



Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

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

Vom 31. August 2021

Die Entsorgungskommission (ESK) hat am 10. Dezember 2020 die „Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ verabschiedet. Diese war zuvor vom ESK-Ausschuss Abfallkonditionierung, Transporte und Zwischenlagerung (AZ) erarbeitet worden. Dabei waren auch die Länder im April 2020 um Anmerkungen gebeten worden, die bei der weiteren Erarbeitung berücksichtigt wurden. Weiterhin hat die ESK am 25. März 2021 die Empfehlung ‚Anwendung der ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung‘ als Erläuterung zu den oben genannten Leitlinien beschlossen.

Hiermit gebe ich bekannt, dass in der Sitzung des Fachausschusses Ver- und Entsorgung (FAVE) des Länderausschusses für Atomkernenergie (LAA) am 20./21. Januar 2021, der Sondersitzung des FAVE am 16. Februar 2021 und der gemeinsamen Sitzung des Fachausschusses Reaktorsicherheit (FARS) und FAVE am 15. April 2021 die Länder und der Bund übereingekommen sind, dass die vorliegenden Leitlinien der ESK vom 10. Dezember 2020 (Anlage 1) sowie die Erläuterungen der ESK vom 25. März 2021 (Anlage 2) als eine Grundlage im Rahmen ihrer Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren anzuwenden sind.

Parallel soll mit der Erstellung einer Bund-Länder-Richtlinie begonnen werden, die die Regelungsinhalte Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, Konditionierungsanlagen und Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung umfasst; mit deren Inkrafttreten ersetzt diese die in Rede stehenden Leitlinien der ESK.

Im Zusammenhang mit der Anwendung der Leitlinien weisen die Länder darauf hin, dass die Leitlinien nicht auf Abfallverursacher ausgerichtet sind, die ihre radioaktiven Abfälle an Landessammelstellen abliefern. Bei der Ablieferung dieser Abfälle müssen diese die Annahmebedingungen der Landessammelstelle erfüllen, die Erstellung des Entsorgungskonzeptes sowie die weiteren Schritte bei der Abfallbehandlung und -verpackung werden grundsätzlich von der Landessammelstelle übernommen.

Des Weiteren stellen die Länder klar, dass insbesondere im Hinblick auf den Notfallschutz und Managementsysteme, aber auch im Allgemeinen die risikobasierte Herangehensweise (graded approach) zu wenig aus den Leitlinien hervorgeht. Im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit behalten sich die Länder vor, im Rahmen ihrer Genehmigungs- und Aufsichtstätigkeiten die Leitlinien differenziert zur Anwendung zu bringen und den „graded approach“ stärker als aus den Leitlinien hervorgeht zu berücksichtigen.

Der Länderausschuss für Atomkernenergie – Hauptausschuss hat am 2. Juli 2021 den Beschluss des FAVE zur Kenntnis genommen.

Bonn, den 31. August 2021

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Im Auftrag
Dr. Kerstin Stahl



Empfehlung der Entsorgungskommission

Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines

- 1.1 Anwendungsbereich der Leitlinien
- 1.2 Schutzziele
- 1.3 Definitionen

2 Entsorgungsprozess

3 Anforderungen an qualifizierte Verfahren, Abfallprodukte, Abfallbehälter und Großkomponenten

- 3.1 Produktkontrolle
- 3.2 Abfallprodukte und -gebilde
- 3.3 Abfallbehälter
- 3.4 Dokumentation von Zwischen- und Endlagergebilden
- 3.5 Großkomponenten

4 Anforderungen an die Auslegung von Konditionierungsanlagen

5 Anforderungen an Gebäude für Konditionierungsanlagen

6 Anforderungen an die technische Infrastruktur

- 6.1 Strahlenschutztechnische Einrichtungen
- 6.2 Brandschutz und Brandschutzeinrichtungen, Explosionsschutz
- 6.3 Hebezeuge und Transporteinrichtungen
- 6.4 Ver- und Entsorgungseinrichtungen
- 6.5 Elektrotechnische Einrichtungen

7 Anforderungen an den Betrieb der Konditionierungsanlage

- 7.1 Grundsätze für den Betrieb
- 7.2 Organisation und Managementsystem des Betreibers
- 7.3 Inbetriebnahme
- 7.4 Betriebshandbuch, Betriebsanweisungen
- 7.5 Technische Annahmebedingungen der Konditionierungsanlage
- 7.6 Eingangs- und Ausgangskontrolle
- 7.7 Überwachung, wiederkehrende Prüfungen

8 Strahlenschutz

- 8.1 Betrieblicher Strahlenschutz
- 8.2 Exposition in der Umgebung bei bestimmungsgemäßigem Betrieb

9 Sicherheitsanalysen

- 9.1 Einwirkungen von innen
- 9.2 Einwirkungen von außen

10 Notfallschutz

11 Dokumentation

- 11.1 Dokumentation der Konditionierungsanlage
- 11.2 Dokumentation des Betriebs
- 11.3 Dokumentation der Abfallgebilde

12 Qualitätssicherung

- 12.1 Errichtung und Betrieb der Konditionierungsanlage
- 12.2 Abfallbehälter
- 12.3 Abfallprodukte und -gebilde

13 Periodische Sicherheitsüberprüfung

14 Beendigung des Betriebs

15 Vorschriften, Richtlinien und Normen

Anhänge

Anhang 1 zu Kapitel 3.1

Ablaufschema zur Produktkontrolle radioaktiver Abfälle



Anhang 2 zu Kapitel 3.2

Bewertung von Gasbildungsraten konditionierter Abfälle hinsichtlich des Erhalts endlagerrelevanter Abfallprodukteigenschaften während der Zwischenlagerung

Anhang 3 zu Kapitel 10

Inhalte eines anlageninternen Notfallplans

Anhang 4 zu Kapitel 11.1 und 11.2

Inhalte der Sicherheitsdokumentation

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich der Leitlinien

Die Leitlinien gelten für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung. Im Rahmen dieser Leitlinien werden darunter alle radioaktiven Abfälle mit Ausnahme von bestrahlten Brennelementen und radioaktiven Abfällen aus der Wiederaufarbeitung in Kokillen verstanden. Die Konditionierung radioaktiver Abfälle umfasst die Behandlung von gegebenenfalls vorbehandelten radioaktiven Abfällen zu qualifizierten Abfallprodukten und deren Verpackung in Behälter mit dem Ziel der Zwischen- bzw. Endlagerung. Diese radioaktiven Abfälle stammen sowohl aus dem Betrieb und dem Abbau von kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen als auch aus der sonstigen Verwendung radioaktiver Stoffe wie z. B. in Industrie, Medizin, Forschung und bei der Bundeswehr. Sie werden entweder in eigenständigen Konditionierungsanlagen oder in mobilen oder ortsfesten Konditionierungsanlagen, die Teil einer genehmigten kerntechnischen Anlage oder Einrichtung sind, behandelt.

Ziel dieser Leitlinien ist es, sowohl Anforderungen an die Konditionierungsanlagen (Auslegung und Betrieb) als auch Anforderungen an die zu produzierenden Abfallprodukte bzw. -gebinde zusammenfassend zu formulieren. Die Anforderungen an die zu produzierenden Abfallprodukte bzw. -gebinde ergeben sich aus den Randbedingungen für die Zwischenlagerung, die Endlagerung und den Transport.

Für bereits bestehende Konditionierungsanlagen sind die vorliegenden Leitlinien sinngemäß anzuwenden.

1.2 Schutzziele

Bei der Konditionierung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung gilt es,

1. jede unnötige Exposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden (§ 8 Absatz 1 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) [1]) 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 Absatz 2 StrlSchG [1]).

Bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzmaßnahmen gegen auslegungsbestimmende Störfälle sind die Anforderungen von § 104 in Verbindung mit § 194 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) [2] zugrunde zu legen.

Hieraus abgeleitet ergeben sich für die Konditionierungsanlagen und die damit hergestellten Abfallgebinde folgende grundlegende Schutzziele:

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

gegebenenfalls für spezielle 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 Betriebs,
- 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 auslegungsüberschreitenden Ereignissen.

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.



1.3 Definitionen

In diesen Leitlinien werden die Begriffe wie folgt verwendet:

– **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.

– **Delta-Abfälle**

Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die auf Grund ihres Nuklidinventars und/oder ihrer chemischen Zusammensetzung oder dem Zeitpunkt ihres Anfalls nicht für eine Einlagerung in das Endlager Konrad geeignet sind.

– **Entsorgungskonzept**

In einem Entsorgungskonzept sind gemäß [3] für alle anfallenden Arten von radioaktiven Reststoffen die technischen und organisatorischen Vorkehrungen zur Sammlung und Erfassung sowie die vorgesehenen Wege der schadlosen Verwertung darzustellen, für radioaktive Abfälle sind die vorgesehenen technischen und organisatorischen Vorkehrungen zur Sammlung und Erfassung sowie zur Behandlung und Verpackung bis hin zu endlagerfähigen Abfallgebinden darzustellen. Ein Konzept ist im Rahmen der betrieblichen Unterlagen zu erstellen, bei Änderungen fortzuschreiben und der zuständigen Aufsichtsbehörde vorzulegen. Derzeit gängige Begriffe für solche Konzepte sind z. B. Abfall- und Reststoffkonzept, Qualifizierungskonzept oder Nachqualifizierungskonzept.

– **Konditionierung**

Behandlung von gegebenenfalls 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 Absatz 2 der Atomrechtlichen Entsorgungsverordnung (AtEV) [4] zugestimmt wurde.

– **Konditionierungsanlage**

– *Eigenständige Konditionierungsanlage*

Verfahrenstechnisch abgeschlossene(s) System(e) zur Verarbeitung von gegebenenfalls vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten bzw. zur Durchführung einzelner Verfahrensschritte im Rahmen der Konditionierung in eigenständigen Gebäuden mit eigener Genehmigung (z. B. externe Konditionierungsstätte, Reststoffbehandlungszentrum).

– *Mobile Konditionierungsanlage*

Verfahrenstechnisch abgeschlossenes System mit definierten Schnittstellen, das der Verarbeitung von gegebenenfalls vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten bzw. zur Durchführung einzelner Verfahrensschritte im Rahmen der Konditionierung dient und eigens für die jeweilige Konditionierungskampagne in einer kerntechnischen Anlage oder Einrichtung aufgebaut und nach deren Ende wieder entfernt wird (z. B. mobile Trocknungsanlage).

– *Ortsfeste Konditionierungsanlage*

Verfahrenstechnisch abgeschlossenes System mit definierten Schnittstellen, das der Verarbeitung von gegebenenfalls vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten bzw. zur Durchführung einzelner Verfahrensschritte im Rahmen der Konditionierung dient und in einer kerntechnischen Anlage oder Einrichtung fest installiert ist (z. B. ortsfeste Hochdruckpresse).

2 Entsorgungsprozess

Der Entsorgungsprozess für radioaktive Stoffe, die als Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung eingestuft werden, umfasst alle Maßnahmen beginnend mit dem Anfall des Rohabfalls über die Konditionierung und Zwischenlagerung bis zum endlagerfähigen Gebinde und dessen Einlagerung in ein Endlager unter Berücksichtigung der jeweiligen Verantwortlichkeiten (z. B. Konditionierungsdienstleister, Zwischenlagerbetreiber). Der komplette Entsorgungsprozess ist vom Abfallverursacher von der Entstehung der Rohabfälle bis zur Abgabe an das Endlager gemäß dem gültigen Regelwerk [3, 5] in einem Entsorgungskonzept niederzulegen. Die erforderliche Konditionierung umfasst alle Schritte zur Herstellung von Abfallgebinden durch Behandlung und Verpackung von radioaktivem Abfall; hierzu gehören auch Schritte, die im Endlagerverfahren zur Charakterisierung der Abfälle verwendet werden sollen. Die Anforderungen, die die Beschreibung der für die Zwischen- und Endlagerung relevanten Eigenschaften betreffen, gelten für alle Abfälle und auch für Großkomponenten.

