



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

Bekanntmachung der Anwendung der Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (Zwischenlagerleitlinien) in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren

Vom 18. Juli 2022

Die Entsorgungskommission (ESK) hat die bestehenden Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung überarbeitet und in ihrer 94. Sitzung am 9. Dezember 2021 verabschiedet. Die überarbeiteten Zwischenlagerleitlinien werden ebenso wie die Konditionierungsleitlinien der ESK (siehe Bekanntmachung im Bundesanzeiger vom 31. August 2021; BANz AT 29.09.2021 B4) in die in Erstellung befindliche Richtlinie für die Kontrolle, Konditionierung und Zwischenlagerung radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle (Richtlinie für radioaktive Abfälle) eingehen.

Der Fachausschuss Reaktorsicherheit (FARS) und der Fachausschuss Ver- und Entsorgung (FAVE) haben im Mai 2022 im Umlaufverfahren beschlossen, die Zwischenlagerleitlinien der ESK in der Fassung vom 9. Dezember 2021 bis zur Fertigstellung der Richtlinie für radioaktive Abfälle als eine Grundlage im Rahmen der Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren anzuwenden.

Die überarbeiteten Zwischenlagerleitlinien ersetzen die Leitlinien der ESK für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung vom 23. August 2012 in der revidierten Fassung vom 10. Juni 2013 (siehe Bekanntmachung im Bundesanzeiger vom 22. November 2013; BANz AT 22.01.2014 B3).

Der Länderausschuss für Atomkernenergie – Hauptausschuss – hat am 30. Juni 2022 dem Beschluss des FARS und des FAVE zugestimmt.

Nachfolgend gebe ich die Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (Zwischenlagerleitlinien) in der Fassung vom 9. Dezember 2021 bekannt (Anlage).

Bonn, den 18. Juli 2022

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

Im Auftrag
Dr. K. Stahl



Empfehlung der Entsorgungskommission

Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

Inhaltsverzeichnis

- 1 Allgemeines**
 - 1.1 Anwendungsbereich der Leitlinien
 - 1.2 Schutzziele
- 2 Einschluss radioaktiver Stoffe**
 - 2.1 Abfallprodukte und -gebände
 - 2.2 Abfallbehälter und Großkomponenten
 - 2.3 Lagergebäude
- 3 Kritikalitätssicherheit**
- 4 Abschirmung der ionisierenden Strahlung**
- 5 Strahlenschutz**
 - 5.1 Grundsätze
 - 5.2 Strahlungsüberwachung im Zwischenlager
 - 5.3 Strahlungsüberwachung der Umgebung
 - 5.4 Freigabe/Herausgabe von Stoffen
- 6 Bauliche Anforderungen für Lagergebäude**
- 7 Technische Einrichtungen**
 - 7.1 Hebezeuge und sonstige Transporteinrichtungen
 - 7.2 Anforderungen an die Raumluft
 - 7.3 Elektrotechnische Einrichtungen
 - 7.4 Brandschutz und Brandschutzeinrichtungen, Explosionsschutz
- 8 Sicherheitsanalysen**
 - 8.1 Einwirkungen von innen
 - 8.2 Einwirkungen von außen
- 9 Qualitätssicherung**
 - 9.1 Qualifikation und Qualitätserhalt der verpackten radioaktiven Abfälle zur Zwischenlagerung
 - 9.2 Dokumentation der radioaktiven Abfälle
- 10 Betrieb des Zwischenlagers**
 - 10.1 Grundsätze für den Betrieb
 - 10.2 Organisation und Managementsystem des Zwischenlagerbetreibers
 - 10.3 Inbetriebnahme neu einzurichtender Lager
 - 10.4 Betriebshandbuch, Betriebsanweisungen
 - 10.5 Eingangskontrolle, Einlagerung
 - 10.6 Überwachungskonzept für zwischengelagerte radioaktive Abfälle
 - 10.7 Auswertungen von Betriebserfahrungen und Betriebsstörungen
 - 10.8 Auslagerungsbetrieb
 - 10.9 Instandhaltung und wiederkehrende Prüfungen
- 11 Dokumentation**
 - 11.1 Dokumentation des Zwischenlagers
 - 11.2 Dokumentation des Betriebs
 - 11.3 Dokumentation der radioaktiven Abfälle
- 12 Notfallschutz**
- 13 Periodische Sicherheitsüberprüfung**
- 14 Beendigung der Zwischenlagerung**
- 15 Vorschriften, Richtlinien und Normen**

Anhänge

Anhang 1 zu Kapitel 11

Inhalte der Sicherheitsdokumentation

Anhang 2 zu Kapitel 12

Inhalte des anlageninternen Notfallplans

Anhang 3

Begriffsdefinitionen



1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich der Leitlinien

Diese Leitlinien gelten für die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die einer Genehmigungspflicht nach §§ 6, 7, 9 Atomgesetz (AtG) [1] bzw. § 12 Abs. 1 Nr. 3 Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) [2] unterliegt. Im Rahmen dieser Leitlinien werden unter radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung alle Arten von radioaktiven Abfällen mit Ausnahme von bestrahlten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung in Kokillen verstanden. Die in Betracht gezogenen radioaktiven Abfälle stammen sowohl aus dem Betrieb und dem Abbau von kerntechnischen Anlagen (gemäß §§ 6, 7 AtG) oder Einrichtungen (gemäß § 9 AtG) als auch aus der sonstigen Verwendung radioaktiver Stoffe wie zum Beispiel in Industrie, Medizin, Forschung und bei der Bundeswehr. Sie werden entweder in zentralen Zwischenlagern, in dezentralen Zwischenlagern an den Standorten kerntechnischer Anlagen oder Einrichtungen, in diesen kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen selbst sowie in öffentlichen oder privaten Sammelstellen gelagert.

Ziel dieser Leitlinien ist es, alle sicherheitstechnisch relevanten Anforderungen für eine Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zu formulieren. Dies sind zum einen Anforderungen an die Zwischenlager und ihren Betrieb sowie zum anderen Anforderungen an die radioaktiven Abfälle über den gesamten Zeitraum der Zwischenlagerung. Dabei sind die Anforderungen unabhängig davon zu beachten, ob eine Einlagerung in ein Endlager oder eine spätere Freigabe vorgesehen ist.

Die vorliegenden Leitlinien formulieren Anforderungen an eine sichere Zwischenlagerung, ohne dass der konkrete Zeitraum für die notwendige Zwischenlagerung bis zur Verbringung in ein Endlager derzeit bekannt ist. Aktuell ist von Zwischenlagerzeiträumen von bis zu mehreren Jahrzehnten auszugehen. Deshalb kommt der langfristigen inhärenten Stabilität der radioaktiven Abfälle bzw. Abfallprodukte in Verbindung mit den Behältern unter den betrieblichen Randbedingungen des Zwischenlagers eine hohe Bedeutung zu.

Für die Zwischenlagerung von relativ geringen Mengen an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, z. B. für Forschungslaboratorien oder medizinische Einrichtungen, sind die gemäß diesen Leitlinien an die Zwischenlager und ihren Betrieb zu stellenden Anforderungen nicht in jedem Fall angemessen. Jedoch sind die Anforderungen hinsichtlich der Eigenschaften der radioaktiven Abfälle in jedem Fall zu beachten.

Für die Zwischenlagerung von radioaktiven Rohabfällen und Zwischenprodukten sind die in den vorliegenden Leitlinien genannten Anforderungen sinngemäß zu erfüllen.

Neben der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit dem Ziel der Einlagerung in ein Endlager spielt auch die Abklinglagerung von radioaktiven Reststoffen wie z. B. von Großkomponenten eine Rolle. An diese längerfristige Abklinglagerung mit dem Ziel der Freigabe oder der späteren Konditionierung für die Endlagerung unter günstigeren radiologischen Bedingungen sind – soweit übertragbar – dieselben Sicherheitsanforderungen zu stellen wie an die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit dem Ziel der späteren Endlagerung.

Die Abklinglagerung zur Freigabe von radioaktiven Stoffen für eine schadlose Verwertung oder zur konventionellen Entsorgung von weniger als fünf Jahren [3] wird hier nicht behandelt.

Definitionen der in diesen Leitlinien verwendeten Begriffe sind im Anhang 3 aufgeführt.

1.2 Schutzziele

Bei der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung gilt es,

- 1 jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden (§ 8 Abs. 1 StrlSchG [2]) und
- 2 jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls auch unterhalb der festgesetzten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten (§ 8 Abs. 2 StrlSchG [2]).

Bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzmaßnahmen gegen auslegungsbestimmende Störfälle sind die Anforderungen von § 104 in Verbindung mit § 194 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [4] zu Grunde zu legen.

Hieraus abgeleitet ergeben sich für die gelagerten radioaktiven Abfälle, das Lager mit den technischen Einrichtungen und den Lagerbetrieb folgende grundlegende Schutzziele:

- sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe,
- Vermeidung unnötiger Exposition, Begrenzung und Kontrolle der Exposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung,

ggf. für spezielle radioaktive Abfälle auch

- sichere Einhaltung der Unterkritikalität.

sowie folgende abgeleitete Anforderungen:

- Abschirmung der ionisierenden Strahlung,
- betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung und Ausführung der Einrichtungen,
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebes,
- sichere Handhabung, sicherer Transport und sichere Lagerung der radioaktiven Stoffe,
- Auslegung gegen Störfälle und



- sofern wegen des Freisetzungspotenzials erforderlich, Maßnahmen zur Begrenzung der Schadensauswirkungen von auslegungüberschreitenden Ereignissen.

Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind soweit wie möglich mit passiven Sicherheitseinrichtungen auszurüsten. Der Einsatz von aktiven Sicherheitseinrichtungen ist ersatzweise nur dann vorzusehen, wenn adäquate passive Sicherheitseinrichtungen praktisch nicht realisierbar sind.

Zusätzliche, hier nicht behandelte Anforderungen bestehen im Hinblick auf die Haftung bei Schäden, auf den Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter sowie im Einzelfall auf die Kontrolle spaltbaren Materials aufgrund internationaler Vereinbarungen.

2 Einschluss radioaktiver Stoffe

Der Einschluss radioaktiver Stoffe ist durch ein System aus technischen Barrieren und ergänzenden Maßnahmen während des gesamten Zwischenlagerzeitraums sicherzustellen. Dazu können die Einbindung in eine Abfallmatrix, der Einschluss in Abfallbehälter oder ggf. die Barrierefunktion von Gebäude und Lüftung mit Rückhalteeinrichtungen beitragen. Großkomponenten können, z. B. im Rahmen ihrer Abklinglagerung, auch ohne zusätzlichen Behälter den Einschluss ihrer radioaktiven Stoffe übernehmen. Der sichere Einschluss insgesamt kann technisch je nach gewähltem Konzept durch eine oder durch das Zusammenwirken mehrerer Barrieren erreicht werden.

Gemäß der Forderung, passive Sicherheitseinrichtungen gegenüber aktiven Sicherheitseinrichtungen zu bevorzugen, ist die Wartungsfreiheit der verpackten radioaktiven Abfälle und auch der Großkomponenten im Hinblick auf die Zwischenlagerung weitestgehend sicherzustellen. Hieraus ergeben sich verschiedene Anforderungen an Abfallprodukt, -behälter und Großkomponenten, die zum Teil restriktiver sind als die für die Endlagerung gestellten Anforderungen.

2.1 Abfallprodukte und -gebinde

Durch die Endlagerungsbedingungen und die Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad [5 – 7] werden sicherheitstechnische Anforderungen an Abfallgebinde gestellt, die sich auf das Aktivitätsinventar, auf chemische, physikalische und biologische Eigenschaften der Abfallprodukte sowie auf die Verpackung der radioaktiven Abfälle beziehen. Daraus abgeleitete endlagerrelevante Eigenschaften beziehen sich auf den radioaktiven Abfall, die Abfallprodukte und die Abfallbehälter/Verpackungen.

Grundsätzlich sind diese Eigenschaften auch zwischenlagerrelevant. Hierzu kann der Nachweis geführt werden, dass ein wesentlicher Teil der Anforderungen zur Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen erfüllt ist, wenn sie nach einem im Rahmen der Verfahrensqualifikation von der BGE zugestimmten Verfahren (§ 3, Abs. 2 AtEV [8]) endlagergerecht konditioniert wurden. Ebenso können Nachweise, die im Rahmen der Zwischenlagerqualifikation bereits erbracht wurden, für die Endlagerqualifikation verwendet werden.

