

Nationales Entsorgungsprogramm

Gemäß § 142 Strahlenschutzgesetz 2020

Aktualisierte Fassung 2023

Wien, 2023

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Fotonachweis Portrait FBM: BMK/Cajetan Perwein

Wien, 2023

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an
v8@bmk.gv.at.

Vorwort



Leonore Gewessler

Österreich ist ein Land, das in seiner Geschichte den verantwortungsvollen Umgang mit der Kernkraft vorgelebt hat. So haben sich die Österreicher:innen 1978 gegen die Nutzung von Kernenergie entschieden. Dadurch fallen in Österreich keine hochradioaktiven Abfälle und abgebrannten Brennelemente aus Kernkraftwerken an.

Gleichzeitig ist Österreich ein Land der Spitzenmedizin, innovativer Produktentwicklung und international anerkannter Forschung. In diesen Bereichen können schwach- und mittelradioaktive Abfälle entstehen; dazu zählen vor allem nicht mehr benötigte Komponenten von Forschungsreaktoren oder Arbeitshandschuhe von Fachkräften in der Medizin. Diese Abfälle werden derzeit fachgerecht im Zwischenlager der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH gelagert. Bis 2045 ist Zeit, die Lagerung langfristig sicherzustellen.

Nur eine verantwortungsvolle Entsorgung der radioaktiven Abfälle gewährleistet den Schutz der menschlichen Gesundheit und verhindert eine Gefährdung der Umwelt. Das vorliegende Programm legt die geltenden Grundsätze, den bestehenden Rechtsrahmen sowie die Praxis des Managements radioaktiver Abfälle in Österreich dar und gibt einen Überblick über die aktuell im Zwischenlager der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH vorhandenen und in Zukunft zu erwartenden Mengen an radioaktiven Abfällen.

Österreich steht am Beginn eines langen und herausfordernden Prozesses, an dessen Ende die bestmögliche Lösung für die in Österreich zur Entsorgung anfallenden radioaktiven Abfälle stehen soll. Wir treffen jetzt die notwendigen Maßnahmen, um unnötige Bürden für künftige Generationen zu vermeiden.

Mit der vorliegenden Aktualisierung des Nationalen Entsorgungsprogramms, die durch das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie koordiniert wurde, trägt die Bundesregierung der Verpflichtung zur regelmäßigen Überarbeitung des Programms Rechnung.

Leonore Gewessler

Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Inhalt

Zusammenfassung	6
1 Einleitung	8
2 Grundlagen der österreichischen Entsorgungspolitik.....	11
3 Rechtsrahmen der Entsorgung von radioaktiven Abfällen	15
Bundesverfassungsgesetz für ein atomfreies Österreich	15
Strahlenschutzgesetz 2020.....	16
Allgemeine Strahlenschutzverordnung 2020.....	20
Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009.....	22
Gemeinsames Übereinkommen über die Sicherheit der Behandlung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle.....	23
4 Bestandsaufnahme der radioaktiven Abfälle in Österreich	24
Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung.....	25
Abfälle aus Dekommissionierung.....	28
Klassifizierung radioaktiver Abfälle	30
Abschätzung der zukünftigen Abfälle.....	33
5 Entsorgung von radioaktiven Abfällen	36
Beseitigungswege.....	37
Endlagerung.....	48
6 Forschung und Entwicklung	54
Abfallbehandlung	54
Endlagerung.....	56
7 Transparenz und Öffentlichkeitsbeteiligung.....	62
Information der Öffentlichkeit	62
Strategische Umweltprüfung	64
8 Finanzierung.....	66
Finanzierung der Abfallbehandlung	66
Finanzierung der Endlagerung.....	67
Kostenschätzung für das Nationale Entsorgungsprogramm.....	68
Angemessenheit der geltenden Finanzierungsregelungen.....	73

9 Meilensteine und Zeithorizont.....	75
Modernisierung der Behandlungsanlagen bei NES.....	75
Neuerliche Konditionierung von Abfallgebinden.....	75
Entsorgungsbeirat	75
Abfallzwischenlagerung bei NES	75
Aktualisierung und Überprüfung des Nationalen Entsorgungsprogramms.....	76
10 Leistungskennzahlen	77
Überblick	77
Aktualisierung der Leistungskennzahlen.....	79
Anhang 1	80
Anhang 2	81
Tabellenverzeichnis.....	84
Abbildungsverzeichnis.....	85
Abkürzungen.....	86

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 radioaktiver Abfälle zu erstellen haben.

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

Im Hinblick auf die endgültige Entsorgung radioaktiver Abfälle hat die österreichische Bundesregierung den Österreichischen Beirat für die Entsorgung radioaktiver Abfälle – Entsorgungsbeirat (vormals Arbeitsgruppe „Entsorgung“), bestehend aus Ministeriumsvertreter:innen, Ländervertreter:innen, Fachexpertinnen und -experten, Stakeholdern und Vertreter:innen der Zivilgesellschaft eingerichtet, welcher Fragestellungen und Aufgaben nach den Grundsätzen der §§ 141 und 142 Strahlenschutzgesetz 2020 (StrSchG 2020) in effizienter und transparenter Weise abarbeiten wird.

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

Können radioaktive Abfälle 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 Entsorgungsanlage von der Republik Österreich mit der Sammlung, Sortierung, Aufbereitung, Konditionierung sowie längerfristigen Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle am Standort Seibersdorf beauftragt ist. In der NES werden mittels modernster Verfahren die radioaktiven Abfälle in eine stabile und sichere Form gebracht und dabei auch eine größtmögliche Volumenreduktion erzielt.

Die gesammelten, konditionierten radioaktiven Abfälle Österreichs befinden sich im Zwischenlager der NES, das derzeit (Stand: 31. Dezember 2022) rund 12.500 Gebinde (200 Liter-Fässer) mit Abfällen enthält; mittelfristig ist nur eine geringe Zunahme des Inventars zu erwarten. Bis zu einer Entscheidung über die endgültige Entsorgung lagern die radioaktiven Abfälle im Zwischenlager der NES am Standort Seibersdorf. Die Zwischenlagerung ist durch einen Entsorgungsvertrag bis vorerst 2045 vertraglich abgesichert.

1 Einleitung

Mit der im Jahr 2020 erfolgten Neufassung des Strahlenschutzgesetzes (StrSchG 2020), BGBl. I Nr. 50/2020, wurde der rechtliche Rahmen des Strahlenschutzes und der Entsorgung radioaktiver Abfälle in Österreich gemäß europarechtlichen und internationalen Entwicklungen aktualisiert. Bereits 2015 erfolgte im Zuge der Novellierung des aus 1969 stammenden Strahlenschutzgesetzes (BGBl. I Nr. 133/2015) und der Allgemeinen Strahlenschutzverordnung (BGBl. II Nr. 22/2015) die vollständige Umsetzung der 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) in nationales Recht. Die entsprechenden Bestimmungen sowie der rechtliche Rahmen zur Erstellung eines nationalen Programms für die Entsorgung radioaktiver Abfälle (im Folgenden als „Nationales Entsorgungsprogramm“ bezeichnet) wurden in das Strahlenschutzgesetz 2020 und die Allgemeine Strahlenschutzverordnung 2020 überführt.

Ziel der RL 2011/70/Euratom ist, dass die Mitgliedstaaten der Europäischen Union für ein hohes Sicherheitsniveau bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle 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 radioaktiver Abfälle beteiligen können.

Zu diesem Zweck ist in § 142 StrSchG 2020 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 radioaktiver Abfälle enthält. Um eine effiziente Erarbeitung des Nationalen Entsorgungsprogramms zu gewährleisten, richtete das szt. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft im Rahmen seiner Koordinierungsfunktion eine interministerielle Arbeitsgruppe ein. Zu Beginn des Jahres 2018 übernahm das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, nunmehr das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) diese Aufgabe.

Aufbauend auf dem vorläufigen Nationalen Entsorgungsprogramm von August 2015 wurde 2018 das Nationale Entsorgungsprogramm vom Ministerrat beschlossen. Darin wurde die gegenwärtige Praxis des Managements der radioaktiven Abfälle in Österreich beschrieben und erstmals auch die Schritte, die Österreich zur endgültigen Entsorgung der Abfälle setzen wird, dargestellt. 2022 wurde das Nationale Entsorgungsprogramm im Hinblick auf die Neufassung des Strahlenschutzgesetzes und auf aktualisierte Zahlen zum Inventar aktualisiert.

Änderungen in der vorliegenden Fassung

Die nunmehr vorliegende Fassung enthält vor allem Änderungen in den Kapiteln 6 „Forschung und Entwicklung“ und 8 „Finanzierung“ und führt Leistungskennzahlen (siehe blaue Boxen sowie Kapitel 10) ein. Darüber hinaus finden sich mehrere Ergänzungen des bestehenden Texts, die zum besseren Verständnis und zur genaueren Erläuterung einiger Aspekte des Nationalen Entsorgungsprogramms dienen.

In den 1980er-Jahren gab es ein Projekt der Österreichischen Bundesregierung, welches zum Ziel hatte, eine Endlagerstätte in Österreich für die österreichischen radioaktiven Abfälle 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 radioaktiver Abfälle und deren Endlagerung weiterentwickelt. Um diese entsprechend berücksichtigen zu können, wird mit dem nun vorliegenden Nationalen Entsorgungsprogramm eine neue Strategie zur endgültigen Entsorgung der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle 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 2013¹.

¹ Guidelines for the establishment and notification of National Programmes under the Council Directive 2011/70/Euratom of 19 July 2011 on the responsible and safe management of spent fuel and radioactive waste. ENEF Working Group Risk, Working Group on National Programmes NAPRO, January 2013

2 Grundlagen der österreichischen Entsorgungspolitik

Radioaktive Abfälle entstehen bei vielen Anwendungen von radioaktiven Stoffen in der Medizin, Industrie, Lehre und Forschung. Auch dort, wo nicht mehr benötigte Anlagen rückgebaut (dekommissioniert) werden, entstehen Abfälle. Die verantwortungsvolle Entsorgung von radioaktiven Abfällen 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 der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle gelten aufgrund der Festlegungen in § 141 Abs. 1 bis 4 StrSchG 2020 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 radioaktiven Abfällen 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 radioaktiver Abfälle. 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 der Abfälle 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, BGBl. I Nr. 149/1999, 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 von radioaktiven Abfällen ist ein Grundprinzip bei Tätigkeiten² mit Strahlenquellen im Allgemeinen und beim Management radioaktiver Abfälle 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 radioaktiver Abfälle, da die Behandlung und die (spätere) Endlagerung hohe Kosten verursachen – je geringer das Volumen der endzulagernden Abfälle ist, umso geringer werden die Kosten für die Errichtung und den Betrieb eines Endlagers sein.

Die Entsorgung radioaktiver Abfälle 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

² Gemäß § 3 Z 73 StrSchG 2020 ist eine Tätigkeit „eine menschliche Betätigung, die die Exposition von Personen gegenüber Strahlung aus einer Strahlenquelle erhöhen kann und als geplante Expositionssituation behandelt wird.“ Als Tätigkeiten in diesem Sinne sind jedenfalls anzusehen:

1. Betrieb von Strahlengeneratoren sowie
2. Herstellung, Erzeugung, Verarbeitung, Handhabung, Beseitigung, Verwendung, Lagerung und Beförderung von radioaktiven Materialien unabhängig davon, ob diese künstliche oder natürliche radioaktive Stoffe enthalten.

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: Radioaktive Abfälle müssen langfristig vom Menschen und der belebten Umwelt isoliert werden. Dabei sind im Hinblick auf die Langfristigkeit auch Aspekte der passiven Sicherheit zu berücksichtigen. Beispiele dafür sind die Verwendung von korrosionsarmen Fässern für die Zwischenlagerung von konditionierten radioaktiven Abfällen oder die Gestaltung eines Endlagers in einer Art und Weise, dass es nach dem endgültigen Verschluss mit einem möglichst geringen Risiko sich selbst überlassen werden könnte.

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

In Bezug auf alle Schritte der Entsorgung radioaktiver Abfälle 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 der radioaktiven Abfälle 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 in Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle erreicht ist.

Gemäß § 143 StrSchG 2020 ist die Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) von der Republik Österreich mit der Behandlung der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle beauftragt. Dieser Auftrag umfasst die Übernahme, Sammlung, Sortierung, Aufbereitung, Konditionierung sowie die längerfristige Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle 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 der radioaktiven Abfälle werden gemäß § 141 Abs. 4 Z 6 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 radioaktive Abfälle anfallen, 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 dieser Abfälle 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 die vorhandenen radioaktiven Abfälle in Österreich angesichts der geringen Menge und des niedrigen Gefährdungspotentials (mehr als 95 % schwach radioaktive Abfälle) 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 radioaktiven Abfällen

Aufbauend auf den allgemeinen Grundsätzen hat Österreich für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen einen Gesetzes- und Vollzugsrahmen, der alle zentralen rechtlichen Bereiche der Entsorgung unter eindeutiger Zuweisung der jeweiligen Verantwortungen regelt. Diese rechtliche Basis für die Entsorgung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente wird von den folgenden Gesetzen und Verordnungen gebildet:

- Bundesverfassungsgesetz für ein atomfreies Österreich
- Strahlenschutzgesetz 2020 (StrSchG 2020)
- Allgemeine Strahlenschutzverordnung 2020 (AllgStrSchV 2020)
- Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009 (RAbf-VV 2009), idgF

Die hier angeführten Rechtsgrundlagen werden im Folgenden näher erläutert.

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 § 141 Abs. 3 StrSchG 2020 sicherzustellen, dass keine abgebrannten Brennelemente zur Endlagerung in Österreich anfallen. Darüber hinaus ist der Abschluss einer Rücknahmevereinbarung mit dem Lieferanten der Brennelemente Voraussetzung für die Erteilung einer Betriebsbewilligung (§ 49 Abs. 2 Z 2 leg. cit.). Somit ist sichergestellt, dass beim Betrieb von Forschungsreaktoren keine abgebrannten Brennelemente zur Endlagerung in Österreich anfallen.

Strahlenschutzgesetz 2020

Das Strahlenschutzgesetz 2020 (StrSchG 2020), BGBl. I Nr. 50/2020, ist mit 1. August 2020 in Kraft getreten und stellt eine Neufassung der rechtlichen Grundlagen für den Strahlenschutz in Österreich dar. Mit dem neuen Gesetz wurde die EU-Grundnormenrichtlinie 2013/59/Euratom vollständig in nationales Recht umgesetzt. Die Bestimmungen der RL 2011/70/Euratom, die 2015 mit der Novelle des Strahlenschutzgesetzes, BGBl. I Nr. 133/2015, umgesetzt wurden, wurden inhaltlich unverändert in das neue Gesetz übernommen.

Betreffend radioaktive Abfälle sind primär folgende Richtlinien der Europäischen Union im Strahlenschutzrecht umgesetzt:

- 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 199/48 vom 2. August 2011)
- Richtlinie 2013/59/Euratom zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom (Amtsblatt Nr. L 13/1 vom 5. Dezember 2013)

Das Strahlenschutzgesetz 2020 bildet den gesetzlichen Rahmen für Tätigkeiten mit Strahlenquellen sowie für weitere Situationen, in denen Menschen einer erhöhten Strahlenbelastung ausgesetzt sein können. Basis für diese Regelungen bilden internationale Standards und Vorgaben der Europäischen Union.

§ 1 StrSchG 2020 legt die Ziele und den Geltungsbereich des Gesetzes fest. Explizit als Ziele genannt sind neben dem Schutz vor Gefahren durch ionisierende Strahlung und der Gewährleistung eines hohen Maßes an nuklearer Sicherheit auch die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen unter Berücksichtigung international anerkannter Sicherheitsstandards.