Bei den radioaktiven Abfällen, die aufgrund der radiologischen und/oder stofflichen Eigenschaften oder aufgrund des Zeitpunktes ihres Anfalls nicht in das Endlager Konrad eingelagert werden können (Delta-Abfälle), ist die Konditionierung so auszulegen, dass die erforderlichen Daten zur Charakterisierung nach qualifizierten Verfahren erfasst werden und die Konditionierung derart erfolgt, dass sowohl eine entsprechende Langzeitstabilität für die Zwischenlagerung als auch eine Flexibilität für die spätere Herstellung von Endlagergebinden gewährleistet ist. Dabei kann die Konditionierung in Anlehnung an die Endlagerungsbedingungen Konrad durchgeführt werden.



Für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung mit dem Ziel der Einlagerung in das Endlager Konrad endet der Entsorgungsprozess mit der Einlagerung des endlagerfähigen Gebindes in das Endlager Konrad. In den folgenden Kapiteln dieser Leitlinien wird grundsätzlich dieser Fall beschrieben, sofern nicht explizit Sonderfälle dargestellt werden.

Die Maßnahmen zur Qualifizierung von Abfällen, die noch nicht abschließend für ein Endlager qualifiziert sind, sind ebenfalls im Entsorgungskonzept zu beschreiben.

In regelmäßigen Abständen hat der Abfallverursacher seinen Entsorgungsprozess auch auf Basis von Erfahrungsrückfluss und des aktuellen Standes der Technik zu überprüfen.

3 Anforderungen an qualifizierte Verfahren, Abfallprodukte, Abfallbehälter und Großkomponenten

3.1 Produktkontrolle

Die Produktkontrolle dient dem Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen von Abfallgebinden und stellt eine wesentliche Aufgabe im Rahmen der Entsorgung von radioaktiven Abfällen durch den Abfallverursacher dar. Sie besteht grundsätzlich aus einer Verfahrensqualifikation (Vorprüfung) und konditionierungsbegleitenden Kontrollen und einer entsprechenden Dokumentation. Die Verfahrensqualifikation umfasst den Nachweis, dass mit einem Konditionierungsverfahren Abfallgebinde mit Eigenschaften innerhalb der zulässigen Bandbreiten hergestellt werden können [6].

Im Rahmen der Qualifizierung der Verfahren werden auf Basis der dokumentierten Eigenschaften der zu konditionierenden Abfälle die jeweils durchzuführenden Arbeits- und Prüfschritte durch den Abfallverursacher bzw. den Konditionierer festgelegt und durch die jeweilige(n) Behörde(n) geprüft. Zu prüfende Aspekte sind neben der generellen Eignung des Konditionierungsverfahrens für die Herstellung eines den Anforderungen der Endlagerungsbedingungen entsprechenden Abfallgebindes z. B. die Folgenden:

- Festlegung der Betriebsparameter und deren zulässiger Toleranz bei einzelnen Konditionierungsschritten (z. B. die Trocknungstemperatur sowie die Bedingungen zur Erkennung des Endpunktes bei der Trocknung) und deren Dokumentation,
- Eignung der jeweiligen Methode zur Überprüfung der Abfallprodukt- bzw. Abfallgebindeeigenschaften sowie Umfang der erforderlichen Analysen,
- Übergeordnete Prüfung der Verfahren z. B. zur Kalibrierung oder Durchführung wiederkehrender Prüfungen,
- Überprüfung der genannten Parameter auch bei Zulieferern.

Zusätzlich zu den endlagerrelevanten Anforderungen können sich aus den jeweiligen Genehmigungen der Abfallverursacher oder Zwischenlagerbetreiber weitere Anforderungen an die Eigenschaften der Abfallprodukte oder -gebinde ergeben, deren Einhaltung im Rahmen der Produktkontrolle nachgewiesen werden muss. Dies setzt organisatorische und administrative Regelungen voraus, durch die die Verantwortungsbereiche, Aufgaben und Tätigkeiten der Beteiligten festgelegt werden.

Festlegungen zur Durchführung der Produktkontrolle im Hinblick auf die Endlagerung und die Zwischenlagerung bestehen auf der Grundlage der AtEV [4], der Endlagerungsbedingungen und der Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad [6 bis 8], der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle [3] und gegebenenfalls der Annahmebedingungen der Zwischenlager. Die Beteiligten an der Produktkontrolle sind die Aufsichtsbehörde des Abfallverursachers, der mit der Wahrnehmung der hoheitlichen produktkontrollrelevanten Aufgaben für das Endlager Konrad beliehene Bereich der Bundes-Gesellschaft für Endlagerung mbH (BGE), die Aufsichtsbehörde des Zwischenlagers, die hinzugezogenen Sachverständigen dieser Behörden, der Abfallverursacher und gegebenenfalls in dessen Auftrag tätige Dienstleistungsunternehmen.

Das Ablaufschema der Produktkontrolle mit dazugehöriger Erläuterung entsprechend den planfestgestellten und durch stoffliche Aspekte erweiterten Anforderungen zur Produktkontrolle [3, 8] ist im Anhang 1 dieser Leitlinien dargestellt. Nach diesem Schema wird die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle durchgeführt; Abweichungen bedürfen der Zustimmung der zuständigen Behörden und der BGE.

Bei der Verfahrensqualifikation von Konditionierungsverfahren sind die Maßnahmen der Abfallverursacher, der Konditionierer und der Betreiber von Zwischen- und Endlagern unter Berücksichtigung von Bewertungen, begleitenden Kontrollen und Inspektionen durch unabhängige Sachverständige entsprechend den Vorgaben der zuständigen Behörden zu betrachten. Diese Maßnahmen umfassen unter Berücksichtigung der generellen Eignung der Rohabfälle und der Behälter für die geplante Konditionierung die Festlegung von für die Produktqualität geeigneten Prozessparametern und deren Erfassung mit den im qualifizierten Verfahren erforderlichen Prüfschritten durch den Konditionierer.

Der Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen Konrad [6] erfolgt überwiegend im Rahmen einer kampagnenabhängigen oder kampagnenunabhängigen Verfahrensqualifikation. Die Produktkontrolle durch Stichprobenprüfungen spielt dagegen nur eine untergeordnete Rolle, so dass sie in den vorliegenden Leitlinien nicht weiter betrachtet wird. Entsprechend den Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad [7, 8] sind die einzelnen Arbeits- und Prüfschritte für eine kampagnenunabhängige Verfahrensqualifikation vom Antragsteller in einem Handbuch zu beschreiben. In der Regel wird jedoch von den Antragstellern eine kampagnenabhängige Verfahrensqualifikation mit der Vorlage eines Ablaufplanes beantragt. Dieses Verfahren der Auflistung der Arbeits- und Prüfschritte unter Nennung der Verantwortlichen hat sich seit seiner Einführung 1988 grundsätzlich auch für die Zwischenlagerung bewährt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Erfüllung der Anforderungen aus der Endlagerung, der Zwischenlagerung



und dem Aufsichtsverfahren für Abfallkampagnen durch eine derartige kampagnenabhängige Verfahrensqualifikation sichergestellt werden kann.

Die Eigenschaften der Abfallprodukte und -gebilde sind im Hinblick auf das mit der Zeit zunehmende Risiko eines Informationsverlustes frühzeitig zu erfassen und zu dokumentieren [9].

3.2 Abfallprodukte und -gebilde

Durch die Endlagerungsbedingungen und die Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad [6 bis 8] werden sicherheitstechnische Anforderungen an Abfallgebilde gestellt, die sich auf das Aktivitätsinventar, auf chemische, physikalische und biologische Eigenschaften der Abfallprodukte sowie auf die Verpackung der Abfälle beziehen. Daraus abgeleitete endlagerrelevante Eigenschaften beziehen sich auf den radioaktiven Abfall, die Abfallprodukte und die Abfallbehälter/Verpackungen.

Als endlagerrelevante Eigenschaften wurden identifiziert [7]:

- Gesamtaktivität des Abfallgebildes,
- Aktivität relevanter Radionuklide,
- Ortsdosisleistung an der Oberfläche und in 1 m bzw. 2 m Abstand,
- Oberflächenkontamination des Abfallgebildes,
- Zusammensetzung des Rohabfalls,
- Qualität des Fixierungsmittels,
- Qualität des Abfallbehälters,
- Mengenverhältnisse Abfall/Fixierungsmittel/Wasser/Zuschlagstoffe,
- Durchmischung,
- Masse des Abfallgebildes, Abfallproduktes oder innerer Abschirmungen,
- Abbinde- bzw. Produktzustand,
- Wassergehalt bzw. Restfeuchte,
- thermisches Verhalten und
- Stapel- und Handhabbarkeit.

Bei kernbrennstoffhaltigen Abfällen sind zusätzlich der Spaltstoffgehalt und die örtliche Verteilung der Spaltstoffe im Abfallvolumen anzugeben. Vorgaben hierzu sind in den Endlagerungsbedingungen und den Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad aufgeführt [6, 7].

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, Absatz 2 AtEV [4]) 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 ausreichend stabil sein. Dies ist durch geeignete Konditionierungsverfahren sicherzustellen. Darüber hinaus hat die Konditionierung die Endlagerfähigkeit der Gebilde zum Zeitpunkt der Endlagerung zu gewährleisten.

Ein Indiz für eine mangelnde Stabilität der Abfallprodukte ist beispielsweise eine Gasbildung durch Faul-, Gär- oder Korrosionsvorgänge. Sofern eine Gasbildung nicht ausgeschlossen werden kann, ist diese während der Konditionierung zu überprüfen und auf einen verfahrenstechnisch möglichen und sicherheitstechnisch unbedenklichen Umfang einzuschränken. Es sind daher vor der Zwischenlagerung geeignete Behandlungsverfahren wie z. B. das Trocknen von Abfällen vorzunehmen. Für die Bewertung der Gasbildungsrate bei der Zwischenlagerung im Hinblick auf den Erhalt von zwischen- und endlagerrelevanten Abfallprodukteigenschaften ist vom derzeitigen Stand der Konditionierungstechnik auszugehen (siehe Anhang 2).

Durch die Erzeugung von endlagergerecht konditionierten chemisch/physikalisch stabilen Abfallprodukten in qualifizierten Behältern und deren nachvollziehbare Dokumentation in Verbindung mit Überwachungs- und gegebenenfalls Instandhaltungsmaßnahmen während der Zwischenlagerung (siehe [9]) ist auch nach einer Zwischenlagerung von der sicheren Handhabbarkeit der Abfallgebilde bis zur Einlagerung in das Endlager auszugehen.

Bei Gebilden mit Abfallprodukten, bei denen durch Gasentwicklung ein nennenswerter Druckaufbau auch bei ordnungsgemäßer Konditionierung nicht auszuschließen ist, sind druckentlastende Maßnahmen vorzusehen, sofern keine Anforderungen an die Dichtheit der Abfallbehälter bestehen. Zur Vermeidung eines Druckaufbaus über 0,2 bar [7] in Innenbehältern mit Druckentlastung, die in Abfallgebilden einzementiert werden, ist die Einzementierung in der Weise vorzunehmen, dass eine ausreichende Abführung der gebildeten Gase durch die Poren des Vergussmaterials aus dem Innenbehälter nachweislich gewährleistet ist. Zur Bewertung der Eignung der Vorgehensweise zur Einzementierung von Innenbehältern mit Druckentlastung können z. B. Untersuchungsergebnisse zur Gasdurchlässigkeit der Vergussmaterialien sowie zu kinetischen Parametern von gasbildenden Reaktionen in Abfallprodukten dienen. Aus den Untersuchungsergebnissen können zusätzliche Konditionierungstätigkeiten, wie z. B. die Schaffung einer ausreichend



großen Querschnittfläche von druckentlastenden Vorrichtungen, mit dem Ziel der Vermeidung eines Druckaufbaus in einzementierten Innenbehältern mit Druckentlastung abgeleitet werden.

