abzuschätzen, dass eine ehemalige Gemeindedepone radiumkontaminierte Abfälle enthält. Diese Daten liegen jedoch in der Regel nicht vor. Zwar enthalten Archive oftmals Informationen zu den bestellten oder gekauften Mengen, jedoch nicht zu den tatsächlich verwendeten Mengen oder zum Verwendungsort. So ist oftmals nicht eruierbar, ob vor Ort mit Radium gearbeitet wurde oder ob es die Fabrik, die es bestellt hatte, lediglich vor der Weiterverteilung, beispielsweise an Heimarbeiterinnen, vorübergehend aufbewahrte.

Aufgrund des Mangels an Informationen zu den verwendeten Farbmengen, betrachtet das BAG:

- Fabriken, in denen sicher mit Leuchtfarben gearbeitet wurde, und
- Leuchtfarbensetzateliers mit mindestens 5 Mitarbeitenden

als mögliche **grosse Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen** (ohne Farbhersteller, die eine separate Kategorie bilden). Diese Kriterien sind wenig präzise, werden aber im Sinne des Vorsorgeprinzips als annehmbar erachtet.

Die **Heimarbeit** wurde systematisch von der Ermittlung möglicher grosser Abfallverursacher ausgenommen. Auch wenn Wohnungen und/oder Gärten durch Waschwasser kontaminiert werden konnten, gingen die Arbeiterinnen sparsam mit der sehr teuren Farbe um und produzierten nur wenig Abfall, da die Endprodukte und Farbreste in der Regel an die Fabriken zurückgingen, die sie mit Arbeit versorgten.

---

<sup>5</sup> Für Deponien im Umkreis von 2km um Biel, La Chaux-de-Fonds und Grenchen gilt dieses Kriterium nicht direkt, diese Deponien werden gemäss Kapitel 2.2.2.3 klassifiziert.

<sup>6</sup> Die Firma Merz & Benteli AG, gegründet in 1916, war in Bern-Bümpliz bis 1974 ansässig, wonach sie nach Niederwangen umgezogen ist. Die Arbeit mit Radium wurde mit dem Umzug eingestellt

Anhand der berücksichtigten Kriterien hat das BAG für jeden betroffenen Kanton eine Liste der grossen Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen erstellt. Dazu hat es die durch die historischen Nachforschungen inklusive den Angaben zu den Bewilligungen aus dem SUVA-Archiv hervorgebrachten Informationen über die Art der Unternehmen (Fabrik, Leuchtfarben-setzatelier, Heimarbeit) und die Anzahl der Mitarbeitenden in den identifizierten Liegenschaften analysiert. Diese Informationen wurden anschliessend mit den während der Untersuchungen und Radiumsanierungen vor Ort gewonnenen Erkenntnissen verglichen, insbesondere bei Fabriken, um zu bestimmen, ob (zumindest teilweise) vor Ort Leuchtfarbe gesetzt wurde oder nicht. Es ist beispielsweise sehr unwahrscheinlich – ausser die Fabrik ist abgerissen oder vollständig renoviert worden –, dass in Liegenschaften, in denen vermutlich ein grosser Abfallverursacher untergebracht war, keinerlei Radiumspuren messbar sind. Berücksichtigt wurden schliesslich nur die bestätigten Fälle. Sie sind in den Listen im Anhang 2 zu finden. Fälle, in denen noch keine Radiumdiagnose durchgeführt werden konnte, sind in Abklärung und tragen in den Listen in Anhang 2 einen entsprechenden Vermerk.

Diese Listen müssen von den Kantonen kritisch geprüft werden; sie verfügen möglicherweise über zusätzliche Kenntnisse früherer Industrietätigkeiten auf dem Kantonsgebiet, insbesondere von Fabriken.

Wurde in einer Gemeinde ein grosser Abfallverursacher identifiziert, ohne dass bekannt ist, auf welcher Deponie die radiumkontaminierten Abfälle entsorgt wurden, sind alle Deponien in der betreffenden Gemeinde, in denen die Abfälle entsorgt wurden (d.h. im Allgemeinen in der betreffenden Gemeinde, oder für Gemeinden, die Deponien einer anderen Gemeinde nutzten, die Deponien dieser anderen Gemeinde, in denen diese Abfälle aufgenommen wurden – siehe Seite 6) in die Kategorie B einzuteilen. Ist der Entsorgungsweg hingegen bekannt und kann man in Erfahrung bringen, auf welcher Deponie der Abfall des betreffenden Unternehmens entsorgt wurde, wird nur die betroffene Deponie in die Kategorie B eingeteilt. Die anderen Deponien in der Gemeinde können in die Kategorie A eingeteilt werden, wenn die Anzahl Liegenschaften pro Deponie (LS/D) dies zulässt (siehe dazu 2.2.2.2).

Wurde im Übrigen in einer Gemeinde ein grosser Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen identifiziert und sind erhebliche Mengen an radiumkontaminierten Abfällen auf einer Deponie bekannt (oder stark vermutet), so kann diese auch in die Kategorie C eingeteilt werden, wenn eine Gefährdung der Umwelt und insbesondere das Risiko einer Trinkwasserkontamination langfristig nicht ausgeschlossen werden können. Der definitive Entscheid erfolgt aufgrund Messungen vor Ort, welche durch das BAG oder auf ausdrücklichen Wunsch des Kantons durchgeführt werden.

#### 2.2.2.2 Anzahl Liegenschaften pro Deponie (LS/D)

Gestützt auf die Annahme unter 2.2.2 gilt: Je höher die Anzahl Liegenschaften pro Deponie (LS/D), desto grösser die Wahrscheinlichkeit, dass eine Deponie radiumkontaminierte Abfälle enthält. Die Klassifizierung der Deponien in Gemeinden ohne grossen Abfallverursacher (oder die keine Abfälle von grossen Herstellern aufgenommen haben bei Gruppen von Gemeinden, die dieselbe Deponie benutzten) erfolgt auf der Grundlage dieses Verhältnisses.

Dieses Risiko ist zu quantifizieren, indem einerseits eine untere Schwelle für das Verhältnis LS/D definiert wird, unter welcher es als unwahrscheinlich oder sehr unwahrscheinlich erachtet wird, dass die ehemalige Deponie radiumkontaminierte Abfälle enthält, und andererseits eine obere Schwelle, über welcher das Vorhandensein von radiumkontaminierten Abfällen als wahrscheinlich erachtet wird. Zwischen diesen beiden Schwellen wird das Risiko fallweise abgeschätzt, wenn möglich unter Einbezug zusätzlicher Informationen (vgl. 2.2.3).

Diese Schwellen wurden aufgrund folgender Überlegungen festgelegt:

- Ein Verhältnis  $LS/D \leq 1$  bedeutet, dass statistisch gesehen jede Deponie der Gemeinde die Abfälle von maximal einer Liegenschaft, in der Leuchtfarben verwendet wurden, aufnahm; falls diese Liegenschaft kein grosser Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen war, ist es vernünftig davon auszugehen, dass es unwahrscheinlich ist, dass radiumkontaminierte Abfälle in der Deponie vorhanden sind.
- Gestützt auf den im Rahmen des Aktionsplans Radium gesammelten Erfahrungen werden alle Deponien in den Städten Biel, La Chaux-de-Fonds und Grenchen, in welchen sich die Mehrheit der Liegenschaften befinden, in welchen Leuchtfarben verwendet wurden, der Kategorie B zugewiesen. Das Verhältnis  $LS/D$  dieser drei Städte liegt über 5. Falls diese Schwelle überschritten wird, dann wird demnach das Vorhandensein von radiumkontaminierten Abfällen in dieser ehemaligen Deponie als wahrscheinlich erachtet.

Zusammenfassend wurden deshalb folgende Kriterien zur Klassifikation der ehemaligen Deponien in einer Gemeinde basierend auf dem Verhältnis  $LS/D$  festgelegt:

- i. Wenn  $LS/D \leq 1$ ; Das Vorhandensein von radiumkontaminierten Abfällen wird als unwahrscheinlich erachtet. Alle Deponien der Gemeinde werden als Kategorie A klassifiziert (Kriterium 2.2.2.1 vorbehalten).
- ii. Wenn  $1 < LS/D \leq 5$ : Die Klassifizierung wird fallweise vorgenommen. Dabei werden nach Möglichkeit zusätzliche Informationen berücksichtigt (vgl. 2.2.2.3).
- iii. Wenn  $LS/D > 5$ : Das Vorhandensein von radiumkontaminierten Abfällen wird in allen Deponien der Gemeinde als wahrscheinlich erachtet, sie müssen daher als Kategorie B klassifiziert werden.

Für Gemeinden mit nur einer Liegenschaft, in der mit Leuchtfarbe gearbeitet wurde, ist das Verhältnis  $LS/D$  sowieso  $\leq 1$ , ausser wenn mehrere dieser Gemeinden zu derselben Gruppe von Gemeinden gehörten, die dieselbe Deponie benutzten. Dieser Fall ist unwahrscheinlich, muss aber geprüft werden, bevor er definitiv ausgeschlossen werden kann. Alle Deponien in Gemeinden mit nur einer einzigen betroffenen Liegenschaft können von vornherein in die Kategorie A eingeteilt werden, sofern in dieser Liegenschaft kein grosser Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen untergebracht war (siehe Kriterium 2.2.2.1). Gleich vorzugehen ist für die Deponien in der Gemeinde, in der Abfälle einer Gruppe von Gemeinden aufgenommen wurden, falls in dieser Gemeindegruppe, von der die Abfälle stammten, höchstens eine Liegenschaft betroffen ist.

