

Positionspapier zur Lagerung des österreichischen radioaktiven Abfalls

AutorInnen: Antonia Wenisch, Wolfgang Konrad, Gabriele Mraz, Andrea Wallner



erstellt im Auftrag der Wiener Umweltschutzanwaltschaft

Wien, Dezember 2010



Vorwort der Wiener Umweltschützerin

Die Wiener Umweltschützerin als Atomschutzbeauftragte der Stadt Wien verfolgt die Entwicklungen im Nuklearbereich im Ausland und vertritt in diesem Zusammenhang die Interessen der Bevölkerung Wiens und die Antiatompolitik des Landes. Auch wenn sich die Wiener Umweltschützerin in ihrer Arbeit vor allem auf diese Schwerpunkte konzentriert, dürfen die innerösterreichischen Fragen des Schutzes vor radioaktiven Quellen nicht vergessen werden. Österreich, das international immer wieder seine Stimme mahndend zu Atomfragen erhebt, muss schon um seine Glaubwürdigkeit zu erhalten eine Vorbildrolle im eigenen Bereich einnehmen.

Die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle stammen ausschließlich aus Medizin, Industrie, Lehre und Forschung und sind auf Grund ihrer Beschaffenheit relativ unproblematisch in der Behandlung und „nur“ über einige hundert Jahre sicher zu verwahren. Die derzeitige Rechtslage sowie die politische Willensbekundung sieht vor, dass bis zum Jahr 2030 eine endgültige Lösung verfügbar sein muss. Unter diesen Voraussetzungen und wenn der Weg zu einem österreichischen Endlager offen und transparent sein soll, ist es notwendig den Prozess jetzt zu beginnen.

Die Wiener Umweltschützerin fordert in allen Bereichen des Umweltschutzes, dass nach dem Verursacherprinzip vorgegangen wird. Das heißt, dass jene, die Schäden an der Umwelt verursachen, auch für ihre Beseitigung verantwortlich sein sollen. Gleiches gilt für den Umgang mit radioaktiven oder anderen Abfällen. Österreich will berechtigterweise nicht Deponie für ausländische Abfälle werden und kann schon deswegen den Export problematischer Abfälle nicht ernsthaft erwägen.

Das vorliegende Papier soll ein Anstoß für die notwendige Diskussion über den Umgang mit den österreichischen radioaktiven Abfällen sein und eine Grundlage für einen solchen Prozess bieten.

Mag.^a Dr.ⁱⁿ Andrea Schnattinger

Wiener Umweltschützerin

Inhaltsverzeichnis

Die wichtigsten Fragen und Schlussfolgerungen.....	1
Welche radioaktiven Abfälle müssen gelagert werden?	1
Warum müssen/sollen wir die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle auch in Österreich lagern?	1
Wie kann die Lagerung der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle erfolgen?	2
Wie soll ein Standort für dieses Langzeitlager gefunden werden?.....	2
Einleitung.....	7
Radioaktive Abfälle - Abfallmengen und ihre Herkunft	9
Derzeitige Vorbehandlung und Zwischenlagerung	11
Mögliche Vermeidungspotentiale und zukünftige Entwicklung	13
Gefährliche Abfälle	14
Herkunft gefährlicher Abfälle	15
a) Oberflächennahes Lager für sehr schwach radioaktiven Müll.....	17
b) Oberflächennahes Lager La Manche nach der Schließung	17
c) Nationales Endlager für LILW in Mochovce (Slowakische Republik).....	18
d) Lagerung von LILW in einer Kaverne – Schacht Richard (Tschechische Republik)	19
e) Lager für radioaktive Betriebsabfälle aus KKW (Finnland).....	20
Vorgeschichte	22
Vorschläge zur Vorgangsweise bei der Standortsuche.....	23

1. Zusammenfassung

Das Österreichische Ökologie-Institut wurde von der Wiener Umweltschutzkommission mit der Ausarbeitung eines Positionspapiers zur Lagerung des österreichischen radioaktiven Abfalls beauftragt. Unser gemeinsames Ziel ist es, eine Diskussion über den Umgang mit dem in Österreich zu lagernden radioaktiven Abfall anzustoßen. Die Entsorgung und Endlagerung des radioaktiven Abfalls gerät gerade jetzt wiederum in die öffentliche Debatte, weil die Europäische Kommission einen Entwurf für eine Richtlinie zur Entsorgung von verbrauchten nuklearen Brennelementen und radioaktivem Abfall vorgelegt hat. Diese Richtlinie umfasst auch die Entsorgung von radioaktivem Abfall aus Medizin, Forschung und Industrie und wird daher auch Österreich betreffen. Alle EU-Staaten werden durch diese Richtlinie veranlasst konkrete Pläne zur sicheren Endlagerung ihrer nuklearen Brennstoffe und radioaktiven Abfälle zu erstellen.

In der jüngsten Vereinbarung zwischen der Republik Österreich und der Gemeinde Seibersdorf wurde im Jahr 2003 vereinbart, dass der radioaktive Abfall bis zum Jahr 2030 bei Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES, früher Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, ÖFZS) zwischengelagert werden darf. Bis dahin muss ein Langzeit- oder Endlager für den österreichischen radioaktiven Abfall errichtet werden.

Das hier vorliegende Positionspapier soll einen Beitrag zu dieser Diskussion leisten. Die Geschichte der bisherigen Behandlung der radioaktiven Abfälle in Österreich und die aktuelle Lage werden dargestellt. Außerdem werden die Mengen und Eigenschaften der zu lagernden radioaktiven Abfälle aus Österreich und deren jährliches Aufkommen beschrieben.

Unterschiedliche technische Lösungen und ein Konzept für ein transparentes und demokratisches Entscheidungsverfahren zur Endlagerung werden zur Diskussion gestellt.

Die wichtigsten Fragen und Schlussfolgerungen

Welche radioaktiven Abfälle müssen gelagert werden?

In Österreich fallen keine hochaktiven Abfälle mit langer Halbwertszeit an. Für den Großteil der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle beträgt die Dauer der Lagerung rund 300 Jahre und ihre Aktivität ist zu 95% schwachaktiv. Der Aufwand einer Untertagedeponie erscheint daher nicht notwendig.

Warum müssen/sollen wir die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle auch in Österreich lagern?

Die Strahlenschutzverordnung erlaubt zwar prinzipiell den Export von radioaktivem Abfall, seit 1994 existiert allerdings ein Beschluss des Nationalrats, der besagt, dass die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle in Österreich zu lagern sind und daher ein Standort zu suchen ist. Die Europäische Union wird demnächst eine Richtlinie (COM/2010/618) beschließen, nach der auch Österreich einen Plan für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle erarbeiten muss. Österreich steht den Kernkraftwerken in den Nachbarländern kritisch

gegenüber. Die mangelnde Abfallentsorgung ist dabei ein wichtiger Kritikpunkt. Österreich sollte sich daher dazu verpflichten, selbst für die „endgültige“ Einlagerung seiner radioaktiven Abfälle zu sorgen.

Wie kann die Lagerung der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle erfolgen?

Die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle haben ein vergleichbar geringes Gefährdungspotential und enthalten nur geringe Mengen mittelaktiven Abfalls (langlebige Stoffe und Alphastrahler). Diese langlebigen Abfälle sind im Wesentlichen Altlasten aus der Medizin, welche Radium enthalten. 14 g Radium (ursprüngliche Menge vor Konditionierung) aus medizinischen Anwendungen aus den Jahren 1900-1960 wurden insgesamt konditioniert und in NES zwischengelagert. Da Radium inzwischen durch kurzlebige Radionuklide ersetzt wurde, fallen seit langem in Forschung und Medizin keine langlebigen Radionuklide mehr an. Diese sehr geringe Menge an mittelaktiven Altlasten lässt sich auf einige wenige Gebinde konzentrieren. Daher erscheint ein „einfaches“ oberflächennahes Lager ausreichend.

Grundsätzlich gibt es dafür zwei Lösungskonzepte:

- Das eine setzt auf den Verschluss des Lagers gegenüber der Umwelt. Bei dieser Lösung werden oft schon Teile des Lagers nach ihrer Befüllung mit Beton versiegelt. Die Überwachung der eingelagerten Behälter mit radioaktivem Abfall kann dann nur mehr indirekt durch eine Umgebungsüberwachung erfolgen (z.B. Monitoring von Grund- und Sickerwasser).
- Das zweite Konzept sieht statt der Versiegelung des Lagers die Möglichkeit der Überwachung, Rückholung und Neuverpackung von schadhaften Behältern vor.

Für die technische Konzeption des Lagers gibt es viele Beispiele. Bei einem System der Trennung der Abfälle nach Halbwertszeiten und einem geeignetem Lagermanagement könnte das Lagervolumen überschaubar bleiben, da Fässer, deren Aktivität nach entsprechender Lagerzeit ausreichend abgeklungen ist, aus dem Lager entfernt werden könnten.

Wie soll ein Standort für dieses Langzeitlager gefunden werden?

Die Lagerung von radioaktiven Abfällen ist in der breiten Öffentlichkeit ein sensibles Thema, da damit meist die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen aus Kernkraftwerken in Verbindung gebracht wird. Die Herausforderung besteht darin eine Vorgangsweise zu entwickeln, die in den drei folgenden Punkten für Transparenz sorgt und in allen Teilen Partizipation zulässt:

- Die Öffentlichkeit ist über die Mengen, die Herkunft, die Gefährlichkeit und das Vermeidungs- bzw. Verringerungspotential der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle zu informieren – **„Daten- und Abfalltransparenz“**.

- Nachdem Klarheit bezüglich der Herkunft, des Gefährdungspotentials, der Menge und des radioaktives Inventars des zu lagernden Mülls hergestellt wurde, ist auf dieser Basis öffentlich nachvollziehbar ein Entsorgungskonzept für Österreich zu entwickeln – **„Technologie- und Konzepttransparenz“**.
- Und schlussendlich ist in einem transparenten, nachvollziehbaren Verfahren ein geeigneter Standort in Österreich zu finden – Die Beteiligung von Gemeinden und Bezirken muss auf Freiwilligkeit beruhen. Regelungen für die Kompensation eventueller Nachteile sind im Verfahren auszuhandeln – **„Standorttransparenz und Freiwilligkeit der Beteiligung“**.

