



STELLUNGNAHME der Entsorgungskommission

ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung in Deutschland

Teil 1:

Anlagen der Brennstoffversorgung, Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle, Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente

Inhalt

1	Hintergrund und Beratungsauftrag.....	3
2	Beratungshergang.....	4
3	Vorgehensweise	4
4	Bewertungsmaßstäbe.....	5
5	Fragen und Stresslevel im ESK-Stresstest	6
6	Bewertung von Anlagen der Brennstoffversorgung.....	13
6.1	Brennelementfertigungsanlage der Fa. ANF in Lingen (BFL)	13
6.2	Urananreicherungsanlage der Fa. Urenco in Gronau (UAG).....	20
7	Bewertung von Zwischenlagern für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle.....	31
7.1	Schutzkonzept	31
7.2	Standortzwischenlager	32
7.2.1	Standortzwischenlager Philippsburg.....	32
7.2.2	Standortzwischenlager Neckarwestheim.....	42
7.2.3	Standortzwischenlager Gundremmingen	50
7.2.4	Standortzwischenlager Isar	58
7.2.5	Standortzwischenlager Grafenrheinfeld.....	67
7.2.6	Standortzwischenlager Biblis.....	76
7.2.7	Standortzwischenlager Grohnde	84
7.2.8	Standortzwischenlager Emsland	93

7.2.9	Standortzwischenlager Unterweser.....	101
7.2.10	Standortzwischenlager Brokdorf.....	111
7.2.11	Standortzwischenlager Brunsbüttel.....	120
7.2.12	Standortzwischenlager Krümmel.....	128
7.3	Transportbehälterlager Gorleben.....	137
7.4	Transportbehälterlager Ahaus.....	145
7.5	AVR-Behälterlager Jülich.....	154
7.6	Zwischenlager Nord (ZLN).....	162
8	Bewertung von Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente.....	170
8.1	Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben (PKA).....	170
8.2	Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK).....	182
9	Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen.....	195
10	Unterlagen.....	198

1 Hintergrund und Beratungsauftrag

Das Erdbeben vor der japanischen Küste am 11.03.2011 und die daraus resultierende Überflutung durch einen Tsunami haben eine nukleare Katastrophe am Standort Fukushima ausgelöst. Auch wenn die auslösenden Ereignisse der nuklearen Katastrophe in Japan, insbesondere die Stärke des Erdbebens und die Höhe der Flutwelle nicht unmittelbar auf europäische und deutsche Verhältnisse übertragen werden können, hält es das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) als Konsequenz aus diesen Vorkommnissen für erforderlich, nicht nur eine Robustheitsprüfung für deutsche Kernkraftwerke, sondern auch einen Stresstest für die Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente und radioaktiver Abfälle in Deutschland durchzuführen. Gleiches gilt für die Anlagen zur Urananreicherung in Gronau und zur Brennelementherstellung in Lingen.

Vor diesem Hintergrund hat das BMU die ENTSORGUNGSKOMMISSION (ESK) mit Schreiben vom 22.06.2011 [1] und 18.07.2011 [2] beauftragt, entsprechende Prüfkonzepte für in Betrieb oder in Errichtung befindliche Einrichtungen zur Behandlung, Zwischen- und Endlagerung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie für die Anlagen zur Urananreicherung in Gronau und die Brennelementherstellung in Lingen zu entwickeln.

Mit diesem Stresstest sollen ausdrücklich nicht die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens geprüften Auslegungsanforderungen bewertet werden. Stattdessen bewertet die ESK mit dieser Stellungnahme die Robustheit von Anlagen und Einrichtungen gegen Einwirkungen, die über die Auslegungsanforderungen im Genehmigungsverfahren hinausgehen. Auf diese Weise wird geprüft, wie sich die Anlagen bei auslegungsüberschreitenden Belastungen verhalten und ob durch das Versagen von Komponenten oder Maßnahmen ein sprunghafter Anstieg der radiologischen Auswirkungen außerhalb der Anlage (cliff-edge-Effekt) absehbar ist. Vorhandene Vorsorgemaßnahmen und vorgesehene Notfallmaßnahmen werden dazu in den Stresstest mit einbezogen (vgl. Kapitel 4).

Zu Beginn ihrer Beratungen hat die ESK in Abstimmung mit dem BMU die in Deutschland vorhandenen Anlagen und Einrichtungen identifiziert, die im Stresstest zu untersuchen sind. Zwischen den Anlagen und Einrichtungen bestehen so große Unterschiede hinsichtlich des radioaktiven Inventars, der technischen Situation und des durchlaufenen Genehmigungsverfahrens, dass die ESK zur besseren Strukturierung ihrer Vorgehensweise intern eine Aufteilung der Anlagen und Einrichtungen in die folgenden sechs Anlagenkategorien vorgenommen hat:

- Urananreicherungsanlage URENCO in Gronau, ANF Brennelementherstellung in Lingen,
- 12 Standortzwischenlager, Zwischenlager Nord, Brennelemente-Zwischenlager Gorleben, Zwischenlager Ahaus und Zwischenlager Jülich,
- Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente (PKA, WAK)
- Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle,
- Konditionierungseinrichtungen für schwach- und mittelradioaktive Abfälle und
- Endlager für radioaktive Abfälle (Schachanlage Asse II, Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) und Endlager Schacht Konrad).

Zur Aufgabentrennung zwischen der REAKTOR-SICHERHEITSKOMMISSION (RSK) und der ESK wurde in einem Abstimmungsgespräch mit dem BMU am 31.05.2012 festgelegt, dass die Leistungsreaktoren

inklusive Brennelementlagerbecken, die Forschungsreaktoren in Berlin, Mainz und München sowie das Nasslager in der Anlage Obrigheim (KWO) in der RSK beraten werden und die Anlagen der Ver- und Entsorgung Gegenstand von ESK-Beratungen sein sollen. Sobald radioaktive Stoffe aus dem Betriebseinsatz im Kernkraftwerk (KKW) innerhalb des KKW in eine dauerhafte Lagerung übergehen bzw. hierfür bearbeitet werden (Rohabfall, konditionierter Abfall), gehören sie in den Aufgabenbereich der ESK.

Die große Anzahl und Vielfalt der zu betrachtenden Anlagen und Einrichtungen sowie die große Spannweite des jeweils im Stresstest zu berücksichtigenden radioaktiven Inventars führte dazu, dass die ESK ihre Stellungnahme in zwei Teile aufgeteilt hat. In diesem ersten Teil wird zunächst nur die Robustheit von Anlagen der Brennstoffversorgung, Zwischenlagern für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle und von Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse bewertet. Die Robustheit von Lagern für schwach- und mittelradioaktive Abfälle, Konditionierungseinrichtungen für schwach- und mittelradioaktive Abfälle und Endlager für radioaktive Abfälle (Schachanlage Asse II, Endlager für radioaktive Abfällen Morsleben (ERAM) und Endlager Schacht Konrad) wird die ESK in einer späteren Stellungnahme bewerten.

Fragen im Zusammenhang mit der Sicherung von Anlagen werden im Rahmen dieser Überprüfung nicht betrachtet (unter Sicherung sind in diesem Zusammenhang die aktiven und passiven Maßnahmen zur Verhinderung von Auswirkungen durch Einwirkungen Dritter zu verstehen). Auch die Auswirkungen von chemotoxischen Stoffen werden im Rahmen dieses Beratungsauftrags nicht betrachtet.

2 Beratungshergang

Die Beratungsaufträge [1] und [2] wurden der ESK in ihrer 20. ESK-Sitzung am 25.08.2011 vorgestellt. Die ESK hat daraufhin die Ad-hoc-Arbeitsgruppe SICHERHEITSÜBERPRÜFUNG (AG SÜ) eingerichtet, die sich in ihren zehn (ein- bis zweitägigen) Sitzung von September 2011 bis Januar 2013 zunächst auf die Vorgehensweise verständigt (vgl. Kapitel 3), dann eine Frageliste [3] mit zu unterstellenden Lastfällen und Bewertungskriterien (Stresslevel, Schutzgrade) für den ESK-Stresstest formuliert (vgl. Kapitel 5) und anschließend auf der Grundlage der schriftlichen Antworten der Betreiber [4-18] und Erläuterungen der zuständigen Landesbehörden einen Stellungnahme-Entwurf erarbeitet hat. Mit der Begrifflichkeit „Stresslevel“ bzw. „Schutzgrad“ folgt die ESK der Vorgehensweise im Stresstest der RSK [19], nach der „Stresslevel“ im Zusammenhang mit Maßnahmen gegen naturbedingte und postulierte Einwirkungen und der Begriff „Schutzgrad“ für die gemäß dem RSK-Anforderungskatalog ergänzend zu betrachtenden zivilisatorisch bedingten Einwirkungen verwendet wird. Dieser Entwurf lag der ESK in ihrer 32. Sitzung am 14.03.2012 zur Beschlussfassung vor.

3 Vorgehensweise

Als Basis für die Durchführung des Stresstests hat die ESK zunächst die Frageliste [3] erarbeitet, die das BMU am 30.05.2012 den atomrechtlich zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder mit der Bitte um Weiterleitung an die Betreiber der betroffenen Anlagen und Einrichtungen zu deren Beantwortung zugesandt hat. Diese Frageliste enthält neben Fragen zu den Lastfällen Erdbeben, Hochwasser, Starkregen, sonstige wetterbedingte Ereignisse, Ausfall der elektrischen Energieversorgung,

anlageninterner Brand, Brände außerhalb der Anlage, Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle auch die Stresslevel bzw. Schutzgrade, die die ESK bei ihrer Bewertung zugrunde legt. Die Bewertungskriterien wurden damit vor Durchführung des Stresstests festgelegt.

In den Sitzungen der AG SÜ wurde die Robustheit der Anlagen und Einrichtungen systematisch, d. h. anhand der zuvor festgelegten Lastfälle und Bewertungskriterien (Stresslevel, Schutzgrade) diskutiert und bewertet. Als Grundlage für die Beratungen dienten die schriftlichen Antworten der Betreiber sowie Stellungnahmen der zuständigen Aufsichtsbehörden [4-18], aber auch mündliche Erläuterungen einiger Aufsichtsbehörden in den Sitzungen der AG SÜ. In einzelnen Fällen wurden offene Fragen im Nachgang zu den Sitzungen durch die zuständige Landesbehörde beantwortet [5, 8, 12, 15].

Anders als bei Kernkraftwerken liegen für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung in der Regel keine ausführlichen Untersuchungen zum Ablauf und zu den Auswirkungen auslegungsüberschreitender Unfälle vor. In ihrer Bewertung (vgl. Kapitel 6 bis 9) hat die ESK daher auch die Belastbarkeit der Aussagen berücksichtigt. Hier wurde unterschieden zwischen

- im Aufsichts-/Genehmigungsverfahren geprüften Unterlagen, die Aussagen zur Situation beim Stresslevel enthalten,
- Unterlagen des Betreibers, die nicht in einem Aufsicht- oder Genehmigungsverfahren geprüft wurden, und
- Einschätzungen des Betreibers auf Grundlage des vorhandenen Fachwissens (ohne Beleg durch eine andere schriftliche Unterlage).

4 Bewertungsmaßstäbe

Bewertungskriterien der ESK im Stresstest sind die folgenden Fragen:

- a) Bleiben bei den Stressleveln die Vitalfunktionen erhalten?
- b) Welche maximalen Auswirkungen sind bei den Stressleveln realistisch denkbar?
- c) Sind cliff-edge-Effekte absehbar und wurden sie berücksichtigt?
- d) Auf welcher Basis ist die Einschätzung dargelegt und ist sie plausibel und nachvollziehbar?

Die ESK hat in ihrer Frageliste [3] jeweils am Ende eines Fragenkomplexes angegeben, welche Stresslevel sie bei ihrer Beurteilung ansetzen wird. Bei den Fragenkomplexen „Flugzeugabsturz“ und „Gaswolkenexplosion“ werden analog zum Stresstest der RSK [19] Schutzgrade als Bewertungsmaßstab genutzt.

Da im Stresstest auch langandauernde Ausfälle betrachtet werden müssen, sind die üblichen geprüften Sicherheitsfunktionen nicht abdeckend. Die ESK benutzt deshalb den Begriff „Vitalfunktionen“ (alle zum – auch langfristigen – Erhalt der Sicherheit der Anlage wichtigen Funktionen).

Ein cliff-edge-Effekt liegt dann vor, wenn bei einer Belastung über der Auslegungsbelastung durch das Versagen von Komponenten oder Maßnahmen ein sprunghafter Anstieg der radiologischen Auswirkungen außerhalb der Anlage zu verzeichnen ist.