Betreffend radioaktive Abfälle enthält das StrSchG 2020 vor allem folgende Definitionen:

- Behandlung von radioaktiven Abfällen: sämtliche Tätigkeiten, die mit der Übernahme, Sammlung, Sortierung, Aufarbeitung, Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen in einer dafür vorgesehenen Anlage (Behandlungsanlage) zusammenhängen.
- Entsorgung von radioaktiven Abfällen: sämtliche Tätigkeiten, die mit der Behandlung oder Endlagerung von radioaktiven Abfällen in einer dafür vorgesehenen Anlage (Entsorgungsanlage) zusammenhängen, ausgenommen die Beförderung außerhalb des Standorts.
- Endlagerung: die Einlagerung von konditionierten radioaktiven Abfällen ohne die Absicht einer Rückholung.
- radioaktiver Abfall: radioaktive Materialien, für die eine Weiterverwendung nicht vorgesehen ist und die als radioaktiver Abfall der behördlichen Kontrolle unterliegen.
- Zwischenlagerung: die Aufbewahrung von konditionierten radioaktiven Abfällen mit der Absicht einer Rückholung.

Für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung von Entsorgungsanlagen ist ein Bewilligungsverfahren für Tätigkeiten gemäß §§ 15 bis 17 unter Erfüllung der spezifischen Voraussetzungen von § 53 StrSchG 2020 vorgesehen. Detaillierte Bestimmungen für die sichere Handhabung radioaktiver Abfälle und die Betriebsorganisation von Entsorgungsanlagen finden sich in der AllgStrSchV 2020 (§§ 67 bis 76). Die wesentlichen Bestimmungen betreffend die Entsorgung von radioaktiven Abfällen befinden sich im 5. Teil, 5. Hauptstück (§§ 141 bis 145) des Gesetzes.

Während § 141 StrSchG 2020 die Grundsätze und Ziele betreffend die Entsorgung der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle normiert, sind die Bestimmungen in § 142 maßgeblich für die Erstellung eines Nationalen Entsorgungsprogramms 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 in § 142 StrSchG 2020 verankert. Da das Entsorgungsprogramm alle Stufen der Entsorgung radioaktiver Abfälle 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.

Basierend auf den Festlegungen des § 36c Abs. 1 StrSchG 1969 hat die Republik Österreich im Jahr 2003 eine vertragliche Vereinbarung mit Austrian Research Centers GmbH (nunmehr: Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH) geschlossen, worin das genannte Unternehmen verpflichtet wurde, die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle zu übernehmen, zu sammeln, zu sortieren, aufzuarbeiten, zu konditionieren und bis zur Endlagerung zwischenzulagern. Gemäß § 143 StrSchG 2020 wird die Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Finanzen, ermächtigt, die von der Republik Österreich mit der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH geschlossenen Leistungsverträge gemäß den Erfordernissen aus der Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms zu aktualisieren. Die Bundesministerin hat dafür Sorge zu tragen, dass die tatsächliche Unabhängigkeit der gemäß § 153 Abs. 1 Z 1 lit. a für Entsorgungsanlagen zuständigen Behörde im Sinne des Art. 6 Abs. 2 der Richtlinie 2011/70/Euratom von ungebührlicher Beeinflussung in ihrer Regulierungsfunktion sichergestellt ist.

§ 144 StrSchG 2020 verlangt in Umsetzung von Art. 14 Abs. 3 RL 2011/70/Euratom, dass mindestens einmal alle zehn Jahre eine Selbstbewertung sowie eine durch internationale Expertinnen und Experten durchgeführte Peer Review des rechtlichen und administrativen Rahmens für die Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen, der zuständigen Behörde sowie des Nationalen Entsorgungsprogramms und dessen Umsetzung zu erfolgen hat. Die Europäische Kommission wird über die Ergebnisse dieser Peer Review informiert.

Leistungskennzahl 3.1

Nachbereitung Peer Review: Eine Selbstbewertung und Überprüfung gemäß § 144 StrSchG 2020 fand im November 2022 statt. Bis Ende 2028 sollen die aus dieser Überprüfung resultierenden Empfehlungen und Vorschläge, soweit möglich, umgesetzt werden.

Mit § 145 wird die Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie ermächtigt, mit Verordnung Bestimmungen zur sicheren Handhabung von radioaktiven Abfällen vor deren Beseitigung und für die Abgabe von radioaktiven Abfällen festzulegen.

Die §§ 146 und 147 enthalten die grundlegenden Festlegungen betreffend die behördliche Genehmigung von grenzüberschreitenden Verbringungen, von denen Österreich betroffen ist, sowie die wesentlichen Vorgaben und Randbedingungen, die im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen sind, wie zum Beispiel:

- die verpflichtende Meldung einer Einfuhr, Ausfuhr, beziehungsweise Durchfuhr radioaktiver Abfälle in ein, aus einem, beziehungsweise durch ein EU-Land an die zuständigen Behörden,
- die Verpflichtung, dass eine Besitzerin/ein Besitzer, der radioaktive Abfälle oder abgebrannte Brennelemente verbringen will, bei den zuständigen Behörden des Ursprungslandes einen Genehmigungsantrag einreichen muss,
- die Verpflichtung, dass bei Einfuhren in die EU die Empfängerin/der Empfänger diesen Antrag bei den zuständigen Behörden des Bestimmungslandes stellen muss,
- dass die Verbringung erst dann erfolgen darf, wenn die zuständigen Behörden des Bestimmungslandes und gegebenenfalls des Durchfuhrlandes den zuständigen Behörden des Ursprungslandes ihre Zustimmung erteilt haben und
- das Verbot der Ausfuhr radioaktiver Abfälle in Cotonou-Staaten und in Drittländer, die nicht in der Lage sind, radioaktive Abfälle sicher zu bewirtschaften.

Diese Bestimmungen wurden im Zuge der Neufassung des Gesetzes inhaltsgleich aus der RAbf-VV 2009, wo sie nun entfallen, in das StrSchG 2020 überführt.

In § 153 StrSchG 2020 sind die für Tätigkeiten im Sinne des § 3 Z 73 StrSchG 2020 zuständigen Aufsichtsbehörden normiert. Hier wird festgelegt:

- Die Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie ist Aufsichtsbehörde für Entsorgungsanlagen sowie seit 1. Jänner 2021 für Forschungsreaktoren 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 2020

Das Strahlenschutzgesetz 2020 sieht zu zahlreichen Bestimmungen die Erlassung einer Durchführungsverordnung vor, durch welche die allgemeinen Regelungen konkretisiert werden sollen. Die betreffend radioaktive Abfälle wesentlichste Verordnung ist die Allgemeine Strahlenschutzverordnung 2020 (AllgStrSchV 2020), BGBl. II Nr. 339/2020. Diese Verordnung wurde im Zuge der Neufassung des Strahlenschutzrechts zur Umsetzung der RL 2013/59/Euratom erlassen und trat am 1. August 2020 in Kraft. Sie ersetzt die Allgemeine Strahlenschutzverordnung (AllgStrSchV) aus 2006, die durch eine Novellierung 2015 wesentliche Vorgaben der RL 2011/70/Euratom in nationales Recht umsetzte.

Die Allgemeine Strahlenschutzverordnung 2020 enthält nähere Bestimmungen zum Schutz vor Gefahren durch ionisierende Strahlung, zur Gewährleistung eines hohen Maßes an nuklearer Sicherheit sowie zur verantwortungsvollen und sicheren Entsorgung von abgebrannten Brennelementen und radioaktiven Abfällen unter Berücksichtigung international anerkannter Sicherheitsstandards. Sie enthält insbesondere Regelungen betreffend

- Anwendung künstlicher Strahlenquellen in Medizin, Industrie und Forschung,
- Tätigkeiten mit natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien,
- Inverkehrbringen von Verbraucherprodukten und bauartzugelassenen Geräten,
- Schutz des fliegenden Personals vor kosmischer Strahlung,
- sichere Entsorgung von radioaktiven Abfällen,
- nukleare Sicherheit bei Forschungsreaktoren sowie
- Notfallvorsorge bei Anwendungen ionisierender Strahlung mit erhöhtem Risiko.

Betreffend radioaktive Abfälle enthält die Allgemeine Strahlenschutzverordnung 2020 vor allem folgende Festlegungen:

Gemäß § 10 schließen die für einen Antrag auf Bewilligung einer Tätigkeit erforderlichen Unterlagen gegebenenfalls Angaben zu radioaktiven Abfällen unter anderem hinsichtlich ihrer Art und der durchschnittlichen Menge pro Jahr, der vorgesehenen Beseitigung sowie einer allfälligen temporären Lagerung ein.

§ 116 legt Bestimmungen für die Sammlung und temporäre Lagerung von radioaktiven Abfällen fest. Bewilligungsinhaber:innen haben demnach radioaktive Abfälle unter Berücksichtigung der Übernahmebedingungen der Entsorgungsanlage getrennt zu sammeln und zu kennzeichnen. Die Sammlung von radioaktiven Abfällen hat ausschließlich in für diesen Zweck bestimmten Behältern zu erfolgen. Darüber hinaus ist eine temporäre Lagerung von radioaktiven Abfällen bis zur Abgabe an eine Entsorgungsanlage möglich. Die Behörde kann dabei Bedingungen und Auflagen für die Sammlung und temporäre Lagerung vorschreiben.

Radioaktive Stoffe, die abgeleitet und bis zur Ableitung in Abklinganlagen gelagert werden, sind von diesen Bestimmungen nicht betroffen. Für sie sind die §§ 110 bis 115 zur Freigabe von radioaktiven Materialien aus der regulatorischen Kontrolle maßgeblich. Für alle anderen Verursacher von radioaktiven Abfällen (z. B. kontaminierte Waren, radiologische Altlasten, radioaktive Abfälle aus Notfallexpositionssituationen) sind keine gesonderten Regelungen erforderlich, da in solchen Fällen ohnehin die Behörde die erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen mit Bescheid vorzuschreiben hat.

Gemäß § 125 sind in Österreich anfallende radioaktive Abfälle, sofern sie nicht entsprechend der Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009, BGBl. II Nr. 47/2009, ins Ausland verbracht werden, an Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH abzugeben. Die jeweils geltenden Übernahmebedingungen werden von der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH jeweils zu Anfang des Kalenderjahres auf deren Homepage nes.at veröffentlicht bzw. den Unternehmen auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

Die §§ 67 bis 76 beinhalten Bestimmungen zur sicheren Handhabung von radioaktiven Abfällen sowie für den Betrieb von Anlagen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle. Im Detail sind geregelt:

- Allgemeine Bestimmungen zur sicheren Handhabung von radioaktiven Abfällen (§ 67),
- Betriebsorganisation und Betriebsvorschriften (§ 68),
- Die Einrichtung und Erhaltung eines integrierten Managementsystems, das insbesondere Aspekte des Strahlenschutzes, der Qualitätssicherung, der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes, des Umweltschutzes, der Sicherung und der Gefahrenabwehr zu berücksichtigen hat, sowie Maßnahmen zur Förderung und Verbesserung der Sicherheitskultur (§ 69),
- Sicherheitsbericht, anlageninterner Notfallplan, Notfallübungen (§ 70),
- Aus- und Fortbildung des Personals (§ 71),

- Informationspflichten gegenüber dem Personal und der Öffentlichkeit über den normalen Betrieb der Entsorgungsanlage sowie im über strahlenschutzrelevante Ereignisse (§ 72),
- Stilllegungskonzept (§ 73);
- Aufzeichnungs- und Meldepflichten (§ 74),
- Elektronische Datenbank und Betriebsbericht (§ 75),
- Weiterverwendung von radioaktiven Materialien, Beseitigung als konventioneller Abfall (§ 76).

Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009

Die Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009 (RAbf-VV 2009), BGBl. II Nr. 47/2009, zuletzt geändert mit BGBl. II Nr. 331/2020, setzt die bestehenden Festlegungen der Richtlinie 2006/117/Euratom über die Überwachung und Kontrolle der Verbringungen radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente in Bezug auf die grenzüberschreitende Verbringung radioaktiver Abfälle und abgebrannter Brennelemente in österreichisches Recht um. Vom Geltungsbereich erfasst 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 angefallene radioaktive Abfälle übernehmen darf, sind Verbringungen in das österreichische Bundesgebiet nur gestattet, wenn es sich hierbei um Abfälle von zuvor zwecks Behandlung aus Österreich ausgeführtem Material handelt. Hinsichtlich der Verbringungen von radioaktiven Abfällen in andere Staaten legt § 6 RAbf-VV 2009 in Entsprechung der Abfall-RL die Voraussetzungen fest, 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 Atomenergie-Organisation (IAEO) im Jahr 2001 geschlossen wurde und welches auch Österreich unterzeichnet hat. Das Ziel des Abkommens ist die längerfristige Schaffung einheitlicher, international anerkannter Sicherheitsstandards auf diesem Gebiet.

4 Bestandsaufnahme der radioaktiven Abfälle 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. Das StrSchG 2020 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 TRIGA Center Atominstitut der Technischen Universität Wien (im Folgenden TU Wien) betrieben. Für diese Anlage sieht ein Vertrag zwischen der TU Wien, dem US Department of Energy und der Euratom Supply Agency nach Betriebsende des Reaktors die Rücksendung der abgebrannten Brennelemente an den Lieferanten (US Department of Energy) vor. Eine Verlängerung des aktuell bis 2025 gültigen Leihvertrags wird angestrebt.

Die in Österreich vorhandenen und weiter hinzukommenden radioaktiven Abfälle resultieren aus zwei Abfallströmen: Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung bzw. Abfälle 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 den in Österreich zur Entsorgung anfallenden radioaktiven Abfällen ausschließlich um schwach- und mittelradioaktive Abfälle.

Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung

Das jährliche Aufkommen an radioaktiven Rohabfällen aus Medizin, Industrie und Forschung beträgt in Österreich etwa zehn bis zwanzig Tonnen. Im Folgenden sind Beispiele für Verursacher und Herkunft der Abfälle angeführt.

Medizin

Zu einem großen Teil handelt sich bei diesen Abfällen um brennbares Material wie Schutzhandschuhe, Spritzen, Verbandsmaterial, medizinisches Besteck etc. Nur ein geringer Anteil der medizinischen Abfälle aus der Medizin ist nicht verbrennbar.

Verursacher und Ausgangspunkte sind beispielsweise:

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

Forschung

Ein großer Teil der Abfälle aus der Forschung ist brennbar (z. B. Schutzkleidung, Reinigungsmaterial, Fläschchen, Chemikalien). Dazu kommen fallweise nicht brennbare Abfälle wie kontaminierte Geräte oder Anlagenteile.

Verursacher und Ausgangspunkte sind beispielsweise:

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

Industrie

Industrielle Abfälle bestehen überwiegend aus umschlossenen Strahlenquellen, nicht brennbaren Abfällen wie kontaminierten Anlagenteilen, aber auch brennbaren Abfällen.

Verursacher und Herkünfte sind beispielsweise:

- 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
- Abfälle aus Labortätigkeiten

Mengen radioaktiver Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung

In nachstehender Tabelle werden die bei NES eingegangenen Mengen an radioaktiven Abfällen (Rohabfälle) aus Medizin, Industrie und Forschung aufgelistet:

Tabelle 1: Eingänge an radioaktiven Abfällen aus Medizin, Forschung und Industrie 2013-2022

Jahr	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Masse (t)	10,5	11,5	107,6	20,7	19,4	22,7	7,9	7,3	7,0	6,7

2015 fiel einmalig beim Rückbau eines alten Laborgebäudes in einer österreichischen Universität eine extrem große Menge an (größtenteils flüssigen) Abfällen an. Obwohl diese im Zuge von Rückbauarbeiten anfielen, werden diese aufgrund der Herkunft der Verursachergruppe „Medizin, Forschung und Industrie“ zugerechnet. In den Jahren 2016 bis 2018 wurden mehrere größere Industrieanlagen rückgebaut. Sieht man von diesen Dekontaminationsprojekten ab, sinkt die Abfallmenge aus dieser Verursachergruppe in den letzten Jahren stark.

