

**NATIONALES  
ENTSORGUNGSPROGRAMM  
GEMÄSS § 36b STRAHLENSCHUTZGESETZ**

## IMPRESSUM

### **IMPRESSUM**

Medieninhaber und Herausgeber:  
BUNDESMINISTERIUM  
FÜR NACHHALTIGKEIT UND TOURISMUS  
Stubenring 1, 1010 Wien  
[www.bmnt.gv.at](http://www.bmnt.gv.at)

Alle Rechte vorbehalten.  
Wien, 2018

INHALTSVERZEICHNIS

IMPRESSUM.....	2
ZUSAMMENFASSUNG.....	4
1 EINLEITUNG.....	5
2 GRUNDLAGEN DER ÖSTERREICHISCHEN ENTSORGUNGSPOLITIK .....	6
3 RECHTSRAHMEN DER ENTSORGUNG VON RADIOAKTIVEM ABFALL .....	8
BUNDESVERFASSUNGSGESETZ FÜR EIN ATOMFREIES ÖSTERREICH .....	8
STRAHLENSCHUTZGESETZ .....	8
ALLGEMEINE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG.....	9
NATÜRLICHE STRAHLENQUELLEN-VERORNUNG.....	10
RADIOAKTIVE ABFÄLLE-VERBRINGUNGSVERORDNUNG 2009.....	11
GEMEINSAMES ÜBEREINKOMMEN ÜBER DIE SICHERHEIT DER BEHANDLUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVER ABFÄLLE .....	11
4 BESTANDSAUFNAHME DES RADIOAKTIVEN ABFALLS IN ÖSTERREICH .....	12
ABFALL AUS MEDIZIN, INDUSTRIE UND FORSCHUNG.....	12
ABFALL AUS DEKOMMISSIONIERUNG .....	14
KLASSIFIZIERUNG DES RADIOAKTIVEN ABFALLS .....	15
ABFALLINVENTAR BEI NES.....	17
ABSCHÄTZUNG DES ZUKÜNFTIGEN ABFALLS.....	18
5 ENTSORGUNG VON RADIOAKTIVEM ABFALL .....	20
BESEITIGUNGSWEGE .....	21
BEHANDLUNG UND ZWISCHENLAGERUNG BEI NUCLEAR ENGINEERING SEIBERSDORF22 ENDLAGERUNG .....	26
6 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG .....	29
ABFALLBEHANDLUNG .....	29
ENDLAGERUNG .....	30
7 TRANSPARENZ UND ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG .....	31
INFORMATION DER ÖFFENTLICHKEIT .....	31
STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG .....	32
8 FINANZIERUNG.....	33
FINANZIERUNG DER ABFALLBEHANDLUNG.....	33
FINANZIERUNG DER ENDLAGERUNG.....	33
9 MEILENSTEINE UND ZEITHORIZONT .....	35
TABELLENVERZEICHNIS .....	36
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	36
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	37
ANHANG I .....	38
ANHANG II.....	39

## ZUSAMMENFASSUNG

**DIE RICHTLINIE 2011/70/EURATOM** über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle sieht unter anderem vor, dass die Mitgliedstaaten ein Nationales Programm für die Entsorgung radioaktiven Abfalls zu erstellen haben.

Das vorliegende „Nationale Entsorgungsprogramm“ legt die geltenden Grundsätze, den bestehenden Rechtsrahmen sowie die Praxis des Managements des radioaktiven Abfalls in Österreich dar und gibt einen Überblick über die aktuell vorhandenen und für die Zukunft erwarteten Mengen an radioaktivem Abfall. Es stellt die weiteren Schritte für die Entsorgung des radioaktiven Abfalls dar und betrachtet unter Berücksichtigung des Abfallinventars die Möglichkeiten der Entsorgung.

Im Hinblick auf die endgültige Entsorgung des radioaktiven Abfalls richtet die österreichische Bundesregierung eine Arbeitsgruppe „Entsorgung“, bestehend aus Ministeriumsvertretern, Ländervertretern, Fachexperten, Stakeholdern und Vertretern der Zivilgesellschaft, ein, welche Fragestellungen und Aufgaben nach den Grundsätzen des § 36b Strahlenschutzgesetz in effizienter und transparenter Weise abarbeiten wird.

Die österreichische Entsorgungspolitik zielt auf eine verantwortungsvolle und sichere Beseitigung des im Bundesgebiet anfallenden radioaktiven Abfalls ab. In Österreich gibt es lediglich „schwach- und mittelradioaktiven“ Abfall, wie er in Medizin, Industrie und Forschung anfällt. Da keine Kernkraftwerke betrieben werden, fallen weder hoch radioaktiver Abfall noch abgebrannte Brennelemente zur Entsorgung im Inland an. Die Brennelemente des Forschungsreaktors am Atominstitut der TU Wien werden aufgrund gesetzlicher Verpflichtungen und einer Rücknahmevereinbarung nach Laufzeitende zurück an den Lieferanten (US Department of Energy) gesendet.

Kann radioaktiver Abfall beim Abfallverursacher nicht abgeleitet oder freigegeben oder im Fall von Strahlenquellen an den Lieferanten zurückgegeben werden, so hat die Abgabe an die Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) zu erfolgen, die als einzige behördlich genehmigte Behandlungsanlage von der Republik Österreich mit der Sammlung, Sortierung, Aufbereitung, Konditionierung sowie längerfristigen Zwischenlagerung des radioaktiven Abfalls am Standort Seibersdorf beauftragt ist. In der NES wird mittels modernster Verfahren der radioaktive Abfall in eine stabile und sichere Form gebracht und dabei auch eine größtmögliche Volumenreduktion erzielt.

Der gesammelte, konditionierte radioaktive Abfall Österreichs befindet sich im Zwischenlager der NES, das derzeit rund 11.200 Gebinde (200 Liter-Fässer) mit Abfall enthält; mittelfristig ist nur eine geringe Zunahme des Inventars zu erwarten. Bis zu einer Entscheidung über die endgültige Entsorgung lagert der radioaktive Abfall im Zwischenlager der NES am Standort Seibersdorf. Die Zwischenlagerung ist durch einen Entsorgungsvertrag bis vorerst 2045 vertraglich abgesichert.

# 1 EINLEITUNG

**MIT DER IM JAHR 2015 ERFOLGTEN NOVELLIERUNG** des Strahlenschutzgesetzes (StrSchG), BGBl. I Nr. 133/2015, wurde die Richtlinie 2011/70/Euratom über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (im Folgenden als RL 2011/70/Euratom bezeichnet) vollständig in nationales Recht umgesetzt und damit auch der rechtliche Rahmen zur Erstellung eines nationalen Programms für die Entsorgung des radioaktiven Abfalls (im Folgenden als „Nationales Entsorgungsprogramm“ bezeichnet) geschaffen.

Ziel der RL 2011/70/Euratom ist, dass die Mitgliedstaaten der Europäischen Union für ein hohes Sicherheitsniveau bei der Entsorgung von radioaktivem Abfall und für eine fortlaufende Verbesserung ihres Entsorgungssystems sorgen. Dabei soll auch sichergestellt werden, dass die Bürgerinnen und Bürger Zugang zu allen relevanten Informationen haben und sich effektiv an der Entscheidungsfindung im Zusammenhang mit der Entsorgung des radioaktiven Abfalls beteiligen können.

Zu diesem Zweck ist in § 36b StrSchG normiert, dass die österreichische Bundesregierung unter Beteiligung der Öffentlichkeit und unter Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung ein Nationales Entsorgungsprogramm erstellt, das die Strategie und Umsetzungsschritte für eine verantwortungsvolle und sichere Entsorgung des radioaktiven Abfalls enthält. Um eine effiziente Erarbeitung des Nationalen Entsorgungsprogramms zu gewährleisten, richtete das szt. Bundesministerium für Land-, Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Rahmen seiner Koordinierungsfunktion eine interministerielle Arbeitsgruppe ein. Zu Beginn des Jahres 2018 übernahm das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus diese Aufgabe.

Aufbauend auf dem vorläufigen Nationalen Entsorgungsprogramm vom August 2015, welches die gegenwärtige Praxis des Managements des radioaktiven Abfalls in Österreich beschreibt, werden im vorliegenden, nunmehr komplettierten Nationalen Entsorgungsprogramm auch die Schritte, die Österreich zur endgültigen Entsorgung des Abfalls setzen wird, dargestellt.

In den 1980er Jahren gab es ein Projekt der Österreichischen Bundesregierung, welches zum Ziel hatte, eine Endlagerstätte in Österreich für den österreichischen radioaktiven Abfall zu finden. Laut damaliger Zielsetzung sollte ein Standort für ein Lager in tieferen geologischen Formationen gefunden werden. Das Ergebnis der Studie waren mehrere mögliche Standorte. In den letzten 25 Jahren haben sich die Standards und das Knowhow für die Aufarbeitung des radioaktiven Abfalls und die Endlagerung weiterentwickelt. Um diese entsprechend berücksichtigen zu können, wird mit dem nun vorliegenden Nationalen Entsorgungsprogramm eine neue Strategie zur endgültigen Entsorgung des in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls definiert. Die vorangegangenen Studien und die daraus resultierenden Ergebnisse aus den 1980er Jahren sind daher keine Basis für das nun vorliegende Nationale Entsorgungsprogramm.

Das vorliegende Nationale Entsorgungsprogramm orientiert sich an den Leitlinien “Guidelines for the establishment and notification of National Programmes”, ENEF Working Group Risk, January 2013“.

## 2 GRUNDLAGEN DER ÖSTERREICHISCHEN ENTSORGUNGSPOLITIK

**RADIOAKTIVER ABFALL ENTSTEHT** bei vielen Anwendungen von radioaktiven Stoffen in der Medizin, Industrie, Lehre und Forschung. Auch dort, wo nicht mehr benötigte Anlagen rückgebaut (dekommissioniert) werden, entsteht Abfall. Die verantwortungsvolle Entsorgung von radioaktivem Abfall gewährleistet den Schutz der menschlichen Gesundheit und unterbindet eine Gefährdung für die Umwelt. Unnötige Bürden für künftige Generationen müssen dabei vermieden werden.

Für die Entsorgung des in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls gelten aufgrund der Festlegungen im § 36b Abs. 1 bis 4 StrSchG folgende international anerkannte Grundsätze:

Die **Republik Österreich** hat die Letztverantwortung für die sichere Entsorgung radioaktiver Abfälle zu tragen, die in ihrem Hoheitsgebiet entstanden sind. Mit diesem Grundprinzip wird die nationale Verantwortung hinsichtlich der österreichischen Entsorgungspolitik bekräftigt. Dieses Prinzip gilt auch, wenn radioaktive Abfälle zur Bearbeitung oder Wiederaufarbeitung in einen anderen Staat verbracht werden.

Da in Österreich eine vergleichsweise geringe Menge an radioaktivem Abfall zu entsorgen ist, kann es aus verschiedenen Gesichtspunkten zweckmäßig sein, die **Kooperation mit anderen Staaten** zu suchen, um sich z.B. gegenseitig in der Forschung und Entwicklung auf dem Weg zu einem Endlager zu unterstützen. Diese Kooperationen sind zwischen **Mitgliedstaaten** der Europäischen Union oder Staaten, die das „Gemeinsame Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“, BGBl. III Nr. 169/2001, unterzeichnet haben, möglich. Zurzeit bestehen keine Verträge zwischen Österreich und anderen Staaten oder internationalen Anlagen für die Entsorgung des radioaktiven Abfalls. Sofern diese Kooperation als eines der möglichen Ergebnisse die gemeinsame Nutzung eines Endlagers durch mehrere Staaten hat, bestünden hierfür klare Vorgaben der Richtlinie 2011/70/Euratom: Die Anlage muss bereits vor Verbringung des Abfalls über eine Genehmigung zum Betrieb verfügen und dieselben hohen Sicherheitsstandards gemäß den Anforderungen der Richtlinie erfüllen, die auch für ein Endlager im eigenen Land gelten würden.

Ein wesentliches Element der österreichischen Entsorgungspolitik ist, dass **keine abgebrannten Brennelemente aus Kernkraftwerken in Österreich zur Entsorgung** anfallen. Dies ergibt sich einerseits daraus, dass gemäß dem Bundesverfassungsgesetz für ein atomfreies Österreich keine Nuklearanlagen zur Energieerzeugung errichtet und betrieben werden dürfen. Andererseits sind die Errichtung und der Betrieb von Forschungsreaktoren in Österreich zwar zulässig, jedoch hat der Betreiber eines Forschungsreaktors durch eine Rücknahmevereinbarung, die er mit dem Hersteller oder Lieferanten der Brennelemente abschließt, sicherzustellen, dass keine abgebrannten Brennelemente in Österreich zur Entsorgung anfallen.

Die **Vermeidung und Minimierung radioaktiven Abfalls** ist ein Grundprinzip beim Umgang mit radioaktiven Stoffen im Allgemeinen und beim Management radioaktiven Abfalls im Speziellen. Eine Abfallminimierung ist aus ökologischen, ethischen und sicherheitsrelevanten Überlegungen anzustreben, da mit zunehmendem Abfallaufkommen die potentielle Belastung der Umwelt und das Sicherheitsrisiko bei der Behandlung und Lagerung steigen. Die Belastung für nachfolgende Generationen soll so gering wie möglich gehalten werden. Nicht zuletzt sprechen auch wirtschaftliche Überlegungen für eine Minimierung und Vermeidung radioaktiven Abfalls, da die Behandlung und die (spätere) Endlagerung hohe Kosten verursachen – je geringer das Volumen endzulagernden Abfalls ist, umso geringer werden die Kosten für die Errichtung und den Betrieb eines Endlagers sein.