2. Ausgangslage

Der nachstehende **Entschließungsantrag** wurde am 15.6.1994 einstimmig vom Nationalrat angenommen¹ (Stenographisches Protokoll, 168. Sitzung des Nationalrates der Republik Österreich):

„Die mit der Vollziehung des Strahlenschutzgesetzes beauftragten Bundesminister werden ersucht, im Rahmen ihrer Zuständigkeiten die folgenden Forderungen zu berücksichtigen:

- 1) Die Einfuhr von ausländischen radioaktiven Abfällen nach Österreich hat zu unterbleiben.
- 2) Die vom Österreichischen Forschungszentrum Seibersdorf übernommenen schwachradioaktiven Abfälle aus dem Ausland sind nach ihrer Aufarbeitung zur Gänze in das Herkunftsland zu bringen.
- 3) Die geordnete Entsorgung der in Österreich anfallenden schwach- und mittelaktiven Abfälle (Medizin, Forschung, Industrie, öffentliche Sicherheit und Strafrechtspflege) ist mit Ausnahme der Reexporte in Österreich weiterhin sicherzustellen.
- 4) Die Entsorgung der in den österreichischen Forschungsreaktoren anfallenden abgebrannten Brennstäbe ist im Sinne der seinerzeitigen Zusage des Department of Energy der USA im Wege des Reexports sicherzustellen.
- 5) Die getrennte Sammlung der schwach- und mittelradioaktiven Abfälle und die Errichtung von Abklingeinrichtungen sind zu forcieren.
- 6) Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Abfallverringerung einschließlich des Einsatzes von Alternativverfahren sind unter Beachtung des angestrebten Verwendungserfolges und des Rechtfertigungsprinzips zu fördern.
- 7) Für jede Anlage zum Umgang mit radioaktiven Stoffen ist ein Entsorgungskonzept vorzusehen, bei dessen Erstellung auch die Anliegen der Abfallvermeidung und der Abfallverringerung zu berücksichtigen sind.
- 8) Die Suche nach einem Tiefenlager für radioaktive Abfälle ist einzustellen bzw. nicht wieder aufzunehmen.
- 9) Die Entwicklung des Konzeptes einer oberflächennahen Lagerung mit Langzeitcharakter für österreichische schwach- und mittelradioaktive Abfälle ist voranzutreiben, um längerfristig die geordnete Entsorgung der Abfälle in Österreich sicherstellen zu können.
- 10) Bei oberflächennaher Lagerung mit Langzeitcharakter ist sicherzustellen,
 - a) dass die Zugänglichkeit, Kontrollmöglichkeit und Rückholbarkeit gewahrt sind,
 - b) dass eine Umweltverträglichkeitsprüfung mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt wird,
 - c) dass bei der Errichtung und beim Betrieb des Lagers alle zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen durchgeführt werden,
 - d) dass die Standortgemeinde des Lagers auch die entsprechenden Vorteile dafür erhält, dass sie eine im gesamtösterreichischen Interesse gelegene Funktion erfüllt und
 - e) dass ausschließlich in Österreich angefallene Abfälle eingelagert werden.“

Dazu ist anzumerken, dass dieser Beschluss lediglich eine Willenserklärung des Nationalrates ist – die Inhalte wurden nicht in die geltende Gesetzgebung (verankert in der Strahlenschutzverordnung) übernommen. Da sich der Nationalrat bezüglich dieses Themas jedoch bisher nicht weiter äußerte, kann man schließen, dass der Beschluss aus 1994 nach wie vor die geltende Meinung des Nationalrates ist.

¹ Vorgeschichte siehe Kapitel 5 Standortsuche

Trotz dieser Entscheidung aus 1994 ist die Ambition österreichischer Behörden und der politischen Ebene, sich mit der Frage der Endlagerung auseinander zu setzen, gering. Folglich existiert auch noch immer kein Plan zur Errichtung eines Endlagers in Österreich. Eine internationale Kooperation zur Lagerung des radioaktiven Abfalls in einem regionalen Endlager erscheint der zuständigen Behörde derzeit als vernünftigste Lösung (NR AUSTRIA 2009). Solche regionalen Kooperationen werden von der von IAEO² gerne für Länder mit geringem Abfallaufkommen vorgeschlagen. In der Realität ist das bisher nicht umgesetzt worden und wird in Mitteleuropa auch kaum realisierbar sein, umso mehr, als Österreich den Import von radioaktivem Abfall ablehnt und daher selbst keinen Standort für ein regionales Lager anbieten könnte.

Der in Österreich anfallende radioaktive Abfall stammt ausschließlich aus Medizin, Industrie, Lehre und Forschung. Die anfallende Menge ist gering und besteht aus schwach- und mittelaktivem Abfall (LILW³). Die Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) ist zentrale Sammelstelle und als einzige Einrichtung in Österreich auch für die Weiterbehandlung der Abfälle verantwortlich. NES ist verpflichtet allen radioaktiven Abfall aus Österreich anzunehmen, zu konditionieren und vorübergehend zu lagern. 1991 wurde zwischen der Republik Österreich und der Gemeinde Seibersdorf ein Abkommen geschlossen, demzufolge die Zwischenlagerung der konditionierten radioaktiven Abfälle auf 20 Jahre bei NES gestattet wurde. Die Gemeinde Seibersdorf erhielt dafür eine erhebliche Entschädigung.

Dieser Vertrag zwischen NES und der Republik Österreich wurde im Jahr 2003 wie folgt abgeändert: Die Republik verpflichtet sich, bis zum 31.12.2030 allen konditionierten radioaktiven Abfall aus dem Zwischenlager im NES zu entfernen und in ein Langzeit- oder Endlager zu verbringen. Die Republik garantiert NES, die Kosten für diese Aktivitäten einschließlich eventuell nötiger Umverpackung und Transfer ins Endlager aufzubringen.

Österreichs kritische Position gegenüber seinen Atomstrom erzeugenden Nachbarn wird durch das Fehlen einer eigenständigen Lösung des Problems der Lagerung des radioaktiven Mülls geschwächt, umso mehr als sich Österreich selbst gegen den Import von radioaktivem Abfall aus anderen Staaten wehrt. Unter Beachtung des Verursacherprinzips ist ein Export von radioaktivem Material aus Österreich ins Ausland unerwünscht. Dasselbe gilt übrigens auch für jede andere Art gefährlicher Abfälle.

Wenn man den Entschluss des Parlaments von 1994 und das Abkommen mit der Gemeinde Seibersdorf von 2003 ernst nimmt, muss demnächst ein Verfahren zur Errichtung eines Endlagers für radioaktive Abfälle im Sinne der Entschliebung in Angriff genommen werden. Da radioaktive Abfälle von der Bevölkerung als heikel betrachtet werden, muss dieses Verfahren in Hinblick auf die Transparenz der Entscheidungen und die Einbindung der BürgerInnen, ihrer Organisationen und der Kommunen vorbildlich konzipiert und durchgeführt werden. Wenn dieses

² IAEO: Internationale Atomenergie Organisation (engl. IAEA)

³ International gebräuchliche Abkürzungen: HLW = high level waste, hochaktiver Abfall; LILW = low and intermediate level waste (schwach- und mittelaktiver Abfall), LLW = low level waste (schwachaktiver Abfall), siehe auch Abkürzungsverzeichnis

Verfahren erfolgreich ist, könnte es als Vorbild für die Lagerung der anderen gefährlichen Abfälle gelten.

3. Einzulagernde Abfälle

Einleitung

Radioaktiver Abfall ist Abfall, der Radionuklide enthält, deren Aktivitätskonzentration (oder Oberflächenkontamination) die Freigabewerte der Strahlenschutzverordnung überschreitet (IAEA 2007). Freigabe bedeutet, dass dieser Abfall wie gewöhnlicher Müll entsorgt werden darf – natürlich nur dann, wenn er nicht andere toxische oder infektiöse Stoffe enthält.

Die Freigabewerte sind nuklidspezifisch und werden durch die Strahlenschutzverordnung (StrSCHV 2006) bestimmt (siehe Annex 1). Die entsprechenden Verordnungen werden von den nationalen Aufsichtsbehörden erstellt. In Österreich sind daran das Lebensministerium, das Gesundheitsministerium und das Ministerium für Verkehr, Innovation und Technologie beteiligt.

Zur **Klassifizierung der radioaktiven Abfälle** werden verschiedene Merkmale herangezogen:

Die folgende Klassifizierung verwendet **physikalische und chemische Eigenschaften** des Abfalls. Diese Klassifizierung ist wesentlich für die Sammlung und weitere Behandlung des radioaktiven Abfalls (StrSCHV 2006):

1. flüssig – brennbar;
2. flüssig – nicht brennbar;
3. fest – brennbar;
4. fest – nicht brennbar;
5. gasförmig;
6. biogene Abfälle;
7. umschlossene, als Abfall geltende radioaktive Stoffe;
8. sperrige Abfälle;
9. zusammengesetzte Abfälle;
10. gefährliche Abfälle, insbesondere infektiöses Material,

Für die anfallenden radioaktiven Abfälle sind neben der Aktivitätskonzentration auch die Zerfallszeiten zu beachten, sehr kurzlebiger schwachaktiver Abfall (LLW) kann beim Benutzer abklingen (das gilt beispielsweise für Iod-125 mit der Halbwertszeit (HWZ⁴) von 59 Tagen). Wenn die Aktivitätskonzentration unter den Freigabewert (für I-125: 3 Bq/g⁵) gesunken ist darf der Abfall wie Restmüll entsorgt werden.

Im Bericht zur Joint Convention (NR AUSTRIA 2009) wird außerdem unter kurzlebigen schwach- und mittelaktivem Abfall (LILW) radioaktiver Müll mit

⁴ Der Zerfall radioaktiver Stoffe ist ein zufälliger (stochastischer) Prozess. Unter Halbwertszeit (HWZ) versteht man die Zeit, in der die Hälfte der zu Beginn vorhandenen Radionuklide zerfallen ist. Nach 10 HWZ ist nur noch 1 Tausendstel der Radionuklide vorhanden und damit auch nur mehr 1 Tausendstel der Aktivität.

⁵ Bq = Becquerel, Maßeinheit der Aktivität eines radioaktiven Stoffes (1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde)

Nukliden bis etwa 30 Jahren HWZ wie Cäsium-137 und Strontium-90 subsumiert. LILW darf auch Alphastrahler bis zum Limit von 4.000 Bq/g in einzelnen Abfallbehältern, aber im Durchschnitt aller Gebinde nur 400 Bq/g enthalten.

Abfall, der langlebige Radionuklide und/oder Alphastrahler in höherer Konzentration als das oben genannte Limit für LILW enthält, gilt als langlebig.