Für jede Gemeinde mit mindestens 2 Liegenschaften (oder welche die Abfälle von Gemeinden mit insgesamt mindestens 2 Liegenschaften entgegengenommen hat) muss das  $LS/D$ -Verhältnis berechnet werden. Wenn dieses Verhältnis kleiner oder gleich 1 ist, werden alle sich in der Gemeinde befindenden Deponien ebenfalls in die Kategorie A eingestuft, sofern, wie bereits beschrieben, in dieser Liegenschaft kein grosser Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen anliegend war (siehe Kriterium 2.2.2.1).

### 2.2.2.3 Deponien im Umkreis von 2 km der Gemeinden Biel, La Chaux-de-Fonds und Grenchen

Die Deponien in der unmittelbaren Umgebung (Umkreis von 2 km) der Gemeinden Biel, La Chaux-de-Fonds und Grenchen sind Spezialfälle. Aufgrund auf der häufigen Verwendung von Radium in diesen Regionen und der Verflechtungen zwischen den Gemeinden (vor allem zwi-

schen Biel und Grenchen), kann nicht ausgeschlossen werden, dass radiumkontaminierte Abfälle, die in diesen drei Gemeinden anfielen, in einer der Liegenschaft naheliegenden Deponie einer anderen Gemeinde entsorgt wurden, auch wenn zwischen den Gemeinden kein formelles Abkommen betreffend der Abfallentsorgung bestand. Des Weiteren wurden entgegen dem Fall 2) auf Seite 6 alle genutzten Deponien der Gemeinden Biel, Grenchen und La Chaux-de-Fonds miteinbezogen. Die Liste der betroffenen Gemeinden ist im Anhang 3 aufgeführt. Gewisse unter ihnen führen ebenfalls Liegenschaften auf, in welchen Leuchtfarben verwendet wurden, andere nicht. In letzterem Fall ist es nicht möglich, das Verhältnis LS/D zu berechnen, aber selbst wenn betroffene Liegenschaften vorhanden sind, ist das Verhältnis LS/D kein sachdienlicher Indikator, da er möglicherweise unterschätzt wird. Folglich wird für diese Deponien die Klassifikation fallweise und mittels der dem Kanton zur Verfügung stehenden Informationen oder seiner Einschätzung vorgenommen. Zusätzliche administrative Abklärungen könnten daher notwendig sein.

### *2.2.3 Zusätzliche administrative Abklärungen*

Liegt das Verhältnis LS/D über 1 aber unter 5, befindet sich die Deponie im Umkreis von 2km um die Gemeinden Biel, La Chaux-de-Fonds oder Grenchen, oder ist die Betriebsdauer der Deponie unbekannt, dann müssen wenn möglich zusätzliche Abklärungen über die Deponie (z.B. Betriebsdauer der Deponie falls noch nicht bekannt, Art der Abfälle, Herkunft der Abfälle etc.) oder über die Aktivitäten, die in den Liegenschaften durchgeführt wurden, gesammelt werden, um bei der Klassifizierung eine bessere Abschätzung des Risikos zu erlauben.

Das BAG erwartet von den Kantonen nicht, dass sie für die Klassifizierung einer oder mehrerer Deponien, die nicht von vornherein der Kategorie A oder B (vgl. 2.2.2.2) zugeordnet werden können, systematisch zusätzliche Abklärungen vornehmen, wenn keine Öffnung der betroffenen Deponie(n) vorgesehen ist. Wie unter 2.2.2.2 erwähnt, sind solche Massnahme nur bei einer geplanten Öffnung einer Deponie notwendig. Dies würde eine grosse administrative Belastung für die Kantone bedeuten, die nicht unbedingt gerechtfertigt wäre. Allerdings sprachen sich einige Kantone bei den Vorgesprächen für die systematische Informationsbeschaffung aus, was die definitive Klassifizierung der Deponien erlauben würde, wohingegen der Verzicht auf die Klassifizierung faktisch der Schaffung einer zusätzlichen Kategorie gleichkommt.

Natürlich wird für die zusätzlichen administrativen Abklärungen die Mitwirkung der Gemeinden erforderlich sein. Diese verfügen unter Umständen über genauere Kenntnisse des lokalen Wirtschaftsgeflechts oder der Entsorgungswege auf ihrem Gebiet. Da jedoch die Kantone in Zusammenhang mit der Verwaltung ehemaliger Deponien (Altlasten), die radiumkontaminierte Abfälle enthalten könnten, die Ansprechpartner des BAG sind, ist es an ihnen, die Modalitäten ihrer Zusammenarbeit mit den Gemeinden in diesem Fall zu bestimmen.

Das BAG schlägt drei Lösungsmöglichkeiten für die Umsetzung zusätzlicher administrativer Abklärungen vor (wenn beispielsweise die Betriebsdauer nicht bekannt ist). Den Kantonen steht frei, welche Option sie wählen. Sie müssen das BAG aber über ihre Wahl informieren. Die drei Optionen sind:

1. Der Kanton nimmt systematisch zusätzliche administrative Abklärungen vor, um die fehlenden Informationen für die Klassifizierung der Deponie (A oder B) in Erfahrung zu bringen.
2. Der Kanton nimmt zusätzliche administrative Abklärungen zu den fehlenden Informationen nur vor, falls Aushubarbeiten notwendig wird, um zu ermitteln, ob auf (kostspielige) **Strahlenschutzmassnahmen verzichtet werden kann**. Da vor Arbeiten im Rahmen der

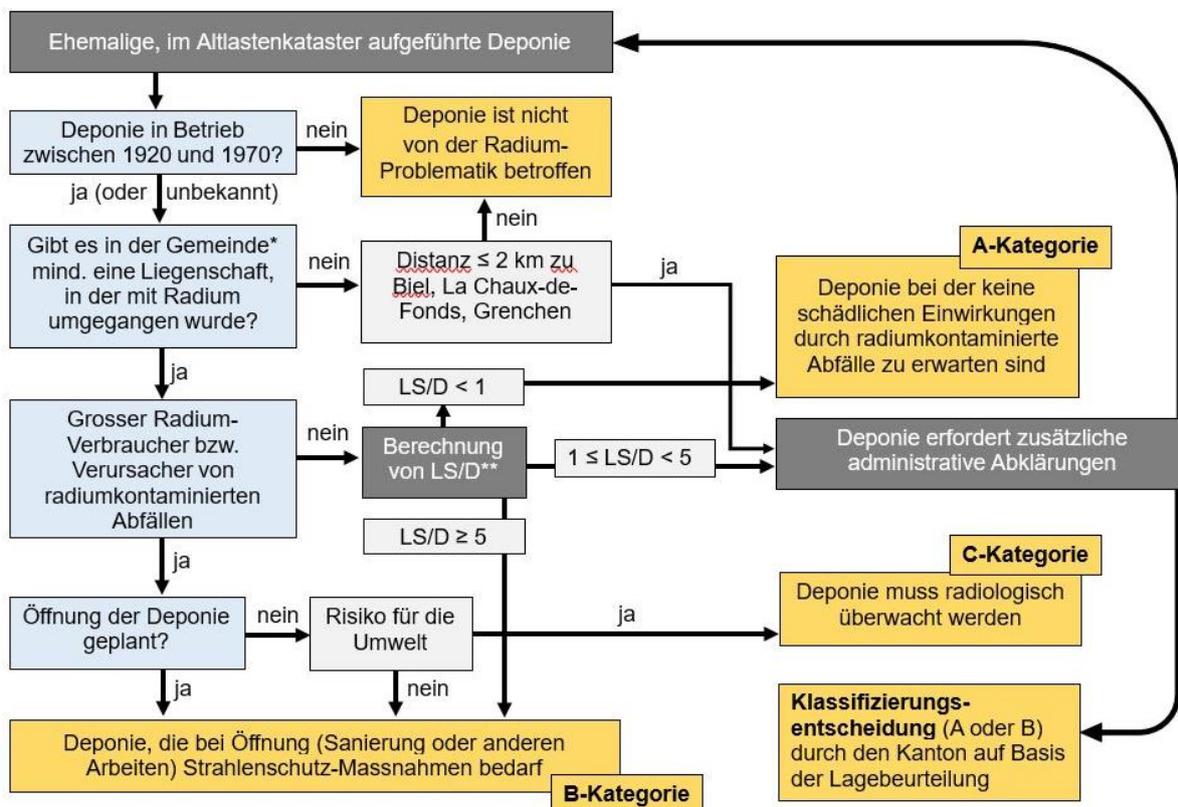
AltIV in der Regel Untersuchungen durchgeführt werden, ist es allenfalls möglich, die fehlenden Informationen ohne grossen Zusatzaufwand zu erhalten, um bestimmen zu können, ob die Deponie effektiv die Kriterien der Kategorie B erfüllt. Das BAG empfiehlt diese Option. Es wird darauf hingewiesen, dass wenn die notwendigen Informationen nicht gefunden werden können, dann muss die Deponie sicherheitshalber als Kategorie B klassifiziert werden. Alternativ kann auch im kantonsinternen Kataster der belasteten Standorte ein Vermerk angebracht werden, die darauf hinweist, dass im Falle von Aushubarbeiten Strahlenschutzmassnahmen und administrative Abklärungen notwendig sind.