Die Entsorgung radioaktiven Abfalls erfolgt unter Berücksichtigung der **wechselseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Schritte bei der Entstehung und Entsorgung**. Der Hintergrund dieses Prinzips ist die enge Verzahnung der einzelnen Schritte bei der Entstehung und Entsorgung radioaktiver Abfälle, wodurch Entscheidungen, die bei einem Entsorgungsschritt getroffen werden, einen nachfolgenden Schritt maßgeblich beeinflussen können. Jeder einzelne Entsorgungsschritt soll dahingehend analysiert und optimiert werden, dass sich für die nachfolgenden Schritte keine Nachteile ergeben. Beispielsweise sollten konditionierte Fässer, bevor sie in ein Zwischenlager gebracht werden, getrocknet werden. Mit dieser Maßnahme wird die Möglichkeit einer Korrosion der Innenseite der Abfallfässer weitestgehend unterbunden.

Ein wesentlicher Kerngedanke ist der Aspekt der **Sicherheit der Entsorgung**: Der radioaktive Abfall muss langfristig vom Menschen und der belebten Umwelt isoliert werden. Dabei sind in Hinblick auf die Langfristigkeit auch **Aspekte der passiven Sicherheit** zu berücksichtigen. Beispiele dafür sind die Verwendung von korrosionsarmen Fässern für die Zwischenlagerung von konditioniertem radioaktivem Abfall oder die Gestaltung eines Endlagers in einer Art und Weise, dass es nach dem endgültigen Verschluss risikolos sich selbst überlassen werden könnte.

Die **Sicherheitsmaßnahmen** bei einer Anlage oder einer Tätigkeit in Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiven Abfalls sollen gemäß einem nach **dem Risikograd abgestuften Konzept** getroffen werden. Beispielsweise sind die Anforderungen für ein Endlager wesentlich umfassender als für ein Zwischenlager.

In Bezug auf alle Schritte der Entsorgung radioaktiven Abfalls kommt ein **faktengestützter und dokumentierter Entscheidungsprozess** zur Anwendung. Neben dem Umfang der Sicherheitsmaßnahmen selbst sollte auch die Dokumentation des Entscheidungsprozesses, soweit er sich auf Sicherheitsaspekte bezieht, im Verhältnis zum Risikograd stehen und eine Grundlage für Entscheidungen über die Entsorgung des radioaktiven Abfalls bieten. Der Entscheidungsprozess soll auf einer Zusammenstellung der Argumente und Fakten beruhen, mit der nachgewiesen wird, dass der erforderliche Standard für die Sicherheit einer Anlage oder Tätigkeit im Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiven Abfalls erreicht ist.

Gemäß § 36c StrSchG ist die Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) von der Republik Österreich mit der **Behandlung des in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls** beauftragt. Dieser Auftrag umfasst die Sammlung, Sortierung, Aufbereitung, Konditionierung sowie die längerfristige Zwischenlagerung des radioaktiven Abfalls am Standort Seibersdorf. Durch die laufende umfassende Modernisierung der Behandlungs- und Lagereinrichtungen der NES sind beste technische Voraussetzungen für eine sichere Behandlung, Konditionierung und Zwischenlagerung im Sinne der RL 2011/70/Euratom gegeben.

Die Kosten für die Entsorgung des gesamten radioaktiven Abfalls werden nach dem **Verursacherprinzip** gedeckt. Ziel dieses Prinzips ist die Kostendeckung durch die Verursacher auch im Hinblick auf die spätere Endlagerung, um künftige Generationen nicht mit Kosten zu belasten. Jene Unternehmen/Institutionen, bei denen radioaktiver Abfall anfällt, haben bei Übergabe an NES einerseits ein Behandlungsentgelt für die Aufarbeitung und Zwischenlagerung und andererseits ein Vorsorgeentgelt, das vom Bund als zweckgebundene Einnahmen ausschließlich zur Finanzierung einer späteren Endlagerung dieses Abfalls verwendet werden darf, zu entrichten. Die Republik Österreich hingegen trägt die Kosten für die Errichtung der Entsorgungsanlagen und Zwischenlagereinrichtungen sowie für größere Anpassungen an aktuelle technische Standards.

Bis zu einer Entscheidung über die endgültige Entsorgung wird für den vorhandenen radioaktiven Abfall in Österreich angesichts der geringen Menge und des niedrigen Gefährdungspotentials (mehr als 95 % schwach radioaktiver Abfall) das Konzept der **Zwischenlagerung** bei NES in Seibersdorf angewandt. Die Abfallaufbereitung und -zwischenlagerung am Standort Seibersdorf ist derzeit bis 2045 vertraglich abgesichert.

### 3 RECHTSRAHMEN DER ENTSORGUNG VON RADIOAKTIVEM ABFALL

**AUFBAUEND AUF DEN ALLGEMEINEN GRUNDSÄTZEN** hat Österreich für die Entsorgung von radioaktivem Abfall einen Gesetzes- und Vollzugsrahmen, der alle zentralen rechtlichen Bereiche der Entsorgung unter eindeutiger Zuweisung der jeweiligen Verantwortungen regelt. Diese rechtliche Basis für die Entsorgung radioaktiven Abfalls und abgebrannter Brennelemente wird von den folgenden Gesetzen und Verordnungen gebildet:

- Bundesverfassungsgesetz für ein atomfreies Österreich
- Strahlenschutzgesetz (StrSchG)
- Allgemeine Strahlenschutzverordnung (AllgStrSchV)
- Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009 (RAbf-VV 2009)
- Natürliche Strahlenquellen-Verordnung (NatStrV)

#### BUNDESVERFASSUNGSGESETZ FÜR EIN ATOMFREIES ÖSTERREICH

Gemäß dem Bundesverfassungsgesetz für ein atomfreies Österreich, BGBl. I Nr. 149/1999, dürfen in Österreich Anlagen, die dem Zweck der Energiegewinnung durch Kernspaltung dienen, weder errichtet noch betrieben werden. Forschungsreaktoren sind von diesem Verbot nicht betroffen. Jedoch haben Betreiber einer derartigen Kernanlage gemäß § 87 Abs. 2 AllgStrSchV eine Rücknahmevereinbarung mit dem Lieferanten der Brennelemente abzuschließen. Somit ist sichergestellt, dass beim Betrieb von Forschungsreaktoren keine abgebrannten Brennelemente zur Endlagerung in Österreich anfallen.

#### STRAHLENSCHUTZGESETZ

Das Strahlenschutzgesetz (StrSchG), BGBl. Nr. 227/1969, stammt aus dem Jahr 1969 und wurde insbesondere nach dem EU-Beitritt ebenso wie die zugehörigen Verordnungen mehrmals novelliert, um die Rechtsvorschriften der Europäischen Union in das nationale Recht zu integrieren. Die letzte Novelle aus dem Jahr 2015, BGBl. I Nr. 133/2015, diente unter anderem der Umsetzung der RL 2011/70/Euratom.

Betreffend radioaktiven Abfall sind primär folgende Richtlinien der Europäischen Union relevant:

- Richtlinie 96/29/Euratom zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen („Strahlenschutz-Grundnorm“, Amtsblatt Nr. L 159/1 vom 29. Juni 1996)
- Richtlinie 2003/122/Euratom zur Kontrolle hochradioaktiver umschlossener Strahlenquellen und herrenloser Strahlenquellen (Amtsblatt Nr. L 346/57 vom 31. Dezember 2003)
- Richtlinie 2006/117/Euratom über die Überwachung und Kontrolle der Verbringungen radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente (Amtsblatt Nr. L 337/21 vom 5. Dezember 2006)
- Richtlinie 2011/70/Euratom über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (Amtsblatt. Nr. L 199 vom 2. August 2011)



Das Strahlenschutzgesetz richtet sich an jeden, der mit Strahlenquellen umgeht, mit natürlichen Strahlenquellen arbeitet, an alle, die Interventionen bei radiologischen Notstandssituationen durchzuführen haben oder von ihnen betroffen sein können, sowie an die entsprechenden Behörden.

§ 36b StrSchG normiert die Grundsätze und Ziele betreffend die Entsorgung des in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls und schafft die rechtliche Basis für das Nationale Entsorgungsprogramm gemäß Art. 11 der RL 2011/70/Euratom. Zusätzlich zu diesen Bestimmungen wurde auch die von der Richtlinie geforderte notwendige Transparenz und Partizipation bei der Erstellung des Nationalen Entsorgungsprogramms rechtlich verankert.

Die Durchführung einer Strategischen Umweltprüfung (SUP) im Sinne der Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (SUP-RL) für das Nationale Entsorgungsprogramm ist auch im § 36b StrSchG verankert. Da das Entsorgungsprogramm alle Stufen der Entsorgung des radioaktiven Abfalls von der Erzeugung bis zur Endlagerung abzudecken hat, stellt es entsprechend Art. 3 Abs. 2 lit a SUP-RL den Rahmen für die künftige Genehmigung eines im Anhang I der Richtlinie 2011/92/EU (UVP-RL) geändert durch Richtlinie 2014/52/EU angeführten Projekts („Anhang I Z 3 lit b/iv: Anlagen mit dem ausschließlichen Zweck der endgültigen Beseitigung radioaktiver Abfälle“) dar.

§ 36c StrSchG legt die gesetzliche Basis für die Beauftragung von geeigneten Institutionen für die Entsorgung des in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls und deren Finanzierung fest. Die Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus wird darin, im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Finanzen, ermächtigt, mit einer geeigneten Institution, die über das entsprechende Fachwissen und die notwendige technische und personelle Ausstattung verfügt, Leistungsverträge über die dem Stand der Technik entsprechende Entsorgung radioaktiver Abfälle, beginnend mit deren Sammlung, abzuschließen.

In § 41 StrSchG sind die Zuständigkeiten der erstinstanzlichen Strahlenschutzbehörden geregelt. Betreffend radioaktiven Abfall wird hier festgelegt:

- Die Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) ist Aufsichtsbehörde für Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) betreffend den radioaktiven Abfall.
- Der Bundesminister für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) ist Aufsichtsbehörde für die Kernanlagen und Teilchenbeschleuniger im Bereich der Universitäten und der Forschungsinstitute der österreichischen Akademie der Wissenschaften (einschließlich abgebrannter Brennelemente).
- Aufsichtsbehörde für die Abfallverursacher sind in den meisten Fällen die Landeshauptleute.

## ALLGEMEINE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

Das Strahlenschutzgesetz sieht zu zahlreichen Bestimmungen die Erlassung einer Durchführungsverordnung vor, durch welche die allgemeinen Regelungen konkretisiert werden sollen. Die betreffend radioaktiven Abfall wesentlichste Verordnung ist die Allgemeine Strahlenschutzverordnung (AllgStrSchV), BGBl. II Nr. 191/2006. Diese Verordnung wurde im Jahr 2012 und zuletzt 2015 novelliert. Mit der letzten Novellierung wurden Teile der RL 2011/70/Euratom in nationales Recht umgesetzt.

Generell regelt die Allgemeine Strahlenschutzverordnung den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen bei Expositionen und beim Umgang mit Strahlenquellen (ausgenommen jene Bereiche, die in der Medizinischen Strahlenschutzverordnung geregelt sind).

Betreffend radioaktiven Abfall enthält die Allgemeine Strahlenschutzverordnung vor allem folgende Festlegungen:

Gemäß den allgemeinen Bestimmungen sind radioaktive Abfälle als Materialien definiert, die radioaktive Stoffe enthalten oder hierdurch kontaminiert sind, die ihren Ursprung im Umgang mit Strahlenquellen haben und

- die nicht mehr bestimmungsgemäß oder auf eine andere zulässige Weise verwendet oder verwertet werden und deren sich der Eigentümer oder Inhaber entledigen will oder entledigt hat, oder
- deren Entsorgung als radioaktiver Abfall im öffentlichen Interesse geboten ist.

Unter Entsorgung radioaktiven Abfalls sind sämtliche Tätigkeiten, die mit der Aufarbeitung, Konditionierung, Zwischenlagerung oder Endlagerung des radioaktiven Abfalls zusammenhängen, ausgenommen die Beförderung außerhalb des Standorts, zu verstehen. Dabei wird die Aufbewahrung konditionierten radioaktiven Abfalls mit der Absicht einer Rückholung als Zwischenlagerung und ohne die Absicht einer Rückholung als Endlagerung bezeichnet.

Gemäß § 75 Abs. 4 haben Inhaber einer Bewilligung für den Umgang mit radioaktiven Stoffen oder Verwender von bauartzugelassenen Geräten, die radioaktive Stoffe enthalten, der Bewilligungsbehörde ein Entsorgungskonzept vorzulegen, in dem dargelegt ist, was mit dem aus diesem Umgang resultierenden radioaktiven Abfall zu geschehen hat. Dabei sind die Grundsätze der Abfallvermeidung, die Minimierung des Abfallvolumens sowie die Wiederverwertung radioaktiver Stoffe zu berücksichtigen.

Bewilligungsinhaber haben radioaktiven Abfall nach bestimmten Kategorien getrennt zu sammeln und entsprechend zu kennzeichnen (§ 76). Radioaktiver Abfall kann in den Betrieben, wo er anfällt, auch temporär gelagert werden (§ 77). Eine temporäre Lagerung hat den Zweck, den Abfall so weit abklingen zu lassen, dass seine Aktivität aus der Sicht des Strahlenschutzes außer Acht gelassen werden und er über den konventionellen Abfallkreislauf entsorgt werden kann.