In der ESK-Frageliste [3] wird auch nach Vorsorgemaßnahmen bzw. deren Versagen gefragt. Unter Vorsorgemaßnahmen sind in Analogie zum Begriffsgebrauch bei Kernkraftwerken solche Maßnahmen zu verstehen, die verhindern, dass ein bestimmtes Versagensereignis eintritt, z. B. weil das Versagen aufgrund besonderer qualitätssichernder Maßnahmen ausgeschlossen wird. Bei einem Stresstest muss dagegen auch betrachtet werden, wie sich die Situation weiterentwickelt, wenn eine solche Vorsorgemaßnahme doch versagt.

Des Weiteren wird in [3] auch nach Notfallmaßnahmen gefragt. Unter Notfallmaßnahmen sind in Analogie zum Begriffsgebrauch bei Kernkraftwerken solche Maßnahmen zu verstehen, die nach Eintritt eines auslegungsüberschreitenden Ereignisablaufs die Folgen doch noch begrenzen können, entweder durch mildernde Einwirkung auf den weiteren Ereignisablauf oder durch Teilbegrenzung der Freisetzung. Unter Notfallmaßnahmen können nur Maßnahmen subsummiert werden, die explizit vorausgeplant sind und in entsprechenden Anweisungen niedergelegt sind oder unmittelbar realisiert werden können. Maßnahmen des anlagenexternen Katastrophenschutzes sind hier nicht unter Notfallmaßnahmen zu verstehen.

5 Fragen und Stresslevel im ESK-Stresstest

Im Folgenden ist die Frageliste der ESK vom 29.05.2012 wiedergegeben. Sie wurde am 30.05.2012 vom BMU an die atomrechtlich zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder versandt.

A Zu Erdbeben

- 1 Wurde im Genehmigungsverfahren eine Auslegung gegen Erdbeben betrachtet?
Gegen welches Erdbeben ist die Anlage ausgelegt?
Erfolgt die Auslegung nach DIN oder KTA?
Wurden erdbebenbezogene Gutachten erstellt (seismologisch, bautechnisch); wenn ja, mit welchem wesentlichen Ergebnis?
- 2 Stützt sich die Auslegung gegen Erdbeben auch auf Vorsorgemaßnahmen? Wenn ja, auf welche? Was passiert bei einem Versagen der Vorsorgemaßnahmen?
- 3 Wie verhält sich die Anlage bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben (Stresslevel)?
Gibt es Untersuchungen dazu? Gibt es qualitative Überlegungen, wie sich die Anlage bei diesem Level verhält bzw. welche Schadensmechanismen dort auftreten können? Wieweit können in einem solchen Fall Vorsorgemaßnahmen versagen bzw. unwirksam werden?
- 4 Gibt es für die möglichen Schadensmechanismen beim Stresslevel Betrachtungen, die aus anderen Lastfällen übertragen werden können? Wenn ja, mit welchem Inhalt?

- 5 Gibt es beim Stresslevel abhängige Kombinationen mit anderen Lastfällen, die als Folgewirkung auftreten und betrachtet werden müssen (z. B. Folgebrand)?
- 6 Gibt es vorgesehene Notfallmaßnahmen? Sind diese bei einem Erdbebenereignis entsprechend dem Stresslevel noch durchführbar? In welcher Weise wird ihre Durchführbarkeit beim Stresslevel beeinflusst?
- 7 Gibt es Untersuchungen, die die Frage der Bodenverflüssigung bei Erdbeben am Standort behandeln?

Basislevel: Das der Auslegung zugrunde gelegte Erdbeben bzw. sonst die Zoneneinteilung nach DIN 4149.

Stresslevel: Erhöhung der Intensität des Erdbebens um 1 gegenüber dem Basislevel.

B Zu Hochwasser

- 1 Gegen welche Hochwasserstände (Jährlichkeit) ist die Anlage ausgelegt? Welche Maßnahmen sind dafür vorgesehen?
Wie ist der Zustand beim Auslegungshochwasser auf dem Anlagengelände und der Zufahrt?
- 2 Stützt sich die Auslegung gegen Hochwasser auch auf Vorsorgemaßnahmen? Wenn ja, auf welche? Was passiert bei einem Versagen der Vorsorgemaßnahmen?
- 3 Wie verhält sich die Anlage bei dem Stresslevel für Hochwasser (oberhalb der Auslegung)?
Gibt es Untersuchungen dazu? Gibt es qualitative Überlegungen, wie sich die Anlage bei diesem Level verhält bzw. welche Schadensmechanismen dort auftreten können (dabei ist auch das Versagen von Vorsorgemaßnahmen zu betrachten)?
- 4 Gibt es vorgesehene Notfallmaßnahmen? Sind diese bei einem Hochwasser entsprechend den Stressleveln noch durchführbar? In welcher Weise wird ihre Durchführbarkeit bei den Stressleveln beeinflusst?

Basislevel: Das der Auslegung zugrunde gelegte Bemessungshochwasser.

Stresslevel 1: Für Fluss-Standorte: ein um den Faktor 1,5 höherer Abfluss gegenüber dem Bemessungshochwasser. Für Tide-Standorte: ein um einen Meter höheres Hochwasser gegenüber dem Bemessungshochwasser.

Dabei sind auch Folgewirkungen auf die Stabilität von Deichen und auf andere Schutzmaßnahmen zu betrachten.

Stresslevel 2: Für Fluss-Standorte: ein um den Faktor 2,0 höherer Abfluss gegenüber dem Bemessungshochwasser. Für Tide-Standorte: ein um zwei Meter höheres Hochwasser gegenüber dem Bemessungshochwasser.

Dabei sind auch Folgewirkungen auf die Stabilität von Deichen und auf andere Schutzmaßnahmen zu betrachten.

Stresslevel 3: Gefährdung ist standortspezifisch ausgeschlossen/auszuschließen.

C Zu Starkregen

- 1 Welche Starkregenereignisse wurden bei der Auslegung berücksichtigt? Welche Konsequenzen ergeben sich dabei für die Anlage? Welche Maßnahmen sind dafür vorgesehen?
- 2 Stützt sich die Auslegung gegen Starkregen auch auf Vorsorgemaßnahmen? Wenn ja, auf welche? Was passiert bei einem Versagen der Vorsorgemaßnahmen?
- 3 Wie verhält sich die Anlage bei dem Stresslevel für Starkregen?
Gibt es Untersuchungen dazu? Gibt es qualitative Überlegungen, wie sich die Anlage bei diesem Level verhält bzw. welche Schadensmechanismen dort auftreten können?
- 4 Gibt es vorgesehene Notfallmaßnahmen? Sind diese bei einem Starkregen entsprechend dem Stresslevel noch durchführbar? In welcher Weise wird ihre Durchführbarkeit beim Stresslevel beeinflusst?

Basislevel: Die Auslegung der Anlage/Einrichtung gegen Starkregen entspricht der Regenspende $r_{5,5}$ nach DIN.

Stresslevel: Die Sicherheit der Anlage/Einrichtung wird auch durch Starkregen der Regenspende $r_{5,100}$ nach DIN nicht beeinträchtigt.

D Zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die sonstigen wetterbedingten Ereignisse müssen – jedes für sich – für die konkrete Anlage betrachtet werden. Auf jeden Fall sind zu betrachten:

- Sturm - auch Wirbelstürme,
- Hagel,
- Schneelasten,
- Eisregen und
- Blitzschlag.

Ggf. aufgrund der örtlichen Bedingungen gibt es zusätzlich zu betrachtende wetterbedingte Ereignisse.

(Hinweis: Antworten bitte nach den einzelnen wetterbedingten Ereignisarten differenzieren):

- 1 Gegen welche dieser Ereignisse ist die Anlage ausgelegt? Welche Maßnahmen sind jeweils dafür vorgesehen?
Wie ist der Zustand bei diesen Ereignissen auf dem Anlagengelände und der Zufahrt?

- 2 Welche wetterbedingten Ereignisse müssen aufgrund der örtlichen Bedingungen zusätzlich betrachtet werden?
- 3 Stützt sich die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse auch auf Vorsorgemaßnahmen? Wenn ja, auf welche? Was passiert bei einem Versagen der Vorsorgemaßnahmen?
- 4 Wie verhält sich die Anlage bei dem Stresslevel, d. h. oberhalb der jeweiligen Auslegung? Gibt es Untersuchungen dazu? Gibt es qualitative Überlegungen, wie sich die Anlage bei diesem Level verhält bzw. welche Schadensmechanismen dort auftreten können?
- 5 Gibt es vorgesehene Notfallmaßnahmen? Sind diese bei wetterbedingten Ereignissen entsprechend dem Stresslevel noch durchführbar? In welcher Weise wird ihre Durchführbarkeit beim Stresslevel beeinflusst?

Basislevel: jeweilige Auslegung nach DIN.

Stresslevel: Lastfälle deutlich oberhalb der jeweiligen Auslegung.

(qualitative Betrachtung unter Berücksichtigung der jeweiligen, möglichen Schadensmechanismen).

E Zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung:

- 1 Welche Sicherheitsfunktionen oder sonstigen wichtigen Funktionen und Systeme sind auf Stromversorgung angewiesen? (*Bitte vollständig auflisten.*)
- 2 Wie ist die Stromversorgung und ggf. die Not-/Ersatzstromversorgung für diese Systeme aufgebaut? (Erläuterung über Prinzipschaltpläne oder verbal; wichtig ist u. a. die klare Darstellung, welche Versorgungen mehrfach bzw. diversitär und welche nur einfach vorhanden sind.)
- 3 *Bei Anlagen mit Not-/Ersatzstromversorgung*: Für welche Betriebszeiten ist die Not-/Ersatzstromversorgung ausgelegt, einschließlich der Versorgung mit Treib- und Hilfsstoffen? Welche Aktivitäten durch Personal zum Start und zur Aufrechterhaltung der Not-/Ersatzstromversorgung sind wann notwendig? Gibt es Vorkehrungen für einen länger als die Auslegungszeit dauernden Not-/Ersatzstrombetrieb?
- 4 *Bei Anlagen oder Einrichtungen ohne Not-/Ersatzstromversorgung*: Gibt es Planungen bzw. Vorkehrungen für die Wiederherstellung der Stromversorgung?
- 5 Wie verhält sich die Anlage bei einem längeren totalen Ausfall von Stromversorgung und Not-/Ersatzstromversorgung?
- 6 Gibt es vorgesehene Notfallmaßnahmen? Sind diese bei längerem Ausfällen entsprechend den Stressleveln noch durchführbar? In welcher Weise wird ihre Durchführbarkeit bei den Stressleveln beeinflusst?

Basislevel: Auslegung der Anlage.

Stresslevel 1: Ausfall der normalen Stromversorgung für drei Tage.

Stresslevel 2: Ausfall der normalen Stromversorgung für eine Woche.

Stresslevel 3: Zusätzlich zu Stresslevel 2 Ausfall der Notstromversorgung für einen Tag.

F Zu anlageninternem Brand:

- 1 Welche anlageninternen Brände wurden bei der Auslegung berücksichtigt? Welche Konsequenzen ergeben sich dabei für die Anlage? Welche Maßnahmen sind dafür vorgesehen?
- 2 Stützt sich die Auslegung gegen anlageninterne Brände auch auf Vorsorgemaßnahmen? Wenn ja, auf welche? Was passiert bei einem Versagen der jeweiligen Vorsorgemaßnahme?
- 3 Wie verhält sich die Anlage bei dem Stresslevel 1 für anlageninterne Brände?
Gibt es Untersuchungen dazu? Gibt es qualitative Überlegungen, wie sich die Anlage bei diesem Level verhält bzw. welche Schadensmechanismen dort auftreten können?
- 4 Gibt es vorgesehene Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Folgen? Sind diese bei einem anlageninternen Brand entsprechend dem Stresslevel 1 noch durchführbar? In welcher Weise wird ihre Durchführbarkeit beim Stresslevel 1 beeinflusst?

Basislevel: Auslegung der Anlage.

Stresslevel 1: Brand eine Stunde länger als die Anlagenauslegung. *Hinweis: Die ESK beabsichtigte mit dieser Formulierung, Situationen zu erfassen, bei denen entsprechende Brandlasten für eine längere Branddauer vorhanden sind.*

Stresslevel 2: Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine Brände länger als Auslegung möglich.

G Zu Bränden außerhalb der Anlage:

- 1 Grenzt das Gebiet der Anlage an Waldgebiete und/oder an bebaute Gebiete, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind, und/oder an Verkehrswege, auf denen regelmäßig größere Brandlasten (welche?) befördert werden?
- 2 Welche Brände außerhalb der Anlage wurden bei der Auslegung berücksichtigt? Welche Konsequenzen ergeben sich dabei für die Anlage? Welche Maßnahmen sind dafür vorgesehen?