Hochaktiver Müll (HLW) ist in Österreich nicht vorhanden, da dieser Müll aus KKW und Forschungsreaktoren stammt. Dieser Müll enthält große Mengen Alphastrahler und Transurane. Wegen seiner insgesamt hohen Aktivitätskonzentration entwickelt HLW auch sehr viel Wärme. Von den ursprünglich drei Forschungsreaktoren in Österreich ist nur mehr einer in Betrieb (am Atominstitut der Universität Wien). Der Brennstoff für diesen Reaktor ist, wie in den meisten Forschungsreaktoren, hoch angereichert. Dieser Brennstoff kam aus den USA und muss wegen des Proliferationsrisikos⁶ auch an die USA zurückgehen. Die verbrauchten Brennelemente werden im Zwischenlager des Forschungsreaktors am Atominstitut Wien aufbewahrt. Der Brennstoff aus den beiden abgebauten Forschungsreaktoren wurde bereits rückgeführt.

Eine andere Klassifizierung der radioaktiven Abfälle bewertet **Halbwertszeit, Aktivitätskonzentration (und Wärmeentwicklung)** als bestimmende Eigenschaften für die Sicherheitsanforderungen an die Lagerung. Die folgende Grafik illustriert diese Klassifizierung:

Aktivitätskonzentration

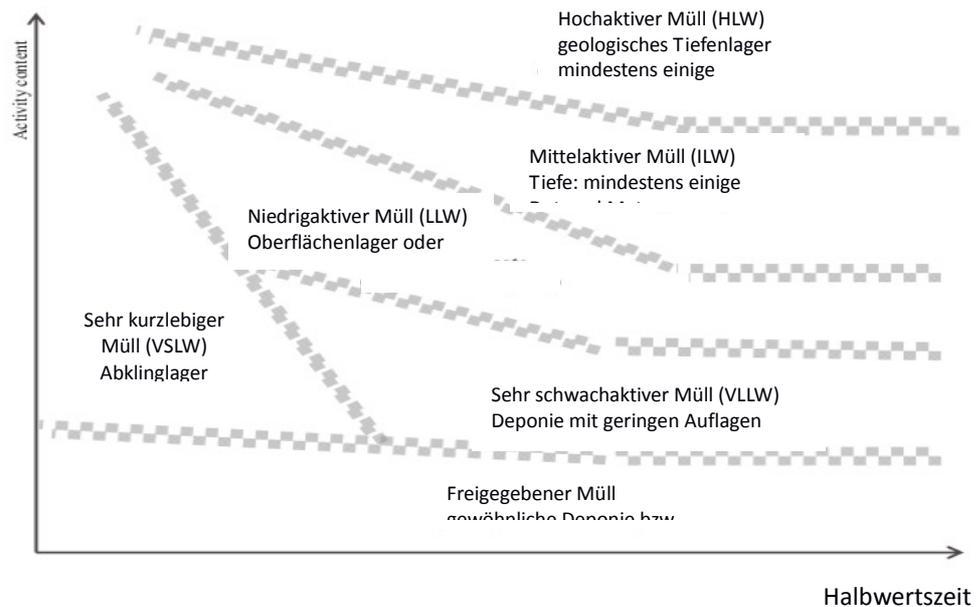


Abbildung :
und Aktiviti

⁶ Weitergabe von spaltbarem Material, das für die Herstellung von Atomwaffen geeignet ist

Radioaktive Abfälle - Abfallmengen und ihre Herkunft

Seit über 90 Jahren fällt radioaktiver Abfall in Österreich an. Dieser radioaktive Abfall stammt überwiegend aus der Medizin. Weitere Anteile stammen aus der Industrie, Lehre und Forschung.

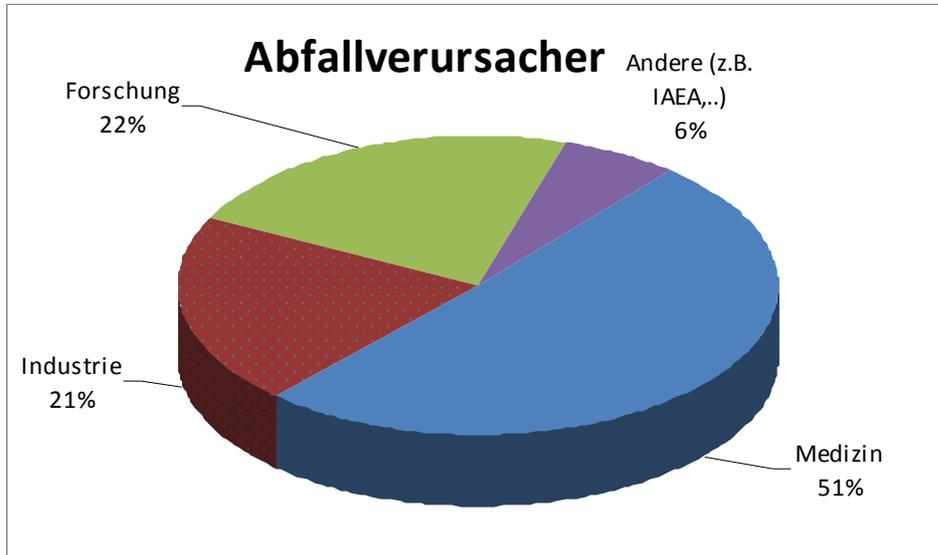


Abbildung 2: Abfallverursacher 2002 (REINTHALER F. et al)

Die insgesamt in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle setzen sich zu 95-98% aus niedrigaktiven und zu 2-5% aus mittelaktiven Abfällen zusammen.

Bei den in der Medizin (Nuklearmedizin) anfallenden radioaktiven Abfällen handelt es sich überwiegend um schwach radioaktive Reststoffe, die mit Radioisotopen kontaminiert sind, deren Halbwertszeiten in der Regel < 100 Tage betragen. Hochaktiver Abfall fällt in Österreich nicht an.

Die folgende Grafik zeigt die Zusammensetzung von radioaktiven Abfällen in Krankenhäusern. Etwas mehr als die Hälfte sind dabei brennbare Stoffe, die im Rahmen ihrer Vorbehandlung verbrannt werden und dabei einen Großteil ihres Volumens verlieren.

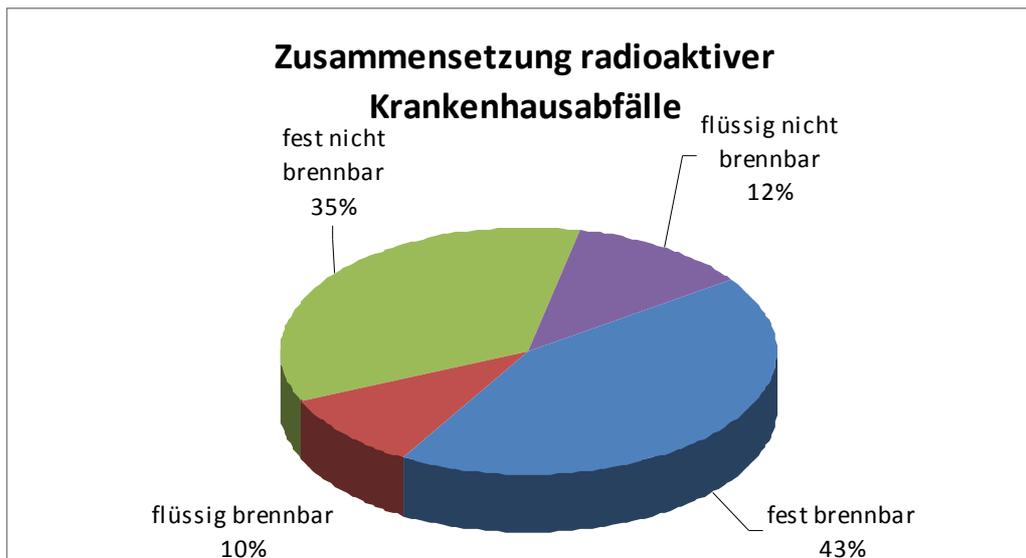


Abbildung 3: Zusammensetzung der Krankenhausabfälle im Jahr 2002 (REINTHALER F. et al.)

Radioaktive Abfälle sind weiters nach folgenden Kategorien getrennt zu sammeln:

1. Kurzlebige Abfälle, die Radionuklide mit Halbwertszeiten von weniger als 100 Tagen enthalten,
2. Abfälle, die Radionuklide mit Halbwertszeiten von mehr als 100 Tagen enthalten. (StrSCHV 2006)

Kurzlebige radioaktive Abfälle ($HWZ < 100d$) können ohne weitere Behandlung zum Abklingen entweder beim Verursacher oder in NES gelagert werden. Wenn die Aktivität ausreichend abgenommen hat, können sie wie gewöhnlicher Müll entsorgt werden.

Hinsichtlich der jährlich anfallenden Menge radioaktiver Abfälle in Österreich liegen keine aktuellen öffentlich zugänglichen Berichte vor. In der Vergangenheit wurde vom ÖFZS jährlich ein Bericht publiziert, in dem auch das im Zwischenlager vorhandene radioaktive Inventar nach Nukliden aufgelistet war. Zur Erreichung von Datentransparenz ist es wünschenswert, dass ein solcher Bericht wieder zur Verfügung gestellt wird.

Eine ungefähre Volumenangabe des gesamten anfallenden radioaktiven Mülls pro Jahr ist aus einer Anfragebeantwortung aus dem Jahr 2006 zu entnehmen: „Im Hinblick auf die vergleichsweise geringen anfallenden Mengen radioaktiver Abfälle in Österreich – die Menge konditionierter radioaktiver Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung beträgt derzeit jährlich etwa 50 Fässer mit 200 Liter Inhalt, Tendenz fallend [...]“. (BMLFUW 2006)

Derzeitige Vorbehandlung und Zwischenlagerung

Radioaktive Abfälle mit längeren Halbwertszeiten (> 100 d), die die Freigabewerte überschreiten, müssen behandelt und endgelagert werden.

Die Vorbehandlung radioaktiver Abfälle wird durch NES in Seibersdorf durchgeführt. Das Ziel der Behandlung und Konditionierung ist es, den radioaktiven Abfall in eine chemisch stabilere Form überzuführen. Auch die Volumenreduktion ist zur Beschränkung der zukünftigen Kosten einer Zwischen- bzw. Langzeitlagerung notwendig. Weiters sichert die Vorbehandlung auch ein Monitoring der Abfallmengen.