§ 78 normiert, wohin radioaktiver Abfall abzugeben ist. Grundsätzlich ist in Österreich anfallender radioaktiver Abfall, sofern er nicht abgeleitet, freigegeben oder unter bestimmten Bedingungen ins Ausland verbracht werden kann, an NES zu übergeben.

Die §§ 79a ff beinhalten Bestimmungen für den Betrieb von Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle. So haben die Betreiber neben Informationspflichten für die Öffentlichkeit auch einen Sicherheitsbericht sowie ein integriertes Managementsystem einzurichten und anzuwenden. Das Ziel dieses Managementsystems ist die jederzeitige Gewährleistung des sicheren und anforderungsgemäßen Betriebs der Anlage. Insbesondere sind die Aspekte des Strahlenschutzes, der Qualitätssicherung, der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und des Umweltschutzes zu behandeln.

## NATÜRLICHE STRAHLENQUELLEN- VERORDNUNG

Die Natürliche Strahlenquellen-Verordnung (NatStrV), BGBl. II Nr. 2/2008, enthält Bestimmungen zum Schutz bei Arbeiten mit natürlichen Strahlenquellen. Die Regelungen betreffen auch erhöhte Expositionen für Einzelpersonen der Bevölkerung aufgrund von angereicherten natürlichen radioaktiven Stoffen in Rückständen (z.B. in Form von Schlämmen, Stäuben, Sanden). Grundsätzlich können diese Rückstände in Depo- nien eingebracht werden. Rückstände, die bei der Deponierung eine zu hohe Strahlenexposition bewirken würden, müssen jedoch als radioaktiver Abfall entsorgt werden.

## RADIOAKTIVE ABFÄLLE- VERBRINGUNGSVERORDNUNG 2009

Die Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009 (RAbf-VV 2009), BGBl. II Nr. 47/2009, enthält Regelungen zur Überwachung und Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung radioaktiven Abfalls und abgebrannter Brennelemente zur Behandlung oder Endlagerung. Im Wesentlichen werden die Verfahren zur Genehmigung von Verbringungen radioaktiven Abfalls und abgebrannter Brennelemente aus dem, in das und durch das österreichische Bundesgebiet geregelt. Betroffen sind davon sowohl Verbringungen innerhalb der Europäischen Union als auch Verbringungen, bei denen das Ursprungsland und/oder das Bestimmungsland ein Drittstaat ist. Da NES nur in Österreich angefallenen radioaktiven Abfall übernehmen darf, sind Verbringungen in das österreichische Bundesgebiet nur gestattet, wenn es sich hierbei um Abfall von zuvor zwecks Behandlung aus Österreich ausgeführtem Material handelt. Hinsichtlich der Verbringungen von radioaktivem Abfall in andere Staaten wurden mit der Novelle 2015 der AllgStrSchV (BGBl. II Nr. 22/2015) in Entsprechung der Abfall-RL die Voraussetzungen festgelegt, unter denen eine Ausfuhr zwecks Endlagerung in einem anderen Staat grundsätzlich genehmigt werden könnte.

## GEMEINSAMES ÜBEREINKOMMEN ÜBER DIE SICHERHEIT DER BEHANDLUNG ABGEBRANNTER BRENNELEMENTE UND RADIOAKTIVER ABFÄLLE

Das „Gemeinsame Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle“ (engl. „Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management“) ist ein völkerrechtliches Übereinkommen, das von Mitgliedsländern der Internationalen Atomenergieorganisation (IAEA) im Jahr 2001 geschlossen wurde und das auch Österreich unterzeichnet hat. Das Ziel des Abkommens ist die längerfristige Schaffung einheitlicher, international anerkannte Sicherheitsstandards auf diesem Gebiet.

## 4 BESTANDSAUFNAHME DES RADIOAKTIVEN ABFALLS IN ÖSTERREICH

**IN ÖSTERREICH FALLEN KEINE** abgebrannten Brennelemente zur Entsorgung im Inland an. Da die Errichtung und der Betrieb von Kernkraftwerken zur Energieerzeugung in Österreich verfassungsgesetzlich verboten sind, kommen nur Forschungsreaktoren als Quelle für abgebrannte Brennelemente in Betracht. Die AllgStrSchV schreibt vor, dass der Betrieb von Forschungsreaktoren nur zulässig ist, wenn der Betreiber sichergestellt hat, dass die Hersteller oder Lieferanten der Brennelemente sich zu deren Rücknahme verpflichten.

Österreichs einziger Forschungsreaktor wird am Atominstitut der Technischen Universität Wien (im Folgenden TU Wien) betrieben. Für diese Anlage sieht ein Vertrag zwischen der Technischen Universität Wien, dem US Department of Energy und der Euratom Supply Agency nach der Stilllegung des Reaktors (geplant für 2025 oder später) die Rücksendung der abgebrannten Brennelemente an den Lieferanten (US Department of Energy) vor.

Der in Österreich vorhandene und weiter hinzukommende radioaktive Abfall resultiert aus zwei Abfallströmen: Abfall aus Medizin, Industrie und Forschung bzw. Abfall aus Dekontaminierung und Rückbau von Anlagen (Dekommissionierung). Die hier anfallenden Abfallmengen sind im Vergleich zu jenen von Staaten, die Kernkraft zur Energieerzeugung einsetzen, als gering zu betrachten. Außerdem handelt es sich bei dem in Österreich zur Entsorgung anfallenden radioaktiven Abfall ausschließlich um schwach- und mittelradioaktiven Abfall.

### ABFALL AUS MEDIZIN, INDUSTRIE UND FORSCHUNG

Das jährliche Aufkommen an radioaktivem Rohabfall beträgt in Österreich etwa 10 - 20 Tonnen. Im Folgenden sind Beispiele für Verursacher und Herkunft des Abfalls angeführt:

#### **Medizin**

- Medizinische Diagnostik
- Laboruntersuchungen
- Medizinische und pharmazeutische Forschung
- Strahlentherapie

Zu einem großen Teil handelt sich bei diesem Abfall um brennbares Material wie Schutzhandschuhe, Spritzen, Verbandsmaterial, medizinisches Besteck etc. Nur ein geringer Anteil des Abfalls aus der Medizin ist nicht verbrennbar.

#### **Forschung**

- Wissenschaftliche Grundlagenforschung und angewandte Forschung
- Medizinische, physikalisch, chemische, biologische Forschung etc.

Ein großer Teil des radioaktiven Abfalls aus der Forschung ist brennbar (z.B. Schutzkleidung, Reinigungsmaterial, Fläschchen, Chemikalien). Dazu kommt fallweise nicht brennbarer Abfall wie kontaminierte Geräte oder Anlagenteile.

#### **Industrie**

- Strahlenquellen aus Mess- und Steuereinrichtungen in Industrieanlagen (z.B. Geräte für Füllstands- oder Durchflussmessungen)
- Strahlenquellen zur Qualitätssicherung (z.B. zum Durchstrahlen und Überprüfen von sicherheitsrelevanten Schweißnähten wie etwa bei Fernwärmeleitungen)
- Ionisationsrauchmelder
- Abfall aus Labortätigkeiten

Industrieller Abfall besteht überwiegend aus umschlossenen Strahlenquellen, nicht brennbarem Abfall wie kontaminierten Anlagenteilen, aber auch brennbarem Abfall.

In nachstehender Tabelle werden die bei NES eingegangenen Mengen an radioaktivem Abfall (Rohabfall) aus Medizin, Industrie und Forschung aufgelistet:

**TABELLE 1: EINGÄNGE AN RADIOAKTIVEM ABFALL AUS MEDIZIN, FORSCHUNG UND INDUSTRIE 2010-2017**

<b>Jahr</b>	<b>Masse (t)</b>
2010	17,2
2011	15,6
2012	22,3
2013	10,5
2014	11,5
2015	107,6
2016	20,7
2017	19,4

2015 fiel einmalig beim Rückbau eines alten Laborgebäudes in einer österreichischen Universität eine extrem große Menge an (größtenteils flüssigem) Abfall an. Obwohl dieser im Zuge von Rückbauarbeiten anfiel, wird er aufgrund der Herkunft der Verursachergruppe „Medizin, Forschung und Industrie“ zugerechnet. In den Jahren 2016 und 2017 wurden mehrere größere Industrieanlagen rückgebaut. Ansonsten beträgt das langjährige durchschnittliche Aufkommen an institutionellem Abfall etwa 15 Tonnen.

In manchen Industriezweigen fallen Rückstände aus dem Einsatz von natürlich vorkommenden radioaktiven Stoffen an. Ein Beispiel dafür ist das Sandstrahlen, wo evtl. Sand mit einem hohen Thorium-Gehalt zum Einsatz kommen kann. Auch bei der Entsorgung solcher natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien muss der Strahlenschutz beachtet werden. Meist ist die Aktivitätskonzentration so gering, dass keine Gefahr durch ionisierende Strahlung von diesen Materialien ausgeht und die Rückstände auf herkömmlichen Deponien entsorgt werden können. Wenn aber in seltenen Fällen die Aktivitätskonzentration über den dafür zulässigen Werten liegt, müssen diese Rückstände als radioaktiver Abfall entsorgt werden. Die Gesamtmenge solchen Abfalls ist in Österreich sehr klein und scheint daher hier in den Statistiken nicht gesondert auf.

Auch radioaktiver Abfall aus der Nutzung radioaktiver Stoffe im Bereich der Landesverteidigung kommt nur in sehr kleinen Mengen vor. Beispiele dafür sind radioaktive Leuchtmittel, die in militärischem Gerät eingesetzt werden.

In den Laboratorien der IAEA am Standort Seibersdorf fallen laufend geringe Mengen an radioaktivem Abfall – primär niedrigaktives Abwasser – an. Ein Übernahmevertrag zwischen der IAEA und der NES regelt, dass dieser Abfall bei der NES behandelt wird. Für kleine Mengen an radioaktivem Abfall, der spaltbares Material darstellt, ist festgelegt, dass dieser nicht bei der NES behandelt wird, sondern von der IAEA an andere Staaten weitergegeben werden muss.

## ABFALL AUS DEKOMMISSIONIERUNG

Am Standort Seibersdorf (in den 1950er-Jahren gegründet als „Österreichische Studiengesellschaft für Atomenergie“) wurde über mehrere Jahrzehnte hindurch umfangreiche Nuklearforschung betrieben. Seit der Beendigung dieser Tätigkeiten verbleibt die Notwendigkeit, die damals verwendeten Anlagen und Einrichtungen abzubauen und den radioaktiven Abfall aufzuarbeiten. Letzterer besteht beispielsweise aus kontaminierten Anlagenteilen, Laboreinrichtungsgegenständen und Bauschutt. Eines der größten dieser Projekte war der Rückbau des 10 Megawatt-Forschungsreaktors ASTRA, welcher im Jahr 2006 abgeschlossen wurde. Trotz dieser Fortschritte gibt es heute noch eine Reihe weiterer Dekommissionierungsprojekte, die von NES am Standort durchzuführen sind und sukzessive abgearbeitet werden.

Die bei der Dekommissionierung entstehende Abfallmenge schwankt stark, da sie von den jeweils bearbeiteten Projekten abhängig ist. Im Schnitt kann dabei von jährlich ca. 200 Tonnen Rohabfall ausgegangen werden, sodass bis zum endgültigen Abschluss der Dekommissionierungsprojekte in Seibersdorf (voraussichtlich im Jahr 2030) noch etwa 2000 Tonnen zu behandeln sein werden. Ein großer Teil dieses Rohabfalls sind möglicherweise radioaktiv kontaminierte Anlagenteile, Baumaterial o.ä. Dieses Material wird zunächst hinsichtlich der Kontamination charakterisiert, wobei in der Regel ein großer Teil keine bzw. eine so geringe Kontamination aufweist, dass er nicht als radioaktiver Abfall zu klassifizieren ist und konventionell entsorgt werden kann. Jenes Material, bei welchem eine höhere Kontamination festgestellt wurde, wird gezielt behandelt und dekontaminiert, wodurch wiederum ein großer Anteil konventionell entsorgt werden kann. Auf diese Art wird das Volumen an verbleibendem radioaktivem Abfall deutlich verringert.



Abbildung 1: Rückbau des Forschungsreaktors ASTRA und des Brennelementlagerbeckens

Aber auch außerhalb des Standorts Seibersdorf fällt zuweilen im Rahmen von Rückbauarbeiten (z.B. bei der zukünftigen Stilllegung des Forschungsreaktors am Atominstitut der TU Wien) oder bei der Beseitigung von aufgefundenen radioaktiven Altlasten radioaktiver Abfall an.

In der folgenden Grafik wird der radioaktive Abfall nach den verschiedenen Verursachergruppen aufgliedert. Der Hauptanteil des radioaktiven Abfalls kommt aus dem Bereich „Rückbau- und Dekommissionierungsprojekte“.

