

## **EMPFEHLUNG der Entsorgungskommission**

### **ESK-Leitlinien für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung**

#### ***Revidierte Fassung vom 10.06.2013***

*Gegenüber der Fassung vom 23.08.2012 wurde eine Präzisierung im Hinblick auf den bei den Betrachtungen zur Reduzierung der Schadensauswirkungen bei zivilisatorisch bedingten Ereignissen heranzuziehenden Maßstab (Kapitel 8.2.2) vorgenommen.*

#### **INHALTSVERZEICHNIS**

1	Allgemeines .....	4
1.1	Anwendungsbereich der Leitlinien .....	4
1.2	Schutzziele .....	5
2	Einschluss radioaktiver Stoffe .....	6
2.1	Abfallprodukte und -gebände .....	7
2.2	Abfallbehälter und Großkomponenten .....	10
2.3	Lagergebäude .....	11
3	Kritikalitätssicherheit .....	11
4	Abschirmung der ionisierenden Strahlung .....	11
5	Strahlenschutz .....	12
5.1	Grundsätze .....	12
5.2	Strahlungsüberwachung im Zwischenlager .....	12
5.3	Strahlungsüberwachung in der Umgebung .....	13
5.4	Freigabe/Herausgabe von Stoffen .....	13
6	Bauliche Anforderungen für neu einzurichtende Lagerhallen .....	14
7	Technische Einrichtungen .....	15
7.1	Hebezeuge und sonstige Transporteinrichtungen .....	15
7.2	Konditionierung der Raumluft .....	15
7.3	Elektrotechnische Einrichtungen .....	15

7.4	Brandschutz und Brandschutzeinrichtungen, Explosionsschutz .....	16
8	Störfallanalysen .....	16
8.1	Einwirkungen von innen .....	16
8.2	Einwirkungen von außen .....	18
8.2.1	Naturbedingte Einwirkungen von außen.....	18
8.2.2	Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen .....	19
9	Qualitätssicherung .....	19
9.1	Zwischen- und endlagerrelevante Aspekte zur Entsorgung von radioaktiven Abfällen.....	20
9.2	Qualifikation von Verfahren .....	21
9.3	Qualifikation der Abfallbehälter .....	22
9.4	Dokumentation der radioaktiven Abfälle.....	22
9.5	Nachqualifizierung bzw. Nachkonditionierung von Abfällen .....	25
10	Betrieb des Zwischenlagers .....	26
10.1	Grundsätze für den Betrieb .....	26
10.2	Organisation und Managementsystem des Zwischenlagerbetreibers .....	27
10.3	Inbetriebnahme neu einzurichtender Lager .....	28
10.4	Betrieb.....	29
10.4.1	Betriebshandbuch, Betriebsanweisungen .....	29
10.4.2	Eingangskontrolle, Einlagerung.....	29
10.4.3	Überwachung, Wiederkehrende Prüfungen .....	30
10.4.4.	Auswertungen von Betriebserfahrungen.....	31
10.4.5	Auslagerungsbetrieb .....	32
10.5	Instandhaltung.....	32
10.6	Betriebsberichte .....	33
10.7	Dokumentation des Zwischenlagers .....	33
10.8	Personal.....	35
11	Notfallschutz .....	35
12	Periodische Sicherheitsüberprüfung .....	36
13	Beendigung der Zwischenlagerung.....	38
14	Vorschriften, Richtlinien und Normen .....	39
Anhänge		
	Anhang 1 zu Kapitel 9.1 .....	43
	Ablaufschema zur Produktkontrolle radioaktiver Abfälle aus kerntechnischen Anlagen	
	Anhang 2 zu Kapitel 2.1 .....	46
	Bewertung von Gasbildungsraten konditionierter Abfälle hinsichtlich des Erhalts	

endlagerrelevanter Abfallprodukteigenschaften während der Zwischenlagerung

Anhang 3 zu Kapitel 10.7 und Kapitel 11: Inhalte der Sicherheitsdokumentation,  
Inhalte eines anlageninternen Notfallplans .....48

## **1 Allgemeines**

### **1.1 Anwendungsbereich der Leitlinien**

Die Leitlinien gelten für die nachfolgend beschriebenen Einrichtungen zur Zwischenlagerung radio-aktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung, die einer Genehmigungspflicht nach §§ 6, 7, 9 AtG /1/ bzw. § 7 StrlSchV /2/ unterliegen. Die in Betracht gezogenen radioaktiven Abfälle stammen sowohl aus dem Betrieb und dem Rückbau von kerntechnischen Anlagen als auch aus der sonstigen Verwendung radioaktiver Stoffe wie zum Beispiel in Industrie, Medizin, Forschung und bei der Bundeswehr. Sie werden derzeit entweder in zentralen Zwischenlagern, in dezentralen Lagern an den Standorten der kerntechnischen Anlagen, in diesen Anlagen oder in den öffentlichen oder privaten Sammelstellen gelagert. Radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind hier alle Arten von radioaktiven Abfällen, die grundsätzlich die Anforderungen der Endlagerungsbedingungen Konrad, gegebenenfalls nach einer Abklinglagerung erfüllen können.

Ziel dieser Leitlinien ist es, alle sicherheitstechnisch relevanten Einflussparameter zu erfassen, die für eine Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung relevant sind. Hieraus ergeben sich Anforderungen sowohl an die Zwischenlager und ihren Betrieb als auch an die radioaktiven Abfälle und ihre Behandlung. Dabei werden alle Randbedingungen betrachtet, die aus heutiger Sicht vor einer Zwischenlagerung der Abfälle einzuhalten sind, unabhängig davon, ob eine Einlagerung in ein Endlager oder eine spätere Freigabe der Abfälle vorgesehen ist.

Für Einrichtungen zur Zwischenlagerung von relativ geringen Mengen an radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung z. B. für Forschungslaboratorien sind die gemäß den vorliegenden Leitlinien an Zwischenlager für radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung zu stellenden Anforderungen nicht in jedem Fall angemessen. Die Anforderungen der Leitlinien hinsichtlich der Eigenschaften der radioaktiven Abfälle und ihrer Behandlung sind zu beachten.

In 2002 erfolgte der Planfeststellungsbeschluss zur Errichtung und zum Betrieb des Endlagers Konrad, der 2007 höchstrichterlich bestätigt worden ist. Das Endlager wird seitdem errichtet; seine Fertigstellung ist zum Ablauf dieses Jahrzehnts zu erwarten. Die abfallspezifischen Nebenbestimmungen des Planfeststellungsbeschlusses wurden - soweit zutreffend - in den Endlagerungsbedingungen umgesetzt. Weiterhin wurde die Vorgehensweise zur Erfüllung der Nebenbestimmung 1 aus der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis im Anhang IV des Planfeststellungsbeschlusses Konrad der zuständigen wasserrechtlichen Aufsichtsbehörde vorgelegt und nach deren aufsichtlicher Zustimmung 2011 in den Endlagerungsbedingungen, den Maßnahmen zur stofflichen Produktkontrolle und in weiteren Unterlagen berücksichtigt. Zurzeit werden Erfahrungen hinsichtlich der praktischen Umsetzung gesammelt.

Die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung erstreckt sich somit unter Berücksichtigung der nachzuweisenden Einhaltung der Anforderungen aus den vorliegenden Endlagerungsbedingungen für den überwiegenden Teil der Abfälle auf einen Zeitraum von etwa zehn Jahren bis zur Inbetriebnahme des Endlagers Konrad und einem weiteren mittleren Zeitraum von zehn Jahren bis zur Einlagerung in diese Anlage. Die sich damit ergebende Zwischenlagerdauer von etwa 20 Jahren bildet die Grundlage für die in den vorliegenden Leitlinien formulierten Anforderungen an eine sichere Zwischenlagerung mit dem Ziel der Endlagerung,

- die von den jetzt herzustellenden Abfallprodukten und Abfallgebinden zu erfüllen sind,
- deren Erfüllung für bereits zwischengelagerte Abfallprodukte und Abfallgebände, die endlagergerecht konditioniert wurden, durch die in Kapitel 2.2, Kapitel 4 und Kapitel 10.4.3 genannten Maßnahmen aufzuzeigen ist, und
- die sinngemäß auch von Rohabfällen und von Zwischenprodukten (d. h. teilkonditionierten radioaktiven Abfällen) zu erfüllen sind.

Für Rohabfälle und Zwischenprodukte ist die sinngemäße Erfüllung der in den vorliegenden Leitlinien genannten Anforderungen ggf. auch für eine Zwischenlagerdauer von mehr als 20 Jahren darzulegen, wobei die maximale Dauer von der vorgesehenen Betriebszeit des Endlagers Konrad abhängt.

Neben der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit dem Ziel der Einlagerung in ein Endlager gewinnt auch die Lagerung von radioaktiven Abfällen wie z. B. von Großkomponenten mit dem Ziel des Abklingens der Aktivität durch den radioaktiven Zerfall weiter an Bedeutung. An diese längerfristige Abkling- oder Pufferlagerung mit dem Ziel der Freigabe oder der späteren Konditionierung für die Endlagerung unter günstigeren Bedingungen sind – soweit übertragbar - dieselben Sicherheitsanforderungen zu stellen wie an die Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit dem Ziel der späteren Endlagerung. Die Dauer der Abklinglagerung ist durch die vorgesehene Betriebszeit des Endlagers Konrad begrenzt.

Die Abklinglagerung zur Freigabe von radioaktiven Stoffen für eine schadlose Verwertung oder zur konventionellen Entsorgung (§ 29 StrlSchV) von weniger als fünf Jahren wird hier nicht behandelt.

## **1.2 Schutzziele**

Die radiologischen Schutzziele, denen die Lagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung entsprechen muss, bestehen darin,

- 1 jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden (§ 6, Abs. 1 StrlSchV) und
- 2 jede Strahlenexposition 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 (§ 6 Abs. 2 StrlSchV).

Bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzmaßnahmen gegen auslegungsbestimmende Störfälle sind die Anforderungen von §§ 49 bzw. 50 in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV zu Grunde zu legen.

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

- sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe,
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung,  
ggf. für spezielle Abfälle auch
- sichere Einhaltung der Unterkritikalität

sowie folgende abgeleitete Anforderungen:

- Abschirmung der ionisierenden Strahlung,
- betriebs- und instandhaltungsgerechte Auslegung, Ausführung der Einrichtungen,
- sicherheitsgerichtete Organisation und Durchführung des Betriebes,
- sichere Handhabung und sicherer Transport der radioaktiven Stoffe,
- Auslegung gegen Störfälle und
- sofern wegen des Freisetzungspotenzials erforderlich, Maßnahmen zur Begrenzung der Schadensauswirkungen von auslegungsüberschreitenden Ereignissen.

Einrichtungen für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind soweit wie möglich mit passiven Sicherheitseinrichtungen auszurüsten, wobei die Abhängigkeit von aktiven Sicherheitseinrichtungen, wie z. B. Überwachungsmaßnahmen durch das Betriebspersonal zur Erhaltung der Sicherheit, so gering wie möglich sein sollte. Für den Fall einer durch passive Sicherheitseinrichtungen praktisch nicht realisierbaren Sicherheitsfunktion ist die Erfüllung der Sicherheitsfunktionen durch aktive Sicherheitseinrichtungen aufrecht zu erhalten.

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

## **2       Einschluss radioaktiver Stoffe**

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

Die Einrichtungen für die Zwischenlagerung der radioaktiven Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind i. a. für die Handhabung und Lagerung umschlossener radioaktiver Stoffe ausgelegt, d. h. die Abfallbehälter oder ggf. auch Großkomponenten übernehmen die Aufgabe des Aktivitätseinschlusses. Für eine sichere Zwischenlagerung muss dieser Aktivitätseinschluss während des gesamten Lagerzeitraums gewährleistet bleiben.

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

## **2.1 Abfallprodukte und -gebilde**

Die Anforderungen an konditionierte radioaktive Abfälle ergeben sich insbesondere aus deren Verhalten im bestimmungsgemäßen Betrieb von Zwischen- und Endlagern und bei den zu unterstellenden Störfällen. Durch eine geeignete Konditionierung radioaktiver Abfälle sind Zwischen- oder Endprodukte zu erzeugen, die die Anforderungen an eine sichere Handhabung, Lagerung und einen Transport auch über den Zeitraum einer Zwischenlagerung hinaus erfüllen.

Durch die Endlagerungsbedingungen /3/, /4/, /5/ 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 /4/:

- 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 der Spaltstoffgehalt und die örtliche Verteilung der Spaltstoffe im Abfallvolumen anzugeben. Vorgaben hierzu sind in den Endlagerungsbedingungen aufgeführt /3/, /4/.