Am Standort der NES befinden sich folgende Behandlungsanlagen, das Ablaufschema zeigt das aktuelle Abfallmanagement:

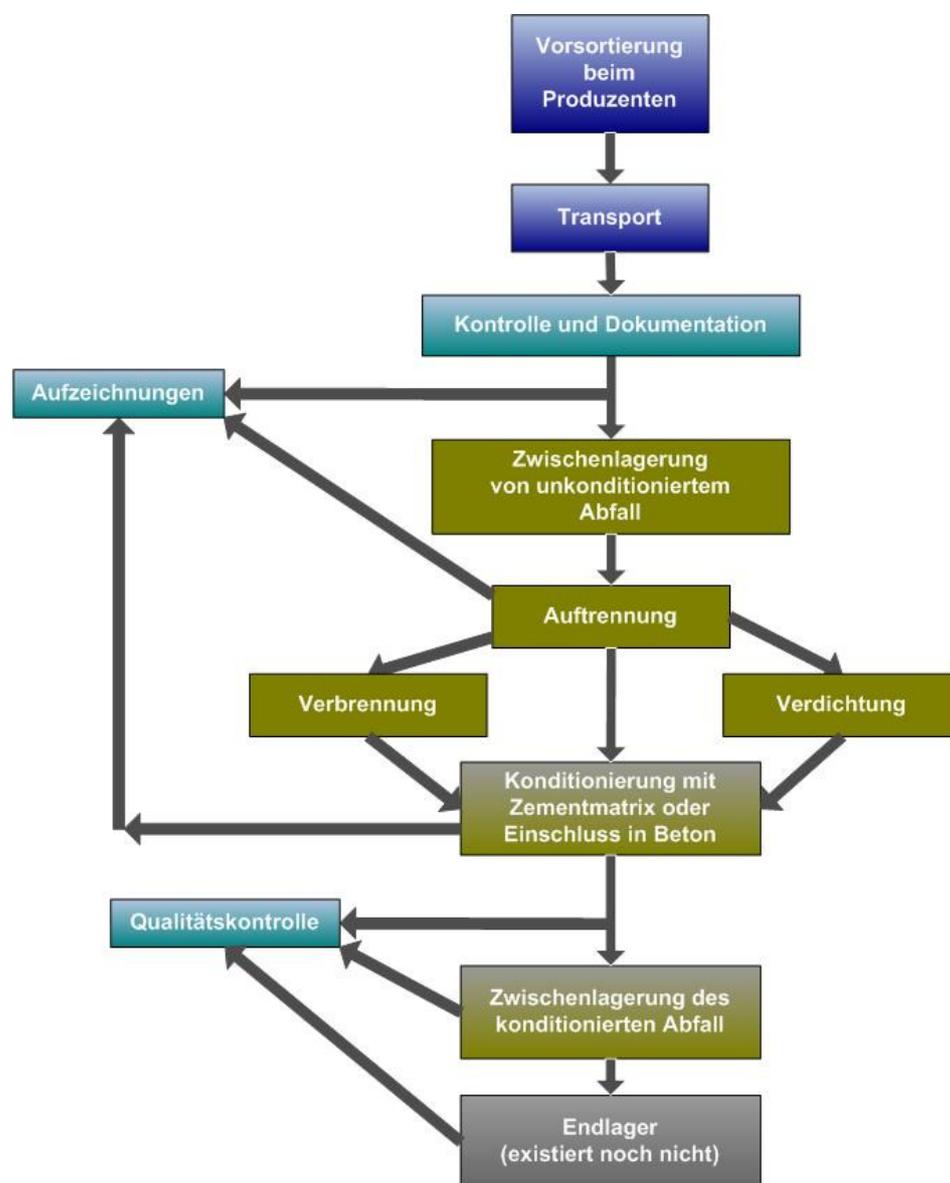


Abbildung 4: Abfallmanagement: (NR AUSTRIA 2009) dt. Fassung ÖI

In einer Abwasserbehandlungsanlage werden die anfallenden flüssigen Abfälle behandelt. Die derzeitige Anlage besteht aus Tanks und Becken, einer Ausrüstung für chemische Fällung und hocheffizienten Filtern mit einer Wochenleistung von 100 m³. Bisher wurden etwa 600 Fässer mit 200 Liter Fassungsvermögen mit Abfall aus dieser Abwasserbehandlungsanlage befüllt.

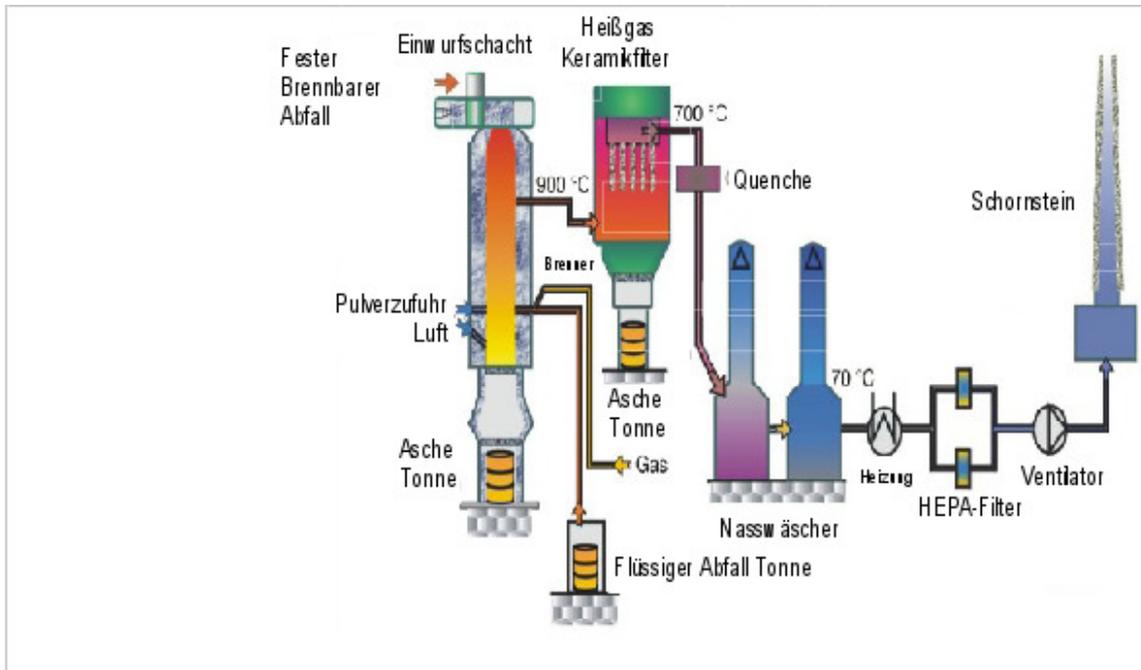


Abbildung 5: Verbrennungsanlage (NR AUSTRIA 2009, dt. Fassung ÖI)

Brennbarer radioaktiver Abfall wird verbrannt. Die entstehende Verbrennungsasche wird in 100-Liter-Fässern gesammelt, verschweißt und in 200-Liter-Fässer platziert. Daraus ergibt sich eine Volumenreduktion von mehr als 20:1.

Mit Hilfe eines leistungsfähigen Kompaktors werden nicht brennbare feste Abfälle behandelt. Dabei werden 100-Liter-Fässer komprimiert und anschließend in 200-Liter-Fässern gesammelt. Dabei kann eine Volumenreduktion um den Faktor 2 bis 10 erreicht werden.

Zur Immobilisierung kann radioaktiver Abfall auch in einer eigenen Anlage mit Zement verfestigt werden. Dadurch kann seine Wasserlöslichkeit stark herabgesetzt werden.



Abbildung 6: NES Zwischenlager: Lagerhalle 12A (NR AUSTRIA 2009)

Zwischenlager: Der gesamte konditionierte Abfall wird in drei Hallen mit einer Gesamtkapazität von 13.900 200l Fässern zwischengelagert. Zum Ende des Jahres 2007 haben sich 10.190, vor allem 200-Liter-Fässer mit konditionierten radioaktiven Abfällen im Zwischenlager befunden, sowie spezielle Behälter (fünf Mosaik[®] Container und fünf Konrad Typ II Behälter) mit Abfällen aus dem Abbau des ASTRA Reaktors des ÖFZS.

Mögliche Vermeidungspotentiale und zukünftige Entwicklung

Für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle gilt in Österreich das Verursacherprinzip. NES hebt eine Gebühr ein, mit der die Behandlung der Abfälle, Verpackung, Zwischen- und Endlagerung finanziert werden. Für die Errichtung des Endlagers werden Rücklagen in einem eigenen Fonds gebildet.

Initiativen zur Vermeidung und Verminderung der radioaktiven Abfälle gab es im medizinischen Bereich. Eine Untersuchung zeigte, dass vom Jahr 1992 bis zum Jahr 2002 der Anfall von radioaktiven Abfällen um rund ein Drittel verringert werden konnte. In manchen Bundesländern konnte sogar eine noch größere Verringerung erreicht werden. (REINTHALER F. et al.)

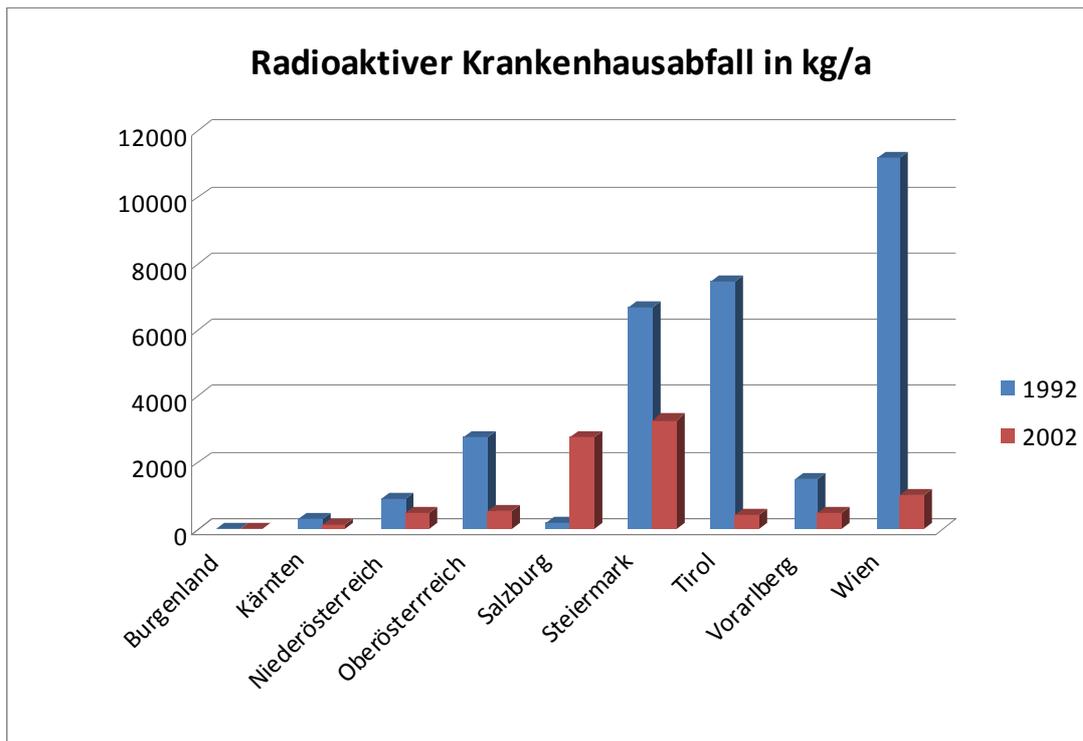


Abbildung 7: Rückgang des Abfallaufkommens (REINTHALER F. et al.)