- Der Kanton verzichtet auf zusätzliche Abklärungen und teilt sämtliche Deponien, für die administrative Abklärungen nötig sind, standardmässig in die Kategorie B ein. Der Mehraufwand für den Kanton ist in diesem Fall minimal. Es sind aber zusätzliche Kosten für möglicherweise unnötige Strahlenschutzmassnahmen im Fall von Aushubarbeiten vorzusehen.

### 2.2.3 Zusammenfassung des vorgeschlagenen Ansatzes

Der Ansatz für die Auswahl und Klassifizierung der Deponien wurde Anfang 2019 vom Steuerungsausschuss des Aktionsplans gutgeheissen und den Kantonen an der Sitzung der Begleitgruppe Radiumaktionsplan vom 2.4.2019 vorgelegt.

Das vollständige Entscheidungsschema für die Einteilung ehemaliger Deponien in die oben definierten Kategorien (A, B, C) ist in Abbildung 1 dargestellt.



\* Präsenz von mindestens einer Liegenschaft mit Verwendung von Radium in der Gemeinde oder in der Gruppe von Gemeinden, welche dieselbe Deponie benutzen

\*\*LS/D = Anzahl Liegenschaften pro Deponie (siehe Kapitel 2)

**Abbildung 1:** Vorgeschlagenes Klassifizierungsverfahren für die Verwaltung von Deponien, die radiumkontaminierte Abfälle enthalten könnten

### 2.3 Erforderliche Massnahmen nach Kategorie

Für die Deponien der Kategorie A sind keine Massnahmen nötig, auch bei Aushubarbeiten. In diesem Fall wird es als sehr unwahrscheinlich angesehen, dass die ehemalige Deponie radiumkontaminierte Abfälle enthält. Selbst wenn diese Wahrscheinlichkeit nicht null ist und folglich nicht vollständig ausgeschlossen werden kann, dass Arbeitskräfte bei Aushubarbeiten mit kontaminierten Abfällen in Kontakt kommen, scheint es in Anbetracht des tiefen Risikos nicht gerechtfertigt, systematisch Massnahmen umzusetzen (abgestufter Ansatz). Aufgrund des sehr geringen Risikos ist es auch nicht notwendig, die Klassifikation dauerhaft im kantonsinternen Kataster der belasteten Standorte festzuhalten.

Bei Deponien der Kategorie B hingegen gilt das Auftreten von radiumkontaminierten Abfällen als wahrscheinlich. Solange die Deponie geschlossen bleibt, ist das Risiko zwar gering, im Falle einer Öffnung kann es jedoch nicht ignoriert werden. Um zu garantieren, dass das Risiko verbunden mit dem möglichen Vorhandensein von radiumkontaminierten Abfällen langfristig nicht in Vergessenheit gerät, wird im kantonsinternen Kataster der belasteten Standorte für alle Deponien der Kategorie B ein Vermerk angefügt, der darauf hinweist, dass im Falle einer Öffnung der Deponie Strahlenschutzmassnahmen nötig sind. Solange die Deponie geschlossen bleibt, sind daher keine besonderen Massnahmen vorgesehen. Im Falle von Aushubarbeiten sind aber besondere Massnahmen, wie z. B. die systematische Sortierung des Aushubmaterials, umzusetzen, um die Mitarbeitenden vor einer Exposition zu schützen und die Freisetzung kontaminierter Materialien in die Umwelt zu verhindern. Die Strahlenschutzmassnahmen, die in diesem Fall umzusetzen sind, wurden den Kantonen bereits mitgeteilt. Diese wurden Ende 2016 schriftlich über das erforderliche Vorgehen informiert. Das Verfahren wurde 2019 aktualisiert (siehe Dokument «Vorgehen bei der Sanierung von Standorten ehemaliger Deponien mit möglichen Radiumaltlasten», Stand März 2019), blieb aber immer noch sehr allgemein. Um eine optimale Umsetzung der in diesem Bericht definierten Strahlenschutzmassnahmen zu ermöglichen, ist es notwendig, die Verantwortlichkeiten von allen Beteiligten zu präzisieren und die in den verschiedenen Projektphasen anzuwendenden Vorgehensweisen im Detail zu definieren (Planung der Arbeiten, Beginn der Arbeiten, Entsorgung der Abfälle, usw.). Zu diesem Zweck wird das BAG gemeinsam mit der Suva und den Kantonen eine Wegleitung ausarbeiten, welche Strahlenschutzmassnahmen spezifisch im Falle von Aushubarbeiten einer Deponie der Kategorie B vorgenommen werden müssen (vgl. Kapitel 3.2.3).

Bei Deponien der Kategorie C wird eine langfristige radiologische Überwachung implementiert, auch wenn die ehemalige Deponie nicht geöffnet werden muss, da das Risiko einer Trinkwasserkontamination nicht ausgeschlossen werden kann. Wie in der Einführung erwähnt, hat die Analyse des Sickerwassers in fünf ehemaligen Deponien in Biel, La Chaux-de-Fonds und Teufen im Rahmen des Aktionsplans Radium bestätigt, dass die Radium-Konzentrationen im Wasser selbst bei Vorhandensein radiumkontaminierter Abfälle gering bis sehr gering sind und die Trinkwasserqualität nicht beeinträchtigen. Deshalb ist die langfristige radiologische Überwachung einer Deponie mit periodischer Radiummessung in Sickerwasserproben nur vorgesehen, wenn die Präsenz grosser Mengen an radiumkontaminierten Abfällen erwiesen ist. Die Anzahl betroffener Deponien dürfte gering sein. Oberstes Ziel der umzusetzenden Überwachung ist die langfristige Sicherstellung der Wasserqualität. Zusätzliche gammaspectrometrische Messungen vor Ort werden darüber hinaus vorgenommen, wenn auf einer ehemaligen Deponie Wohngebäude errichtet wurden.

Die Liste der Deponien, die gemäss ihrer Einstufung durch die Kantone «Strahlenschutzmassnahmen bei Öffnung erfordern» (Kategorie B), sowie jene, die «langfristig radiologisch überwacht werden müssen» (Kategorie C), werden dem BAG zur Information zugestellt. Es wird noch einmal daran erinnert, dass falls zusätzliche administrative Abklärungen notwendig sind, aber noch nicht durchgeführt wurden, dennoch im kantonsinternen Kataster der belasteten Standorte vermerkt werden muss, dass die Deponie im Falle von Aushubarbeiten möglicherweise Strahlenschutzmassnahmen vorgenommen werden müssen und dass vorgängig administrative Abklärungen durchgeführt werden müssen. Als Alternative kann die Deponie provisorisch als Kategorie B klassifiziert werden, für welche genau wie für alle anderen Deponien der Kategorie B ein Eintrag im kantonsinternen Kataster notwendig ist.

### 3 UMSETZUNG DES KONZEPTS DURCH DIE KANTONE

#### 3.1 Kantone, die eine Klassifizierung der Deponien vornehmen müssen

Die Ergebnisse der historischen Nachforschungen, welche die Universität Bern im Auftrag des BAG durchführte, wurden im März 2018 veröffentlicht. Auf dieser Grundlage veröffentlichte das BAG anschliessend ein Verzeichnis der Gebäude, wo sicher oder möglicherweise mit radiumhaltiger Leuchtfarbe gearbeitet wurde. Es wurden fast 1000 Adressen in 116 Gemeinden ermittelt (siehe Anhang 1).

Die **Kantone Bern, Neuenburg und Solothurn** sind mit insgesamt 842 identifizierten Liegenschaften in 69 Gemeinden am stärksten durch die Verwendung von Leuchtfarben betroffen. Die Gemeinden Biel/BE und La Chaux-de-Fonds/NE sind mit insgesamt 492 identifizierten Liegenschaften bei Weitem am stärksten betroffen. Auch unter Berücksichtigung der gewählten Kriterien für die Erfassung und Klassifizierung der ehemaligen Deponien, die radiumkontaminierte Abfälle enthalten könnten, sind es diese drei Kantone, die hauptsächlich von der Problematik betroffen sind und die ehemalige Deponien, die im Kataster der belasteten Standorte eingetragen sind, klassifizieren müssen.

Der **Kanton Jura** zählt ebenfalls 6 Gemeinden, in denen mehrere radiumkontaminierte Liegenschaften ermittelt wurden; auch er kann damit als potenziell betroffen betrachtet werden. Dasselbe gilt für den **Kanton Genf**.

Aus diesem Grund richtet sich das in diesem Bericht vorgeschlagene Vorgehen hauptsächlich an die genannten 5 Kantone, die verantwortlich sein werden, die nachfolgend vorgeschlagenen Vorkehrungen zu treffen:

1. Ermitteln der potenziell betroffenen Deponien anhand der Daten im Kataster der belasteten Standorte und der Ergebnisse der historischen Nachforschungen (vgl. Anhang 1).
2. Vorschlagen einer Klassifizierung der Deponien basierend auf den Kriterien im vorliegenden Bericht (vgl. Abb. 1). Dazu werden die Kantone auch die vom BAG erstellten Listen der grossen Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen in Anhang 2 kritisch prüfen.
3. Anbringen eines Vermerks im internen Kataster der belasteten Standorte bei Deponien der Kategorien B und C (und gegebenenfalls bei denen, die zusätzlichen administrativen Abklärungen erfordern).