Weiterhin ist die Verträglichkeit zwischen Abfall, Fixierungsmittel bzw. Abfallmatrix und Behälterwerkstoffen zu beachten. Bei Zementprodukten sind Zusammensetzungen zu vermeiden, die ein Schrumpfen des Produktes mit Bildung von Spalten zwischen Produkt und Behälterwandung oder mit Bildung von Rissen im Produkt oder eine Volumenzunahme des Produktes durch Phasenumwandlungen bis zur Zerstörung des Abfallbehälters verursachen. Reaktionen zwischen Abfallprodukt und Abfallbehälter, wie sie z. B. bei Behältern aus austenitischen Werkstoffen nach einer Befüllung mit chloridhaltigen Materialien beobachtet wurden, sind durch eine geeignete Konditionierung zu verhindern. Gleiches gilt für eine mögliche Reaktion zwischen Resten organischer Lösungsmittel mit den Beschichtungsmaterialien der Behälterinnenwand.

Um die Eigenschaften der Abfallprodukte nachvollziehbar zu belegen, sind zunächst die Herkunft und die Eigenschaften der Rohabfälle zu erfassen und zu dokumentieren. Auf der Grundlage der vorhandenen Kenntnisse aus der Verfahrensqualifikation durch die BGE sind dann die zu erzeugenden Abfallprodukte hinsichtlich ihrer Eignung für eine Zwischenlagerung zu bewerten. Ist für die Zwischenlagerung nur eine teilweise Durchführung der Behandlungsschritte des qualifizierten Konditionierungsverfahrens vorgesehen, so sind die Zwischenprodukte hinsichtlich ihrer Zwischenlagerfähigkeit zu beurteilen.

3.3 Abfallbehälter

Qualifizierte Abfallbehälter müssen über einen Eignungsnachweis für die Zwischenlagerung und idealerweise auch für die Endlagerung verfügen. Die Anforderungen sind in den jeweiligen Annahmebedingungen der Zwischenlagerung sowie in den Endlagerungsbedingungen und den Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad [6, 7] festgelegt. Darüber hinaus sind auch die verkehrsrechtlichen Anforderungen nach den jeweils geltenden Gefahrgutvorschriften [10 bis 13] zu beachten. Für den Fall, dass eine Zwischenlagerung in Abfallbehältern erfolgt, die nicht entsprechend den verkehrsrechtlichen Anforderungen qualifiziert sind, sind die verkehrsrechtlichen 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.

3.4 Dokumentation von Zwischen- und Endlagergebinden

Im Rahmen der Konditionierung sind die wesentlichen Daten zu den Abfallprodukten und Abfallgebinden sowie zur Abfallherkunft zu dokumentieren. Vorgaben zu den zu dokumentierenden Daten sind in der Anlage der AtEV [4] festgelegt. Vorgaben zur Dokumentation von radioaktiven Abfällen sind in der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle [3] enthalten. Angaben zu Aufbau und Inhalt einer Abfallgebindedokumentation finden sich beispielhaft in den Technischen Annahmebedingungen für das Zwischenlager Abfalllager Gorleben [14] sowie in den Endlagerungsbedingungen und Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad [6 bis 8].

Die Dokumentation der Abfallprodukte und Abfallgebinde für die Zwischenlagerung ist in Anlehnung an die bestehenden Anforderungen für die zukünftige Endlagerung aufzubauen und muss alle Angaben, die zu diesem Zeitpunkt erforderlich sind, enthalten, um daraus die für die spätere Endlagerung notwendige Dokumentation zu erstellen. Für die Zwischenlagerung von Abfällen, die noch nicht bis zur Endlagerfähigkeit konditioniert wurden, wie z. B. Zwischenprodukte, ist unter Berücksichtigung der in der jeweiligen Lagergenehmigung festgelegten Anforderungen die Dokumentation sinngemäß zu erstellen. Insbesondere bei einer Unterbrechung der Konditionierung zu einem Abfallgebinde sind alle bislang entstandenen Unterlagen zur Behandlung und Charakterisierung zusammenzufassen. Im Rahmen der jeweiligen Verfahrensqualifikationen sind die erforderlichen Unterlagen zu benennen. Der Umfang der Deklaration von Radionukliden und stofflichen Bestandteilen hat sich an den Anforderungen der Endlagerungsbedingungen und den Anforderungen zur Produktkontrolle für das Endlager Konrad [6 bis 8] zu orientieren.

Zusätzlich zur Erfassung der endlagerrelevanten Daten der Abfallgebinde und zum Nachweis von Produktkontrollmaßnahmen sind in einer Dokumentation die Belege für die Einhaltung der Anforderungen der Zwischenlagerung aufzunehmen. Dies können z. B. weitere Angaben zu Radionukliden mit einer höheren Flüchtigkeit oder zusätzliche Nachweise zur Zulassung der verwendeten Verpackungen sein.

Die Abfallgebindedokumentation kann für jedes Abfallgebinde einzeln oder zusammenfassend für mehrere Abfallgebinde einer Konditionierungskampagne erstellt werden. Dabei sind zumindest die nachfolgend genannten Sachverhalte darzustellen:

- Datenblatt mit Angaben zu Abfallproduktgruppe, Abfallbehälterklasse, Einhaltung von Grenzwerten, Radionuklidinventaren und stofflicher Zusammensetzung,
- Belege zur durchgeführten Verfahrensqualifikation und zur Zustimmung zur Konditionierungskampagne,
- Belege zu den durchgeführten begleitenden Kontrollen durch Sachverständige vor Ort,
- Belege zur Prüfung der Dokumentation und Stellungnahmen der zuständigen Behörden (nach Prüfung und Stellungnahme nachzutragen),
- Beschreibung der Herkunft und Zusammensetzung der gegebenenfalls vorbehandelten Rohabfälle,
- Beschreibung des Konditionierungsablaufs, z. B. anhand einer Betriebsdatenerfassung, einschließlich eventuell aufgetretener Abweichungen und Besonderheiten sowie der durchgeführten begleitenden Kontrollen,



- Zusammenstellung der Analyse- und Messdaten (Aktivitäts-, Gas- und Materialanalysen, Dosisleistungen, Kontaminationen),
- Beschreibung der Aktivitätsberechnung/Aktivitätsbestimmung und Deklaration der Aktivitäten der endlagerrelevanten Radionuklide und des Gesamtinventars und weiterer Radionuklide für die Zwischenlagerung,
- Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung des Abfallgebundes mit Angaben aus der Stoff- und der Behälterliste [6, 8],
- Beschreibung des Abfallbehälters mit Angaben zu den Eignungsnachweisen der betreffenden Bauart für die Zwischen- und gegebenenfalls Endlagerung (z. B. Prüfzeugnis der BGE) sowie den Transport einschließlich Nachweisen zur Langzeit- bzw. Korrosionsbeständigkeit bei Stahlblechbehältern (Fässer, Container), Abnahmebescheinigungen und Nachweisen zur Einhaltung von Handhabungsanweisungen und
- weitere Unterlagen wie z. B. Fasslisten, Transportpapiere, Übernahmeprotokolle der Konditionierungsstätte etc.

Zur Gestaltung einer Abfallgebindedokumentation sind allgemeine Qualitätsanforderungen an Dokumentationen hinsichtlich der Eindeutigkeit und der Vollständigkeit zu beachten. Der Zugriff und die Lesbarkeit der Dokumentation müssen für die gesamte Zeit der Zwischenlagerung bis zur Einlagerung in ein Endlager gesichert sein (siehe Nummer 9).

3.5 Großkomponenten

Neben der zeitnahen Konditionierung von radioaktiven Abfällen erfolgt in Einzelfällen auch die Lagerung von Großkomponenten (z. B. Dampferzeuger, Reaktordruckbehälter) vor deren späteren Konditionierung als radioaktiven Abfall oder deren Freigabe. Die Zwischenlagerung dieser Großkomponenten ist in [9] geregelt. In Analogie zu den Kapiteln 2 und 3.1 bis 3.4 dieser Leitlinien ist sicherzustellen, dass

- ein Entsorgungskonzept erstellt wird und
- hierfür alle erforderlichen Eigenschaften der Großkomponenten zeitnah ermittelt und dokumentiert werden.

4 Anforderungen an die Auslegung von Konditionierungsanlagen

Eine Konditionierungsanlage muss so ausgelegt werden, dass mit ihr das Konditionierungsziel sicher und zuverlässig erreicht werden kann. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Auswahl eines geeigneten Konditionierungsverfahrens mit den jeweils optimalen Betriebsparametern (z. B. Druck, Temperatur, Durchsatz etc.). Bei der Auswahl des Konditionierungsverfahrens sind alle relevanten Faktoren zu berücksichtigen, u. a. die sicherheitsrelevanten Abfalleigenschaften und die Menge eventuell anfallender Sekundärabfälle.

Bereits bei der Planung der Konditionierungsanlage ist darauf zu achten, dass

- unter allen Umständen die Betriebs- und Arbeitssicherheit gegeben ist,
- durch den Betrieb der Anlage, einschließlich Wartungen und Inspektionen, keine unnötige Exposition für das Betriebspersonal und die Umgebung verursacht wird,
- die Anlage leicht dekontaminierbar ist und
- Abbau und Entsorgung der Anlage nicht unnötig erschwert werden.

Bei der Auslegung der Anlage ist eine Analyse aller zu unterstellenden Störungen und Störfälle durchzuführen. Soweit möglich, ist dafür zu sorgen, dass die Anlage bei Betriebsstörungen automatisch in einen sicheren Zustand überführt wird. Soweit möglich, sind passive Sicherheitseinrichtungen zu bevorzugen. In jedem Fall ist sicherzustellen, dass die Schutzziele bei allen zu unterstellenden Störungen und Störfällen sicher eingehalten werden. Dies kann sowohl durch konstruktive wie auch durch administrative (z. B. Mengengrenzung) Maßnahmen erfolgen.

Die Eignung des gewählten Konditionierungsverfahrens und der Konditionierungsanlage ist nachzuweisen.

5 Anforderungen an Gebäude für Konditionierungsanlagen

Die baulichen Einrichtungen von eigenständigen Konditionierungsanlagen sind entsprechend den Landesbauordnungen der Bundesländer und gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten. Weitere Auslegungsanforderungen ergeben sich aus den sicherheitstechnischen Untersuchungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb bis zum Ende der vorgesehenen Betriebszeit sowie zu Störfällen:

- Bei der Auslegung des Gebäudes ist die vorgesehene Nutzungsdauer im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und Funktionsfähigkeit der Baustoffe zu berücksichtigen.
- Der Boden im Bereich der Konditionierungsanlage muss eine ausreichende Druck- und Verschleißfestigkeit aufweisen.
- Die Bodenplatte muss für das Befahren mit Transportfahrzeugen und für die Lasten entsprechend ausgelegt sein.
- Wände, Böden und gegebenenfalls Decken der Aufstellungsräume von Konditionierungsanlagen müssen leicht dekontaminierbar sein.
- Beim Umgang mit flüssigen radioaktiven Abfällen sind geeignete Auffangvorrichtungen für Leckagen vorzusehen.



- Bei der Bauwerksauslegung 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 9.1) und von außen (Kapitel 9.2) zu berücksichtigen.
- Die für das Gebäude verwendeten Baustoffe müssen grundsätzlich *nicht brennbar* (Baustoffklasse A nach DIN 4102, Teil 1 [15]) 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 [15]) zurückgegriffen werden (Kapitel 6.2).
- Das Gebäude muss für den Lastfall Brand nach DIN 4102, Teil 2 bis 4 [15] standsicher ausgelegt sein.
- Das Bauwerk 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 Gebäudes 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 ist anlagenspezifisch zu untersuchen, ob durch postulierte Schäden in Folge eines Erdbebens die Exposition durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung zu einer Überschreitung der Planungswerte des § 104 StrlSchV führen kann. Ist dies der Fall, sind die baulichen Einrichtungen am Aufstellungsort der Konditionierungsanlagen in sinngemäßer Anwendung nach KTA 2201, Teil 1 [16] gegen Erdbeben auszulegen.

Für die Aufstellung und Handhabung von mobilen oder ortsfesten Konditionierungsanlagen und Behältern in bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen müssen ausreichende Stand- und Arbeitsflächen vorhanden sein, die die oben genannten Anforderungen sinngemäß erfüllen.

6 Anforderungen an die technische Infrastruktur

Bei ortsfesten Konditionierungsanlagen in bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen sind die Schnittstellen hinsichtlich Technik, Betrieb, Brandschutz, Strahlenschutz und zur Organisationsstruktur mit den entsprechenden Verantwortlichkeiten zu bewerten und gegebenenfalls anzupassen. Diese Schnittstellen sind für mobile Konditionierungsanlagen vor jedem neuen Einsatz zu bewerten.