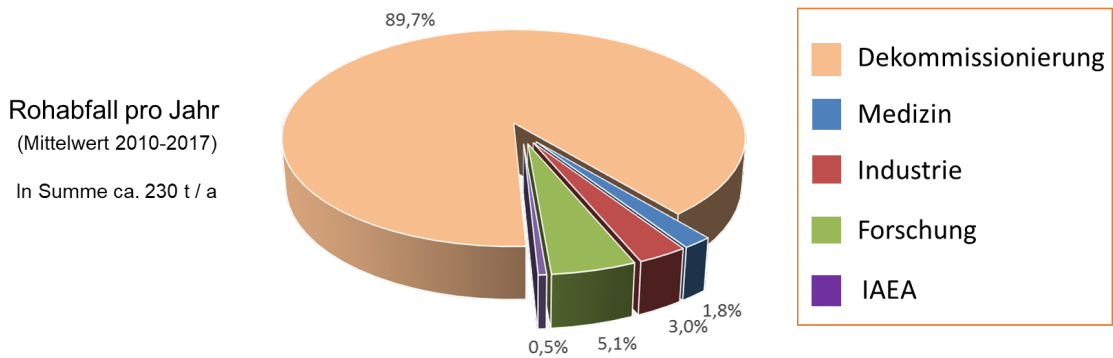


Abbildung 2: Herkunft des österreichischen radioaktiven Rohabfalls in den Jahren 2010-2017

Der Abfall aus Rückbau- und Dekommissionierungsprojekten wird in einem aufwändigen Verfahren sortiert, sodass ein großer Teil des ursprünglichen Abfalls freigesessen werden kann. Das bedeutet, dass die Aktivität so gering ist, dass keine Gefahr von ihr ausgeht und der Abfall auf herkömmlichen Deponien entsorgt werden kann. Auf diese Art kann der Abfall aus Dekommissionierungsprojekten um durchschnittlich ca. 80 % reduziert werden.

Der verbleibende radioaktive Abfall aus den oben genannten Projekten wird zusammen mit dem sonstigen radioaktiven Abfall bei der NES gesammelt und konditioniert. Bei der Konditionierung des Abfalls wird eine größtmögliche Volumenreduktion angestrebt. Dies geschieht auf unterschiedliche Art und Weise; Näheres zu den Verfahren ist in Kapitel 5 beschrieben. Durchschnittlich fallen nach dieser umfangreichen Behandlung jährlich etwa 200 Fässer (200 Liter-Fässer) an konditioniertem radioaktivem Abfall an, die in das dortige Zwischenlager verbracht werden.

## KLASSIFIZIERUNG DES RADIOAKTIVEN ABFALLS

Gemäß § 2 Abs. 32 StrSchG ist radioaktiver Abfall „Material, das radioaktive Stoffe enthält oder hierdurch kontaminiert ist und für das kein Verwendungszweck vorgesehen ist“.

Da in Österreich keine Kernkraftwerke oder andere größere Nuklearanlagen betrieben werden, gibt es keinen hochradioaktiven Abfall, sondern lediglich schwach- und mittelradioaktiven Abfall, wie er aus Anwendungen in der Medizin, Industrie, Forschung sowie Dekommissionierungen von Anlagen anfällt.

### DIE EINTEILUNG UND KLASSIFIZIERUNG RADIOAKTIVEN ABFALLS BEI NES

Die Einteilung und Klassifizierung des radioaktiven Abfalls bei NES basiert auf der Empfehlung der EU-Kommission (Commission Recommendation of 15 September 1999 on a classification system for solid radioactive waste 1999/669/EC, Euratom):

**LILW-SL:** Low and Intermediate Level Waste – Short Lived;

Abfall mit Radionukliden mit Halbwertszeiten von maximal etwa 30 Jahren (wie etwa Cs-137 oder Sr-90) mit einer begrenzten Konzentration langlebiger Radionuklide.

Gemäß der Empfehlung der EU-Kommission beträgt die Begrenzung der Konzentration langlebiger Radionuklide für die Kategorie LILW-SL 4 000 Bq/g in Einzelgebinden und 400 Bq/g für den Durchschnitt über das gesamte Abfallaufkommen.

**LILW-LL:** Low and Intermediate Level Waste – Long Lived;  
Abfall mit einer Konzentration langlebiger Radionuklide, die obenstehende Grenzwerte für LILW-SL übersteigt.

**Abklingabfall:** Abfall, der Radionuklide mit Halbwertszeiten  $< 100$  Tage enthält; dieser wird so lange gelagert, bis die Radioaktivität abgeklungen ist und der Abfall nach Freimessung und Freigabe durch die Behörde als inaktiver konventioneller Abfall entsorgt werden kann.



## ABFALLINVENTAR BEI NES

Im österreichischen Zwischenlager bei NES (Transferlager) befindet sich mit Stand 31.12.2017 folgendes Inventar an konditioniertem radioaktivem Abfall:

LILW-SL: ca. 2 240 m<sup>3</sup> mit einer Aktivität von ca.  $9,95 \cdot 10^{15}$  Bq

LILW-LL: ca. 60 m<sup>3</sup> mit einer Aktivität von ca.  $4,57 \cdot 10^{12}$  Bq

Die Menge an LILW-LL ist vergleichsweise gering. Dieser Abfall stammt größtenteils von Tätigkeiten in Medizin und Forschung, die vor Jahrzehnten stattgefunden haben und inzwischen eingestellt wurden; hauptsächlich handelt es sich dabei um radioaktive Quellen mit Radium-226. Ein Teil dieser alten Quellen wird derzeit zusammen mit ihren Ummantelungen in Fässern gelagert. Es ist davon auszugehen, dass mit modernen Abfallbehandlungsmethoden dieser Abfallmix getrennt werden kann. Das Volumen an langlebigem Abfall würde damit noch deutlich reduziert werden.

Insgesamt befinden sich im Zwischenlager etwa 11.200 Fässer (zumeist 200 Liter-Fässer) sowie 10 Spezialcontainer (Typ „Konrad“ und „Mosaik“).

In Tabelle 2 sind die Radionuklide mit den höchsten Aktivitäten im Zwischenlager aufgelistet. Den bei weitem größten Beitrag zur Gesamtaktivität liefert das Radionuklid Tritium (H-3).

**TABELLE 2: RADIONUKLIDE MIT DEM GRÖSSTEN BEITRAG ZUR GESAMTAKTIVITÄT IM ZWISCHENLAGER VON NES**

Nuklid	Aktivität (Bq)
H-3	9,8E+15
Fe-55	5,2E+13
Ni-63	2,7E+13
Cs-137	1,2E+13
Co-60	6,5E+12
Am-241 <sup>1</sup>	3,8E+12
Ag-108m	2,7E+12
Kr-85	2,0E+12
Sr-90	1,5E+12

In den Spezialcontainern befindet sich hauptsächlich Abfall von der Dekommissionierung des Seibersdorfer Forschungsreaktors ASTRA sowie vom Betrieb des TRIGA Forschungsreaktors der Technischen Universität Wien.

In die sogenannten „Konradbehälter“, einer Behältertype, die ursprünglich für die Verwendung im geplanten deutschen Endlager Konrad konstruiert wurde, wurden hauptsächlich größere, sperrige Anlagenteile eingelagert.

Die sogenannten „Mosaikbehälter“ sind für radioaktiven Abfall zugelassene Behälter aus Gusseisen, die aufgrund ihrer großen Wandstärke eine hohe Abschirmwirkung besitzen. In diese wurde Material mit großer

<sup>1</sup> Dieses Nuklid ist ein Alpha-Strahler und wird dem LILW-LL Abfall zugeordnet. Die anderen Nuklide werden dem LILW-SL Abfall zugeordnet.

Dosisleistung und/oder hoher spezifischer Aktivität eingebracht (z.B. stärker aktivierte Bauteile vom AST-RA-Reaktor, Berylliumelemente vom ASTRA-Reaktor mit hohem Gehalt an Tritium).

### SONSTIGES INVENTAR (AUSSERHALB DES ZWISCHENLAGERS)

Auf dem Gelände bei NES befindet sich auch im Heißzellenlabor, außerhalb des Zwischenlagers, radioaktives Material, das noch konditioniert werden muss. Dabei handelt es sich einerseits um umschlossene radioaktive Stoffe (Strahlenquellen), die aus Strahlenschutz- und Abschirmgründen derzeit in den Heißen Zellen gelagert werden, und andererseits um kleine Mengen an spaltbarem Material (Kernmaterial).

Bei den Kernmaterialien handelt es sich im Wesentlichen um Reste von früheren Forschungsprojekten (z.B. Proben, Messstandards, Chemikalien etc.), von der Republik Österreich beschlagnahmte Materialien (z.B. nicht nach den Transportvorschriften deklarierte Materialien) und um Abschirmbehälter aus abgereichertem Uran.

## ABSCHÄTZUNG DES ZUKÜNFTIGEN ABFALLS

Eine Abschätzung des zukünftig anfallenden radioaktiven Abfalls ist naturgemäß mit Unsicherheiten behaftet, da kommende Entwicklungen, neue Anwendungen radioaktiver Stoffe oder der Ersatz von bestehenden Anwendungen nicht vorausgesehen werden können.

Aus heutiger Sicht ist davon auszugehen, dass die Abfallmenge aus der Dekontaminierung und den Rückbautätigkeiten in den 2030er-Jahren deutlich zurückgehen wird. Die Menge des Abfalls aus der Medizin, Industrie und Forschung wird jedenfalls abnehmen, da einerseits in vielen Bereichen der generelle Trend zu beobachten ist, durch den Einsatz neuer Verfahren die Verwendung radioaktiver Stoffe entbehrlich zu machen und andererseits bei allen Verwendern Maßnahmen im Sinn des Prinzips der Abfallminimierung gesetzt werden.

Die folgende Tabelle enthält eine Abschätzung der Menge an radioaktivem Abfall bis zum Jahr 2045:

**TABELLE 3: ABGESCHÄTZTE MENGEN AN KONDITIONIERTEM RADIOAKTIVEM ABFALL BIS 2045**

<b>Abfallherkunft:</b>	<b>Anzahl an 200 Liter-Fässern</b>
Bestand im Zwischenlager 2017:	11.200
Reduktion durch Rekonditionierung <sup>1</sup> :	-1.500
Abfall aus Medizin, Industrie & Forschung bis 2045:	900
Dekommissionierung bis 2045 <sup>2</sup> :	7.000
Dekommissionierung TRIGA-Forschungsreaktor:	500
<b>Gesamt bis 2045</b>	<b>18.100</b>

<sup>1</sup> Seit 2012 bis voraussichtlich 2025 wird ein Teil des im Zwischenlager bereits lagernden Abfalls neu konditioniert. Mittels moderner Verfahren wird dabei eine deutliche Volumenreduktion erreicht werden.

<sup>2</sup> Großteils Rückbau alter Anlagen am Standort Seibersdorf

Die Menge an zu entsorgendem Abfall in Österreich wird für das Jahr 2045 auf rund **3600 m<sup>3</sup> kurzlebigen (LILW-SL)** und **max. 60 m<sup>3</sup> langlebigen Abfall (LILW-LL)** geschätzt.

Die Aktivität des neu hinzukommenden Abfalls ist im Vergleich zur Gesamtaktivität sehr gering. Berücksichtigt man zusätzlich den Zerfall der Radionuklide, wird sich in Summe die Gesamtaktivität bis zum Jahr 2045 gegenüber dem heutigen Stand nicht wesentlich verändern.

Durch die Konditionierung ist es möglich, das Abfallvolumen zu reduzieren und gleichzeitig den Abfall so aufzuarbeiten, dass eine sichere Lagerung gewährleistet ist.

Bei der Nuclear Engineering Seibersdorf sind die Lagermöglichkeiten so ausgelegt, dass der zu erwartende hinzukommende Abfall ausreichend Platz hat.

### **SICHERHEIT DER ZWISCHENLAGERUNG**

Die Zwischenlagerung des radioaktiven Abfalls durch die NES erfolgt unter umfassendem Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter. Auch schwerstmögliche Unfallszenarien wie der Absturz von Verkehrsflugzeugen können nicht zu einer erheblichen Freisetzung von radioaktiven Stoffen führen.

Die Anlagen der NES arbeiten gemäß dem aktuellen Stand der Technik und werden laufend modernisiert.

## 5 ENTSORGUNG VON RADIOAKTIVEM ABFALL

**DER UMGANG MIT RADIOAKTIVEN STOFFEN** ist in Österreich bewilligungspflichtig. Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens muss der Bewilligungswerber ein Entsorgungskonzept vorlegen, in dem dargelegt ist, was mit dem aus dem Umgang resultierenden radioaktiven Abfall geschieht. Dabei sind beim Entsorgungskonzept die Grundsätze der Abfallvermeidung, der Minimierung des Abfallvolumens sowie der Wiederverwertung radioaktiver Stoffe zu berücksichtigen. Gemäß § 75 Abs. 5 AllgStrSchV hat das Entsorgungskonzept mindestens die folgenden Angaben zu enthalten:

- die Art und Höchstmenge des radioaktiven Abfalls, insbesondere die Angabe der anfallenden Nuklide, der voraussichtlichen Aktivitäten und Volumina pro Zeiteinheit;
- die vorgesehene Art der Beseitigung;
- die Vorgangsweise bei einer allfälligen Betriebseinstellung oder Beendigung des Umganges mit radioaktiven Stoffen.

Gemäß § 76 Abs. 1 und 2 AllgStrSchV muss der radioaktive Abfall vom Verursacher nach den folgenden Kategorien getrennt, gesammelt und gekennzeichnet werden:

- flüssig - brennbar
- flüssig - nicht brennbar
- fest - brennbar
- fest - nicht brennbar
- gasförmig
- biogener Abfall
- umschlossene, als Abfall geltende radioaktive Stoffe
- sperriger Abfall
- zusammengesetzter Abfall
- gefährlicher Abfall, insbesondere infektiöses Material, pyrophores Material, explosives Material, hochreaktives Material, Stoffe, die bei der Lagerung oder der Verbrennung korrosive Gase abgeben, Stoffe, die bei der Lagerung Radionuklide in die Gasphase abgeben

Radioaktiver Abfall ist nach folgenden Kategorien getrennt zu sammeln und zu kennzeichnen:

- Abfall, der Radionuklide mit Halbwertszeiten von weniger als 100 Tagen enthält
- Abfall, der Radionuklide mit Halbwertszeiten von mehr als 100 Tagen enthält

Fallen alphastrahlende Radionuklide als radioaktiver Abfall an, so sind diese vom Verursacher gesondert zu sammeln, gesondert zu lagern und auch entsprechend zu kennzeichnen.