4. Sicherstellen, dass die Strahlenschutzmassnahmen im Falle von Aushubarbeiten einer Deponie, bei der solche Massnahmen erforderlich sind, umgesetzt werden und das BAG bzw. die Suva kontaktiert wurde.

Das BAG bietet den Kantonen selbstverständlich gern Unterstützung im Klassifizierungsprozess. Die Kantone können jedoch als Einzige die potenziell betroffenen Deponien in ihrem Kataster ermitteln.

Die übrigen Kantone sind von der Problematik nur sehr marginal betroffen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Städte **Lausanne, Luzern, Lugano, Vevey und Zürich** sowie die Gemeinden Niederdorf/BL und Le Sentier/VD ebenfalls betroffen sein könnten, da die historischen Nachforschungen mehrere radiumkontaminierte Liegenschaften identifiziert haben. Jedoch liegt die Anzahl LS/D in diesen 7 Gemeinden laut Information des BAFU weit unter 1, sodass die Deponien in diesen Gemeinden ohne grossen Verursacher radiumkontaminierter Abfälle vermutlich in die Kategorie A eingeteilt werden können. Dennoch ist eine Überprüfung dieser Daten durch die betreffenden Kantone notwendig, bevor die Deponien der 7 Gemeinden definitiv in die Kategorie A eingeteilt werden können.

Ebenfalls sind die Gemeindedepoien der Kantone BS, FR, SG, SH und die Deponien der weiteren Gemeinden von BL, GE, TI, VD, ZH, in denen die historischen Nachforschungen eine einzige Liegenschaft identifiziert haben, in die Kategorie A einzuteilen und keine besonderen Massnahmen zu ergreifen, sofern das BAG in der betreffenden Gemeinde nicht einen grossen potenziellen Verursacher identifiziert (oder der Kanton von einem solchen Kenntnis hat). Ist dies der Fall, informiert das BAG die betroffenen Kantone bis spätestens Ende 2021. In gewissen Kantonen, namentlich BL, VD und GE, müssen nämlich noch zusätzliche historische Nachforschungen angestellt werden.

Nach aktuellem Kenntnisstand sind die Kantone AG, AI, GL, GR, NW, OW, SZ, TG, UR und ZG von der Präsenz radiumkontaminierter Abfälle in ihren ehemaligen Deponien nicht betroffen (vorbehältlich allfälliger ehemaliger Deponien, die Sonderabfälle aus der ganzen Schweiz aufgenommen haben).

Natürlich ist nicht ausgeschlossen, dass künftig noch neue Liegenschaften, in denen mit radiumhaltiger Leuchtfarbe gearbeitet wurde, herausgefunden werden, auch wenn von einer begrenzten Anzahl auszugehen ist. In diesem Fall wird das BAG die betroffenen Kantone über allfällige Auswirkungen auf den Umgang mit den ehemaligen Deponien im Kanton informieren.

Schliesslich ist anzumerken, dass die Gemeinden Teufen/AR, Köniz/BE und Waldenburg/BL Spezialfälle sind, da dort die aktuell einzigen der Kategorie C zugeteilten Deponien erfasst wurden. Die beiden grössten Leuchtfarbenhersteller der Schweiz, die Radium Chemie AG und die Merz & Benteli AG, hatten ihren jeweiligen Standort in den beiden erstgenannten Gemeinden. In Waldenburg war zwar kein Farbhersteller ansässig, doch zeigt sich eine komplexe Situation am Standort der ehemaligen Firma Revue Thommen und der benachbarten Gemeindedepoie: In einer Grube auf dem Gelände der Firma wurden extrem hohe Radiumwerte gemessen, die zeigen, dass die Firma als grosser Abfallverursacher betrachtet werden kann. Die Situation in der ehemaligen Gemeindedepoie hingegen ist noch nicht bekannt. Da dort aber aufgrund der Präsenz anderer Schadstoffe Abklärungen gemäss AltIV vorgenommen werden müssen, werden gleichzeitig zusätzliche Abklärungen zur Radioaktivität durchgeführt. Das BAG und der Kanton BL arbeiten in der Angelegenheit zusammen. Das BAG verfolgt darüber hinaus seit vielen Jahren die radiologische Situation in der Deponie Bächli in Teufen, die eine signifikante Kontamination mit Radium aufweist. Die Merz & Benteli AG hat gemäss

den Informationen des Kantons Bern ihre Abfälle vermutlich ab 1968 in der Deponie Gummersloch entsorgt. Die Situation ist aber unklar und weitere Abklärungen sind nötig, um die Entsorgungswege in den Jahren davor zu rekonstruieren. Vor jener Zeit könnten radiumkontaminierte Abfälle der Firma in Gemeindedeponien entsorgt worden sein, da dies damals noch legal war. Die durchschnittliche Radium-Kontamination, die in der Deponie Bächli in Teufen gemessen wurde, wo die Abfälle der Radium Chemie AG, einem weiteren Leuchtfarbenhersteller, entsorgt wurden, ist deutlich höher als in allen anderen Deponien, in denen Abfälle lediglich aus der Verarbeitung von Leuchtfarben entsorgt wurden. Aus diesem Grund erachtet das BAG es als wichtig, diese Nachforschungen für die Zeit vor 1968 durchzuführen, da die betroffene(n) Deponie(n) ebenfalls in die Kategorie C eingeteilt werden könnten.

## 3.2 Nächste Schritte

### 3.2.1 Klassifizierungsvorschlag der Kantone

Die Kantone nehmen für die Gemeinden, in denen gemäss den historischen Nachforschungen mindestens eine Liegenschaft vorhanden ist, in der mit Leuchtfarbe gearbeitet wurde, eine Klassifizierung der Deponien wie in Kapitel 2 (Abb. 1) beschrieben vor. Das Vorgehen wird nachfolgend wiederholt.

Wie im Kapitel 3.1 erwähnt, steht das BAG den Kantonen im Klassifizierungsprozess gern unterstützend zur Verfügung. Da es jedoch keinen direkten Zugang zu den kantonalen Katastern der belasteten Standorte mit den aktuellsten Informationen verfügt, kann das BAG nicht selbst die potenziell betroffenen Deponien erfassen. Aus diesem Grund kann die Liste der Deponien für die betroffenen Gemeinden nur von den Kantonen selbst geliefert werden.

#### 3.2.1.1 Gemeinden mit **einer** bei den historischen Nachforschungen identifizierten Liegenschaft

Gemäss dem Klassifizierungsverfahren können sämtliche Deponien in Gemeinden, in der nur in einer Liegenschaft sicher oder möglicherweise Radium verwendet wurde, von vornherein in die Kategorie A eingeteilt werden, sofern die Präsenz eines grossen Verarbeiters von radiumhaltigen Leuchtfarben / Verursachers von radiumkontaminierten Abfällen in diesen Gemeinden ausgeschlossen werden kann. Falls die Gemeinde, in der sich die Liegenschaft befindet, ihre Abfälle in einer anderen Gemeinde entsorgt hat, ist natürlich die Gesamtzahl der Liegenschaften zu berücksichtigen, die in der Gruppe von Gemeinden betroffen sind, die dieselbe Deponie benutzt haben. Falls diese Zahl nicht grösser als 1 ist, können alle Deponien in der Gemeinde, die die Abfälle aufgenommen hat, in die Kategorie A eingeteilt werden. Andernfalls kommt das Vorgehen in 3.3.1.2 zur Anwendung.

Das BAG hat in einem ersten Schritt Listen der grossen Abfallverursacher für die 5 am stärksten betroffenen Kantone erstellt. In einigen anderen Kantonen müssen noch zusätzliche historische Nachforschungen angestellt werden. Das BAG wird die definitiven Listen den anderen Kantonen bis Ende 2021 zustellen; die entsprechenden Deponien können folglich erst später definitiv klassifiziert werden.

Wenn kein grosser Abfallverursacher in der Gemeinde identifiziert wurde, ist es natürlich weder nötig, eine Liste der Deponien zu erstellen, die allesamt in die Kategorie A eingeteilt werden können, noch einen Vermerk im Kataster anzubringen, da keine Massnahmen erforderlich sind. In diesem Fall muss der Kanton also keine Schritte unternehmen.

Wurde hingegen, wie in Kapitel 2.2.2.1 erläutert, in einer Gemeinde ein grosser Verursacher kontaminierter Abfälle identifiziert, ohne dass bestimmt werden kann, in welcher Deponie dieser potenzielle Verursacher seine Abfälle entsorgt hat, so müssen alle ehemaligen Gemeindefeponien, in denen Abfälle aufgenommen wurden, in die Kategorie B eingeteilt werden. Ist die Deponie, in der die Abfälle entsorgt wurden, bekannt, wird selbstverständlich nur diese in die Kategorie B eingeteilt. Wichtig ist, in die Liste der Deponien der Kategorie B auch die Deponien einer Gemeinde aufzunehmen, die nicht in Anhang 1 aufgeführt ist, die jedoch Abfälle aus dort aufgeführten Gemeinden aufgenommen hat, sofern in der Gruppe von Gemeinden, aus denen sie Abfälle aufgenommen hat, ein Grossverursacher ermittelt wurde. Wie vorher schon erwähnt, sind hier natürlich nur Fälle zu berücksichtigen, bei denen Vereinbarungen zwischen Gemeinden für die Abfallentsorgung bestanden, nicht aber bloss Vermutungen über Abfalltourismus, die nicht überprüfbar sind. Die Liste der Deponien der Kategorie B wird anschliessend dem BAG zur Information und Archivierung übermittelt.