Grundsätzlich sind diese Eigenschaften auch zwischenlagerrelevant. Hierzu kann der Nachweis geführt werden, dass ein wesentlicher Teil der Anforderungen zur Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen, die nach einem im Rahmen der Verfahrensqualifikation vom BfS zugestimmten Verfahren (§ 74, Abs. 2 StrlSchV /2/) endlagergerecht konditioniert wurden, erfüllt ist. 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. Durch die Konditionierung von radioaktiven Abfällen für eine Zwischen- bzw. Endlagerung ist sicherzustellen, dass zwischen- bzw. endlagerrelevante Abfallgebilde-Eigenschaften über den Zeitraum der Zwischenlagerung erhalten bleiben. Hierzu sind insbesondere Veränderungen der Abfallprodukteigenschaften und der Abfallbehältereigenschaften (Kapitel 2.2) zu minimieren.

Hinweise auf Änderungen im Abfallprodukt geben auffällige Veränderungen der Gaszusammensetzung der Behälterinnenatmosphäre, die durch Faul-, Gär- oder Korrosionsvorgänge verursacht werden können. Eine Gasbildung in Abfallgebilden wird durch chemische, physikalische und/oder biologische Reaktionen verursacht. Sie ist somit ein Indiz für eine mangelnde Stabilität der Abfallprodukte und sollte daher auf einen verfahrenstechnisch möglichen und sicherheitstechnisch unbedenklichen Umfang eingeschränkt werden. Es sind daher vor der Zwischenlagerung geeignete Behandlungsverfahren wie zum Beispiel das Trocknen von Abfällen bzw. Abfallprodukten 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.<sup>1</sup>

Durch die Erzeugung von endlagergerecht konditionierten chemisch/physikalisch stabilen Abfallprodukten und deren nachvollziehbare Dokumentation ist auch nach einer Zwischenlagerzeit von etwa 20 Jahren von definierten Eigenschaften der Abfallprodukte auszugehen. Durch entsprechende Maßnahmen (Kapitel 4 und 10.4.3) kann der Nachweis geführt werden, dass auch über eine Zwischenlagerdauer von etwa 20 Jahren hinaus der Erhalt definierter Eigenschaften der Abfallprodukte gegeben ist. Deshalb können dann auch die Abfallprodukte, wie z. B. Presslinge, mit einem vertretbaren Aufwand gehandhabt werden. Eine derartige spätere Handhabung nach einer Zwischenlagerung kann zum Beispiel aus den folgenden Gründen erfolgen:

- Einstellen der Zwischenlagergebilde (befüllte Innenbehälter im Sinne der Endlagerungsbedingungen Konrad) in endlagerfähige Overpacks (Abfallbehälter im Sinne der Endlagerungsbedingungen Konrad),
- Änderung der Behälterbeladung für die Endlagerung zur optimierten Ausschöpfung der Anforderungen der Endlagerungsbedingungen,

---

<sup>1</sup> siehe Anhang 2



- Optimierung der erforderlichen Abschirmung aufgrund des Zerfalles von Radionukliden und
- Aussortieren und Freimessen von Abfällen zur schadlosen Verwertung bzw. konventionellen Entsorgung.

Bei Gebinden 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 200 hPa /4/ in Innenbehältern mit Druckentlastung, die in Abfallgebinden einzementiert wurden, 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. eine Vergrößerung der Querschnittfläche von druckentlastenden Vorrichtungen auf ein Mindestmaß, mit dem Ziel der Vermeidung eines Druckaufbaus in einzementierten Innenbehältern mit Druckentlastung abgeleitet werden.

Von besonderer Bedeutung für eine Zwischenlagerung ist die Verträglichkeit zwischen Abfall, Fixierungsmittel bzw. Abfallmatrix und Behälterwerkstoffen.

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 dem 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.

Für die Bewertung von Abfallprodukteigenschaften hinsichtlich einer Zwischenlagerung sind somit zusätzlich zu den Grundanforderungen und den oben genannten endlagerrelevanten Abfallprodukteigenschaften mögliche Veränderungen der Abfallgebinde-Eigenschaften, die durch Reaktionen des Abfalls mit dem Fixierungsmittel bzw. des Abfallprodukts mit dem Abfallbehälter verursacht werden können, für den Zeitraum der Zwischenlagerung zu betrachten.

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 das BfS 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.

## 2.2 Abfallbehälter und Großkomponenten

Anforderungen an Abfallbehälter und, soweit zutreffend, an Großkomponenten ergeben sich wie bei den Abfallprodukten insbesondere aus den Sicherheitsanalysen zum bestimmungsgemäßen Betrieb und zu den Störfällen eines Zwischen- und Endlagers. Die Anforderungen sind in Technischen Annahmebedingungen der Zwischenlager und in den Endlagerungsbedingungen /3/, /4/ festgelegt. Darüber hinaus sind auch die verkehrsrechtlichen Anforderungen nach den jeweils geltenden Gefahrgutvorschriften /6/ bis /9/ 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 zum Beispiel mit Hilfe einer Umverpackung zu erfüllen. Die Ausführung der Abfallbehälter muss geeignet sein, ihre Handhabung auch während und nach der Zwischenlagerung sicherzustellen. Sinngemäße Überlegungen gelten für die Zwischenlagerung von Großkomponenten.

Für eine Zwischenlagerung der Abfallgebinde und Großkomponenten ist die Langzeitbeständigkeit der Materialien der Abfallbehälter und Großkomponenten zu betrachten, damit die Anforderungen während der Lagerzeit erfüllt werden. Durch eine geeignete Auslegung der Abfallbehälter (Werkstoff, Abmessungen, Korrosionsschutz, konstruktive Ausführung, zum Beispiel Vermeidung von ungeschützten Spalten) ist die Integrität sicherzustellen. Diese Auslegung der Abfallbehälter hat auch die physikalischen, chemischen und thermischen Eigenschaften des Abfallproduktes und die atmosphärischen Bedingungen des Zwischenlagers zu berücksichtigen. Es sind somit mögliche Beeinträchtigungen der Integrität der Behälter und der Großkomponenten durch Einwirkungen aus dem Inneren der Behälter und der Großkomponenten und von außen zu betrachten.

An die Auslegung eines Korrosionsschutzes der Behälterinnenflächen können bei Abfallprodukten mit korrosionshemmenden Eigenschaften, wie z. B. trockenen Verbrennungsrückständen, geringere Anforderungen gestellt werden. Entsprechendes gilt auch für die Auslegung des äußeren Korrosionsschutzes von Abfallbehältern und Großkomponenten für eine Zwischenlagerung in Bereichen mit entfeuchteter Lageratmosphäre.

Sofern Abfallbehälter oder Großkomponenten für eine Zwischenlagerung nicht aufgrund ihrer Auslegung, wie z. B. als dickwandige Beton- oder Gussbehälter, aufgrund der Eigenschaften des Inhalts oder aufgrund der atmosphärischen Bedingungen im Zwischenlager zweifelsfrei geeignet sind, sind wiederkehrende Kontrollen im Zwischenlager an den Abfallbehältern bzw. Großkomponenten durch zerstörungsfreie Prüfungen, wie z. B. visuelle Inspektionen (Kapitel 10.4.3) vorzunehmen.

Wird eine unvorhergesehene Beeinträchtigung der Integrität der Behälter bzw. der Großkomponenten festgestellt, so ist mittels eines qualifizierten Verfahrens durch geeignete Maßnahmen, welche z. B. in einem behördlich anerkannten Reparaturkonzept festgelegt wurden, die Integrität der Behälter bzw. der Großkomponenten in der Art wieder herzustellen, dass die für eine Zwischenlagerung an Behälter und auch an Großkomponenten zu stellenden Anforderungen für die verbleibende Zwischenlagerzeit erfüllt werden (Kapitel 9.5).

### **2.3 Lagergebäude**

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

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

Eine Konzeption des Gebäudes für die Lagerung von Abfällen, die Emissionen von radioaktiven Stoffen verursachen können, ist ebenfalls unter Einhaltung der in Kapitel 2.1 genannten Anforderungen zulässig, erfordert jedoch im Hinblick auf die zu unterstellenden Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Fortluft und Abwasser zusätzliche technische Aufwendungen zur gezielten Luftführung und zur messtechnischen Erfassung der Emissionen.

### **3 Kritikalitätssicherheit**

Da in den Zwischenlagern in der Regel keine Abfälle mit kritikalitätsrelevantem Gehalt an Spaltstoffen gelagert werden, sind keine speziellen Maßnahmen zur Kritikalitätskontrolle erforderlich. Hinsichtlich der zukünftigen Einlagerung im Endlager Konrad müssen sich die Konzentrations- und Massenbegrenzungen der thermisch spaltbaren Nuklide U-233, U-235, Pu-239 und Pu-241 in den Abfallgebänden an den Endlagerungsbedingungen /3/, /4/ orientieren. Falls Abfälle mit höherem Spaltstoffgehalt oder mit Gemischen von Spaltstoff und die Neutronenbilanz beeinflussenden Stoffen, wie z. B. Grafit, zwischengelagert werden sollen, ist im Einzelfall eine behördliche Prüfung durchzuführen.

### **4 Abschirmung der ionisierenden Strahlung**

Bei der Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung ist die Abschirmung der ionisierenden Strahlung zum Schutz der Bevölkerung (§ 46 StrlSchV) und des Betriebspersonals (§ 43 StrlSchV) durch die Auslegung der Abfallprodukte/Abfallbehälter/Abfallgebände und/oder Lagerbereiche, das Lagerkonzept und das Lagergebäude sicherzustellen. Für Großkomponenten sind ggf. zusätzliche Maßnahmen vorzusehen.

Für den Betrieb eines Zwischenlagers müssen die Dosisleistungsgrenzwerte für die einzulagernden verpackten Abfallprodukte, Abfallgebände bzw. Großkomponenten so festgelegt werden, dass die Anforderungen der §§ 55 und 56 StrlSchV hinsichtlich der Dosen von Einzelpersonen sicher eingehalten werden können.

Zum Nachweis der erforderlichen Abschirmung der Abfallbehälter bzw. Abfallgebände, Großkomponenten und der Lager bzw. der Lagerräume sind bei der Berechnung der Strahlenexposition in der Umgebung und auf dem Betriebsgelände die Gammastrahlung und ggf. die Neutronenstrahlung einschließlich auftretender Streustrahlung und Sekundärstrahlung zu berücksichtigen.

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

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

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

## **5 Strahlenschutz**

### **5.1 Grundsätze**

Entsprechend § 6 StrlSchV /2/ ist jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden. Dabei ist jede Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt auch unterhalb der Grenzwerte unter Berücksichtigung des Stands von Wissenschaft und Technik und aller Umstände des Einzelfalls so gering wie möglich zu halten (ALARA-Prinzip). Daher sind auch die Handhabungs- und Überwachungsmaßnahmen mit Personaleinsatz im Lagerbereich so gering wie möglich zu halten. Aus diesem Schutzziel leiten sich Anforderungen an die Lagerung der radioaktiven Abfälle ab.

Entsprechend § 34 StrlSchV /2/ ist für den Betrieb der technischen Einrichtungen zur Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle eine Strahlenschutzanweisung zu erstellen. In dieser sind die genannten Schutzziele und die daraus abgeleiteten Anforderungen und Strahlenschutzmaßnahmen aufzuführen. In der Strahlenschutzanweisung sind auch die Maßnahmen für die Beschäftigten zur Sicherstellung der Fachkunde im Strahlenschutz und zur Förderung einer sicherheitsgerichteten Denkweise und Handlungsweise entsprechend den Vorgaben der Strahlenschutzverordnung festzulegen.

Die Planung und Durchführung von Wartungs-, Kontroll- und Instandsetzungsarbeiten sind unter Strahlenschutz Gesichtspunkten in einem Verfahren zur Arbeitsfreigabe zu regeln. Die erforderlichen Arbeitsmittel und Einrichtungen müssen vorhanden oder in angemessener Zeit beschaffbar sein.

### **5.2 Strahlungsüberwachung im Zwischenlager**

Die Gesamteinrichtung des Zwischenlagers ist entsprechend § 36 StrlSchV in Strahlenschutzbereiche einzuteilen und zu kennzeichnen. In den Strahlenschutzbereichen sind die Ortsdosis oder Ortsdosisleistung bei Belegungsänderung und in regelmäßigen Abständen zu messen und zu dokumentieren. Diese Messungen sind an repräsentativen Stellen vorzunehmen. Dabei sind die Gammadosisleistung und ggf. die Neutronendosisleistung zu erfassen. Mobile Messgeräte sind in ausreichendem Umfang vorzuhalten und insbesondere bei Instandhaltungsmaßnahmen einzusetzen.