Für die Zwischenlagerung müssen die Abfallprodukte und Abfallbehälter über den Zeitraum der Zwischenlagerung bis zu ihrer Endlagerung chemisch/physikalisch hinreichend stabil sein. Dies ist durch geeignete Konditionierungsverfahren sicherzustellen, d. h. Veränderungen der Abfallprodukteigenschaften und der Abfallbehältereigenschaften sind unter den betrieblichen Randbedingungen während der Zwischenlagerung auf ein unbedenkliches Minimum zu begrenzen (siehe [9] Anhang 2). Von besonderer Bedeutung für die Zwischenlagerung ist die Verträglichkeit zwischen Abfall, Fixierungsmittel bzw. Abfallmatrix und Behälterwerkstoffen. Für die Bewertung von Abfallprodukteigenschaften hinsichtlich der Zwischenlagerung sind somit zusätzlich zu den Grundanforderungen und den endlagerrelevanten Abfallprodukteigenschaften mögliche Veränderungen der Eigenschaften der verpackten radioaktiven Abfälle, die durch Reaktion des radioaktiven Abfalls mit dem Fixierungsmittel bzw. des Abfallprodukts mit dem Abfallbehälter verursacht werden können, für den Zeitraum der Zwischenlagerung zu betrachten.

Durch die Erzeugung von endlagergerecht konditionierten chemisch/physikalisch stabilen Abfallprodukten in qualifizierten Behältern und deren nachvollziehbare Dokumentation in Verbindung mit Überwachungs- und ggf. Instandhaltungsmaßnahmen während der Zwischenlagerung ist auch nach einer Zwischenlagerung von der sicheren Handhabbarkeit der verpackten radioaktiven Abfälle bis zur Einlagerung in das Endlager auszugehen.

2.2 Abfallbehälter und Großkomponenten

Anforderungen an Abfallbehälter und, soweit zutreffend, an Großkomponenten ergeben sich aus den Sicherheitsanalysen eines Zwischen- und Endlagers. Für eine Zwischenlagerung der verpackten radioaktiven Abfälle und Großkomponenten ist insbesondere die Langzeitbeständigkeit der Materialien der Abfallbehälter und Großkomponenten nachzuweisen, damit die Anforderungen während der Zwischenlagerung erfüllt werden. Abgesehen von zusätzlichen Anforderungen aus den Sicherheitsanalysen für das Endlager gelten diese Anforderungen auch für Behälter, die nur für die Zwischenlagerung eingesetzt werden.

Qualifizierte Abfallbehälter müssen über einen Eignungsnachweis für die Zwischenlagerung und idealerweise auch für die Endlagerung verfügen. Die Anforderungen sind in den jeweiligen Annahmebedingungen der Zwischenlager sowie in den Endlagerungsbedingungen und den Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad festgelegt [5, 6]. Darüber hinaus sind auch die Anforderungen nach den jeweils geltenden Gefahrgutvorschriften [10 – 13] für die Beförderung radioaktiver Stoffe zu beachten. Für den Fall, dass eine Zwischenlagerung in Abfallbehältern erfolgt, die nicht entsprechend den gefahrgutrechtlichen Anforderungen qualifiziert sind, sind die gefahrgutrechtlichen Anforderungen von dem späteren Versandstück z. B. mit Hilfe einer Umverpackung zu erfüllen. Die Ausführung der Abfallbehälter muss geeignet sein, ihre Handhabung auch während und nach der Zwischenlagerung sicherzustellen. Die



Randbedingungen, die den Eignungsnachweisen zugrunde liegen und die Auswirkungen auf die Konditionierung haben, sind zu beachten.

Sinngemäße Überlegungen gelten für die Zwischenlagerung von Großkomponenten.

Sofern Abfallbehälter oder Großkomponenten für die gesamte Dauer der Zwischenlagerung nicht aufgrund ihrer Auslegung, wie z. B. als dickwandige Beton- oder Gussbehälter, aufgrund der Eigenschaften des Inhalts oder aufgrund der atmosphärischen Bedingungen im Zwischenlager zweifelsfrei geeignet sind, sind wiederkehrende Kontrollen im Zwischenlager an den Abfallbehältern bzw. Großkomponenten durch zerstörungsfreie Prüfungen, wie z. B. visuelle Inspektionen (Kapitel 10.6) vorzunehmen.

2.3 Lagergebäude

Das Lagergebäude hat im bestimmungsgemäßen Betrieb meist nur die Funktion der Abschirmung gegenüber der Umgebung und die eines Wetterschutzes für die zwischenlagernden radioaktiven Abfälle und die technischen Einrichtungen des Zwischenlagers.

Anforderungen an die Auslegung des Gebäudes zur Beherrschung von Störfällen sind in den Kapiteln 8.1 und 8.2 beschrieben.

Eine Konzeption des Gebäudes für die Lagerung von radioaktiven Abfällen, die Emissionen von radioaktiven Stoffen verursachen können, ist zulässig, erfordert jedoch im Hinblick auf die zu unterstellenden Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser zusätzliche technische Aufwendungen zur gezielten Luftführung und zur messtechnischen Erfassung der Emissionen [4].

3 Kritikalitätssicherheit

Bei der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen ist die Unterkritikalität sicherzustellen. Werden die Konzentrations- und Massenbegrenzungen für Spaltstoffe aus den Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad und den Anforderungen zur Produktkontrolle eingehalten [5, 6], sind keine speziellen Maßnahmen zur Kritikalitätskontrolle erforderlich. Falls radioaktive Abfälle mit höherem Spaltstoffgehalt als in den Endlagerungsbedingungen des Endlagers Konrad und den Anforderungen zur Produktkontrolle [5, 6] oder mit Gemischen von Spaltstoff und die Neutronenbilanz beeinflussenden Stoffen, wie z. B. Grafit, zwischengelagert werden sollen, ist im Einzelfall eine behördliche Prüfung durchzuführen.

4 Abschirmung der ionisierenden Strahlung

Bei der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung ist die Abschirmung der ionisierenden Strahlung zum Schutz der Bevölkerung und des Betriebspersonals durch die Auslegung der Abfallprodukte/Abfallbehälter/Abfallgebinde und/oder Lagerbereiche, das Lagerkonzept und das Lagergebäude sicherzustellen. Für Großkomponenten sind ggf. zusätzliche Maßnahmen vorzusehen.

Für den Betrieb eines Zwischenlagers müssen die Dosisleistungsgrenzwerte für die einzulagernden verpackten radioaktiven Abfälle bzw. Großkomponenten so festgelegt werden, dass die Anforderungen der §§ 77 und 78 StrlSchG [2] hinsichtlich der Grenzwerte für beruflich exponierte Personen sicher eingehalten werden können.

Zum Nachweis der erforderlichen Abschirmung der verpackten radioaktiven Abfälle bzw. Großkomponenten und der Lager bzw. der Lagerräume sind bei der Berechnung der Exposition in der Umgebung (gemäß AVV Tätigkeiten [14] unter Beachtung des § 102 Abs. 2 StrlSchV [4]) und auf dem Betriebsgelände die Gammastrahlung und ggf. die Neutronenstrahlung einschließlich auftretender Streustrahlung und Sekundärstrahlung zu berücksichtigen.

Bei der Anordnung der verpackten radioaktiven Abfälle und Großkomponenten im Lager ist der gegenseitige Selbstabschirmungseffekt zu berücksichtigen. Es sind bei der Festlegung der Anordnung auch die Gesichtspunkte der Zugänglichkeit und Kontrollierbarkeit der verpackten radioaktiven Abfälle und Großkomponenten zu beachten.

Die Abschirmfunktion von beweglichen Abschirmungen ist weitestgehend aufrechtzuerhalten, z. B. sind Tore mit Abschirmfunktion möglichst geschlossen zu halten.

Bei der Auslegung des Lagergebäudes, insbesondere bei der Ausführung von Lüftungsöffnungen, Toren und Dehnungsfugen, ist dem Aspekt der Abschirmung Rechnung zu tragen.

5 Strahlenschutz

5.1 Grundsätze

Entsprechend § 8 StrlSchG [2] ist jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden. Dabei ist jede Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt auch unterhalb der Grenzwerte unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls und unter Beachtung des Stands von Wissenschaft und Technik so gering wie möglich zu halten. Daher sind die radioaktiven Abfälle so zu lagern, dass auch die Handhabungs- und Überwachungsmaßnahmen mit Personaleinsatz im Lagerbereich so gering wie möglich gehalten werden können.

Gemäß § 45 StrlSchV [4] hat der Strahlenschutzverantwortliche für das Zwischenlager dafür zu sorgen, dass eine Strahlenschutzanweisung erlassen wird. In dieser sind die im Betrieb zu beachtenden Schutzmaßnahmen aufzuführen. Dies kann unter anderem z. B. die Aufstellung eines Organisationsplans für den Strahlenschutz, Regelungen des für den Strahlenschutz wesentlichen Betriebsablaufs, die für die Ermittlung der Körperdosis vorgesehenen Messungen sowie Regelungen zur Vermeidung, Untersuchung und Meldung von Vorkommnissen beinhalten.



Die Planung und Durchführung von Wartungs-, Kontroll- und Instandsetzungsarbeiten sind unter Strahlenschutzgesichtspunkten in einem Verfahren zur Arbeitsfreigabe zu regeln. Die erforderlichen Arbeitsmittel und Einrichtungen müssen vorhanden oder in angemessener Zeit beschaffbar sein. Die in dem Zwischenlager tätig werdenden Personen müssen entsprechend der Vorgaben nach § 63 StrlSchV [4] regelmäßig unterwiesen werden.

5.2 Strahlungsüberwachung im Zwischenlager

Zwischenlager sind entsprechend § 52 StrlSchV [4] in Strahlenschutzbereiche einzuteilen und zu kennzeichnen (§ 53 StrlSchV). In den Strahlenschutzbereichen sind die Ortsdosis oder Ortsdosisleistung bei Belegungsänderung und in regelmäßigen Abständen gemäß § 56 StrlSchV zu messen und zu dokumentieren. Diese Messungen sind an repräsentativen Stellen vorzunehmen. Dabei sind die Gammadosisleistung und ggf. die Neutronendosisleistung zu erfassen. Mobile Messgeräte sind in ausreichendem Umfang vorzuhalten.

Die Raumluft in Arbeitsbereichen, in denen Kontaminationen auftreten können, ist zu Kontrollzwecken in regelmäßigen Abständen, z. B. durch mobile Luftprobensammler, entsprechend § 56 StrlSchV zu überwachen. Bei der Lagerung von verpackten radioaktiven Abfällen mit signifikanten Aktivitäten von flüchtigen radioaktiven Stoffen (z. B. H-3 und C-14) sind die potenziellen Emissionen im Hinblick auf die Einhaltung der Anforderungen der Strahlenschutzverordnung zu bewerten und ggf. Raumluftüberwachungsmaßnahmen vorzusehen.

Verkehrsflächen im Lagerbereich, Personen, Arbeitsplätze, Verkehrswege und bewegliche Gegenstände sind in angemessener Weise auf Kontamination zu überprüfen, die Ergebnisse sind zu dokumentieren (§ 56 StrlSchV). Zur Beseitigung von Kontaminationen sind organisatorische Festlegungen zu treffen und geeignete Mittel vorzuhalten bzw. diese müssen kurzfristig beschaffbar sein.

Die Körperdosis von Personen, die sich in einem Strahlenschutzbereich aufhalten, ist für Gammastrahlung und erforderlichenfalls Neutronenstrahlung mit geeigneten amtlichen Dosimetern gemäß den Anforderungen des StrlSchG [2] und der §§ 64 bis 66 StrlSchV zu ermitteln und zu dokumentieren. Bei Tätigkeiten in den Zwischenlagern sind neben den amtlichen Dosimetern jederzeit ablesbare Dosimeter einzusetzen. Bei der Einrichtung von Arbeitsplätzen ist der Schutz des Personals vor äußerer und innerer Exposition vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen oder durch geeignete Arbeitsverfahren sicherzustellen (§ 75 StrlSchV). Zur weiteren Optimierung des Strahlenschutzes hat der Strahlenschutzverantwortliche darüber hinaus innerhalb von sechs Monaten nach Aufnahme einer Tätigkeit dafür sorgen, dass geprüft und dokumentiert wird, ob die Festlegung von Dosisrichtwerten (§ 72 StrlSchV) für beruflich exponierte Personen ein dafür geeignetes Instrument ist.