### 3.2.1.2 Gemeinden mit **mehreren** bei den historischen Nachforschungen identifizierten Liegenschaften

Für die Gemeinden mit mindestens zwei Liegenschaften, in denen sicher oder möglicherweise mit Leuchtfarben gearbeitet wurde, ist die Anzahl LS/D zu berechnen. Dabei sind nur die Deponien zu berücksichtigen, deren Betriebsdauer (zumindest zu einem Teil) in den Zeitraum zwischen 1920 und 1970 fiel. Leider ist diese Information im Kataster der belasteten Standorte nicht immer zu finden. Fehlt die Information und sind (vorerst) keine administrativen Abklärungen geplant, so werden für die Berechnung der Anzahl LS/D sämtliche Deponien berücksichtigt, die zwischen 1920 und 1970 in Betrieb gewesen sein könnten (d. h. sämtliche Deponien, deren Betriebsdauer nicht bekannt ist) – selbst wenn dies dazu führen kann, dass die Anzahl LS/D zu tief geschätzt wird. Bei Abwesenheit eines grossen Verursachers in der Gemeinde erfolgt die Klassifizierung in die Kategorien A und B anschliessend gemäss der unter 2.2.2.2 beschriebenen Methodik.

Sämtliche Deponien der Gemeinden Biel, Grenchen und La Chaux-de-Fonds sind bereits der Kategorie B zugeordnet. Laut Information des BAFU liegt die Anzahl LS/D in allen anderen betroffenen Gemeinden unter 5.

Wenn die Anzahl der Liegenschaften pro Deponie zwischen 1 und 5 liegt ( $1 < \text{LS/D} < 5$ ) sind grundsätzlich zusätzliche administrative Abklärungen nötig (vgl. 2.2.2.3; 16 Gemeinden in den Kantonen BE, SO, NE, JU und GE gemäss Informationen des BAFU). Wenn ein grosser möglicher Abfallverursacher in der Gemeinde ermittelt wurde (was zum Beispiel in den 5 Gemeinden des Kantons SO der Fall ist, für die zusätzliche administrative Abklärungen nötig wären), können die Deponien auch von vornherein und ohne zusätzliche administrative Abklärungen der Kategorie B zugeordnet werden.

Gemäss den vom BAFU gelieferten Informationen sind demnach zusätzliche administrative Abklärungen nur für eine Gemeinde des Kantons Neuenburg (Le Locle), eine Gemeinde des Kantons Jura (Porrentruy) sowie die Stadt Genf nötig. Im Kanton Bern ist die Situation mit 7 betroffenen Gemeinden (gemäss Daten des BAFU) hingegen komplexer.

Zur Erinnerung: Dem BAG sind nur die Listen der Deponien, die in die Kategorie B eingeteilt wurden oder bei welchen administrativen Abklärungen nötig sind, einzureichen (sowie die gewählte Strategie für die Abklärungen). Bei den Deponien der Kategorie A sind keinerlei Schritte nötig.

### 3.2.1.3 Gemeinden mit einer oder mehreren Deponien im Umkreis von 2 km um Biel, Grenchen und La Chaux-de-Fonds (betrifft nur die Kantone BE, NE und SO)

Anhand der ihm zur Verfügung stehenden Informationen (aus den von den Kantonen gelieferten Daten der Kataster der belasteten Standorte) hat das BAFU eine räumliche Analyse zur Lokalisierung der ehemaligen Deponien im Umkreis von 2 km um die Gemeinden Biel, Grenchen und La Chaux-de-Fonds vorgenommen. Die Liste der betroffenen Gemeinden befindet sich in Anhang 3.

Für diese Gemeinden ist die Situation komplexer. Für das BAG ist es schwierig, eine Klassifizierungsstrategie zu empfehlen, da es über keinerlei Informationen zu den damaligen Entsorgungswegen verfügt; es ist ihm deshalb zum Beispiel unmöglich, die Wahrscheinlichkeit, dass Haushaltsmüll aus Biel in den Deponien Brügg oder Ipsach entsorgt wurde, einzuschätzen.

Das BAG ist der Ansicht, dass der betroffene Kanton (bzw. die betroffenen Gemeinden) am besten in der Lage ist, die Situation zu beurteilen und anhand seiner Standortkenntnisse und den ihnen zur Verfügung stehenden Informationen eine Klassifizierung vorzuschlagen. Verfüggen die Gemeinden über keine Informationen, sollten zusätzliche administrative Abklärungen ins Auge gefasst werden. Der endgültige Entscheid obliegt wie erwähnt dem betroffenen Kanton. Das BAG muss durch die Kantone über die für diese Gemeinden gewählte Strategie zur Klassifizierung informiert werden.

### 3.2.2 Vermerk im internen Kataster der belasteten Standorte

Nach der Klassifizierung ihrer Deponien übermitteln die Kantone die Liste mit den von Ihnen in der Kategorie B (ev. C) eingeteilten Deponien ans BAG, das ihnen den Erhalt der Liste bestätigt. Die Kantone sind dann dafür zuständig, die Verantwortlichen der Arbeiten darüber zu informieren, dass Strahlenschutzmassnahmen erforderlich sind, falls Arbeiten auf einer Deponie der Kategorie B stattfinden. Der Kanton kann dann entweder direkt das BAG darüber in Kenntnis setzen, dass Arbeiten geplant sind, oder sicherstellen, dass die für die Arbeiten verantwortlichen Personen das BAG oder die Suva vor Beginn der Arbeiten kontaktieren. Damit der Informationsfluss langfristig gewährleistet ist, fügen die Kantone in ihren internen Katastern einen Hinweis darüber ein, dass bei einer Öffnung von Deponien der Kategorie B (bzw. C) Strahlenschutzmassnahmen erforderlich sind.

Die betroffenen Gemeinden erhalten ausserdem die Liste der Deponien der Kategorien B und C auf ihrem Gemeindegebiet zur Information. Ist eine definitive Klassifizierung ohne zusätzliche administrative Abklärungen nicht möglich, wurden aber keine solchen durchgeführt, so ist auch dies im internen Kataster zu vermerken.

### 3.2.3 Erstellung einer Wegleitung über die vorzunehmenden Strahlenschutzmassnahmen durch das BAG

Wie in Kapitel 2.3 erwähnt, ist es notwendig, die Verantwortlichkeiten der verschiedenen Akteure (BAG, Suva, Kantone, Gemeinden, Grundbesitzer, Projektleiter) zu präzisieren, damit sichergestellt ist, dass die Strahlenschutzmassnahmen optimal umgesetzt werden, falls Aushubarbeiten bei ehemaligen Deponien der Kategorien B und C vorgesehen sind. Zu diesem Zweck wird das BAG gemeinsam mit den Kantonen eine Wegleitung erstellen, welche Strahlenschutzmassnahmen spezifisch im Falle von Aushubarbeiten einer Deponie der Kategorie B vorgenommen werden müssen. Zusätzlich zur Festlegung der Verantwortlichkeiten beschreibt diese Wegleitung das Vorgehen und die anzuwendenden Prozeduren für jeden Ab-

schnitt des Projekts in detaillierter Weise (Arbeitsplanung, Durchführung der Arbeiten, Entsorgung der Abfälle, usw.). Zudem werden die Methoden und Grenzwerte der Radioaktivitätsmessungen definiert und die Sortierung der ausgegrabenen Materialien erklärt; die Vorgehensweisen zur konformen Entsorgung der Abfälle werden vorab diskutiert, insbesondere bei der Suche nach spezifischen Lösungen zur Entsorgung von ausgegrabenen, schwach radioaktiven Abfällen (gemäss der Wegleitung des BAG zur Umsetzung von Art. 114 der StSV<sup>7</sup>). Des Weiteren werden die Übernahme der Kosten für die Entsorgung und die Umsetzung der Strahlenschutzmassnahmen umfassend erklärt.

## **4 KONSULTATION DER BETROFFENEN KANTONE**

Die Kantone wurden seit Beginn des Aktionsplans regelmässig über den Stand des Konzepts und die gewählten Kriterien für die Erfassung und die Klassifikation der ehemaligen Deponien mit möglicherweise radiumkontaminierten Abfällen informiert, insbesondere bei Sitzungen der Begleitgruppe Aktionsplan Radium. Die gewählte Verwaltungsstrategie wurde ausserdem 2019 den drei hauptbetroffenen Kantonen (BE, NE, SO) detailliert vorgestellt, die daraufhin ihre Kommentare und Verbesserungsvorschläge darlegen konnten. Diese wurden zu einem Grossteil in die erste Version des Berichts aufgenommen, der im März 2020 allen betroffenen Kantonen zugestellt wurde (BE, BL, BS, FR, GE, JU, NE, SG, SO SH, VD, TI und ZH).