In manchen Industriezweigen fallen Rückstände aus dem Einsatz von natürlich vorkommenden radioaktiven Materialien (NORM) 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. Nach den Vorgaben des Strahlenschutzgesetzes 2020 sind NORM-Tätigkeiten mit Rückständen über dem

eingeschränkten Freigabewert bewilligungspflichtig. Eine solche Bewilligung würde von der zuständigen Behörde nicht erteilt werden, wenn die Rückstände als radioaktiver Abfall entsorgt werden müssten.

Dass eine Entsorgung radioaktiver Abfälle, die bei Tätigkeiten mit NORM anfallen, notwendig wird, ist also äußerst unwahrscheinlich, insbesondere für größere Mengen. Jedoch können Unternehmen, bei denen pro Jahr nur sehr kleine Rückstandsmengen (max. 15 Kilogramm) mit hohen Aktivitätskonzentrationen anfallen (z. B. entfernte Anlagerungen in Rohren, Lackschichten), gemäß § 115 AllgStrSchV 2020 den Antrag stellen, diese geringen Mengen – ohne vorherige Prüfung, ob diese Rückstände freigabefähig wären – als radioaktive Abfälle entsorgen zu dürfen. Die Durchführung dieser Prüfung (wie vorgeschrieben durch eine einschlägig akkreditierte Stelle) wäre aufgrund des Radioaktivitätsgehaltes aufwändig und somit kostenintensiver als eine Entsorgung bei Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH.

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

In den Laboratorien der IAEO am Standort Seibersdorf fallen laufend geringe Mengen an radioaktiven Abfällen – primär niedrigaktives Abwasser – an. Ein Übernahmevertrag zwischen der IAEO und der NES regelt, dass diese Abfälle bei der NES behandelt werden. Für kleine Mengen an radioaktiven Abfällen (spaltbares Material) ist festgelegt, dass diese nicht bei der NES behandelt werden, sondern von der IAEO an andere Staaten weitergegeben werden müssen.

Leistungskennzahl 4.1

Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung: Im Mittel sollen pro Jahr nicht mehr als 30 konditionierte Gebinde (6 m³) mit radioaktiven Abfällen aus Medizin, Industrie und Forschung anfallen.

Abfälle 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 die radioaktiven Abfälle aufzuarbeiten. Letztere bestehen 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.

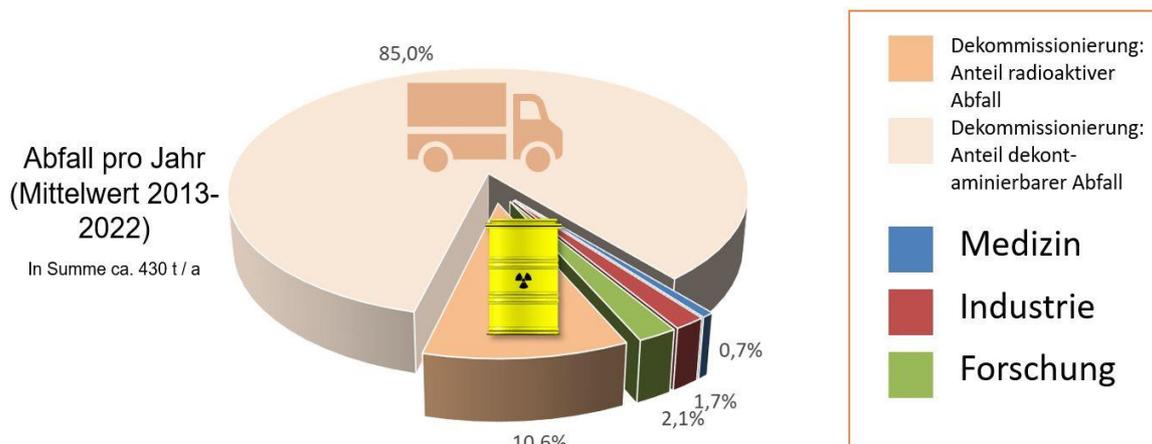
Die bei der Dekommissionierung entstehende Abfallmenge schwankt stark, da sie von den jeweils bearbeiteten Projekten abhängig ist. Im Schnitt kann dabei von jährlich ca. 200 Tonnen ausgegangen werden, sodass bis zum endgültigen Abschluss der Dekommissionierungsprojekte in Seibersdorf (voraussichtlich im Jahr 2033) noch etwa 2000 Tonnen zu behandeln sein werden. Ein großer Teil dieser Rohabfälle sind möglicherweise radioaktiv kontaminierte Anlagenteile, Baumaterial o. ä. Diese Materialien werden zunächst hinsichtlich der Kontamination charakterisiert, wobei in der Regel ein großer Teil keine bzw. so geringe Kontaminationen aufweist, dass er nicht als radioaktiver Abfall zu klassifizieren ist und konventionell entsorgt werden kann. Materialien, bei denen eine höhere Kontamination festgestellt wurde, werden gezielt behandelt und dekontaminiert, wodurch wiederum ein großer Anteil konventionell entsorgt werden kann. Auf diese Art wird das Volumen der verbleibenden radioaktiven Abfälle deutlich verringert.

Abbildung 1: Rückbau des Forschungsreaktors ASTRA und des Brennelementelagerbeckens; Bilder: © NES GmbH



Aber auch außerhalb des Standorts Seibersdorf fallen zuweilen im Rahmen von Rückbauarbeiten (z. B. bei der zukünftigen Stilllegung des Forschungsreaktors am TRIGA Center Atominstitut der TU Wien) oder bei der Beseitigung von aufgefundenen radioaktiven Altlasten radioaktive Abfälle an. In der folgenden Grafik werden die radioaktiven Abfälle nach den verschiedenen Verursachergruppen aufgegliedert. Der Hauptanteil der radioaktiven Abfälle kommt aus dem Bereich „Rückbau- und Dekommissionierungsprojekte“.

Abbildung 2: Herkunft des österreichischen radioaktiven Rohabfalls in den Jahren 2013–2022; Quelle: nes.at



Die Abfälle aus Rückbau- und Dekommissionierungsprojekten werden in einem aufwändigen Verfahren sortiert, sodass ein großer Teil der ursprünglichen Abfälle freigesessen werden kann. Das bedeutet, dass die Aktivität so gering ist, dass keine

Gefahr ausgeht und die Abfälle auf herkömmlichen Deponien entsorgt werden können. Auf diese Art können die Abfälle aus Dekommissionierungsprojekten um durchschnittlich ca. 80 % reduziert werden.

Die verbleibenden radioaktiven Abfälle aus den oben genannten Projekten werden zusammen mit den sonstigen radioaktiven Abfällen 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 konditionierten radioaktiven Abfällen an, die in das dortige Zwischenlager verbracht werden.

Leistungskennzahl 4.2

Abfallminimierung bei Rückbauprojekten: Die Rohabfälle aus den laufenden Dekommissionierungs- und Dekontaminationsprojekten am Standort Seibersdorf sollen durch Behandlungsmethoden der NES soweit reduziert werden, sodass höchstens 15 % der ursprünglichen Gesamtmasse als radioaktive Abfälle resultieren.

Klassifizierung radioaktiver Abfälle

Gemäß § 3 Z 54 StrSchG 2020 sind radioaktive Abfälle definiert als „radioaktive Materialien, für die eine Weiterverwendung nicht vorgesehen ist und die als radioaktiver Abfall der behördlichen Kontrolle unterliegen“.

Die Einteilung und Klassifizierung von radioaktiven Abfällen bei NES

Die Einteilung und Klassifizierung von radioaktiven Abfällen 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;

Abfälle 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 Einzelbinden und 400 Bq/g für den Durchschnitt über das gesamte Abfallaufkommen.

LILW-LL

Low and Intermediate Level Waste – Long Lived;

Abfälle mit einer Konzentration langlebiger Radionuklide, die obenstehende Grenzwerte für LILW-SL übersteigt.

Abklingabfall

Abfälle, die Radionuklide mit Halbwertszeiten von weniger als 100 Tagen enthalten; diese werden so lange gelagert, bis die Radioaktivität abgeklungen ist und die Abfälle 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 31.12.2022 folgendes Inventar an konditionierten radioaktiven Abfällen:

- LILW-SL: ca. 2.480 m³ mit einer Aktivität von ca. 3,79·10¹⁵ Bq
- LILW-LL: ca. 52 m³ mit einer Aktivität von ca. 5,71·10¹² Bq
- Gesamtaktivität: ca. 3,80·10¹⁵ Bq

Die Menge an LILW-LL ist vergleichsweise gering. Diese Abfälle stammen 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. Durch die Rekonditionierung von inhomogen zementierten Abfallfässern im Jahr 2021 konnte eine Volumenreduktion von Gebinden mit langlebigen Abfällen von 60 m³ bisher auf 52 m³ erzielt werden. Es ist davon

auszugehen, dass das Volumen an langlebigen Abfällen auf diese Weise noch weiter reduziert werden kann.

Insgesamt befinden sich im Zwischenlager etwa 12.500 Fässer (zumeist 200 Liter-Fässer) sowie zehn 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 (Referenzzeitpunkt: 31.12.2022)

Nuklid	H-3	Ni-63	Cs-137	Am-241	Ag-108m	Sr-90	Ra-226++	C-14	Kr-85
Aktivität in Bq	3,8E+15	2,0E+13	7,1E+12	3,9E+12	2,6E+12	1,6E+12	1,3E+12	7,7E+11	6,9E+11

In den Spezialcontainern befinden sich hauptsächlich Abfälle 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 radioaktive Abfälle zugelassene Behälter aus Gusseisen, die aufgrund ihrer großen Wandstärke eine hohe Abschirmwirkung besitzen. In diese wurde Material mit großer Dosisleistung und/oder hoher spezifischer Aktivität eingebracht (z. B. stärker aktivierte Bauteile vom ASTRA-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.

Inventar am TRIGA Center Atominstitut

Im Zwischenlager des Atominstituts der TU Wien werden derzeit **keine abgebrannten Brennelemente** gelagert.

Leistungskennzahl 4.3

Belegung Zwischenlager TRIGA Center Atominstitut: Die Belegung des Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am TRIGA Center Atominstitut soll weniger als 80 % der maximalen Kapazität betragen.

Abschätzung der zukünftigen Abfälle

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

Gemäß § 4 StrSchG 2020 dürfen Tätigkeiten nur bewilligt oder zugelassen werden, wenn sie insofern gerechtfertigt sind, als dass begründet angenommen werden kann, dass der mit der Tätigkeit verbundene Nutzen für die Einzelne/den Einzelnen oder für die Gesellschaft die durch die mit der Tätigkeit verbundenen Exposition möglicherweise verursachte gesundheitliche Schädigung überwiegt. Aufgrund dieser Rechtfertigungsprüfung ist anzunehmen, dass die Menge der zukünftig anfallenden Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung weiter abnehmen wird. Des Weiteren ist aus heutiger Sicht davon auszugehen, dass die Abfallmenge aus der Dekontaminierung und den Rückbautätigkeiten in den 2030er-Jahren deutlich zurückgehen wird. Generell ist der

Trend zu beobachten, dass durch den Einsatz neuer Verfahren das Aufkommen radioaktiver Abfälle erheblich reduziert wird und andererseits bei allen Verwendern Maßnahmen im Sinn des Prinzips der Abfallminimierung gesetzt werden.

Die folgende Tabelle enthält eine Abschätzung der Menge an radioaktiven Abfällen bis zum Jahr 2045:

Tabelle 3: Abgeschätzte Mengen an konditionierten radioaktiven Abfällen bis 2045 (Schätzung 2021)

Abfallherkunft	Anzahl an 200 Liter-Fässern
Bestand im Zwischenlager 2021	12.500
Reduktion durch neuerliche Konditionierung	-1.500
Abfälle aus Medizin, Industrie & Forschung bis 2045	700
Dekommissionierung bis 2045 (größtenteils Anlagen am Standort Seibersdorf)	5.000
Dekommissionierung Forschungsreaktor TRIGA Center Atominstut	500
Gesamt bis 2045	17.200

Die Menge an zu entsorgenden Abfällen in Österreich wird für das Jahr 2045 auf rund 3.600 m³ kurzlebige (LILW-SL) und max. 60 m³ langlebige Abfälle (LILW-LL) geschätzt. Seit 2012 wird ein Teil der im Zwischenlager bereits lagernden Abfälle neu konditioniert (siehe Abschnitt „Neuerliche Konditionierung radioaktiver Abfälle“). Mittels moderner Verfahren wird dabei eine deutliche Volumenreduktion erreicht werden.

Die Aktivität der neu hinzukommenden Abfälle 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 die Abfälle so aufzuarbeiten, dass eine sichere Lagerung gewährleistet ist. Bei der NES sind die Lagermöglichkeiten so ausgelegt, dass die erwarteten hinzukommenden Abfälle ausreichend Platz haben.

Leistungskennzahl 4.4

Belegung Zwischenlager NES: Die tatsächliche Anzahl an Fässern im Zwischenlager soll weniger als der gemäß Prognose für die zukünftigen radioaktiven Abfälle in Tabelle 3 erwartete Lagerstand betragen.

Sicherheit der Zwischenlagerung

Die Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle 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.

Leistungskennzahl 4.5

Zustand der gelagerten Abfallgebinde: Der Zustand der zwischengelagerten, konditionierten Abfallgebinde wird in vorgeschriebenen Intervallen im Zuge von Inspektionen überprüft. Der Erfüllungsgrad für die ordnungsgemäße Durchführung der Inspektion und Einhaltung der festgelegten Intervalle soll 100 % betragen.

5 Entsorgung von radioaktiven Abfällen

Gemäß § 15 Abs. 1 StrSchG 2020 bedürfen Tätigkeiten gem. § 3 Z 73 leg. cit. einer Bewilligung. Im Rahmen des Bewilligungsverfahrens muss der Bewilligungswerber dem Antrag Unterlagen beilegen, in denen dargelegt ist, was mit den aus Tätigkeiten mit radioaktiven Materialien resultierenden radioaktiven Abfällen geschieht.

Die zuständige Behörde hat in den Bescheid Bedingungen und Auflagen aufzunehmen, die unter anderem die Beseitigung von radioaktiven Materialien berücksichtigen. Gemäß § 10 Abs. 1 Z 6 AllgStrSchV 2020 sind in den Unterlagen für einen Antrag auf Bewilligung einer Tätigkeit gegebenenfalls Angaben zu radioaktiven Abfällen aufzunehmen, und zwar hinsichtlich

- Art und durchschnittliche Menge pro Jahr,
- der enthaltenen Radionuklide sowie deren Aktivitätskonzentrationen,
- der vorgesehenen Beseitigung und
- einer allfälligen temporären Lagerung.