Die eingesetzten und vorgehaltenen Strahlungsmessgeräte müssen entsprechend § 90 StrlSchV den Anforderungen des Messzweckes genügen und regelmäßig auf ihre ordnungsgemäße Funktionstüchtigkeit geprüft und gewartet werden. Die Messgeräte sind in ausreichender Zahl vorzuhalten.

5.3 Strahlungsüberwachung der Umgebung

Bei Zwischenlagern ist an repräsentativen Stellen, z. B. am Zaun, die Ortsdosis im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte des § 80 StrlSchG [2] zu bestimmen. Die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) [15] ist für Zwischenlager mit Genehmigungen nach dem Atomgesetz zu berücksichtigen bzw. bei Zwischenlagern mit Genehmigungen nach dem Strahlenschutzgesetz sinngemäß für die Dosismessung anzuwenden.

Umfangreichere Überwachungsmaßnahmen sind dann vorzusehen, wenn eine Ableitung von radioaktiven Stoffen im bestimmungsgemäßen Betrieb (§ 99 StrlSchV [4]) zu unterstellen ist. Kann die Rückhaltungswirkung der Abfallbehälter hinsichtlich der flüchtigen radioaktiven Stoffe (z. B. H-3 und C-14) nicht sichergestellt werden, sind die daraus resultierenden Ableitungen zu ermitteln und im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte des § 99 StrlSchV unter Beachtung von § 100 StrlSchV (Ermittlung der für Einzelpersonen der Bevölkerung zu erwartenden Exposition) zu bewerten.

5.4 Freigabe/Herausgabe von Stoffen

Im Zwischenlager anfallende Stoffe, die nicht unter den Geltungsbereich des § 58 Abs. 2 StrlSchV [4] („Herausbringen aus Kontrollbereichen“) fallen, sind vor dem dauerhaften Entfernen aus dem Regelungsbereich des AtG [1] bzw. des StrlSchG [2] radiologisch zu bewerten. Stoffe, für die eine Kontamination auszuschließen ist, können einer Herausgabe zugeführt werden. Radioaktive Stoffe, für die dies nicht auszuschließen ist, unterliegen einem Freigabeverfahren gemäß §§ 31 bis 42 StrlSchV. Die Verfahren zur Herausgabe und zur Freigabe sind im betrieblichen Regelwerk festzuschreiben.

6 Bauliche Anforderungen für Lagergebäude

Die in diesem Kapitel aufgeführten Anforderungen gelten für alle neu zu errichtenden Lagergebäude. Sie gelten sinngemäß auch für Lagergebäude, die im Rahmen von Umrüstungs-, Sanierungs- oder Ertüchtigungsmaßnahmen baulichen Veränderungen unterliegen.

Die baulichen Einrichtungen des Zwischenlagers sind entsprechend der jeweiligen Landesbauordnung des Bundeslandes und gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten. Soweit nicht dadurch abgedeckt, können sich aus den sicherheitstechnischen Untersuchungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb des Zwischenlagers bis zum Ende der vorgesehenen Betriebszeit weitere Auslegungsanforderungen ergeben:



- Bei der Auslegung des Lagergebäudes ist der Platzbedarf für die Durchführung von Inspektionen der gelagerten verpackten radioaktiven Abfälle (und von Reparaturen von z. B. Lackschäden), der technischen Einrichtungen und des Lagergebäudes selbst zu berücksichtigen.
- Bei der Auslegung des Lagergebäudes ist die vorgesehene Nutzungsdauer im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und Funktionsfähigkeit der Baustoffe zu berücksichtigen.
- Der Boden des Lagergebäudes muss eine ausreichende Druck- und Verschleißfestigkeit aufweisen.
- Die Bodenplatte des Lagergebäudes muss für das Befahren mit Transportfahrzeugen und für die Behälterlasten entsprechend der vorgesehenen Belegung ausgelegt sein. Dabei sind auch Teilbelegungszustände zu berücksichtigen.
- Bei der Auslegung des Lagergebäudes ist auch der Anprall von Lasten bei Transportvorgängen zu berücksichtigen, sofern dieser nicht durch andere Maßnahmen ausgeschlossen ist. Ebenso sind die Kranlasten und Lasten anderer schwerer Anlagenteile, z. B. Abschirmschotts, sowie Sonderlasten aus den Einwirkungen von innen (Kapitel 8.1) und von außen (Kapitel 8.2) zu berücksichtigen.
- Die für das Lagergebäude verwendeten Baustoffe müssen grundsätzlich *nicht brennbar* (Baustoffklasse A nach DIN 4102, Teil 1 [16]) sein. Falls aus Gründen des Verwendungszwecks (z. B. Dekontaminationsbeschichtungen) *nicht brennbare* Baustoffe nicht verfügbar sind, kann auf *schwer entflammbare* Baustoffe (Baustoffklasse B1 nach DIN 4102, Teil 2 [16]) zurückgegriffen werden (Kapitel 7.4).
- Das Lagergebäude muss für den Lastfall Brand nach DIN 4102, Teil 2 bis 4 [16] standsicher ausgelegt sein.
- Das Lagergebäude ist mit Erdungs- und Blitzschutzanlagen entsprechend dem konventionellen Regelwerk auszustatten. Höhere Anforderungen sind nur dann zu berücksichtigen, wenn Überwachungs- und Schutzfunktionen betroffen sein können; in diesem Fall sind zusätzliche Blitzschutzmaßnahmen zu ergreifen.
- Die Fußbodenoberkante des Lagergebäudes muss oberhalb des Wasserstandes für das hundertjährige Hochwasser liegen, ansonsten sind bauliche Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser zu treffen. Temporäre Maßnahmen sind für das zehntausendjährige Hochwasser vorzusehen. Bei der Ermittlung des Bemessungswasserstands ist der Stand von Wissenschaft und Technik zu berücksichtigen.
- Zur Festlegung der Art der Erdbebenauslegung des Lagergebäudes ist anlagenspezifisch zu untersuchen, ob durch postulierte Schäden infolge eines Erdbebens – z. B. Einsturz des Lagergebäudes, Absturz schwerer Lasten, Herabfallen bzw. Umstürzen von verpackten radioaktiven Abfällen oder Brand – die Exposition durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in der Umgebung zu einer Überschreitung der Planungswerte des § 104 StrlSchV [4] führen kann. Ist dies der Fall, sind die Anlagenteile des Lagergebäudes in sinngemäßer Anwendung nach KTA-Regel 2201, Teil 1 [17] gegen Erdbeben auszulegen.

7 Technische Einrichtungen

Die in diesem Kapitel aufgeführten Anforderungen gelten für alle neu zu errichtenden Zwischenlager. Sie gelten sinngemäß auch für Zwischenlager, die im Rahmen von Umrüstungs-, Sanierungs- oder Ertüchtigungsmaßnahmen baulichen und/oder technischen Veränderungen in den nachfolgend genannten Bereichen unterliegen.

7.1 Hebezeuge und sonstige Transporteinrichtungen

Die technische Auslegung der Hebezeuge, die für die Handhabung der verpackten radioaktiven Abfälle, Behälter und Großkomponenten eingesetzt werden, orientiert sich an den Ergebnissen der Analyse der Ereignisse im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen (Kapitel 8). Sie müssen die allgemeinen Sicherheitsvorschriften und Anforderungen einhalten. Die Hebezeuge und Einrichtungen müssen so beschaffen sein, dass die verpackten radioaktiven Abfälle, Behälter und Großkomponenten bei der Zwischenlagerung sicher gehandhabt werden können. Dazu sind regelmäßige Wartungen und Prüfungen durchzuführen. Wenn die Hebezeuge und Transporteinrichtungen über einen längeren Zeitraum nicht verwendet werden, können diese regelmäßigen Maßnahmen durch Prüfungen vor der Wiederinbetriebnahme ersetzt werden. Die Wartungs- und Prüfintervalle sind der Nutzung und der erforderlichen Betriebsbereitschaft anzupassen. Ist bei Versagen von Hebezeugen oder Transporteinrichtungen eine Exposition durch innere Exposition über 1 mSv oder durch externe Exposition über 5 mSv zu besorgen, sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen.

Auch nach dem Abschluss der Einlagerung ist sicherzustellen, dass alle notwendigen Hebezeuge und Transporteinrichtungen vor Ort vorhanden sind bzw. kurzfristig beschafft und eingesetzt werden können.

7.2 Anforderungen an die Raumluft

Für die Zwischenlagerung von Stahlblechbehältern ohne Korrosionsschutzmaßnahmen und radioaktiven Abfällen, die der Atmosphäre in der Lagerhalle ausgesetzt sind, ist eine ausreichende Begrenzung der relativen Feuchte der Raumluft sicherzustellen, so dass die Integrität und Abtransportierbarkeit der verpackten radioaktiven Abfälle gewährleistet bleibt und nicht durch Korrosionsprozesse gefährdet wird. Zu diesem Zweck kann eine Raumluftkonditionierung der Lagerhalle erforderlich sein. Dazu können Luftentfeuchtungsanlagen oder (Boden-)Heizungen eingesetzt werden. Erforderlichenfalls sind Maßnahmen festzulegen, die eine ausreichende bodennahe Lüftung der gestapelten verpackten radioaktiven Abfälle ermöglichen. Zu diesem Zweck können die verpackten radioaktiven Abfälle z. B. auf Gitterroste abgestellt werden.



7.3 Elektrotechnische Einrichtungen

Die elektrotechnischen Einrichtungen müssen für die vorgesehene Lagerungsdauer ausgelegt werden, wenn sie durch die eingelagerten radioaktiven Abfälle nur unter erheblichem strahlenschutztechnischem Aufwand zugänglich sind. Die Wartungs- und Prüfintervalle sind der Nutzung und der erforderlichen Betriebsbereitschaft anzupassen.

7.4 Brandschutz und Brandschutzeinrichtungen, Explosionsschutz

Für das Zwischenlager ist ein Brandschutzkonzept zu erstellen, in dem die Einzelmaßnahmen des vorbeugenden baulichen sowie anlagentechnischen Brandschutzes, des organisatorischen (betrieblichen) Brandschutzes sowie der abwehrende Brandschutz dargestellt sind. Unter Berücksichtigung der Nutzung, des Brandrisikos und des zu erwartenden Schadenausmaßes sind die Einzelkomponenten und ihre Verknüpfung im Hinblick auf die radiologischen Schutzziele zu beschreiben.

Für die gesamte vorgesehene Lagerungsdauer sind Maßnahmen zur Vermeidung von Brandlasten und Zündquellen, zur frühzeitigen Erkennung und zur wirksamen Bekämpfung eines Brandes festzulegen. Ist eine Bildung von explosiven Gasgemischen durch eine Freisetzung aus den eingelagerten radioaktiven Abfällen zu unterstellen, sind geeignete Maßnahmen zur Vermeidung zu treffen.

Der sichere Einschluss der radioaktiven Abfälle in den eingelagerten Abfallbehältern muss auch hinsichtlich des Brandschutzes durch den Nachweis der Integrität der verpackten radioaktiven Abfälle während des gesamten Zwischenlagerzeitraums gewährleistet sein, da sich durch einen Verlust des sicheren Einschlusses der radioaktiven Abfälle auch die Brandlast im Lager erhöhen kann.

8 Sicherheitsanalysen

Den Sicherheitsanalysen ist ein Spektrum von Ereignissen zugrunde zu legen, das alle potenziell vorkommenden Ereignisse abdeckt. Für alle in Kapitel 8.1 und 8.2 aufgeführten Ereignisse sind die Auswirkungen auf Systeme, sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen und Maßnahmen, Gebäude usw., zu untersuchen sowie die Quellterme für radiologisch relevante Ereignisse zu ermitteln und die daraus resultierenden radiologischen Auswirkungen zu bestimmen, es sei denn, dass gezeigt werden kann, dass die entsprechende Ereignisart ausgeschlossen ist. Außerdem ist zu überprüfen, ob weitere Ereignisse möglich sind, die nicht durch die in Kapitel 8.1 und 8.2 aufgeführten Ereignisse abgedeckt sind. Falls dies der Fall sein sollte, müssen solche identifizierten Ereignisse ebenfalls betrachtet werden.