Vor allem verschlossene Strahlenquellen werden üblicherweise vom Hersteller zurückgenommen und wiederaufbereitet.

Gefährliche Abfälle

Langzeitlager bzw. Endlager werden nicht nur für radioaktive Abfälle benötigt, sondern auch für andere gefährliche Abfälle. Insbesondere Rückstände aus der Abfallverbrennung fallen in großer Menge an. Im Sinne der Nachhaltigkeit sollte Österreich diese gefährlichen Abfälle nicht exportieren. Allerdings sind die Anforderungen an die Lagerung dieser Verbrennungsrückstände wesentlich höher als jene für die österreichischen radioaktiven Abfälle. Sie müssen, da sie teilweise leicht auslaugbar sind, sicher unter Tage gelagert werden. Das Lagervolumen an derartig gefährlichen Abfällen aus Österreich (siehe Annex 2) ist wesentlich größer als das Lagervolumen an radioaktiven Abfällen.

Die parlamentarische EntschlieÙung von 1994 (siehe Kapitel 2) verbietet den Export von radioaktivem Abfall aus Österreich ins Ausland und fordert die Errichtung eines oberirdischen oder oberflächennahen Endlagers in Österreich. Es erscheint widersprüchlich, dass für die langlebigeren und wesentlich gefährlicheren Abfälle aus der Abfallverbrennung nicht ebenfalls ein Exportverbot gelten soll.

Sollte Österreich den Export gefährlicher Abfälle zur Lagerung im Ausland stoppen und ein geologisches Tiefenlager errichten, könnten die radioaktiven

Abfälle, die ein vergleichbar sehr kleines Volumen ausmachen, ohne Probleme auch in diesem Lager untergebracht werden.

Herkunft gefährlicher Abfälle

Flugaschen aus der Verbrennung von Siedlungsabfällen werden auf Grund der höheren Schadstoffbelastung in jedem Fall vorbehandelt und auf geeigneten Deponien abgelagert. In einigen Fällen werden hoch belastete Flugasche bzw. Flugaschefraktionen auch exportiert und unter Tage deponiert. Filterkuchen aus der Abwasserreinigung werden in jedem Fall unter Tage deponiert.

Rund 960.000 Tonnen an gefährlichen Abfällen werden in einer Vielzahl von Anlagen mit dem Ziel behandelt, sie in eine deponiefähige Form zu bringen. Wo dies nicht gelingt, werden die hoch belasteten Abfälle in Untertagedeponien verbracht oder einer anderen Verwertung oder Beseitigung im Ausland zugeführt. Dabei handelte es sich im Jahr 2008 um rund 60.000 Tonnen. (Annex 2)

Diese Abfallmenge stellt ein Vielfaches der Menge der radioaktiven Abfälle dar. Neben dem Mengenunterschied stellt sich auch ein Unterschied in den Anforderungen der Lagerung dar. Die gefährlichen Abfälle behalten ihre Ökotoxizität und müssen aufgrund dessen in ein absolut sicheres Endlager unter Tage verbracht werden. Die radioaktiven Abfälle verlieren mit der Zeit (nach Ablauf von 10-20 Halbwertszeiten) ihre Gefährlichkeit, so ihre Zerfallsprodukte keine Toxizität aufweisen.

4. Technische Konzepte für LILW-Lager

Die chemische Beschaffenheit der konditionierten Abfälle, das Inventar an Radionukliden und deren Halbwertszeit bestimmen die benötigte Einschlussdauer und die Eigenschaften eines Lagers für radioaktive Abfälle.

Der Großteil der österreichischen konditionierten radioaktiven Abfälle, kann langfristig sowohl in einem Oberflächenlager als auch in einem oberflächennahen Lager untergebracht werden. Je nach Auslegung der Lagerbehälter und Lagerhallen oder Mulden können auch kleine Mengen mittelaktiver Abfälle eingelagert werden. Eine dritte Lageroption wäre die Lagerung in unterirdischen Kavernen.

Das neue Zwischenlager für konditionierte Abfälle in NES hat ein Fassungsvermögen von 13.900 200-Liter-Fässern (dies entspricht mit 2.780 m^3 in etwa einem Würfel von 14 m Kantenlänge). Im Zwischenlager werden die Fässer so aufgestellt, dass sie kontrollierbar und rückholbar sind.

Für den Großteil der Fässer wird eine Einschlussdauer von 300 Jahren ausreichen. Eine wichtige Bedingung für die Gestaltung des Endlagers ist, ob und wie die Überwachung der eingelagerten Fässer und die Möglichkeit der Rückholung und Neuverpackung gefordert wird. Alternativ wäre ein Lager in geeigneten tieferen Gesteinsschichten zu errichten, in denen stabile Verhältnisse über den Einschlusszeitraum (minimal 300 Jahre) garantiert sind, wie es in der Schweiz geplant wird. (BFE 2008)

Wesentlich für die Gestaltung des Endlagers ist auch der nötige Überwachungszeitraum bzw. der Zeitpunkt, zu dem das Lager keine Gefahr für die Umwelt mehr darstellt.

Die meisten oberflächennahen Endlagern liegen nur wenige Meter unter der Erde. Darüber hinaus gibt es auch Lagerstätten in Kavernen, die einige Dutzend Meter tief im Gestein liegen, laut IAEO zählen auch Bohrlöcher zu den oberflächennahen Lagerstätten (darin werden vor allem versiegelte Strahlenquellen endgelagert).

Manche Staaten haben sich entschieden, auch den schwach- und mittelaktiven Müll (LILW) in geologischen Endlagern, also einige hundert Meter unter der Oberfläche, unterzubringen (IAEA 2003). Zu diesen gehören die Schweiz, Deutschland und Finnland.

In den folgenden Abschnitten werden verschiedene Lagerkonzepte beispielhaft dargestellt:

a) Oberflächennahes Lager für sehr schwach radioaktiven Müll



Abbildung 8: Lager für sehr schwachaktiven Müll in Morvilliers Frankreich (IAEA 2005)

Die Lagerzellen (Mulden) sind so angelegt, dass kein Wasser eindringt (z.B. in einer Lehmschicht) und dass sie lange stabil bleiben. Gleichzeitig sollen Überwachung und Inspektion möglich sein. Die chemischen Eigenschaften des konditionierten radioaktiven Abfalls und der Gebinde müssen an die Lagermethode angepasst sein.

b) Oberflächennahes Lager La Manche nach der Schließung

Dieses französische Lager war seit 1969 in Betrieb. Während zu Beginn der radioaktive Abfall in simplen Gräben direkt in der Erde abgelagert wurde, wurde seit 1979 nur mehr in Betonwannen gelagert. Die Sicherheit der Lagerung wurde auch noch durch die Verwendung standardisierter Lagerbehälter und ein „waste tracking system“⁷ verbessert.

Bis zum Betriebsende 1994 wurden auf der Fläche von 600x300 m mehr als 500.000 m³ radioaktiven Abfalls eingelagert. Das Lager wurde abgedeckt, die Errichtung der Hülle wurde 1997 beendet.

⁷ Aufzeichnungen des radioaktiven Inventars der Gebinde



Abbildung 9: Schnitt durch das versiegelte Lager (IAEA 2005)

c) Nationales Endlager für LILW in Mochovce (Slowakische Republik)

Ein modernes Endlager für LILW hat die Slowakische Agentur zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Javis) in Mochovce errichtet.



Abbildung 10: Lagerhalle in Mochovce (JAVYS 2010)

Im slowakischen Nationalen Endlager für LILW werden sowohl schwachaktive Abfälle aus den slowakischen KKW gelagert, als auch LILW aus Medizin, Forschung und Industrie. Das Lager übernimmt Stahlfässer mit festen und verfestigten Abfällen in speziellen Betoncontainern. Dieses System ist ein Beispiel für ein Multibarrieren-System: der radioaktive Abfall wird je nach Konsistenz und Vorbehandlung (z.B. Verbrennung, Kompaktierung) mit Zement vermischt (fallweise wird auch Bitumen verwendet) in Stahlfässer gefüllt. Mehrere diese Fässer werden zur Einlagerung ins Lager in einem speziellen Betoncontainer gelagert, die Hohlräume können wiederum mit Beton befüllt werden.

Jeweils mehrere dieser Container werden in einer Kammer des Endlagers eingelagert. Dadurch entsteht ein System mit mehreren Barrieren, die das Eindringen von Wasser und den Austritt von Radioaktivität aus dem konditionierten und verpackten Abfall verhindern sollen.



Abbildung 11: FCC Container (Faser-Betoncontainer als Lagergebinde) (JAVYS 2010)

d) Lagerung von LILW in einer Kaverne – Schacht Richard (Tschechische Republik)

Dieses Lager ist in einem ehemaligen Bergwerk nahe Litomerice (60km NW von Prag) untergebracht (Kalksteinabbau). In einem Teil der Mine wurden in 40-60 m Tiefe in einer 3-5 m dicken Schicht aus Kalkstein Kammern und Korridore für die Lagerung angelegt. Diese Schicht ist von unten und oben durch eine wasserundurchlässige Schicht (Mergel) isoliert. Regenwasser, das stellenweise in die Mine eindringt, wird in einem Drainagesystem gesammelt. Der Grundwasserspiegel liegt 50 m unter dem Lagerniveau. Temperatur und Luftfeuchtigkeit im Lagerschacht sind weitgehend konstant.