Die Raumluft in Arbeitsbereichen, in denen Kontaminationen auftreten können, ist zu Kontrollzwecken in regelmäßigen Abständen, z. B. durch mobile Luftprobensammler, entsprechend § 39 StrlSchV zu

überwachen. Bei der Lagerung von Gebinden mit signifikanten Aktivitäten von flüchtigen radioaktiven Stoffen (z. B. H-3 und C-14) sind die potenziellen Emissionen im Hinblick auf die Einhaltung der Anforderungen der Strahlenschutzverordnung zu bewerten und ggf. Raumluftüberwachungsmaßnahmen vorzusehen.

Verkehrsflächen im Lagerbereich, Personen, Arbeitsplätze, Verkehrswege und bewegliche Gegenstände sind in angemessener Weise auf Kontamination zu überprüfen, die Ergebnisse sind zu dokumentieren (§ 44 StrlSchV). Zur Beseitigung von Kontaminationen sind organisatorische Festlegungen zu treffen und geeignete Mittel vorzuhalten bzw. diese müssen kurzfristig beschaffbar sein.

Die Körperdosis von beruflich strahlenexponierten Personen, die sich im Kontrollbereich aufhalten, ist für Gammastrahlung und erforderlichenfalls Neutronenstrahlung mit geeigneten amtlichen Dosimetern zu ermitteln und zu dokumentieren (§§ 40, 41, 42 StrlSchV). Bei den Arbeiten in den Zwischenlagern sind neben den amtlichen Dosimetern jederzeit ablesbare Dosimeter einzusetzen, die dem jeweiligen Stand der Technik entsprechen. Bei der Einrichtung von Arbeitsplätzen ist der Schutz des Personals vor äußerer und innerer Strahlenexposition vorrangig durch technische Maßnahmen sicherzustellen (§ 43 StrlSchV).

Die eingesetzten und vorgehaltenen Strahlungsmessgeräte müssen entsprechend § 67 StrlSchV den Anforderungen des Messzweckes genügen und regelmäßig auf ihre ordnungsgemäße Funktionstüchtigkeit geprüft und gewartet werden. Die Messgeräte sind in ausreichender Zahl vorzuhalten.

### **5.3 Strahlungsüberwachung in der Umgebung**

Bei Zwischenlagern ist an repräsentativen Stellen, z. B. am Zaun der Einrichtung, die Ortsdosis im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte des § 46 StrlSchV zu messen. Die Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI) /10/ ist für Anlagen mit Genehmigungen nach dem Atomgesetz zu berücksichtigen bzw. bei Einrichtungen mit Genehmigungen nach der Strahlenschutzverordnung sinngemäß für die Dosismessung anzuwenden.

Umfangreichere Überwachungsmaßnahmen sind dann vorzusehen, wenn eine Ableitung von radioaktiven Stoffen im bestimmungsgemäßen Betrieb (§ 47 StrlSchV) zu unterstellen ist. Kann die Rückhaltewirkung der Abfallbehälter hinsichtlich der flüchtigen radioaktiven Stoffe (z. B. H-3 und C-14) nicht sichergestellt werden, sind die daraus resultierenden Ableitungen zu ermitteln und im Hinblick auf die Einhaltung der Grenzwerte des § 47 StrlSchV zu bewerten.

### **5.4 Freigabe/Herausgabe von Stoffen**

In der Einrichtung anfallende Stoffe, die nicht unter den Geltungsbereich des § 44 Abs. 3 StrlSchV („Herausbringen aus Kontrollbereichen“) fallen, sind vor dem dauerhaften Entfernen aus dem Regelungsbereich des AtG radiologisch zu bewerten. Stoffe, für die eine Kontamination auszuschließen ist, können einer Herausgabe zugeführt werden. Radioaktive Stoffe, für die dies nicht auszuschließen ist, unterliegen einem Freigabeverfahren gemäß § 29 StrlSchV. Die Verfahren zur Herausgabe und zur Freigabe

sind im betrieblichen Regelwerk festzuschreiben.

Das Freigabeverfahren muss die Prüfung wesentlicher Daten (Nuklidvektor, Eignung und Kalibrierung der Messeinrichtungen, Herkunft des Stoffes und ggf. Homogenitätsnachweis) sowie stichprobenartige Kontrollmessungen ermöglichen.

Die Kontaminationsfreiheit von Stoffen, die einer Herausgabe zugeführt werden sollen, ist über Plausibilitätsbetrachtungen unter Berücksichtigung der Historie der Einrichtung sowie über stichprobenhafte Beweissicherungsmessungen zu belegen. Die Erkennungsgrenzen der beweissichernden Messungen sollten sich hierbei unter Berücksichtigung der messtechnischen Machbarkeit an 10 % der bei einer uneingeschränkten Freigabe zulässigen Werte gemäß Anlage III Tabelle 1 Spalte 4 und Spalte 5 StrlSchV orientieren.

## **6 Bauliche Anforderungen für neu einzurichtende Lagerhallen**

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

- Bei der Auslegung des Gebäudes ist die vorgesehene Nutzungsdauer im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und Funktionsfähigkeit der Baustoffe zu berücksichtigen.
- Der Boden im Lagerbereich muss eine ausreichende Druck- und Verschleißfestigkeit aufweisen.
- Die Bodenplatte des Lagers muss für das Befahren mit Transportfahrzeugen und für die Behälterlasten entsprechend der vorgesehenen Belegung ausgelegt sein. Dabei sind auch Teilbelegungszustände zu berücksichtigen.
- 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 8.1) und von außen (Kapitel 8.2) zu berücksichtigen.
- Die für das Gebäude mit Empfangs- und Lagerbereich verwendeten Baustoffe - ausgenommen die Dekontaminationsbeschichtungen - müssen „nicht brennbar“ (Klasse A nach DIN 4102, Teil 1 /11/, KTA 2101 /12/) sein (Kapitel 7.4).
- 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 ist die KTA-Regel 2206 /31/ sinngemäß anzuwenden.

- Das Lagergebäude muss für den Lastfall Brand nach DIN 4102, Teil 2 bis 4 /11/ standsicher ausgelegt sein.
- Die Fußbodenoberkante des Gebäudes muss oberhalb des Wasserstandes für das hundertjährige Hochwasser liegen bzw. es sind sonstige bauliche Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser zu treffen. Temporäre Maßnahmen sind für das zehntausendjährige Hochwasser vorzusehen.

## **7 Technische Einrichtungen**

### **7.1 Hebezeuge und sonstige Transporteinrichtungen**

Die technische Auslegung der Hebezeuge, die für die Handhabung der Behälter und Großkomponenten eingesetzt werden, orientiert sich an den Ergebnissen der Analyse der Ereignisse im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen (Kapitel 8). In der Regel sind keine über die Anforderungen der KTA 3902 Abschnitt 3 /30/ hinausgehende Anforderungen zu stellen. Die Hebezeuge und Einrichtungen müssen so beschaffen sein, dass die Abfälle und Großkomponenten bei der Zwischenlagerung sicher gehandhabt werden können. Dazu sind regelmäßige Wartungen und Prüfungen durchzuführen. Wenn die Hebezeuge und Transporteinrichtungen über einen längeren Zeitraum nicht verwendet werden, können diese regelmäßigen Maßnahmen durch Prüfungen vor der Wiederinbetriebnahme ersetzt werden. Die Wartungs- und Prüfintervalle sind der Nutzung und der erforderlichen Betriebsbereitschaft anzupassen.

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

### **7.2 Konditionierung der Raumluft**

Für die Zwischenlagerung von Stahlblechbehältern ohne Korrosionsschutzmaßnahmen und Abfällen, die keinen hermetischen Abschluss von der Hallenatmosphäre aufweisen, ist eine ausreichende Begrenzung der relativen Feuchte der Raumluft sicherzustellen. Zu diesem Zweck kann eine Raumluftkonditionierung der Lagerhalle erforderlich sein. Dazu können Luftentfeuchtungsanlagen oder (Boden-)Heizungen eingesetzt werden. Erforderlichenfalls sind Maßnahmen festzulegen, die eine ausreichende bodennahe Lüftung der Abfallgebündel ermöglichen. Zu diesem Zweck können die Abfallgebünde z. B. auf Gitterroste abgestellt werden.

### **7.3 Elektrotechnische Einrichtungen**

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

## **7.4 Brandschutz und Brandschutzeinrichtungen, Explosionsschutz**

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

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

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

## **8 Störfallanalysen**

Hinsichtlich des Schutzes vor sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen in Zwischenlagern sind Maßnahmen bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzvorkehrungen gegen Störfälle zu treffen, durch die die Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung begrenzt werden. Dabei sind die Planungswerte der §§ 49 bzw. 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV zu Grunde zu legen.

In beiden Fällen (§ 49 und § 50 StrlSchV) ist in einer Störfallanalyse zu untersuchen, welche Betriebsstörungen und Störfälle bei der Lagerung radioaktiver Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung auftreten können. Hierzu sind die Gegebenheiten der Lagerung einschließlich möglicher langfristiger Effekte und Einwirkungen aus anderen Einrichtungen am Standort sowie die Betriebsabläufe systematisch zu analysieren sowie Erfahrungen aus vergleichbaren Einrichtungen zu berücksichtigen.

Aus dieser Analyse sind die für die Zwischenlagerung auslegungsbestimmenden Störfälle abzuleiten und gegenüber den zum anomalen Betrieb gehörenden Betriebsstörungen sowie zu den auslegungsüberschreitenden Ereignissen abzugrenzen. Menschliche Fehler sind bei der Analyse der Störfallmöglichkeiten oder einer Aktivitätsfreisetzung zu berücksichtigen. Für auslegungsbestimmende Störfälle ist die Einhaltung der Anforderungen der §§ 49 bzw. 50 in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV durch Berechnung der möglichen radiologischen Auswirkungen nachzuweisen, sofern nicht die Störfallmöglichkeit aufgrund der nachgewiesenen getroffenen Vorsorge ausgeschlossen werden kann.

### **8.1 Einwirkungen von innen**

Als auslegungsbestimmende Störfälle sind bei der Zwischenlagerung radioaktiver Abfälle mit



vernachlässigbarer Wärmeentwicklung in der Regel die folgenden drei Gruppen anlageninterner Ereignisse zu betrachten:

### 1. Mechanische Einwirkungen

- Absturz eines Abfallgebindes oder einer Großkomponente aus der maximal in Frage kommenden Höhe in der ungünstigsten Aufprallposition und
- Herabstürzen der größten in Frage kommenden Last auf die Abfälle bzw. Großkomponenten.

### 2. Thermische Einwirkungen

Zu berücksichtigen sind die maximalen stationär und temporär im Lager befindlichen Brandlasten. Zusätzlich zu den für das Rückhaltevermögen der Abfallgebinde zu führenden Nachweisen sind mögliche Brände in der Einrichtung mit potenziellen Aktivitätsfreisetzungen zu analysieren. Für die Freisetzung radioaktiver Stoffe aus einem Abfallgebinde sind die Brandzeit und -temperatur maßgebend.

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

Abfälle in dickwandigen Gussbehältern tragen nicht zur Brandlast bei. Dies gilt auch für Abfälle in Betonbehältern; dabei ist es ohne Belang, ob sie in Innenbehälter verpackt und mit Beton vergossen sind oder nicht.

Radioaktive Abfälle in anderen Behältern sind für die Störfallbetrachtung als nicht brennbar einzustufen, wenn alle folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die radioaktiven Abfälle befinden sich in verschlossenen Abfallbehältern, wie z. B. in Stahlblechbehältern.
- In den radioaktiven Abfallgebinden befinden sich keine selbstentzündlichen oder explosiven Stoffe.
- Im Lagerbereich sind keine Materialien vorhanden, die eine entsprechende Wärmemenge freisetzen können, welche die Schutzfunktion der gelagerten Abfallbehälter beeinträchtigen kann.

### 3. Ausfälle sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen

Es sind Ereignisse zu betrachten wie:

- Ausfall der Stromversorgung,

- Ausfall leittechnischer Einrichtungen und
- Ausfall von Hebezeugen und Transportmitteln.

## **8.2 Einwirkungen von außen**

Für die Zwischenlagerung von radioaktiven Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung sind in der Regel folgende Einwirkungen von außen in die Analyse der potenziellen Auswirkungen einzubeziehen:

- Naturbedingte Einwirkungen von außen, z. B. Sturm, Regen, Schneefall, Frost, Blitzschlag, Hochwasser, Erdbeben, Erdbeben.
- Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen, wie Einwirkungen schädlicher Stoffe, Druckwellen aufgrund chemischer Reaktionen, von außen übergreifende Brände, Bergschäden, Flugzeugabsturz.

Standortspezifische Besonderheiten sind erforderlichenfalls zusätzlich zu berücksichtigen.

Mögliche Wechselwirkungen mit benachbarten Kernkraftwerken werden in Kapitel 8.2.1 und 8.2.2 behandelt. Einwirkungen von außen durch beabsichtigtes Eingreifen Dritter werden im Rahmen des Schutzes gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter betrachtet und hier nicht weiter behandelt.