- 3 Stützt sich die Auslegung gegen Brände außerhalb der Anlage auch auf Vorsorgemaßnahmen?
Wenn ja, auf welche? Was passiert bei einem Versagen der jeweiligen Vorsorgemaßnahme?
- 4 Wie verhält sich die Anlage beim Stresslevel 1?
Gibt es Untersuchungen dazu? Gibt es qualitative Überlegungen, wie sich die Anlage bei diesem Level verhält bzw. welche Schadensmechanismen dort auftreten können?
- 5 Gibt es vorgesehene Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Folgen? Sind diese bei einem Brand entsprechend dem Stresslevel 1 noch durchführbar? In welcher Weise wird ihre Durchführbarkeit beim Stresslevel 1 beeinflusst?

Basislevel: Auslegung der Anlage.

Stresslevel 1: Brand im an die Anlage angrenzenden Bereich eine Stunde länger als Auslegung.

Stresslevel 2: Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine Brände bzw. keine Brände länger als Auslegung möglich.

H Zu Flugzeugabsturz:

- 1 Sind die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes für die Anlage betrachtet worden? Wenn ja, welche Flugzeugabstürze wurden bei der Betrachtung bzw. bei der Auslegung unterstellt? Welche Auswirkungen ergeben sich sowohl aus der mechanischen als auch thermischen Belastung aus den betrachteten Ereignissen?
- 2 Liegt die Anlage in der Einflugzone eines Flughafens?

Die Bewertungskriterien für einen angenommenen Flugzeugabsturz unterscheiden sich in drei Schutzgraden. Dabei wird jeweils unterschieden zwischen dem mechanischen (Aufprall des Flugzeuges) und dem thermischen (Treibstoffbrand) Schutzgrad gemäß Berücksichtigung eines Absturzes eines dem Starfighter vergleichbaren Flugzeuges (Schutzgrad 1), Last-Zeitdiagramm gemäß RSK-Leitlinien (Phantom) oder eines mittleren Verkehrsflugzeuges (Schutzgrad 2) und zusätzlich eines großen Verkehrsflugzeuges (Schutzgrad 3).

Mechanischer Schutzgrad 1:

Erhalt der vitalen Funktionen beim Absturz eines Militärflugzeuges vom Typ Starfighter.

Thermischer Schutzgrad 1:

Erhalt der vitalen Funktionen bei unterstellten Freisetzungen und Brand von Treibstoffen beim Absturz eines Militärflugzeuges mindestens vom Typ Starfighter.

Mechanischer Schutzgrad 2:

Erhalt der vitalen Funktionen bei der Last-Zeit-Funktion gemäß RSK-Leitlinien oder einer Last-Zeit-Funktion eines mittleren Verkehrsflugzeuges.

Thermischer Schutzgrad 2:

Erhalt der vitalen Funktionen bei unterstellten Freisetzungen und Brand von Treibstoffen beim Absturz einer Phantom oder eines mittleren Verkehrsflugzeuges.

Mechanischer Schutzgrad 3:

Auslegung mit der Last-Zeit-Funktion gemäß RSK-Leitlinien sowie Erhalt der vitalen Funktionen bei einer Last-Zeit-Funktion eines großen Verkehrsflugzeuges.

Thermischer Schutzgrad 3:

Erhalt der vitalen Funktionen bei unterstellten Freisetzungen und Brand von Treibstoffen beim Absturz eines großen Verkehrsflugzeuges.

I Zur Explosionsdruckwelle

- 1 Ist die Anlage gegen eine Explosionsdruckwelle ausgelegt? Welche Randbedingungen wurden bei der Auslegung zugrunde gelegt?
- 2 Welche Auswirkungen sind zu erwarten bei einer deutlich stärkeren Explosionsdruckwelle als ausgelegt?
- 3 Welche Mengen an explosiven Gasen sind in der Umgebung der Anlage oder Einrichtung zu erwarten (Gasfrachtschiffe, LKW bzw. Eisenbahnzüge mit Gasfrachten)? In welchem Abstand?
- 4 Bei nicht ausgelegten Anlagen: Welche Schäden sind durch eine Explosionsdruckwelle möglich, sofern diese nicht ausgeschlossen werden kann?

Die Bewertungskriterien für eine angenommene Explosionsdruckwelle unterscheiden sich in drei Schutzgraden.

Schutzgrad 1:

Unter dem Aspekt der Robustheit ist sichergestellt, dass der Erhalt der Vitalfunktionen, auch unter Einbeziehung möglicher Folgeschäden und möglicher einwirkungsbedingter Personalausfälle, bei Einwirkungen entsprechend den Anforderungen der BMI-Richtlinie zu Explosionsdruckwellen gegeben ist.

Schutzgrad 2:

Bei Eintreten einer gegenüber Schutzgrad 1 um 20 % (Druckverlaufskurve) höheren Explosionsdruckwelle ist der Erhalt der Vitalfunktionen, auch unter Einbeziehung möglicher Folgeschäden und möglichen einwirkungsbedingten Personalausfällen, sichergestellt. Zerstörungen der Infrastruktur sind dabei berücksichtigt, auch unter Einbeziehung möglicher Folgeschäden. Notfallmaßnahmen können berücksichtigt werden, wenn diese gegen derartige Einwirkungen ausgelegt sind oder von außerhalb der Anlage rechtzeitig bereitgestellt werden können.

Schutzgrad 3:

In der näheren Umgebung und am Standort sind - sowohl stationär als auch temporär - Quellen für explosive Gase, die ein Freisetzungspotenzial aufweisen, das eine Gefährdung von Vitalfunktionen zur Folge hat, praktisch ausgeschlossen.

6 Bewertung von Anlagen der Brennstoffversorgung

6.1 Brennelementfertigungsanlage der Fa. ANF in Lingen (BFL)

Anlagenbeschreibung

Die Anlage fertigt Brennelemente für Leichtwasserreaktoren mit niedrig angereichertem Uran. Die wesentlichen Verarbeitungsschritte des Kernbrennstoffes sind:

- Uranhexafluorid (UF₆)-Trockenkonversion (Entleeren der UF₆-Behälter; Konversion des UF₆ zu Urandioxid),
- Tablettenherstellung (Zugabe von Additiven zum Urandioxidpulver; Pressen zu Grünlingen; Sintern der Grünlinge zu Tabletten; Schleifen der Tabletten) und
- Brennelementherstellung (Einfüllen der Tabletten in Hüllrohre; Verschweißen der Hüllrohre; Brennelementmontage; Brennelementreinigung; Brennelementverpackung).

Die U-235-Anreicherung des in der BFL verarbeiteten Urans variiert zwischen 0,20 Mass-% (abgereichertes Uran) bis zu maximal 5 Mass-% U-235.

Auf dem Betriebsgelände der BFL befinden sich Kernbrennstoff und/oder sonstige radioaktive Stoffe sowie radioaktive Reststoffe und Abfälle in den folgenden, sicherheitstechnisch wichtigen Gebäuden:

- Fertigungsgebäude (nukleare Fertigung und Trockenkonversion),
- UF₆-Lagerhalle und
- Abfalllager.

Diese Anlagenteile werden im Folgenden gemeinsam betrachtet. Kernbrennstoff kann sich außerhalb der Gebäude auf dem ISO-Container-Umschlagplatz oder auf der Freifläche zum Abstellen von mit Kernbrennstoff beladenen Fahrzeugen befinden.

Anlagenkonzept

Der Auslegung der BFL liegen folgende Schutzziele zugrunde:

- Einschluss, Rückhaltung und Abschirmung radioaktiver Stoffe,
- Minimierung und Kontrolle der Ableitungen radioaktiver Stoffe,
- Minimierung und Kontrolle der Strahlenexposition und Kontamination des Betriebspersonals,
- Gewährleistung der Unterkritikalität,
- Vermeidung von Brand und Explosion, bzw. deren frühe Erkennung und wirksame Bekämpfung und
- Vermeidung einer Freisetzung von Uranhexafluorid.

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen die Antwort des Betreibers ANF vom 31.07.2012 [7] und die elektronische Nachricht des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 07.12.2012 [8] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest für die BFL berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

In den Genehmigungsverfahren wurde die Auslegung gegen Erdbeben betrachtet. Im Zuge der Errichtung der Anlage wurde nachgewiesen, dass das Gebäude der nuklearen Fertigung einer Horizontalbeschleunigung von 1 m/s^2 standhält. In weiteren Nachweisen unter Berücksichtigung der KTA 2201 wurde nachgewiesen, dass die in Bezug auf die Einhaltung der Schutzziele sicherheitstechnisch wichtigen Gebäude und Einrichtungen einem Bemessungserdbeben der Intensität VII standhalten. In einem späteren seismologischen Gutachten wurde nachgewiesen, dass für den Standort der BFL ein Bemessungserdbeben der Intensität VI anzusetzen ist.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Erdbeben stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Für die Auslegung gegen Erdbeben für diesen Standort muss eine Erdbebenintensität von $I = VI$ zugrunde gelegt werden. Die vorhandenen Nachweise für das Bemessungserdbeben sind auch für auslegungsüberschreitende Erdbeben der Intensität $I = VII$ abdeckend. Für die übrigen Anlagenteile sind die Betrachtungen zum Flugzeugabsturz (Abschnitt H) radiologisch abdeckend.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es gibt keine Betrachtungen aus anderen Lastfällen für mögliche Schadensmechanismen, welche auf das Stresslevel Erdbeben übertragen werden können.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Die potenziellen Folgewirkungen eines auslegungsüberschreitenden Erdbebens in Kombination mit anderen Lastfällen sind durch die Betrachtungen im Abschnitt H abgedeckt.

Notfallmaßnahmen

Notfallmaßnahmen zur Überführung der Anlage in einen sicheren Zustand sind in der Alarmordnung des Betriebshandbuchs beschrieben. Aufgrund der Beschreibung der Erdbebenwirkung in der MSK-Skala wird erwartet, dass diese Maßnahmen auch nach Erdbeben der Intensität VII durchgeführt werden können.

Bodenverflüssigung

Gemäß einem seismologischen Gutachten ist mit Bodenverflüssigungen nicht zu rechnen.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die sicherheitstechnisch wichtigen Gebäude sind gegen Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren konnte nachgewiesen werden, dass ausreichend Reserven vorhanden sind, die eine höhere Intensitätsstufe abdecken. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Damit wird das Stresslevel für Erdbeben erfüllt. Die wesentlichen Vitalfunktionen der BFL bleiben erhalten und gewährleisten die Einhaltung der Schutzziele. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Die ESK erkennt keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Anlage durch Erdbeben.

B Hochwasser

Auslegung

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde für den Standort festgestellt, dass das Betriebsgelände bezogen auf das hundertjährige Hochwasser der Ems als hochwassersicher zu bezeichnen ist.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Hochwasser stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der geografischen Bedingungen ist eine Gefährdung des 40 m ü. NN befindlichen Standortes durch Hochwasser ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Aufgrund der geographischen Bedingungen für diesen Standort, sind keine Maßnahmen zum Hochwasserschutz erforderlich. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK stellt fest, dass das Stresslevel 3 erreicht ist.

C Starkregen

Auslegung

Die Flachdächer des Fertigungsgebäudes, die Dachabläufe und die Notentwässerung wurden für eine Regenspende von $r_{5,5} = 342 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ unter Berücksichtigung der DIN 1986-100 ausgelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Bei einem unterstellten Ereignis mit Stresslevel für Starkregen für diesen Standort $r_{5,100} = 639 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ wird das Regenwasser auf das Betriebsgelände abgeführt. Dabei kann es zu lokal begrenzten Wasseransammlungen von einigen Zentimetern Höhe kommen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Aus der angenommenen Regenspende für die Auslegung der Anlage ergeben sich keine Auswirkungen auf die Einhaltung der Schutzziele. Aufgrund der Anordnung der Produktions- und Lagergebäude sowie der spaltstoffenthaltenden technischen Einrichtungen innerhalb der Gebäude wird durch die Türen einsickerndes Regenwasser bei Stresslevel nicht zu einer Beeinträchtigung der Schutzziele führen. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Das Stresslevel wird erfüllt.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Die aufgeführten sonstigen wetterbedingten Ereignisse stellen für die BFL keine auslegungsbestimmenden Lastfälle dar. Die Gebäude wurden nach konventionellen Regelwerken (DIN-Normen) ausgeführt.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung der Blitzschutzeinrichtungen und gegen Windlasten stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen. Zur Aufrechterhaltung des bestimmungsgemäßen Betriebes sind im Betriebshandbuch Vorsorgemaßnahmen bezüglich Schneelasten, Hagel und Eisregen aufgeführt.