## BESEITIGUNGSWEGE

Abhängig von Aktivität und Halbwertszeit des radioaktiven Stoffes sind derzeit folgende Beseitigungswege zulässig:

### **ABLEITUNG ÜBER DEN LUFT- ODER WASSERPFAD**

Radioaktive Stoffe können unter Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte mit dem Betriebsabwasser oder der Abluft aus strahlenschutzrechtlich bewilligten Anlagen abgeleitet werden. Dabei ist die abgeleitete Aktivitätsmenge so zu begrenzen, dass die jährliche Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung aufgrund dieser Ableitungen eine effektive Dosis von 0,3 Millisievert nicht übersteigt (§ 74 AllgStrSchV).

### **FREIGABE**

Radioaktiver Abfall kann als inaktiver Abfall beseitigt, verwertet oder weiterverwendet werden, wenn sichergestellt wird, dass dadurch die Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung 0,01 Millisievert pro Jahr nicht übersteigt. Die Freigabe radioaktiver Stoffe ist ein Verwaltungsakt, d.h. der Bewilligungsinhaber muss bei seiner zuständigen Behörde um die Freigabe des Materials ansuchen. Wird dem Ansuchen stattgegeben, fallen die Stoffe nicht mehr unter das Strahlenschutzregime (§ 13a StrSchG in Verbindung mit § 79 AllgStrSchV).

### **ABKLINGENLASSEN**

Radioaktiver Abfall mit kurzer Halbwertszeit (z.B. aus dem nuklearmedizinischen Bereich) ist im Betrieb des Verursachers oder in einer behördlich bewilligten Einrichtung so lange zu lagern, bis die Aktivität unter den gesetzlich vorgegebenen Freigabewerten liegt, und anschließend als konventioneller Abfall zu entsorgen (§ 77 AllgStrSchV).

### **RÜCKGABE RADIOAKTIVER STOFFE**

Die Rückgabe radioaktiver Stoffe nach ihrer Verwendung an den Hersteller oder Lieferanten zur dortigen Verwendung oder Beseitigung ist eine weitere Möglichkeit, das Abfallaufkommen zu minimieren. Diese Vorgehensweise ist jedenfalls für Besitzer von hochradioaktiven Strahlenquellen verbindlich. Diese müssen vor dem Erwerb der Strahlenquelle eine Rücknahmevereinbarung mit dem Hersteller oder Lieferanten zur späteren Rücknahme der Strahlenquelle abschließen (§ 64 Abs. 6 AllgStrSchV). Dadurch soll „a priori“ die Notwendigkeit einer Entsorgung der ausgedienten Strahlenquelle in Österreich vermieden werden.

### **ABGABE DES RADIOAKTIVEN ABFALLS AN NES**

Radioaktiver Abfall, der nicht über die oben genannten Wege beseitigt werden kann, ist letztlich gemäß § 78 Abs. 1 AllgStrSchV bei Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) abzugeben.

### **REDUKTION DES ABFALLVOLUMENS IN AUSLÄNDISCHEN ANLAGEN**

Das Volumen von bestimmten Arten von radioaktivem Abfall kann mit speziellen Methoden wirksam reduziert werden: Für kontaminierten Metallschrott kann das Verfahren der Schmelzdekontamination angewandt werden, wofür Anlagen in mehreren europäischen Ländern existieren. Dabei wird der Metallschrott zusammen mit Schlackebildnern aufgeschmolzen, wobei der Großteil der Kontamination in der Schlacke angereichert wird. Das erschmolzene Metall kann als Rohstoff der Wiederverwendung zugeführt werden. Die bei diesem Prozess entstehende radioaktive Schlacke ist nicht weiter verwertbarer radioaktiver Abfall. Es be-

steht die Verpflichtung, dass diese Rückstände wieder nach Österreich zur Entsorgung rückgeführt werden. Bestimmungen dazu sind in der Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009 (RAbf-VV 2009), BGBl. II Nr. 47/2009, enthalten.

## BEHANDLUNG UND ZWISCHENLAGERUNG BEI NUCLEAR ENGINEERING SEIBERSDORF

Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) hat zwei Hauptaufgaben, die beide im Auftrag der Republik Österreich durchgeführt werden:

- Behandlung sämtlichen in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls (aus Medizin, Industrie und Forschung) von der Sammlung über die Sortierung, Aufarbeitung, Konditionierung bis zur Zwischenlagerung, sowie
- Dekommissionierung und Dekontamination von Anlagen, Einrichtungen und Materialien aus 45 Jahren nuklearer Forschung & Entwicklungstätigkeiten am Standort Seibersdorf.

Konditionierung bedeutet dabei die Überführung des Abfalls in eine chemisch und physikalisch stabile Form und Einschluss in ein Gebinde (in der Regel 200 Liter-Fass), damit er über längere Zeitspannen sicher zwischengelagert werden kann und auch für die spätere Endlagerung geeignet ist. NES wendet modernste Verfahren an, um den radioaktiven Abfall in eine stabile und vor allem sichere Form zu bringen und dabei auch eine größtmögliche Volumenreduktion zu erzielen.

NES verfügt über ein Integriertes Managementsystem (IMS), in das neben Qualitätsmanagement-Regelungen auch Umweltschutzaspekte sowie ArbeitnehmerInnenschutz- und Gesundheitsschutzaspekte integriert sind. Das IMS ist gemäß ISO 9001 (QM), ISO 14001 (Umweltschutz) und OHSAS (ISO) 18001 (ArbeitnehmerInnen- und Gesundheitsschutz) zertifiziert. NES betreibt überdies eine nach ISO 17025 akkreditierte Prüfstelle.

Jeder NES-Mitarbeiter, der für den Einsatz in Strahlenbereichen vorgesehen ist, benötigt eine grundlegende Strahlenschutz Ausbildung sowie eine theoretische und praktische arbeitsplatzbezogene Ausbildung. Auch nach der Einschulung bleibt die regelmäßige Fortbildung ein essentieller Punkt für alle Mitarbeiter bei NES. Somit ist gewährleistet, dass das nötige qualifizierte Personal zur Verfügung steht.

Das Betriebsgelände von NES befindet sich ca. 40 km südöstlich von Wien auf dem Areal des dortigen Forschungszentrums. Die Anlagen von NES erfüllen höchste technische Standards. Bei der Behandlung und Lagerung des radioaktiven Abfalls wird das Hauptaugenmerk auf eine Optimierung des Materialflusses, der Arbeitssicherheit und des Strahlenschutzes sowie auf die Minimierung des Abfalls gelegt. Für den Großteil des Aufarbeitungsprozesses steht das „Neue Handhabungszentrum“ der NES zur Verfügung, in dem modernste bauliche und haustechnische Maßnahmen das Risiko einer Freisetzung radioaktiver Stoffe minimieren (z.B. Schleusensysteme bzw. eine Lüftungsanlage, die in allen Abschnitten des Gebäudes einen abgestuften Unterdruck aufrechterhält).

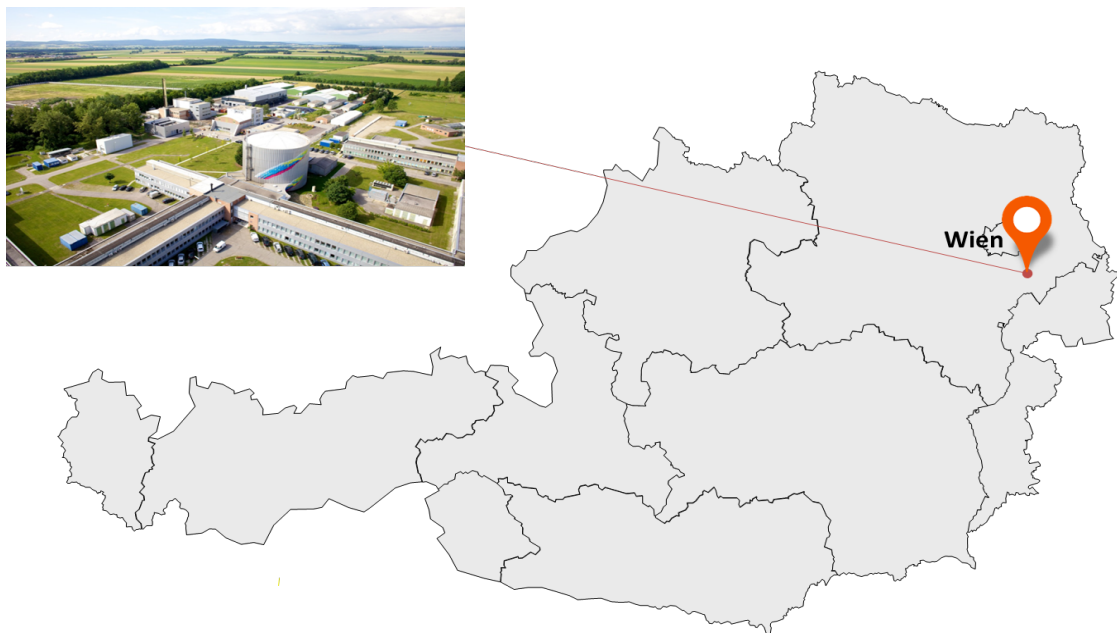


Abbildung 3: Betriebsgelände NES am Standort Seibersdorf

## ABFALLBEHANDLUNG

Bei NES werden alle Anstrengungen unternommen, um das Volumen des (später endzulagernden) radioaktiven Abfalls so weit wie möglich zu minimieren. Alle Materialien und Gegenstände werden – soweit technisch und wirtschaftlich möglich und sinnvoll – grundsätzlich dekontaminiert, um sie nach behördlicher Freigabe wieder in den konventionellen Stoffkreislauf überzuführen oder aber wie inaktives Material zu entsorgen (z.B. deponieren).

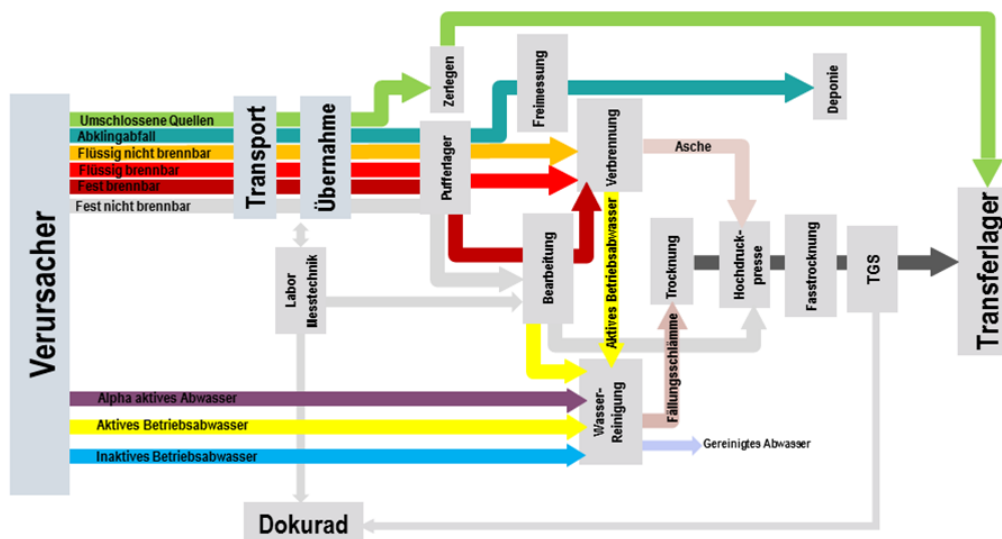


Abbildung 4: Materialfluss der Behandlung radioaktiven Abfalls bei NES

Im obigen Ablaufschema sind die wesentlichen Prozessschritte dargestellt, die je nach Art des Abfalls durchlaufen werden. Dabei können folgende Phasen unterschieden werden:

- Abfallannahme bis Sortierung
- Konditionierung
- Trocknung bis Zwischenlagerung

### **Annahme bis Sortierung des Abfalls**

#### **Übernahme:**

Die Übernahme des Abfalls in die Anlagen bei NES erfolgt in der Übernahmehalle. Dort wird der radioaktive Abfall, der in der Regel in 100 Liter-Fässern angeliefert wird, vom Transportfahrzeug entladen und es erfolgen erste Charakterisierungen des Abfalls (z.B. Kontrollmessungen an den Gebinden, Beprobung von flüssigem Abfall).

#### **Pufferlagerung:**

Vom Übernahmegebäude wird der Abfall in die Pufferlagerhallen verbracht, wo er – so weit wie möglich sortenrein – bis zur weiteren Aufarbeitung gelagert wird.

#### **Sortierung:**

Den nächsten Prozessschritt stellt die Sortierung des radioaktiven Abfalls dar. Dabei erfolgt die Zuordnung zu den jeweils notwendigen nachfolgenden Bearbeitungsschritten.