### **8.2.1 Naturbedingte Einwirkungen von außen**

Die Lastannahmen für naturbedingte Einwirkungen sind den Standortgegebenheiten entsprechend festzulegen.

- Das Lagergebäude ist gegen Blitzschlag nach den einschlägigen VDE-Richtlinien und - Bestimmungen zu schützen (Kapitel 6).
- Der Standort des Lagers sollte hochwasserfrei sein. Kann eine Überflutung durch Hochwasser nicht ausgeschlossen werden, so muss das Lagergebäude mit geeigneten Maßnahmen gegen das Eindringen von Wasser geschützt werden (Kapitel 6).
- Zur Festlegung der Art der Erdbebenauslegung eines Zwischenlagers ist anlagenspezifisch zu untersuchen, ob durch postulierte Schäden infolge eines Erdbebens - z. B. Einsturz des Lagergebäudes, Absturz schwerer Lasten, Herabfallen bzw. Umstürzen von Abfallgebinden oder Brand - die Strahlenexposition durch Freisetzung radioaktiver Stoffe in der Umgebung zu einer Überschreitung der Planungswerte der §§ 49 und 50 StrlSchV führen kann. Ist dies der Fall, sind die Anlagenteile des Zwischenlagers in sinngemäßer Anwendung nach KTA-Regel 2201 /13/ zu klassifizieren und gegen Erdbeben auszulegen.

### **8.2.2 Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen von außen**

Die Lastannahmen für zivilisatorisch bedingte äußere Einwirkungen richten sich unter Beachtung der Gegebenheiten des Standorts nach dem Stand von Wissenschaft und Technik. Im Rahmen einer Störfallanalyse ist darzulegen, welche Auswirkungen durch zivilisatorisch bedingte äußere Einwirkungen zu erwarten sind. Die Entscheidung, welche Ereignisse als Auslegungstörfälle im Sinne der Strahlenschutzverordnung zu bewerten sind und für welche nur Schutzmaßnahmen unter dem Gesichtspunkt der Minimierung der Schadensauswirkung erforderlich sind, hat sich an der Eintrittshäufigkeit und den Auswirkungen der Ereignisse zu orientieren.

Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle und das Eindringen toxischer Stoffe sind in der Regel auslegungsüberschreitende Ereignisse. Hierzu sind ausgehend von den Lastannahmen aus den RSK-Leitlinien für Druckwasserreaktoren für Flugzeugabsturz /14/ und der BMI-Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen /15/ bzw. aus standortspezifischen Festlegungen und von den eingelagerten Radionuklidinventaren sowie deren Freisetzungsverhalten Maßnahmen zur Schadensreduzierung bei Flugzeugabsturz und von außen auftreffenden Druckwellen zu betrachten. Dem Gesichtspunkt der Reduzierung der Schadensauswirkung ist dann genügt, wenn auch bei diesen Ereignissen die unter realistischen Randbedingungen ermittelten radiologischen Auswirkungen einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes nicht erforderlich machen. Die Reduzierung der Schadensauswirkungen bei Flugzeugabsturz und Druckwellen kann entweder allein durch die Abfallbehälter/Gebinde oder durch die Kombination von Abfallbehälter/Gebinde und Lagergebäude erreicht werden.

Wenn das Zwischenlager in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Kernkraftwerk errichtet werden soll, sind folgende Ereignisse auf dem Kraftwerksgelände zu betrachten und die Auswirkungen auf das Zwischenlager zu untersuchen:

- Umstürzen des Kamins oder anderer baulicher Einrichtungen,
- Turbinenversagen und
- Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt.

Darüber hinaus ist in jedem Fall die Zugänglichkeit des Zwischenlagers und der benachbarten kerntechnischen Anlage zu gewährleisten.

## **9 Qualitätssicherung**

Zur Qualitätssicherung bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen sind im Wesentlichen an Abfallprodukte und -gebände gestellte Anforderungen nachweislich zu erfüllen, Produktkontrollen vorzunehmen, Verfahren und Abfallbehälter zu qualifizieren bzw. nachzuqualifizieren und eine qualitätsgesicherte Dokumentation zu erstellen.

## **9.1 Zwischen- und endlagerrelevante Aspekte zur Entsorgung von radioaktiven Abfällen**

Im Rahmen der Entsorgung von radioaktiven Abfällen hat der Abfalleigentümer sicherzustellen, dass Abfallprodukte und -gebinde die im Folgenden genannten relevanten Anforderungen erfüllen:

- Anforderungen, die sich aus dem Verhalten der Abfallprodukte und -gebinde wie auch von Großkomponenten im bestimmungsgemäßen Betrieb von Zwischenlagern, während vorhergesehener Betriebszustände des anomalen Betriebs von Zwischenlagern und während für das Zwischenlager unterstellter Auslegungstörfälle ergeben,
- Anforderungen aus der Handhabung und dem Transport einschließlich der Anforderungen aus der Bereitstellung und dem Transport zum Endlager nach der Zwischenlagerzeit,
- relevante Anforderungen, die sich aus der an die Zwischenlagerung anschließenden Endlagerung ergeben, und
- Anforderungen, die sich aus Vorgaben des Abfalleigentümers bei der Entsorgung von radioaktiven Abfällen ergeben, z. B. die Notwendigkeit der Durchführung weiterer Konditionierungsschritte nach der Zwischenlagerung.

Die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle stellt eine wesentliche Aufgabe im Rahmen der Entsorgung von radioaktiven Abfällen durch den Abfalleigentümer dar. Vor Durchführung der eigentlichen Arbeiten im Rahmen der Entsorgung von radioaktiven Abfällen ist die Vorgehensweise zur Entsorgung unter Berücksichtigung bereits vorhandener Entsorgungskonzepte beginnend vom Rohabfallanfall über den Konditionierungs- und Zwischenlagerzeitraum bis hin zum Zeitpunkt des Abrufs der Abfallgebinde zur Einlagerung in das Endlager Konrad zu planen. Aufbauend auf dieser Planung sind im Rahmen der Verfahrensqualifikation durch das BfS die Erfüllung der Endlagerungsbedingungen und deren Nachweis sicherzustellen. Auf der Grundlage der vorhandenen Kenntnisse aus der Verfahrensqualifikation durch das BfS sind zur Qualifizierung des Verfahrens zur Zwischenlagerung der Aufsichtsbehörde des Zwischenlagers zwischenlagerrelevante Anforderungen darzulegen und ihre Einhaltung nachzuweisen. Dies setzt organisatorische und administrative Regelungen voraus, durch die die Verantwortungsbereiche, Aufgaben und Tätigkeiten der Beteiligten festgelegt werden.

Andererseits ist im Rahmen der Produktkontrolle arbeitsbegleitend die Einhaltung der genannten Anforderungen nachzuweisen und die ordnungsgemäße Durchführung der zugestimmten Verfahren zu dokumentieren. Festlegungen zur Durchführung der Produktkontrolle im Hinblick auf die Endlagerung und die Zwischenlagerung bestehen auf der Grundlage der Strahlenschutzverordnung /2/, der Endlagerungsbedingungen /3/, /4/ /5/, der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle /16/ und der Annahmebedingungen der Zwischenlager. Die Beteiligten an der Produktkontrolle sind die Aufsichtsbehörde des Abfallverursachers, das für das Endlager zuständige BfS, die Aufsichtsbehörde des Zwischenlagers, die hinzugezogenen Sachverständigen dieser Behörden, der Abfallverursacher und in dessen Auftrag tätige Dienstleistungsunternehmen.

Das Ablaufschema der Produktkontrolle mit dazugehöriger Erläuterung entsprechend den planfestgestellten

und durch stoffliche Aspekte erweiterten Produktkontrollmaßnahmen /4/, /5/ ist im Anhang 1 dieser Leitlinien dargestellt. Nach diesem Schema wird die Produktkontrolle radioaktiver Abfälle durchgeführt; Abweichungen bedürfen der Zustimmung der zuständigen Behörden und des BfS.

Art und Umfang der Maßnahmen bei der Produktkontrolle werden im Rahmen der Verfahrensqualifikation und der Zustimmung durch die zuständige Aufsichtsbehörde in Abhängigkeit vom Konditionierungsverfahren, von den Eigenschaften der Abfälle und den Anforderungen des Endlagers von den zuständigen Behörden, d. h. vom BfS und ggf. auch durch eine Kampagnenfreigabe von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde, festgelegt. Diese Verfahrensqualifikation kann entsprechend dem gestellten Antrag als kampagnenabhängige oder als kampagnenunabhängige Verfahrensqualifikation durchgeführt werden. Die Produktkontrolle kann auch anhand von Stichprobenprüfungen erfolgen, wobei die Art und der Umfang der Prüfungen auf der Grundlage der über Herstellung und Eigenschaften der Abfallgebinde vorgelegten Dokumentationen festgelegt wird. Hierzu werden zu prüfende Abfallgebinde ausgewählt und am Ort der Lagerung oder außerhalb der Lagerung in geeigneten Prüfeinrichtungen auf Einhaltung der Endlagerungsbedingungen geprüft.

Für die Zwischenlagerung sind die genannten Vorgehensweisen bei der Produktkontrolle radioaktiver Abfälle sinngemäß als Teil des Gesamtverfahrens zur Qualifikation des Zwischenlagerverfahrens durchzuführen.

## **9.2 Qualifikation von Verfahren**

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.

Der Nachweis der Einhaltung der Endlagerungsbedingungen Konrad /3/ 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 /4/, /5/ 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.

Im Rahmen der Verfahrensqualifikation ist das gesamte Konditionierungsverfahren von der Erfassung der Rohabfälle über die Feststellung der Endlagerfähigkeit der Abfallgebinde bis hin zum Abruf der Abfallgebinde zur Einlagerung in das Endlager Konrad dem BfS bzw. im Rahmen der Qualifizierung des

Zwischenlagerverfahrens der Aufsichtsbehörde des Zwischenlagers darzulegen. Dabei sind auch Teilkonditionierungsschritte zulässig, sofern diese mit einem sinnvollen Zwischenprodukt enden. Ihre sicherheitstechnische Unbedenklichkeit ist zu begründen. Die zu den Teilkonditionierungsschritten zu dokumentierenden Daten sind nach Art und Umfang festzulegen. Es muss dargelegt werden, wie diese dauerhaft zugänglich bereitgehalten werden.

### **9.3 Qualifikation der Abfallbehälter**

Die Einhaltung der Anforderungen an Abfallbehälter bzw. Verpackungen unter Beachtung von Kapitel 2.2 und Kapitel 8 dieser Leitlinien, den Gefahrgutvorschriften /6/ bis /9/, der Endlagerungsbedingungen /3/, /4/ sowie der jeweiligen Annahmebedingungen für die Zwischenlager wird für jede Behälterbauart im Rahmen von Bauartprüfungen nachgewiesen und durch die jeweils zuständigen Behörden bestätigt. Bereits für den Transport- oder die Endlagereignung erbrachte Nachweise können dabei für den Nachweis der Zwischenlagereignung herangezogen werden.

Unter Beachtung der im Rahmen der Bauartprüfung getroffenen Festlegungen für die erforderliche Ausführungsqualität der einzelnen Behälterserienmuster (z. B. in Stücklisten, Werkstoffspezifikationen, Zeichnungen) muss die Herstellung auf Grundlage eines geeigneten Qualitätsmanagementsystems des Herstellers und bauartspezifischer Qualitätssicherungsprogramme (z. B. in Form geprüfter Fertigungs- und Prüfpläne) erfolgen.

Festlegungen zur Durchführung fertigungsbegleitender Prüfungen durch Werkssachverständige bzw. durch unabhängige Sachverständige und zur Durchführung und Überprüfung qualitätssichernder Maßnahmen und Kontrollen bei Herstellung, Befüllung und Lagerung der Abfallbehälter sind in den Produktkontrollvorschriften zu den Endlagerungsbedingungen /4/ spezifiziert und in den Annahmebedingungen der jeweiligen Zwischenlager zu übernehmen.

### **9.4 Dokumentation der radioaktiven Abfälle**

In die Dokumentation zur Einlagerung in ein Zwischenlager sind die wesentlichen Daten zu den Abfallprodukten, Abfallgebinden und Großkomponenten, zur Abfallherkunft sowie auch zum Zweck der Endlagerung bzw. späteren Freigabe aufzunehmen. Vorgaben zu den zu dokumentierenden Daten sind in der Anlage X der Strahlenschutzverordnung /2/ festgelegt. Vorgaben zur Dokumentation von radioaktiven Abfällen sind in der Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle /16/ enthalten. Angaben zu Aufbau und Inhalt einer Abfallgebindedokumentation finden sich beispielhaft in den Technischen Annahmebedingungen für das Zwischenlager Abfalllager Gorleben /17/ sowie in den Endlagerungsbedingungen und Produktkontrollmaßnahmen für das Endlager Konrad /3/, /4/, /5/.