Abbildung 12: Schacht Richard (IAEA 2005)

Um die mechanische Stabilität der Kaverne zu sichern wurde an exponierten Stellen eine Betoneinfassung errichtet. In Schacht Richard wurde seit 1964 LILW aus Industrie, Medizin und Forschung eingelagert. Anfangs wurden dafür keine speziell qualifizierten Gebinde verwendet. Aus dieser Zeit fehlen auch Aufzeichnungen. Seit 1970 wurde der Großteil des Abfalls in Stahlfässern eingelagert (IAEA 2005). In den 1990er Jahren begann man den nicht verfestigten radioaktiven Abfall aus 100-Liter-Fässern in 200-Liter-Fässer zu pressen, die mit Beton ausgefüllt wurden. Das Lager ist seit 40 Jahren unfallfrei in Betrieb. Überwachung, Wartung und Verbesserung sind nötig, da das Lager noch länger in Betrieb bleiben soll. Modernisierungsmaßnahmen wie die Verstärkung der Strukturen, Ventilation, Beleuchtung, Strahlenschutzüberwachung sind vorgesehen sowie die genauere Erfassung der Eigenschaften und Inhalte der Gebinde.

e) Lager für radioaktive Betriebsabfälle aus KKW (Finnland)

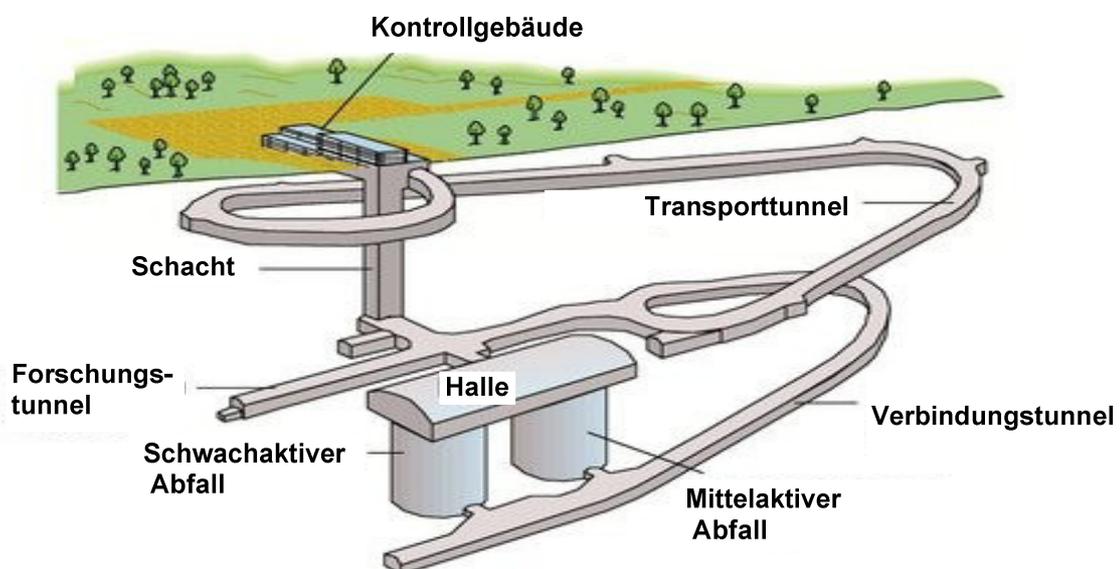


Abbildung 13: Lager für LILW (POSIVA 2010)

In den KKW Olkiluoto und Loviisa fallen neben den abgebrannten Brennstäben beim Betrieb der KKW jährlich 250-350 m³ LILW an. Dieser radioaktive Müll wird verpresst in 200-Liter-Fässern gepackt. Müll, der sich dafür nicht eignet, wird in Stahl- oder Beton Boxen gepackt. Diese betrieblichen Abfälle (z.B. aus der Wasserreinigung der KKW) enthalten große Mengen von radioaktiven Spalt- und Korrosionsprodukten. Dieser Abfall wird mit Bitumen oder Zement verfestigt und in Stahlfässern verpackt. An beiden KKW-Standorten wurden in 60-100 m Tiefe im Gestein die Endlager für LILW errichtet. Der konditionierte Müll wird mit Spezialfahrzeugen durch einen Tunnel ins Endlager gebracht. Wenn das Lager nicht mehr gebraucht wird, sollen alle Verbindungen zum Lager versiegelt werden.



Abbildung 14: Lager für LILW (POSIVA 2010)

Finnland ist eines der wenigen Länder, die sich ernsthaft mit der Lagerung des HLW befassen. Nahe dem KKW Standort Olkiluoto wird das Endlager für die verbrauchten Brennelemente errichtet. Stollen für die Transportfahrzeuge werden errichtet (bis in 3.000 m Tiefe), die Lagerbehälter sollen dann in Bohrlöchern versenkt und diese sollen mit Bentonit versiegelt werden. Trotz des gewaltigen Aufwands lässt sich die Sicherheit eines solchen Lagers nicht für den nötigen Zeitraum von Millionen Jahren garantieren.

5. Standortsuche

Vorgeschichte

Seit 1975 sammelt NES (früher ÖFZS) radioaktive Abfälle aus ganz Österreich. Seither beschäftigt die Frage nach dem optimalen Umgang mit diesen Abfällen nicht nur die Experten des NES, sondern auch die Politik-

Die erste Studie zur Endlagerung betraf die zukünftigen Abfälle des KKW Zwentendorf. Damals ging man davon aus, dass für die Brennstäbe nur ein geologisches Tiefenlager in Frage käme und das Lager für den LILW am besten an das Tiefenlager anzuschließen wäre.

Nach der Volksabstimmung von 1978 und dem parlamentarischen Beschluss zum Verbot der Nutzung der Kernenergie in Österreich war die Errichtung eines geologischen Tiefenlagers überflüssig geworden. Trotzdem fallen radioaktive Abfälle an, die gelagert werden müssen. Eine weitere Studie wurde daher in der Zeit von 1981 bis 1984 durchgeführt. Acht Arbeitsgruppen beschäftigten sich mit legislativen Fragen, radioaktiven Grundlagen, geologischen Grundlagen, Standortfragen, Anlagenkonzepten, Kostenanalysen, erforderlichen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen und der Frage welche Art von Lager für welche Art radioaktiven Mülls geeignet wäre. (ELA 1981-1984)

1988 erhielt das ÖFZS den Auftrag, ein Konzept zur Endlagerung der im ÖFZS gelagerten LILW zu realisieren (ELA 1988-1990). Es wurden 16 Standortbereiche genannt, bei denen es geologisch sinnvoll erschien, weiterzuarbeiten. Allerdings waren die 16 Standortbereiche genau jene, die in der Endlagerstudie als geologisches Tiefenlager für die Brennstäbe des KKW Zwentendorf ausgewählt wurden. Als Ergebnis dieser Untersuchungen wurde folgendes festgestellt:

Ein Großteil der radioaktiven Abfälle aus Industrie, Medizin und Forschung könnte in einem oberflächennahen Lager untergebracht werden, da keine hohe Aktivität der Stoffe vorliege und die nötige Einschlusszeit 300 Jahre betrage. Nur die Uran-, Thorium- und Radium-haltigen Abfälle wären wegen ihrer höheren Radiotoxizität länger (1.000 Jahre Einschlusszeit) zu lagern. Damals wurde davon ausgegangen, dass ein unterirdisches Lager gebaut werden sollte.

In den Jahren 1988 bis 1991 wurden dann vier Standortbereiche gewählt, die den Anforderungen und den Sicherheitsanalysen entsprochen hätten. Über 100 Berichte wurden insgesamt zu diesem Thema geschrieben. Sicherheitsanalysen und Programme wurden von der OECD übernommen und auf österreichische Verhältnisse konvertiert. BürgerInnenbeteiligung war damals kein Thema, die betroffenen Gemeinden erfuhren aus der Zeitung, dass sie als Standort in Frage kämen. BürgerInnen, Gemeinden, Bürgermeister und Landesregierungen protestierten heftig. Nach zahlreichen Diskussionen in den Regionen war es klar, dass ein Endlager politisch nicht durchsetzbar wäre.

Deshalb sollte sich das Parlament mit diesem Problem auseinandersetzen: am 4. Juli 1991 wurde ein Unterausschuss des Gesundheitsausschusses zur Klärung der Fragen um das österreichische Endlager für den Atommüll eingesetzt. Um Zeit zu gewinnen, wurde vom Bund mit der Gemeinde Seibersdorf ein auf 20 Jahre

befristeter Vertrag über die Zwischenlagerung im Forschungszentrum geschlossen.

Drei Jahre später wurde die Entschließung (siehe Kapitel 2) einstimmig vom Nationalrat beschlossen.

Vorschläge zur Vorgangsweise bei der Standortsuche

Das Verfahren muss zumindest zweistufig sein und besteht aus einem strategischen Konzept (Strategische Umweltprüfung, SUP) und einer Standort-Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Diese Vorgangsweise folgt den EU-Richtlinien, zur strategischen Umweltprüfung und zur Umweltverträglichkeitsprüfung. In beiden Richtlinien werden Anlagen zur Behandlung und Lagerung von radioaktivem Abfall als Gegenstand der Umweltprüfungsverfahren genannt. Diese Verfahren schreiben auch die Möglichkeit zur Teilnahme der Bevölkerung und ihrer Organisationen in den Verfahren vor.

Als Beispiel für ein transparentes Verfahren kann die derzeit laufende Schweizer Standortsuche für Endlager dienen. Die Schweiz betreibt vier KKW und benötigt daher zumindest zwei verschiedene Typen von Lagern: eines für hochaktiven Müll (Rückstände aus der Wiederaufbereitung und abgebrannte Brennelemente) und eines für LILW. In der Schweiz sollen beide Lager unterirdisch angelegt werden. Die Anforderungen hinsichtlich Volumen, Einschlussdauer und Sicherheit an die Schweizer Lager sind wesentlich höher als die Anforderungen an das österreichische Lager. Beispielsweise wird die Geologie in Österreich nur eine geringe Rolle spielen, während sie in der Schweiz auf Grund der notwendigen Einschlusszeiten ein sehr wichtiger Faktor ist.

Das Schweizer Verfahren

Das Schweizer Auswahlverfahren wird in drei Etappen durchgeführt.