### **Konditionierung des Abfalls**

Größerer, sperriger Abfall wie beispielsweise kontaminierte Anlagen- oder Gebäudeteile, muss für die Konditionierung zerlegt und zerkleinert werden. Um das Abfallvolumen zu minimieren, wird versucht, kontaminierte Teile, Gegenstände oder Materialien so weit wie möglich zu dekontaminieren, um sie nach der Freimessung wieder in den konventionellen Stoffkreislauf überführen zu können. Für diese Arbeiten sind bei NES unter anderem zwei Edelstahlcaissons vorgesehen, in denen das Material vom Personal in fremdbelüfteten Schutzanzügen zerlegt, dekontaminiert und für die weitere Konditionierung vorbereitet werden kann. Der bei diesen Tätigkeiten anfallende radioaktive Abfall wird mit den unten angeführten Verfahren weiter behandelt.

Je nach Kategorie und Art des Abfalls kommen prinzipiell die im Folgenden beschriebenen weiteren Prozessschritte in Frage.

#### **Verbrennung:**

In der Verbrennungsanlage wird sämtlicher brennbarer fester und flüssiger radioaktiver Abfall verascht. Die radioaktiven Stoffe werden dabei in der Asche aufkonzentriert, die dann weiter konditioniert wird (in der Regel Einschweißen in Edelstahlkartuschen und Einbringen in ein 200 Liter-Fass).

#### **Hochdruckverpressung:**

Da eine optimale Volumenreduktion eines der Hauptziele bei der Konditionierung von radioaktivem Abfall ist, wird nicht brennbarer Abfall in Metallkartuschen mit der Hochdruckpresse zu sogenannten Pellets verpresst, die in 200 Liter-Fässer eingebracht werden.

#### **Zementierung:**

In Fällen, wo ein Verbrennen oder Verpressen des Abfalls nicht möglich ist, kann zur Einbettung des Materials in eine feste Matrix eine Zementierung erfolgen. Der radioaktive Abfall wird dabei im Beton homogen verteilt und in ein 200 Liter-Fass eingebracht.

#### **Quellenbearbeitung:**

Ausgediente umschlossene Strahlenquellen, die nicht an den Hersteller rückgeführt werden konnten, werden ausgebaut, dokumentiert, nach Nukliden sortiert und je nach Radionuklid und Aktivität weiter aufgearbeitet und konditioniert.



Am Ende des Konditionierungsprozesses liegt der radioaktive Abfall in stabiler Form und in einem Gebinde (in der Regel 200 Liter-Fass) eingeschlossen vor.

### **Trocknung bis Zwischenlagerung**

#### **Trocknung:**

Fertig konditionierte Abfallfässer werden in der Regel vor dem Verbringen ins Zwischenlager in der Fass-trocknungsanlage getrocknet. Dadurch wird der Abfall auch chemisch stabilisiert.

#### **Fassmessanlage:**

Alle fertig konditionierten Abfallfässer werden mit der Fassmessanlage radiologisch charakterisiert. Die Messwerte stellen wichtige Informationen für die spätere Endlagerung dar.

#### **Zwischenlagerung:**

Nach der Charakterisierung der Fässer werden diese ins klimatisierte Transferlager der NES verbracht. Damit eine jederzeitige Inspizierbarkeit und Zugänglichkeit der Fässer gewährleistet ist, werden die Abfallfässer horizontal auf Stahlregalen (Fasspaletten) liegend gelagert.



Abbildung 5: Zwischenlagerung der konditionierten 200 Liter-Fässer

## **DOKUMENTATION DES KONDITIONIERTEN RADIOAKTIVEN ABFALLS**

Bei der Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktivem Abfall ist eine lückenlose Dokumentation des Abfalls und der jeweiligen Bearbeitungsschritte von essentieller Bedeutung. Die genaue Kenntnis des Inhalts der Gebinde ist für die spätere Behandlung des Abfalls, für die zukünftige Endlagerung beziehungsweise eine etwaige spätere Freigabe (nach Abklingen der Radioaktivität) erforderlich. Ebenso ist eine Rückverfolgbarkeit des konditionierten Abfalls bis zum eingehenden Rohabfall anzustreben.

NES verwendet mit dem Programm DOKURAD eine Datenbank, in der alle notwendigen Informationen zum Abfallmanagement gespeichert und dokumentiert werden.

Jedes Eingangs- und Zwischengebinde besitzt ebenso wie jedes fertig konditionierte Abfallfass eine eindeutige Nummer, mit der es im DOKURAD abgebildet wird; damit können jederzeit alle Informationen und Daten im System abgerufen werden. Es ist möglich, einerseits ausgehend vom Eingangsgebinde den gesamten Konditionierprozess bis zum fertigen, eingelagerten Fass nachzuvollziehen und andererseits den Weg des Abfalls vom fertigen Fass bis zum Eingangsgebinde und Abfallverursacher zurückzuverfolgen.

## ENDLAGERUNG

Der gesamte radioaktive Abfall, der derzeit bei NES lagert, muss – soweit er nicht abklingt – endgültig entsorgt werden. Eine Entscheidung über Ort und Art der dafür notwendigen Endlagerstätten ist in Österreich – wie auch in vielen anderen Staaten weltweit – noch nicht gefallen. Wie auch Erfahrungen in anderen Staaten zeigen, sind Entscheidungen über eine endgültige Entsorgung von radioaktivem Abfall das Ergebnis eines viele Jahre dauernden Prozesses.

Angesichts der vergleichsweise geringen Abfallmengen (rund 3600 m<sup>3</sup> kurzlebiger und maximal 60 m<sup>3</sup> langlebiger Abfall) und des niedrigen Gefährdungspotenzials (ausschließlich schwach- und mittelradioaktiver Abfall) ist die derzeitige, bis 2045 gesicherte Lagerung des radioaktiven Abfalls im Zwischenlager bei NES eine gute Ausgangsbasis, um eine optimale und akzeptierte Lösung der Endlagerfrage für Österreich zu erarbeiten.

Um dieses Ziel zu erreichen, muss dafür ein Entscheidungsprozess definiert werden. Neben der Klärung der rechtlichen und organisatorischen Fragen ist dabei vor allem sicherzustellen, dass das gesamte Verfahren völlig transparent abläuft. Alle wichtigen Entscheidungen müssen unter angemessener Einbindung der Öffentlichkeit und aller interessierten Institutionen stattfinden. Dementsprechend ist davon auszugehen, dass ein komplexes mehrstufiges Verfahren zu durchlaufen sein wird. Im Anhang I dieses Programms wird zur Illustration ein beispielhafter Prozessablauf dargestellt, der an die Vorgangsweise in einigen anderen Staaten angelehnt ist.

Das Ziel dieses Prozesses ist die Festlegung von Art und Ort eines oder mehrerer Endlager für den österreichischen Abfall. Für die Lösung der Endlagerfrage wird Österreich die Kooperation mit anderen europäischen Staaten suchen. Eine Zusammenarbeit bietet sich insbesondere mit solchen Staaten an, in denen die Situation ähnlich wie in Österreich ist, also kleinere Staaten ohne eigenes Nuklearprogramm. Ein Erfahrungsaustausch, Zusammenarbeit in internationalen Arbeitsgruppen und ein gemeinsames Handeln in manchen Punkten – beispielsweise abgestimmte Forschungsprojekte – würde für alle Beteiligten Vorteile bringen.

Nach heutigem Stand der Technik kommen verschiedene Typen von Endlagern zum Einsatz, die für unterschiedliche Arten von Abfall geeignet sind. Beispielhaft sei hier auf die IAEA Publikation NW-G-1.1 *“Policies and Strategies for Radioactive Waste Management”* verwiesen. Eine kurze Analyse der möglichen Lagertypen für den österreichischen Abfall befindet sich im Anhang II dieses Dokuments. Da Österreich weder hochradioaktiven Abfall noch abgebrannte Brennelemente zu entsorgen hat, ergeben sich für die Endlagerung des österreichischen radioaktiven Abfalls deutlich geringere technische Anforderungen als in Staaten mit Kernkraftwerken. Das oder die festzulegenden Endlager müssen daher nur den Anforderungen für eine sichere Lagerung von schwach- und mittelaktiven Abfall entsprechen.

Die sichere Entsorgung von kurzlebigem radioaktivem Abfall, der die Hauptmenge des in Österreich anfallenden Abfalls darstellt, ist in Anlagen möglich, die nach heutigem Stand der Technik sicher errichtet werden können. Solche Anlagen sind bereits in mehreren Staaten der Welt vorhanden.

Um eine geeignete Lösung für die geringen Mengen an langlebigem Abfall zu finden, erscheint die Möglichkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Staaten geboten. Hierbei ist auch eine Kooperation zur Errichtung eines gemeinsamen Lagers für diesen Abfall in einem europäischen Land zu prüfen. In der internationalen Gemeinschaft wird eine regionale oder internationale Kooperation inzwischen als geeignete Option in der Endlagerfrage angesehen und es existieren entsprechende Initiativen für ein gemeinsames Vorgehen. Die

Vor- und Nachteile einer Beteiligung Österreichs an einem gemeinsamen Endlager werden in einem Diskussionsprozess abzuwägen sein.

Falls zukünftig radioaktiver Abfall aus Österreich in ein Endlager in einem anderen Staat eingelagert werden soll, so bestehen hierfür klare Vorgaben der RL 2011/70/Euratom: Die Anlage muss bereits vor Verbringung des Abfalls über eine Genehmigung zum Betrieb verfügen und dieselben Standards gemäß den Anforderungen der Richtlinie erfüllen, die auch für ein Endlager in Österreich gelten würden, sowohl was die Sicherheit als auch was die Transparenz betrifft.

Für einen sicheren Transport des radioaktiven Abfalls sind die international festgelegten Sicherheitsbestimmungen einzuhalten. Die Einhaltung des Gemeinsamen Übereinkommens über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle (Joint Convention) wird dabei vorausgesetzt.

### **ARBEITSGRUPPE „ENTSORGUNG“**

Zur Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms wird die österreichische Bundesregierung nach der Beschlussfassung eine Arbeitsgruppe „Entsorgung“ einrichten, welche die Fragestellungen und Aufgaben betreffend endgültige Entsorgung in effizienter und transparenter Weise abarbeiten und Empfehlungen für weitere Schritte abgeben wird. Die Arbeitsgruppe wird aus Ministeriumsvertretern, Ländervertretern, Fachexperten, Stakeholdern und Vertretern der Zivilgesellschaft bestehen; die Koordinierung der Arbeitsgruppe wird vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus übernommen.

Die Arbeitsgruppe hat unter Berücksichtigung von technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekten Vorschläge für die endgültige Entsorgung von kurz- und langlebigem Abfall zu erarbeiten. Im Rahmen von Studien und Workshops, aber auch in Zusammenarbeit mit ausländischen Institutionen und Fachleuten, sind Lösungen zu erarbeiten. Ein Konzept für die umfassende Information und Einbindung der Öffentlichkeit ist zu erstellen.

Insbesondere hat die Arbeitsgruppe folgende Aktivitäten zu setzen:

- Beratung zu Änderungen an den rechtlichen Rahmenbedingungen sowie am Finanzrahmen für die Entsorgung radioaktiven Abfalls
- Beratung über einen Zeitrahmen mit den wichtigsten Meilensteinen
- Beobachtung der Entwicklung des Abfallinventars bei der NES, einschl. Abschätzungen der Zeitdauer, bis Freigabewerte erreicht werden könnten
- Beobachtung der Aktivitäten anderer Länder mit vergleichbarem Abfallinventar
- Information über die europäische und internationale Zusammenarbeit in Bezug auf radioaktiven Abfall
- Diskussion über Modus und Anforderungen an die Beteiligung und Information der Öffentlichkeit sowie zur Sicherstellung von Transparenz und Partizipation
- Initiierung und Überwachung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, die zu einer Beurteilung der Machbarkeit der Einführung neuer Technologien und Konzepte, der Abfallminimierung etc. führen sollen

## ENTSORGUNG VON RADIOAKTIVEM ABFALL

- Entwicklung eines konzeptionellen Projekts für die Entsorgungsanlage, aber auch für alle anderen relevanten Elemente wie z.B. Transport, Überwachung etc.
- Entwicklung von Kriterien für die Auswahl der Entsorgungsoptionen, vor allem im Hinblick auf Sicherheitsaspekten
- Beratung über die Anforderungen an den mit der Endlagerung beauftragten zukünftigen Betreiber, Sicherheitsbestimmungen der Anlage und Sicherstellung, dass genügend qualifiziertes Personal vorhanden ist
- Beratung über das Dekommissionierungskonzept für nicht mehr benötigte Anlagen bei NES
- Begleitung der Umsetzung und Aktualisierung des Nationalen Entsorgungsprogramms

Die Arbeitsgruppe „Entsorgung“ wird der Bundesregierung regelmäßig über ihre Tätigkeit berichten und die Ergebnisse zur Entscheidung vorlegen. Um genügend Zeit für den Bau und die Inbetriebnahme der Anlage(n) für die Endlagerung zu gewährleisten, soll die Entscheidung über die endgültige Entsorgung des radioaktiven Abfalls spätestens 10 - 15 Jahre vor dem vertraglichen Ende der Zwischenlagerung fallen, es wird jedoch ein früherer Zeitpunkt angestrebt.