Verhalten bei dem Stresslevel

Es ist keine Beeinträchtigung der Einhaltung der Schutzziele erkennbar.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die Gebäude der BFL sind gegen Einwirkungen von außen, wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag, ausgelegt. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Somit wird das Stresslevel für alle wetterbedingten Ereignisse erfüllt.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Die folgenden Systeme mit Sicherheitsfunktionen sind auf Stromversorgung angewiesen:

- Kritikalitätsdetektions- und Warnsystem,
-

- Brandmeldeanlagen,
- Lautsprecheranlagen,
- CO₂-Löschanlage,
- Gaswarnanlagen,
- Sicherheitsbeleuchtung und
- HF/UF₆-Warnanlage.

Aufbau der Stromversorgung

Es stehen drei Arten der Stromversorgung zur Verfügung:

- Normalnetz (10-kV-Einspeisung aus dem öffentlichen Netz, zweifach vorhanden; Niederspannung, einfach vorhanden),
- Netzersatzschiene (Versorgung über das 10-kV-Netz; bei Netzausfall wird sie vom Diesel-Generatorsatz gespeist) und
- Notstromversorgung (Akkumulatoren; Aufladung über Ladegeräte aus der Netzersatzschiene).

Auslegung der Not- und Ersatzstromversorgung

Die Betriebszeiten der Notstromversorgung sind wie folgt ausgelegt:

- Kritikalitätsdetektions- und Warnsystem, Lautsprecheranlagen: 72 Stunden,
- Brandmeldeanlagen, CO₂-Löschanlage: 30 Stunden,
- Sicherheitsbeleuchtung: 3 Stunden,
- HF/UF₆-Warnanlage: 30 Minuten und
- Gaswarnanlage: 30 Minuten.

Die Ersatzstromversorgung steht für mindestens zehn Stunden zur Verfügung.

Verhalten bei längerem totalem Stromausfall

Bei Ausfall der Normalstromversorgung werden die Ventile für alle brennbaren Gase automatisch geschlossen. Sie öffnen sich auch bei Einsetzen der Ersatzstromversorgung nicht wieder. Gleichzeitig öffnen die Stickstoff-Ventile automatisch, sodass innerhalb von 30 Minuten eine Inertisierung der Prozesseinrichtungen erreicht ist. Auch die UF₆-Ventile werden automatisch geschlossen. Die Anlage befindet sich im sicheren Zustand (fail-safe-Prinzip). Aus Gründen der Arbeitssicherheit wird die Anlage geräumt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Die Auslegung der Stromversorgung sowie der Not- und Ersatzsysteme entspricht den Anforderungen. Bei Ausfall der Normalstromversorgung befindet sich die Anlage nach 30 Minuten im sicheren Zustand. Hinsichtlich der Notstromversorgung bleibt die Kritikalitätsdetektierung für drei Tage, die Sicherheitsbeleuchtung für drei Stunden und die Gaswarnanlage für 30 Minuten sowie die Ersatzstromversorgung für zehn Stunden gesichert. Des Weiteren verfügt die BFL über batteriebetriebene Handgeräte zur Gasdetektion.

Die ESK geht davon aus, dass eine entsprechende Versorgung mit Treibstoffen auch über längere Zeit organisiert werden kann. Deswegen ist die ESK der Auffassung, dass das Stresslevel 2 bestätigt werden kann. Die ESK hat die zuständige Aufsichtsbehörde um Prüfung gebeten, welche Prozeduren vorgesehen sind, um den sicheren Zustand der Anlage nach Ausfall der Stromversorgung zu überprüfen. Das Verfahren ist inzwischen angestoßen [8]. Nach erfolgreicher Implementierung der Prozeduren könnte das Stresslevel 3 bestätigt werden.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Für die Auslegung wurde die frühzeitige Erkennung eines Entstehungsbrandes zugrunde gelegt. Der Betreiber führt aus, dass zur Vermeidung, Erkennung und Bekämpfung von Entstehungsbränden bauliche (z. B. Brandabschnitte, überwiegende Verwendung von nichtbrennbaren Baustoffen), technische (z. B. Brandmeldeanlage, mobile Feuerlöscheinrichtungen) und organisatorische (z. B. Brandbekämpfungsplan im Betriebshandbuch, Betriebsfeuerwehr) Maßnahmen vorgesehen sind.

Vorsorgemaßnahmen

Es sind Vorsorgemaßnahmen vorgesehen, die die Entstehung eines Vollbrandes verhindern sollen. Dazu zählen insbesondere die an Klein-Löschgeräten ausgebildeten Mitarbeiter und die Betriebsfeuerwehr.

Verhalten bei dem Stresslevel

Falls die Vorsorgemaßnahmen nicht erfolgreich sein sollten, ist nicht ausgeschlossen, dass sich ein Entstehungsbrand in bestimmten Bereichen zu einem Vollbrand entwickelt. Für das Stresslevel wird ausgeführt, dass auch bei einem auslegungsüberschreitenden anlageninternen Brand die Strahlenexposition in die Umgebung in jedem Fall geringer als der Störfallplanungswert ist.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Die ESK ist der Auffassung, dass aufgrund der vorliegenden Informationen nur das Basislevel bestätigt werden kann, da bei Versagen der Vorsorgemaßnahmen die Entwicklung eines Vollbrandes in einem Brandabschnitt nicht ausgeschlossen werden kann. Bei einer Gesamteinschätzung ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei einem Vollbrand in einem Brandabschnitt keine Überschreitung der Störfallplanungswerte zu erwarten ist.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das Gebiet der Anlage grenzt an Waldgebiete, jedoch nicht an Verkehrswege, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden. Auch die von einem Waldbrand ausgehende Wärmestrahlung führt zu keiner unzulässigen Beeinträchtigung der Inneneinrichtungen und Behälter.

Auslegung

Bei der Auslegung der Anlage wurden Waldbrände in der Umgebung der Anlage einschließlich des Funkenfluges berücksichtigt. Durch bauliche, technische und organisatorische Maßnahmen wird das Übergreifen eines Waldbrandes auf sicherheitstechnisch wichtige Gebäude und Einrichtungen verhindert.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Unabhängig von der Dauer des Waldbrandes kommt es durch die getroffenen Brandschutzmaßnahmen nicht zu einem Übergreifen eines externen Brandes auf sicherheitstechnisch wichtige Anlagen der BFL.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die ESK bestätigt aufgrund der im Zuge der Auslegung der Anlage getroffenen technischen, baulichen und organisatorischen Maßnahmen das Stresslevel 1. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Der Betreiber stellt fest, dass aufgrund der geringen Eintrittswahrscheinlichkeit (der Standort liegt nicht im Nahbereich von Flugplätzen) und der begrenzten radiologischen Auswirkungen (maximale effektive Dosis im Bereich der nächstgelegenen Wohnbebauung von ca. 10 mSv) eine Auslegung der Anlage gegen Flugzeugabsturz nicht erforderlich ist. Dies wurde zuletzt 2009 von der Genehmigungsbehörde bestätigt. Die durchgeführten Betrachtungen vor der Errichtung der Anlage hinsichtlich der Auswirkungen eines schnellfliegenden Militärflugzeuges können auch für den Absturz eines großen Zivilflugzeuges als radiologisch abdeckend erachtet werden.

Lage in einer Einflugzone

Die Anlage liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Anlage ist nicht explizit gegen Flugzeugabsturz ausgelegt. Daher wird kein thermischer oder mechanischer Schutzgrad für die Anlage erreicht. Bei einer Gesamteinschätzung ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei einem Flugzeugabsturz die radiologischen Auswirkungen auf die nächstgelegene Wohnbebauung auf maximal 10 mSv begrenzt bleiben.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Die Anlage liegt so weit von möglichen Quellen explosiver Stoffe (weitere Anlagen, Verkehrswege) entfernt, dass ein Auftreten von anlagenbeeinflussenden Explosionsdruckwellen nicht zu besorgen ist. Dies wurde zuletzt 2008 von der Genehmigungsbehörde bestätigt. Potenziell anlagenintern auftretende Explosionsdruckwellen (Gastanklager) sind durch die Auslegung gegen Windlasten abgedeckt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Es sind keine Szenarien denkbar, bei denen es zu stärkeren Explosionsdruckwellen kommen kann.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Größere Mengen an explosiven Gasen sind in der unmittelbaren Umgebung der Anlage nicht zu erwarten. Der Abstand zu einer unterirdischen Gasleitung beträgt 250 m, der Abstand zur nächsten größeren Verkehrsstraße (Bahnlinie) beträgt 1.500 m.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Eine Explosionsdruckwelle, die Schäden verursachen könnte, ist ausgeschlossen.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die Anlage ist nicht explizit gegen Schäden durch Explosionsdruckwellen ausgelegt. Aufgrund der Tatsache, dass Explosionsdruckwellen, die Schäden anrichten könnten, auszuschließen sind, bestätigt die ESK den Schutzgrad 3.

6.2 Urananreicherungsanlage der Fa. Urenco in Gronau (UAG)

Anlagenbeschreibung

Bei der UAG handelt es sich um eine Urananreicherungsanlage auf Basis des Gaszentrifugenprinzips. Sie dient dazu, Natururan und abgereichertes Uran auf den für den Einsatz in Leichtwasserreaktoren erforderlichen Gehalt von bis zu 6 % U-235 anzureichern.

Der Ausbau der Anlage erfolgte im Wesentlichen in zwei Stufen. Die UAG-1 umfasst alle Anlagenteile bis zu einer Kapazität von 1.800 t UTA/a (UTA bedeutet „Urantrennarbeit“, eine zentrale Größe bei der Kapazitätsbeschreibung von Urananreicherungsanlagen). Dieser Teil ging 1985 zunächst mit einer Jahreskapazität von 400 t UTA/a in Betrieb und erreichte Ende 2005 die volle Kapazität von 1.800 t UTA/a. Im Februar 2005 wurde die Errichtung und der Betrieb der UAG-2 genehmigt, mit der die Kapazität der Anlage bis September 2011 auf insgesamt ca. 4.200 t UTA/a erweitert wurde.

Als Eingangsmaterial (Feedmaterial) wird Uranhexafluorid (UF₆) verwendet. Die Anreicherung erfolgt in Zentrifugenkaskaden. Die Zuleitung des Uranhexafluorids zu den Zentrifugenkaskaden erfolgt bei der UAG-1 durch Erhitzen der Transportbehälter in Autoklaven auf ca. 70 °C, wobei sich das Uranhexafluorid verflüssigt und als Gasphase abgezogen werden kann. In der UAG-2 erfolgt die Entnahme durch Sublimation bei 500 mbar aus der festen Phase.

An den beiden Ausgängen der Zentrifugenkaskaden wird das gasförmige Uranhexafluorid entweder über auf -70 °C gekühlte Desublimatoren oder über Pumpen in gekühlte Behälter geleitet, an deren Wänden das Uranhexafluorid desublimiert.

Zur Lagerung stehen auf dem Betriebsgelände Kapazitäten für 10.000 t Feed und 1.250 t Produkt und 38.100 t Tails in Form von Uranhexafluorid zur Verfügung.

Errichtung und Betrieb der UAG basieren auf Genehmigungen nach § 7 AtG unter Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen, Teil I „Sicherheitsanforderungen für Urananreicherungsanlagen nach dem Gasultrazentrifugenprinzip“ [21].

Aus den für die UAG geltenden Sicherheitsanforderungen für Urananreicherungsanlagen nach dem Gaszentrifugenprinzip [21] ergeben sich folgende übergeordnete Schutzziele, denen die technischen Auslegung und der Betrieb der Anlage genügen müssen:

- Sicherer Einschluss und Rückhaltung radioaktiver Stoffe,
- Gewährleistung von Unterkritikalität und
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition und Dosisleistung.

Wesentliche Auslegungsmerkmale der UAG sind:

- Betrieb der wesentlichen Anlagenteile im Unterdruck,
- Verhinderung von Freisetzung radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb,
- Begrenzung und Minimierung potenzieller Freisetzungen bei Störfällen durch Mehrbarrierenprinzip,
- fail-safe-Prinzip,
- keine Nachwärme und
- keine Spaltprodukte.

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung durch die ESK liegt im Wesentlichen das Schreiben der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde [4] mit den Anlagen 1 und 2 sowie ein ergänzendes Schreiben des Betreibers an die zuständige Behörde [5, Anlage 1] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen zum Stresstest für die UAG mit der zuständigen Genehmigungsbehörde berücksichtigt.

Im Hinblick auf die Intention des Stresstests wurden bei der UAG nur potenzielle nukleare Risiken betrachtet, nicht jedoch Fragen im Zusammenhang mit der Chemotoxizität.