Gemäß § 116 Abs. 1 AllgStrSchV 2020 hat der Bewilligungsinhaber radioaktive Abfälle unter Berücksichtigung der Übernahmebedingungen der Entsorgungsanlage getrennt zu sammeln und zu kennzeichnen. Die jeweils aktuellen Übernahmebedingungen befinden sich auf der Webseite der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH³. Die derzeit geltenden Bedingungen verlangen die Trennung, Sammlung und Kennzeichnung der radioaktiven Abfälle unter anderem nach den folgenden Kategorien:

- zusammengesetzter Abfall
- fest – brennbar
- fest – nicht brennbar
- flüssig – nicht brennbar
- flüssig – brennbar

³ [nes.at/produkte-dienstleistungen/entsorgung-radioaktiven-abfalls](https://www.nes.at/produkte-dienstleistungen/entsorgung-radioaktiven-abfalls)

- gasförmig
- sperriger Abfall
- biologischer Abfall
- (sperrige) umschlossene radioaktive Stoffe, die als Abfall gelten
- Sonderabfall
- Abklingabfall (kurzlebige Radionuklide mit einer Halbwertszeit von weniger als 100 Tagen)
- Freimessung von geringfügig radioaktiven Stoffen

Beseitigungswege

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

Ableitung über den Luft- oder Wasserpfad

Radioaktive Stoffe dürfen mit dem Abwasser oder der Abluft aus strahlenschutzrechtlich bewilligten Anlagen nur dann abgeleitet werden, wenn die jährliche Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung aufgrund dieser Ableitungen eine effektive Dosis von 0,3 Millisievert nicht übersteigt (§§ 54 und 55 StrSchG 2020 iVm § 77 AllgStrSchV 2020).

Freigabe

Radioaktive Abfälle können als inaktiver Abfall beseitigt, wiederverwertet oder wiederverwendet werden, wenn sichergestellt wird, dass dadurch die Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung 10 Mikrosievert pro Jahr nicht übersteigt. Die Freigabe von radioaktiven Materialien ist ein Verwaltungsakt, d. h. der Bewilligungsinhaber muss für eine Tätigkeit bei der für seine Tätigkeit zuständigen Behörde um die Freigabe des Materials ansuchen. Wird dem Ansuchen stattgegeben, fallen die Materialien nicht mehr unter das Strahlenschutzregime (§ 73 StrSchG 2020 iVm §§ 110 bis 115 AllgStrSchV 2020).

Abklingenlassen

Gemäß § 110 Abs. 5 AllgStrSchV 2020 ist die Freigabe von radioaktiven Abfällen, die maßgeblich nur Radionuklide mit Halbwertszeiten bis zu 100 Tagen (z. B. aus dem nuklearmedizinischen Bereich) enthalten, von der Bewilligungspflicht ausgenommen. Die zuständige Behörde hat die erforderlichen Bedingungen und Auflagen für die Freigabe in solchen Fällen unter Berücksichtigung der in § 111 AllgStrSchV 2020 festgelegten Voraussetzungen in den Bewilligungsbescheid für die Ausübung der Tätigkeit aufzunehmen.

Rückgabe radioaktiver Quellen

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:innen von hochradioaktiven Strahlenquellen verpflichtend. Diese müssen vor dem Erwerb der radioaktiven Quelle eine Rücknahmevereinbarung mit dem Hersteller oder Lieferanten zur späteren Rücknahme der Strahlenquelle abschließen (§ 44 Abs. 2 Z 2 StrSchG 2020). Dadurch soll „a priori“ die Notwendigkeit einer Entsorgung der ausgedienten Strahlenquelle in Österreich vermieden werden.

Abgabe radioaktiver Abfälle an Nuclear Engineering Seibersdorf

Radioaktive Abfälle, die nicht über die oben genannten Wege beseitigt werden können oder gemäß RAbf-VV 2009 ins Ausland verbracht werden, sind letztlich gemäß § 125 Abs. 1 AllgStrSchV 2020 bei Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) abzugeben.

Weiterverwendung von radioaktiven Materialien, Beseitigung als konventioneller Abfall

Gemäß § 76 AllgStrSchV 2020 hat NES als Bewilligungsinhaberin einer Entsorgungsanlage die als radioaktive Abfälle abgegebenen radioaktiven Materialien unter Berücksichtigung der Grundsätze gemäß § 141 Abs. 4 StrSchG 2020 auf die Möglichkeit zur Weiterverwendung oder Beseitigung als konventioneller Abfall zu prüfen. Bejaht sie diese Möglichkeit, so hat sie einen Antrag an die zuständige Behörde zu stellen, welche wiederum unter Berücksichtigung der in § 141 Abs. 4 genannten Grundsätze im Einzelfall die sichere Weiterverwendung oder Beseitigung mit Bescheid festzustellen hat.

Reduktion des Abfallvolumens in ausländischen Anlagen

Das Volumen von bestimmten Arten von radioaktiven Abfällen 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 besteht die Verpflichtung, dass diese Rückstände wieder nach Österreich zur Entsorgung rückgeführt werden. Bestimmungen dazu sind in § 146 Strahlenschutzgesetz 2020 enthalten.

Behandlung und Zwischenlagerung bei Nuclear Engineering Seibersdorf

NES ist eine 100%ige Tochtergesellschaft der AIT Austrian Institute of Technology GmbH. Sie verfolgt ausschließlich gemeinnützige Zwecke im Sinne der §§ 34ff Bundesabgabenordnung (BAO). Dazu gehören die stetige Weiterentwicklung und Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse und neuer Technologien im Bereich der Stilllegung kerntechnischer Anlagen, der Dekontamination sowie der Lagerung und Entsorgung radioaktiver Abfälle. NES strebt keinen Gewinn, sondern lediglich kostendeckende Einnahmen an. Allenfalls entstehende Bilanzgewinne werden zur Verwirklichung der gemeinnützigen Ziele der Organisation verwendet.

NES hat zwei Hauptaufgaben, die beide im Auftrag der Republik Österreich durchgeführt werden:

- Behandlung sämtlicher in Österreich anfallender radioaktiver Abfälle (aus Medizin, Industrie und Forschung) von der Übernahme über die Sammlung, Sortierung, Aufarbeitung, Konditionierung bis zur Zwischenlagerung, sowie
- Dekommissionierung und Dekontamination von Anlagen, Einrichtungen und Materialien aus 45 Jahren nuklearer Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten am Standort Seibersdorf.

Konditionierung bedeutet dabei die Überführung der Abfälle in eine chemisch und physikalisch stabile Form und Einschluss in ein Gebinde (in der Regel 200 Liter-Fässer), damit sie über längere Zeitspannen sicher zwischengelagert werden können und für die spätere Endlagerung geeignet sind. NES wendet modernste Verfahren an, um die

radioaktiven Abfälle 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) gemäß § 69 AllgStrSchV 2020, in das neben Qualitätsmanagement-Regelungen auch Umweltschutzaspekte sowie Qualitätssicherungs- und Strahlenschutzaspekte, Arbeitsschutz- und Gesundheitsschutzaspekte, Aspekte der Sicherung und der Gefahrenabwehr integriert sind. Das IMS ist gemäß ISO 9001:2015 (QM), ISO 14001:2015 (Umweltschutz) und ISO 45001:2018 (Arbeits-, Sicherheits- 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 gemäß § 71 und Anlage 16 AllgStrSchV 2020. Auch nach der Einschulung bleibt die regelmäßige Fortbildung ein essentieller Punkt für alle Mitarbeiter:innen 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 der radioaktiven Abfälle 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).

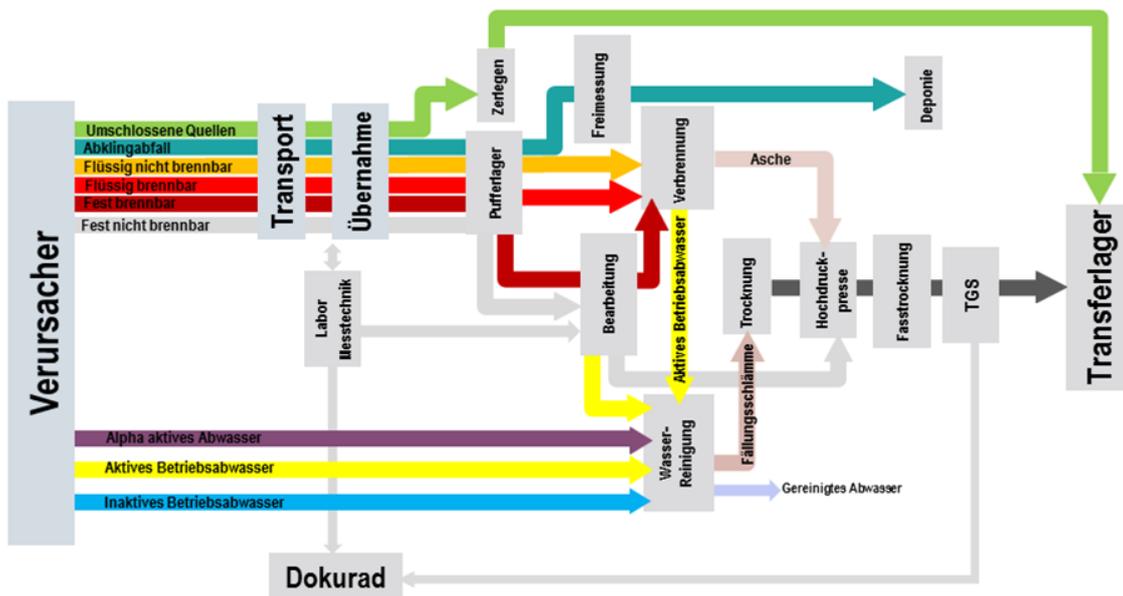
Abbildung 3: Betriebsgelände der NES am Standort Seibersdorf; Bild: © NES GmbH



Abfallbehandlung

Bei NES werden gemäß § 76 AllgStrSchV 2020 alle Anstrengungen unternommen, um das Volumen der (später endzulagernden) radioaktiven Abfälle 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 radioaktiver Abfälle bei NES; Bild: © NES GmbH



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 der Abfälle

Übernahme

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

Pufferlagerung

Vom Übernahmehaus werden die Abfälle in die Pufferlagerhallen verbracht, wo sie – so weit wie möglich sortenrein – bis zur weiteren Aufarbeitung gelagert werden.

Sortierung

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

Konditionierung der Abfälle

Größere, sperrige Abfälle, wie beispielsweise kontaminierte Anlagen- oder Gebäudeteile, müssen 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. Die bei diesen Tätigkeiten anfallenden radioaktiven Abfälle werden mit den unten angeführten Verfahren weiter behandelt.

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

Verbrennung

In der Verbrennungsanlage werden sämtliche brennbare feste und flüssige radioaktive Abfälle 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).

Leistungskennzahl 5.1

Volumenreduktion mittels Verbrennungsanlage: Das Verhältnis von Rohabfall zur aus der Verbrennung resultierender Asche soll mindestens den Faktor 45 betragen.

Hochdruckverpressung

Da eine optimale Volumenreduktion eines der Hauptziele bei der Konditionierung von radioaktiven Abfällen ist, werden nicht brennbare Abfälle in Metallkartuschen mit der Hochdruckpresse zu sogenannten Pellets verpresst, die in 200 Liter-Fässer eingebracht werden.

Leistungskennzahl 5.2

Kompaktierungsgrad mittels Hochdruckpresse: Das Verhältnis von Rohabfall (der Anzahl von in einem Jahr verpressten Knautschfässern) zum kompaktierten Abfall (der Anzahl der resultierenden Zwischenlagerfässer, in welche diese Presslinge eingebracht worden sind) soll mindestens den Faktor 2,2 betragen.

Zementierung

In Fällen, wo ein Verbrennen oder Verpressen der Abfälle nicht möglich ist, kann zur Einbettung des Materials in eine feste Matrix eine Zementierung erfolgen. Die radioaktiven Abfälle werden 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 liegen die radioaktiven Abfälle 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 Fassrocknungsanlage getrocknet. Dadurch werden die Abfälle 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 in das klimatisierte Transferlager der NES verbracht. Damit eine jederzeitige Überprüfung und Zugänglichkeit der Fässer gewährleistet ist, werden die Abfallfässer horizontal auf Stahlregalen (Fasspaletten) liegend gelagert.

Abbildung 5: Zwischenlagerung der konditionierten 200 Liter-Fässer; Bilder: © NES GmbH



Neuerliche Konditionierung radioaktiver Abfälle

Im Hinblick auf die Zwischenlagerung von konditionierten, radioaktiven Abfällen am Standort der NES in Seibersdorf sowie auf eine spätere Endlagerung ist das derzeit bei NES laufende Projekt der neuerlichen Konditionierung von historischen Abfällen von zentraler Bedeutung. Dieses Projekt ist Teil der 2009 begonnenen Modernisierung der Behandlungsanlagen bei NES.

Seit den 1970er-Jahren werden radioaktive Abfälle im Forschungszentrum Seibersdorf gesammelt und aufgearbeitet. Bei NES lagernde Abfallfässer, die entweder gar nicht oder nach damaligen und heute überholten Standards konditioniert wurden, werden im Zuge des Projekts mithilfe moderner Konditioniermethoden aufgearbeitet. Die betroffenen Fässer werden aus den derzeitigen Lagerhallen ausgelagert, auf etwaige Korrosions- und andere Schäden inspiziert und die darin befindlichen Abfälle anschließend nach dem Stand der Technik konditioniert und in neue Abfallgebinde eingelagert. Aufgrund der modernen Behandlungsmethoden wird dabei das Abfallvolumen reduziert. Zusätzlich werden die in den Fässern befindlichen Abfälle radiologisch charakterisiert und die Eigenschaften jedes Fasses dokumentiert.

Zum Zeitpunkt des Beginns der Umsetzung der Kampagne zur neuerlichen Konditionierung im Jahr 2009 lagerten ca. 10.000 derartige Fässer mit radioaktiven Abfällen im Zwischenlager, die nicht nach dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik konditioniert wurden. Durch die neuerliche Konditionierung wird gewährleistet, dass bei diesen Abfallgebinden eine langzeitstabile Zwischenlagerung bis zum Jahr 2045 und darüber hinaus sowie eine lückenlose Dokumentation garantiert werden kann.

Leistungskennzahl 5.3

Projektfortschritt neuerliche Konditionierung: Pro Jahr sollen entweder 300 Fässer, in denen 100 Liter-Fässer mit Altabfällen einbetoniert wurden (sog. „inhomogen zementierte Fässer“), oder 800 Fässer, in denen Schlämme homogen verteilt und einbetoniert wurden (sog. „homogen zementierte Fässer“) in den Caissons bearbeitet werden.

Leistungskennzahl 5.4

Abfallminimierung bei der neuerlichen Konditionierung: Bei der neuerlichen Konditionierung von historischen Abfällen soll eine Verkleinerung der Gesamtmasse des Abfalls um mindestens 15 % erzielt werden. Dafür wird die Masse des entsorgten Materials mit dem angefallenen Material verglichen.

Dokumentation der konditionierten radioaktiven Abfälle

Bei der Konditionierung und Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen ist eine lückenlose Dokumentation der Abfälle und der jeweiligen Bearbeitungsschritte von essentieller Bedeutung. Die genaue Kenntnis des Inhalts der Gebinde ist für die spätere Behandlung der Abfälle, für die zukünftige Endlagerung beziehungsweise eine etwaige spätere Freigabe (nach Abklingen der Radioaktivität) erforderlich. Ebenso ist eine Rückverfolgbarkeit der konditionierten Abfälle bis zu den eingehenden Rohabfällen 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 bzw. QR-Code, mit denen 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 der Abfälle vom fertigen Fass bis zum Eingangsgebinde und Abfallverursacher zurückzuverfolgen.

Endlagerung

Die gesamten radioaktiven Abfälle, die derzeit bei NES lagern, müssen – soweit sie nicht abgeklungen sind – im Sinne der Richtlinie 2011/70/Euratom 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 radioaktiven Abfällen das Ergebnis eines vielen Jahre dauernden Prozesses.