## 6 FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

### ABFALLBEHANDLUNG

**FÜR EINE STÄNDIGE WEITERENTWICKLUNG** und Optimierung des Abfallmanagements werden bei NES zahlreiche Projekte durchgeführt, die der Sicherheit und dem Strahlenschutz dienen oder zur Minimierung des Abfallvolumens beitragen. Forschung und Entwicklung stellen daher einen wesentlichen Bestandteil der Aufgaben von NES dar, obwohl es sich dabei um keine Forschungseinrichtung im engeren Sinn handelt. Beispiele für solche Projekte von NES sind:

#### ENTWICKLUNG EINER ULTRAFILTRATIONSANLAGE

In der Vergangenheit wurde zur Reinigung des Abwassers am Standort Seibersdorf ein chemisches Fällungsverfahren angewandt, bei dem radioaktiv kontaminierter Schlamm anfiel, der mit einer Filtriereinrichtung entfernt werden musste. Wegen der notwendigen Zugabe eines Filterhilfsmittels entstand bei diesem Verfahren eine beträchtliche Menge radioaktiven Sekundärabfalls. Als Alternative hat NES ein Verfahren entwickelt, bei dem das radioaktiv kontaminierte Abwasser mittels einer Ultrafiltrationsanlage (Membranfiltrationsanlage) einem zweistufigen Filtriervorgang unterzogen wird, und das ohne Filterhilfsmittel auskommt.



*Abbildung 6: Filtriereinheit der Ultrafiltrationsanlage*

Die Betriebserfahrung hat gezeigt, dass durch diese Anlage der Einsatz von Chemikalien für die Fällung drastisch reduziert werden konnte, da in der Regel bei der Abwasseraufbereitung keine vorbereitende chemische Fällung mehr notwendig ist, und auf diese Weise bei der Abwasserreinigung die Menge an entstehendem radioaktivem Abfall um den Faktor 20 verringert werden konnte.

## ENTWICKLUNG EINER ERDMESSANLAGE

Zwecks Minimierung des radioaktiven Abfalls bei den laufenden Dekommissionierungs- und Rückbauprojekten wird bei NES zur Zeit eine Erdmessenanlage entwickelt und gebaut, mit der leicht kontaminierter Bauschutt, Erdmaterial etc. in radioaktiven Abfall und konventionellen Abfall getrennt werden kann. Die Anlage führt eine automatisierte Aktivitätsmessung und Separierung des aufgebrachten (zuvor zerkleinerten) Materials durch, wodurch der Anteil an radioaktivem Abfall optimal minimiert werden kann.



Abbildung 7: Erdmessenanlage (rechts Materialaufbringung, links Messung und Separation)

## ENDLAGERUNG

Für die Entsorgung des radioaktiven Abfalls wurden bereits in der Vergangenheit einige Projekte durchgeführt. Auch zukünftig muss das Abfallmanagement ständig weiterentwickelt und verbessert werden um maximale Sicherheit zu gewährleisten. Dabei ist auch eine effektive und umfangreiche Forschungs- und Entwicklungstätigkeit insbesondere in der Endlagerfrage von Nöten. In diesem Zuge sollen – soweit nutzbar – sowohl Ergebnisse früherer Studien als auch einschlägige internationale Referenzen berücksichtigt werden (zum Beispiel Dokumente von IAEA, OECD), um die grundlegenden Fragen abzudecken, die bereits von der internationalen Gemeinschaft angesprochen wurden. Es werden auch Teilnahmen an Konferenzen und internationalen Arbeitsgruppen erfolgen. Beiträge anderer Organisationen, wie Universitäten und Forschungseinrichtungen sowie einschlägiger ausländischer Institutionen werden erwartet, da diese Institutionen vertiefte Kenntnisse in bestimmten Bereichen für die Auswahl und Planung der Entsorgungsanlagen haben. Daneben werden die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten auch Aktivitäten über geologische und geotechnische, raumplanerische und technische Aspekte, allgemeine Sicherheitsanalyse der Einrichtungen, Umweltforschung, Strahlenschutz, sowie deterministische und probabilistische Risikoanalysen umfassen.

## 7 TRANSPARENZ UND ÖFFENTLICHKEITSBETEILIGUNG

**TRANSPARENZ SPIELT BEI DER ENTSORGUNG** abgebrannter Brennelemente und radioaktiven Abfalls eine zentrale Rolle. Daher wurde mit der Novellierung des Strahlenschutzgesetzes im Jahr 2015 die Öffentlichkeitsbeteiligung im Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiven Abfalls im nationalen Recht ausdrücklich verankert. Allen betroffenen Interessensgruppen wird die Möglichkeit gegeben, sich am Entscheidungsprozess betreffend die Entsorgung des radioaktiven Abfalls effektiv zu beteiligen.

### INFORMATION DER ÖFFENTLICHKEIT

#### AUFSICHTSBEHÖRDE

Informationen für die Öffentlichkeit über radioaktiven Abfall in Österreich werden auf der Homepage des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus unter [www.strahlenschutz.gv.at](http://www.strahlenschutz.gv.at) bereitgestellt. Inhalte betreffend radioaktiven Abfall sind unter anderem die Abfallentsorgung bei NES, die Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009 sowie die letzten Nationalberichte zum „Gemeinsamen Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und über die Sicherheit der Behandlung radioaktiver Abfälle“, BGBl. III Nr. 169/2001, die Österreich als Vertragspartei periodisch zu erstellen hat.

#### NES

Gemäß § 79a AllgStrSchV hat NES Informationen über die in ihren Anlagen durchgeführten Entsorgungstätigkeiten der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Diesbezüglich sind bei NES Informationen unter [www.nes.at](http://www.nes.at) zu finden. Der Website können unter anderem Informationen über die Aufgaben des Unternehmens, die Organisation sowie die angebotenen Produkte und Dienstleistungen entnommen werden. Für Verursacher von radioaktivem Abfall stehen das Dokument „*Übernahmebedingungen und Preisliste für die Verarbeitung, Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen*“ sowie alle für die Entsorgung bei NES notwendigen Informationen (Auftragsformular, Informationen zum Transport etc.) zur Verfügung.

#### Informationen gemäß Störfallinformationsverordnung

Das Zwischenlager für radioaktiven Abfall gilt gemäß den Bestimmungen der Störfallinformationsverordnung, BGBl. Nr. 391/1994, als „informationspflichtige Anlage“. Die diesbezügliche Informationsverpflichtung wird durch Aushang beim Portier und auf den Gemeindeämtern der umliegenden Gemeinden umgesetzt. Ebenso werden die Informationen auch an die zuständigen Behörden übermittelt. Die Störfallinformation ist in regelmäßigen, fünf Jahre nicht übersteigenden Zeiträumen, zu wiederholen.

#### Multifunktionales Informationszentrum

Da das Betriebsgelände von NES einen Strahlenbereich gemäß den strahlenschutzrechtlichen Bestimmungen darstellt und damit ein Zutritt nur in eingeschränktem Ausmaß und nur für einen bestimmten Personenkreis und unter Einhaltung aufwendiger Formalitäten möglich ist, wurde außerhalb dieses gesicherten Bereiches das „Multifunktionale Informationszentrum“ errichtet. In diesem können Themen wie der Umgang mit radioaktiven Stoffen und Abfällen, Strahlenschutz, Aufarbeitungs- und Konditionierungsverfahren, Zwischenlagerung etc. einem breiteren Interessentenkreis (interessierte Gruppen, Stakeholder, Entscheidungsträger, Einsatzkräfte, politische Gremien, internationale Expertengruppen etc.) nähergebracht werden. Das Informationszentrum wurde dazu mit Exponaten aus der Geschichte der Radioaktivität und der Messtechnik ausge-

stattet, bietet aber vor allem eine geeignete Räumlichkeit, in der auch größere Besuchergruppen mittels Vorträgen, Präsentationen, Informationsveranstaltungen o.ä. informiert werden können.

## STRATEGISCHE UMWELTPRÜFUNG

So wie bei der Erstellung des Nationalen Entsorgungsprogramms muss auch bei künftigen wesentlichen Änderungen dieses Programms eine Strategische Umweltprüfung durchgeführt werden, insbesondere sobald konkrete Entscheidungen bezüglich der Endlagerung getroffen werden. Dabei werden die Auswirkungen des Nationalen Entsorgungsprogramms auf die Umwelt unter Beteiligung der Öffentlichkeit bewertet. Die Nachbarstaaten können sich im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung an grenzüberschreitenden Konsultationen beteiligen.



## 8 FINANZIERUNG

### FINANZIERUNG DER ABFALLBEHANDLUNG

**MIT DER BEHANDLUNG** des in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls ist gemäß § 36c Abs. 1 StrSchG die Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) beauftragt, welche im Auftrag der Republik Österreich die Aufarbeitung, Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiven Abfalls durchführt. Im Juni 2003 wurde ein Vertrag zwischen NES, der Gemeinde Seibersdorf und dem BMNT geschlossen, der die Aufgaben von NES und deren Finanzierung regelt.

#### FINANZIERUNG DURCH DIE VERURSACHER

Die laufende Finanzierung der Behandlung des radioaktiven Abfalls erfolgt gemäß dem Verursacherprinzip. Inhaber einer strahlenschutzrechtlichen Bewilligung, Besitzer von radioaktivem Abfall aus Arbeiten mit natürlichen Strahlenquellen sowie Behörden, die radioaktive Stoffe beschlagnahmt haben oder denen herrenlose radioaktive Stoffe übergeben wurden, haben bei Übergabe an NES einerseits ein Behandlungsentgelt für die Aufarbeitung und Zwischenlagerung und andererseits ein Vorsorgeentgelt gemäß § 36c Abs. 2 Z 2 StrSchG zu entrichten. Die Republik Österreich gewährleistet durch eine ausdrückliche Zweckbindung des erhobenen Vorsorgeentgeltes, dass dieses in voller Höhe für die spätere Endlagerung dieses Abfalls zur Verfügung steht.

NES hat jährlich die Kalkulationen des Behandlungs- und Vorsorgeentgeltes auf Kostendeckung zu überprüfen, um den sicheren Betrieb der Anlage finanziell zu gewährleisten. Dem BMNT sind die Kalkulationen zur Kenntnis zu bringen (§ 36c Abs. 2 Z 1 StrSchG). Diese Kalkulationen beruhen auf den tatsächlichen Kosten der Abfallbehandlung durch NES.

#### FINANZIERUNG DURCH DIE ÖFFENTLICHE HAND

Basierend auf den Festlegungen im StrSchG in Verbindung mit dem Vertrag zwischen NES, der Gemeinde Seibersdorf und dem BMNT hat die Republik einen maßgeblichen finanziellen Aufwand für die Behandlung des radioaktiven Abfalls zu tragen. Konkret ist die Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Finanzen verpflichtet, die Kosten für die Errichtung und Anpassung von Behandlungsanlagen und Lagereinrichtungen zu übernehmen. Darüber hinaus sind die Kosten der Nach- und Rekonditionierung für die bei NES lagernden Altgebinde abzudecken.

Bezüglich der Einrichtungen und radioaktiven Stoffe, die von der in Seibersdorf stattgefundenen Nuklearforschungstätigkeit zurückgeblieben sind, besteht ein Vertrag zwischen NES und dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, gemäß dem NES die sukzessive Entsorgung dieser Altlasten durchzuführen hat und der Bund für die Kosten aufkommt.

### FINANZIERUNG DER ENDLAGERUNG

#### VORSORGEENTGELT

Das von den Verursachern zu entrichtende Vorsorgeentgelt für die Endlagerung ist an den Bund abzuführen und ausschließlich für die spätere Endlagerung des konditionierten radioaktiven Abfalls zu verwenden. Das Vorsorgeentgelt wird nach dem jeweiligen Wissensstand ermittelt, wobei insbesondere die Kosten für die Endlagerung und die dazugehörigen Vorarbeiten zur Einbringung ins Endlager, sowie die Transportkosten zum Endlager in die Kalkulation einbezogen werden.

## **FINANZIERUNG DURCH DIE ÖFFENTLICHE HAND**

§ 36c StrSchG bildet die gesetzliche Basis für die Beauftragung von geeigneten Institutionen für die Entsorgung des in Österreich anfallenden radioaktiven Abfalls und dessen Finanzierung. Die Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus wird darin, im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Finanzen, ermächtigt, mit einer geeigneten Institution, die über das entsprechende Fachwissen und die notwendige technische und personelle Ausstattung verfügt, Leistungsverträge über die dem Stand der Technik entsprechende Entsorgung von radioaktivem Abfall abzuschließen.

Da keine endgültige Entscheidung über die zukünftige Endlagerungsvariante getroffen wurde, ist eine Kostenabschätzung der Entsorgungsanlage(n) zur Endlagerung sehr unsicher. Die Republik Österreich trägt die oberste Verantwortung für die Endlagerung des derzeit gesammelten und in Zukunft zu sammelnden radioaktiven Abfalls und wird somit auch die rechtzeitige Verfügbarkeit von ausreichenden finanziellen Mitteln für die Endlagerung des gesamten radioaktiven Abfalls gewährleisten.

## 9 MEILENSTEINE UND ZEITHORIZONT

### **Modernisierung der Behandlungsanlagen bei NES**

Seit 2009 werden die Anlagen bei NES umfassend modernisiert. Die Behandlung und Zwischenlagerung des radioaktiven Abfalls wird dabei auf den modernsten Stand der Technik gebracht. Dieses Projekt wird etwa im Jahr 2025 abgeschlossen sein.

### **Neuerliche Konditionierung von Abfallgebinden**

Alle älteren, bei NES lagernden Gebinde mit konditioniertem Abfall, deren Inhalt nicht nach dem heutigen Stand der Technik konditioniert wurde, werden in den modernisierten Anlagen der NES einer neuerlichen Konditionierung unterzogen. Mit der Anwendung neuer Behandlungsmethoden, die durch das Modernisierungsprojekt ermöglicht werden, wird eine erhebliche Verringerung der Abfallmenge erreicht werden. Das Projekt soll bis zum Jahr 2025 abgeschlossen sein.