A Erdbeben

Auslegung

Wegen der Empfindlichkeit der Zentrifugen gegen Erschütterungen wurde die UAG an einem Standort errichtet, der gemäß DIN 4149 und DIN EN 1998-1/NA außerhalb der Erdbebenzonen in Deutschland liegt. Dennoch wurden relevante Anlagenteile gegen Erdbeben ausgelegt bzw. hinsichtlich Erdbeben überprüft.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die UAG-2 wurde ein Bemessungserdbeben der Intensität I = VI-VII zugrunde gelegt. Mit diesen Kennwerten erfolgte unter Berücksichtigung der KTA 2201.1 die Auslegung der Gebäude und Anlagenteile der UAG-2 und der Nachweis der Standsicherheit der gegen Erdbeben ausgelegten Gebäude der UAG-1.

Für die nicht gegen Erdbeben ausgelegten Anlagenteile der UAG-1 wurde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesen, dass die nach den Störfallberechnungsgrundlagen am Anlagenzaun ermittelten Dosen weit unterhalb von 50 mSv bleiben.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind im Betriebshandbuch der UAG festgelegt. Sie betreffen im Wesentlichen das Vorgehen nach Einwirkungen von außen (Erdbeben, Druckwelle) und das Verhalten bei UF₆-Freisetzung. Für den Fall eines Versagens der Vorsorgemaßnahmen greifen die Maßnahmen des betrieblichen Notfallschutzplans.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Auf Basis von Plausibilitätsbetrachtungen kommt der Betreiber zu der Aussage, dass die UAG-2 auch bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben mit einer Intensitätsstufe I = VII bis VIII über ausreichende Reserven verfügt und auch die UAG-1 das höhere Erdbeben ohne signifikanten Schäden übersteht. Signifikante und nicht kurzfristig behebbare Schäden an der Infrastruktur der UAG sind auch beim auslegungsüberschreitenden Erdbeben nicht zu erwarten, sodass die Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen erhalten bleibt.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es gibt keine Betrachtungen aus anderen Lastfällen für mögliche Schadensmechanismen, die auf das Stresslevel Erdbeben übertragen werden können.

Kombination mit anderen Lastfällen

Aufgrund der Erdbebenauslegung und der geringen in den Anlagen vorhandenen Brandlasten legt der Betreiber plausibel dar, dass auch im Fall eines auslegungsüberschreitenden Erdbebens mit anschließendem Brand keine größere radiologische Belastung als bisher angenommen zu erwarten sind, zumal bei einem Brand eine weitere Verteilung der Schadstoffe und damit eine reduzierte Schadstoffkonzentration auftreten würde. Dies deckt sich auch mit den Analyseergebnissen zu den Konsequenzen eines Brandes in Verbindung mit einem Flugzeugabsturz (vgl. Abschnitt H).

Entsprechende Betrachtungen zu möglichen Brandereignissen und höheren UF₆-Freisetzungen bei gleichzeitiger Einwirkung von außen wurden für die UAG-1 durchgeführt. Dabei ergaben sich keine unzulässigen radiologischen Belastungen in der Umgebung.

Notfallmaßnahmen

Es existiert ein betrieblicher Notfallschutzplan, in dem alle technischen und organisatorischen Maßnahmen der Gefahrenabwehr zur Schadensbegrenzung beschrieben sind. Diese betreffen die interne und externe Alarmierung sowie die jeweils zu treffenden Maßnahmen.

Die UAG verfügt über eine Werkfeuerwehr, die in Gruppenstärke immer vor Ort ist, sodass die Anlage bei Einwirkungen von außen nicht unmittelbar auf externe Hilfe angewiesen ist. Das Feuerwehrhaus ist gegen Erdbeben ausgelegt. Der Werkfeuerwehr stehen neben den fest installierten mehrere diversitäre Löschmöglichkeiten zur Verfügung. Rettungs- und Versorgungsfahrzeug können die Anlage über verschiedene Zuwegungen erreichen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Notfallmaßnahmen auch beim Stresslevel durchgeführt werden können.

Bodenverflüssigung

Die Frage einer Bodenverflüssigung wurde im Rahmen von Baugrundgutachten betrachtet und entsprechend bei der Bauausführung berücksichtigt.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Obwohl die UAG an einem Standort errichtet wurde, der außerhalb der Erbebenzonen in Deutschland liegt, wurden die sicherheitstechnisch wichtigen Gebäude und Anlagenteile gegen Erdbeben ausgelegt. Der Betreiber hat plausibel dargelegt, dass die UAG auch bei auslegungüberschreitenden Erdbeben mit anschließendem Brand über ausreichende Auslegungsreserven verfügt.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Es ist davon auszugehen, dass die Vorsorge- und Notfallmaßnahmen auch beim Stresslevel durchgeführt werden können. Daher sieht die ESK für die UAG das Stresslevel als erreicht an, auch wenn die Erdbebenauslegung unterhalb der im EU-Stresstest geforderten Beschleunigung von 0,1 g liegt.

B Hochwasser

Auslegung

Beim Standort der UAG handelt es sich um einen Binnenstandort, in dessen Nähe auch kein größerer Fluss vorhanden ist. Gemäß den Sicherheitsanforderungen ist der Standort der Anlage hochwasserfrei. Dennoch wurde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens 2004 ein 10.000-jährliches Hochwasser nach KTA 2207 berücksichtigt. Durch die Auslegung der Anlage wird der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe und die Kritikalitätssicherheit selbst bei Überflutung sichergestellt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung der Anlage stützt sich bezüglich Hochwasser nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab, da dies aufgrund des Standorts und der Auslegung nicht erforderlich ist. Auf die permanent auf der Anlage verfügbare Werkfeuerwehr wurde bereits im Abschnitt A hingewiesen.

Verhalten bei Stresslevel

Im Rahmen des Stresstests wurde eine Untersuchung beauftragt, wie sich der Wasserstand bei einem Szenario mit 1,5-facher Abflussmenge eines Hochwassers $HQ_{10.000}$ einstellt. Der Gutachter kommt dabei zu dem Ergebnis, dass das Anlagengelände und die Zufahrt auch bei diesem Extremereignis nicht überflutungsgefährdet sind.

Notfallmaßnahmen

Die Auslegung der Anlage stützt sich bezüglich Hochwasser nicht auf Notfallmaßnahmen, da diese aufgrund des Standortes und der Auslegung nicht erforderlich sind.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Die ESK stellt aufgrund der geografischen Gegebenheiten (Vorfluter mit sehr kleinem Einzugsgebiet, Geländelage) fest, dass die UAG das Stresslevel 3 erreicht. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

C Starkregen

Auslegung

Im Rahmen der Nachweisführung für das Regenwasserkanalsystem der UAG wurde ein Modellregen mit einer Niederschlagsdauer von 30 Minuten und einer Regenspende von 20,6 mm zugrunde gelegt. Die maximale Niederschlagshöhe beträgt dabei 9,9 mm in fünf Minuten und ist damit abdeckend für die Regenspende entsprechend Basislevel $r_{5,5}$ am Standort Gronau mit einer Niederschlagshöhe von 7,9 mm. Die Anlage weist keine innenliegenden Regenrohre auf.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung der Anlage stützt sich bezüglich Starkregen nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab, da dies aufgrund der geografischen Bedingungen nicht erforderlich ist.

Verhalten bei dem Stresslevel

Bei einem Starkregen gemäß Stresslevel ($r_{5/100}$) beträgt das erforderliche Rückhaltevolumen rund 2.150 m³. Da das Nutzvolumen des vorhandenen Rückhaltebeckens 19.700 m³ beträgt, verfügt die Anlage selbst beim Stresslevel noch über deutliche Auslegungsreserven.

Notfallmaßnahmen

Die Auslegung der Anlage stützt sich bezüglich Starkregen nicht auf Notfallmaßnahmen ab.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Eine Überflutung der Anlage ist aufgrund der geografischen Anordnung auch bei Starkregen nicht zu befürchten. Darüber hinaus verfügt das Regenrückhaltebecken über erhebliche Reserven und die Sicherheit der Anlage ist selbst bei einer unterstellten Überflutung aufgrund der Auslegung nicht gefährdet (vgl. Abschnitt B). Daher stellt die ESK fest, dass die UAG bezüglich Starkregen das Stresslevel erreicht.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Der Betreiber hat die geforderten Lastfälle ausführlich betrachtet. Eine entsprechende Auslegung nach DIN ist erfolgt (Basislevel). Darüber hinaus wurden Erfahrungen mit dem Orkan Kyrill (18./19.01.2007) und dem Schneeeignis im Münsterland (25./26.11.2005) ausgewertet.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Über die Auslegung hinausgehende wetterbedingte Ereignisse sind nicht zu besorgen.

Vorsorgemaßnahmen

Im Betriebshandbuch der UAG sind Regelungen zur Handhabung von UF₆-Gebinden auf dem Freigelände bei witterungsbedingten Einflüssen enthalten. Diese begründen sich jedoch im Wesentlichen durch die chemotoxischen Eigenschaften des Materials.

Verhalten bei Stresslevel

Ein Vergleich mit den gegenüber der Auslegung gegen wetterbedingte Einflüsse höheren Belastungen durch Explosionsdruckwellen sowie der Auslegung der Blitzschutzeinrichtungen gegen Blitzstromparameter, die nur in Gebirgsregionen und bei sehr hohen Gebäuden in Südost-Asien erreicht werden, zeigt, dass die UAG über deutliche Auslegungsreserven verfügt.

Notfallmaßnahmen

Aufgrund der Robustheit der Anlage gegen auslegungsüberschreitende sonstige wetterbedingte Ereignisse sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen und auch nicht erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die UAG ist gegen die Einwirkungen aus Sturm, Schneefall und Frost/Eis ausgelegt und verfügt auch bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen über deutliche Reserven. Spezielle standortspezifische Wetterereignisse sind nicht zu unterstellen.

Daher stellt die ESK fest, dass die UAG bezüglich sonstiger wetterbedingter Ereignisse das Stresslevel erreicht. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

E Ausfall der elektrischen Versorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Da die UAG nach dem fail-safe-Prinzip aufgebaut ist, kann es selbst bei einem Totalausfall der Netz- und Notstromversorgung im Normalbetrieb zu keiner Freisetzung radioaktiver Stoffe kommen. Der Anreicherungsprozess wird in einem solchen Fall sofort unterbrochen.

Gemäß Betriebshandbuch der UAG sind sicherheitstechnisch wichtige Systeme solche, die zur Erkennung und Beherrschung von Störfällen dienen. Hierzu gehören

- aktive Sicherheitseinrichtungen mit Notstromversorgung:
 - Störfalllüftung in der Trennanlage UTA-1 und im Gebäude TI-1,
 - die der Störfalllüftung äquivalenten Funktionen des GAN-Systems in der Trennanlage UTA-2 und dem TI-2 infolge einer Aktivitätsfreisetzung und
 - Notstromaggregate und unterbrechungsfreie Stromversorgung für aktive Sicherheitseinrichtungen bzw. die u. g. Überwachungs- und Alarmierungseinrichtungen.

- zur Überwachung und zur Alarmierung dienende Einrichtungen:
 - Strahlenschutzüberwachung, Brandmeldeeinrichtungen, Kritikalitätsalarmsystem, Erdbebeninstrumentierung, Alarm- und Rufanlage und
 - Einrichtungen des Brandschutzes in allen Gebäuden, in denen sich sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen befinden.

Entsprechend den Sicherheitsanforderungen ist die Stromversorgung dieser Überwachungs- und Alarmierungseinrichtungen als unterbrechungsfreie Stromversorgung und redundant ausgeführt.

Aufbau der Stromversorgung

Die Versorgung der UAG mit elektrischer Energie erfolgt über zwei redundante Einspeisungen aus dem örtlichen 110-kV-Netz. Über die 110-kV-Freiluftschaltanlage kann jede dieser beiden Einspeisungen über zwei redundante 110/10-kV-Freilufttransformatoren, Leistung jeweils 40 MVA_{el}, die volle Anlagenleistung zur Verfügung stellen.

Sollten die o. g. Einrichtungen nicht zur Verfügung stehen, stellen Diesel-Notstromversorgungen sowie unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) die elektrische Energieversorgung für folgende Verbraucher sicher:

- sicherheitsrelevante Verbraucher,
- verfügbarkeitsrelevante Verbraucher und
- Verbraucher des Investmentschutzes.

Die Notstromversorgung der UAG erfolgt über insgesamt sechs Dieselaggregate. Für die Trennanlage UTA-1 und das Gebäude TI-1 stehen vier Notstrom-Dieselaggregate mit je 1.000 kVA zur Verfügung, von denen eins als Reserveaggregat dient. Für die Trennanlage UTA-2 und das Gebäude TI-2 stehen zwei Notstrom-Dieselaggregate mit je 2.900 kVA zur Verfügung, die redundant sind.