Angesichts der vergleichsweise geringen Abfallmengen (rund 3.600 m³ kurzlebige und maximal 60 m³ langlebige Abfälle) und des niedrigen Gefährdungspotenzials (ausschließlich schwach- und mittelradioaktive Abfälle) ist die derzeitige, bis 2045 gesicherte Lagerung der radioaktiven Abfälle 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 1** 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 die österreichischen Abfälle. 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 Abfallarten geeignet sind. Beispielhaft sei hier auf die

IAEO-Publikation NW-G-1.1 *“Policies and Strategies for Radioactive Waste Management”* verwiesen. Eine kurze Analyse der möglichen Lagertypen für die österreichischen Abfälle befindet sich in **Anhang 2** dieses Dokuments. Da Österreich weder hochradioaktive Abfälle noch abgebrannte Brennelemente zu entsorgen hat, ergeben sich für die Endlagerung der österreichischen radioaktiven Abfälle 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 Abfällen entsprechen.

Die sichere Entsorgung von kurzlebigen radioaktiven Abfällen, die die Hauptmenge der in Österreich anfallenden Abfälle darstellen, 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 langlebigen Abfällen zu finden, erscheint die Möglichkeit zur Zusammenarbeit mit anderen Staaten geboten. Hierbei ist auch eine Kooperation zur Errichtung eines gemeinsamen Lagers für diese Abfälle 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 radioaktive Abfälle aus Österreich in ein Endlager in einem anderen Staat eingelagert werden sollen, so bestehen hierfür klare Vorgaben der RL 2011/70/Euratom: Die Anlage muss bereits vor Verbringung der Abfälle 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 der radioaktiven Abfälle 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.

Österreichischer Beirat für die Entsorgung radioaktiver Abfälle – Entsorgungsbeirat

Zielformulierungen

Zur Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms hat die österreichische Bundesregierung eine Arbeitsgruppe „Entsorgung“ einzurichten, welche die Fragestellungen und Aufgaben betreffend endgültige Entsorgung in effizienter und transparenter Weise abarbeiten und Empfehlungen für weitere Schritte abgeben wird. Die Arbeitsgruppe hat aus Ministeriumsvertreter:innen, Ländervertreter:innen, Fachexpertinnen und -experten, Stakeholdern und Vertreter:innen der Zivilgesellschaft zu bestehen; die Koordinierung der Arbeitsgruppe wird vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie übernommen. Die Arbeitsgruppe hat unter Berücksichtigung von technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekten Vorschläge für die endgültige Entsorgung von kurz- und langlebigen Abfällen 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 finanziellen Rahmen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle,
- 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 radioaktive Abfälle,
- 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,
- 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 hat der Bundesregierung regelmäßig über ihre Tätigkeiten zu berichten und die Ergebnisse zur Entscheidung vorzulegen. Um genügend Zeit für den Bau und die Inbetriebnahme der Anlage(n) für die Endlagerung zu gewährleisten, soll die Entscheidung über die endgültige Entsorgung der radioaktiven Abfälle spätestens zehn bis fünfzehn Jahre vor dem vertraglichen Ende der Zwischenlagerung fallen, es wird jedoch ein früherer Zeitpunkt angestrebt.

Einrichtung des Entsorgungsbeirats

In Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms hat die österreichische Bundesregierung am 10. März 2021 die Bundesministerin für Klimaschutz mit der Einrichtung des Österreichischen Beirats für die Entsorgung radioaktiver Abfälle – Entsorgungsbeirat (vormals Arbeitsgruppe „Entsorgung“) beauftragt. Der Entsorgungsbeirat erarbeitet Empfehlungen für die österreichische Bundesregierung, die die Grundlage für weitere Entscheidungen zur Endlagerung radioaktiver Abfälle bilden werden. Der Entsorgungsbeirat wurde mit einem vorerst auf drei Jahre befristeten Mandat ausgestattet.

Das erste Mandat⁴ umfasst folgende Aufgaben:

- Erstellung einer detaillierteren Bestandsaufnahme der gegenwärtigen und der in Zukunft zu erwartenden radioaktiven Abfälle,
- Evaluierung möglicher Optionen für die Endlagerung der österreichischen radioaktiven Abfälle, inklusive den erforderlichen Voraussetzungen, Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, sowie einer ersten Kostenabschätzung,
- Erstellung eines Partizipationskonzepts mit Empfehlungen, wie die Bevölkerung informiert, beteiligt und in Entscheidungen miteinbezogen wird,
- Entwurf eines Zeit- und Ablaufplans zur Entsorgung der in Österreich angefallenen radioaktiven Abfälle.

Im Entsorgungsbeirat vertreten sind Bundesministerien, Bundesländer, Interessensvertreter:innen und Nichtregierungsorganisationen, die Umweltschutzverbände und der Gemeindebund. Weiters wurden sechs unabhängige Expertinnen und Experten von der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Technologie und Innovation nominiert. Aufgabe der 20 Beiratsmitglieder ist es, gemeinsam Entscheidungsgrundlagen und Empfehlungen im Rahmen ihres Mandats auszuarbeiten. Die Zusammensetzung des Entsorgungsrates dient der Erfüllung der Aufgaben des auf drei Jahre befristeten Mandats und kann sich im Rahmen weiterer Mandate ändern.

Umsetzung der Empfehlungen

Am Ende des ersten Mandats, das im Juni 2024 ausläuft, hat der Entsorgungsbeirat die Ergebnisse seiner Beratungen in einem Abschlussbericht zusammenzufassen, der der Bundesregierung von der Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie vorgelegt wird. Der Abschlussbericht enthält die Ergebnisse, Empfehlungen und Entscheidungsgrundlagen für die Bundesregierung sowie Vorschläge für die Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms.

Unter Berücksichtigung der im Abschlussbericht dokumentierten Erkenntnisse des Entsorgungsbeirats wird im Anschluss das Nationale Entsorgungsprogramm geändert. Für die anschließende politische Koordinierung des geänderten Nationalen

⁴ entsorgungsbeirat.gv.at/themen/ueber-uns/aufgaben

Entsorgungsprogramms werden die Empfehlungen durch fachliche Erläuterungen ergänzt werden. Diese Schritte werden bei Bedarf unter Beiziehung von Fachpersonen erfolgen.

Nach erfolgter politischer Koordinierung des Entwurfs wird dieser entsprechend dem in § 142 StrSchG 2020 festgelegten Verfahren zur Prüfung der Auswirkungen der Änderungen auf die Umwelt unterzogen. Dabei ist ohne genaue Kenntnis der im Abschlussbericht enthaltenen Empfehlungen offen, ob beispielsweise eine Strategische Umweltprüfung durchgeführt werden muss. Nach Abschluss des Verfahrens und Berücksichtigung allfälliger Stellungnahmen wird das geänderte Nationale Entsorgungsprogramm durch die Bundesregierung im Ministerrat beschlossen.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Dauer des Verfahrens von der Vorlage des Abschlussberichts bis zum Beschluss eines überarbeiteten Nationalen Entsorgungsprogramms im Ministerrat von der Art und der Anzahl der Empfehlungen sowie deren potentiellen Auswirkungen auf die Umwelt abhängig sein wird.

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 radioaktiver Sekundärabfälle. Als Alternative hat NES ein Verfahren entwickelt, bei dem das radioaktiv kontaminierte Abwasser mittels einer Ultrafiltrationsanlage (Membranfilteranlage) einem zweistufigen Filtriervorgang unterzogen wird, und das ohne Filterhilfsmittel auskommt.

Abbildung 6: Filtriereinheit der Ultrafiltrationsanlage; Bild: © NES GmbH



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 entstehenden radioaktiven Abfällen um den Faktor 20 verringert werden konnte.

Entwicklung einer Erdmessenanlage

Zwecks Minimierung der radioaktiven Abfälle bei den laufenden Dekommissionierungs- und Rückbauprojekten wurde bei NES eine Erdmessenanlage entwickelt und gebaut, mit der leicht kontaminierter Bauschutt, Erdmaterial etc. in radioaktive Abfälle und konventionelle Abfälle getrennt werden kann. Die Erdmessenanlage erlangte Ende 2022 die strahlenschutzrechtliche Bewilligung für den routinemäßigen Betrieb. Die Anlage führt eine automatisierte Aktivitätsmessung und Separierung des aufgebrachten (zuvor zerkleinerten) Materials durch, wodurch der Anteil an radioaktiven Abfällen optimal minimiert werden kann.

Abbildung 7: Erdmessenanlage (rechts: Materialaufbringung, links: Messung und Separation); Bild: © NES GmbH



Endlagerung

Für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen 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 vonnöten. In diesem Zuge sollen – soweit nutzbar – sowohl Ergebnisse früherer Studien als auch einschlägige internationale Referenzen berücksichtigt werden (zum Beispiel Dokumente von IAEO, OECD), um die grundlegenden Fragen abzudecken, die bereits von der internationalen Gemeinschaft angesprochen wurden. Es erfolgen auch regelmäßig Teilnahmen an internationalen Konferenzen und Arbeitsgruppen. 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, hydrologische, raumplanerische und technische Aspekte, allgemeine Sicherheitsanalyse der Einrichtungen, Umweltforschung, Strahlenschutz, sowie deterministische und probabilistische Risikoanalysen umfassen.

Teilnahme an Forschungsprojekten auf europäischer Ebene

EURAD

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojekts EURAD⁵ nimmt NES im Auftrag des BMK an der strategischen Studie „*Radioactive Waste management from cradle to grave*“ (ROUTES) betreffend die Charakterisierung, Aufarbeitung, Konditionierung, Zwischenlagerung und Entsorgung radioaktiver Abfälle teil und bringt hier insbesondere ihre Erfahrungen und Erkenntnisse aus allen Bereichen bis zur Zwischenlagerung ein.

ROUTES setzt sich zum Ziel, den Erfahrungs- und Wissensaustausch zwischen Mitgliedstaaten, unabhängig ob diese Atomkraftwerke betreiben oder nicht, zu forcieren, sowie sicherheitsrelevante Aspekte und mit ihnen verbundenen, eventuellen Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu identifizieren. Der Umfang von ROUTES ist insbesondere deshalb einerseits herausfordernd und andererseits für die österreichischen Fragestellungen so interessant, da die Studie sowohl den gesamten Lebenszyklus radioaktiver Abfälle beinhaltet als auch Mitgliedstaaten in unterschiedlichen Stadien ihrer nationalen Programme sowie mit unterschiedlichen Abfallinventaren einbezieht. In Bezug auf Letzteres ist für Österreich besonders relevant, dass auch Mitgliedstaaten mit kleinen Inventaren an radioaktiven Abfällen involviert sind und auch auf deren Bedürfnisse eingegangen wird. Unabhängig von der Größe des jeweiligen Abfallinventars eint viele Mitgliedstaaten eine Zahl von herausfordernden Abfalltypen (u. a. Schlämme, Harze, Abfälle mit organischem Inhalt, Graphit, Strahlenquellen, Abfälle mit reaktiven Metallen), auf die besonders eingegangen wird.

Die Arbeitspakete („Tasks“) von ROUTES sind folgendermaßen aufgeteilt:

- Identifizierung von herausfordernden Abfalltypen, die gemeinsam in EURAD behandelt werden (Task 2)
- Beschreibung und Vergleich von Herangehensweisen zur Charakterisierung der Abfälle (Task 3)
- Identifizierung von Annahmebedingungen für deren Entsorgung unter Berücksichtigung unterschiedlicher Entsorgungs-Alternativen (Task 4)

⁵ European Joint Programme on Radioactive Waste Management

- Lösungen insbesondere für Länder mit einem kleinen Inventar an radioaktiven Abfällen (wie Österreich eines ist) (Task 5)
- Darlegung von Möglichkeiten für die Zusammenarbeit von Mitgliedstaaten (Task 6)
- Interaktion mit der Zivilgesellschaft (Task 7)

Ziel der Teilnahme an ROUTES ist es, einen nachhaltigen Wissensgewinn für die spätere Endlagerung der österreichischen radioaktiven Abfälle zu erlangen. Hierzu wird insbesondere an Themen im Hinblick auf folgende zwei Punkte mitgearbeitet:

- Abfallmanagementlösungen für kleine Mengen an radioaktivem Abfall
- Evaluierung verschiedener Abfallmanagementlösungen für Staaten mit geringem Abfallvolumen ohne Abfallannahmekriterien

Die hierin behandelten Fragestellungen betreffen die potentiellen Endlagerlösungen für Länder mit geringem Abfallvolumen und die Behandlungsschritte, die notwendig sind, um die Abfallgebinde für die identifizierten Endlagerlösungen zu konditionieren.

Ergänzend nimmt eine Vertreterin der Zivilgesellschaft auch am Arbeitspaket „*Understanding of uncertainty, risk and safety*“ (UMAN) mit dem Ziel, angemessene Sicherheitsüberlegungen und Risikoerwägungen im Hinblick auf die Endlagerung radioaktiver Abfälle treffen zu können, teil. Die Ergebnisse der Arbeit in UMAN und der Überlegungen in EURAD zur Einbindung der Zivilgesellschaft werden in die Arbeit des Entsorgungsbeirats eingebracht.

Der finanzielle Beitrag Österreichs zu EURAD und die von NES eingebrachte Expertise stellen sich in Relation zum Fortschritt Österreichs bei der Endlagerung radioaktiver Abfälle als angemessen dar. Über Ergebnisse wird auf der Webseite ejp-eurad.eu berichtet.

European Repository Development Organisation (ERDO)

Österreich nahm von 2009 bis 2020 an der Arbeitsgruppe zur Einrichtung der „European Repository Development Organisation“ (ERDO) teil, aus der schließlich die „ERDO Association“ hervorging. Von einer Teilnahme an dieser Organisation wurde vorerst abgesehen, da die Empfehlungen des Entsorgungsbeirats über eine Verfolgung multinationaler Endlageroptionen abgewartet werden sollen.

Mit dem Ziel, Expertise aufzubauen und Wissenstransfer zu betreiben, nahm NES darüber hinaus an zwei ERDO-Forschungsprojekten teil, die im Juni 2022 abgeschlossen wurden:

- Charakterisierung von historischen Abfällen („*Legacy Waste Characterization*“): Im Rahmen dieses Projektes wurde zwischen den neun teilnehmenden Organisationen der Austausch über gemeinsame Herausforderungen bei der Charakterisierung von historischen Abfällen, die vor Jahrzehnten zum damaligen Stand der Technik konditioniert wurden und über die teilweise wenig Informationen verfügbar sind, gefördert. Darüber hinaus wurde ein Satz an minimal erforderlichen Annahmekriterien für schwach radioaktive historische Abfälle erarbeitet.
- Endlagerung in Bohrlöchern („*Borehole Disposal*“): Bei diesem Projekt wurde von den sechs teilnehmenden Organisationen die technische und wirtschaftliche Machbarkeit der Endlagerung von radioaktiven Abfällen in Bohrlöchern evaluiert. Im Falle von Österreich handelte es sich dabei insbesondere um die Endlagerung von langlebigen schwach- und mittelradioaktiven Abfällen in derartigen Bohrlöchern.

Dokumente und Ergebnisberichte zu den Projekten sind auf der ERDO-Webseite erdo.org abrufbar.

Studien des Entsorgungsbeirats

Der Entsorgungsbeirat, dessen Aufgabe es ist, eine konsensuelle Lösung für die Endlagerung der österreichischen radioaktiven Abfälle vorzubereiten, vergibt thematische Studien, die verschiedene Aspekte der Endlagerung umfassen und als Vorbereitung und Entscheidungsgrundlage für weitere Schritte als notwendig erachtet werden. Die vom Beirat vergebenen Studien sind in folgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 4: Zusammenfassung der vom Entsorgungsbeirat während der Mandatszeit beauftragten Studien

Titel	Laufzeit	Kurzbeschreibung
Inventar radioaktiver Abfälle in Österreich	03/2022 – 10/2022	Bestandsaufnahme der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle und Wiedergabe des Inventars an konditionierten Abfällen, die am Standort der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH in Seibersdorf im Auftrag der Republik Österreich zwischengelagert sind.