Das BAG bat die Kantone BE, GE, JU, NE, SO um eine Stellungnahme zum Konzept, während die übrigen Kantone den Bericht zur Information erhielten, auf Wunsch aber natürlich ebenfalls Stellung nehmen konnten. Eine umfassende Klassifikation der ehemaligen Deponien ist zwar nur in den Kantone BE, GE, JU, NE, SO notwendig, doch die Kantone BL, VD, LU, TI und ZH müssen für einige Gemeinden ebenfalls eine Bewertung durchführen (siehe Kapitel 5), und es ist nicht auszuschliessen, dass die übrigen erwähnten Kantone ebenfalls betroffen sein werden. Deshalb ist es wichtig, dass alle potenziell betroffenen Kantone das Konzept zur Kenntnis genommen haben und sich zur Umsetzung äussern können.

### **4.1 Zusammenfassung der Stellungnahmen der Kantone**

Die fünf am stärksten betroffenen Kantone (BE, GE, JU, NE, SO) sowie die Kantone BL und SH haben zu dem vom BAG am 11. März 2020 übermittelten Bericht (Version März 2020) Stellung genommen. Die ursprünglich auf den 30.06. festgesetzte Frist wurde verlängert bis zum 01.09.2020. Eine Zusammenfassung der Stellungnahmen der Kantone ist in Anhang 4 zu finden. Allgemein wurde die gewählte Strategie als pragmatisch und sinnvoll beurteilt und von den Kantonen gutgeheissen. Sie sind damit einverstanden, ihre ehemaligen Deponien gemäss dem vorgeschlagenen Ansatz einzuteilen, mit Ausnahme des Kantons BL: Dieser ist der Ansicht, dass die bestehenden Lücken in den historischen Nachforschungen für diesen Kanton, die auch vom BAG identifiziert wurden, kein repräsentatives Bild der Situation im Kanton ergeben und hat einen alternativen Ansatz vorgeschlagen, der auf wesentlich konservativeren Kriterien beruht. Kein Kanton ist dagegen, im internen Kataster den Hinweis anzubringen, dass in Deponien der Kategorie B radiumkontaminierte Abfälle vorhanden sein könnten.

---

<sup>7</sup> [Wegleitung](#) zur Ablagerung von radioaktiven Abfällen mit geringer Aktivität auf einer Deponie

## **5 VERÖFFENTLICHUNG DER ERGEBNISSE UND LANGFRISTIGE WEITERVERFOLGUNG**

Sowohl der Schlussbericht zur Verwaltungsstrategie der früheren Deponien, die radiumkontaminierte Abfälle beinhalten können, als auch die Rückmeldungen der Kantone in ihren Stellungnahmen werden auf der Internetseite des BAGs publiziert. Aus Transparenzgründen ist aber auch die Publikation der Listen von Deponien der Kategorie B und C vorgesehen, soweit diese bis zum Ende des Projekts unter der Leitung des BAGs ermittelt sind.

### **5.1 Aktualisierung der Listen mit den Deponien der Kategorien B und C**

Die langfristige Umsetzung der Verwaltungsstrategie ehemaliger Deponien, die radiumkontaminierte Abfälle beinhalten können, liegt in der Verantwortung der Kantone, insbesondere was die Klassifikation und die Führung eines Inventars an Deponien der Kategorie B und C anbelangt. Sollten weitere potentiell betroffene Deponien durch das BAG im Rahmen von zukünftigen Untersuchungen identifiziert werden, selbst nach dem Ende des Aktionsplans Radium, wird das BAG den Kanton informieren, welcher wiederum eine Situationsanalyse und eine Klassifizierung der Deponie durchführt. Ergibt die Klassifizierung eine Einteilung in die Kategorie B, wird der Kanton dies im internen Kataster vermerkt. Das BAG ist hingegen nicht mehr verpflichtet, die Liste mit Deponien der Kategorie B auf dem Laufenden zu halten oder regelmäßig zu publizieren.

### **5.2 Langfristige Begleitung des Verfahrens und periodische Evaluation**

Selbstverständlich wird das BAG die Kantone bei der Umsetzung der Verwaltungsstrategie von ehemaligen Deponie, die radiumkontaminierte Abfälle enthalten könnten, auf deren Anfrage auch über die Laufzeit des Aktionsplans Radium hinaus unterstützen.

Das BAG wird ausserdem für die Verwaltungsstrategie und insbesondere den Klassifikationsprozess periodische Evaluationen durchführen, die auf den Rückmeldungen der Kantone über ihre langfristigen Erfahrungen beruhen. Dabei wird es vor allem darum gehen, den Anteil an Deponien der Kategorie B zu bestimmen, bei denen bei den Aushubarbeiten tatsächlich radiumkontaminierte Abfälle gefunden wurden. Falls dieser Anteil zu hoch oder zu tief ist, könnten die Kriterien verschärft oder gelockert und das Verfahren entsprechend angepasst werden. Die Häufigkeit dieser periodischen Evaluation wird davon abhängen, in wie vielen Deponien pro Jahr Arbeiten durchgeführt werden, weshalb er hier nicht vorgegeben wird; ein Rhythmus von fünf Jahren scheint jedoch angemessen. Dieses Evaluationsverfahren war ursprünglich nicht vorgesehen, wurde aber auf Vorschlag des Kantons SH aufgenommen (siehe Anhang 4), da das BAG ein solches Verfahren für sinnvoll und relevant hält. Die Einzelheiten zum Verfahren (systematische Rückmeldung der Erfahrungen der Kantone und Neuevaluation) sind vom BAG noch in Absprache mit den Kantonen festzulegen.

## Anhang 1: Liegenschaften mit Radiumverwendung gem. historischen Nachforschungen

Table 1: Anzahl Liegenschaften mit sicherer oder möglicher Verwendung von Radium, ermittelt im Rahmen der historischen Nachforschungen, aufgeteilt nach Gemeinde und Kanton (Stand Februar 2020)

Kantone und Gemeinden	Anzahl Liegenschaften		
	Radiumverwendung		Total
	Sicher	Nicht sicher	
<b>Schweiz</b>	<b>745</b>	<b>241</b>	<b>986</b>
<b>Kanton Appenzell Ausserrhodan</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
Teufen	1	-	1
<b>Kanton Bern</b>	<b>239</b>	<b>72</b>	<b>311</b>
Bern	7	-	7
Biel/Bienne*	170	47	217
Brügg	1	-	1
Büren an der Aare	1	-	1
Cortébert	-	1	1
Erlach	-	1	1
Hasle b. Burgdorf	2	-	2
Kräiligen*	2	-	2
La Ferrière	-	1	1
Péry-La Heutte	1	2	3
La Neuveville	1	-	1
Lengnau b. Biel*	4	4	8
Loveresse	1	-	1
Lyss	1	-	1
Meinisberg*	1	-	1
Moutier*	2	1	3
Nidau*	10	2	12
Orpund*	5	1	6
Pieterlen	-	1	1
Reconvilier	1	1	2
Renan	1	-	1
Safnern*	4	-	4
Saint-Imier	6	4	10
Sonceboz	1	-	1
Sonvilier	1	1	2
Studen	1	-	1
Tavannes*	4	2	6
Tramelan	10	2	12
Villeret	1	1	2
<b>Kanton Basel-Landschaft</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>14</b>
Bubendorf	-	1	1
Gelterkinden	-	1	1
Hölstein	2	-	2
Langenbruck	-	1	1
Niederdorf	1	1	2
Oberdorf	1	-	1
Tecknau*	1	1	2
Waldenburg*	2	1	3
Ziefen	1	-	1
<b>Kanton Basel-Stadt</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Basel	1	1	2
<b>Kanton Freiburg</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Murten	-	2	2
<b>Kanton Genf</b>	<b>34</b>	<b>15</b>	<b>49</b>
Bellevue	1	-	1
Carouge	1	-	1
Chêne-Bougeries	1	-	1
Genf*	29	15	44
Petit-Lancy	1	-	1
Plan-les-Ouates	1	-	1
<b>Kanton Jura</b>	<b>21</b>	<b>8</b>	<b>29</b>
Alle	1	-	1
Courgenay	1	1	2
Delémont	4	-	4
Fontenais	2	1	3
Le Noirmont	3	1	4
Les Bois	-	1	1
Les Breuleux	1	-	1
Porrentruy	7	4	11
Saignelégier	2	-	2
<b>Kanton Luzern</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>
Luzern	2	-	2