Die Aggregate sind als Normal-Bereitschaftsaggregate ausgeführt und starten automatisch bei Ausfall des Normalnetzes. In den Dieselgebäuden besitzt jedes Aggregat einen separaten, durch brandschutztechnische Zwischenwände getrennten Raum. Damit ist sowohl eine räumliche als auch funktionale Trennung der Redundanzen gewährleistet.

Die unterbrechungsfreie Stromversorgung dient der batteriegepufferten Bereitstellung von elektrischer Energie für sicherheitstechnisch relevante Verbraucher für eine vorgegebene Überbrückungszeit (15 Minuten) bei Ausfall des – bei Normalbetrieb und Notstrombetrieb speisenden – Niederspannungsnetzes.

Auslegung der Not- und Ersatzstromversorgung

Der Füllstand der Kraftstoffvorrattanks wird wöchentlich wiederkehrend überprüft. Außerdem erfolgen automatische Meldungen an die zentrale Warte bei Unterschreitung festgelegter Füllstände. Durch die dann erfolgende Auffüllung der Kraftstoffvorrattanks ist sichergestellt, dass immer für einen mindestens 64-stündigen Betrieb Treibstoff vorhanden ist.

Die Vorgehensweise des Betriebspersonals nach Netzausfall ist in Betriebsanweisungen festgelegt. Bei einem absehbar länger als nur wenige Stunden andauernden Notstromfall ist ein Nachfüllen des Treibstoffs vorgesehen. Verbraucher, bei denen eine Unterbrechung der Stromversorgung über einen Zeitraum von bis zu 40 Sekunden zulässig ist, werden hierzu über die Notstromversorgung versorgt. Muss die elektrische Energieversorgung unterbrechungsfrei für einen Verbraucher zur Verfügung stehen, so wird dieser Verbraucher durch die unterbrechungsfreie Stromversorgung versorgt. Die unterbrechungsfreie Stromversorgung ist für eine Überbrückungszeit von 15 Minuten ausgelegt.

Die Not-/Ersatzstromversorgung entspricht den Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen, Teil I.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die UAG ist nach dem fail-safe-Prinzip konzipiert. Das bedeutet, dass sie selbst bei einem Totalausfall der Netz- und Notstromversorgung automatisch in einen sicheren Anlagenzustand übergeht, sodass es zu keinen Freisetzungen radioaktiver Stoffe kommt.

Aus Sicht der ESK kann das Schneereignis im Münsterland vom 25./26.11.2011 als experimenteller Stresstest verstanden werden. Dabei kam es zu einem mehrere Tage andauernden Ausfall der Stromversorgung der UAG, bei dem alle Systeme und Maßnahmen auslegungsgemäß funktionierten. Die Anlage wurde auslegungsgemäß nach dem fail-safe-Prinzip abgefahren, dabei wurden die Temperatur- und Druckverhältnisse so geregelt, dass eine Verstopfung der Rohrleitungen durch verfestigtes UF₆ vermieden wurde. Überwachungsanlagen konnten batteriegestützt weiterbetrieben werden.

Notfallmaßnahmen

Aufgrund des fail-safe-Prinzips sind für die UAG keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Die UAG verfügt über eine Not-/Ersatzstromversorgung entsprechend den Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen, Teil I „Sicherheitsanforderungen für Urananreicherungsanlagen nach dem Gasultrazentrifugenprinzip“.

Aufgrund der Auslegung der UAG nach dem fail-safe-Prinzip führt weder der Ausfall der normalen Stromversorgung noch der Ausfall der Not-/Ersatzstromversorgung zu Freisetzungen von radioaktiven Stoffen. Damit erfüllt die UAG aus Sicht der ESK das Stresslevel 3.

Zum besseren Verständnis empfiehlt die ESK jedoch zu klären, wie lange batteriebetriebene Sicherheitssysteme betrieben werden können und ob in den Betriebsvorschriften Checklisten/Prozeduren für den Fall enthalten sind, dass die Anlage bereits in den sicheren Zustand gefahren wurde und Maßnahmen zur Überprüfung dieses Zustands durchgeführt werden sollen.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Die UAG ist durch bauliche, technische, betriebliche und organisatorische Maßnahmen so ausgelegt bzw. wird so betrieben, dass Brände und Explosionen vermieden werden. Dies wird erreicht, indem folgende vorbeugende Brandschutzmaßnahmen realisiert sind:

- Eine Brandentstehung wird durch passive Brandschutzmaßnahmen (bautechnische Auslegung, Bildung von Brandabschnitten, Minimierung der Brandlasten, Blitzschutz) verhindert.
- Eine effektive Brandbekämpfung im Falle eines Brandes kann durch aktive Brandschutzmaßnahmen erfolgen (Brandmeldeanlage mit automatischen und manuellen Sprühflutanlagen, Gaslöschanlage, mobile Kleinlöschgeräte, Rauch-Wärme-Abzugsanlagen).

Für den abwehrenden Brandschutz unterhält die Urenco eine durch die Bezirksregierung Münster anerkannte Werkfeuerwehr, durch die Entstehungsbrände schnell gelöscht werden können.

Die Gebäude der UAG wurden so konzipiert und ausgelegt, dass entsprechend den verfahrenstechnischen Erfordernissen Brandabschnitte gebildet wurden, die eine Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 Minuten besitzen. Die Brandlasten sind in einzelnen Brandabschnitten so gering, dass die nach DIN 18230 ermittelten Branddauern unter der Feuerwiderstandsdauer des jeweiligen Brandabschnittes liegen und ein Brand auf den Brandabschnitt beschränkt bleibt.

Als weitere Schutzmaßnahme ist eine Brandmeldeanlage installiert, mit der bereits die Entstehung von Bränden automatisch detektiert und durch Schließen der Brandschutzklappen auf einzelne Brandabschnitte eingegrenzt wird.

In den Genehmigungsverfahren der UAG wurde entsprechend den Sicherheitsanforderungen ein lokaler Brand untersucht. Dabei wurden auch Brandereignisse im Bereich von Systemen, in denen sich radioaktives Material befindet, mit Komponentenversagen und Freisetzung radioaktiver Stoffe unterstellt. Die aus dem abdeckenden Brandereignis resultierende Strahlenexposition liegt dabei selbst bei konservativen Annahmen deutlich unterhalb der Grenzwerte des § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung der UAG basiert auf vorbeugenden Brandschutzmaßnahmen. Außerdem sind im Betriebshandbuch der UAG Maßnahmen zur Vermeidung der Entstehung eines Brandes oder Minimierung der Auswirkungen durch einen Brand festgelegt.

Die Auslegung gegen anlageninterne Brände stützt sich auch auf Vorsorgemaßnahmen wie Werkfeuerwehr, Löschwasserversorgung mit Ringleitungssystem, Löschwasserteich, verschiedene Zuwegungen und Betriebsanweisungen für den Brandfall. Für den Fall des Versagens der Vorsorgemaßnahmen greifen Maßnahmen des betrieblichen Notfallschutzplans.

Verhalten bei Stresslevel

Durch die Konzeption der Anlage mit einer Minimierung der Brandlasten, die passive und aktive Brandschutzmaßnahme sowie die im Betriebshandbuch festgelegten Maßnahmen ist sichergestellt, dass Brände in der Anlage maximal eine Dauer von 90 Minuten haben; dies ist auch der Auslegung zugrunde gelegt worden.

Notfallmaßnahmen

Zur Begrenzung der Folgen anlageninterner Brände sind Notfallmaßnahmen in einem betrieblichen Notfallschutzplan festgelegt. Diese sind jederzeit durchführbar, da Brände mit Brandzeiten oberhalb der Auslegung nicht möglich sind.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Aus Sicht der ESK können in der UAG Brände mit längeren Branddauern als in der Auslegung zugrunde gelegt ausgeschlossen werden. Somit erreicht die UAG das Stresslevel 2.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

An die UAG grenzen keine bebauten Gebiete, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind. Das nächstgelegene Waldgebiet, als größtes natürliches Brandpotenzial, liegt ca. 175 m vom Tails-Lager entfernt. Auch befinden sich keine Verkehrswege in der direkten Nachbarschaft der UAG, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden. Aus diesen Gründen sind nach Aussage des Betreibers keine von außen auf die UAG übergreifenden Brände zu betrachten.

Auch nach Aussage der zuständigen Aufsichtsbehörde sind die Abstände zu benachbarten Betrieben und die Menge des vorhandenen Löschmittels so groß, dass davon ausgegangen werden kann, dass eventuell überspringendes Feuer durch die Werkfeuerwehr gelöscht werden kann.

Auslegung

Die Auslegung der Gebäude erfolgte entsprechend § 35 Bauordnung NRW. Aufgrund der großen Abstände zu benachbarten Gebäuden und Einrichtungen wurden keine von außen auf die UAG übergreifenden Brände betrachtet. Die Bedachung der Gebäude ist widerstandsfähig gegen Flugfeuer und strahlende Wärme ausgeführt.

Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund der Umgebungssituation sind keine speziellen Vorsorgemaßnahmen gegen Brände außerhalb der Anlage vorgesehen. Allerdings verfügt die UAG über eine permanent anwesende Werkfeuerwehr und Betriebsanweisungen für das Verhalten bei anlageninternen Bränden (vgl. Abschnitt F).

Verhalten bei Stresslevel

Aufgrund der Umgebungssituation ist aus Sicht des Betreibers keine Gefährdung der Anlage durch Brände von außen zu besorgen. Auch nach Aussage der zuständigen Aufsichtsbehörde sind die Abstände zu benachbarten Betrieben und die Menge des vorhandenen Löschwassers so groß, dass ein eventuell überspringendes Feuer durch die Werkfeuerwehr gelöscht werden kann.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine speziellen Notfallmaßnahmen für den Fall von Bränden außerhalb der Anlage vorgesehen. Allerdings verfügt die UAG über eine permanent anwesende Werkfeuerwehr und Betriebsanweisungen für das Verhalten bei anlageninternen Bränden (vgl. Abschnitt F).

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die UAG angrenzenden Bereich ist eine Gefährdung der Anlage durch Brände außerhalb der Anlage nicht zu unterstellen. Aus Sicht der ESK erreicht die UAG daher das Stresslevel 2. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Allerdings empfiehlt die ESK bei zukünftigen Veränderungen der örtlichen Bauplanung, auf mögliche Konsequenzen für die UAG zu achten.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes

Der unfallbedingte Absturz eines Flugzeuges wurde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die 4.500-t-UTA/a-Anlage unterstellt. Dabei wurden verschiedene Unfallmöglichkeiten und Flugzeugtypen betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Die UAG liegt nicht in der Einflugschneise eines Flughafens. Der nächstgelegene Flugplatz (Twente) ist rund 14 km entfernt.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die ESK kommt zu dem Ergebnis, dass aufgrund der verschiedenen, der ESK vorgelegten Untersuchungen eine klare Einstufung derzeit nicht vorgenommen werden kann¹. Es ist jedoch klar erkennbar, dass bei den zu betrachtenden Szenarien kein cliff-edge-Effekt hinsichtlich der Freisetzung zu erwarten ist.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Die wesentlichen Anlagenteile der UAG sind gegen eine Explosionsdruckwelle ausgelegt. Bei der Auslegung der UAG wurde das Versagen von Gasleitungen auf dem Betriebsgelände und in der Umgebung, die Explosion eines mit 12 t druckverflüssigten Kohlenwasserstoffen gefüllten LKWs und eines mit 60 t druckverflüssigten Kohlenwasserstoffen gefüllten Kesselwagens sowie das Versagen eines 1-m³-Druckluftspeichers berücksichtigt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Der Betreiber hat plausibel dargelegt, dass die Anlage aufgrund der konservativen Auslegungsrandbedingungen (Fassungsvermögen der tatsächlich eingesetzten Tankfahrzeuge maximal ein Drittel des der Auslegung zugrunde gelegten Inhalts, was zu einer Auslegungsreserve von 15 bis 17 % führt)

¹ Es gibt für diesen Sachverhalt geheimhaltungsbedürftige Unterlagen, die hier nicht betrachtet wurden.

und der ingenieurmäßig abgeschätzten Auslegungsreserven der Gebäudestrukturen deutlich größeren Explosionsdruckwellen standhalten kann, als realistischerweise zu unterstellen sind.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

In der näheren Umgebung und am Standort der UAG gibt es keine stationären Quellen von explosiven Gasen. Temporäre Quellen sind realistischerweise auszuschließen, wurden aber bei der Auslegung einiger Gebäude (konservativ) berücksichtigt.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Für die nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegten Anlagenteile der UAG-1 wurden in der Störfallanalyse Quellterme ermittelt und mittels Ausbreitungsberechnung nach den Störfallberechnungsgrundlagen gezeigt, dass die am Anlagenzaun zu erwartenden Dosen in allen Fällen weit unterhalb 50 mSv bleiben.