Für eigenständige Konditionierungsanlagen sind die notwendigen technischen Hilfssysteme unter Berücksichtigung der unten aufgeführten Anforderungen auszulegen und zu beschreiben.

6.1 Strahlenschutztechnische Einrichtungen

Hierzu gehören bei eigenständigen Konditionierungsanlagen die Strahlungsüberwachung innerhalb der Anlage (Ortsdosisleistung, Raumluft, Kontamination) und die Strahlungsüberwachung in der Umgebung (Ableitungen, Ortsdosisleistung am Zaun).

Es ist ein Strahlungsüberwachungskonzept mit einer Spezifikation der erforderlichen Messgeräte zu erstellen.

6.2 Brandschutz und Brandschutzeinrichtungen, Explosionsschutz

Für Gebäude, in denen Konditionierungsanlagen betrieben werden, ist ein Brandschutzkonzept zu erstellen bzw. das bestehende Brandschutzkonzept anzupassen und gegebenenfalls fortzuschreiben. Darin werden die Einzelmaßnahmen des vorbeugenden baulichen sowie anlagentechnischen Brandschutzes, des organisatorischen (betrieblichen) Brandschutzes sowie der abwehrende Brandschutz dargestellt. 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 den Betrieb der Konditionierungsanlage sind Maßnahmen zur Vermeidung von Brandlasten und Zündquellen, zur frühzeitigen Erkennung und zur wirksamen Bekämpfung eines Brandes festzulegen. Ist eine Bildung von explosiven Gasgemischen zu unterstellen, sind geeignete Maßnahmen zur Vermeidung zu treffen. Weiterhin ist in der Auslegung die Notwendigkeit einer Löschwasserversorgung und einer Löschwasserrückhaltung zu prüfen.

6.3 Hebezeuge und Transporteinrichtungen

Die technische Auslegung der Hebezeuge, die für die Handhabung der Abfälle bzw. Abfallgebände eingesetzt werden, orientiert sich an den Ergebnissen der Analyse der Ereignisse im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen. Sie müssen die allgemeinen Sicherheitsvorschriften und Anforderungen einhalten. Die Hebezeuge und Transporteinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass die Abfälle bzw. Abfallgebände sicher gehandhabt werden können. Dazu sind regelmäßige Wartungen und Prüfungen durchzuführen. Falls die Hebezeuge und Transporteinrichtungen über einen längeren Zeitraum nicht verwendet werden, können diese regelmäßigen Maßnahmen durch Prüfungen vor der Wiederinbetriebnahme ersetzt werden. 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.



6.4 Ver- und Entsorgungseinrichtungen

Hierzu gehören bei eigenständigen Konditionierungsanlagen Hilfssysteme wie:

- Lüftungsanlage,
- Wasserversorgung/Abwasserentsorgung,
- sonstige Systeme (z. B. Brenngasversorgung, Zählgasversorgung, Stickstoffversorgung, Druckluftversorgung, Atemluft- und Atemluftnotversorgung).

Die Hilfssysteme sind hinsichtlich ihrer Aufgaben unter Berücksichtigung der §§ 99 bis 103 StrlSchV [2] und konventioneller Regelwerke auszulegen und zu beschreiben.

Die Lüftungstechnische Anlage dient der kontrollierten Be- und Entlüftung des Gebäudes und/oder spezieller Gebäudeabschnitte. Folgende Anforderungen sind bei der Auslegung der Lüftungsanlage zu berücksichtigen:

- Versorgung der Räume mit Außenluft,
- Einhaltung zulässiger Raumluftzustände,
- Einhaltung vorgegebener Raumunterdrücke gegenüber der Außenatmosphäre,
- Aufrechterhaltung einer gerichteten Strömung zwischen verschiedenen Räumen,
- Filterung eventuell kontaminierter Abluft und kontrollierte Ableitung der gereinigten Fortluft,
- Verhinderung von Ansammlung schädlicher Gase, Dämpfe und luftgetragener Aerosole in der Raumluft und
- Beheizung des Gebäudes.

6.5 Elektrotechnische Einrichtungen

Hierzu gehören bei eigenständigen Konditionierungsanlagen Hilfssysteme wie:

- Energieversorgung, Notstrom,
- Leittechnik und Informationstechnik,
- Kommunikationsanlagen,
- Erdung, Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit,
- Beleuchtung.

Die Hilfssysteme sind hinsichtlich ihrer Aufgaben unter Berücksichtigung konventioneller Regelwerke auszulegen und zu beschreiben.

7 Anforderungen an den Betrieb der Konditionierungsanlage

7.1 Grundsätze für den Betrieb

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

- bei neu einzurichtenden Konditionierungsanlagen: alle Vorgänge zum erstmaligen Erreichen des Normalbetriebszustandes der Anlage (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,
- 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.

Für die Betriebsvorgänge sowie die Beherrschung von Störfällen und die Beseitigung von Störfallfolgen sind eindeutige Anweisungen in einem Betriebshandbuch auszuarbeiten (siehe Kapitel 7.4). Dabei sind insbesondere zu beschreiben:

- die bestimmungsgemäße Annahme, Handhabung und Abgabe von radioaktiven Abfällen, Leerbehältern, und Einzelkomponenten,
 - die Konditionierung der radioaktiven Abfälle,
 - der bestimmungsgemäße Betrieb von Hilfssystemen,
 - Kontrollmessungen von betriebs- und sicherheitsrelevanten Parametern,
 - Maßnahmen bei Abweichungen vom Normalbetrieb zu seiner Wiederherstellung.
-



Qualitäts- oder sicherheitsrelevante Ereignisse aus Inbetriebnahme, bestimmungsgemäßem Betrieb (insbesondere bei Instandhaltung und Inspektion) und wiederkehrenden Prüfungen sind zu dokumentieren (Kapitel 11.2). Art und Umfang dieser Dokumentation sind festzulegen. Sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse sind entsprechend der Regelungen der Atomrechtlichen Sicherheitsbeauftragten- und Meldeverordnung (AtSMV), Anlage 6 [17], zu melden. Aus der Auswertung solcher Ereignisse resultierende Konsequenzen sind zu bewerten und gegebenenfalls in die betrieblichen Regelungen zu übernehmen.

7.2 Organisation und Managementsystem des Betreibers

Die Organisationsstruktur des Betreibers der Konditionierungsanlage muss klar definierte Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten, Befugnisse und Kommunikationswege ausweisen. Insbesondere sind dazu auch die Schnittstellen zwischen dem Betreiber der Konditionierungsanlage und anderen am Entsorgungsprozess beteiligten Organisationen, z. B. Abfallverursachern oder Betreibern von Zwischenlagern, in klaren, eindeutigen und vollständigen Regelungen zu definieren.

Der Betreiber der Konditionierungsanlage muss sicherstellen, dass über den gesamten Betriebszeitraum 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 Betreiber der Konditionierungsanlage 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 der Anlage 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 dem Bereich 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.

Das Managementsystem ist für den gesamten erforderlichen Zeitraum (Planung, Errichtung und Betrieb) kontinuierlich aufrechtzuerhalten 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 gegebenenfalls Verbesserung der Prozesse und Tätigkeiten darzustellen. Dabei sind nicht nur die Betriebserfahrungen der eigenen Konditionierungsanlage zu berücksichtigen, sondern auch solche aus anderen, vergleichbaren Konditionierungsanlagen.

Für mobile oder ortsfeste Konditionierungsanlagen, die in bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen betrieben werden, bestehen sinngemäß dieselben Anforderungen. Die obenstehenden Regelungen können im Managementsystem der bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen enthalten sein. Hierbei sind auch die Schnittstellen zwischen der Konditionierungsanlage und der bestehenden kerntechnischen Anlage oder Einrichtung zu bewerten.

7.3 Inbetriebnahme

Alle Konditionierungsanlagen, eigenständige sowie Konditionierungsanlagen in bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, sind vor der Inbetriebnahme Inbetriebsetzungsprüfungen zu unterziehen. Diese Prüfungen



sind in einem Inbetriebsetzungsprogramm festzulegen. Sie dienen dem Nachweis, dass die Konditionierungsanlage für den geplanten Betrieb geeignet errichtet wurde.

In diesem Zusammenhang ist der gesamte Handhabungs- und Abfertigungsablauf einschließlich der Strahlenschutzmaßnahmen zu erproben. Bei dieser Erprobung werden gegebenenfalls noch vorhandene Mängel im Ablauf erkannt sowie die vorgesehenen Verfahrensweisen angepasst und endgültig festgelegt.

Mobile Konditionierungsanlagen sind zusätzlich nach einem erneuten Aufbau einer Abnahme- und Funktionsprüfung zu unterziehen. Hierbei ist zu prüfen, ob:

- technischer Zustand, räumliche Anordnung und Verbindung der Anlagenteile untereinander sowie mit den entsprechenden Systemen der kerntechnischen Anlage oder Einrichtung dem genehmigten Zustand entsprechen,
- alle Betriebsabläufe funktionsgerecht und fehlerfrei durchlaufen werden,
- bei Vorliegen der entsprechenden Auslösekriterien die sicherheitstechnischen Schaltfunktionen (z. B. Notabschaltung, Temperaturabschaltung, Isolierung der Systeme, Temperaturwarnung, Vakuumbuch) bestimmungsgemäß ausgeführt werden und
- der Strahlenschutz des Personals bei Bedienung und Instandhaltung sichergestellt ist.

7.4 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 der Konditionierungsanlage, den Umgang mit Störungen und die Beherrschung von Störfällen erforderlich sind, sowie die gegebenenfalls für die Konditionierungsanlage 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 Betriebshandbuch 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. Sind für den Aufstellungsort der Konditionierungsanlage in einer bestehenden kerntechnischen Anlage oder Einrichtung bereits betriebliche Regelungen vorhanden, sind diese zu berücksichtigen.

Für die Gliederung und den Aufbau des Betriebshandbuchs sowie im Hinblick auf allgemeine Anforderungen an die Gestaltung des Betriebshandbuchs, insbesondere die Beachtung des Standes der Technik und der Ergonomie sowie der Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der Beschreibungen, kann die KTA 1201 [18] zur Orientierung herangezogen werden.

7.5 Technische Annahmebedingungen der Konditionierungsanlage

Es sind technische Annahmebedingungen zu erstellen, hierbei sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- verfahrenstechnische Auslegung,
- strahlenschutztechnische Auslegung,
- handhabungstechnische Auslegung,
- genehmigungstechnische Auslegung/Auflagen der Betriebsgenehmigung.

Die technischen Annahmebedingungen müssen mindestens enthalten:

- Anforderungen an die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Abfälle,
- Anforderungen an die radiologischen Eigenschaften der Abfälle:
 - Aktivitätsinventar,
 - Nuklidzusammensetzung,
 - Dosisleistung und Oberflächenkontamination,
- zulässige Verpackung der Abfälle,
- erforderliche Dokumentation der Abfälle,
- Maßnahmen bei Nichteinhaltung der Annahmebedingungen.

7.6 Eingangs- und Ausgangskontrolle

Bei der Annahme von Abfällen sind diese einer Eingangskontrolle zu unterwerfen. Die Eingangskontrolle dient der Verifikation und muss folgende Nachweise ermöglichen:

- Identifikationskontrolle: Feststellung, ob es sich um die zur Annahme deklarierten Abfälle handelt.
- Einhaltung der technischen Annahmebedingungen der Konditionierungsanlage: Feststellung, dass die Annahmebedingungen eingehalten sind. Diese Prüfung erfolgt üblicherweise unter Verwendung der im Vorfeld vom Anlieferer übermittelten Informationen in Verbindung mit der Identifikationskontrolle.



– Übereinstimmung mit den deklarierten Angaben des Anlieferers: stichprobenartige Verifikation bestimmter Eigenschaften der Abfälle, z. B. radiologischer Eigenschaften, Masse, insbesondere, wenn diese sicherheitsrelevant für den Verarbeitungsprozess sind.