Kantone und Gemeinden	Anzahl Liegenschaften		
	Radiumverwendung		Total
	Sicher	Nicht sicher	
<b>Kanton Neuenburg</b>	<b>296</b>	<b>73</b>	<b>369</b>
La Grande Beroche	-	1	1
Milvignes	3	-	3
Corcelles-Cormondrèche	2	-	2
Fleurier*	11	5	16
La Brévine	-	1	1
La Chaux-de-Fonds*	223	52	275
La Sagne	-	1	1
Le Locle*	19	6	25
Les Geneveys-sur-Coffrane	-	1	1
Les Ponts-de-Martel	1	-	1
Neuenburg*	34	5	39
Peseux	3	-	3
Val-de-Travers	-	1	1
<b>Kanton St. Gallen</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
Bazenheid	1	-	1
<b>Kanton Schaffhausen</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>1</b>
Schaffhausen*	1	-	1
<b>Kanton Solothurn</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>162</b>
Aedermannsdorf	1	-	1
Balsthal	-	1	1
Bellach*	2	-	2
Bettlach*	6	2	8
Biberist*	3	1	4
Breitenbach	1	-	1
Flumenthal	-	1	1
Gerlafingen	3	-	3
Grenchen*	33	24	57
Günsberg	1	2	3
Herbetswil*	1	-	1
Holderbank	1	1	2
Kestenholz	-	1	1
Langendorf*	7	-	7
Lommiswil	-	2	2
Luterbach*	1	-	1
Matzendorf	-	1	1
Mümliswil	1	1	2
Oensingen	-	1	1
Olten	7	-	7
Rechterswil	-	1	1
Rüttenen	1	-	1
Selzach	-	1	1
Solothurn	26	3	29
Trimbach	1	-	1
Welschenrohr*	8	1	9
Wolfwil*	3	10	13
Zuchwil	1	-	1
<b>Kanton Tessin</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>
Arogno	-	1	1
Bissone	-	1	1
Isone	1	-	1
Locarno	1	-	1
Losone	-	1	1
Lugano	2	1	3
<b>Kanton Waadt</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>21</b>
Lausanne	10	2	12
Le Chenit	1	-	1
Le Sentier	2	-	2
Pully	1	-	1
Sainte-Croix	-	1	1
Vallorbe	-	1	1
Vevey	3	-	3
<b>Kanton Zürich</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>13</b>
Küsnacht	-	1	1
Richterswil	1	-	1
Weiningen*	1	-	1
Zürich	9	1	10

\* bezeichnen die von Sanierungen betroffenen Gemeinden

Beim Kanton NE stehen die Namen der heutigen Gemeinden, die aus Fusionen ehemaliger Gemeinden hervorgingen (welche heute als Ortschaft genannt werden), in Klammern. Für eine einfachere Identifikation der betroffenen Deponien wurden die ehemaligen Gemeinden, in denen die Liegenschaften identifiziert wurden, hinzugefügt.

## Anhang 2: Grosse Verursacher von radiumkontaminierten Abfällen

*Tabelle 2: Mögliche grosse Abfallverursacher pro Gemeinde – Kanton Bern*

Gemeinde	Firme(n)	Typ	Stand
Bern*(Standort vor 1974)	Merz & Benteli AG	Leuchtfarbenhersteller	zu messen, Suva-Bewilligung vorhanden
Büren an der Aare	Büren AG	Fabriken	gemessen: Spuren vorhanden ohne Sanierungsbedarf
	H. Williamson Ltd. Buron Watch Co		
Frutigen	Mecewa AG	Fabrik	nicht gemessen (Adresse unauffindbar), Suva-Bewilligung vorhanden
Lengnau b. Biel*	Heloisa S.A.*	Fabrik	gemessen: Sanierung notwendig
Moutier*	Schwab Louis S.A., SUIZA*	Fabrik	gemessen: Sanierung notwendig
Orpund*	F. & W. Rihs AG	Fabrik	gemessen (nur aussen, Gebäude abgerissen): keine Spuren gefunden, Suva-Bewilligung vorhanden
Saint-Imier	Longines S.A.	Fabriken	bisher keine Spuren gefunden, jedoch sind mehrere Fabriken noch zu messen, mehrere Suva-Bewilligungen vorhanden
	Leonidas Watch Co		
	Weibel S.A.		
	Flückiger & Fils		
	Boussoles Weber Frères		
Tavannes*	Tavannes Watch Co.	Fabrik	gemessen: Spuren vorhanden ohne Sanierungsbedarf
Tramelan	Record Watch Co. S.A.	Fabrik	

\* von einer Sanierung betroffene Gemeinde

*Tabelle 3: Mögliche grosse Abfallverursacher pro Gemeinde – Kanton Solothurn*

Gemeinde	Firme(n)	Typ	Stand
Bettlach*	Atlantic S.A. danach Atlantis S.A.)	Fabriken	3 zu messen, 2 unauffindbar, Suva-Bewilligung(en) vorhanden
	Ed. Kummer AG danach Atlantic & Ebauches SA)		
	Lunesa		
	Josmar Watch S.A		
	Montres Constructa S.A		
Biberist*	Schneider-Eugster P.	Leuchtfarbenssetzatelier (25 Mitarbeiter)	gemessen: Sanierung notwendig

Holderbank	ORIS Watch & Co SA	Fabrik	gemessen: keine Spuren gefunden, Suva-Bewilligung vorhanden
Matzendorf	Roamer Watch Co. S.A	Fabrik	zu messen, Suva-Bewilligung vorhanden
Olten	J. & H. Jäger	Fabrik und Leuchtfarbensatzatelier	zu messen, Suva-Bewilligung vorhanden
Solothurn*	Roamer Watch Co. S.A / A. Cosandier S.A.	Fabriken	gemessen: Spuren vorhanden ohne Sanierungsbedarf
Welschenrohr*	Technos Gebrüder Gunzinger AG	Fabrik	gemessen: Sanierung notwendig
Wolfwil*	Fero Watch / Feldmann & Cie. / Roamer Watch Co. S.A. / Oberon Watch S.A.	Fabriken	gemessen: Sanierung notwendig
Herbetswil*	Candino Watch Co. AG, fabrique de montres	Fabrik	gemessen: Sanierung notwendig

\* von einer Sanierung betroffene Gemeinde

*Tabelle 4: Mögliche grosse Abfallverursacher pro Gemeinde – Kanton Neuenburg (ausser Gemeinde La Chaux-de-Fonds)*

Gemeinde	Firme(n)	Typ	Stand
Colombier (Milvignes)	Cosmo S.A.	Fabrik	gemessen: keine Spuren gefunden, Suva-Bewilligung vorhanden
Corcelles (Corcelles-Cormondrèche)	Usine réveils LOOPING	Fabrik	gemessen: keine Spuren gefunden, Suva-Bewilligung vorhanden
Fleurier* (Val de Travers)	Fleurier Watch Co. / Universo SA	Fabriken	gemessen: Sanierung notwendig
Le Locle*	Zenith International S.A. / Zodiac S.A / Tissot & Fils S.A	Fabriken	gemessen: Spuren vorhanden ohne Sanierungsbedarf, Suva-Bewilligung vorhanden
Les Ponts-de-Martel	Pontifa Watch S.A.	Fabrik	gemessen: keine Spuren gefunden, Suva-Bewilligung vorhanden
Neuenburg*	Descombes Marcel / Leschot S.A.	Fabrik und Leuchtfarbensatzatelier	gemessen: Sanierung notwendig

\* von einer Sanierung betroffene Gemeinde

*Tabelle 5: Mögliche grosse Abfallverursacher pro Gemeinde – Kanton Jura*

Gemeinde	Firme(n)	Typ	Stand
Le Noirmont	Paul Picot SA / Pronto Watch / L. Maître & Fils S.A.	Fabrik	zu messen, Suva-Bewilligung vorhanden
Saignelégier	Maurice Lacroix SA	Fabrik	gemessen: keine Spuren gefunden, Suva-Bewilligung vorhanden
Delémont	Louis-Favre SA	Fabrik	gemessen: keine Spuren gefunden, Suva-Bewilligung vorhanden

### Anhang 3: Deponien im Umkreis von 2 km um Biel, Grenchen und La Chaux-de-Fonds

*Tabelle 6: Gemeinden mit einer oder mehreren Deponien in einem Umkreis von 2 km um Biel oder Grenchen*

<b>Gemeinde</b>	<b>Anzahl Deponien in einem Umkreis von 2 km um Biel <sup>a)</sup> oder Grenchen <sup>b)</sup></b>
Aegerten	1 <sup>a)</sup>
Arch	3 <sup>b)</sup>
Brügg	4 <sup>a)</sup>
Evilard	1 <sup>a)</sup>
Ipsach	2 <sup>a)</sup>
La Ferrière	1 <sup>b)</sup>
Leuzigen	3 <sup>b)</sup>
Meinisberg*	6 <sup>a) + b)</sup>
Orvin (BE)	1 <sup>a)</sup>
Pieterlen (BE)	2 <sup>a) + b)</sup>
Romont (BE)	1 <sup>b)</sup>
Sauge (BE)	4 <sup>a)</sup>
Selzach (SO)	1 <sup>b)</sup>
Schwadernau (BE)	2 <sup>a)</sup>

\* von einer Sanierung betroffene Gemeinde

*Tabelle 7: Gemeinden mit einer oder mehreren Deponien in einem Umkreis von 2 km um La Chaux-de-Fonds*

<b>Gemeinde</b>	<b>Anzahl Deponien in einem Umkreis von 2 km um La Chaux-de-Fonds</b>
La Sagne	3
Val-de-Ruz	3
Les Planchettes	2

#### **Anhang 4: Zusammenfassung der Stellungnahmen der Kantone zur Verwaltungsstrategie (Version März 2020 des Berichts)**

Die Version vom März 2020 des Berichts wurde den betroffenen Kantonen am 10. März 2020 zugestellt. Die fünf hauptbetroffenen Kantone wurden zu einer Stellungnahme aufgefordert. Die übrigen Kantone erhielten den Bericht zur Information, konnten aber auf Wunsch ebenfalls Stellung nehmen. Die ursprüngliche Frist vom 30.06.2020 zum Einreichen der Stellungnahmen wurde bis zum 01.09.2020 verlängert.