Rechtliche Rahmenbedingungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle	05/2022 – 02/2023	Bestehende Gesetze und Normen sollen auf ihre Relevanz für das Auswahlverfahren für ein Endlager radioaktiver Abfälle geprüft werden. Außerdem soll das Zusammenspiel der einzelnen Rechtselemente auf das Verfahren berücksichtigt und Lücken identifiziert werden.
Methoden zur Abschätzung des Langzeitverhaltens und der Ausbreitung von Radionukliden im Nahbereich	08/2022 - Frühjahr 2023	Darstellung der wissenschaftlich-technischen Methoden zur Berechnung bzw. Abschätzung des langfristigen Verhaltens der radioaktiven Stoffe im Endlager und deren Zuverlässigkeit. Darstellung der Berechnungsmethoden für die Ausbreitung der radioaktiven Stoffe.
Vorschlag für Sicherheitskriterien und Störfallszenarien	09/2022 - Frühjahr 2023	Umfassende Darstellung aller für die Endlagerung relevanten Sicherheitsanforderungen. Dazu gehören u.a. die Anforderungen an Abfälle, Konditionierungsmatrix, Gebinde und Behälter, Anforderungen an die Errichtung des Endlagers, Anforderungen an den Transport und an den Endlagerbetrieb.
Gegenüberstellung der Optionen von Endlagern	11/2022 - Sommer 2023	Darstellung der heute verfügbaren Optionen für die anzuwendende Endlagertechnik unter Diskussion der Vor- und Nachteile der verschiedenen Optionen am Maßstab der definierten Sicherheitskriterien und Einschätzung über die zu erwartenden relativen Kosten behandelte Endlageroptionen (inkl. multinationaler Formate).
Österreich und seine radioaktiven Abfälle: Was Sie schon immer wissen wollten und wir Sie schon immer fragen wollten	12/2022 – 06/2023	Explorative Studie, was Menschen in Österreich brauchen könnten bzw. wissen wollen, um sich an der Debatte zur Endlagerung radioaktiver Abfälle beteiligen zu können. Dazu werden in verschiedenen Städten Fokusgruppen gebildet, in denen die Teilnehmer:innen zum Thema radioaktive Abfälle befragt werden. Die Ergebnisse fließen u.a. in die Erarbeitung eines Partizipationskonzepts ein.
Vorschlag für Standortkriterien	2023	Erarbeitung der Kriterien für die Auswahl des Standorts (Standortauswahlkriterien) nach dem heutigen Stand der Wissenschaft und Technik sowie eines Verfahrens zu deren Anwendung, Berücksichtigung internationaler Erfahrungen und Regeln. Die Standortauswahlkriterien sollen dabei entsprechend der heutigen Praxis auch die zu berücksichtigenden sozialen, ökologischen, wirtschaftlichen, landschaftsplanerischen und betroffenen außenpolitischen Belange beinhalten.

Nach Ende des ersten Mandats im Jahr 2024 werden die wesentlichen Studienergebnisse auf die Webseite des Entsorgungsbeirats entsorgungsbeirat.gv.at hochgeladen und im Sinne der Transparenz für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Weitere, vertiefte Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationstätigkeiten werden basierend auf den Ergebnissen der oben genannten Studien und, darauf aufbauend, auf

den Entscheidungen der Bundesregierung hinsichtlich der weiteren Entsorgung der österreichischen radioaktiven Abfälle in Aussicht genommen.

Internationale Vernetzung und Kompetenzerhalt

Vertreterinnen und Vertreter von Institutionen, die in Österreich mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle befasst sind (etwa NES, Sachverständigenorganisationen, Aufsichtsbehörde, Entsorgungsbeirat, Forschungseinrichtungen), verfolgen die internationalen Entwicklungen im Bereich der Entsorgung radioaktiver Abfälle fortlaufend und beteiligen sich im Rahmen von Forschungsprojekten, Kongressen und Weiterbildungsveranstaltungen aktiv an diesen Entwicklungen. Sie sorgen so dafür, dass Wissen nach Österreich transferiert wird, und liefern gleichzeitig einen Beitrag zum internationalen Fortschritt bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle, indem sie die in Österreich verwendeten Methoden der Behandlung radioaktiver Abfälle Organisationen im Ausland bekanntmachen und gegebenenfalls helfen, diese zur Anwendung zu bringen. Durch die Teilnahme an diesen Projekten und Veranstaltungen wird zudem der Kompetenzerhalt in Österreich gesichert.

Leistungskennzahl 6.1

Internationaler Austausch: Im Hinblick auf den Erfahrungsaustausch sowie auf den Kompetenzerhalt werden regelmäßig technische Besuche von internationalen Fachleuten bei den Anlagen der NES durchgeführt. Gleichfalls besuchen österreichische Expertinnen und Experten von mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle befassten Institutionen Anlagen im Ausland und nehmen an Kongressen und relevanten Weiterbildungsveranstaltungen teil. Jede dieser Aktionen wird als "internationaler Kontakt" definiert. Ziel sollen insgesamt mehr als 30 internationale Kontakte pro Jahr sein.

7 Transparenz und Öffentlichkeitsbeteiligung

Transparenz spielt bei der Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle eine zentrale Rolle. Im Strahlenschutzgesetz 2020 ist die Öffentlichkeitsbeteiligung im Zusammenhang mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle ausdrücklich verankert. Allen betroffenen Interessensgruppen wird die Möglichkeit gegeben, sich am Entscheidungsprozess betreffend die Entsorgung der radioaktiven Abfälle effektiv zu beteiligen.

Information der Öffentlichkeit

Aufsichtsbehörde

Informationen für die Öffentlichkeit über radioaktive Abfälle in Österreich werden auf der Homepage des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie unter strahlenschutz.gv.at bereitgestellt (§ 149 Abs. 2 StrSchG 2020). Inhalte betreffend radioaktive Abfälle 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.

Nuclear Engineering Seibersdorf

Gemäß § 72 AllgStrSchV 2020 hat NES Informationen über die in ihren Anlagen durchgeführten Entsorgungstätigkeiten der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Diesbezüglich sind bei NES Informationen unter 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:innen von radioaktiven Abfällen 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 Verfügung⁶.

Informationen gemäß Störfallinformationsverordnung

Das Zwischenlager für radioaktive Abfälle 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 ausgestattet, bietet aber vor allem eine geeignete Räumlichkeit, in der auch größere Besuchergruppen mittels Vorträgen, Präsentationen, Informationsveranstaltungen o. ä. informiert werden können.

⁶ [nes.at/produkte-dienstleistungen/entsorgung-radioaktiven-abfalls](https://www.nes.at/produkte-dienstleistungen/entsorgung-radioaktiven-abfalls)

Leistungskennzahl 7.1

Information über Entsorgungsanlagen: NES hält mindestens einmal im Jahr eine Informationsveranstaltung für interessierte Bürger:innen und Gemeindevertreter:innen ab, in denen sich die Teilnehmer:innen über die Behandlung radioaktiver Abfälle in Seibersdorf informieren können.

Entsorgungsbeirat

Informationen zum Entsorgungsbeirat sowie zu seinen Aktivitäten sind auf der Webseite entsorgungsbeirat.gv.at abrufbar. Hierzu zählen die Mitglieder, Informationen über Sitzungen und Berichte sowie allgemeine Informationen zu radioaktiven Abfällen und deren Behandlung bzw. Entsorgung in Österreich.

Leistungskennzahl 7.2

Berichterstattung des Entsorgungsbeirats: Die Geschäftsstelle veröffentlicht auf der Webseite des Entsorgungsbeirats einen jährlichen Tätigkeitsbericht, der Aufschluss über die Aktivitäten und Beschlüsse des Beirats im abgelaufenen Kalenderjahr gibt.

Strategische Umweltprüfung

Eine strategische Umweltprüfung wurde 2018 für das Nationale Entsorgungsprogramm gemäß § 142 Abs. 4 StrSchG 2020 durchgeführt. 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.

Die Aktualisierung des Nationalen Entsorgungsprogramms 2022 hat keine wesentliche Änderung im Sinne der SUP-RL dargestellt. Ebenso bedingt die aktuelle Änderung des Nationalen Entsorgungsprogramms keine Strategische Umweltprüfung, da kein direkter oder indirekter Rahmen für die künftige Genehmigung von Vorhaben des Anhang 1

UVP-G 2000 sowie für sonstige Projekte mit erheblichen Umweltauswirkungen festgelegt wird.

So wie bei der Erstellung des Nationalen Entsorgungsprogramms, muss auch bei künftigen wesentlichen Änderungen dieses Programms eine Strategische Umweltprüfung durchgeführt werden (vgl. § 142 Abs. 5 StrSchG 2020), insbesondere, sobald konkrete Entscheidungen bezüglich der Endlagerung getroffen werden.

8 Finanzierung

Finanzierung der Abfallbehandlung

Mit der Behandlung der in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle ist gemäß § 143 StrSchG 2020 die Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH (NES) beauftragt, welche im Auftrag der Republik Österreich die Aufarbeitung, Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle durchführt. Im Juni 2003 wurde ein Vertrag zwischen NES, der Gemeinde Seibersdorf und dem BMLFUW (heute das BMK) geschlossen, der die Aufgaben von NES und deren Finanzierung regelt („Entsorgungsvertrag“).

Finanzierung durch die Verursacher

Die laufende Finanzierung der Behandlung der radioaktiven Abfälle erfolgt gemäß dem Verursacherprinzip. Inhaber:innen einer strahlenschutzrechtlichen Bewilligung, Besitzer:innen von radioaktiven Abfällen aus Tätigkeiten mit natürlichen Strahlenquellen sowie Behörden, die radioaktive Quellen beschlagnahmt haben oder denen herrenlose radioaktive Quellen übergeben wurden, haben bei Übergabe an NES einerseits ein Behandlungsentgelt für die Aufarbeitung und Zwischenlagerung und andererseits ein Vorsorgeentgelt gemäß § 143 Abs. 4 StrSchG 2020 zu entrichten. Die Republik Österreich gewährleistet durch eine ausdrückliche Zweckbindung des erhobenen Vorsorgeentgeltes, dass dieses in voller Höhe für die spätere Endlagerung dieser Abfälle 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 BMK sind die Kalkulationen zur Kenntnis zu bringen (§ 143 Abs. 5 letzter Satz StrSchG 2020). Diese Kalkulationen beruhen auf den tatsächlichen Kosten der Abfallbehandlung durch NES.

Finanzierung durch die öffentliche Hand

Basierend auf den Festlegungen im StrSchG 2020 in Verbindung mit dem Vertrag zwischen der Republik Österreich (vertreten durch das BMK), der Gemeinde Seibersdorf und NES hat die Republik einen maßgeblichen finanziellen Aufwand für die Behandlung der radioaktiven Abfälle zu tragen. Konkret ist die Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt,

Energie, Mobilität, Innovation und Technologie 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 weiterer Vertrag zwischen der Republik Österreich (vertreten durch das BMK als Rechtsnachfolger des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie) und NES, gemäß dem NES bis 2033 die sukzessive Entsorgung dieser Altlasten durchzuführen hat und der Bund für die Kosten aufkommt („Dekommissionierungsvertrag“).

Finanzierung der Endlagerung

Vorsorgeentgelt

Das von den Verursacher:innen zu entrichtende Vorsorgeentgelt für die Endlagerung ist an den Bund abzuführen und ausschließlich für die spätere Endlagerung der konditionierten radioaktiven Abfälle 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

Basierend auf den Festlegungen des § 36c Abs. 1 StrSchG 1969 hat die Republik Österreich im Jahr 2003 eine vertragliche Vereinbarung mit Austrian Research Centers GmbH (nunmehr: Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH) geschlossen, worin das genannte Unternehmen verpflichtet wurde, die in Österreich anfallenden radioaktiven Abfälle zu übernehmen, zu sammeln, zu sortieren, aufzuarbeiten, zu konditionieren und bis zur Endlagerung zwischenzulagern. Diese vertragliche Vereinbarung trägt der Vorgabe von Art. 4 Abs. 1 der Richtlinie 2011/70/Euratom (umgesetzt durch § 141 Abs. 1 StrSchG 2020) Rechnung, wonach die Letztverantwortung für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen bei der Republik Österreich liegt.

Künftig werden keine Vertragsschließungen in diesem Themenbereich mehr erforderlich sein, weil die Behandlungsanlage bei Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH nach durchgeführter grundlegender Modernisierung den modernsten internationalen Standards entspricht. Daher wird mit § 143 Abs. 1 StrSchG 2020 die Bundesministerin für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Finanzen, ermächtigt, die von der Republik Österreich mit der Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH geschlossenen Leistungsverträge gemäß den Erfordernissen aus der Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms zu aktualisieren.

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 der derzeit gesammelten und in Zukunft zu sammelnden radioaktiven Abfälle und wird somit auch die rechtzeitige Verfügbarkeit von ausreichenden finanziellen Mitteln für die Endlagerung der radioaktiven Abfälle gewährleisten.

Kostenschätzung für das Nationale Entsorgungsprogramm

Im vorliegenden Kapitel soll eine Gesamtschätzung der Kosten für das Nationale Entsorgungsprogramm gegeben werden. Diese Schätzung betrifft alle derzeit ausgeführten und von der Republik Österreich finanzierten Aktivitäten zur Entsorgung radioaktiver Abfälle von der Erzeugung bis zum Ende der Zwischenlagerung bei NES in Seibersdorf. Eingangs darf erwähnt werden, dass zwar auch eine Kostenschätzung für die Endlagerung gegeben wird, diese jedoch aufgrund der bestehenden Unsicherheiten bei der Planung (derzeit wurde noch keine Entscheidung getroffen, welche Option für die Endlagerung der österreichischen radioaktiven Abfälle in Frage kommt) nur eine etwaige Größenordnung angeben kann.

Die wesentlichen Elemente des Nationalen Entsorgungsprogramms mit nennenswerten finanziellen Auswirkungen sind:

- Vertraglich vereinbarte Leistungen gemäß „Entsorgungsvertrag“;
- Vertraglich vereinbarte Leistungen gemäß „Dekommissionierungsvertrag“;
- Rückfuhr der abgebrannten Brennelemente des TRIGA-Mark II-Forschungsreaktors und Rückbau der Anlage.

Diese sind in folgender Tabelle 5 bis zum Jahr 2045 zusammengefasst. Für die Tabelle gilt:

- Pos. 1: Die Gesamtkosten in der letzten Spalte beinhalten die Summe der Ausgaben von 2021 bis 2045 sowie die unter Pos. 1.5 angeführten Kosten für die Dekommissionierung der NES-Anlagen.
- Pos. 1.5: Für die Dekommissionierung der NES-Anlagen sind 38 Mio. € veranschlagt, diese fallen nach derzeitigem Stand aber erst nach 2045 an.
- Pos. 1.6 und 1.7: Da derzeit geplant ist, alle Abfälle aus Seibersdorf bis 2045 in ein Endlager zu überführen, wird angenommen, dass diese Kosten spätestens im Zeitraum 2041-2045 fällig werden.
- Pos. 2.2: Das hier vermerkte Vorsorgeentgelt entspricht der Schätzung von ca. 440 Fass an konditionierten Abfällen pro Jahr gemäß „Dekommissionierungsvertrag“. Aktuelle Schätzungen gehen von geringeren Mengen an radioaktiven Abfällen aus (siehe Kapitel „Zeitliches Profil der Einnahmen“).
- Pos. 3: Hier ist der Rückbau im Zeitraum bis 2030 angegeben, allerdings ist eine Verlängerung des Leihvertrags für die Brennelemente des TRIGA-Reaktors über 2025 hinaus (und damit ein späterer Rückbau) wahrscheinlich.
- Pos. 4: Die Kosten für den Entsorgungsbeirat sind derzeit nur für das erste Mandat bis 2024 budgetiert. Über eine Verlängerung/Erneuerung des Mandats darüber hinaus wurde noch nicht entschieden, weshalb ab 2025 vorerst keine Kosten angegeben werden.
- Pos. 5: Die Kosten für die behördliche Aufsicht über die Entsorgungsanlagen fallen über den gesamten Zeitraum an und betragen etwa 200.000 € pro Jahr.
- Pos. 6: Die Gesamtkosten in der letzten Spalte beinhalten die Summe der Ausgaben von 2021 bis 2045 sowie die unter Pos. 1.5 angeführten Kosten für die Dekommissionierung der NES-Anlagen.