In den Sicherheitsanalysen sind die anlagentechnischen Gegebenheiten und die Abläufe systematisch zu analysieren und Erfahrungen aus vergleichbaren Anlagen und Vorhaben einzubeziehen. Menschliches Fehlverhalten ist bei der Analyse möglicher Ursachen für Störungen und Störfälle zu berücksichtigen.

Sofern von Schutzmaßnahmen, d. h. der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen oder administrativer Maßnahmen, Kredit genommen wird, ist sicherzustellen, dass die hierbei angenommenen Funktionen in der unterstellten Wirksamkeit und Zuverlässigkeit verfügbar sind.

Für die dem bestimmungsgemäßen Betrieb zugeordneten Betriebsstörungen ist im Rahmen einer Ereignisanalyse nachzuweisen, dass, unter Berücksichtigung der normalbetrieblichen Ableitungen, die Grenzwerte des § 80 StrlSchG [2] und § 99 StrlSchV [4] sowie die maximal zulässigen Ableitungen gemäß § 102 StrlSchV [4] eingehalten werden.

Ist ein bestimmtes Ereignis als Auslegungstörfall einzustufen, so ist im Rahmen einer Störfallanalyse die Einhaltung der Planungswerte nach § 104 StrlSchV in Verbindung mit § 194 StrlSchV nachzuweisen.

8.1 Einwirkungen von innen

Für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind in der Regel die folgenden drei Gruppen anlageninterner Ereignisse zu betrachten:

1 Mechanische Einwirkungen

wie z. B.

- Absturz eines Behälters mit radioaktiven Abfällen bzw. Abfallprodukten oder einer Großkomponente aus der maximal in Frage kommenden Höhe in der Aufprallorientierung mit der größten Schädigungswirkung und
- Herabstürzen der größten in Frage kommenden Last in der schädigungswirksamsten Aufprallorientierung auf die Behälter mit radioaktiven Abfällen bzw. Abfallprodukten bzw. Großkomponenten.
- Anprall von Lasten, z. B. Kollision eines Transportfahrzeuges mit einer Wand.

2 Thermische Einwirkungen

Hierzu zählen Brandeinwirkungen auf die verpackten radioaktiven Abfälle unter Berücksichtigung der maximalen stationär und temporär im Zwischenlager befindlichen Brandlasten. Zusätzlich zu den für das Rückhaltevermögen der verpackten radioaktiven Abfälle zu führenden Nachweisen sind mögliche Brände im Zwischenlager mit potenziellen Aktivitätsfreisetzungen zu analysieren. Für die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus verpackten radioaktiven Abfällen sind Branddauer und -temperatur hinsichtlich des maximalen Wärmeeintrages in diese maßgebend.

Auch wenn der Abfallbehälter selbst nicht brennbar ist, kann es bei Brandeinwirkung zu einer Radionuklidfreisetzung kommen. Die Freisetzungsmechanismen Pyrolyse, Verdampfung und Sublimation sind ebenfalls zu betrachten. Die Begrenzung des maximalen Aktivitätsinventars der gelagerten radioaktiven Abfälle ist bei der Analyse der Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu berücksichtigen.



Radioaktive Abfälle in dickwandigen Gussbehältern und Betonbehältern tragen nicht zur Brandlast bei. Dies gilt auch für Stahlblechcontainer mit einer allseitigen nicht brennbaren dickwandigen Auskleidung (z. B. Beton oder Stahl).

Radioaktive Abfälle in anderen Behältern, z. B. Stahlblechcontainern oder 20'-Containern, sind für die Sicherheitsanalysen als nicht brennbar einzustufen, wenn alle folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die radioaktiven Abfälle befinden sich in verschlossenen Abfallbehältern, die aus nicht brennbaren Werkstoffen bestehen.
- In den verpackten radioaktiven Abfällen befinden sich keine selbstentzündlichen oder explosiven Stoffe.
- Im Lagerbereich sind keine Brandlasten vorhanden, die im Falle eines Brandes eine entsprechende Wärmemenge freisetzen können, welche die Einschlussfunktion der Abfallbehälter beeinträchtigen kann.

3 Ausfälle sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen

Es sind Ereignisse zu betrachten wie:

- Ausfall der Stromversorgung,
- Ausfall leittechnischer Einrichtungen und
- Ausfall von Hebezeugen und Transportmitteln.

8.2 Einwirkungen von außen

Für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind in der Regel folgende Einwirkungen von außen in die Analyse der potenziellen Auswirkungen einzubeziehen, wobei die Lastannahmen für die Standortgegebenheiten abdeckend festzulegen sind:

- Naturbedingte Einwirkungen von außen, z. B. Sturm, Regen, Schneefall, Frost, Blitzschlag, Hochwasser, Erdbeben.
- Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen, wie z. B. durch anlagenexterne Explosion, anlagenexternen Brand, zufälligen Flugzeugabsturz.
- Soweit diese Ereignisse den auslegungsüberschreitenden Ereignissen zuzuordnen sind, ist eine hinreichende Reduzierung der Schadensauswirkung gegeben, wenn die unter realistischen Randbedingungen ermittelten radiologischen Auswirkungen einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes [18] nicht erforderlich machen.
- Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle sind in der Regel auslegungsüberschreitende Ereignisse. Hierzu sind ausgehend von den Lastannahmen aus den RSK-Leitlinien für Druckwasserreaktoren für Flugzeugabsturz [19] und der BMI-Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen [20] bzw. aus standortspezifischen Festlegungen und von den eingelagerten Radionuklidinventaren sowie deren Freisetzungsverhalten Maßnahmen zur Schadensreduzierung bei Flugzeugabsturz und von außen auftretenden Druckwellen zu betrachten. Dem Gesichtspunkt der Reduzierung der Schadensauswirkung ist dann genügt, wenn auch bei diesen Ereignissen die unter realistischen Randbedingungen ermittelten radiologischen Auswirkungen einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes nicht erforderlich machen. Die Reduzierung der Schadensauswirkungen bei Flugzeugabsturz und Druckwellen kann entweder allein durch die Behälter mit radioaktiven Abfällen oder Abfallprodukten oder durch die Kombination mit dem Lagergebäude erreicht werden.
- Mögliche Wechselwirkungen mit benachbarten kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen (z. B. Umstürzen des Kamins oder anderer baulicher Einrichtungen, Turbinenversagen, Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt) sind erforderlichenfalls zusätzlich zu berücksichtigen.

9 Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen sind im Wesentlichen an Abfallprodukte und -gebände gestellte Anforderungen nachweislich zu erfüllen, Produktkontrollen vorzunehmen, Verfahren zur Konditionierung und Abfallbehälter zu qualifizieren bzw. nachzuqualifizieren und eine qualitätsgesicherte Dokumentation zu erstellen. Die entsprechenden Vorgehensweisen bei der Qualifizierung der Abfallgebäude bzw. Abfallprodukte sowie die daraus resultierenden Anforderungen werden in den ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (Konditionierungsleitlinien) [9] behandelt.

Die Qualitätssicherung während der Zwischenlagerung hat zum Ziel, den Zustand und die Qualität der eingelagerten radioaktiven Abfälle, Großkomponenten und sonstigen Reststoffe sowie deren Dokumentation über den gesamten Zwischenlagerzeitraum zu erhalten. Darüber hinaus sind Anforderungen auch aus den sich an die Zwischenlagerung anschließenden Schritten zu berücksichtigen:

- Anforderungen aus der Handhabung und dem Transport einschließlich der Anforderungen aus der Bereitstellung und dem Transport zum Endlager nach der Zwischenlagerzeit,
- Anforderungen aus der sich an die Zwischenlagerung anschließenden Endlagerung und
- Anforderungen, die sich aus Vorgaben des Abfalleigentümers bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen ergeben, z. B. die Durchführung weiterer Konditionierungsschritte am Ende oder bei einer Unterbrechung der Zwischenlagerung.

Detaillierte Festlegungen zur Qualitätssicherung bei der Konditionierung zu zwischenlagerfähigen Abfallprodukten und Abfallgebänden sind in den Konditionierungsleitlinien [9] dargestellt.

In den folgenden Unterkapiteln werden zusätzliche Anforderungen, die aus dem Lagerbetrieb resultieren, dargestellt.



9.1 Qualifikation und Qualitätserhalt der verpackten radioaktiven Abfälle zur Zwischenlagerung

An Abfallprodukte und Abfallbehälter werden während der Zwischenlagerung im Hinblick auf den Erhalt ihres Zustands und ihrer Qualität, ggf. unter Berücksichtigung diesbezüglicher Veränderungen spezifische Anforderungen gestellt. Anforderungen an die Qualität der Abfallprodukte sowie Kriterien zur Bewertung von deren Stabilität im Verlauf der Zwischenlagerung werden in den Konditionierungsleitlinien [9] dargestellt.

Die Einhaltung der Anforderungen an Abfallbehälter bzw. Verpackungen unter Beachtung der Konditionierungsleitlinien und der jeweiligen Annahmebedingungen für das Zwischenlager wird für jede Behälterbauart im Rahmen von Nachweisverfahren zur Eignung nachgewiesen und durch die zuständige Behörde bestätigt. Diese Anforderungen umfassen neben der Festlegung der sicherheitsrelevanten Eigenschaften und Qualität aller Serienmuster einer Behälterbauart auch die Herstellung der Behälter auf Grundlage eines geeigneten Qualitätsmanagementsystems des Herstellers und bauartspezifischer Qualitätssicherungsprogramme (z. B. in Form geprüfter Fertigungs- und Prüffolgepläne). Festlegungen zur Durchführung fertigungsbegleitender Prüfungen durch Werkssachverständige bzw. durch unabhängige Sachverständige und zur Durchführung und Überprüfung qualitätssichernder Maßnahmen und Kontrollen bei Herstellung, Beladung und Lagerung der Abfallbehälter sind in den Produktkontrollvorschriften [6] zu den Endlagerungsbedingungen [5] spezifiziert, die in den Annahmebedingungen der jeweiligen Zwischenlager zu berücksichtigen sind. Bereits für den Transport- oder die Endlagereignung erbrachte Nachweise können dabei für den Nachweis der Zwischenlagereignung herangezogen werden.

Hinsichtlich der Langzeitbeständigkeit der Materialien der Abfallbehälter sind unter Berücksichtigung der Verträglichkeit zwischen Behälter und Abfallprodukt für das Abfallgebinde im Qualitätsmanagementsystem, konkret in den Annahmebedingungen der Zwischenlager Festlegungen zu treffen, die die Stabilität der Abfallgebinde für den gesamten Zeitraum der Zwischenlagerung gewährleisten und die sich daran anschließende Verwendung (weitere Konditionierung, Endlagerung, Freimessung nach Abklinglagerung) ermöglichen. Kriterien zur Bewertung der Stabilität der Abfallprodukte und -gebinde anhand der Gasbildungsdaten finden sich in Anhang 2 der Konditionierungsleitlinien [9]. Zur frühzeitigen Feststellung einer eventuellen Beeinträchtigung der Zwischenlagerfähigkeit der Abfallgebinde sind lagerspezifische Überwachungskonzepte (vgl. Kapitel 10.6) festzulegen.

Die oben genannten Anforderungen hinsichtlich der Qualitätssicherung für Abfallgebinde gelten sinngemäß auch für nachzuqualifizierende Abfallprodukte und -gebinde in Zwischenlagern oder für Abfallprodukte und -gebinde, bei denen die Konditionierung unterbrochen wurde.

9.2 Dokumentation der radioaktiven Abfälle

Der Abfalleigentümer ist für die Dokumentation des jeweiligen radioaktiven Abfalls verantwortlich. In die Dokumentation zur Einlagerung in ein Zwischenlager sind die wesentlichen Daten zu den radioaktiven Abfällen, zur Abfallherkunft sowie auch zum Zweck der weiteren Verwendung, d. h. Endlagerung bzw. späteren Freigabe aufzunehmen. Sofern hiervon nach § 2 Abs. 1 AtEV [8] zu erfassende Angaben betroffen sind, sind diese entsprechend § 2, Abs. 2 AtEV [8] in elektronischen Buchführungssystemen so aufzuzeichnen, dass sie der zuständigen Behörde auf Anfrage unverzüglich zur Verfügung gestellt werden können. Die Buchführungssysteme bedürfen der Zustimmung der zuständigen Behörde.