In Etappe 1 schlagen die Entsorgungspflichtigen aufgrund von sicherheitstechnischen Kriterien geologisch geeignete Standortgebiete vor und begründen die getroffene Auswahl in einem Bericht zuhanden des Bundes. Es erfolgen sodann eine raumplanerische Bestandsaufnahme sowie eine sicherheitstechnische Überprüfung, bevor die Standortgebiete in den Sachplan aufgenommen werden. Zudem wird der Ausschuss der Kantone eingesetzt und der Aufbau der regionalen Partizipation beginnt.

Zusammen mit den Standortkantonen wird in Etappe 2 eine raumplanerische Beurteilung der in Etappe 1 vorgeschlagenen Standortgebiete vorgenommen. In Zusammenarbeit mit den Standortregionen werden sozioökonomische Studien verfasst. Vorschläge zur Anordnung und Ausgestaltung des Lagers werden erarbeitet und Sicherheitsanalysen werden durchgeführt.

In Etappe 3 werden die verbliebenen Standorte im Hinblick auf die Standortwahl und die Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs vertieft untersucht und die erforderlichen standortspezifischen geologischen Kenntnisse falls nötig mittels erdwissenschaftlicher Untersuchungen vervollständigt. Die Lagerprojekte werden

konkretisiert und die sozioökonomischen Auswirkungen vertieft untersucht. Die Standortregionen schlagen Projekte zur regionalen Entwicklung vor und erarbeiten Grundlagen für allfällige Kompensationsmaßnahmen sowie für ein Monitoring von sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen. Die in Etappe 3 erteilte Rahmenbewilligung muss vom Parlament genehmigt werden und untersteht dem fakultativen Referendum. (BFE 2008)

Oberstes Ziel der Entsorgung der radioaktiven Abfälle ist der langfristige Schutz von Mensch und Umwelt. Menge und Aktivität der Abfälle in Österreich erfordern, wie oben dargelegt, nicht unbedingt ein geologisches Tiefenlager, somit sind die Anforderungen an Langzeitstabilität und Sicherheit eines Endlagers für LILW in Österreich viel leichter zu erfüllen als z.B. in der Schweiz. Die österreichischen radioaktiven Abfälle kommen hauptsächlich aus der medizinischen Anwendung. Diese Anwendungen sollen auch weiterhin den PatientInnen zur Verfügung stehen.

Eine sichere Entsorgung dieser Abfälle erfordert eine **Abfallwirtschaftsstrategie**:

Die Erarbeitung und Diskussion dieser Strategie wäre Gegenstand des ersten Teils des Verfahrens, der strategischen Umweltprüfung (SUP). Zur Verminderung der Abfallmenge wurden speziell in den Spitälern schon Maßnahmen ergriffen. Strahlenquellen werden im Allgemeinen an den Hersteller zum Recycling zurückgegeben, wenn ihre Aktivität nicht mehr ausreicht. Derzeit wird aller radioaktive Abfall im NES (Seibersdorf) gesammelt, weiterbehandelt und zwischengelagert. Entsprechend der Vereinbarung zwischen der Republik Österreich, der Gemeinde Seibersdorf und der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) soll die Anlage zur Entsorgung (Behandlung) der radioaktiven Abfälle im NES 2030 stillgelegt und abgebaut werden.

Die SUP müsste daher an erster Stelle Optionen für das Entsorgungssystem vorschlagen (Transporte, Sammelstelle/n, Abfallentsorgungsanlage/n, Zwischen- und Endlager). Als Grundlage für diese und die weitere Planung sind detaillierte Daten zu den vorhandenen Abfällen und eine Prognose für das jährliche Aufkommen radioaktiver Abfälle bereitzustellen.

Die **1. Etappe** (die SUP) erarbeitet das strategische Konzept zur Entsorgung der radioaktiven Abfälle: Ziele, Möglichkeiten zur Abfallminimierung, sowie die Vorgangsweise bei der Standortsuche und die Organisation der BürgerInnenbeteiligung.

Die Erarbeitung des Konzeptes erfolgt unter Beteiligung der verschiedenen Behörden (Bund, Länder, Kommunen) einerseits und der Organisationen der Bevölkerung (Umweltgruppen, NGOs, lokale und andere Vereinigungen, interessierte Öffentlichkeit) andererseits.

ExpertInnen des NES und von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen sollen im Prozess mitwirken.

In der 1. Etappe werden auch die Kriterien hinsichtlich Sicherheit und technischer Machbarkeit des Lagers und für die Auswahl von Standortgebieten festgelegt.

Außerdem wird das grundsätzliche Vorgehen für die raumplanerische und sozioökonomische Beurteilung bestimmt.

Die Standortregionen werden in einem fairen, transparenten und partizipativen Verfahren evaluiert. Die Teilnahme am Verfahren beruht allein auf Freiwilligkeit der Gemeinden. Ein Ausstieg aus dem Verfahren muss jederzeit möglich sein. Die Untersuchung der Standorte auf ihre Eignung betrifft mögliche Einflüsse durch das Lager auf die Umwelt, aber auch mögliche Einflüsse aus der Umgebung, die das Lager gefährden könnten, die Verkehrsanbindung und soziale und ökonomische Fragestellungen. Die nötigen Erhebungen erfolgen unter Beteiligung der Öffentlichkeit und der Kommunen und könnten wie in der Schweiz als **2. Etappe** des Verfahrens organisiert werden.

Die Ergebnisse der Evaluierung werden in jedem Fall öffentlich publiziert. Ziel der Evaluierung ist es einen transparenten Vergleich zwischen möglichen Standorten für ein österreichisches Langzeit- bzw. Endlager für den schwach- und mittelaktiven Abfall (LILW) zu ermöglichen.

Auf dieser Basis kann dann die Standortsuche geplant werden, wobei die Beteiligung der Bezirke und Gemeinden auf freiwilliger Basis ausschlaggebend ist. Parallel dazu sind Maßnahmen zur Überwachung des Lagers im Interesse der Anrainergemeinden und mögliche Kompensationen vorzuschlagen. Auch die langfristige Zukunft des Lagers muss in die Überlegungen einfließen.

Als **letzte (3.) Etappe** des Verfahrens findet auf jeden Fall eine Standort-UVP statt. Darin werden die konkreten Auswirkungen auf die Umwelt sowie die potentielle Gefahren für das Lager erfasst. Konzepte zur Information und zum Monitoring des Lagers hinsichtlich des Schutzes von Umwelt und Bevölkerung werden erarbeitet. Auch die sozioökonomischen Wirkungen werden bewertet und eine Methode zur weiteren Beobachtung wird etabliert. In dieser Etappe sind dann auch konkrete Vereinbarungen zur Entschädigung der Gemeinde/n zu treffen.

Die Wissensweitergabe an zukünftige Generationen muss sichergestellt werden. 300 Jahre sind ein langer Zeitraum, in dem Kommunikation und Wissensmanagement vielen Veränderungen unterzogen werden.

6. Schlussfolgerungen

In Österreich fallen keine hochradioaktiven Abfälle mit langer Halbwertszeit an, ihre Radioaktivität ist zu 95% schwachaktiv. Die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle enthalten außerdem nur geringe Mengen an Alphastrahlern. Sie haben somit ein vergleichbar geringes Gefährdungspotential.

Für den Großteil der österreichischen radioaktiven Abfälle beträgt die Dauer der Lagerung daher rund 300 Jahre. Der Aufwand einer Untertagedeponie erscheint somit nicht notwendig, ein „einfaches“ oberflächennahes Lager erscheint ausreichend. Auch die geringen Mengen an mittelaktiven Abfällen ändern an diesem Konzept nichts.

Seit 1994 existiert ein parlamentarischer Beschluss, dass die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle in Österreich zu lagern sind. Allein aus diesem Grund wäre daher ein Standort zu suchen. Die Europäische Union wird eine Richtlinie beschließen, nach der auch Österreich einen Plan für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle erarbeiten muss. Österreich steht den KKW in den Nachbarländern kritisch gegenüber. Die mangelnde Abfallentsorgung ist dabei ein wichtiger Kritikpunkt. Österreich sollte sich daher dazu verpflichten, selbst für die „endgültige“ Einlagerung seiner radioaktiven Abfälle zu sorgen.

Grundsätzlich gibt es für die Lagerung des österreichischen radioaktiven Abfalls zwei Lösungskonzepte:

- Das eine setzt auf den Verschluss des Lagers gegenüber der Umwelt. Bei dieser Lösung werden oft schon Teile des Lagers nach ihrer Befüllung mit Beton versiegelt. Die Überwachung der eingelagerten Behälter mit radioaktivem Abfall kann dann nur mehr indirekt durch eine Umgebungsüberwachung erfolgen (z.B. Monitoring von Grund- und Sickerwasser).
- Das zweite Konzept sieht statt der Versiegelung des Lagers die Möglichkeit der Überwachung, Rückholung und Neuverpackung von schadhaften Behältern vor.

Für die technische Konzeption des Lagers gibt es viele Beispiele. Bei einem System der Trennung der Abfälle nach Halbwertszeiten und einem geeignetem Lagermanagement könnte das Lagervolumen überschaubar bleiben, da Fässer, deren Aktivität nach entsprechender Lagerzeit ausreichend abgeklungen ist, aus dem Lager entfernt werden könnten.

Die Lagerung von radioaktiven Abfällen ist in der breiten Öffentlichkeit ein sensibles Thema, da damit meist die Endlagerung von hochradioaktiven Abfällen aus Kernkraftwerken in Verbindung gebracht wird. Die Herausforderung besteht darin eine Vorgangsweise zu entwickeln, die in den drei folgenden Punkten für Transparenz sorgt und in allen Teilen Partizipation zulässt:

- Die Öffentlichkeit ist über die Mengen, die Herkunft, die Gefährlichkeit und das Vermeidungs- bzw. Verringerungspotential der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle zu informieren – **„Daten- und Abfalltransparenz“**.
- Nachdem Klarheit bezüglich der Herkunft, des Gefährdungspotentials, der Menge und des radioaktives Inventars des zu lagernden Mülls hergestellt wurde, ist auf dieser Basis öffentlich nachvollziehbar ein Entsorgungskonzept für Österreich zu entwickeln – **„Technologie- und Konzepttransparenz“**.
- Und schlussendlich ist in einem transparenten, nachvollziehbaren Verfahren ein geeigneter Standort in Österreich zu finden – Die Beteiligung von Gemeinden und Bezirken muss auf Freiwilligkeit beruhen. Regelungen für die Kompensation eventueller Nachteile sind im Verfahren auszuhandeln – **„Standorttransparenz und Freiwilligkeit der Beteiligung“**.