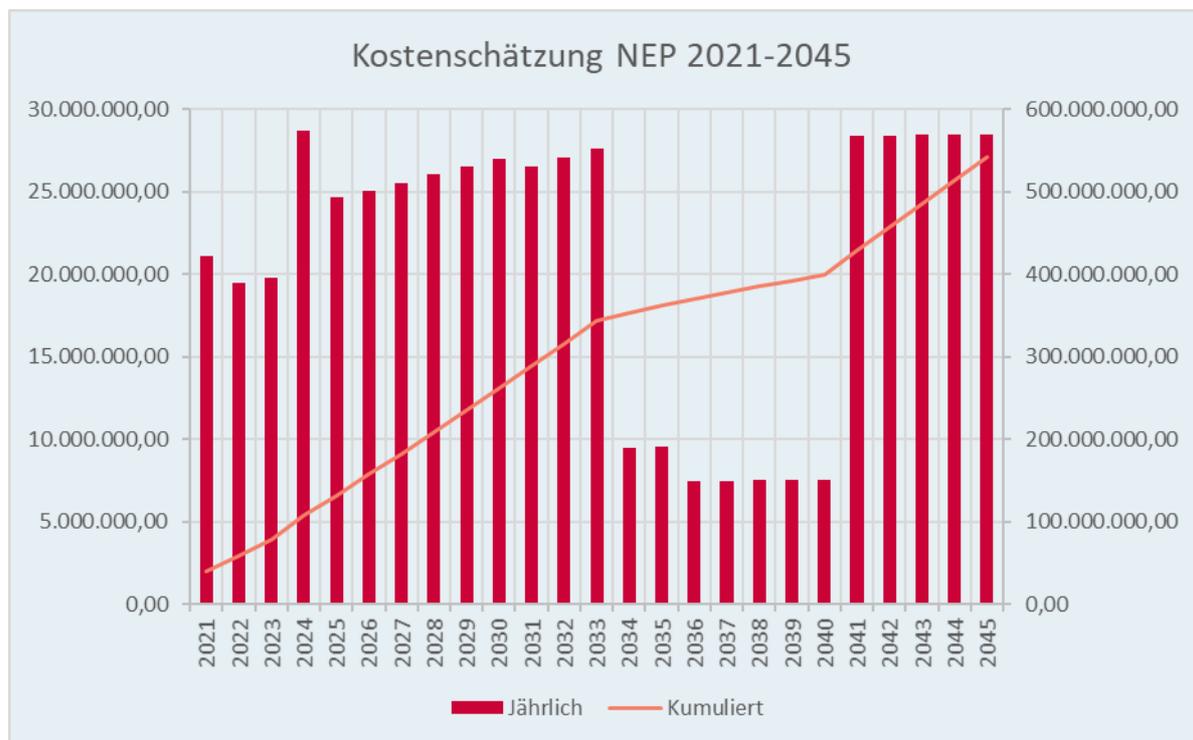
Tabelle 5: Kostenschätzung für das Nationale Entsorgungsprogramm

Position	Kostenschätzung (in Mio. Euro, gerundet)					Gesamt
	2021-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	
1 „Entsorgungsvertrag“	38	38	46	37	141	338
1.1 Betrieb und Instandhaltung	20	20	25	30	35	130
1.2 Neuerliche Konditionierung von Abfallgebinden	11	13	15	-	-	39
1.3 Dekommissionierung des veralteten Heißzellenlabors	2	-	-	-	-	2
1.4 Lagerentgelt Gemeinde Seibersdorf	5	5	6	7	7	30
1.5 Dekommissionierung NES-Anlagen	-	-	-	-	-	38
1.6 Endlagerung	-	-	-	-	55	55
1.7 Vorbereitung für die Endlagerung	-	-	-	-	44	44
2 „Dekommissionierungsvertrag“	64	80	54	-	-	198
2.1 Dekontaminationstätigkeit	37	39	26	-	-	102
2.2 Vorsorgeentgelt	27	41	28	-	-	96
3 Rückbau TRIGA Center Atominstitut	8	10	-	-	-	18
3.1 Rückfuhr Brennelemente	6	-	-	-	-	-
3.2 Rückbau Forschungsreaktor	2	10	-	-	-	-
4 Entsorgungsbeirat	2	-	-	-	-	2
5 Behördliche Aufsicht	1	1	1	1	1	5
6 Gesamt (1+2+3+4+5)	113	129	101	38	142	561

Zeitliches Profil der Ausgaben

Im Folgenden wird die oben dargelegte Ausgabenstruktur in einem anschaulichen Diagramm dargelegt. Das Diagramm zeigt die jährlichen Ausgaben für die im Nationalen Entsorgungsprogramm enthaltenen Aktivitäten (rote Balken, linke y-Achse) sowie die kumulierten Kosten (rote Linie, rechte y-Achse).

Abbildung 8: Zeitliches Profil für die veranschlagten Ausgaben für das Nationale Entsorgungsprogramm von 2021 bis 2045 (ohne Pos. 1.5 aus Tabelle 5)



Es zeigt sich, dass die Kosten bis 2033 bis zum Abschluss der Rückbau- und Dekontaminationstätigkeiten in Seibersdorf kontinuierlich steigen und anschließend auf ein niedrigeres Niveau absinken. 2024 und 2025 bis 2030 ergeben sich durch die (aktuell geplante) Rückfuhr der Brennelemente und die im Anschluss folgende Dekommissionierung des TRIGA-Reaktors über eine Dauer von 6 Jahren erhöhte Ausgaben⁷. Ab 2041 wird angenommen, dass jährlich bis 2045 etwa 20 Mio. € für die Vorarbeiten für ein Endlager und die Einlagerung selbst ausgegeben werden. Die Kosten für die spätere Dekommissionierung der NES-Entsorgungsanlagen sind in diesem

⁷ Quelle: Entsorgungskonzept des Atominstutits gemäß § 49 Abs. 2 Z 6 StrSchG 2020, 2021.

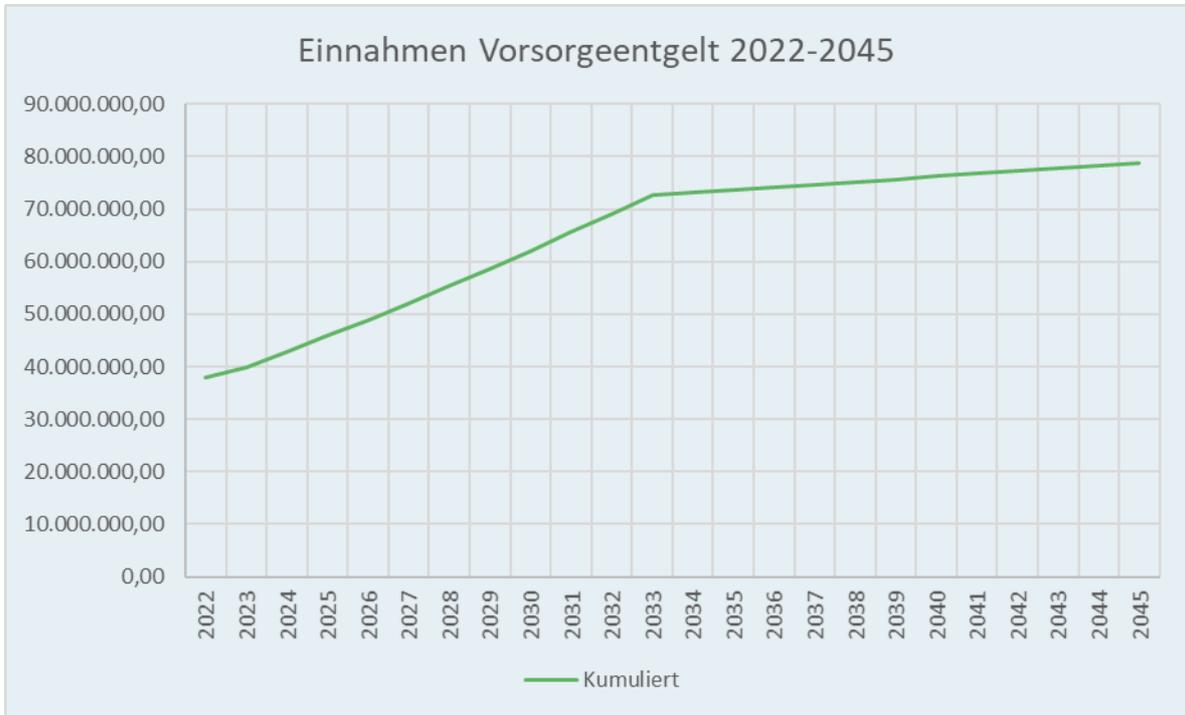
Diagramm nicht enthalten. Zusätzlich zu den bereits genannten Positionen sind für das erste Mandat des Entsorgungsbeirats von 2021 bis 2024 voraussichtliche Ausgaben in Höhe von 2 Mio. € budgetiert.

Zeitliches Profil der Einnahmen

Mit Stichtag 31. Dezember 2022 befinden sich insgesamt ca. 38 Mio. € an für die Endlagerung zweckgebundenen Mitteln auf einem vom Bundesministerium für Finanzen verwalteten Konto. Diese Mittel stammen aus den bis zum Stichtag von Bund (gemäß „Dekommissionierungsvertrag“) und anderen Abfallverursachern zu entrichtenden Vorsorgeentgelten.

Der zukünftigen Prognose der Einnahmen aus dem Vorsorgeentgelt für die Rückbauarbeiten in Seibersdorf werden konservative Schätzungen zugrunde gelegt: Es wird erwartet, dass die Menge an radioaktiven Abfällen beträchtlich reduziert werden kann und tatsächlich nur ein Drittel der im „Dekommissionierungsvertrag“ veranschlagten Menge ausmachen wird (vgl. mit Position 2.2 in Tabelle 7). Daher sind bis 2033 aus den Rückbautätigkeiten weitere mind. 35 Mio. € an Vorsorgeentgelt zu erwarten. Nach Abschluss dieser Tätigkeiten bleiben die jährlichen Einnahmen aus dem Vorsorgeentgelt von Verursachern aus Medizin, Industrie und Forschung übrig, welche sich aktuell auf ca. 0,5 Mio. € jährlich belaufen. Diese Einnahmen werden bis 2045 als konstant angenommen, da davon auszugehen ist, dass sich eine Reduktion der Abfallmengen mit der jährlichen Valorisierung in etwa aufheben wird. Unter diesen Annahmen ergibt sich, dass bis 2045 ca. 78 Mio. € an Vorsorgeentgelt für die Endlagerung vorhanden sein wird, wie in folgendem Diagramm verdeutlicht:

Abbildung 9: Zeitliches Profil der geschätzten Einnahmen aus dem Vorsorgeentgelt von 2022 bis 2045



Angemessenheit der geltenden Finanzierungsregelungen

Insgesamt ist dem Vorstehenden zu entnehmen, dass die Republik Österreich umfassende Vorsorge getroffen hat, um der verantwortungsvollen und sicheren Entsorgung radioaktiver Abfälle auf dem Bundesgebiet Rechnung zu tragen. Die aus der Entsorgung radioaktiver Abfälle entstehenden Kosten sind langfristig budgetiert und durch § 141 StrSchG 2020 (Letztverantwortung der Republik Österreich) sowie § 143 Abs. 7 StrSchG 2020 (finanzielle Abdeckung der Entsorgungskosten durch den Bund) gesetzlich abgesichert.

Dem Verursacherprinzip gemäß § 141 Abs. 4 Z 6 StrSchG 2020 wird einerseits durch die Einhebung eines Behandlungs- und Vorsorgeentgelts durch NES und andererseits durch die Finanzierung des Betriebs und der Instandhaltung der Entsorgungsanlagen durch die Republik Österreich Rechnung getragen.

Nach Vorliegen einer Entscheidung, wie die österreichischen radioaktiven Abfälle endgelagert werden, ist eine Neuberechnung der Gesamtkosten für die Entsorgung der radioaktiven Abfälle inklusive Endlagerung vorgesehen.

Leistungskennzahl 8.1

Überprüfung der Finanzierungsregelungen: Die Bundesregierung überprüft in Abständen von drei Jahren, ob die geltenden Finanzierungsregelungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle weiterhin angemessen sind oder einer Überarbeitung bedürfen.

9 Meilensteine und Zeithorizont

Modernisierung der Behandlungsanlagen bei NES

Seit 2009 werden die Anlagen bei NES umfassend modernisiert. Die Behandlung und Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle 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 konditionierten Abfällen, 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 Anfang der 2030er-Jahre abgeschlossen sein.

Entsorgungsbeirat

Der von der Bundesregierung 2021 eingerichtete Entsorgungsbeirat befasst sich nach den Grundsätzen des § 141 StrSchG 2020 zur Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms mit Fragestellungen und Aufgaben betreffend die endgültige Entsorgung in effizienter und transparenter Weise. Erste Empfehlungen über die weiteren Schritte werden Ende 2024 an die Bundesregierung gerichtet.

Abfallzwischenlagerung bei NES

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

Aktualisierung und Überprüfung des Nationalen Entsorgungsprogramms

Wie Erfahrungen in anderen Staaten zeigen, ist die Entscheidung über eine Endlagerung der radioaktiven Abfälle 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. Die vorliegende, aktualisierte Version des Entsorgungsprogramms trägt der Vorgabe aus der Richtlinie zur Aktualisierung des nationalen Programms Rechnung.

10 Leistungskennzahlen

Überblick

In diesem Kapitel werden die Leistungskennzahlen für die Überwachung des Fortschritts bei der Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms zusammenfassend dargestellt. Der folgende Satz von Leistungskennzahlen steht in Bezug zu den Hauptzielen und Meilensteinen des Nationalen Entsorgungsprogramms. Die Berichterstattung erfolgt im Rahmen der Umsetzungsberichte zur Richtlinie 2011/70/Euratom, beginnend mit dem vierten Bericht (2024).

Tabelle 6: Zusammenfassung der im Nationalen Entsorgungsprogramm enthaltenen Leistungskennzahlen für die Überwachung des Fortschritts bei der Umsetzung des Programms.

Kapitel	LKZ	Beschreibung
3 Rechtsrahmen der Entsorgung von radioaktiven Abfällen	3.1	Nachbereitung Peer Review: Eine Selbstbewertung und Überprüfung gemäß § 144 StrSchG 2020 fand im November 2022 statt. Bis Ende 2028 sollen die aus dieser Überprüfung resultierenden Empfehlungen und Vorschläge, soweit möglich, umgesetzt werden.
4 Bestandsaufnahme der radioaktiven Abfälle in Österreich	4.1	Abfälle aus Medizin, Industrie und Forschung: Im Mittel sollen pro Jahr nicht mehr als 30 konditionierte Gebinde (6 m ³) mit radioaktiven Abfällen aus Medizin, Industrie und Forschung anfallen.
	4.2	Abfallminimierung bei Rückbauprojekten: Die Rohabfälle aus den laufenden Dekommissionierungs- und Dekontaminationsprojekten am Standort Seibersdorf sollen durch Behandlungsmethoden der NES soweit reduziert werden, sodass höchstens 15 % der ursprünglichen Gesamtmasse als radioaktive Abfälle resultieren.
	4.3	Belegung Zwischenlager TRIGA Center Atominstitut: Die Belegung des Zwischenlagers für abgebrannte Brennelemente am TRIGA Center Atominstitut soll weniger als 80 % der maximalen Kapazität betragen.
	4.4	Belegung Zwischenlager NES: Die tatsächliche Anzahl an Fässern im Zwischenlager soll weniger als der gemäß Prognose für die zukünftigen radioaktiven Abfälle in Tabelle 3 erwartete Lagerstand betragen.