Die Anforderungen an die Dokumentation der radioaktiven Abfälle sind in den Konditionierungsleitlinien beschrieben [9]. Benannt sind sowohl Anforderungen an die Dokumentation der Abfallgebinde als auch an Zwischenprodukte und Großkomponenten, die voraussichtlich längerfristig zwischengelagert werden sollen oder müssen. Die Regelungen der Konditionierungsleitlinien stellen sicher, dass während der Konditionierung die zur Dokumentation der Eigenschaften der Abfallprodukte und -gebinde erforderlichen Daten erfasst werden. Zweckmäßig sind die zeitnahe Erstellung einer Dokumentation, die bereits die Anforderungen an die Dokumentation der endlagerrelevanten Eigenschaften der Abfallprodukte bzw. -gebinde erfüllt, sowie die Prüfung dieser durch die entsprechend § 3, Abs. 2 AtEV [8] benannte Stelle.

Die Verfügbarkeit und Lesbarkeit der Dokumentation sowie deren korrekte Zuordnung zu den radioaktiven Abfällen müssen über die gesamte Zeit der Zwischenlagerung – z. B. bis zur Abgabe zur Endlagerung oder Freigabe – gesichert sein. Vorkehrungen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der Dokumentation nach einer längeren Lagerzeit der Abfallgebinde sind aus Großbritannien bekannt [22]. Auch die IAEA-Unterlage [23] gibt im Anhang Hinweise zur maximalen Aufbewahrungszeit von Dokumenten. Für Unterlagen aus normalem Papier kann eine Lagerzeit von Jahrzehnten ohne Einbuße der Lesbarkeit unterstellt werden. Magnetische und optische Datenträger sind hingegen nach Aufbewahrungsfristen von einigen Jahren hinsichtlich ihrer Lesbarkeit zu überprüfen und durch Kopieren zu sichern. Die IAEA empfiehlt z. B. für optische Speicher (Compact Disc, DVD) eine Kontrolle nach fünf Jahren [23].

Wesentliche Daten zu Abfallprodukten bzw. Abfallgebinden können an die Betreiber und an die Behörden für das Zwischen- oder Endlager in elektronischer Form weitergegeben werden. Nach einer Prüfung dieser Datensätze im Verlauf der Produktkontrolle ermöglichen diese Datensätze eine Erfassung und Bilanzierung der angelieferten oder anzuliefernden radioaktiven Abfälle und Abfallgebinde, z. B. in Form einer Datenbank für ein End- bzw. Zwischenlager. Bei einer derartigen Datenübermittlung sind überprüfte elektronische Abfalldaten mehrfach an mehreren Orten vorhanden und somit gegen einen Verlust im Verlauf einer Zwischenlagerung gesichert. Neben der Erleichterung der Produktkontrolle und der Vereinfachung einer Bilanzierung der vorhandenen und zu erwartenden Lagerbestände ergeben sich somit weitere Vorteile für die Datensicherheit während der Zwischenlagerung. Die elektronische Kommunikation muss dabei den Anforderungen gemäß § 182 StrlSchG [2] genügen.



Die Abfallgebindedokumentation ist in Anlehnung an § 2, Abs. 3 AtEV [8] nach Ablieferung der jeweiligen radioaktiven Abfälle an eine Anlage des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle für mindestens noch ein Jahr bereitzuhalten.

10 Betrieb des Zwischenlagers

10.1 Grundsätze für den Betrieb

Der Betrieb des Zwischenlagers hat so zu erfolgen, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden getroffen ist. Dabei sind insbesondere folgende Betriebszustände zu betrachten:

- bei neu einzurichtenden Lagern: alle Vorgänge zum erstmaligen Erreichen des Normalbetriebszustandes (Inbetriebnahme),
- der Betrieb und Betriebsstörungen,
- die Beherrschung von Störfällen sowie die Beseitigung ihrer Folgen.

Zur sicheren Durchführung der Betriebsvorgänge ist der gesamte Betrieb geeignet zu strukturieren. Dazu sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- alle Betriebsvorgänge sind klar darzulegen und die dafür erforderliche Qualifikation des Betriebspersonals ist festzulegen,
- alle Einrichtungen, die zur sicheren Durchführung des Betriebs erforderlich sind, sind anzugeben und
- die Ergebnisse des Betriebs sind systematisch auszuwerten und zur kontinuierlichen Verbesserung der Betriebsabläufe zu verwenden.

Insbesondere sind die erforderlichen personellen, organisatorischen und die Sicherheit betreffenden administrativen Voraussetzungen zu schaffen und nachzuweisen. Die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sind klar festzulegen.

10.2 Organisation und Managementsystem des Zwischenlagerbetreibers

Die Organisationsstruktur des Zwischenlagerbetreibers muss klar definierte Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten, Befugnisse und Kommunikationswege ausweisen. Insbesondere sind dazu auch die Schnittstellen zwischen Zwischenlagerbetreiber und Abfalligentümern, sofern beide nicht identisch sind, in klaren, eindeutigen und vollständigen Regelungen zu definieren.

Der Zwischenlagerbetreiber muss sicherstellen, dass über den gesamten Betriebszeitraum hinweg das erforderliche Personal und die notwendigen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Erfahrungen verfügbar sind, um alle notwendigen Tätigkeiten fachgerecht ausführen zu können. Sofern sich dazu der Betreiber externer Hilfe bedient, muss er stets eigenständig in der Lage sein, die Ressourcen und Qualifikation des Auftragnehmers für die fachgerechte Ausführung der Tätigkeit sowie die Qualität des Ergebnisses zu bewerten.

Der Zwischenlagerbetreiber hat ein Managementsystem zu etablieren, dieses kontinuierlich zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Das oberste Ziel des Managementsystems soll die Erreichung, kontinuierliche Aufrechterhaltung und Verbesserung der Sicherheit sein.

Dazu muss das Managementsystem

- alle für den sicheren Betrieb des Zwischenlagers erforderlichen Anforderungen in einem kohärenten Ansatz zusammenführen,
- alle geplanten und systematischen Maßnahmen beschreiben, die für die Umsetzung dieser Anforderungen erforderlich sind, und
- sicherstellen, dass Anforderungen aus den Bereichen der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes, der Anlagensicherung, der Qualitätssicherung, des Alterungsmanagements (langfristige Verfügbarkeit einzelner Komponenten) und der Wirtschaftlichkeit nicht getrennt von den Sicherheitsanforderungen erwogen werden, um dadurch mögliche ungünstige Auswirkungen auf die Sicherheit zu vermeiden (integriertes Managementsystem).

Das Managementsystem ist für den gesamten erforderlichen Zeitraum (Planung, Errichtung, Betrieb, und Beendigung der Zwischenlagerung) kontinuierlich aufrecht zu erhalten und muss sowohl den Normalbetrieb als auch Betriebsstörungen, Störfälle und Notfallsituationen umfassen.

Im Managementsystem sind diejenigen Prozesse, die zur Erreichung der Organisationsziele erforderlich sind, einschließlich der Bereitstellung der Mittel, die zur Einhaltung aller Anforderungen und zur Durchführung der Aufgabe erforderlich sind, zu identifizieren. Die Prozesse müssen geplant erfolgen und umgesetzt werden, die Umsetzung ist zu bewerten und kontinuierlich zu verbessern. Die Arbeitsgänge jedes Prozesses sollen unter kontrollierten Bedingungen und unter Anwendung aktueller Vorschriften ausgeführt werden. Anweisungen, Zeichnungen und andere Hilfsmittel sind periodisch zu überprüfen, um ihre Eignung und Wirksamkeit sicherzustellen.

Das Managementsystem muss für alle Beschäftigten, die sicherheitsrelevante Aufgaben wahrnehmen, die notwendigen Qualifikationen und Erfahrungen zusammenstellen und Trainingsprogramme zur Entwicklung und zum Erhalt der beruflichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten angeben.

Die Dokumentation des Managementsystems beinhaltet mindestens Folgendes:

- die Sicherheitsphilosophie des Unternehmens,
 - eine Beschreibung des Managementsystems,
-



- eine Beschreibung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, ihre Zuordnung, die Entscheidungsstrukturen und das Zusammenspiel zwischen dem Management, den Ausführenden und denjenigen, die die Ausführung zu bewerten haben,
- eine Beschreibung der Zusammenarbeit mit wichtigen externen Organisationen,
- eine Beschreibung der Prozesse einschließlich der Informationen bezüglich Vorbereitung, Überprüfung, Ausführung und Dokumentation der Arbeiten. Außerdem sind die Maßnahmen zur Bewertung und ggf. Verbesserung der Prozesse und Tätigkeiten darzustellen. Dabei sind nicht nur die Betriebserfahrungen des eigenen Zwischenlagers zu berücksichtigen, sondern auch solche aus anderen, vergleichbaren Zwischenlagern.

10.3 Inbetriebnahme neu einzurichtender Zwischenlager

Vor Beginn des Lagerbetriebs sind alle technischen Einrichtungen des Zwischenlagers Inbetriebsetzungsprüfungen zu unterziehen. Diese Prüfungen sind in einem Inbetriebsetzungsprogramm festzulegen. Sie dienen dem Nachweis, dass die Einrichtungen des Lagers für den geplanten Betrieb geeignet errichtet wurden.

Vor der ersten Einlagerung von radioaktiven Abfällen ist der gesamte Handhabungs- und Abfertigungsablauf einschließlich der Strahlenschutzmaßnahmen zu erproben. Bei dieser Erprobung werden gegebenenfalls noch vorhandene Mängel im Ablauf erkannt, der Umgang mit verpackten radioaktiven Abfällen und Großkomponenten optimiert, sowie die vorgesehenen Verfahrensweisen angepasst und endgültig festgelegt. Vor der ersten Einlagerung einer neuen Behälterart ist jeweils eine inaktive Erprobung durchzuführen.

10.4 Betriebshandbuch, Betriebsanweisungen

Es sind Unterlagen anzulegen, die alle Betriebsvorgänge sowie die bei Störungen und Störfällen zu ergreifenden Maßnahmen in Betriebsanweisungen beschreiben. Für diese Unterlagen wird im folgenden Text der Begriff Betriebsbuch verwendet. Das Betriebshandbuch hat alle betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Anweisungen, Grenzwerte und Bedingungen zu enthalten, die für den Betrieb des Zwischenlagers, den Umgang mit Störungen und die Beherrschung von Störfällen erforderlich sind. Ebenso zum Betriebshandbuch gehören die technischen Annahmebedingungen sowie ggf. die für das Zwischenlager geltenden Betriebsordnungen. Hierunter fallen beispielsweise die personelle Betriebsorganisation, die Instandhaltungsordnung, die Strahlenschutzordnung, die Wach- und Zugangsordnung, die Alarmordnung, die Brandschutzordnung und die Erste-Hilfe-Ordnung. Insbesondere sind im Betriebsbuch alle die Sicherheit berührenden Aspekte zu behandeln. Damit soll sichergestellt werden, dass das Personal bei Betriebsvorgängen bzw. im Bedarfsfall bei Störungen und Störfällen zügig und handlungssicher die erforderlichen Maßnahmen einleiten und durchführen kann. Außerdem ist die Vorgehensweise bei der Änderung oder Ergänzung von Anlagenteilen und Verfahren festzulegen.

Für die Gliederung und den Aufbau des Betriebshandbuchs sowie im Hinblick auf allgemeine Anforderungen an die Gestaltung des Betriebshandbuchs, insb. die Beachtung des Standes der Technik und der Ergonomie sowie der Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der Beschreibungen, kann die KTA 1201 [24] zur Orientierung herangezogen werden. Der Betrieb des Zwischenlagers sollte nach den Betriebszuständen Einlagerungsbetrieb, Zwischenlagerung und Auslagerungsbetrieb geordnet sein.

Für den Fall, dass die angelieferten radioaktiven Abfälle nicht den deklarierten Angaben entsprechen und ggf. die Annahmebedingungen des Zwischenlagers nicht erfüllen, ist ein geeignetes Vorgehen zu entwickeln und im Betriebsbuch festzulegen. Ebenso ist für derartige Fälle das Melde- und Berichtswesen festzulegen.