### **Arbeitsgruppe „Entsorgung“**

Die Bundesregierung richtet eine Arbeitsgruppe ein, welche nach den Grundsätzen des § 36b StrSchG und zur Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms Fragestellungen und Aufgaben betreffend die endgültige Entsorgung in effizienter und transparenter Weise abarbeiten wird.

### **Abfallzwischenlagerung bei NES**

Die Behandlung und Zwischenlagerung des radioaktiven Abfalls durch NES ist bis zum Jahr 2045 durch einen Vertrag zwischen dem BMNT, NES und der Gemeinde Seibersdorf gesichert.

### **Aktualisierung und Überprüfung des Nationalen Entsorgungsprogramms**

Wie Erfahrungen in anderen Staaten zeigen, ist die Entscheidung über eine Endlagerung des radioaktiven Abfalls das Ergebnis eines viele Jahre dauernden Prozesses. Mit dem Fortschreiten dieses Prozesses werden entsprechende Anpassungen der gesetzlichen Bestimmungen zu erfolgen haben. Ebenso muss – auch gemäß den Vorgaben der RL 2011/70/Euratom – das Nationale Entsorgungsprogramm regelmäßig aktualisiert werden.

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Eingänge an radioaktivem Abfall aus Medizin, Forschung und Industrie 2010-2017 .....	13
Tabelle 2: Radionuklide mit dem grössten Beitrag zur Gesamtaktivität im Zwischenlager von NES .....	17
Tabelle 3: Abgeschätzte Mengen an konditioniertem radioaktivem Abfall bis 2045 .....	18
Tabelle 4: Zusammenfassung der möglichen Endpunkte für radioaktiven Abfall in Österreich .....	39

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Rückbau des Forschungsreaktors ASTRA und des Brennelementlagerbeckens .....	14
Abbildung 2: Herkunft des österreichischen radioaktiven Rohabfalls in den Jahren 2010-2017 .....	15
Abbildung 3: Betriebsgelände NES am Standort Seibersdorf .....	23
Abbildung 4: Materialfluss der Behandlung radioaktiven Abfalls bei NES .....	23
Abbildung 5: Zwischenlagerung der konditionierten 200 Liter-Fässer .....	25
Abbildung 6: Filtriereinheit der Ultrafiltrationsanlage .....	29
Abbildung 7: Erdmessenanlage (rechts Materialaufbringung, links Messung und Separation) .....	30
Abbildung 8: Beispielhafter Prozessablauf für ein komplexes mehrstufiges Verfahren .....	38

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ABKÜRZUNG	BEDEUTUNG
AllgStrSchV	Allgemeine Strahlenschutzverordnung
BMNT	Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus
DOKURAD	Abfalldokumentationssystem
IAEA	International Atomic Energy Agency
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
Bq	Becquerel (Einheit der Aktivität – Zerfälle pro Sekunde)
NatStrV	Natürliche Strahlenquellen-Verordnung
NES	Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH
NEA/OECD	Nuclear Energy Agency of the Organization for Economic Cooperation and Development
RAbf-VV 2009	Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009
StrSchG	Strahlenschutzgesetz

# ANHANG I

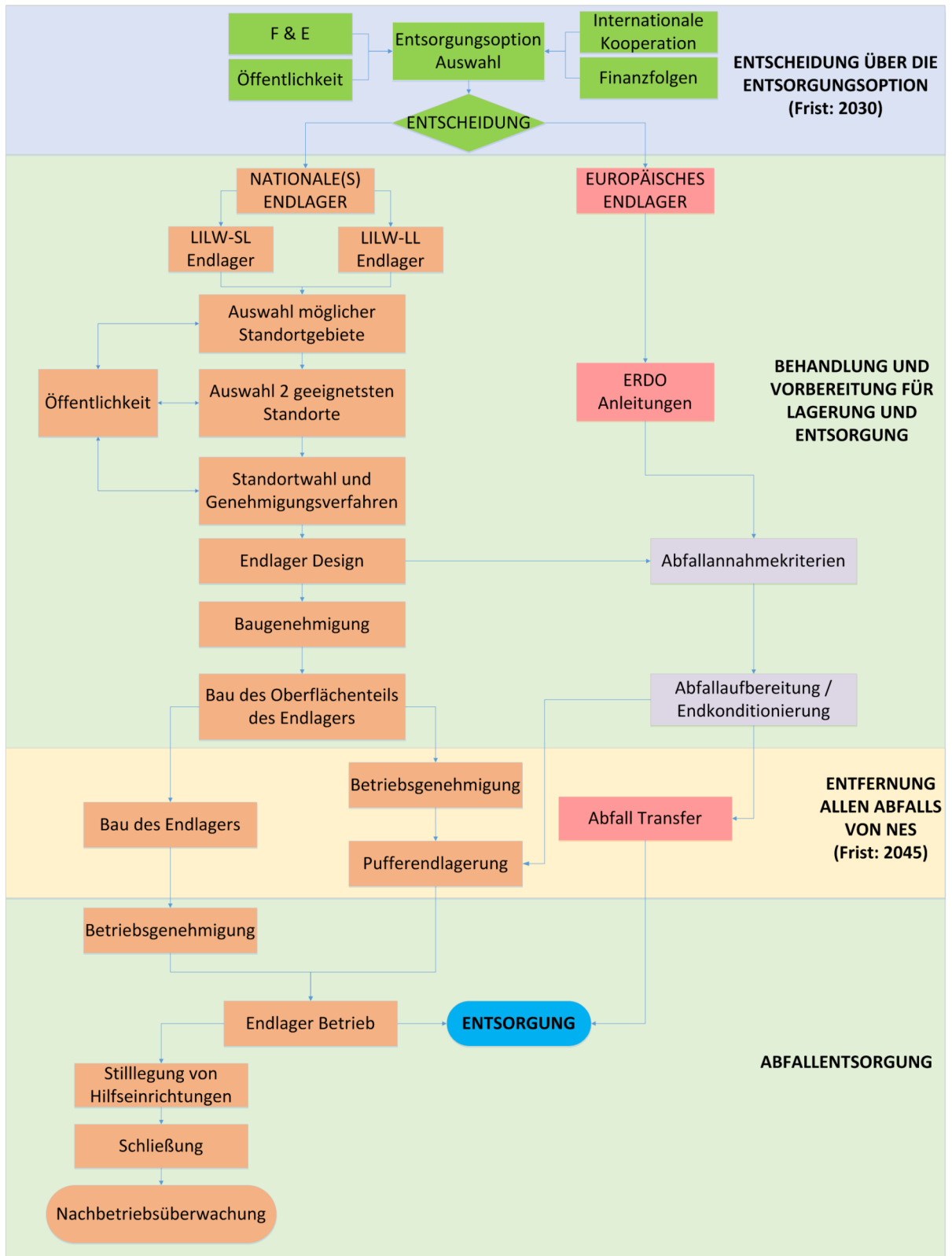


Abbildung 8: Beispielhafter Prozessablauf für ein komplexes mehrstufiges Verfahren

## ANHANG II

Die Anwendbarkeit der möglichen technischen Lösungen für die Entsorgung von radioaktivem Abfall in einem Endlager, wie in der IAEA Publikation NW-G-1.1 *“Policies and Strategies for Radioactive Waste Management”* dargestellt, wurde unter Berücksichtigung der österreichischen Besonderheiten analysiert. Die Ergebnisse der Analyse sind in Tabelle 4 dargestellt. Diese Tabelle zeigt den derzeitigen Stand der möglichen Endpunkte für den österreichischen Abfall auf. Sie ist aber keine Entscheidungsgrundlage für einen bestimmten Typ von Abfall.

TABELLE 4: ZUSAMMENFASSUNG DER MÖGLICHEN ENDPUNKTE FÜR RADIOAKTIVEN ABFALL IN ÖSTERREICH

Abfallart	Abfalleigenschaft	Endpunkt				
		Grabentyp	Gestaltete oberflächennahe Anlage	Bohrlochanlage	Anlage mittlerer Tiefe	Geologisches Tiefenlager
LILW-SL mit sehr geringer Aktivität/LILW-LL mit sehr geringer Aktivität		++	NR	NT	NR	NR
LILW-SL		+	++	NT	NR	NR
LILW-LL		N	N	+	++	++
Verbrauchte umschlossene radioaktive Quellen	Kurzlebige Nuklide	+	++	NR	NR	NR
	Langlebige Nuklide	N	NR	++	++	++
	Hochradioaktive Strahlenquellen	N	N	++	++	++

Legende:

	N	Aus Sicherheitsgründen nicht machbar
+	NT	Aus technischen Gründen nicht machbar
++	NR	Machbar, aber aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht empfohlen

Die Entsorgung in einer **Grabentyp-Anlage** ist grundsätzlich mit der Entsorgung von konventionellem Abfall in einer konventionellen Deponie gleichzusetzen. Der Abfall wird in einem Graben entsorgt und mit Erde abgedeckt. Eine zusätzliche Sicherheits- oder Strahlungsüberwachung ist nicht erforderlich. Die Grabentyp-Anlage kann vom Standpunkt der Sicherheit und der Wirtschaftlichkeit für die Entsorgung von Abfall mit sehr geringer Aktivität sowie für die Lagerung von verbrauchten umschlossenen radioaktiven Quellen mit sehr geringer Aktivität empfohlen werden. Für die Entsorgung von langlebigem radioaktivem Abfall und umschlossenen Strahlenquellen mit langlebigen Radionukliden ist diese Bauart aus Sicherheitsgründen nicht geeignet.

Eine **gestaltete oberflächennahe Anlage** ist ein System von technisch ausgestalteten Wannan oder Betongewölben, in die der Abfall verbracht wird. Eine über den Wannan bzw. Gewölben errichtete Abdeckung minimiert die Gefahr des Eindringens von Oberflächenwasser. Die Anlage wird entweder unmittelbar auf der Erdoberfläche oder bis zu einer Tiefe von mehreren Metern errichtet. Sie unterliegt bis zu dem Zeitpunkt, zu dem vom gelagerten radioaktiven Abfall keine Gefahr mehr ausgeht, einer Sicherheits- und Strahlungsüberwachung. Eine oberflächennahe Anlage ist für die Beseitigung von radioaktivem Abfall und verbrauchten umschlossenen Quellen mit kurzlebigen Radionukliden geeignet. Die Entsorgung kleiner Mengen umschlossener Strahlenquellen mit langlebigen Radionukliden gemeinsam mit großen Mengen an kurzlebigen Radionukliden ist zwar unter bestimmten Sicherheitsbedingungen möglich, wird aber im Allgemeinen nicht empfohlen. Die Entsorgung von Abfall mit langlebigen Radionukliden sowie umschlossenen Strahlenquellen mit hoher Aktivität ist vom Standpunkt der Sicherheit für diesen Endlagertypus nicht sinnvoll.

Eine **Bohrlochanlage** besteht aus einem oder mehreren Bohrlöchern mit einer Tiefe von einigen zehn bis hundert Metern. Bohrlochanlagen sind für die Entsorgung von geringem Volumen von langlebigem Abfall, insbesondere für die Endlagerung ausgedienter umschlossener Strahlenquellen (langlebige Radionuklide und hochradioaktive Strahlenquellen) geeignet. Für die Entsorgung von kurzlebigen Abfall würde eine nicht realisierbare Anzahl von Bohrlöchern benötigt werden, was die technische Umsetzung begrenzt. Die Entsorgung ausgedienter umschlossener Strahlenquellen gemeinsam mit kurzlebigen Abfall ist aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll.

Eine **Anlage mittlerer Tiefe** besteht aus Höhlen, Gewölben oder Silos, die sich zumeist ein paar dutzend Meter bis einige hundert Meter unter der Oberfläche befinden. Eine solche Anlage kann auch durch das Graben eines Schachtes in einen Berg hergestellt werden, wobei der geringste Abstand zur Oberfläche mehr als 100 m betragen sollte. Weltweit wurden auch bereits mehrere aufgelassene Minen zu Entsorgungseinrichtungen dieser Art umgewandelt. **Geologische Tiefenlager** werden mehrere hundert Meter unter der Oberfläche errichtet, in der Regel in Form von Tunneln, Gewölben oder Silos. In den beiden Anlagentypen kann jede Art von Abfall sowie von ausgedienten umschlossenen Strahlenquellen entsorgt werden. Da die Errichtung dieser Anlagen allerdings mit großen Kosten verbunden ist, empfiehlt sie sich nur für die Lagerung von großen Abfallmengen mit langlebigen Radionukliden.

Bezugnehmend auf die von der IAEA empfohlenen Strategien für die Entsorgung von radioaktivem Abfall kommt man, unter Berücksichtigung des österreichischen Abfallinventars bis 2045, zu den obengenannten vorläufigen technischen Optionen.

Dabei sind für die 3 600 m<sup>3</sup> **kurzlebigen** radioaktiven Abfall und die 60 m<sup>3</sup> (oder sogar weit weniger) **langlebigen** Abfall unterschiedliche Eigenschaften zu berücksichtigen. Die endgültige Entsorgungsoption wird anhand von Kriterien, die in der Arbeitsgruppe „Entsorgung“ erarbeitet werden, entschieden werden.

Eine Änderung der vorläufigen Bewertung in Tab. 4 ist durch neue Erkenntnisse aufgrund der Arbeit der Arbeitsgruppe „Entsorgung“ möglich.