Kapitel	LKZ	Beschreibung
	4.5	Zustand der gelagerten Abfallgebände: Der Zustand der zwischengelagerten, konditionierten Abfallgebände wird in vorgeschriebenen Intervallen im Zuge von Inspektionen überprüft. Der Erfüllungsgrad für die ordnungsgemäße Durchführung der Inspektion und Einhaltung der festgelegten Intervalle soll 100% betragen.
5 Entsorgung von radioaktiven Abfällen	5.1	Volumenreduktion mittels Verbrennungsanlage: Das Verhältnis von Rohabfall zur aus der Verbrennung resultierender Asche soll mindestens den Faktor 45 betragen.
	5.2	Kompaktierungsgrad mittels Hochdruckpresse: Das Verhältnis von Rohabfall (der Anzahl von in einem Jahr verpressten Knautschfässern) zum kompaktierten Abfall (der Anzahl der resultierenden Zwischenlagerfässer, in welche diese Presslinge eingebracht worden sind) soll mindestens den Faktor 2,2 betragen.
	5.3	Projektfortschritt neuerliche Konditionierung: Pro Jahr sollen entweder 300 Fässer, in denen 100 Liter-Fässer mit Altabfällen einbetoniert wurden (sog. „inhomogen zementierte Fässer“), oder 800 Fässer, in denen Schlämme homogen verteilt und einbetoniert wurden (sog. „homogen zementierte Fässer“) in den Caissons bearbeitet werden.
	5.4	Abfallminimierung bei der neuerlichen Konditionierung: Bei der neuerlichen Konditionierung von historischen Abfällen soll eine Verkleinerung der Gesamtmasse des Abfalls um mindestens 15% erzielt werden. Dafür wird die Masse des entsorgten Materials mit dem angefallenen Material verglichen.
6 Forschung und Entwicklung	6.1	Internationaler Austausch: Im Hinblick auf den Erfahrungsaustausch sowie auf den Kompetenzerhalt werden regelmäßig technische Besuche von internationalen Fachleuten bei den Anlagen der NES durchgeführt. Gleichfalls besuchen österreichische Expertinnen und Experten von mit der Entsorgung radioaktiver Abfälle befassten Institutionen Anlagen im Ausland und nehmen an Kongressen und relevanten Weiterbildungsveranstaltungen teil. Jede dieser Aktionen wird als "internationaler Kontakt" definiert. Ziel sollen insgesamt mehr als 30 internationale Kontakte pro Jahr sein.
7 Transparenz und Öffentlichkeitsarbeit	7.1	Information über Entsorgungsanlagen: NES hält mindestens einmal im Jahr eine Informationsveranstaltung für interessierte Bürger und Gemeindevertreter ab, in denen sich die Teilnehmer über die Behandlung radioaktiver Abfälle in Seibersdorf informieren können.
	7.2	Berichterstattung des Entsorgungsbeirats: Die Geschäftsstelle veröffentlicht auf der Webseite des Entsorgungsbeirats einen jährlichen Tätigkeitsbericht, der Aufschluss über die Aktivitäten und Beschlüsse des Beirats im abgelaufenen Kalenderjahr gibt.
8 Finanzierung	8.1	Überprüfung der Finanzierungsregelungen: Die Bundesregierung überprüft in Abständen von drei Jahren, ob die geltenden Finanzierungsregelungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle weiterhin angemessen sind oder einer Überarbeitung bedürfen.

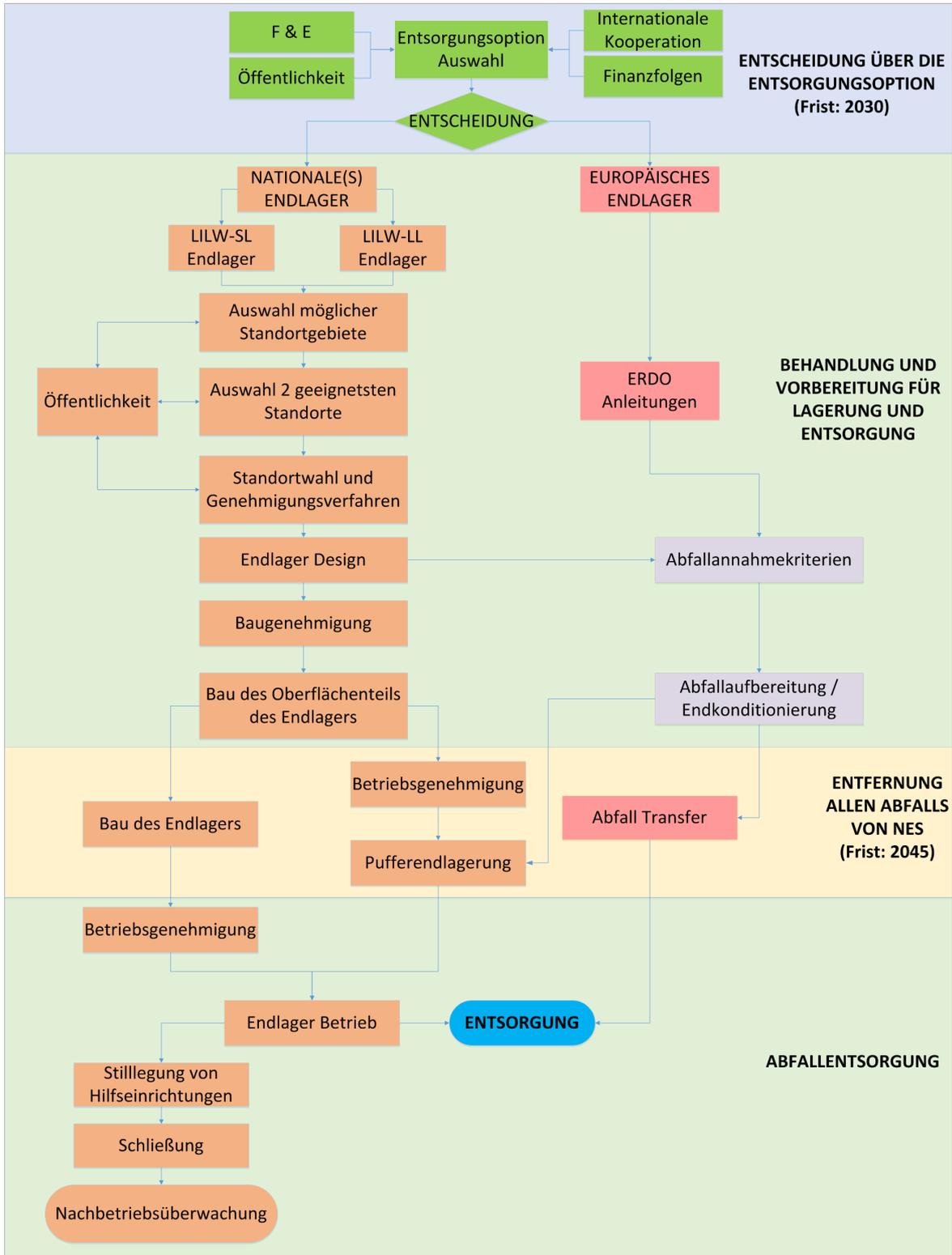
Aktualisierung der Leistungskennzahlen

Die vorliegenden Leistungskennzahlen sind, sofern nicht in der Kennzahl bereits Zeiträume oder Zeitpunkte genannt sind, bei jeder Aktualisierung und Änderung des Nationalen Entsorgungsprogramms auf ihre Relevanz und ihre Zuverlässigkeit im Hinblick auf die Bewertung des Fortschritts bei der Umsetzung des Programms zu evaluieren und gegebenenfalls zu aktualisieren.

Dabei ist festzuhalten, dass es sich bei den vorliegenden Leistungskennzahlen nicht um eine abschließende Aufzählung der Kennzahlen handelt. Wenn die Umsetzung des Nationalen Entsorgungsprogramms voranschreitet, ist zu erwarten, dass weitere Kennzahlen hinzugefügt bzw. die vorhandenen Kennzahlen geändert werden.

Anhang 1

Abbildung 10: Beispielhafter Prozessablauf für ein komplexes mehrstufiges Verfahren



Anhang 2

Die Anwendbarkeit der möglichen technischen Lösungen für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen 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 die österreichischen Abfälle auf. Sie ist aber keine Entscheidungsgrundlage für einen bestimmten Typ von Abfall.

Tabelle 7: Mögliche Endpunkte für radioaktive Abfälle in Österreich;
 Legende: + = Annehmbare Lösung, ++ = Bevorzugte Lösung, N = Aus Sicherheitsgründen nicht machbar, NT = Aus technischen Gründen nicht machbar, NR = Machbar, aber aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht empfohlen

Abfallart	Abfalleigenschaft	Endpunkt				
		Grabentyp	Gestaltete oberflächen nahe 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	+	++	++
Ausgediente umschlossene radioaktive Quellen	Kurzlebige Nuklide	+	++	NR	NR	NR
	Langlebige Nuklide	N	NR	++	++	++
	Hochradioaktive Strahlenquellen	N	N	++	++	++

Die Entsorgung in einer Grabentyp-Anlage ist grundsätzlich mit der Entsorgung von konventionellen Abfällen in einer konventionellen Deponie gleichzusetzen. Die Abfälle werden 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 Abfällen mit sehr geringer Aktivität sowie für die Lagerung von ausgedienten umschlossenen radioaktiven Quellen mit sehr geringer Aktivität empfohlen werden. Für die Entsorgung von langlebigen radioaktiven Abfällen und umschlossenen Strahlenquellen mit langlebigen Radionukliden ist diese Bauart aus Sicherheitsgründen nicht geeignet.

Eine gestaltete oberflächennahe Anlage ist ein System von technisch ausgestalteten Wannen oder Betongewölben, in die die Abfälle verbracht werden. Eine über den Wannen 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 von den gelagerten radioaktiven Abfällen keine Gefahr mehr ausgeht, einer Sicherheits- und Strahlungsüberwachung. Eine oberflächennahe Anlage ist für die Beseitigung von radioaktiven Abfällen und ausgedienten 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 Abfällen 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 an langlebigen Abfällen, insbesondere für die Endlagerung ausgedienter umschlossener Strahlenquellen (langlebige Radionuklide und hochradioaktive Strahlenquellen) geeignet. Für die Entsorgung von kurzlebigen Abfällen würde eine nicht realisierbare Anzahl von Bohrlöchern benötigt werden, was die technische Umsetzung begrenzt. Die Entsorgung ausgedienter umschlossener Strahlenquellen gemeinsam mit kurzlebigen Abfällen 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 IAEO empfohlenen Strategien für die Entsorgung von radioaktiven Abfällen kommt man, unter Berücksichtigung des österreichischen Abfallinventars bis 2045, zu den obengenannten vorläufigen technischen Optionen.

Dabei sind für die 3.600 m³ an kurzlebigen radioaktiven Abfällen und die 60 m³ (oder sogar weit weniger) an langlebigen Abfällen unterschiedliche Eigenschaften zu berücksichtigen. Die endgültige Entsorgungsoption wird anhand von Kriterien, die im Entsorgungsbeirat erarbeitet werden, entschieden werden.

Eine Änderung der vorläufigen Bewertung in Tabelle 7 ist durch neue Erkenntnisse aufgrund der Arbeit des Entsorgungsbeirats möglich.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eingänge an radioaktiven Abfällen aus Medizin, Forschung und Industrie 2013-2022	26
Tabelle 2: Radionuklide mit dem größten Beitrag zur Gesamtaktivität im Zwischenlager von NES (Referenzzeitpunkt: 31.12.2022)	32
Tabelle 3: Abgeschätzte Mengen an konditionierten radioaktiven Abfällen bis 2045 (Schätzung 2021)	34
Tabelle 4: Zusammenfassung der vom Entsorgungsbeirat während der Mandatszeit beauftragten Studien	59
Tabelle 5: Kostenschätzung für das Nationale Entsorgungsprogramm	70
Tabelle 6: Zusammenfassung der im Nationalen Entsorgungsprogramm enthaltenen Leistungskennzahlen für die Überwachung des Fortschritts bei der Umsetzung des Programms.	77
Tabelle 7: Mögliche Endpunkte für radioaktive Abfälle in Österreich; Legende: + = Annehmbare Lösung, ++ = Bevorzugte Lösung, N = Aus Sicherheitsgründen nicht machbar, NT = Aus technischen Gründen nicht machbar, NR = Machbar, aber aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht empfohlen	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Rückbau des Forschungsreaktors ASTRA und des Brennelementelagerbeckens; Bilder: © NES GmbH	29
Abbildung 2: Herkunft des österreichischen radioaktiven Rohabfalls in den Jahren 2013–2022; Quelle: nes.at	29
Abbildung 3: Betriebsgelände der NES am Standort Seibersdorf; Bild: © NES GmbH	41
Abbildung 4: Materialfluss der Behandlung radioaktiver Abfälle bei NES; Bild: © NES GmbH.....	42
Abbildung 5: Zwischenlagerung der konditionierten 200 Liter-Fässer; Bilder: © NES GmbH.....	46
Abbildung 6: Filtriereinheit der Ultrafiltrationsanlage; Bild: © NES GmbH.....	55
Abbildung 7: Erdmessanlage (rechts: Materialaufbringung, links: Messung und Separation); Bild: © NES GmbH	56
Abbildung 8: Zeitliches Profil für die veranschlagten Ausgaben für das Nationale Entsorgungsprogramm von 2021 bis 2045 (ohne Pos. 1.5 aus Tabelle 5).....	71
Abbildung 9: Zeitliches Profil der geschätzten Einnahmen aus dem Vorsorgeentgelt von 2022 bis 2045	73
Abbildung 10: Beispielhafter Prozessablauf für ein komplexes mehrstufiges Verfahren ...	80

Abkürzungen

AllgStrSchV 2020	Allgemeine Strahlenschutzverordnung 2020
ARC	Austrian Research Centers
ASTRA	Adaptierter Schwimmbecken-Tank Reaktor Austria
BAO	Bundesabgabenordnung
BMK	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Bq	Becquerel (Einheit der Aktivität – Zerfälle pro Sekunde)
DOKURAD	Abfalldokumentationssystem
ENEF	European Nuclear Energy Forum
IAEO	Internationale Atomenergie-Organisation
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
LKZ	Leistungskennzahl
NEA/OECD	Nuclear Energy Agency of the Organization for Economic Cooperation and Development
NES	Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH
NORM	Natürlich vorkommende radioaktive Materialien
RAbf-VV 2009	Radioaktive Abfälle-Verbringungsverordnung 2009
StrSchG 2020	Strahlenschutzgesetz 2020
SUP	Strategische Umweltprüfung
TRIGA	Training, Research, Isotopes, General Atomic
TU Wien	Technische Universität Wien

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und
Technologie – Abteilung V/8 - Strahlenschutz**

Untere Donaustraße 11, 1020 Wien

v8@bmk.gv.at

strahlenschutz.gv.at