Sofern die Annahme der Abfälle aus einer benachbarten Anlage ohne Transport über öffentliche Verkehrswege erfolgt, können bestimmte Teile der Kontrollen, die bereits in der benachbarten Anlage durchgeführt wurden, bei der Eingangskontrolle entfallen.

Bei der Abgabe von Abfällen ist eine Identifikationskontrolle durchzuführen. Dabei handelt es sich um die Feststellung, dass es sich um die zur Abgabe vorgesehenen Abfälle handelt.

Für den Fall, dass Abfälle bei Anlieferung – trotz vorheriger Prüfung und Bestätigung – nicht den technischen Annahmebedingungen der Konditionierungsanlage entsprechen, ist ein Konzept für das weitere Vorgehen zu entwickeln und festzulegen. Das Konzept muss alle Vorkehrungen und Handlungen benennen, die für diesen Fall zur Anwendung kommen (zusätzlich durchzuführende Überprüfungen z. B. durch Zusatzmessungen, Unterrichtung des Ablieferers und gegebenenfalls Zurücksendung).

7.7 Überwachung, wiederkehrende Prüfungen

Der Betrieb der Konditionierungsanlage ist zu überwachen, um in geeigneter Weise die Einhaltung qualitätsrelevanter Prozess- und Produktkenngrößen und die Einhaltung sicherheitsrelevanter Parameter und Grenzwerte sicherzustellen.

Die Überwachungsmaßnahmen sind so zu konzipieren, dass die gemäß Betriebshandbuch vorgesehenen Korrekturmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden können, um die Produktion von nicht spezifikationsgerechten Produkten zu minimieren und eine Überschreitung von sicherheitsrelevanten Grenzwerten zu vermeiden.

Durch wiederkehrende Prüfungen ist festzustellen, ob die Konditionierungsanlage inklusive aller zugehörigen sicherheitstechnischen Einrichtungen den gestellten Anforderungen weiterhin genügt. Art und Umfang der Prüfungen, deren Fristen und der Prüfer sind in einem Prüfplan festzulegen. Dieser Prüfplan ist mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Der Prüfplan ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und auf Basis des Erfahrungsrückflusses zu aktualisieren.

Die Häufigkeit der jeweiligen Prüfung ist in Abhängigkeit von der Relevanz für die Produktqualität bzw. von der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu prüfenden Komponenten unter Berücksichtigung der fachspezifischen Regelungen festzulegen. Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen müssen dokumentiert werden.

8 Strahlenschutz

Im Folgenden werden Anforderungen aus Sicht des Strahlenschutzes formuliert, die sich auf eigenständige Konditionierungsanlagen beziehen. Bei mobilen oder ortsfesten Konditionierungsanlagen in bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen beziehen sich die Anforderungen auf das Gebäude der kerntechnischen Anlage oder Einrichtung unter Einbeziehung der Schnittstellen zur Konditionierungsanlage.

8.1 Betrieblicher Strahlenschutz

Entsprechend § 8 StrlSchG [1] ist beim Betrieb einer Konditionierungsanlage 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. Daraus leiten sich Anforderungen an den Betrieb von Konditionierungsanlagen ab. Weitere spezifische Anforderungen ergeben sich aus der erforderlichen Genehmigung für den Umgang mit (offenen) radioaktiven Stoffen.

Für die betriebliche Organisation des Strahlenschutzes sind die Anforderungen des Kapitels 4 Teil 2 des StrlSchG [1] zu beachten. Gemäß § 45 StrlSchV [2] hat der Strahlenschutzverantwortliche für die Konditionierungsanlage 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 in der Konditionierungsanlage tätig werdenden Personen müssen entsprechend der Vorgaben nach § 63 StrlSchV regelmäßig unterwiesen werden.

Für den Betrieb der Konditionierungsanlage sind Strahlenschutzbereiche gemäß § 52 StrlSchV einzurichten. Diese sind entsprechend abzugrenzen und zu kennzeichnen (§ 53 StrlSchV) und der Zutritt ist gemäß § 55 StrlSchV entsprechend zu kontrollieren. Sperrbereiche sind darüber hinaus so abzusichern, dass kein unkontrollierter Zugang von Personen, auch nicht mit einzelnen Körperteilen, möglich ist. Der Zutritt zu Sperrbereichen darf nur aus wichtigem Grund und unter der Kontrolle des Strahlenschutzbeauftragten oder einer von ihm beauftragten Person mit der erforderlichen Fachkunde (nach § 47 StrlSchV) erfolgen.

In den Strahlenschutzbereichen ist in dem für die Ermittlung der Exposition erforderlichen Umfang die Ortsdosis oder die Ortsdosisleistung, die Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft oder die Kontamination des Arbeitsplatzes zu messen und zu dokumentieren (§ 56 StrlSchV). Zum Schutz von Personen und Sachgütern in Strahlenschutzbereichen ist bei Vorhandensein von offenen radioaktiven Stoffen dafür zu sorgen, dass das Vorliegen einer Kontamination überprüft wird. Bei Überschreitung der Werte für die Oberflächenkontamination gemäß § 57 StrlSchV sind unverzüglich Maßnahmen zur Verhinderung der Weiterverbreitung radioaktiver Stoffe oder ihrer Aufnahme in den Körper zu treffen. Darüber hinaus sind die Anforderungen der StrlSchV (gemäß § 58) zur Kontaminationsfeststellung beim Ver-



lassen von Kontrollbereichen und beim Herausbringen von beweglichen Gegenständen zu beachten. Die Ergebnisse der Messungen sind gemäß den Anforderungen der StrlSchV zu dokumentieren und aufzubewahren.

Die Körperdosis von Personen, die sich in der Konditionierungsanlage aufhalten, ist gemäß den Anforderungen des StrlSchG und der StrlSchV (§§ 64 bis 66) zu ermitteln und zu dokumentieren. Bei Arbeiten in Konditionierungsanlagen, bei denen mit offenen radioaktiven Stoffen oberhalb der Freigrenzen umgegangen wird, sind die erforderlichen Schutzmaßnahmen (z. B. Tragen von Schutzkleidung, Verhaltensregeln) zu treffen (§ 70 StrlSchV). Der Schutz von beruflich exponierten Personen in der Konditionierungsanlage vor äußerer und innerer Exposition ist dabei vorrangig durch bauliche und technische Vorrichtungen sicherzustellen (§ 75 StrlSchV). Zur weiteren Optimierung des Strahlenschutzes ist darüber hinaus zu prüfen und zu dokumentieren, 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 Funktionstüchtigkeit geprüft und gewartet werden. Die Messgeräte sind in ausreichender Zahl vorzuhalten.

8.2 Exposition in der Umgebung bei bestimmungsgemäßem Betrieb

Zum Schutz der Bevölkerung und der Umwelt sind bei Konditionierungsanlagen die Ortsdosis am Zaun sowie gemäß § 103 StrlSchV die Ableitungen aus der Einrichtung mit Luft oder Wasser zu überwachen und der zuständigen Behörde mindestens jährlich mitzuteilen. Die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) [19] ist für Konditionierungsanlagen sinngemäß anzuwenden.

Die Einhaltung der Grenzwerte des § 80 StrlSchG [1] und des § 99 StrlSchV [2] ist unter Zugrundelegung der Allgemeinen Verwaltungsvorschriften für die Ermittlung der zu erwartenden Exposition einer repräsentativen Person im Genehmigungsverfahren nachzuweisen (§ 100 StrlSchV).

9 Sicherheitsanalysen

Den Sicherheitsanalysen ist ein Spektrum von Ereignissen zugrunde zu legen, das alle potenziell vorkommenden Ereignisse abdeckt. Für alle in Kapitel 9.1 und 9.2 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 9.1 und 9.2 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 § 99 StrlSchV sowie gegebenenfalls anlagenspezifische Ableitungsgenehmigungen eingehalten werden.

Ist ein bestimmtes Ereignis als Auslegungsstörfall einzustufen, so ist im Rahmen einer Störfallanalyse die Einhaltung der Planungswerte nach § 104 [2] in Verbindung mit § 194 StrlSchV nachzuweisen.

Für mobile Konditionierungsanlagen ist unabhängig vom Aufstellungsort eine anlagenbezogene Sicherheitsanalyse durchzuführen. Vor der Inbetriebnahme sind die konkreten Randbedingungen am jeweiligen Aufstellungsort sicherheitstechnisch zu bewerten.

9.1 Einwirkungen von innen

Folgende Einwirkungen von innen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen zu analysieren, wobei die getroffene anlagentechnische Schadensvorsorge zu berücksichtigen ist:

– Anlageninterner Brand

Es sind mögliche Brände in der Anlage (einschließlich Filterbrände) auf ihre sicherheitstechnischen Auswirkungen (z. B. potenzielle Aktivitätsfreisetzungen) zu analysieren. Zu berücksichtigen sind die stationär und temporär in der Anlage befindlichen maximalen Brandlasten. Die Gesamtheit aller Brandschutzmaßnahmen muss sicherstellen, dass auch bei einem Zufallsausfall einer einzelnen Brandschutzmaßnahme oder -einrichtung die Sicherheitsfunktionen nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

– Leckagen

Es sind Leckagen von Behältern und Leitungen mit aktivitätsführenden Medien im Hinblick auf ihre sicherheitstechnischen Auswirkungen zu analysieren (z. B. potenzielle Aktivitätsfreisetzungen).

– Überflutung

Es ist zu prüfen, ob es in der Anlage zu Überflutungen kommen kann.



- Komponentenversagen (z. B. Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt).
- Ereignisse bei der Handhabung von Lasten und bei Transportvorgängen
 - Absturz von Behältern mit freisetzbarem radioaktiven Inventar unter Berücksichtigung der ungünstigsten Kombination von Fallhöhe, Aufprallposition und Untergrundbeschaffenheit,
 - Kollision von Lasten mit Behältern oder Systemen mit freisetzbarem radioaktivem Inventar unter Berücksichtigung der ungünstigsten Kombination von Masse und Einwirkungscharakteristik der Lasten.
- Anlageninterne Explosionen
- Ausfälle und Störungen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen
 - Ausfälle und Störungen von Versorgungseinrichtungen (z. B. der elektrischen Energieversorgung),
 - Ausfälle und Störungen von leittechnischen und Überwachungseinrichtungen (z. B. Strahlungs- und Aktivitätsüberwachung),
 - Ausfälle und Störungen von Brandschutzeinrichtungen,
 - Ausfälle und Störungen von Lüftungsanlagen und Einrichtungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe.

9.2 Einwirkungen von außen

Folgende Einwirkungen von außen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen zu analysieren, wobei die getroffene anlagentechnische Schadensvorsorge zu berücksichtigen ist:

- Für naturbedingte Einwirkungen sind die Lastannahmen für die Standortgegebenheiten abdeckend festzulegen. Für den Standort ist zu analysieren, welche naturbedingten Einwirkungen vorliegen können; mindestens sind Einwirkungen durch Erdbeben, Überflutung (Hochwasser), Regen (auch Starkregenereignisse), Hagel, Sturm (einschließlich Tornado), Schneefall, Schneelasten, Frost, Blitzschlag, außergewöhnliche Hitzeperioden, hohe oder niedrige Luftfeuchtigkeit, biologische Einwirkungen (z. B. mikrobiologische Korrosion), Waldbrände zu betrachten.
- Für zivilisatorisch bedingte Einwirkungen wie zufälliger Flugzeugabsturz, anlagenexterne Explosion, Eindringen gefährlicher Stoffe und anlagenexterner Brand richten sich die Lastannahmen ebenfalls nach den Gegebenheiten des Standorts.
- 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 nicht erforderlich machen.
- Beeinflussung durch Störfälle in benachbarten Anlagen
 - Umstürzen baulicher Einrichtungen,
 - Versagen von Behältern und Anlagenteilen mit hohem Energieinhalt,
 - Rückwirkungen aus temporär vorhandenen Einrichtungen (wie z. B. Umstürzen von Schwenk- und Baukranen).