##### a) Hauptbetroffene Kantone (BE, GE, JU, NE, SO)

Die fünf hauptbetroffenen Kantone haben zu dem vom BAG zugestellten Bericht fristgerecht Stellung genommen. Allgemein wurde die gewählte Strategie als pragmatisch und sinnvoll beurteilt und von den Kantonen gutgeheissen. Sie sind damit einverstanden, ihre ehemaligen Deponien zu klassifizieren. Auch äusserte kein Kanton Einwände dagegen, im internen Kataster einen Hinweis anzubringen, dass in Deponien der Kategorie B radiumkontaminierte Abfälle vorhanden sein könnten.

GE und NE haben jedoch vorgeschlagen, das allgemeine Entscheidungsschema so zu ändern, dass folgende Fälle einbezogen werden:

- NE: Gemeinde mit mindestens einer Liegenschaft, in der mit Radium gearbeitet wurde, wenn die Abfälle in einer Nachbargemeinde ohne Liegenschaft mit Radiumverwendung entsorgt wurden.
- GE: Vor den 1970er-Jahren konnten mehrere Gemeinden im Kanton eine Deponie gemeinsam benutzen, die von einer der Gemeinden verwaltet und gemeinsam finanziert wurde.

Zur Berücksichtigung dieser beiden Fälle wurde das allgemeine Entscheidungsschema im Bericht folgendermassen geändert: Es ist mindestens eine Liegenschaft vorhanden, in der Radium verwendet wurde, entweder in der Gemeinde **oder in der Gruppe von Gemeinden, die dieselbe Deponie benutzten.**

NE hat zudem vorgeschlagen, dass die Verwaltung nicht nach den heutigen Gemeinden erfolgt, sondern nach den ehemaligen Gemeinden (Änderung der Liste im Anhang, die mit den historischen Nachforschungen erstellt wurde), da in grossen Gemeinden, die aus der Fusion mehrerer ehemaliger Gemeinden entstanden sind, viele Deponien vorhanden sind. Nachforschungen nach ehemaligen Gemeinden wäre genauer. Dieses Anliegen wurde als sinnvoll erachtet, und die Tabelle in Anhang 1 wurde entsprechend angepasst.

##### b) Weitere betroffene Kantone (BL, BS, FR, SG, SH, VD, TI und ZH)

Von den weniger betroffenen Kantonen haben lediglich BL und SH eine Stellungnahme eingereicht. Während der Kanton SH die vorgeschlagene Strategie insgesamt begrüsst, ist der Kanton BL der Ansicht, dass es aufgrund der bestehenden Lücken in den historischen Nachforschungen für seinen Kanton nicht möglich ist, sich ein repräsentatives Bild der Situation zu machen, und er hat einen alternativen Ansatz vorgeschlagen, der auf konservativeren Kriterien beruht. Er betrachtet alle ehemaligen Uhrenfabriken oder Ateliers mit mindestens 5 Mitarbeitenden als mögliche Grossverursacher von Abfällen, selbst wenn keine Belege vorliegen, dass dort radiumhaltige Leuchtfarbe verwendet wurde. Zudem werden zur Bestimmung des LS/D-

Verhältnisses alle Liegenschaften berücksichtigt, in denen Tätigkeiten im Zusammenhang mit der «Uhrenindustrie» untergebracht waren (selbst wenn es keine Belege für die Verwendung von radiumhaltigen Farben gibt). Durch die Anwendung des im Bericht vorgeschlagenen Klassifikationsverfahrens mit diesen neuen, wesentlich breiteren Kriterien resultiert für den Kanton BL die Zahl von 92 ehemalige Deponien in der Kategorie B. Das ist mehr als in den Kantonen BE und SO zusammen. Das BAG ist sich bewusst, dass die historischen Nachforschungen der Universität BE für die Kantone BL, VD und GE Lücken aufweisen und hat für diese drei Kantone 2020 einen ergänzenden Auftrag für historische Nachforschungen in Auftrag gegeben. Die Ergebnisse sollten im 2021 veröffentlicht werden. Das BAG hat den Kanton BL über dieses Projekt informiert und die vom BL vorgeschlagene alternative Klassifizierung bis zum Vorliegen der Ergebnisse der zusätzlichen historischen Nachforschungen akzeptiert. Das BAG hat jedoch den Kanton BL gebeten, eine neue Klassifizierung vorzunehmen, die auf den Kriterien des Berichts basiert und von allen anderen Kantonen akzeptiert wurde, sobald diese Ergebnisse vorliegen.

Wie bereits erwähnt begrüsst der Kanton SH den Bericht insgesamt. Er beantragt<sup>8</sup> jedoch formell, dass für eine Deponie, die aufgrund der im Bericht beschriebenen Methode in die Kategorie A eingeteilt wurde, bei der jedoch später aufgrund von neu bekannt gewordenen Elementen ein Verdacht auf eine Radiumkontamination entsteht, das BAG die Kosten im gleichen Umfang übernimmt wie für Deponien der Kategorie B (oder C). Das BAG hat diese Anfrage positiv beantwortet: Diese Lösung stellt einen Sonderfall der bereits im Bericht vorgesehenen Situation dar, wonach eine noch nicht klassifizierte ehemalige Deponie (z.B. bis zum Vorliegen zusätzlicher administrativer Abklärungen) oder eine bereits in der Kategorie A klassifizierte Deponie aufgrund neuer Informationen, z. B. im Rahmen der Abklärungen vor Beginn der Arbeiten, in die Kategorie B umgeteilt wird. Das BAG erinnert jedoch daran, dass nicht vorgesehen ist, dass das BAG die Kosten im Zusammenhang mit den Massnahmen zur Sortierung des Aushubmaterials übernimmt, sondern nur die Kosten im Zusammenhang mit den Radiumanalysen im Abwasser, falls diese relevant oder notwendig sind, sowie mit der Entsorgung der radioaktiven Abfälle im BZL. Die Stellungnahme des Kantons SH enthält auch verschiedene Vorschläge für Korrekturen und Verbesserungen im Bericht, die mehrheitlich in der Endfassung berücksichtigt wurden. Hingegen hat das BAG darauf verzichtet, im Bericht stärker zu betonen, dass die verfügbaren Informationen zu den ehemaligen Deponien in den Kantonen und Gemeinden heterogen sind (z.B. zum Betriebszeitraum), da es nicht über die für eine genauere Analyse erforderlichen Daten verfügt. Das BAG ist sich dieses Problems vollumfänglich bewusst und war damit von Beginn der Nachforschungen an konfrontiert, als es anhand der vom BAFU gelieferten Katasterauszüge für gewisse Kantone nach relevanten Auswahlkriterien suchte. So zeigte sich zum Beispiel, dass das Berner Kataster für die meisten Deponien Informationen zum Betriebszeitraum enthält, dass dies jedoch in anderen Kantonen nicht der Fall ist. Es hatte jedoch nicht Zugang zu allen Katastern und verfügt damit nur über eine unvollständige Sicht auf die Situation. Diese uneinheitlichen Voraussetzungen erschweren auch die Erarbeitung des Konzepts, da gewisse Grundkriterien nicht zwingend bekannt waren, was zusätzliche administrative Abklärungen erforderlich machte. Durch diese Zusatzetappe wird das Verfahren komplexer, es soll jedoch den Kantonen ermöglichen, die erforderlichen Daten je nach bereits verfügbaren Daten von Fall zu Fall zu ergänzen.

---

<sup>8</sup> Antrag SH: Wir beantragen, dass auch in Fällen, in denen sich trotz Klassierung nach Triage-Methode in Kategorie A aufgrund von neuen Hinweisen ein Verdacht auf Radium-Kontamination ergibt, eine Kostenübernahme durch das BAG im selben Umfang wie für Kategorie B (oder C) erfolgt.

Schliesslich schlägt SH vor, dass das Klassifikationsverfahren (das in der Stellungnahme als Triage-Verfahren bezeichnet wird) regelmässig evaluiert wird, auch nach Abschluss des Aktionsplans, unter anderem um zu ermitteln, wie hoch der Prozentsatz an «falsch-positiven» Deponien ist (d.h. zu ermitteln, in wie vielen Deponien, die aufgrund der berücksichtigten Kriterien der Kategorie B zugeteilt wurden, nach einer systematischen Messung der Radioaktivität bei den Aushubarbeiten tatsächlich radiumhaltige Abfälle gefunden wurden). Mit dieser langfristigen Evaluation sollte es möglich sein, die Stärken und Schwächen der Methode zu erkennen und gegebenenfalls Korrekturmassnahmen zu ergreifen und das Klassifikationsverfahren anzupassen. Die Kantone sollten deshalb dem BAG nach den Arbeiten Rückmeldungen über ihre Erfahrungen geben, und dieses Feedback-Verfahren sollte bereits jetzt geplant werden. SH ist der Ansicht, dass es weder effizient noch produktiv wäre, wenn die Kantone diesen Prozess selber einzeln durchführen würden (unzureichende Statistiken). Zur Berücksichtigung dieses als sinnvoll erachteten Vorschlags hat das BAG in der Schlussversion des Berichts den neuen Abschnitt 5.2 mit dem Titel «**Langfristige Begleitung des Verfahrens und periodische Evaluation**» eingefügt.