Die Dokumentation der Abfallprodukte, Abfallgebinde und Großkomponenten 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 oder unzerlegte Großkomponenten, ist unter Berücksichtigung der in der jeweiligen Lagergenehmigung festgelegten Anforderungen die Dokumentation sinngemäß zu erstellen. Insbesondere bei einer Unterbrechung der Konditionierung zu einem Abfallgebinde entsprechend dem zur Verfahrensqualifikation vorgelegtem Konzept sind alle bislang entstandenen Unterlagen zur Verarbeitung und Charakterisierung zusammenzufassen. Diese Unterlagen sind im Rahmen der Verfahrensqualifikation zu benennen. Auf der Grundlage der Angaben zu den Rohabfällen, zur Verarbeitung und zur Verpackung sind Angaben zur stofflichen Zusammensetzung der einzulagernden Abfallgebinde zu machen.

Der Umfang der Deklaration von Radionukliden und stofflichen Bestandteilen hat sich an den Anforderungen der Endlagerungsbedingungen für das Endlager Konrad /3/, /4/, /5/ zu orientieren.

Zusätzlich zur Erfassung der endlagerrelevanten Daten der Abfallgebinde und zum Nachweis von Produktkontrollmaßnahmen sind in die Dokumentation die Belege für die Einhaltung der Anforderungen der Zwischenlagerung aufzunehmen. Dies können zum Beispiel 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 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 endlagerungsrelevanten Radionuklide und des Gesamtinventars und weiterer Radionuklide für die Zwischenlagerung,

- Beschreibung der stofflichen Zusammensetzung des Abfallgebundes mit Angaben aus der Stoff- und der Behälterliste /3/, /5/,
- Beschreibung des Abfallbehälters mit Angaben zur verkehrsrechtlichen Zulassung (soweit erforderlich) und zu durchgeführten Bauartprüfungen einschl. von erteilten Prüfzeugnissen des BfS, Nachweis der Langzeitbeständigkeit/Korrosionsfestigkeit bei Stahlblechbehältern (Fässer, Container), Abnahmebescheinigungen und Nachweise zur Einhaltung von Handhabungsanweisungen und
- Unterlagen zur Herkunft (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 oder einer Freigabe nach § 29 StrlSchV gesichert sein. Hierbei kann die Anlage B im Anhang der KTA 1404 /18/ als Vorgabe herangezogen werden, für elektronische Dokumente auch /28/, /29/. Eventuell anderweitig festgelegte Aufbewahrungsfristen sind mindestens an die vorgesehene Zwischenlagerzeit anzupassen.

Zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der Dokumentation muss gewährleistet sein, dass im Rahmen der Langzeitaufbewahrung der Daten

- diese jederzeit abrufbar sind und
- eine Übereinstimmung mit dem zwischengelagerten Abfall erkennbar ist.

Vorkehrungen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit nach einer längeren Lagerzeit der Abfallgebände sind aus Großbritannien bekannt /19/, /20/. Auch die IAEA-Unterlage /21/ gibt im Anhang Hinweise zur maximalen Aufbewahrungszeit von Dokumenten. Für Unterlagen aus normalem Papier kann eine Lagerzeit von Jahrzehnten ohne Einbuße der Lesbarkeit unterstellt werden. Magnetische und optische Datenträger sind hingegen nach Aufbewahrungsfristen von einigen Jahren hinsichtlich ihrer Lesbarkeit zu überprüfen und durch Kopieren zu sichern. Die IAEA empfiehlt z. B. für optische Speicher (Compact Disc, DVD) eine Kontrolle nach fünf Jahren /21/.

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



Die Abfallgebindedokumentation ist in Anlehnung an § 73, Abs. 3 StrlSchV /2/ nach Ablieferung der jeweiligen radioaktiven Abfälle an eine Anlage des Bundes zur Sicherstellung und zur Endlagerung radioaktiver Abfälle für mindestens noch ein Jahr bereitzuhalten.

## **9.5 Nachqualifizierung bzw. Nachkonditionierung von Abfällen**

Entsprechend den behördlichen Genehmigungen der Zwischenlager werden unter Berücksichtigung sämtlicher Sicherheitsaspekte der Zwischenlager an bereits zwischengelagerte Abfallprodukte bzw. Abfallgebände Anforderungen unterschiedlichster Art gestellt.

Demzufolge befinden sich in den Zwischenlagern Deutschlands entsprechend dem Zustand der zwischengelagerten Abfälle Abfallprodukte bzw. Abfallgebände, die in die folgenden Gruppen eingeteilt werden können:

- Produkte bzw. Gebinde, die nach einem vom BfS qualifizierten Verfahren erzeugt wurden und für die eine Aussage hinsichtlich ihrer Endlagerfähigkeit vom BfS vorliegt,
- Abfallprodukte bzw. Abfallgebände, die nach einem im Aufsichtsverfahren des jeweiligen Zwischenlagers freigegebenen Prüffolgeplan erzeugt wurden,
- Produkte bzw. Gebinde, die weder nach einem qualifizierten Verfahren noch nach einem im Aufsichtsverfahren freigegebenen Prüffolgeplanverfahren erzeugt wurden.

In Abhängigkeit vom Zustand der zwischengelagerten Abfälle sind Maßnahmen zu treffen, die eine spätere vollständige Einhaltung der Anforderungen des Endlagers Konrad ermöglichen. Weiterhin muss die Einhaltung der Schutzziele der Zwischenlagerung für die Dauer der gesamten geplanten Zwischenlagerung sichergestellt werden.

Eine Nachqualifikation von Abfallprodukten bzw. Abfallgebänden ist zunächst durch eine Dokumentenrecherche und ggf. zusätzliche Untersuchungen durchzuführen. Dabei ist die vorliegende Dokumentation zu den Abfällen zu sichten und die vorhandenen Kenntnisse sind zusammenzustellen und auszuwerten. Die erforderlichenfalls anschließenden Untersuchungen an den Abfallgebänden haben das Ziel, aufgefundene Dokumentationslücken zu schließen. Diese Nachqualifizierungskampagnen sind wie Kampagnen zur Konditionierung neu entstandener Abfälle zur Produktkontrolle bei der zuständigen Behörde anzumelden. Im Rahmen der Beurteilung einer Nachqualifizierungskampagne ist die vorhandene Dokumentation zu den Abfallgebänden zusammen mit einem Ablaufplan bei den zuständigen Landes- und Bundesbehörden einzureichen.

Eine zeitliche Verzögerung des Beginns der Maßnahmen zur Nachqualifikation von radioaktiven Abfällen ist so weit wie sinnvoll möglich im Hinblick auf einen mit der zeitlichen Verzögerung einhergehenden zunehmenden Informationsverlust zu vermeiden. Hierbei sind z. B. die Stabilität der Abfallgebände und der sichere Betrieb des Zwischenlagers, logistische Abläufe des Zwischenlagers sowie der zu erzielende Informationsgewinn zu berücksichtigen.

Ergibt die Recherche im Rahmen der Nachqualifikation nur Lücken in der Dokumentation, so kann die Nachqualifikation durch Untersuchungen mit dem Ziel, die Abfallgebindedokumentation für die spätere Endlagerung zu vervollständigen, in Abhängigkeit von den Gegebenheiten des Zwischenlagers durchgeführt werden.

Kann im Rahmen einer Nachqualifikation durch Recherchen und Nachuntersuchungen die Eignung der vorhandenen Abfallprodukte und Abfallgebinde für eine Zwischenlagerung nicht nachgewiesen werden, ist umgehend eine Nachkonditionierungskampagne zu planen und durchzuführen. Während der Nachkonditionierungskampagne erkannte Mängel von Abfallgebinden sind durch qualifizierte Behandlungsverfahren zu beheben.

## **10 Betrieb des Zwischenlagers**

Die Leitlinien zielen auf den Betrieb derzeit bestehender Einrichtungen zur Zwischenlagerung ab, bei denen zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung noch nicht absehbar war, dass sich die Lagerzeit der Abfälle über mehrere Jahrzehnte erstrecken kann. Im Hinblick auf diese Lagerzeit können sich u. a. auch Rückwirkungen auf die Gestaltung des Lagerbetriebs ergeben. Die Leitlinien sind in ihren sicherheitstechnischen Grundsätzen aber auch für neu einzurichtende Lager anzuwenden. Es wird daher im Folgenden darauf hingewiesen, wenn sich einzelne Bestimmungen ausschließlich auf neu einzurichtende Lager beziehen.

Es ist ferner nach Lagerkonzepten zu differenzieren, d. h. nach dem jeweiligen Beitrag, den das Abfallprodukt, der Abfallbehälter, das Abfallgebäude bzw. das Lagergebäude bei der Erfüllung der Sicherheitsanforderungen leisten. Weitere Differenzierungen können sich im Hinblick auf das Spektrum der eingelagerten Abfälle ergeben.

### **10.1 Grundsätze für den Betrieb**

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

- bei neu einzurichtenden Lagern: alle Vorgänge zum erstmaligen Erreichen des Normalbetriebszustandes der Anlage (Inbetriebnahme),
- der bestimmungsgemäße Betrieb,
- die Erkennung und Beherrschung von Betriebsstörungen und 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.
- Alle Einrichtungen, die zur sicheren Durchführung des Betriebs erforderlich sind, sind anzugeben.
- Den Betriebsvorgängen sind Personen zuzuordnen, die zur Durchführung berechtigt sind.

Insbesondere sind die erforderlichen personellen, organisatorischen und die Sicherheit betreffenden administrativen Voraussetzungen zu schaffen und nachzuweisen. Für die Betriebsvorgänge sowie die Beherrschung von Störfällen und die Beseitigung von Störfallfolgen sind eindeutige Anweisungen in einem Betriebshandbuch auszuarbeiten. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sind klar festzulegen.

## **10.2 Organisation und Managementsystem des Zwischenlagerbetreibers**

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

Die Organisationsstruktur muss sicherstellen, dass über den gesamten sicherheitstechnisch notwendigen Zeitraum hinweg das erforderliche Personal und die notwendigen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Erfahrungen verfügbar sind, um alle notwendigen Aktivitäten fachgerecht ausführen zu können. Sofern sich dazu die Organisation externer Hilfe bedient, muss sie stets eigenständig in der Lage sein, die fachgerechte Ausführung der Tätigkeit der externen Organisation zu gewährleisten.

Die Zwischenlagerorganisation hat ein Managementsystem zu etablieren, dieses kontinuierlich zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Das Managementsystem soll mit den Organisationszielen kongruent sein und zur Umsetzung dieser Ziele beitragen. 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 Einrichtung erforderlichen Anforderungen in einem kohärenten Ansatz zusammenführen,
- alle geplanten und systematischen Handlungsweisen beschreiben, die für die Umsetzung dieser Anforderungen erforderlich sind, und
- sicherstellen, dass Anforderungen an die Arbeitssicherheit, die Umwelt, den Schutz und Erhalt der Einrichtung, die Qualität und die 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, Betrieb, und Beendigung der Zwischenlagerung) kontinuierlich aufrecht zu erhalten und muss sowohl den Normalbetrieb als auch Betriebsstörungen, Störfälle und Notfallsituationen umfassen.

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

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

Das Managementsystem ist zu beschreiben. Die Dokumentation des Managementsystems beinhaltet mindestens Folgendes:

- die Sicherheitspolitik 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, unabhängiger Überprüfung, Ausführung und Dokumentation der Arbeiten. Außerdem sind die Maßnahmen zur Bewertung und ggf. Verbesserung der Prozesse und Tätigkeiten darzustellen.

### **10.3 Inbetriebnahme neu einzurichtender Lager**

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

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

## **10.4 Betrieb**

### **10.4.1 Betriebshandbuch, Betriebsanweisungen**

Es sind Unterlagen anzulegen, die alle Betriebsvorgänge sowie die bei Störfällen zu ergreifenden Maßnahmen in klaren Betriebsanweisungen beschreiben. Für diese Unterlagen wird im folgenden Text der Begriff Betriebshandbuch verwendet. Das Betriebshandbuch hat alle betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Anweisungen, Grenzwerte und Bedingungen zu enthalten, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage und zur Beherrschung von Störfällen erforderlich sind, sowie mindestens die für das Zwischenlager geltenden Betriebsordnungen. Hierunter fallen beispielsweise die personelle Betriebsorganisation, die Instandhaltungsordnung, die Strahlenschutzordnung, die Wach- und Zugangsordnung, die Alarmordnung, die Brandschutzordnung und die Erste-Hilfe-Ordnung. Für die Gliederung und den Aufbau des Betriebshandbuchs sowie im Hinblick auf allgemeine Anforderungen an die Gestaltung des Betriebshandbuchs, insb. die Beachtung des Standes der Technik und der Ergonomie sowie der Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der Beschreibungen, kann die KTA 1201 /22/ zur Orientierung herangezogen werden. Die Betriebsordnungen des Zwischenlagers sind Bestandteil des Betriebshandbuchs. Der Betrieb der Gesamtanlage sollte nach Einlagerungs-, Lagerungs- und Auslagerungsbetrieb geordnet sein.