Zusammenfassende Bewertung zu Explosionsdruckwellen

Wesentliche Teile der Anlage sind gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt. Die der Auslegung zugrunde liegenden Annahmen sind sehr konservativ. Stationäre Quellen mit explosiven Gasen am Standort und in der näheren Umgebung existieren nicht. Daher bestätigt die ESK für die UAG bezüglich Explosionsdruckwellen den Schutzgrad 3.

7 Bewertung von Zwischenlagern für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle

7.1 Schutzkonzept

Bei den hier betrachteten Zwischenlagern für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde Abfälle handelt es sich um insgesamt 16 Zwischenlager, die in den Geltungsbereich der ESK Empfehlung „Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern“ [22] fallen. Die trockene Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente aus Leichtwasser-, Hochtemperatur- sowie Prototyp- und Forschungsreaktoren erfolgt ebenso wie die Aufbewahrung der Kokillen mit verglasten Spaltproduktlösungen aus der Wiederaufarbeitung von bestrahlten Brennelementen in dicht verschlossenen metallischen Transport- und Lagerbehältern (TLB).

Die TLB bestehen aus einem dickwandigen Behälterkörper, der mit einem überwachten Doppeldeckeldichtsystem, bestehend aus zwei unabhängigen Deckelbarrieren mit metallischen Dichtungen, dicht verschlossen wird. Meist sind an der äußeren Mantelseite Kühlrippen zur Gewährleistung der sicheren passiven Wärmeabfuhr angeordnet. Zum Schutz vor witterungsbedingten Einflüssen ist über dem Sekundärdeckel eine Schutzplatte montiert.

Die TLB haben zum Zeitpunkt der Einlagerung im Zwischenlager eine verkehrsrechtliche Zulassung als Typ B(U)-Versandstück entsprechend den gefahrgutrechtlichen Bestimmungen. Dazu wurde für die TLB in der verkehrsrechtsrelevanten Konfiguration gezeigt, dass sie den unterschiedlichen, zum Teil kumulativen Prüfbedingungen des Verkehrsrechts standhalten und dabei die Abschirmfunktion, die Kritikalitätssicherheit sowie die Dichtheit entsprechend den verkehrsrechtlichen Schutzzielen erhalten bleiben.

Die Auslegung der TLB stellt sicher, dass während der Lagerung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen die grundlegenden Schutzziele

- sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe,
- sichere Abfuhr der Zerfallswärme,
- sichere Einhaltung der Unterkritikalität und
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition

sicher eingehalten werden. Die Behälterauslegung stellt weiterhin sicher, dass bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen einschneidende Maßnahmen des Notfallschutzes nach den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz nicht erforderlich werden.

Die Zwischenlagerung der TLB erfolgt in einer Lagerhalle. Diese dient im Rahmen ihrer genehmigten Auslegung während der Lagerzeit als bauliche Einrichtung zur Aufnahme der TLB und verfügt insbesondere über Einrichtungen zum Behältertransport, zur Überwachung der Behälterdichtheit, zur Behälterwartung sowie über Strahlenschutzmessgeräte und brandschutztechnische Einrichtungen. Die Lagerhalle ist so ausgeführt, dass die durch den Nachzerfall in den Behältern entstehende Wärme sicher abgeführt werden kann. Entsprechende Öffnungen in den Hallenwänden und im Dach ermöglichen einen Naturkonvektionskreislauf. Durch die bauliche Ausführung der Lagerhalle ergibt sich eine Reduzierung der Strahlenexposition in der Umgebung durch Direkt- und Streustrahlung. Die jährliche Ortsdosis am Anlagenzaun liegt weit unter dem Grenzwert nach § 46 StrlSchV von 1 mSv/a für die effektive Dosis von Einzelpersonen der Bevölkerung.

Bei den Bauweisen der Zwischenlager kann man zwischen dem STEAG-Konzept (Wandstärke ca. 1,2 m, einschiffiges Gebäude), realisiert an den Standorten Brokdorf, Brunsbüttel, Grohnde, Krümmel, Lingen und Unterweser sowie dem WTI-Konzept (Wandstärke ca. 0,85 m, zweischiffiges Gebäude), realisiert an den Standorten Biblis, Grafenrheinfeld, Gundremmingen, Isar und Philippsburg unterscheiden. Am Standort Neckarwestheim wurden die Lagerhallen in Form von Lagertunneln errichtet. Während die bereits früher errichteten Zwischenlager Ahaus, Gorleben und Greifswald Vorläufern des WTI-Konzeptes entsprechen, wurde das AVR-Behälterlager in Jülich an die bestehende Lagerhalle II angebaut.

Im Rahmen des atomrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur trockenen Zwischenlagerung der Inventare wurden die erforderlichen Nachweise sowohl für den bestimmungsgemäßen Betrieb als auch für die zu unterstellenden Störfälle und die zu betrachtenden auslegungsüberschreitenden Ereignisse geführt. Dabei wurde insbesondere nachgewiesen, dass die Konstruktion der Behälter die erforderliche Sicherheit gegenüber Störfällen und auslegungsüberschreitenden Ereignissen gewährleistet.

7.2 Standortzwischenlager

7.2.1 Standortzwischenlager Philippsburg

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 31.08.2012 [13] und die Antwort des Betreibers EnBW vom 30.08.2012 [13, Anlage 1] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von

Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest für das Standortzwischenlager Philippsburg berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Im Genehmigungsverfahren wurde die Auslegung gegen Erdbeben betrachtet. Das KKP-Zwischenlager ist für ein Bemessungserdbeben mit einer horizontalen maximalen Bodenbeschleunigung von $2,1 \text{ m/s}^2$ ausgelegt. Die Auslegung des Zwischenlagergebäudes erfolgte nach KTA.

Die seismischen Verhältnisse am Standort des KKP-Zwischenlagers wurden im Auftrag der EnKK unter Berücksichtigung von historischen Erdbeben und messtechnischen Untersuchungen überprüft und als konservativ bewertet. Die Konservativität und Belastbarkeit des verwendeten Bemessungsspektrums wurden von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe bestätigt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Gebäudes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen berücksichtigt worden.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Zwischenlager ist gegen Bemessungserdbeben ausgelegt. Die maximale Bemessungsintensität liegt dabei in einem Bereich, für den auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dieser Intensität um 1 erhöhten Intensität keine schweren Schäden an dem Bauwerk zu erwarten sind. Dies ist begründet durch die konservative Vorgehensweise bei der Bemessung (KTA 2201) sowie die Reserven in den verwendeten Modellen und Rechenverfahren.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es gibt keine geeigneten Betrachtungen aus anderen Lastfällen für mögliche Schadensmechanismen, welche auf das Stresslevel Erdbeben übertragen werden können.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

a) Überlagerung Erdbeben und Brand:

Erdbebeninduzierte Brände mit unzulässigen thermischen Beanspruchungen der Behälter werden wegen der geringen Brandlasten innerhalb des Zwischenlagers sowie geeigneter Brandbekämpfungsmaßnahmen bei Bränden außerhalb des Zwischenlagers bei Erdbeben im Basislevel und im Stresslevel ausgeschlossen.

b) Überlagerung Erdbeben und Hochwasser:

Würde man einen Schleusenbruch infolge eines Erdbebens unterstellen, so wäre mit einer Flutwelle von flussaufwärts zu rechnen. Bei der Ermittlung des Bemessungshochwasserstands ist bereits die unterstellte Flutwelle, welche bei der angenommenen Zerstörung oberhalb des Kraftwerkstandortes befindlicher Stauanlagen auftreten würde, bewertet worden. Diese Flutwelle wäre aufgrund der Lage und der gespeicherten Wasserinhalte der Stauanlagen im Vergleich zum Hochwasser aus Niederschlägen und Schneeschmelzen gering.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Bodenverflüssigung

Im Rahmen der Errichtung des Kernkraftwerks KKP-2 wurde das Thema Bodenverflüssigung als Folge von Erdbebenerstatterungen von der Bundesanstalt für Wasserbau untersucht. Da sich die dort angegebenen Untergrundverhältnisse in den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen des Zwischenlagers bestätigt haben und die Auffüllung eine hohe Lagerungsdichte und eine vergleichbare Durchlässigkeit aufweist, kann auch im Bereich des Zwischenlagers eine Verflüssigung unter Erdbebenbelastung ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des Zwischenlager KKP ist nach KTA 2201 gegen Erdbeben auslegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $2,1 \text{ m/s}^2$ liegt oberhalb der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($= 1 \text{ m/s}^2$). Die aufgrund der KTA-Auslegung vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen. Es ist aber aufgrund der Bauart durchaus zu erwarten, dass eine Bestätigung möglich ist. Allerdings würden die Behälter die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleisten.

Die wesentliche Vitalfunktion des Zwischenlagers Philippsburg ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann.

Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das Bemessungshochwasser, das der Auslegung des Zwischenlagers zugrunde gelegt wurde, hat gemäß der KTA 2207 eine Wiederkehrperiode von 10^4 Jahren und wurde für den Standort Philippsburg mit $99,9 \text{ m ü. NN}$ ermittelt. Wegen der Neufassung der KTA 2207 wurden die Randbedingungen unter Einbeziehung aktueller Abflussereignisse überprüft und der Bemessungshochwasserstand von $99,9 \text{ m ü. NN}$ bestätigt. Für diesen Hochwasserstand sind keine Maßnahmen erforderlich. Der Bemessungswasserstand von $99,9 \text{ m ü. NN}$ liegt $0,4 \text{ m}$ unterhalb der Kraftwerksgeländehöhe von $100,3 \text{ m ü. NN}$ und mindestens $0,55 \text{ m}$ unterhalb der Zugänge zu den Kraftwerksgebäuden und zum Zwischenlager ($100,45 \text{ m ü. NN}$). Beim unterstellten Bemessungshochwasser würden auf dem Kraftwerksgelände keine Schäden verursacht. Die Zugänge zu den Gebäuden wären uneingeschränkt verfügbar. Es sind keine Einschränkungen für die Stromversorgung und die Verfügbarkeit der Betriebsstoffe zu erwarten. Die Zufahrtsstraßen zum Zwischenlager auf dem Kraftwerksgelände sind befahrbar.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Hochwasser stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Basislevel: Für den Bemessungshochwasserstand wurde ein maximaler Scheitelabfluss von 7.000 m³/s rechnerisch ermittelt. Ab einem Scheitelwert von 5.000 m³/s würden die Hauptdeiche links und rechts des Rheins im betrachteten Streckenabschnitt überströmt und die Bemessungswelle würde in das links- und rechtsrheinische Tiefgestade abfließen. Unter Berücksichtigung des damit unterstellten größer gewordenen Abflussquerschnittes würde sich der maßgebliche Wasserstand am Standort KKP mit einer Höhe von 99,40 m ü. NN einstellen. Eine zusätzliche Berücksichtigung von Windstau mit 0,50 m ergibt letztlich die maximale Höhe des Bemessungswasserstandes in Höhe von 99,90 m ü. NN.

Stresslevel 1 und 2: Bei einem um den Faktor 1,5 bzw. 2,0 erhöhten Scheitelabfluss von 10.500 m³/s bzw. 14.000 m³/s würde der Wasserspiegel ansteigen. Da die Hauptdeiche links und rechts des Rheins bereits überflutet wären, würde die Höhe des Wasserspiegels von den örtlichen Verhältnissen, von der Größe der Retentionsflächen und dem zeitlichen Ablauf abhängen. Untersuchungen zu dem sich bei erhöhtem Scheitelabfluss einstellenden Wasserspiegel liegen nicht vor. Die Schutzfunktionen des Behälters bleiben unabhängig vom Wasserspiegel erhalten.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Ein Eindringen von Wasser in den Lagerbereich würde die Schutzfunktion der TLB nicht beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Auch die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel 1 oder 2 hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Auch wenn die Auslegung des Zwischenlagergebäudes nur dem Basislevel entspricht, kann die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Die Dachflächen des Zwischenlagergebäudes und die Falleitungen wurden für eine Regenspende von 300 l/(s·ha) unter Berücksichtigung der DIN 12056 und DIN 1986-100 ausgelegt. Die erdverlegten

Regenwasserleitungen wurden für eine Regenspende von 152 l/(s·ha) und eine Regenhäufigkeit von 0,5/a auf die gesamte befestigte Fläche im Bereich des Zwischenlagers ausgelegt.