10.5 Eingangskontrolle, Einlagerung

Die Anlieferung radioaktiver Abfälle an ein Zwischenlager bedarf einer vorherigen Erklärung der Annahmefähigkeit durch den Lagerbetreiber. Im Rahmen einer Prüfung hat dieser sich zuvor davon zu überzeugen, dass die zur Anlieferung vorgesehenen radioaktiven Abfälle die Technischen Annahmebedingungen einhalten. Die hierzu notwendigen Informationen sind vom Ablieferer der radioaktiven Abfälle bereitzustellen, wobei auch auf qualitätsgesicherte Angaben des Konditionierers zurückgegriffen werden kann.

Bei der Anlieferung der radioaktiven Abfälle sind diese einer Eingangskontrolle zu unterziehen. Die Eingangskontrolle dient der Verifikation, dass es sich dabei tatsächlich um die angemeldeten radioaktiven Abfälle handelt, für die die Annahmefähigkeit festgestellt worden ist und muss folgende Prüfungen umfassen:

- Zustand und Kennzeichnung der Abfalleinheit,
- Dosisleistung und nicht festhaftende Oberflächenkontamination der Abfalleinheit,
- Übereinstimmung mit weiteren deklarierten Angaben (nach Maßgabe betrieblicher Vorgaben).

Sofern die Einlagerung der radioaktiven Abfälle aus einer benachbarten kerntechnischen Anlage oder Einrichtung des gleichen Betreibers ohne Transport über öffentliche Verkehrswege erfolgt, können bestimmte Teile der Kontrollen, die bereits in der benachbarten kerntechnischen Anlage oder Einrichtung durchgeführt wurden, bei den Eingangskontrollen des Zwischenlagers entfallen, sofern dies in den Regelungen des Betreibers so vorgesehen ist.

Weiterhin ist Folgendes zu beachten:

- Einzulagernde radioaktive Abfälle sind im Überwachungskonzept des Zwischenlagers (Kapitel 10.6) zu berücksichtigen.
- Die Einlagerung ist zu protokollieren.



Für den Fall, dass die angelieferten radioaktiven Abfälle nicht den deklarierten Angaben entsprechen und ggf. die Annahmebedingungen des Zwischenlagers nicht erfüllen, müssen entsprechend dem im Betriebshandbuch festgelegten Vorgehen (Kapitel 10.4) alle Vorkehrungen und Handlungen benannt werden, die für diesen Fall zur Anwendung kommen.

10.6 Überwachungskonzept für zwischengelagerte radioaktive Abfälle

In Abhängigkeit von den chemisch-physikalischen Eigenschaften der radioaktiven Abfälle, der Ausführung der Behälter sowie den Umgebungsbedingungen im Lager ist es möglich, dass die Rückhalteeigenschaften der verpackten radioaktiven Abfälle während der Zwischenlagerung einer relevanten zeitlichen Veränderung unterliegen. Für zwischengelagerte radioaktive Abfälle ist daher zu überprüfen, ob für ihre Handhabbarkeit nachteilige Veränderungen oder Aktivitätsaustritte oder -verschleppungen zu erwarten sind. Kann dies aufgrund der chemisch-physikalischen Eigenschaften der radioaktiven Abfälle, der Ausführung der Behälter sowie der Umgebungsbedingungen im Lager nicht ausgeschlossen werden, sind Maßnahmen für eine rechtzeitige Erkennung nachteiliger Entwicklungen zu treffen und in einem Überwachungskonzept darzulegen.

Ein Überwachungskonzept beinhaltet mindestens folgende Aspekte:

- eine Bewertung der Abfall-, Behälter- und Lagereigenschaften in Bezug auf zu erwartende nachteilige Veränderungen der Handhabbarkeit der verpackten radioaktiven Abfälle oder Aktivitätsaustritte oder -verschleppungen,
- eine Beschreibung des Prüfverfahrens (z. B. Stichprobenverfahren, Referenzgebindeverfahren, Rotationsverfahren oder eine Kombination dieser Verfahren),
- Angaben zur Durchführung der Prüfungen (z. B. Sichtprüfungen direkt ohne oder mit Hilfsmitteln (z. B. Spiegel) oder indirekt (z. B. Kamera),
- Angaben zu den festgelegten Prüffrequenzen und Prüffloßgrößen und
- eine Beschreibung der Dokumentation der Prüfergebnisse mit entsprechenden Regelungen bei Feststellung von Veränderungen.

Ziel des Überwachungskonzepts ist es, ausgehend von den durchgeführten Prüfungen auf den Zustand der Gesamtheit der gelagerten radioaktiven Abfälle schließen und somit nachteilige Veränderungen frühzeitig erkennen zu können. Das Überwachungskonzept ist mit der Aufsichtsbehörde abzustimmen, ebenso wie die zu ergreifenden Maßnahmen bei Handlungsbedarf.

Die KTA 3604 [25] trifft beispielhaft für in dünnwandigen Stahlblechbehältern gelagerte radioaktive Abfälle Regelungen, um bei günstigen Umgebungsbedingungen während der Lagerung in Abhängigkeit von den Abfall- und Behältereigenschaften ein entsprechendes Prüfkonzept mit konkreten Prüffrequenzen und Prüffloßgrößen zur Überwachung ableiten zu können. Im Falle der Feststellung von Veränderungen bei der Prüfung gibt die KTA 3604 zudem zur Kategorisierung und Einleitung von Maßnahmen eine Hilfestellung.

Abhängig von der tatsächlichen Dauer und den Bedingungen der Zwischenlagerung kann nicht ausgeschlossen werden, dass Maßnahmen zur Wiederherstellung der Konformität mit den Annahmebedingungen des Zwischenlagers erforderlich werden. Hierfür ist ein Reparaturkonzept zu erstellen.

Werden Schäden festgestellt und haben diese einen relevanten Einfluss auf den Aktivitätseinschluss oder sind Einschränkungen bei der Handhabbarkeit oder bei der Einhaltung von Anforderungen des Brandschutzes nicht auszuschließen, sind Reparaturmaßnahmen zu ergreifen. Damit dies im Bedarfsfall realisierbar ist, sind Einrichtungen und Maßnahmen kurzfristig verfügbar zu halten. Wenn keine eigenen Behandlungsanlagen zur Verfügung stehen, sind z. B. Overpacks für den Transport bereitzuhalten oder es ist auf andere Weise sicherzustellen, dass diese bei Bedarf rechtzeitig im erforderlichen Umfang verfügbar gemacht werden können.

10.7 Auswertung von Betriebserfahrungen und Betriebsstörungen

Sicherheitsrelevante Ereignisse aus Inbetriebnahme, bestimmungsgemäßem Betrieb (insbesondere bei Instandhaltung und Inspektion) und wiederkehrenden Prüfungen sind zu dokumentieren (Kapitel 10.9). Art und Umfang dieser Dokumentation sind festzulegen. Sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse sind entsprechend den Regelungen der AtSMV [26] zu melden. Aus der Auswertung solcher Ereignisse resultierende Konsequenzen sind zu bewerten und ggf. in die betrieblichen Regelungen zu übernehmen; so sollen die oben genannten Maßnahmen im Sinne eines Inspektionsprogramms regelmäßig (z. B. alle fünf Jahre) überprüft und ggf. überarbeitet werden. Die Auswertungen sicherheitsrelevanter Ereignisse, die resultierenden Änderungen sowie die Änderungen betrieblicher Regelungen – auch aus anderen vergleichbaren Zwischenlagern – sind bei der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (Kapitel 13) zu berücksichtigen und übergreifend auszuwerten.

Darüber hinaus sind Erfahrungen aus dem eigenen Betrieb sowie Erkenntnisse aus vergleichbaren Zwischenlagern bei der Betriebsführung des Zwischenlagers zu berücksichtigen. Dies stellt sicher, dass Erfahrungen insbesondere hinsichtlich

- langfristigen Materialverhalten bei Verpackungen,
- Beobachtungen von Veränderungen an Abfallprodukten und
- Alterungserscheinungen an technischen Einrichtungen des Zwischenlagers sowie am Lagergebäude

auf ihre Übertragbarkeit untersucht und bewertet werden. Auf diese Weise können auch sehr langsam ablaufende Vorgänge sowie seltene oder nur bei bestimmten radioaktiven Abfällen auftretende Ereignisse bei der Betriebsführung



angemessen berücksichtigt werden. Hierzu sind Verfahrensweisen vorzusehen, die den Erfahrungsaustausch (z. B. auf Basis von Betriebsberichten oder in Facharbeitskreisen) zwischen den Betreibern von Zwischenlagern in angemessenen Abständen sicherstellen.

10.8 Auslagerungsbetrieb

Sollen radioaktive Abfälle ausgelagert werden, sind bei einem beabsichtigten Transport über öffentliche Wege die notwendigen Nachweise der Einhaltung der Bestimmungen der gefahrgutrechtlichen Anforderungen [10 – 13] zu erbringen. Bei der Auslagerung sind Ausgangskontrollen durchzuführen. Für die abzutransportierenden radioaktiven Abfälle ist eine eindeutige Identifikation und Deklaration vorzunehmen. Die Auslagerung von radioaktiven Abfällen ist zu protokollieren.

Die technischen Einrichtungen, die für die Handhabung der verpackten radioaktiven Abfälle und Großkomponenten sowie deren Abtransport eingesetzt werden, müssen so lange verfügbar sein, bis alle gelagerten radioaktiven Abfälle abtransportiert sind. Dabei muss davon ausgegangen werden, dass z. B. ein Abtransport der Abfallgebinde, z. B. zum Zweck der Einlagerung in ein Endlager, über einen längeren Zeitraum erfolgen kann. Dazu sind

- die erforderlichen Einrichtungen des Lagers (z. B. Hebezeuge) entweder betriebsbereit oder in einem solchen Zustand zu erhalten, dass die Betriebsbereitschaft dieser Einrichtungen (z. B. durch eine wiederkehrende Prüfung) kurzfristig hergestellt und diese eingesetzt werden können,
- für den Transport und dessen Vorbereitung erforderliche Hilfsmittel rechtzeitig zur Verfügung zu stellen und
- die verpackten radioaktiven Abfälle in einem Zustand zu erhalten, der die Abtransportierbarkeit grundsätzlich ermöglicht.

10.9 Instandhaltung und wiederkehrende Prüfungen

Alle technischen Einrichtungen des Lagers, die einer Prüfung oder Instandhaltung bedürfen, sind bei neu einzurichtenden Lagern leicht zugänglich anzuordnen oder durch technische Vorrichtungen zugänglich zu machen. Die räumlichen Verhältnisse müssen so beschaffen sein, dass genügend Platz für Prüf- und Instandhaltungsarbeiten vorhanden ist, wobei aus Strahlenschutzgründen eventuell notwendige zusätzliche Abschirmungen vorgehalten werden müssen.

Für die Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungsarbeiten sind Regelungen in das Betriebshandbuch aufzunehmen.

Für sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen des Lagers, wie z. B.

- Hebezeuge,
- Meldeeinrichtungen,
- Brandschutzeinrichtungen,
- Einrichtungen, die dem Strahlenschutz dienen und
- ggf. Lüftungs- und leittechnische Einrichtungen,

sind wiederkehrende Prüfungen durchzuführen. Ebenso sind wiederkehrende Prüfungen der sicherheitsrelevanten Eigenschaften des Lagergebäudes durchzuführen.

Die Häufigkeit der wiederkehrenden Prüfungen ist nach der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu prüfenden Komponenten unter Berücksichtigung der fachspezifischen Regelungen festzulegen. Die wiederkehrenden Prüfungen sind in einem Prüfhandbuch festzulegen. Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen müssen dokumentiert werden und müssen für die Langzeitüberwachung zur Verfügung stehen. Die Prüfergebnisse aus Instandhaltungen und wiederkehrenden Prüfungen sind bei der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (Kapitel 13) zu berücksichtigen und übergreifend auszuwerten.

11 Dokumentation

11.1 Dokumentation des Zwischenlagers

Die Dokumentation eines Zwischenlagers hat in einem systematisch gegliederten Dokumentationssystem zu erfolgen. Bezüglich der Gliederung kann die KTA-Regel 1404 [21] als Vorlage herangezogen werden.