10 Notfallschutz

Für eigenständige Konditionierungsanlagen 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 3 aufgelisteten Angaben enthalten sein [20, 21]. Die dafür erforderlichen betriebsinternen Organisationsstrukturen sind zu schaffen und kontinuierlich aufrechtzuerhalten. Die anlageninternen Verantwortlichen sowie 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. Die zuständige Aufsichtsbehörde ist von den Übungen vorab in Kenntnis zu setzen, sodass sie gegebenenfalls 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 Konditionierungsanlage können zusätzlich unterschiedliche Maßnahmen des externen Notfallschutzes erforderlich sein (§§ 54, 106, 107, 152 StrlSchV [2]). Bei Konditionierungsanlagen, die die festgelegten Aktivitätsbegrenzungen in § 106 StrlSchV überschreiten, ist basierend auf den Freisetzungsmöglichkeiten für radioaktive Stoffe ein Notfallplan unter Einbeziehung der erforderlichen externen Notfallschutzmaßnahmen erforderlich. Die dazu erforderlichen Informationen sind gemäß § 106 StrlSchV der zuständigen Behörde zur Verfügung zu stellen.

Für mobile und ortsfeste Konditionierungsanlagen in bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen können die Anforderungen durch den Notfallplan der kerntechnischen Anlage oder Einrichtung abgedeckt werden. Dies ist mit den zuständigen Behörden abzustimmen.



11 Dokumentation

Dokumentationsanforderungen bestehen für alle Konditionierungsanlagen, ihren Betrieb sowie die Annahme als auch Abgabe von Abfällen bzw. Abfallgebunden. Bei ortsfesten Konditionierungsanlagen in bestehenden kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen kann diese Dokumentation Teil der Dokumentation der kerntechnischen Anlage sein. Die Dokumentationsanforderungen im Rahmen der Qualitätssicherung werden in Kapitel 12 behandelt.

11.1 Dokumentation der Konditionierungsanlage

Die Dokumentation einer Konditionierungsanlage hat in einem systematisch gegliederten Dokumentationssystem zu erfolgen. Bezüglich der Gliederung kann die KTA 1404 [22] 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 Prüfsertifikate,
- Unterlagen zu Leistungsmerkmalen der Anlage (Annahmebedingungen, Durchsatzkapazität, Ableitungen),
- Änderungen aus Aufsichtsverfahren,
- Betriebshandbuch, Prüfhandbuch einschließlich Prüfberichten für sicherheitstechnisch relevante Komponenten, Strahlenschutzanweisung,
- Angaben zum Strahlenschutz und
- Betriebsberichte (siehe auch Kapitel 11.2).

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

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

Eine Beispielliste für die Inhalte der Sicherheitsdokumentation ist im Anhang 4 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 der Konditionierungsanlage von der Planung über die Errichtung, die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Stilllegung der Konditionierungsanlage. Sie dient ferner als Referenz für die sicherheitstechnische Beurteilung von Änderungen in der Konditionierungsanlage und für Änderungen in der betrieblichen Praxis. Sie enthält eine Beschreibung über alle Sicherheitsaspekte der Konditionierungsanlage und über alle sicherheitsrelevanten Aspekte des Standorts, des Baus der Konditionierungsanlage, der Errichtung, des Betriebs, der Vorkehrungen für die Außerbetriebnahme und den Abbau sowie des Managements, die zum sicheren Betrieb der Konditionierungsanlage beitragen. Sie soll sowohl die Konditionierungsanlage selbst als auch die 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 und
- die Ergebnisse der Auswertung von Ereignissen

so rasch wie möglich und, entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung, angemessen Eingang in die Dokumentation finden.

11.2 Dokumentation des Betriebs

Teile der Dokumentation des Betriebs sind Bestandteil der Sicherheitsdokumentation (siehe Anhang 4).

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

- Aufzeichnungen von Betriebsparametern,
 - Protokolle von Messeinrichtungen,
 - Dokumentation von Ableitungen,
 - Ergebnisse der Strahlenschutzüberwachung und
 - Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen sowie anderer Überprüfungen.
-



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

- die Annahme und Abgabe radioaktiver Abfälle in bzw. von der Konditionierungsanlage,
- die durchgeführten Konditionierungsprozesse einschließlich der Bilanzierung der radioaktiven Stoffe sowie weiterer prozessrelevanter Parameter,
- die aktuell zur Behandlung vorhandenen radioaktiven Stoffe mit ihrem Radionuklidinventar und ihren stofflichen Eigenschaften sowie daraus resultierenden Schutzmaßnahmen,
- die Ergebnisse der festgelegten wiederkehrenden Prüfungen,
- die sonstigen wesentlichen betrieblichen Vorgänge und Vorkommnisse,
- Rückschlüsse und Maßnahmen aus internen und externen Vorkommnissen,
- die Ergebnisse der Messungen der Personendosis von Personen, die in der Konditionierungsanlage tätig waren, sowie
- die Ergebnisse der Dosisleistungsmessungen an den festgelegten Messstellen.

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

11.3 Dokumentation der Abfallgebinde

Die Anforderungen an die Dokumentation der Abfallgebinde sind in Kapitel 3.4 beschrieben. Benannt sind sowohl Anforderungen an die Dokumentation der Endlager- und Zwischenlagergebinde als auch der Zwischenprodukte.

12 Qualitätssicherung

Zur Einhaltung der Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb der Konditionierungsanlage, an die Abfallbehälter sowie an die Abfallprodukte und -gebinde ist eine Qualitätssicherung erforderlich. Die Installation eines Qualitätsmanagementsystems ist Teil der Qualitätssicherung und wird mit der Genehmigung zur Errichtung bzw. zum Betrieb und in den Genehmigungen bzw. Zustimmungen zur Konditionierung festgeschrieben. Anforderungen zur Qualitätssicherung ergeben sich aus DIN EN ISO 9001 [23].

12.1 Errichtung und Betrieb der Konditionierungsanlage

Zur Qualitätssicherung bei der Errichtung und dem Betrieb von Konditionierungsanlagen für radioaktive Abfälle sind im Wesentlichen die genehmigungstechnischen Randbedingungen entsprechend Kapitel 5 und 6 sowie die im Kapitel 7.2 gestellten Anforderungen nachweislich zu erfüllen.

12.2 Abfallbehälter

Für die Zwischen- und Endlagerung sowie die Handhabung bei der Konditionierung und für den Transport werden zugelassene bzw. bauartgeprüfte Behälter verwendet. Im Rahmen der jeweiligen Bauartprüfung für das Endlager Konrad bzw. Zulassung für das jeweilige Zwischenlager werden die qualitätssichernden Maßnahmen für Herstellung, Handhabung und Betrieb der Behälter sowie der zugehörige Dokumentationsumfang geprüft und festgelegt. Weitere Einzelheiten bzw. Anforderungen sind in Kapitel 3.3 beschrieben.

12.3 Abfallprodukte und -gebinde

Bei der Verfahrensqualifikation von Konditionierungsverfahren sind die qualitätssichernden Maßnahmen der Abfallverursacher, der Konditionierer und der Betreiber von Zwischen- und Endlagern unter Berücksichtigung von Bewertungen, begleitenden Kontrollen und Inspektionen durch unabhängige Sachverständige entsprechend den Vorgaben der zuständigen Behörden zu betrachten. Im Rahmen der Zustimmungen der Behörden zu den qualifizierten Verfahren werden somit die entsprechenden Maßnahmen zur Qualitätssicherung geprüft. Weitere Einzelheiten bzw. Anforderungen sind in Kapitel 3.1 und 3.2 beschrieben.

13 Periodische Sicherheitsüberprüfung

Der Betreiber einer eigenständigen Konditionierungsanlage muss regelmäßig alle zehn Jahre eine Sicherheitsüberprüfung für seine Konditionierungsanlage durchführen. Die Einführung einer Sicherheitsüberprüfung ergibt sich sowohl aus § 9h des Atomgesetzes [24] und Artikel 7 Absatz 2 der EU-Richtlinie zur nuklearen Entsorgung [25] als auch aus den sogenannten WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus [20], zu deren Umsetzung im nationalen Regelwerk und praktischer Implementierung sich Deutschland als WENRA-Mitgliedsstaat verpflichtet hat.

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 an der Konditionierungsanlage, an Prozessabläufen und an der betrieblichen Organisation.

Eine systematische Auswertung von Betriebserfahrungen in der eigenen sowie in vergleichbaren verwandten Konditionierungsanlagen und die Beurteilung der Übertragbarkeit auf die eigene Konditionierungsanlage 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 gegebenenfalls der gelagerten Abfälle übergreifend im Hinblick auf lang andauernde Entwicklungen auszuwerten.

Die Sicherheitsüberprüfung muss mit einer Bewertung darüber abschließen,

- wie sich der aktuelle Sicherheitsstatus der Konditionierungsanlage darstellt,
- wie die Sicherheit der Konditionierungsanlage sich 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 gegebenenfalls 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 Einrichtungen, Aufsichtsbehörde, Wissenstransfer an eigene Beschäftigte) und bei künftigen Sicherheitsüberprüfungen berücksichtigt werden können. Der Bericht ist der zuständigen Aufsichtsbehörde zuzustellen. Die gegebenenfalls zu treffenden Verbesserungsmaßnahmen werden in Abstimmung mit dieser Behörde vom Betreiber festgelegt.

14 Beendigung des Betriebs

Die Konditionierungsanlage ist so zu konzipieren und auszuführen, dass sie unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen abgebaut und entsorgt oder einer weiteren Nutzung zugeführt werden kann. Vor einer weiteren Nutzung oder einem Abbau der Konditionierungsanlage ist durch Messung nachzuweisen, dass diese nicht kontaminiert oder ausreichend dekontaminiert und frei von unzulässiger Aktivierung ist. Die bau- und abfallrechtlichen Anforderungen sind zu beachten.

15 Vorschriften, Richtlinien und Normen

- [1] Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz – StrlSchG) vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 5 Absatz 1 des Gesetzes vom 23. Oktober 2020 (BGBl. I S. 2232) geändert worden ist
- [2] Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. November 2020 (BGBl. I S. 2502) geändert worden ist
- [3] BMU-Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle vom 19. November 2008 (BAnz. S. 4777)
- [4] Verordnung über Anforderungen und Verfahren zur Entsorgung radioaktiver Abfälle (Atomrechtliche Entsorgungsverordnung – AtEV) vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2172)
- [5] Entsorgungskommission
Leitlinien zur Stilllegung kerntechnischer Anlagen
Empfehlung vom 5. November 2020
- [6] Bundesamt für Strahlenschutz
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle
(Endlagerungsbedingungen, Stand: Dezember 2014) – Endlager Konrad –, SE-IB-29/08-REV-2
- [7] Bundesamt für Strahlenschutz
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte – Endlager Konrad –
Stand: Oktober 2010, SE-IB-30/08-REV-1
- [8] Bundesamt für Strahlenschutz
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte – Endlager Konrad –
Stand: Oktober 2010, SE-IB-31/08-REV-1
- [9] Entsorgungskommission
Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung,
Empfehlung vom 10. Juni 2013, veröffentlicht im Bundesanzeiger (BAnz AT 22.01.2014 B3) (revidierte Fassung).
Aktualisierte Fassung ist in Vorbereitung.
- [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 11. März 2019 (BGBl. I S. 258), die zuletzt durch Artikel 14 des Gesetzes vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2510) geändert worden ist