Insbesondere sind im Betriebshandbuch alle die Sicherheit berührenden Aspekte zu behandeln. Damit soll sichergestellt werden, dass das Personal bei Betriebsvorgängen bzw. im Bedarfsfall bei 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.

### **10.4.2 Eingangskontrolle, Einlagerung**

Vor jeder Einlagerung von Abfällen sind diese einer Eingangskontrolle zu unterwerfen (§ 75 Abs. 3 StrlSchV). Die Eingangskontrolle dient der Verifikation und muss folgende Nachweise ermöglichen:

- Identifikationskontrolle: Feststellung, ob es sich um die zur Annahme deklarierten Abfälle handelt.
- Einhaltung der Annahmebedingungen: Feststellung, dass die in der Genehmigung des Lagers festgelegten Annahmebedingungen eingehalten sind. Dazu kann auch auf qualitätsgesicherte Angaben des Konditionierers zurückgegriffen werden.
- Verifikation der Angaben des Anlieferers: Feststellung bestimmter Eigenschaften wie Behältertyp und Masse.

Sofern die Einlagerung der Abfälle aus einer benachbarten Einrichtung des gleichen Betreibers ohne Transport über öffentliche Verkehrswege erfolgt, können bestimmte Teile der Kontrollen, die bereits in der benachbarten Einrichtung durchgeführt wurden, bei den Eingangskontrollen des Zwischenlagers entfallen.

Grundsätzlich ist für den Einlagerungsbetrieb, der in einer Anweisung oder Vorschrift zu regeln ist, Folgendes zu kontrollieren (gilt auch für den Auslagerungsbetrieb):

- Dosisleistung und Oberflächenkontamination der Abfalleinheit,
- Zustand und Kennzeichnung der Abfalleinheit und
- Übereinstimmung mit den deklarierten Angaben.

Weiterhin ist Folgendes zu beachten:

- Bei Nichtübereinstimmung sind erweiterte Kontrollen durchzuführen.
- Die Eingangskontrollen muss durch geschultes Personal erfolgen.
- Betriebsstörungen und Abweichungen an eingehenden Gebinden sind unverzüglich der Aufsichtsbehörde zu melden. Dazu ist ein Meldeschema festzulegen.
- Die Einlagerung ist zu protokollieren.

Für den Fall der Nichteinhaltung von Annahmebedingungen ist ein konzeptionelles 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 oder Prüfung auf Transportfähigkeit, separate Aufbewahrung erforderlichenfalls unter zusätzlichen Schutzmaßnahmen wie Abschirmungen oder Maßnahmen gegen Kontaminationsverschleppung, zu treffende Maßnahmen zur Beweissicherung und Ursachenermittlung sowie zur Unterrichtung des Ablieferers und der Behörden).

#### **10.4.3 Überwachung, Wiederkehrende Prüfungen**

Muss bei der Zwischenlagerung davon ausgegangen werden, dass die Rückhalteeigenschaften der Abfallgebinde einer relevanten zeitlichen Veränderung unterliegen, sind Maßnahmen für eine rechtzeitige Erkennung nachteiliger Entwicklungen zu treffen. Dafür ist ein Konzept zu entwickeln. Hierfür kommen je nach Lager- und Abfallgebindetyp z. B. in Frage:

- Die Einlagerung der Abfallgebinde in das Lager kann so erfolgen, dass diese bei Bedarf zugänglich gemacht und Sichtprüfungen bzw. Inspektionen unterzogen werden können.
- Die Sichtprüfungen und Inspektionen werden an Referenzgebinden durchgeführt. Vom Zustand dieser Referenzgebinde wird auf den Zustand der übrigen Abfallgebinde geschlossen. Dies setzt voraus, dass die Referenzgebinde im Hinblick auf denkbare Degradationen ihrer Rückhalteeigenschaften unter repräsentativen Bedingungen gelagert werden.

Referenzgebinde sind insbesondere dann zu bevorzugen, wenn Sichtprüfungen und Inspektionen direkt am Abfallgebinde im Lagerverbund aufgrund hoher Ortsdosisleistung zu relevanten Strahlenexpositionen führen würden.

Die in den sicherheitstechnischen Untersuchungen verwendeten Annahmen und Randbedingungen für die Abfallgebindeigenschaften und die relevanten Eigenschaften der Abfälle, insbesondere Begrenzungen der Dosisleistungen und des Inventars an Radionukliden, sind in Annahmebedingungen für das Zwischenlager zusammenzustellen. Für die Nachweisführung zur Einhaltung der Annahmebedingungen sind

Ausführungsbestimmungen zu erstellen. Hierzu gehören auch Arbeitsanweisungen und Prüfvorschriften, die bei Handhabungen der Gebinde zu berücksichtigen sind.

Für sicherheitstechnisch wesentliche Einrichtungen des Lagers wie z. B.

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

sind wiederkehrende Prüfungen durchzuführen. Deren Häufigkeit ist nach der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu prüfenden Komponenten unter Berücksichtigung der fachspezifischen Regelungen festzulegen. Typische Prüfzyklen sind dabei jährlich oder zweijährlich. Die wiederkehrenden Prüfungen sind in einem Prüfhandbuch in sinngemäßer Anwendung der KTA 1202 /23/ festzulegen. Die Ergebnisse der wiederkehrenden Prüfungen müssen dokumentiert werden und müssen für die Langzeitüberwachung zur Verfügung stehen.

Der Betrieb der Einrichtungen ist dahingehend zu überwachen, dass sicherheitstechnisch bedeutsame Betriebsstörungen und Störfälle zuverlässig erkannt und die im Betriebshandbuch niedergelegten Gegenmaßnahmen ergriffen werden können. Betriebsstörungen sind zentral zu erfassen, gegebenenfalls an die zuständige Aufsichtsbehörde weiterzuleiten und zu dokumentieren.

Sicherheitsrelevante Ereignisse aus Inbetriebnahme, bestimmungsgemäßem Betrieb (insbesondere bei Instandhaltung und Inspektion) und wiederkehrenden Prüfungen sind zu dokumentieren (Kapitel 10.7). Art und Umfang dieser Dokumentation sind festzulegen. Sicherheitstechnisch bedeutsame Ereignisse sind entsprechend der Regelungen der AtSMV /32/ bzw. der StrlSchV zu melden. Aus der Auswertung solcher Ereignisse resultierende Konsequenzen sind zu bewerten und ggf. in die betrieblichen Regelungen zu übernehmen; so sollen die oben genannten Maßnahmen im Sinne eines Inspektionsprogramms regelmäßig (z. B. alle fünf Jahre) überprüft und ggf. überarbeitet werden. Die Prüfergebnisse aus Instandhaltungen und wiederkehrenden Prüfungen, die Auswertungen sicherheitsrelevanter Ereignisse, die resultierenden Änderungen sowie die Änderungen betrieblicher Regelungen sind bei der Periodischen Sicherheitsüberprüfung (Kapitel 12) zu berücksichtigen und übergreifend auszuwerten.

#### **10.4.4 Auswertung von Betriebserfahrungen**

Erfahrungen aus dem Betrieb vergleichbarer Einrichtungen sind bei der Betriebsführung des Zwischenlagers zu berücksichtigen. Dies stellt sicher, dass Erfahrungen insbesondere hinsichtlich

- langfristigen Materialverhalten bei Verpackungen,
- Beobachtungen zu langsamen Veränderungen des Abfallproduktes und
- Alterungserscheinungen bei Einrichtungen des Lagers

auf ihre Übertragbarkeit untersucht und bewertet werden. Auf diese Weise können auch sehr langsam

ablaufende Vorgänge sowie seltene oder nur bei bestimmten Abfällen auftretende Ereignisse bei der Betriebsführung angemessen berücksichtigt werden. Hierzu sind Verfahrensweisen vorzusehen, die den Erfahrungsaustausch (z. B. auf Basis von Betriebsberichten oder in Facharbeitskreisen) zwischen den Betreibern von Zwischenlagern in angemessenen Abständen sicherstellen.

#### **10.4.5 Auslagerungsbetrieb**

Sollen Abfälle ausgelagert werden, sind bei einem beabsichtigten Transport über öffentliche Wege die notwendigen Nachweise der Einhaltung der Bestimmungen der verkehrsrechtlichen Anforderungen /6/ bis /9/ zu erbringen. Bei der Auslagerung sind Ausgangskontrollen durchzuführen. Für die abzutransportierenden Abfallgebinde ist eine eindeutige Identifikation und Deklaration vorzunehmen. Die Auslagerung von radioaktiven Abfällen ist zu protokollieren.

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

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

#### **10.5 Instandhaltung**

Bezüglich Instandhaltung sind die Lagereinrichtungen und die gelagerten Abfälle zu unterscheiden.

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

Auf Grund der langen Lagerzeiten von Gebinden kann nicht ausgeschlossen werden, dass für einzelne Abfallgebinde eine Reparatur oder Nachbehandlung erforderlich wird. Werden Schäden an Abfallgebinden festgestellt und haben diese einen relevanten Einfluss auf den Aktivitätseinschluss oder sind



Einschränkungen bei der Handhabbarkeit oder bei der Einhaltung von Anforderungen des Brandschutzes nicht auszuschließen, sind die Abfallgebinde einer Behandlung zuzuführen. Damit dies im Bedarfsfall realisierbar ist, sind Einrichtungen und Maßnahmen kurzfristig verfügbar zu halten. So sind z. B. Overpacks für den Transport der Abfallgebinde bereit zu halten oder es ist auf andere Weise sicher zu stellen, dass diese bei Bedarf für die zwischengelagerten verschiedenen Abfallgebinde rechtzeitig im erforderlichen Umfang verfügbar gemacht werden können. Für diese Reparaturen ist ein Reparaturkonzept zu erstellen und darin darzulegen, auf welche Weise defekte Abfallbehälter oder Abfallgebinde repariert werden.

## **10.6 Betriebsberichte**

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

- die Ein- und Auslagerungen einschließlich der Bilanzierung der radioaktiven Stoffe,
- die aktuelle Lagerbelegung,
- die Ergebnisse der festgelegten wiederkehrenden Prüfungen,
- die sonstigen wesentlichen betrieblichen Vorgänge und Vorkommnisse
- die Ergebnisse der Messungen der Personendosis von Personen, die im Zwischenlager tätig waren, sowie
- die Ergebnisse der Dosisleistungsmessungen an den festgelegten Messstellen.

Der Bericht soll insgesamt Aufschluss darüber geben, dass die radiologischen und statischen Randbedingungen mit den eingelagerten Behältern eingehalten werden.

## **10.7 Dokumentation des Zwischenlagers**

Die Dokumentation eines Zwischenlagers hat in einem systematisch gegliederten Dokumentationssystem zu erfolgen. Bezüglich der Gliederung kann die KTA-Regel 1404 /18/ als Vorlage herangezogen werden. Die KTA-Regel definiert in Abschnitt 3.1 zudem die allgemeinen Anforderungen an die Dokumentation, die von ihrem Gehalt her auch auf diesen Fall zutreffen.

Die Dokumentation umfasst mindestens folgende Dokumente:

- Genehmigungen und Änderungsgenehmigungen,
- Änderungen aus Aufsichtsverfahren,
- Nachweise über Auslegung, Fertigung, Errichtung, Inbetriebsetzung, Betrieb und Instandhaltung sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile,
- Unterlagen zu den eingelagerten Abfallgebänden,
- Angaben über sicherheitstechnisch relevante Ereignisse und

- Angaben zum Strahlenschutz.

Die gesamte Dokumentation ist ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme der Einrichtung geschützt gegen Feuer, Hochwasser, schädigende magnetische Einwirkungen, Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitseinflüsse sowie gegen Schädlinge und gegen unerlaubten Zugang Dritter zu lagern. Eine Zweitedokumentation ist räumlich und brandschutztechnisch getrennt aufzubewahren, so dass im Anforderungsfall die Zugriffsmöglichkeit darauf gegeben ist.

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

- Betriebshandbuch, Prüfhandbuch einschließlich Prüfberichten für sicherheitstechnisch relevante Komponenten, Strahlenschutzanweisung,
- Genehmigung(en), Antragsunterlagen soweit sie in das Zulassungsverfahren Eingang gefunden haben, geführte Einzelnachweise (z. B. zum Brandschutz, Einwirkungen von innen und außen) und
- Pläne, Zeichnungen, Hersteller- und Prüfzertifikate, Sicherheitsgutachten,
- Betriebsberichte.