Die Dokumentation umfasst mindestens folgende Dokumente:

- Genehmigungen und Änderungsgenehmigungen,
- Antragsunterlagen soweit sie in das Genehmigungsverfahren Eingang gefunden haben, geführte Einzelnachweise (z. B. zum Brandschutz, Einwirkungen von innen und außen), Sicherheitsgutachten,
- Nachweise über Auslegung, Fertigung, Errichtung, Inbetriebsetzung, Betrieb und Instandhaltung sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile, z. B. Pläne, Zeichnungen, Hersteller- und Prüferzeugnisse,
- Änderungen aus Aufsichtsverfahren,
- Betriebshandbuch, Technische Annahmebedingungen, Prüfhandbuch einschließlich Prüfberichten für sicherheitstechnisch relevante Komponenten, Strahlenschutzanweisung,
- Angaben zum Strahlenschutz und
- Betriebsberichte (siehe Kapitel 11.2).



Die gesamte Dokumentation ist ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Zwischenlagers geschützt gegen Feuer, Hochwasser, schädigende magnetische Einwirkungen, Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitseinflüsse sowie gegen Schädlinge und gegen unerlaubten Zugang Dritter zu lagern.

Teile der Dokumentation des Zwischenlagers sind Bestandteil der Sicherheitsdokumentation. Diese umfasst alle Angaben und Nachweise, die für den sicheren Betrieb der Einrichtungen und das Schutzniveau relevant sind.

Eine Beispielliste mit allen Bestandteilen der Sicherheitsdokumentation ist im Anhang 1 angegeben.

Die Sicherheitsdokumentation kann aus einer Vielzahl einzelner Dokumente bestehen. In diesem Fall sollte eine übersichtliche Zusammenstellung in einer Liste mit dem jeweiligen Revisionsstand der Dokumente angefertigt werden.

Die Sicherheitsdokumentation dient als Basis für den sicheren Betrieb über die gesamte Lebensdauer des Zwischenlagers von der Planung über die Errichtung, die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Beendigung der Zwischenlagerung. Sie dient ferner als Referenz für die sicherheitstechnische Beurteilung von Änderungen des Zwischenlagers und für Änderungen in der betrieblichen Praxis. Sie enthält eine Beschreibung über alle Sicherheitsaspekte des Zwischenlagers und über alle sicherheitsrelevanten Aspekte des Standorts, des Baus des Zwischenlagers, der Errichtung, des Betriebs, der Vorkehrungen für die Außerbetriebnahme und den Abbau sowie des Managements, die zum sicheren Betrieb des Zwischenlagers beitragen. Sie soll sowohl das Zwischenlager selbst als auch die radioaktiven Abfälle und ihre sicherheitsrelevanten Eigenschaften umfassen.

Die Sicherheitsdokumentation muss stets auf dem aktuellen Stand gehalten werden, damit

- Modifikationen, neue regulatorische Anforderungen und relevante Standards,
- die Ergebnisse aus der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (Kapitel 13) und
- die Ergebnisse der Auswertung von Ereignissen

entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zeitnah Eingang in die Dokumentation finden.

11.2 Dokumentation des Betriebs

Die Dokumentation des Betriebs umfasst alle Unterlagen, die im laufenden Betrieb entstehen. Dazu zählen:

- Aufzeichnungen von Betriebsparametern,
- Aufzeichnungen zu wesentlichen betrieblichen Vorgängen und zu Vorkommnissen,
- Protokolle von Messeinrichtungen,
- Dokumentation von Ableitungen,
- Ergebnisse der Strahlenschutzüberwachung und
- Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen sowie anderer Überprüfungen.

Über den Betrieb des Zwischenlagers sind regelmäßig schriftliche Betriebsberichte zu erstellen, die Informationen zu allen wesentlichen Betriebsvorgängen enthalten. Hierzu zählen insbesondere:

- die Ein- und Auslagerungen einschließlich der Bilanzierung der radioaktiven Stoffe,
- die aktuelle Lagerbelegung,
- die Ergebnisse der festgelegten wiederkehrenden Prüfungen,
- die sonstigen wesentlichen betrieblichen Vorgänge und Vorkommnisse,
- die Ergebnisse der Messungen der Personendosis von Personen, die im Zwischenlager tätig waren,
- die Ergebnisse der radiologischen Messprogramme für Anlage und Umgebung und
- Rückschlüsse und Maßnahmen aus internen und externen Vorkommnissen.

Die Berichte sollen insgesamt Aufschluss darüber geben, dass die Anforderungen an den bestimmungsgemäßen Betrieb erfüllt werden.

11.3 Dokumentation der radioaktiven Abfälle

Die Anforderungen an die Dokumentation der radioaktiven Abfälle sowie die Verantwortlichkeiten sind in Kapitel 9.2 beschrieben.

12 Notfallschutz

Für das Zwischenlager ist ein anlageninterner Notfallplan auszuarbeiten. Der Notfallplan umfasst Vorkehrungen sowohl für radiologische als auch für nicht-radiologische Ereignisse. Im Notfallplan müssen mindestens die im Anhang 2 aufgelisteten Angaben enthalten sein [27, 28]. Die dafür erforderlichen betriebsinternen Organisationsstrukturen sind zu schaffen und kontinuierlich aufrechtzuerhalten. Die anlageninternen Verantwortlichen und die zuständigen Personen für den Kontakt mit den für Notfälle zuständigen externen Organisationen sind zu benennen. Verantwortliche Personen müssen über die gesamte Dauer eines Notfalls verfügbar sein. Basierend auf dem anlageninternen Notfallplan ist sicherzustellen, dass qualifiziertes und erfahrenes Personal sowie Einrichtungen zur Reaktion auf Notfälle angemessen vorbereitet, zuverlässig verfügbar und bei Notfällen einsatzfähig sind. Der anlageninterne Notfallplan ist den zuständigen Aufsichtsbehörden und den für Notfälle zuständigen externen Organisationen zur Kenntnis zu bringen. In regelmäßigen Abständen sind Notfallübungen durchzuführen [27]. Die zuständige Aufsichtsbehörde ist von den Übungen vorab in Kenntnis zu setzen, sodass sie ggf. daran teilnehmen kann. Ein Teil der Notfallübungen ist als



integrierte Übung zusammen mit den zuständigen externen Organisationen durchzuführen. Der Notfallplan ist regelmäßig zu überprüfen, die gewonnenen Erfahrungen sind bei der Überarbeitung zu berücksichtigen.

Je nach Lagertyp und den gelagerten radioaktiven Abfällen können zusätzlich unterschiedliche Maßnahmen des externen Notfallschutzes erforderlich sein (§§ 54, 106, 107, 152 StrlSchV [4]). Bei Lagern, die die festgelegten Aktivitätsbegrenzungen in § 106 StrlSchV überschreiten, ist basierend auf den Freisetzungsmöglichkeiten für radioaktive Stoffe aus dem Zwischenlager ein Notfallplan unter Einbeziehung der erforderlichen externen Notfallschutzmaßnahmen erforderlich. Die dazu erforderlichen Informationen sind gemäß § 106 StrlSchV der zuständigen Behörde zur Verfügung zu stellen.

13 Periodische Sicherheitsüberprüfung

Der Betreiber muss regelmäßig alle zehn Jahre eine Sicherheitsüberprüfung für sein Zwischenlager durchführen. Die Einführung einer Sicherheitsüberprüfung ergibt sich sowohl aus § 9h AtG [1] und Art. 7 Abs. 2 der EU-Richtlinie zur nuklearen Entsorgung [29] als auch aus den sogenannten WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus [27], zu deren Umsetzung im nationalen Regelwerk und praktischer Implementierung sich Deutschland als WENRA-Mitgliedsstaat verpflichtet hat.

Als Basis für die Durchführung der Periodischen Sicherheitsüberprüfung können die ESK-Leitlinien zur Durchführung von Periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Alterungsmanagement für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle [30] herangezogen werden, die unter Berücksichtigung des abweichenden Gefährdungspotenzials sinngemäß angewandt werden können.

Vor der ersten Periodischen Sicherheitsüberprüfung sind anlagenspezifisch die Methodik und der Überprüfungsumfang in Abstimmung mit der zuständigen Aufsichtsbehörde festzulegen. Bei nachfolgenden Überprüfungen sind Methodik und Umfang anhand der Auswertung der Erfahrungen aus vorangegangenen Überprüfungen anzupassen.

Die Überprüfung beginnt mit einer Aktualisierung der Sicherheitsdokumentation, die als Referenz heranzuziehen ist. Es folgt eine ganzheitliche sicherheitstechnische Bewertung zwischenzeitlich durchgeführter Änderungen am Zwischenlager, an Prozessabläufen und an der betrieblichen Organisation.

Eine systematische Auswertung von Betriebserfahrungen im eigenen Zwischenlager sowie in vergleichbaren Zwischenlagern und die Beurteilung der Übertragbarkeit auf das eigene Zwischenlager sind in diese Zusammenstellung aufzunehmen.

Zur Beherrschung der Langzeit- und Alterungseffekte während der beantragten Nutzungsdauer ist ein Überwachungskonzept vorzulegen. Bezüglich der Alterung sind die Ergebnisse aus regelmäßigen Begehungen, Inspektionen und Prüfungen bei Gebäuden, technischen Einrichtungen und ggf. der gelagerten radioaktiven Abfälle übergreifend im Hinblick auf lang andauernde Entwicklungen auszuwerten.

Die Sicherheitsüberprüfung muss mit einer Bewertung darüber abschließen,

- wie sich der aktuelle Sicherheitsstatus des Zwischenlagers darstellt,
- wie sich die Sicherheit des Zwischenlagers voraussichtlich entwickeln wird,
- welche relevanten Abweichungen (z. B. bezüglich technischen Entwicklungen und regulatorischen Anforderungen) identifiziert wurden und wie diese Abweichungen sicherheitstechnisch zu bewerten sind,
- welche Maßnahmen zur Vermeidung ggf. identifizierter sicherheitstechnisch nachteiliger Entwicklungen und zur Verbesserung der Sicherheit vorgesehen sind und in welchen Zeiträumen diese Maßnahmen umgesetzt werden sollen (Aktionsplan).

Die Ergebnisse der Sicherheitsüberprüfung sind in einem Bericht zu dokumentieren, damit die erzielten Ergebnisse und gewonnenen Erfahrungen kommuniziert (Betreiber vergleichbarer Anlagen oder Einrichtungen, Aufsichtsbehörde, Wissenstransfer an eigene Beschäftigte) und bei künftigen Sicherheitsüberprüfungen berücksichtigt werden können. Der Bericht ist der zuständigen Aufsichtsbehörde zuzustellen. Die ggf. zu treffenden Verbesserungsmaßnahmen werden in Abstimmung mit dieser Behörde vom Betreiber festgelegt.

14 Beendigung der Zwischenlagerung

Rechtzeitig vor Beendigung der Zwischenlagerung ist der Abtransport aller eingelagerten radioaktiven Abfälle sicherzustellen.

Das Zwischenlager ist so zu konzipieren und auszuführen, dass es unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen nach Beendigung der Zwischenlagerung entweder einer weiteren Nutzung zugeführt oder abgerissen werden kann.

Vor einer weiteren Nutzung oder einem Abriss des Lagergebäudes ist durch Messung nachzuweisen, dass das Gebäude nicht kontaminiert oder ausreichend dekontaminiert ist. Dazu ist zu zeigen, dass die entsprechenden Anforderungen zur Freigabe gemäß Strahlenschutzverordnung [4] eingehalten sind.

Die einschlägigen bau- und abfallrechtlichen Anforderungen sind zu beachten.