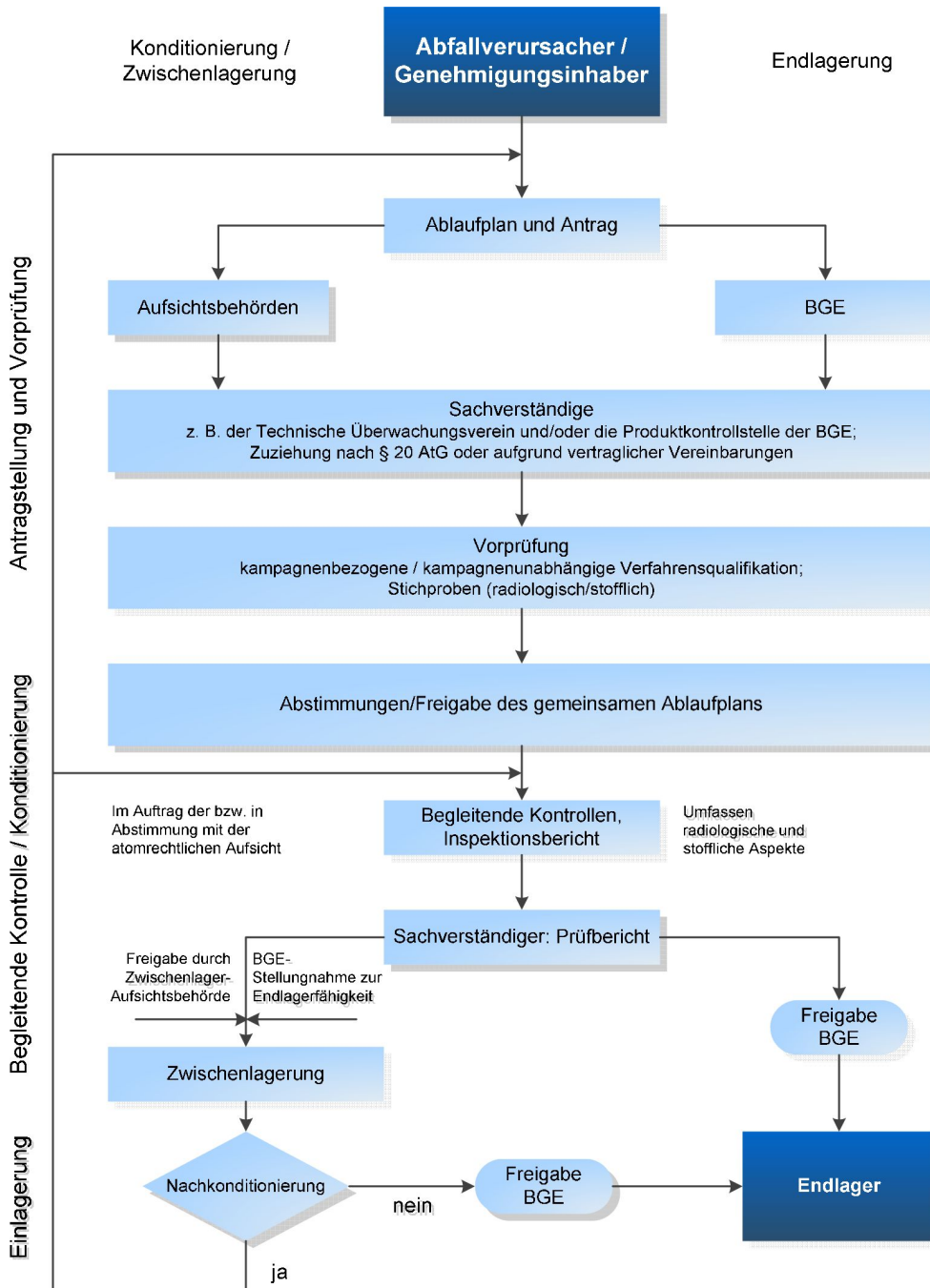


- [11] GGVSEB-Durchführungsrichtlinien – RSEB
Richtlinien zur Durchführung der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) und weiterer gefahrgutrechtlicher Verordnungen (Durchführungsrichtlinien-Gefahrgut) – RSEB vom 3. Mai 2019 (VkB1. 2017, Nr. 8, S. 306)
 - [12] ADR
Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) in der seit dem 1. 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 5. November 2018 (BGBl. 2018 II 2010, Nr. 21, S. 494)
 - [14] BLG
Technische Annahmebedingungen (TA) für das Abfalllager Gorleben Rev. 2.0, Stand 12/95
 - [15] 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)
 - [16] KTA 2201, Teil 1
Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen
Teil 1: Grundsätze, Fassung 11/2011
 - [17] 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), die zuletzt durch Artikel 18 der Verordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I. S. 2034) geändert worden ist
 - [18] KTA 1201
Anforderungen an das Betriebshandbuch; Fassung 11/2015
 - [19] Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) vom 7. Dezember 2005 (GMB1. 2006, Nr. 14 bis 17, S. 254)
 - [20] Western European Nuclear Regulator's Agency (WENRA)
Radioactive Waste Treatment and Conditioning Safety Reference Levels v. 1.1
Report of the Working Group on Waste and Decommissioning (WGWD), April 2018
 - [21] IAEA Safety Standards
Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency
General Safety Requirements No. GSR Part 7, November 2015
 - [22] KTA 1404
Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken; Fassung 11/13
 - [23] DIN EN ISO 9001
Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2015); letzte Ausgabe 11/2015
 - [24] Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 23. Dezember 1959, Neufassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 239 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
 - [25] Richtlinie 2011/70/EURATOM des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle (ABI. L 199 v. 2.8.2011, S. 48)
 - [26] Gutachtergemeinschaft RADWASTE
TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG, Produktkontrollstelle des BfS in der Forschungszentrum Jülich GmbH, WEITERE STANDORTE, Langzeitverhalten von vernachlässigbar Wärme entwickelnden, radioaktiven Abfallprodukten/-gebänden, August/September 2009
 - [27] Stefan Steyer (Bundesamt für Strahlenschutz), Birgit Peschel (TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG) et. al. Gasbildungsraten als Indiz für die Langzeitstabilität radioaktiver Abfallprodukte KONTEC 2007
-



zu Kapitel 3.1:

Ablaufschema zur Produktkontrolle radioaktiver Abfälle [3, 8]





Legende zum Ablaufschema [3]

Abfallverursacher/Genehmigungsinhaber

Stellt gleichzeitig bei der Bundesgesellschaft für Endlagerung (BGE) und der Aufsichtsbehörde den Antrag zum Konditionierungs- bzw. Prüfungsvorhaben, unter Beifügung eines Ablaufplans. Die Landessammelstellen übernehmen i. a. im Rahmen der Produktkontrolle die Aufgaben des Abfallverursachers.

Antrag mit Ablaufplan

Beantragt werden kann die Qualifizierung eines Verfahrens oder einer konkreten Konditionierungskampagne (einschließlich Stichprobenprüfung) oder einer Stichprobenprüfung. Der zugehörige Ablaufplan umfasst die wesentlichen Arbeitsschritte und alle Prüfschritte des Vorhabens in Bezug auf das Abfallgebinde. Der Antrag mit dem für den Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen relevanten Teil und den anlagenspezifischen und/oder zwischenlagerrelevanten Teilen des Ablaufplans wird vom Abfallverursacher/Genehmigungsinhaber bei der BGE und den zugehörigen Aufsichtsbehörden eingereicht.

Aufsichtsbehörde

Zuständig für Anlagen und Maßnahmen des Abfallverursachers/Genehmigungsinhabers sowie ein eventuelles Zwischenlager. Sie beauftragt erforderlichenfalls Sachverständige nach § 20 des Atomgesetzes, die eingereichten Unterlagen hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen der jeweiligen kerntechnischen Einrichtung bzw. der Zwischenlagerung in Abstimmung mit dem von der BGE zugezogenen Sachverständigen zu prüfen. Sie erteilt die Zustimmung zur Durchführung des Konditionierungsvorhabens bzw. zur Zwischenlagerung. Sie informiert die BGE über ihre Entscheidung.

BGE

Beauftragt erforderlichenfalls Sachverständige, die eingereichten Unterlagen zu den Endlageranforderungen in Abstimmung mit den von den Aufsichtsbehörden zugezogenen Sachverständigen zu prüfen. Die BGE teilt den zuständigen Aufsichtsbehörden das Ergebnis ihrer Prüfung mit.

Vorprüfung

Vorprüfung ist die Prüfung des eingereichten Ablaufplans und erforderlichenfalls weiterer Unterlagen. Sie erfolgt kampagnenbezogen oder kampagnenunabhängig zu einem Konditionierungsverfahren oder zu einem Stichprobenverfahren. Die beteiligten Sachverständigen geben aufgrund der Vorprüfung im Ablaufplan an, welche Prüfungen von ihnen als notwendig angesehen werden. Die Beauftragung der Sachverständigen geschieht in einzelnen, im Ablaufplan von der BGE gekennzeichneten Fällen im Einvernehmen mit der BGE. Die Prüfungsergebnisse der Sachverständigen sind jeweils unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Abstimmung mit den anderen beteiligten Sachverständigen zu einer Stellungnahme zusammenzufassen, die für die jeweilige Behörde die Grundlage für die Entscheidung zu dem beantragten Vorhaben bildet.

Freigabe des gemeinsamen Ablaufplans

Sie geschieht hinsichtlich des Nachweises der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen durch die BGE. Die Zustimmung zur Anwendung dieses Ablaufplans erteilt die jeweils zuständige Aufsichtsbehörde.

Begleitende Kontrollen

Die im Ablaufplan festgelegten Prüfungen durch Sachverständige werden im Auftrag der Aufsichtsbehörde des Abfallverursachers durchgeführt und dokumentiert (siehe auch Vorprüfung). Bei externer Konditionierung geschieht die begleitende Kontrolle ebenfalls im Auftrag dieser Behörde, wobei örtliche Sachverständige zugezogen werden können.

Sachverständige

Der Sachverständige für begleitende Kontrollen fasst die Ergebnisse der begleitenden Kontrollen in Bezug auf die Anforderungen des Zwischenlagers und des Endlagers in einem Prüfprotokoll für die Aufsichtsbehörden und der BGE zusammen. Der Sachverständige der BGE erstellt aufgrund dieses Prüfprotokolls und der Prüfung der Dokumentation einen Prüfbericht für die BGE.

Zwischenlagerung

Je nach den Anforderungen an das Zwischenlager (Zwischenlagerung im Sinne von § 7 AtEV [4] oder von § 6 Absatz 1 des Atomgesetzes [24] oder als Teil einer nach § 7 oder § 9 des Atomgesetzes [24] genehmigungsbedürftigen Tätigkeit oder anderweitige Zwischenlagerung) erfolgt eine Freigabe der für das Zwischenlager zuständigen Aufsichtsbehörde zum Einlagerungsvorgang. Die BGE gibt eine Stellungnahme zum Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen ab, soweit ihm zu diesem Zeitpunkt die Ergebnisse der aus Endlagersicht notwendigen Prüfungen vorliegen.

Nachkonditionierung

Noch erforderliche Nachkonditionierungen an Abfallgebinden bedürfen bei bereits vorgeprüften Ablaufplänen, die gegebenenfalls erforderliche Nachkonditionierungsmaßnahmen berücksichtigen, der begleitenden Kontrolle. Für nachzukonditionierende Abfallgebinde ohne freigegebenen Ablaufplan ist der komplette Ablauf des Produktkontrollverfahrens durchzuführen.

Endlager

Die Anlieferung der Abfallgebinde an das Endlager bedarf der Freigabe durch die BGE.



Anhang 2

zu Kapitel 3.2 (aus [26, 27]):

Bewertung von Gasbildungsraten konditionierter radioaktiver Abfälle hinsichtlich des Erhalts endlagerrelevanter Abfallprodukteigenschaften während der Zwischenlagerung

Veränderungen von Eigenschaften der Abfallprodukte werden durch Veränderungen der Gaszusammensetzungen der Abfallgebinde-Innenatmosphären angezeigt. Durch Faul-, Gär- oder Korrosionsvorgänge werden Gase wie Wasserstoff, Methan, Kohlenstoffdioxid oder Kohlenstoffmonoxid gebildet. Der Umfang dieser Veränderungen von Abfallprodukteigenschaften entspricht hierbei der entwickelten Gasmenge. Die Bewertung der Analyseergebnisse der Gasproben orientierte sich bisher an einer Gasbildungsrate von $2 \text{ ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$, die entsprechend dem heutigen Stand der Konditionierungstechnik für verpresste Mischabfälle im Regelfall erreicht wird.

Die Auswertung von Gasanalyseergebnissen hat gezeigt, dass die Einhaltung dieser Empfehlung grundsätzlich keine größeren Probleme bereitet. Durchgeführte modellhafte Überlegungen zeigen auf, dass in Einzelfällen auch größere Gasbildungsraten hinsichtlich der Einhaltung der Anforderungen der Endlagerungsbedingungen toleriert werden können. Auch bei konservativen Ansätzen zur Auswirkung der chemischen Reaktionen, die zur Gasbildung führen, und zur angenommenen Kinetik dieser Reaktionen zeigten Untersuchungen, dass bei Gasentwicklungsraten unterhalb von $10 \text{ ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$, mit Ausnahme von Abfallprodukten der Abfallproduktgruppe APG03, auch über eine Zwischenlagerzeit von 20 Jahren keine nachteiligen Auswirkungen hinsichtlich der Endlagerfähigkeit der Produkte zu besorgen sind.