Eine Beispielliste mit allen Bestandteilen der Sicherheitsdokumentation ist im Anhang 3 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 Einrichtung von der Planung über die Errichtung, die Inbetriebnahme, den Betrieb und die Beendigung der Zwischenlagerung. Sie dient ferner als Referenz für die sicherheitstechnische Beurteilung von Änderungen in der Einrichtung und für Änderungen in der betrieblichen Praxis. Sie enthält eine Beschreibung über alle Sicherheitsaspekte der Einrichtung und über alle sicherheitsrelevanten Aspekte des Standorts, des Baus der Einrichtung, der Errichtung, des Betriebs, der Vorkehrungen für die Außerbetriebnahme und den Rückbau sowie des Managements, die zum sicheren Betrieb der Einrichtung beitragen. Sie soll sowohl die Einrichtung 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 (Kapitel 12) und
- die Ergebnisse der Auswertung von Ereignissen

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

## 10.8 Personal

Das Zwischenlager muss unabhängig von der Situation am Standort über qualifiziertes und ausreichendes Personal verfügen, das die Erfordernisse der Sicherheit gewährleistet und regelmäßig geschult wird. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn Personal nur bei Bedarf oder zeitweise zum Einsatz kommt. Dabei sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Lager, die zu einer in Betrieb oder Rückbau befindlichen kerntechnischen Anlage gehören: hier wird für die meisten Funktionen auf Personal der kerntechnischen Anlage zurückgegriffen.
- Lager, die eine dauerhafte Besetzung mit eigenem Personal aufweisen: diese Lager sind im Hinblick auf den Betrieb als autark anzusehen.
- Lager, die keine dauerhafte Besetzung mit Personal erfordern: Die Funktionen beschränken sich dabei auf den Einsatz bei Bedarf bei Ein- oder Auslagerungskampagnen oder auf regelmäßige Inspektionen. Der Bedarf ist vorübergehend und wird meist durch Personal gedeckt, das hauptsächlich andere Tätigkeiten ausübt.

Für den Betrieb des Lagers sind Teams zusammenzustellen, die möglichst regelmäßig zusammenarbeiten, in einem engen Erfahrungsaustausch stehen sowie auch die Erprobungen (Kapitel 10.3) durchführen und auswerten. Diese Mitarbeiter sollen mit der Aufgabe dauerhaft betraut werden.

Die je nach Stellung erforderliche Fachkunde ist nach den Erfordernissen der Strahlenschutzverordnung bzw. gesonderter Bestimmungen nachzuweisen. Die Anforderungen bezüglich der Verantwortlichkeit in Fragen der nuklearen Sicherheit regeln das Atomgesetz und die Strahlenschutzverordnung. Die Zuständigkeiten und Vertretungsregelungen sind eindeutig im Betriebshandbuch des Zwischenlagers festzuhalten.

## 11 Notfallschutz

Für das Zwischenlager ist ein anlageninterner Notfallplan auszuarbeiten. Der Notfallplan umfasst Vorkehrungen sowohl für radiologische als auch für nicht-radiologische Ereignisse. Im Notfallplan sind mindestens die im Anhang 3 aufgelisteten Angaben enthalten /24/, /25/. Die dafür erforderlichen betriebsinternen Organisationsstrukturen sind zu schaffen und kontinuierlich aufrechtzuerhalten. Die anlageninternen Verantwortlichkeiten und die für den Kontakt mit den für Notfälle zuständigen externen Organisationen Zuständigen sind zu benennen. Die jeweiligen Verantwortlichen müssen über die gesamte Dauer eines Notfalls verfügbar sein. Basierend auf dem anlageninternen Notfallplan ist sicher zu stellen, 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 und kann daran teilnehmen. Ein Teil der Notfallübungen ist als integrierte Übung zusammen mit den zuständigen externen Organisationen durchzuführen. Der Notfallplan ist regelmäßig zu überprüfen, die gewonnenen Erfahrungen sind bei der Überarbeitung zu berücksichtigen.

Je nach Lagertyp und den gelagerten Abfällen können zusätzlich unterschiedliche Maßnahmen des externen Notfallschutzes erforderlich sein (§§ 50-53 StrlSchV). Bei Lagern, die die festgelegten Aktivitätsbegrenzungen in § 53 StrlSchV überschreiten, ist basierend auf den Freisetzungsmöglichkeiten für radioaktive Stoffe aus dem Lager ein Plan für betriebliche radiologische Notfallschutzmaßnahmen auszuarbeiten und gegebenenfalls mit dem Notfallschutzplan benachbarter kerntechnischer Anlagen sowie mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Exemplare des betrieblichen Notfallschutzplans sind stets an einer ständig besetzten Stelle verfügbar zu halten. Weitere Exemplare bekommen gegebenenfalls die benachbarten Einrichtungen, die zuständigen Behörden und Sicherheitsorgane.

## **12 Periodische Sicherheitsüberprüfung**

Der Betreiber der Einrichtung muss regelmäßig alle zehn Jahre eine Sicherheitsüberprüfung für seine Einrichtung durchführen. Die Einführung einer Sicherheitsüberprüfung ergibt sich sowohl aus Art. 7 Abs. 2 der EU-Richtlinie zur nuklearen Entsorgung /27/ als auch aus den sogenannten WENRA-Sicherheitsreferenzniveaus /24/, zu deren Umsetzung im nationalen Regelwerk und praktischer Implementierung sich Deutschland als WENRA-Mitgliedsstaat verpflichtet hat.

Bei der Sicherheitsüberprüfung sind sicherheitstechnische und regulatorische Abweichungen von einschlägigen Standards, Regeln und dem Stand der Technik zu identifizieren und zu bewerten. Dabei identifizierte Änderungen

- bei technischen Prozeduren,
- der Einrichtung und bei ihren Anlagenteilen,
- bei der betrieblichen Organisation,
- der technischen Entwicklung,
- aus der Betriebserfahrung sowie
- durch Alterung bei der Einrichtung, ihrer technischer Anlagenteile und der gelagerten Abfälle

sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Sicherheit zu überprüfen und sicherheitstechnisch zu bewerten. Insbesondere ist dabei auf nachteilige Rückwirkungen, Wechselwirkungen und kumulative Effekte zu achten. Ferner sind die Umgebungsbedingungen im Lager (z. B. Temperatur, Luftfeuchte) für Abfallgebinde und alle Abweichungen von ggf. festgelegten Lagerungsbedingungen zu berücksichtigen.

Vor der ersten Periodischen Sicherheitsüberprüfung sind anlagenspezifisch die Methodik und der Überprüfungsumfang 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 (siehe Kapitel 10.7), die als Referenz heranzuziehen ist. Insbesondere ist die Liste der sicherheitsrelevanten Strukturen, Systeme und Komponenten zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Im nächsten Schritt sind für diese alle relevanten Änderungen aus dem abgelaufenen 10-Jahreszeitraum (siehe oben) zusammenzustellen.

Austauschbare Systeme, Strukturen und Komponenten sind insbesondere im Hinblick auf ihre technische Veralterung hin zu betrachten (Vergleich mit dem heutigen Stand der Technik, langfristige Wartbarkeit, langfristige Verfügbarkeit von qualitativ gleichwertigem Ersatz).

Änderungen sowie absehbare Veränderungen bei regulatorischen Anforderungen, technischen Standards und Regeln sowie dem Stand der Technik sind ebenfalls zu identifizieren.

Eine systematische Auswertung von Betriebserfahrungen in der eigenen Einrichtung sowie in vergleichbaren verwandten Einrichtungen und die Beurteilung der Übertragbarkeit auf die eigene Einrichtung sind in diese Zusammenstellung aufzunehmen.

Zur Beherrschung der Langzeit- und Alterungseffekte während der beantragten Nutzungsdauer des Zwischenlagers ist ein Überwachungskonzept vorzulegen. Bezüglich der Alterung sind die Ergebnisse aus regelmäßigen Begehungen, Inspektionen und Prüfungen bei Gebäuden, technischen Einrichtungen und der gelagerten Abfälle übergreifend im Hinblick auf lang andauernde Entwicklungen auszuwerten. Dabei kann zwischen austauschbaren (z. B. Mess-, Überwachungs- und Meldeeinrichtungen) und nicht austauschbaren Komponenten (z. B. Gebäude) unterschieden werden, weil das Alterungsmanagement jeweils andere Ziele verfolgen muss (austauschbar: vorsorglicher Ersatz, nicht austauschbar: Maßnahmen zum Schutz und Erhalt). Liegen für einzelne sicherheitstechnisch relevante Komponenten keine ausreichenden Erfahrungen aus der eigenen oder vergleichbaren anderen Einrichtungen in Bezug auf ihre Alterungseigenschaften vor, sind gezielte komponentenspezifische Untersuchungen angezeigt. Dabei ist der Prüfumfang (vollständig, exemplarisch, periodisch oder einmalig) auf Basis der Alterungseinflüsse, der bekannten und vermuteten Alterungsmechanismen (z. B. Korrosion, Ermüdung, Abnutzung) und der erwarteten Ausfallrate (z. B. häufig, gelegentlich, selten, unbekannt/nicht einschätzbar) festzulegen. Die Untersuchung auf Alterungsaspekte schließt mit einer Prognose über die in den folgenden zehn Jahren zu erwartenden Entwicklungen in der Einrichtung und bezüglich der darin gelagerten Abfälle ab.

Die Verfügbarkeit des notwendigen Personals, die für den Betrieb und die absehbar kommenden Aufgaben notwendigen Kenntnisse und Erfahrungen und absehbare personelle und organisatorische Veränderungen sind zusammenzustellen und im Hinblick auf den langfristigen Weiterbetrieb der Einrichtung zu bewerten.

Die Sicherheitsüberprüfung muss mit einer Bewertung darüber abschließen,

- wie sich der Sicherheitsstatus der Einrichtung und der eingelagerten Abfälle auf dem aktuellen Stand darstellt,
- wie die Sicherheit der Einrichtung und der gelagerten Abfälle sich voraussichtlich entwickeln werden,
- welche relevanten Abweichungen identifiziert wurden und wie diese Abweichungen sicherheitstechnisch zu bewerten sind,
- welche Maßnahmen zur Vermeidung 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 ggf. zu treffenden Verbesserungsmaßnahmen werden in Abstimmung mit der Behörde vom Betreiber festgelegt.

### **13 Beendigung der Zwischenlagerung**

Rechtzeitig vor Auslaufen der erteilten Aufbewahrungsgenehmigung für das Zwischenlager ist der Abtransport aller eingelagerten Behälter in die Wege zu leiten.

Das Zwischenlager ist so zu konzipieren und auszuführen, dass es unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt und entweder einer weiteren Nutzung zugeführt oder beseitigt werden kann. Vor einer weiteren Nutzung oder einem Abriss des Lagergebäudes ist durch Messung nachzuweisen, dass das Gebäude nicht kontaminiert oder ausreichend dekontaminiert und frei von unzulässiger Aktivierung ist. Die bau- und abfallrechtlichen Anforderungen sind zu beachten.