15 Vorschriften, Richtlinien und Normen

- [1] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) vom 23. Dezember 1959, Atomgesetz in der Fassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3530) geändert worden ist
- [2] Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 1917 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194) geändert worden ist
- [3] BMU-Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008, BAnz. 2008, Nr. 197, S. 4777
- [4] Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist
- [5] Bundesamt für Strahlenschutz
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2014) - Endlager Konrad -, SE-IB-29/08-REV-2
- [6] Bundesamt für Strahlenschutz
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte - Endlager Konrad -
Stand: Oktober 2010, SE-IB-30/08-REV-1
- [7] Bundesamt für Strahlenschutz
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte - Endlager Konrad -
Stand: Oktober 2010, SE-IB-31/08-REV-1
- [8] Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung - AtEV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2172)
- [9] Empfehlung der Entsorgungskommission vom 10.12.2020
Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, veröffentlicht im Bundesanzeiger (BAnz AT 29.09.2021 B4)
- [10] GGVSEB
Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt - GGVSEB) vom 17. Juni 2009 in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. März 2021 (BGBl. I S. 481), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 5 des Gesetzes vom 2. Juni 2021 (BGBl. I S. 1295)
- [11] GGVSEB-Durchführungsrichtlinien – RSEB
Richtlinien zur Durchführung der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) und weiterer gefahrgutrechtlicher Verordnungen (Durchführungsrichtlinien-Gefahrgut) - RSEB vom 03. Mai 2019 (VkB1. 2017, Nr. 8, S. 306)
- [12] ADR
Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) in der seit dem 01. Januar 2019 geltenden Fassung (BGBl. 2018 II S. 443 mit Anlagenband)
- [13] RID
Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter - RID (BGBl.II 1999, Nr. 33, S. 2256), Neufassung vom 16. Mai 2008 (BGBl.II 2008, Nr. 12, S. 475 mit Anlagenband), zuletzt geändert durch 21. RID-Änderungsverordnung vom 05. November 2018 (BGBl. 2018 II 2010, Nr. 21, S. 494)
- [14] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Ermittlung der Exposition von Einzelpersonen der Bevölkerung durch genehmigungs- oder anzeigebedürftige Tätigkeiten (AVV Tätigkeiten vom 08. Juni 2020 (BAnz AT 16.06.2020 B3)
- [15] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMB1. 2006, Nr. 14-17, S. 254)
- [16] DIN 4102, Teile 1 bis 4
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
Teil 1: Fassung 05/1998; Teil 2: Fassung 09/1977; Teil 3 Fassung 09/1977;
Teil 4: Fassung 05/2016
- [17] KTA 2201, Teil 1
Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen
Teil 1: Grundsätze, Fassung 11/2011
- [18] Verordnung zur Festlegung von Dosiswerten für frühe Notfallschutzmaßnahmen (Notfall-Dosiswerte-Verordnung – NDWW) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2172)
- [19] RSK-Leitlinien für Druckwasserreaktoren, 3. Ausgabe vom 14.10.1981 (BAnz. 1982, Nr. 69a)
mit den Änderungen:
in Abschn. 21.1 (BAnz. 1984, Nr. 104)
in Abschn. 21.2 (BAnz. 1983, Nr. 106)
in Abschn. 7 (BAnz. 1996, Nr. 158a) mit Berichtigung (BAnz. 1996, Nr. 214) Stand 12/98



- [20] BMI: Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen durch Auslegung der Kernkraftwerke hinsichtlich ihrer Festigkeit und induzierter Schwingungen sowie durch Sicherheitsabstände (Stand: August 1976), BAnz. Nr. 179 vom 22. September 1976
- [21] KTA 1404
Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken; Fassung 11/2013
- [22] Nuclear Decommissioning Authority (NDA)
WPS/870/03: Geological Disposal: Long-term Management of Information and Records: Explanatory Material and Guidance (September 2016)
- [23] IAEA
Methods for Maintaining a Record of Waste Packages during Waste Processing and Storage
Technical Reports Series No. 434 (January 2005)
- [24] KTA 1201
Anforderungen an das Betriebshandbuch; Fassung 11/2015
- [25] KTA 3604
Lagerung, Handhabung und innerbetrieblicher Transport radioaktiver Stoffe (mit Ausnahme von Brennelementen) in Kernkraftwerken; Fassung 12/2020
- [26] Verordnung über den kerntechnischen Sicherheitsbeauftragten und über die Meldung von Störfällen und sonstigen Ereignissen (Atomrechtliche Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung – AtSMV) vom 14. Oktober 1992 (BGBl. I S. 1766), zuletzt geändert durch Artikel 18 der Verordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034)
- [27] Western European Nuclear Regulator's Agency (WENRA)
Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels v. 2.2
Report of the Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD), April 2014
- [28] IAEA Safety Standards
Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency
General Safety Requirements No. GSR Part 7, November 2015
- [29] Richtlinie 2011/70/EURATOM des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle. – EU-Abl. L199/48 v. 2.8.2011
- [30] Empfehlung der Entsorgungskommission vom 13.03.2014
ESK-Leitlinien zur Durchführung von periodischen Sicherheitsüberprüfungen und zum technischen Altersmanagement für Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

Anhänge

Anhang 1 zu Kapitel 11: Inhalte der Sicherheitsdokumentation [27]

Die Sicherheitsdokumentation des Zwischenlagers soll folgende Angaben enthalten:

- eine Beschreibung der Standortcharakteristika, des Lagers und seiner Einrichtungen, der Auslegungsmerkmale und der Sicherheitsfunktionen sowie eine Liste der sicherheitsrelevanten Strukturen, Systeme und Komponenten des Lagers,
 - eine Beschreibung der Handhabungs- und Lagerungsaktivitäten sowie der weiteren betrieblichen Vorgänge im Zwischenlager,
 - eine Beschreibung des erwarteten Umfangs und der Eigenschaften der zu lagernden radioaktiven Abfälle,
 - Informationen über die erwartete Betriebsdauer des Lagers einschließlich der Begründungen,
 - die Sicherheitsbewertung für den Normalbetrieb und für mögliche Störfälle bei unterstellten auslösenden Ereignissen sowie die Nachweise für die Einhaltung der Sicherheitskriterien und radiologischen Grenzwerte,
 - eine Beschreibung des Managementsystems,
 - eine Beschreibung der Vorkehrungen zur Minimierung der betrieblich erzeugten radioaktiven Abfälle,
 - eine Beschreibung der Inbetriebnahme, Bewertung der dabei festgestellten Abweichungen einschließlich der Gründe für Abweichungen,
 - Definition eines angemessenen Programms für den kontinuierlichen Nachweis, dass die radioaktiven Abfälle langfristig den festgelegten Lagerungsbedingungen unter den entsprechenden Umgebungsbedingungen im Lager entsprechen,
-



- die betriebliche Dokumentation über
 - betriebliche Begrenzungen und die Bedingungen für den sicheren Betrieb der Lageranlage, ihrer technischen Basis sowie der Lagerungsbedingungen für die radioaktiven Abfälle,
 - Ablaufbeschreibungen und Betriebsanleitungen für sicherheitsrelevante Arbeitsvorgänge,
 - Vorkehrungen für betriebliche Überprüfungen, Instandhaltung und Erprobung,
 - Programm zur Auswertung von Betriebserfahrungen,
 - Programm zum Alterungsmanagement,
 - Trainingsprogramm für Beschäftigte und
- eine vorläufige Beschreibung des Konzepts zur Beendigung der Zwischenlagerung.

Anhang 2 zu Kapitel 12: Inhalte des anlageninternen Notfallplans [27]

Vorbereitung auf Notfälle

- Liste der denkbaren Ereignisse, einschließlich von Kombinationen aus nuklearen und nicht-nuklearen Gefahrenlagen; falls relevant: Beschreibung von möglichen Ereignissen und ihren Konsequenzen,
- Bedingungen und Kriterien, unter denen ein Notfall erklärt wird, sowie eine Beschreibung der angemessenen Mittel zur Alarmierung des zuständigen Personals und der Behörden,
- ein Bestandsverzeichnis von bereitgehaltenen Notfallhilfsmitteln und den Standorten,
- Anforderung an das Training des Personals.

Personal, organisatorische Zuständigkeiten und Vorkehrungen

- Benennung der Personen, die betriebsinterne Aktivitäten verantwortlich leiten und für Kontakte mit betriebsexternen Organisationen zuständig sind,
- eine Liste der bevollmächtigten Personen mit Berufs- und Funktionsbezeichnung, die den Notfall erklären dürfen,
- die Anordnungs- und Kommunikationsstruktur, einschließlich einer Beschreibung verwandter Einrichtungen und Abläufe, es sollten Möglichkeiten zur Unterrichtung aller Personen vorgesehen werden, die im Notfall über die Maßnahmen vor Ort zu unterrichten sind,
- die von Personen und Organisationen vorzunehmenden Maßnahmen zur Durchführung des Notfallplans,
- die Vorkehrungen für die Beendigung des Notfalls

Bewertung der Auswirkungen des Ereignisses

- Vorkehrungen zur Überwachung der radiologischen Bedingungen innerhalb und außerhalb des Standorts (Wasser, Vegetation, Boden, Luft),
- Bewertung des Zustandes des Zwischenlagers,
- Vorkehrungen zur Dosisminimierung für Personen und zur medizinischen Versorgung von Geschädigten,
- anlageninterne Maßnahmen zur Begrenzung von Freisetzungen und gegen die Ausbreitung radioaktiver Stoffe.

Anhang 3: Begriffsdefinitionen

In diesen Leitlinien werden die Begriffe wie folgt verwendet:

- **Abfallgebinde**

Endzulagernde Einheit aus Abfallprodukt und Abfallbehälter.

Quelle: Endlagerungsbedingungen Konrad SE-IB-29/08-REV2

- **Abfallbehälter, Behälter**

Verpackung zur Aufnahme radioaktiver Abfälle.

- **Abfallprodukt**

Verarbeiteter radioaktiver Abfall ohne Verpackung.

Quelle: Endlagerungsbedingungen Konrad SE-IB-29/08-REV2, DIN 25401-9

- **Abklinglagerung**

Lagerung von radioaktiven Reststoffen, damit deren Aktivität so weit abklingt, dass die weitere Behandlung und Beseitigung unter optimierten Strahlenschutzbedingungen durchgeführt werden können oder gegebenenfalls eine Freigabe erfolgen kann.

Quelle: ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen (2020)

- **Betriebshandbuch**

Sammelbegriff für alle Unterlagen, die die Betriebsvorgänge sowie die bei Störungen und Störfällen zu ergreifenden Maßnahmen beschreiben. Dies können Betriebsanweisungen, Strahlenschutzanweisungen, Betriebsregelungen und/oder Betriebsordnungen oder sonstige betriebliche Unterlagen sein.



Quelle: ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (2020)

- **Dickwandige Behälter**

Behälter, die aufgrund ihrer Wanddicke über eine inhärente Robustheit gegenüber äußeren und inneren Einwirkungen verfügen.

- **Einrichtungen**

Unter Einrichtungen im Sinne dieser Leitlinien werden alle Komponenten, Systeme und baulichen Strukturen verstanden¹. Sofern dieser Begriff in diesen Leitlinien im juristischen Sinne verwendet wird, wird im Text explizit darauf hingewiesen.

¹ Quelle: ESK-Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen (2020)

- **Freigabe von radioaktiven Stoffen**

Entlassung von Stoffen, Anlagenteilen, Gebäuden, Geländen etc. aus der atom- und strahlenschutzrechtlichen Überwachung

Quelle: ESK-Informationspapier: Freigabe radioaktiver Stoffe und Herausgabe nicht radioaktiver Stoffe aus dem Abbau von Kernkraftwerken (2018)

- **Großkomponenten**

Ausgebaute oder abgebaute Anlagenteile (z. B. Dampferzeuger, Reaktordruckbehälter) ohne zusätzlichen umschließenden Behälter.

- **Konditionierung**

Behandlung von ggf. vorbehandelten radioaktiven Abfällen zu qualifizierten Abfallprodukten und deren Verpackung in Behälter mit dem Ziel der Zwischen- bzw. Endlagerung. Die Konditionierung kann in mehr als einer Stufe und zeitlich versetzt über Zwischenprodukte und in verschiedenen Konditionierungsanlagen erfolgen. Die Konditionierung erfolgt mittels Verfahren, deren Anwendung gemäß § 3 Abs. 2 der Atomrechtlichen Entsorgungsverordnung (AtEV) zugestimmt wurde.

Quelle: ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung (2020)

- **Lagergebäude**

Lagerhalle einschließlich aller Räumlichkeiten, in denen die radioaktiven Reststoffe und Abfälle im Zusammenhang mit der Zwischenlagerung gehandhabt werden.

- **Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung**

Im Rahmen dieser Leitlinien werden unter radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung alle Arten von radioaktiven Abfällen mit Ausnahme von bestrahlten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung in Kokillen verstanden.

Siehe Kapitel 1.1 dieser Leitlinien

- **Technische Annahmebedingungen des Zwischenlagers**

Quantitative oder qualitative Kriterien, die von den zwischenzulagernden radioaktiven Reststoffen oder Abfällen einzuhalten sind.

- **Verpackte radioaktive Abfälle**

Radioaktive Abfälle oder Abfallprodukte in End- und/oder Zwischenlagerbehältern.

- **Zwischenlagerung**

Lagerung von radioaktiven Reststoffen und Abfällen für die weitere Behandlung oder bis zur Endlagerung.