Da die abgeschätzten maximal zulässigen Gasbildungsraten die Einordnung der Abfallprodukte in eine Abfallproduktgruppe zur Ermittlung der Störfallsummenwerte betreffen, sind sie für alle Abfallgebinde einer Prüfcharge mit hoher Zuverlässigkeit einzuhalten. Zur Begrenzung des Aufwandes und der Dosisbelastung des Personals wird üblicherweise nur eine begrenzte Anzahl von Gasproben entnommen. Zur Bewertung der Endlagerfähigkeit der Einheiten dieser Prüfcharge dient dann ein Mittelwert der bestimmten Gasbildungsraten. Zur Abdeckung der möglichen Verteilungen von Gasbildungsraten innerhalb dieser Prüfcharge ist der zulässige Mittelwert einer Stichprobe geringer als die für ein einzelnes Abfallgebinde maximal zulässige Gasbildungsrate.

In der Tabelle 1 sind für die verschiedenen Anforderungen an Abfallproduktgruppen die maximal zulässigen Gasbildungsraten für jedes Gebinde einer Prüfcharge und die zulässigen Mittelwerte für eine Stichprobe zusammengefasst. Wird eine vollständige Kontrolle aller Abfallgebinde einer Prüf- bzw. Konditionierungscharge durchgeführt, kann selbstverständlich zur Bewertung der Endlagerfähigkeit die maximale Gasbildungsrate verwendet werden.

Es ergeben sich zur Einhaltung der Grundanforderung „Freie Flüssigkeit“ maximale zulässige Gasbildungsrate von 10 bzw. $20 \text{ ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ für ein Einzelgebinde mit Abfällen der Abfallproduktgruppen APG01 und APG02 bzw. APG04 und APG05. Die entnommenen Gasproben einer Stichprobe müssen einen Mittelwert der Gasbildungsrate von kleiner als 5 bzw. $10 \text{ ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ zeigen.

Für Abfallprodukte der APG06 werden in der Tabelle keine Angaben zu zulässigen Gasbildungsraten gemacht. Bei derartigen Abfallprodukten wurden keine Mechanismen zur Entwicklung von Gasen durch eine Umsetzung des Abfalls nach einer Abkühlphase aufgefunden.

Tabelle 1: Maximal zulässige Gasbildungsraten und maximal zulässige Mittelwerte von Analysen einer Stichprobe

Abfallproduktgruppe	Anforderungen	Maximale Gasbildungsrate [$\text{ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$]	Zulässiger Mittelwert für eine Kond.-Charge [$\text{ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$]
APG01	Freie Flüssigkeit	10	5
APG02	Brennbare, schmelzbare Substanzen	10	5
APG03	Nichtmetallische Bestandteile	3	2
APG04	Festigkeit der Presslinge	20	10
APG05	Druckfestigkeit	20	10

Durch eine Erhöhung des Probenahmeumfangs kann durch den Abfallablieferer eventuell gezeigt werden, dass die Anforderungen eingehalten werden. Sollte dies nicht durchführbar oder erfolgreich sein, sind für die Prüfcharge Nachkonditionierungsmaßnahmen durchzuführen. Gebinde mit Abfallprodukten der Abfallproduktgruppe APG01, 02, 04 oder 05, die eine Gasbildungsrate von mehr als 10 bzw. $20 \text{ ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ aufweisen, sind nachzukonditionieren, z. B. durch Trocknen. Kann aufgrund von Kenntnissen über die Abfallzusammensetzung ausgeschlossen werden, dass durch eine Zersetzung von organischem Material Flüssigkeiten oder brennbare Substanzen mit einem Schmelzpunkt unter 300 °C entstehen können, so kann für Bewertungen von Abfallprodukten der Abfallproduktgruppen APG01, 02, 04 und 05 auch die maximal zulässige Gasbildungsrate von $20 \text{ ml}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ zugrunde gelegt werden.



Anhang 3

zu Kapitel 10: Inhalte eines anlageninternen Notfallplans

Vorbereitung auf Notfälle

- Liste der denkbaren Ereignisse, einschließlich von Kombinationen aus nuklearen und nichtnuklearen Gefahrenlagen, die insgesamt zu einem Notfall führen können; falls relevant: Beschreibung von solchen 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 der Einrichtung,
 - Vorkehrungen zur Dosisminimierung für Personen und zur medizinischen Versorgung von Geschädigten,
 - anlageninterne Maßnahmen zur Begrenzung von Freisetzungen und gegen die Ausbreitung radioaktiver Stoffe.
-



Anhang 4

zu Kapitel 11.1 und 11.2: Inhalte der Sicherheitsdokumentation

Die Sicherheitsdokumentation der Konditionierungsanlage soll folgende Angaben enthalten:

- eine Beschreibung der Standortcharakteristika, der Konditionierungsanlage(n) und ergänzender Einrichtungen/Infrastruktur, der Auslegungsmerkmale und der Sicherheitsfunktionen sowie eine Liste der sicherheitsrelevanten Strukturen, Systeme und Komponenten,
- eine Beschreibung der Handhabungsaktivitäten sowie der weiteren betrieblichen Vorgänge
- eine Beschreibung der Leistungsmerkmale (Annahmebedingungen, Durchsatzkapazität, Ableitungen) sowie des erwarteten Durchsatzes,
- Informationen über die erwartete Betriebsdauer,
- 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 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 Konditionierungsanlage, Abfallprodukte in erforderlicher und gleichbleibender Qualität erzeugt,
- die betriebliche Dokumentation über
 - betriebliche Begrenzungen und die Bedingungen für den sicheren Betrieb der Konditionierungsanlage und ihrer technischen Basis,
 - Ablaufbeschreibungen und Betriebsanleitungen für sicherheitsrelevante Arbeitsvorgänge,
 - Vorkehrungen für betriebliche Überprüfungen, Instandhaltung und Erprobung,
 - Programm zur Auswertung von Betriebserfahrungen,
 - Programm zum Alterungsmanagement und
 - Trainingsprogramm für Beschäftigte,
- eine vorläufige Beschreibung des Konzepts zur Stilllegung der Konditionierungsanlage.



Anlage 2

Erläuterungen der Entsorgungskommission

Anwendung der ESK-Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung

Die Entsorgungskommission (ESK) sieht auf Basis der laufenden Diskussionen nach der Veröffentlichung der ESK-Empfehlung vom 10. Dezember 2020 „Leitlinien für die Konditionierung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung“ die Notwendigkeit weiterer Erläuterungen hinsichtlich der Anwendung.

Die Leitlinien gelten für die Konditionierung von Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung und sind grundsätzlich anzuwenden. Dabei bezieht sich die Konditionierung auf die Behandlung von Abfällen zu qualifizierten Abfallprodukten und deren Verpackung mit dem Ziel der Zwischen- und Endlagerung.

Zielsetzung für den Betrieb von Konditionierungsanlagen ist die Herstellung von zwischen- und endlagerfähigen Abfallgebinden. Dabei sind die Schutzziele gemäß Kapitel 1.2 der Leitlinien einzuhalten. Dies wird durch die atomrechtlichen Behörden geprüft.

Die Leitlinien unterscheiden in:

- Eigenständige Konditionierungsanlagen,
- Mobile Konditionierungsanlagen und
- Ortsfeste Konditionierungsanlagen.

Eigenständige Konditionierungsanlagen sind verfahrenstechnisch abgeschlossene Systeme zur Verarbeitung von gegebenenfalls vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten bzw. zur Durchführung einzelner Verfahrensschritte im Rahmen der Konditionierung in eigenständigen Gebäuden. Diese eigenständigen Konditionierungsanlagen verfügen über eine eigene Genehmigung und unterliegen dem Aufsichtsverfahren durch die zuständige Behörde. In diese Kategorie fallen z. B. externe Konditionierungsstätten oder Reststoffbehandlungszentren.

Mobile Konditionierungsanlagen sind verfahrenstechnisch abgeschlossene Systeme mit definierten Schnittstellen zu den kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen, in denen sie zum Einsatz kommen. Mobile Konditionierungseinrichtungen dienen zur Verarbeitung von ggf. vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten bzw. zur Durchführung einzelner Verfahrensschritte im Rahmen der Konditionierung. Sie werden eigens für die jeweilige Konditionierungskampagne in einer kerntechnischen Anlage oder Einrichtung aufgebaut und nach deren Ende wieder entfernt. Diese mobilen Konditionierungsanlagen verfügen in der Regel über eine Genehmigung nach § 12 des Strahlenschutzgesetzes. Diese Genehmigung deckt die anlagenspezifischen, d. h. die nicht standortspezifischen Aspekte für den Betrieb der mobilen Konditionierungsanlage ab. Beim Einsatz dieser Konditionierungsanlage in einer bestehenden kerntechnischen Anlage oder Einrichtung werden im Aufsichtsverfahren für die bestehende kerntechnische Anlage oder Einrichtung die Schnittstellen zur mobilen Anlage geprüft. In diese Kategorie fallen z. B. mobile Trocknungsanlagen oder mobile Betonierungsanlagen.

Ortsfeste Konditionierungsanlagen sind verfahrenstechnisch abgeschlossene Systeme mit definierten Schnittstellen zu einer genehmigten kerntechnischen Anlage oder Einrichtung. Die ortsfeste Konditionierungsanlage dient der Verarbeitung von ggf. vorbehandelten radioaktiven Rohabfällen zu Abfallprodukten bzw. zur Durchführung einzelner Verfahrensschritte im Rahmen der Konditionierung. Sie ist in einer kerntechnischen Anlage oder Einrichtung fest installiert. Im Rahmen der bestehenden Genehmigung für kerntechnische Anlagen oder Einrichtungen wird die ortsfeste Konditionierungsanlage ebenfalls betrachtet. Ihr Betrieb ist Teil der bestehenden Genehmigung. In diese Kategorie fallen z. B. ortsfeste Hochdruckpressen oder ortsfeste Einrichtungen zur Betonierung.

Die Art der in einer Konditionierungsanlage der oben genannten Kategorien zu konditionierenden Abfälle und das jeweils angewandte Konditionierungsverfahren sind ausschlaggebend für die erforderlichen Maßnahmen, die im Hinblick auf die Einhaltung der Schutzziele zu ergreifen sind. Für eine konkrete Anlage zur Konditionierung können somit unter Berücksichtigung des zu verarbeitenden Aktivitätsinventars die jeweils erforderlichen Randbedingungen festgelegt werden („graded approach“).

Die Maßnahmen zur Einhaltung der Schutzziele erfolgen somit immer unter Beachtung (und Anwendung) der Konditionierungsleitlinien, allerdings ist der Umfang der erforderlichen Maßnahmen abhängig von der Art der jeweils zu konditionierenden Abfälle. Dieses umfasst u. a. auch zusätzliche Maßnahmen, die nicht unmittelbar Bestandteil der Konditionierungsanlage sind. Ein Beispiel hierfür sind zusätzliche Einrichtungen zur räumlichen Abgrenzung (Zelte und Leichtbauhallen).

Für den in jüngster Zeit wiederholt auftretenden Fall des Einsatzes von temporären Zelten bzw. Leichtbauhallen in kerntechnischen Anlagen bei der Konditionierung ist die Notwendigkeit weiterer Erläuterungen hinsichtlich der Anwendung der Leitlinien gegeben.

Für die Verwendung von Zelten oder Leichtbauhallen, die lediglich der räumlichen Abgrenzung einzelner Konditionierungsanlagen (z. B. Betonierung) dienen, ergeben sich die sicherheitstechnischen Anforderungen aus der Genehmigung der gesamten kerntechnischen Anlage oder Einrichtung und werden somit in den jeweiligen Aufsichtsverfahren geprüft.

Daher unterliegen Zelte und/oder Leichtbauhallen, die lediglich der räumlichen Abgrenzung einzelner Konditionierungsanlagen (z. B. Betonierung) dienen, nicht den Auslegungsanforderungen der Leitlinien.