## **14      Vorschriften, Richtlinien und Normen**

- /1/      Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) vom 23. Dezember 1959, Neufassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I, Nr. 41, S.1565), zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 6 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl. I, Nr. 10, S. 212)
- /2/      Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20. Juli 2001, BGBl. I Nr. 38 vom 26. Juli 2001, S.1714 ff., zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 des Gesetzes zur Neuordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts vom 24.02.2012, BGBl. I Nr. 10 vom 29.02.2012, S. 212
- /3/      Bundesamt für Strahlenschutz  
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle (Endlagerungsbedingungen, Stand: Oktober 2010) - Endlager Konrad -, SE-IB-29/08-REV-1
- /4/      Bundesamt für Strahlenschutz  
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, radiologische Aspekte - Endlager Konrad - Stand: Oktober 2010, SE-IB-30/08-Rev-1
- /5/      Bundesamt für Strahlenschutz  
Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, stoffliche Aspekte - Endlager Konrad - Stand: Oktober 2010, SE-IB-31/08-REV-1
- /6/      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 (BGBl. I 2009, Nr. 33, S. 1389); neugefasst durch Bekanntmachung vom 16. Dezember 2011 (BGBl. I 2011, Nr. 67, S. 2733)
- /7/      GGVSEB-Durchführungsrichtlinien – RSEB  
Richtlinien zur Durchführung der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) vom 29. April 2011 (VkB1. 2011, Nr. 9, S. 354)
- /8/      ADR  
Anlagen A und B des Europäischen Übereinkommens vom 30. September 1957 über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) in der Fassung vom 25. November 2010 (BGBl.II 2010, Nr. 34, S. 1412; Anlagenband)

- /9/ 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 16. RID-Änderungs-verordnung vom 11. November 2010 (BGBl.II 2010, Nr. 32, S. 1273)
- /10/ Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen (REI)  
vom 07.12.2005 (GMBI. 2006, Nr. 14-17, S. 254)
- /11/ DIN 4102, Teile 1 bis 4  
Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen  
(Teil 1: Fassung 05/98; Teil 2: Fassung 09/77; Teil 3 Fassung 09/77;  
Teil 4: Fassung 03/94, Änderung A 1 vom 11/2004)
- /12/ KTA 2101.2  
Brandschutz in Kernkraftwerken, Teil 2: Brandschutz an baulichen Anlagen,  
Fassung 12/00 (Stand: 11/2005)  
KTA 2101.1  
Brandschutz in Kernkraftwerken, Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes,  
Fassung 12/00 (Stand: 11/2005)
- /13/ KTA 2201.1  
Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen  
Teil 1: Grundsätze, Fassung 11/11
- /14/ RSK-Leitlinien für Druckwasserreaktoren, 3. Ausgabe vom 14.10.1981 (BAnz. 1982,  
Nr. 69a)  
mit den Änderungen:  
in Abschn. 21.1 (BAnz. 1984, Nr. 104)  
in Abschn. 21.2 (BAnz. 1983, Nr. 106)  
in Abschn. 7 (BAnz. 1996, Nr. 158a) mit Berichtigung (BAnz. 1996, Nr. 214)  
Stand 12/98
- /15/ BMI: Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus  
chemischen Reaktionen durch Auslegung der Kernkraftwerke hinsichtlich ihrer  
Festigkeit und induzierter Schwingungen sowie durch Sicherheitsabstände (Stand:  
August 1976), BAnz. Nr. 179 vom 22. September 1976
- /16/ BMU  
Richtlinie zur Kontrolle radioaktiver Reststoffe und radioaktiver Abfälle  
vom 19. November 2008  
BAnz. 2008, Nr. 197, S. 4777



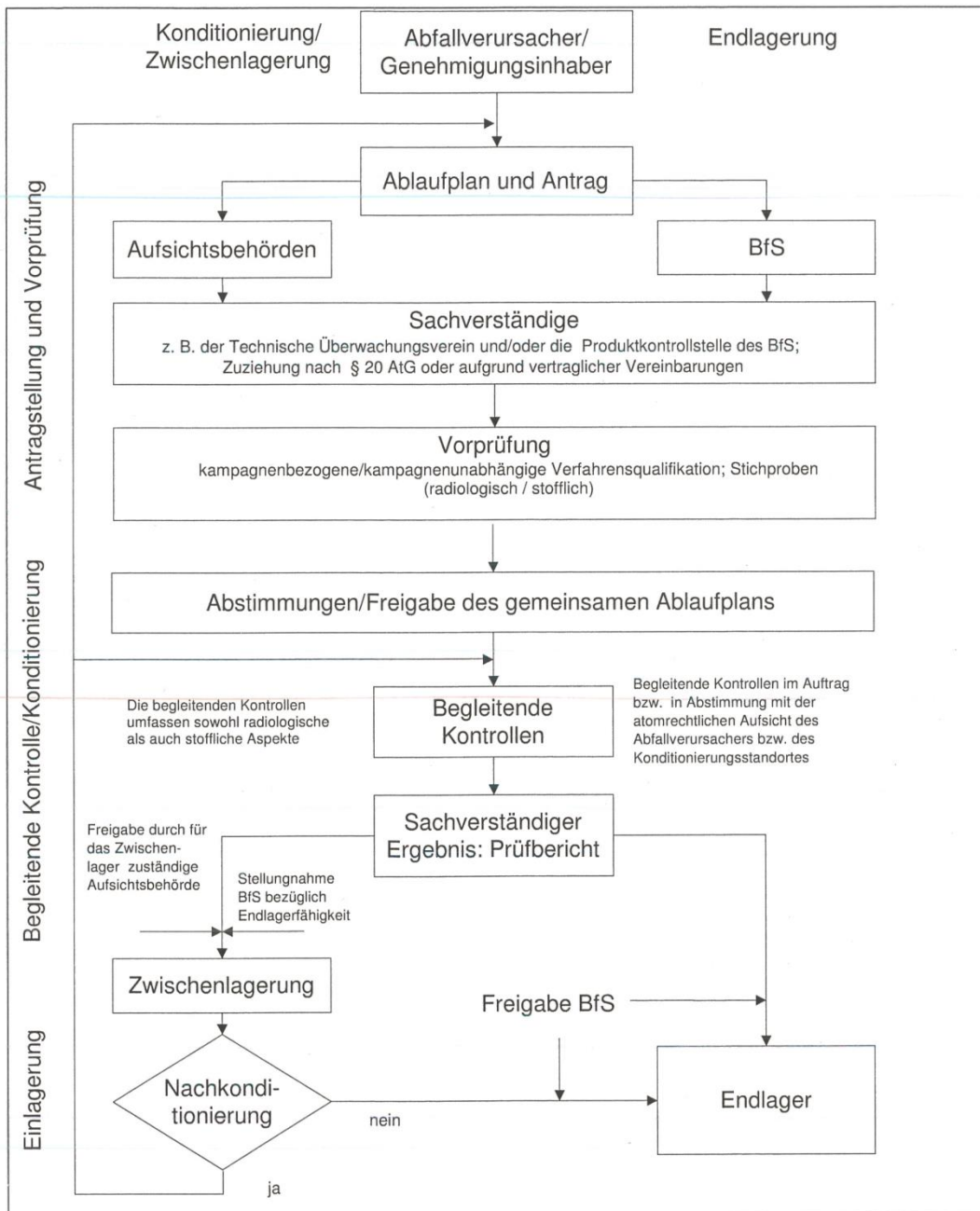
- /17/ BLG  
Technische Annahmebedingungen (TA) für das Abfalllager Gorleben  
Rev. 2.0, Stand 12/95
- /18/ KTA 1404  
Dokumentation beim Bau und Betrieb von Kernkraftwerken; Fassung 6/01
- /19/ Michelle Wise, David Gray and Ian Upshall  
INFORMATION TECHNOLOGY For the record  
Nuclear Engineering International, 13 October 2005
- /20/ Nuclear Decommissioning Authority (NDA)  
WPS/870/02: Long-term Management of Information and Records: Explanatory  
Material and Guidance  
WASTE PACKAGE SPECIFICATION AND GUIDANCE DOCUMENTATION  
March 2008, Number: 9698928
- /21/ IAEA  
Methods for Maintaining a Record of Waste Packages during Waste Processing and  
Storage  
Technical Reports Series No. 434 (January 2005)
- /22/ KTA 1201  
Anforderungen an das Betriebshandbuch; Fassung 2009/11
- /23/ KTA 1202  
Anforderungen an das Prüfhandbuch; Fassung 2009/11
- /24/ Western European Nuclear Regulator's Agency (WENRA): Waste and Spent Fuel  
Storage Safety Reference Levels Report. – Version 2.1, February 2011
- /25/ International Atomic Energy Agency (IAEA)  
Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency - Requirements.  
IAEA Safety Standards Series No. GS-R-2, Vienna, (November 2002)
- /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 / -gebinden  
August / September 2009

- /27/ Richtlinie 2011/70/EURATOM des Rates vom 19. Juli 2011 über einen Gemeinschaftsrahmen für die verantwortungsvolle und sichere Entsorgung abgebrannter Brennelemente und radioaktiver Abfälle. – EU-Abl L199/48 v. 2.8.2011
- /28/ Bundesamt für die Sicherheit in der Informationstechnik (BSI): BSI Technische Richtlinie 03 125 – Beweiswerterhaltung kryptographisch signierter Dokumente. – BSI TR – 03-125, Version 1.1, 18.02.2011
- /29/ DIN 31645: Information und Dokumentation – Leitfaden zur Informationsübernahme in digitale Langzeitarchive; Ausgabe 11/2011
- /30/ KTA 3902  
Auslegung von Hebezeugen in Kernkraftwerken (Fassung 6/1999); Änderungsentwurf 2010/11
- /31/ KTA 2206  
Auslegung von Kernkraftwerken gegen Blitzeinwirkungen; Fassung 2009/11
- /32/ 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. Nr. 48, S. 1766), zuletzt geändert durch Verordnung vom 8. Juni 2010 (BGBl. I. Nr. 31, S. 755)

## Anhänge

### Anhang 1 zu Kapitel 9.1

#### Ablaufschema zur Produktkontrolle radioaktiver Abfälle aus kerntechnischen Anlagen /4/



## **Legende zum Ablaufschema /4/**

### **Abfallverursacher/Genehmigungsinhaber:**

Stellt gleichzeitig bei BfS und 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 Abfallgebilde. 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 beim BfS und den zugehörigen Aufsichtsbehörden eingereicht.

### **Aufsichtsbehörde:**

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

### **BfS:**

Beauftragt erforderlichenfalls Sachverständige, die eingereichten Unterlagen zu den Endlageranforderungen in Abstimmung mit den von den Aufsichtsbehörden zugezogenen Sachverständigen zu prüfen. Das BfS teilt den zuständigen Aufsichtsbehörden das Ergebnis seiner 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 vom BfS gekennzeichneten Fällen im Einvernehmen mit dem BfS. 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 das BfS. 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 (s. 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 das BfS zusammen. Der Sachverständige des BfS erstellt aufgrund dieses Prüfprotokolls und der Prüfung der Dokumentation einen Prüfbericht für das BfS.

### **Zwischenlagerung:**

Je nach den Anforderungen an das Zwischenlager (Zwischenlagerung i. S. von § 78 StrlSchV /2/ oder von § 6 Abs. 1 AtG /1/ oder als Teil einer nach § 7 oder § 9 AtG /1/ genehmigungsbedürftigen Tätigkeit oder anderweitige Zwischenlagerung) erfolgt eine Freigabe der für das Zwischenlager zuständigen Aufsichtsbehörde zum Einlagerungsvorgang. Das BfS 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 ggf. 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 das BfS.

## Anhang 2 zu Kapitel 2.1 (aus /26/)

### **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 Analysenergebnisse 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 Gasanalysenergebnissen 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 Gasbildungsrate und maximal zulässige Mittelwerte von Analysen einer Stichprobe

Abfallproduktgruppe	Anforderungen	Maximale Gasbildungsrate [ml/(m <sup>3</sup> ·h)]	Zulässiger Mittelwert für eine Kond.- Charge [ml/(m <sup>3</sup> ·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 Abfalllieferer 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 ml/(m<sup>3</sup> · h) aufweisen, sind nachzukonditionieren, zum Beispiel 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 ml/(m<sup>3</sup> h) zu Grunde gelegt werden.

### **Anhang 3 zu Kapitel 10.7 und Kapitel 11: Inhalte der Sicherheitsdokumentation, Inhalte eines anlageninternen Notfallplans**

#### **Inhalte der Sicherheitsdokumentation**

Die Sicherheitsdokumentation des Zwischenlagers soll folgende Angaben enthalten:

- eine Beschreibung der Standortcharakteristika, des Lagers und seiner Einrichtungen, der Auslegungsmerkmale und der Sicherheitsfunktionen sowie eine Liste der sicherheitsrelevanten Strukturen, Systeme und Komponenten des Lagers,
- eine Beschreibung der Handhabungs- und Lagerungsaktivitäten sowie der weiteren betrieblichen Vorgänge in der Einrichtung,
- eine Beschreibung des erwarteten Umfangs und der Eigenschaften der zu lagernden Abfälle,
- Informationen über die erwartete Betriebsdauer des Lagers einschließlich der Begründungen,
- die Sicherheitsbewertung für den Normalbetrieb und für mögliche Störfälle bei unterstellten auslösenden Ereignissen sowie die Nachweise für die Einhaltung der Sicherheitskriterien und radiologischen Grenzwerte,
- eine Beschreibung des Managementsystems,
- eine Beschreibung der Vorkehrungen zur Minimierung der betrieblich erzeugten 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 Abfallgebinde langfristig den festgelegten Lagerungsbedingungen unter den entsprechenden Umgebungsbedingungen im Lager entsprechen,
- die betriebliche Dokumentation über
  - betriebliche Begrenzungen und die Bedingungen für den sicheren Betrieb der Lageranlage, ihrer technischen Basis sowie der Lagerungsbedingungen für die Abfallgebinde,
  - 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 Beendigung der Zwischenlagerung.



## **Inhalte des anlageninternen Notfallplans**

### **Vorbereitung auf Notfälle**

- Anforderung an das Training des Personals
- Liste der denkbaren Unfälle, einschließlich von Kombinationen aus nuklearen und nicht-nuklearen Gefahrenlagen; Falls relevant: Beschreibung von möglichen schweren Unfällen 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

### **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