7. Literatur

(BFE 2008) Sachplan geologische Tiefenlager – Konzeptteil, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, Bundesamt für Energie BFE, Abteilung Recht und Sicherheit, Bern 2008

(BMLFUW 2006) Anfragebeantwortung 2211/AB-BR/2006, BMLFUW Bundesminister Josef Pröll, auf die schriftl. parl. Anfr. der Bundesräte Elisabeth Kerschbaum, Kolleginnen und Kollegen vom 22. Mai 2006, Nr. 2405/J-BR/2006, betreffend Lagerung von radioaktiven Abfällen aus Österreich

(COM/2010/618) Proposal for a Council Directive on the management of spent fuel and radioactive waste, COM(2010) 618 final, 2010/0306 (NLE), Brussels, 3.11.2010

(ELA 1981-1984) Endlagerung niedrig- und mittelaktiver Abfälle aus Krankenhäusern, Universitätsinstituten und der Industrie in Österreich, 1981-1984, ÖFZS

(ELA 1989-1990) ELA Österreichisches Endlager für niedrig und mittel aktive Abfälle aus Medizin, Forschung und Industrie, Seibersdorf, verschiedene Bände, Dez. 1990

(IAEA 2003) IAEA Considerations in the development of near surface repositories for radioactive waste, IAEA 2003, Technical report series 417

(IAEA 2005) Radioactive Waste Management Status and Trends, Issue #4, February 2005, IAEA/WMDB/ST/4

(IAEA 2007) IAEA Safety Glossary- Terminology used in nuclear safety and radiation protection, 2007 Edition

(IAEA 2009) Classification of radioactive waste, IAEA General Safety Guide No.GSG-1

(JAVYS 2010) Miroslav Božik, M., Strážovec , R.; Radwaste management and spent fuel management in JAVYS , NUSIM 2010 , 28-29. April, 2010, Častá-Papiernička, Slovakia .

(NR AUSTRIA 2009) Third National Report of Austria on the implementation of the obligations of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel and on the Safety of Radioactive Waste Management, October 2008

(POSIVA 2010)

http://www.posiva.fi/en/nuclear_waste_management/what_is_nuclear_waste/reactor_waste

(REINTHALER F. et al.) Branchenkonzept für Abfälle aus dem medizinischen Bereich, Teil A – Rahmenbedingungen – abfallwirtschaftliche Grundlagen, Lebensministerium, ohne Jahreszahl (2003?)

(StrSCHV 2006) 191. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit, des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie, der Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie der Bundesministerin für Gesundheit und Frauen über allgemeine Maßnahmen zum Schutz von Personen vor Schäden durch ionisierende Strahlung (Allgemeine Strahlenschutzverordnung – AllgStrSchV), ausgegeben am 22. Mai 2006

8. Abkürzungen

Bq	Becquerel, Maßeinheit der Aktivität, 1 Bq = 1 Zerfall pro Sekunde
FCC	Fiber Concrete Container
HLW	High Level Radioactive Waste, hoch radioaktiver Abfall
IAEO, IAEA	Internationale Atomenergieorganisation, International Atomic Energy Agency
KKW	Kernkraftwerk
LILW	Low and Intermediate Level Radioactive Waste, schwach- und mittelaktiver radioaktiver Abfall
LL	Long Lived, langlebig
LLW	Low Level Radioactive Waste, schwach radioaktiver Abfall
NES	Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH, vormals ÖFZS
NGO	Non Governmental Organization, Nichtregierungsorganisation
NR	National Report, Nationaler Bericht
ÖFZS	Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf, heute NES
SL	Short Lived, kurzlebig
SUP	Strategische Umweltprüfung
Sv	Sievert, Einheit der Dosis
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VLLW	Very Low Level Radioactive Waste, sehr schwachaktiver radioaktiver Abfall
VSLW	Very Short Lived Waste, sehr kurzlebiger Abfall

9. ANNEX 1: Freigabe von radioaktiven Abfällen laut StrSCHV 2006

In Österreich anfallender radioaktiver Abfall kann wie folgt behandelt werden:

Aktivitätskonzentration bis 370 kBq/m³: kann wie inaktiver Abfall behandelt werden, wenn keine Alphastrahler enthalten sind

Über 370 kBq/m³: wird als radioaktiver Abfall angesehen:

- Bis 2 mSv/h: niedrigaktive Abfälle (NAA) - keine Abschirmung notwendig
- Über 2 mSv/h: mittelaktive Abfälle (MAA) - Abschirmung notwendig

Die **Freigabe von radioaktivem Abfall** ist gestattet, wenn die Anforderungen der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden:

1. Das Verfahren zum Nachweis der Einhaltung der Freigabewerte richtet sich nach der Art und Beschaffenheit der Stoffe.
2. Der Nachweis der Einhaltung der jeweiligen Freigabewerte für die Aktivitätskonzentration und, sofern eine feste Oberfläche vorhanden ist, an der eine Kontaminationsmessung möglich ist, der Einhaltung der Oberflächenkontaminationswerte ist anhand von Messungen zu erbringen;
3. Die zugrunde zu legende Mittelungsmasse für die Ermittlung der spezifischen Aktivität darf 300 kg nicht wesentlich überschreiten.
4. Die Mittelungsfläche für die Oberflächenkontamination darf bis zu 1.000 cm² betragen.
5. Bei mehreren Radionukliden ist die Summe der Quotienten aus den vorhandenen Aktivitäten (C_i) oder Aktivitäten je Flächeneinheit (A_{s,i}) und dem Freigabewert des entsprechenden Nuklids (R_i oder O_i) zu berechnen. Diese Summe darf den Wert 1 nicht überschreiten. Für kontaminierte Flächen gilt eine äquivalente Berechnung.

$$\sum_i \frac{C_i}{R_i} \leq 1 \quad \text{oder} \quad \sum_i \frac{A_{s,i}}{O_i} \leq 1$$

Nuklide brauchen bei der Summenbildung nicht berücksichtigt werden, wenn der Anteil der unberücksichtigten Nuklide an der Gesamtsumme 10% nicht überschreitet.

Tabelle 1: Parameter für einige Nuklide, die im radioaktiven Abfall enthalten sind (StrSCHV 2006, Anhang)

Nuklid		Freigrenze Bq/g	Freigabewerte in Bq/g	Halbwerts- zeit in a
H-3	Leuchtschilder, Medizin	1.000.000	1.000	12,3 a
Co-57	Med. Strahlenquellen	100	20	271 d
Co-60	Med. Strahlenquellen	10	0,1	5,3 a
Ni-63	Gaschromatographen	100.000	300	100 a
Kr-85	Industrie (Messanlagen)	100.000	-	10,8 a
Sr-90	Altlast	100	2	28,5 a
Cs-137	Strahlenquellen, Tschernobyl (Filter aus Klimaanlagen etc.)	10	0,5	30,2 a
PU-239	Altlast aus IAEO-Labor	1	0,04	24.000 a
Am-241	Rauchmelder	1	0,05	433 a

Freigrenze: bis zu diesem Wert dürfen radioaktive Stoffe ohne Bewilligung nach StrSCHV (2006) genutzt werden (z.B. Labors).

Freigabewerte bezeichnen in der obenstehenden Tabelle jene spezifische Aktivität bei der eine uneingeschränkte Freigabe von Feststoffen und Flüssigkeiten erlaubt ist. Dies ist einer von mehreren Freigabewerten (z.B. gibt es eigene für Bauschutt) oder Material, das an der Oberfläche kontaminiert ist.

10. ANNEX 2: Gefährliche Abfälle

Tabelle: Auf österreichischen Deponien abgelagerte Rückstände aus Abfallverbrennungsanlagen in Tonnen

Bundesland	Schlacken und Aschen (SN 31308 88)			Flugaschen und -stäube (SN 31309 88 + 91)			Feste salzhaltige Rückstände (SN 31312 88)		
	2004	2006	2007	2004	2006	2007	2004	2006	2007
Kärnten	16.200	32.200	31.800	4.700	8.200	5.300	480	4.000	4.800
Niederösterreich	12.500	21.600	21.800	10.600	26.600	8.400	430		4.300
Oberösterreich	76.800	93.200	80.700	3.900	2.600	2.700			0
Steiermark	87.200	93.400	101.600	6.700	12.200	12.000	200		0
Vorarlberg		600	0			0			0
Wien	167.400	154.600	159.500			0			0
Gesamt	360.100	395.600	395.400	25.900	49.600	28.400	1.110	4.000	9.100

Quelle: Deponiedatenbank: Datenstand: 11.11.2008

Die Exporte der gemäß Basel-Konvention meldepflichtigen Fraktionen der Abfallgruppe 313 sind im Zeitraum 2004 bis 2007 um 80 % angestiegen. Im Jahr 2007 wurden rund 3.000 Tonnen feste salzhaltige Rückstände aus der Rauchgasreinigung von Abfallverbrennungsanlagen (SN 31312), rund 13.000 Tonnen Schlacken und Aschen aus Abfallverbrennungsanlagen (SN 31308) und rund 43.000 Tonnen Flugaschen und -stäube aus Abfallverbrennungsanlagen (SN 31309) zur Beseitigung ins Ausland verbracht (Untertagedeponie). Aber auch die Importe von Flugaschen und -stäube aus Abfallverbrennungsanlagen (SN 31309) haben sich im Zeitraum 2004 bis 2007 von rund 4.500 Tonnen auf rund 9.000 Tonnen verdoppelt.

Ins Ausland verbrachte Abfälle für eine Untertagedeponie im Jahr 2008 in Tonnen (gerundet):

	Tonnen	m ³ geschätzt
SN31309 Flugaschen und -stäube aus Abfallverbrennungsanlagen	30.200	20.000
SN31217 Filterstäube, NE-metallhaltig 11.000	11.000	7.300
SN94801 Schlamm aus Abwasserbehandlung, m. gef. Inhaltsstoffen	9.700	4.800
SN57805 Gefährlich verunreinigte Fraktionen und Filterstäube aus Shredderanlagen	3.800	2.500
31312 feste salzhaltige Rückstände aus der Rauchgasreinigung von Abfallverbrennungsanlagen und Abfallpyrolyseanlagen	3.700	2.400
94801 Schlamm aus der Abwasserbehandlung, mit gefährlichen Inhaltsstoffen	1.400	900

Datengrundlage: Auswertung „abfall“ aus Bilbes 2008 - Datenstand: Juli 2009