Aus der angenommenen Regenspende ergeben sich keine Auswirkungen auf das Zwischenlager. Zur Sicherstellung des Regenabflusses werden die Dachabläufe regelmäßig überprüft und gereinigt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Bei einem unterstellten Ereignis mit Stresslevel für Starkregen könnte es zu einer Überlastung der Dacheinläufe und Falleleitungen und daraus resultierend zu einer die Auslegung überschreitenden Ansammlung von Wasser auf der Dachfläche kommen. Im Extremfall könnte es zum Eintritt von Regenwasser über die Schwelle des Dachausstieges oder über die Abluftöffnungen in den Verlade- oder Lagerbereich des Zwischenlagers kommen. Auf der Dachfläche des Zugangs- und Versorgungsbereiches würde das Wasser bis zur Attika aufgestaut werden und dann über die Attika abfließen. Bei einer unterstellten Überlastung der erdverlegten Regenwasserleitungen und einer daraus resultierende Überflutung der Außenanlagen wäre das Eindringen von Regenwasser in das Zwischenlagergebäude nicht zu unterstellen, da die Höhe der Außenanlagen ca. 15 cm unter der Bodenoberfläche des Zwischenlagergebäudes liegt und das anfallende Wasser in die tiefer liegenden Bereiche des KKP Kraftwerkgeländes außerhalb des Betriebszaunes des KKP Zwischenlagers abfließen würde.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung der Dachflächen des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Die Auslegung der erdverlegten Regenwasserleitungen erfüllt zwar das Basislevel nicht, führt aber aufgrund der Gebäudeanordnung zu keiner Überflutung des Zwischenlagers. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Die aufgeführten sonstigen wetterbedingten Ereignisse stellen für das Zwischenlager Philippsburg keine auslegungsbestimmenden Lastfälle dar.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das Standort-Zwischenlager ist gegen Einwirkungen von außen, wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag, ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch angenommene wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle nicht zu erwarten.

Alle standortspezifisch getroffenen Maßnahmen zur Ableitung von Wasser und zur Aufrechterhaltung des Zugangs zum Gebäude sind als Vorkehrungen zum Schutz des Eigentums zu verstehen. Vorsorge- und Notfallmaßnahmen sind nicht erforderlich. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes würde nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung würde durch die TLB dargestellt werden, die Wärmeabfuhr aus den Behältern wäre auch bei einer vorübergehenden Bedeckung der Behälter durch Gebäudetrümmer gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Der unterstellte Ausfall der Stromversorgung hätte keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Aufbau der Stromversorgung

Die elektrische Energieversorgung im Zwischenlager ist in drei Versorgungsqualitäten aufgeteilt.

- Normalnetzanbindung:
Über diesen Netzanschluss werden Komponenten versorgt, deren Ausfall bei Spannungsunterbrechung keine Auswirkungen auf die Gesamtanlage hat.

- **Ersatznetzversorgung:**
Bei einem Ausfall der Normalnetzanbindung erfolgt eine automatische Umschaltung auf einen anderen Netzanschluss oder auf die eigene dieselgestützte Ersatznetzversorgung. Die Umschaltung ist dabei nicht unterbrechungsfrei. An diese Versorgung sind Komponenten angeschlossen, an die höhere Anforderung bzgl. ihrer Verfügbarkeit gestellt werden. Die Komponenten laufen nach Spannungswiederkehr ggf. wieder automatisch an.
- **Unterbrechungsfrei versorgte (USV) Ersatznetzversorgung:**
Bei einem Ausfall der Normalnetzversorgung erfolgt eine automatische Umschaltung auf das dieselgestützte Ersatznetz. Für die Zeit der Umschaltung erfolgt eine Überbrückung über eine USV-Anlage. An diese Versorgung sind Komponenten angeschlossen, die aufgrund ihrer technischen Anforderungen unterbrechungsfrei versorgt werden sollen.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Die Ersatznetzversorgung über einen anderen Netzanschluss hat keine zeitliche Begrenzung. Die Betriebszeit der dieselgestützten Ersatznetzversorgung ist für eine Zeit von 17 Stunden ausgelegt. Die tatsächliche Betriebslast liegt allerdings deutlich unter dem Auslegungswert. Daher ist mit einer deutlich größeren Betriebszeit der Netzersatzanlage als 17 Stunden zu rechnen. Für diesen Zeitraum sind der Treibstoff und die weiteren Hilfsstoffe ausreichend vorhanden. Für einen weitergehenden Zeitraum wäre eine Nachbetankung mit Treibstoff möglich. Der Verbrauch der Hilfsstoffe ist so gering, dass hier kein Nachfüllen über einen längeren Zeitraum notwendig wäre. Das Nachtanken könnte aus den Vorräten bei KKP mit eigenem Tankwagen erfolgen.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Der angenommene Ausfall der Stromversorgung hätte keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktiven Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der angenommene Ausfall der Stromversorgung hätte keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Behälterüberwachungssystem und Brandmeldeanlage haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Für die Auslegung wurde der Brand eines Transportfahrzeuges im Eingangsbereich angenommen. Der unterstellte Brand hätte keine Auswirkungen auf die Dichtheit der TLB. Ein Fahrzeugbrand würde vom Personal unmittelbar erkannt und durch die Brandbekämpfungsmaßnahmen (Erstbrandbekämpfung durch Personal bzw. vorhandene Werkfeuerwehr) beherrscht werden.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Die Dichtheit der TLB wäre auch bei unterstellten Brandeinwirkungen gewährleistet. Ergänzend ist in den Lagerbereichen der Zwischenlager ein wirksamer vorbeugender Brandschutz dadurch realisiert, dass nur vernachlässigbare Brandlasten innerhalb der Lagerbereiche zugelassen sind. Die Einhaltung dieses vorbeugenden Brandschutzes wird durch administrative Regelungen sichergestellt. Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine Brände möglich, die über die Auslegung hinausgehen.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das Gebiet der Anlage grenzt nicht an Waldgebiete, nicht an bebaute Gebiete mit erhöhten Brandlasten und nicht an Verkehrswege, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden.

Auslegung

Es wurde bei der Auslegung ein Flächenbrand (Ödland) außerhalb der Anlage berücksichtigt. Wegen des Abstandes zwischen Lagergebäude und Sicherungszaun von mindestens 60 m ergeben sich keine

Konsequenzen für die Anlage. Für die Bekämpfung eines Flächenbrandes stehen Löschwassersysteme in der Außenanlage zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das Zwischenlager betrachtet und sind durch die Auslegung der TLB abgedeckt. Zusätzlich wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das Zwischenlager Philippsburg liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und

thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Das Zwischenlager ist nicht gegen eine Druckwelle aus chemischen Reaktionen ausgelegt, da sich am Standort des Zwischenlagers und in seiner unmittelbaren Umgebung keine Materialien und Einrichtungen befinden, die zu einer Explosion mit nennenswerten Auswirkungen auf die Standsicherheit des Zwischenlagers führen können bzw. die Mindestabstände nach der Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken eingehalten sind.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Durch die Auslegung des Gebäudes gegen Erdbeben ist grundsätzlich auch ein Schutz gegenüber einer Explosionsdruckwelle gegeben. Bei einem dennoch unterstellten Versagen der Gebäudestruktur würde durch die Gebäudestruktur und deren Versagen Energie aus der Druckwelle abgebaut, sodass auf den Behälter nur eine reduzierte Einwirkung zu unterstellen wäre. Der Behälter ist gegen die Explosionsdruckwelle ausgelegt, und die Einhaltung der Schutzziele wird auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleistet.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Größere Mengen an explosiven Gasen sind in der unmittelbaren Umgebung des Zwischenlagers nicht zu erwarten. Der Abstand zum Rhein beträgt 750 m und der Abstand zur nächsten größeren Verkehrsstraße beträgt 1.100 m.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Es kann zum Einsturz des Lagergebäudes kommen. Die mechanischen Belastungen für den Behälter sind durch die Betrachtungen zum Flugzeugabsturz abgedeckt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Obwohl am Standort explosive Stoffe (z. B. Flüssiggastanker auf dem Rhein) vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen. Explosionsbedingte Schäden an den Gebäuden selbst können nicht dazu führen, dass die Wärmeabfuhr aus den TLB unzulässig behindert wird.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.2 Standortzwischenlager Neckarwestheim

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 31.08.2012 [13] und die Antwort des Betreibers EnBW vom 30.08.2012 [13, Anlage 2] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest für das Standortzwischenlager Neckarwestheim berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Das Zwischenlager Neckarwestheim (ZL GKN) wurde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens gegen Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des ZL GKN das Bemessungserdbeben für den Standort berücksichtigt und die Standortintensität für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von $1,95 \text{ m/s}^2$ wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Bauwerkes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen berücksichtigt worden.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Zwischenlager ist gegen Bemessungserdbeben ausgelegt. Die maximale Bemessungsintensität liegt dabei in einem Bereich, für den auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dieser Intensität um 1 erhöhten Intensität keine schweren Schäden an dem Bauwerk zu erwarten sind. Dies ist begründet durch die konservative Vorgehensweise bei der Bemessung (KTA 2201) sowie die Reserven in den verwendeten Modellen und Rechenverfahren.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es gibt keine geeigneten Betrachtungen aus anderen Lastfällen für mögliche Schadensmechanismen, welche auf das Stresslevel Erdbeben übertragen werden können.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, da

- Brände im Tunnelbereich vermieden werden, weil Einrichtungen, die bei Verlust der Integrität brennbare Stoffe freisetzen, im Tunnelbereich nicht vorhanden sind und ein Übergreifen von Bränden außerhalb des Tunnelbereiches auf diesen nicht auftritt,

- im Zwischenlager keine Systeme mit hohem Energiepotenzial (Druck, Temperatur), die nach einem Erdbebenfall explodieren könnten, vorhanden sind und
- ein Absturz schwerer Lasten auf die TLB auszuschließen ist bzw. bei einem unterstellten Absturz die Auswirkungen durch diejenigen eines Flugzeugabsturzes abgedeckt sind.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Bodenverflüssigung

Das ZL GKN gründet auf Fels bzw. felsähnlichem Untergrund. Daher kann eine Bodenverflüssigung sicher ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die gesamte Bauwerksstruktur des ZL GKN ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $1,95 \text{ m/s}^2$ liegt über der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($=1,0 \text{ m/s}^2$).

Die aufgrund der KTA-Auslegung vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen. Es ist aber aufgrund der Bauart durchaus zu erwarten, dass eine Bestätigung möglich ist. Allerdings würden die Behälter die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleisten.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZL GKN ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann.

Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Als Bemessungshochwasser für das ZL GKN wurde das 10.000-jährliche Hochwasser angesetzt. Das 10.000-jährliche Hochwasser liegt 16 cm über der Oberkante der Fundamentplatte des Zwischenlagers und über dem restlichen Kraftwerksgelände bei +172,66 m ü. NN.

Zur Durchführung des Hochwasserschutzes kommen nach KTA 2207 bauliche Schutzmaßnahmen als auch organisatorische/administrative Maßnahmen in Betracht. Als bauliche Schutzmaßnahme kommen 1.050 mm hohe Dammbalkenverschlüsse an den Toren und Türen des Eingangsgebäudes zum Einsatz. Diese werden im Ereignisfall rechtzeitig gemäß den Festlegungen im Betriebshandbuch vom Betriebspersonal eingelegt.

Der Beton der Fundamentplatte sowie der Außenwände des Eingangsgebäudes sind in wasserundurchlässiger Qualität ausgeführt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Hochwasser stützt sich auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Das Bemessungshochwasser wurde für den Standort Neckarwestheim gemäß der KTA-Regel 2207 mit 172,66 m ü. NN ermittelt. Für den Bemessungshochwasserstand wurde ein maximaler Scheitelabfluss von 3.000 m³/s rechnerisch ermittelt. Die Schutzhöhe wurde auf 173,50 m ü. NN festgelegt. Somit liegt die Schutzhöhe 840 mm über dem Bemessungswasserstand. Dies entspricht einem 100.000-jährlichen Hochwasser.

Bei einem um den Faktor 1,5 bzw. 2,0 erhöhten Scheitelabfluss von 4.500 m³/s bzw. 6.000 m³/s würde der Wasserspiegel ansteigen. Untersuchungen hierzu liegen nicht vor. Die Schutzfunktionen der TLB bleiben unabhängig vom Wasserspiegel erhalten.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Ein Eindringen von Wasser in den Lagerbereich würde die Schutzfunktion der TLB nicht beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Auch die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel 1 oder 2 hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Auch wenn die Auslegung des Zwischenlagergebäudes nur dem Basislevel entspricht, kann die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Die Dachflächen des Eingangsgebäudes des ZL GKN und die Falleitungen wurden für eine Regenspende von 300 l/(s·ha) unter Berücksichtigung der DIN 12056 und DIN 1986-100 ausgelegt. Auf der Dachfläche sind zusätzliche Regenentwässerungen über Notabläufe mit freiem Auslauf auf das Grundstück (Wasserspeier) eingebaut worden. Aus den angenommen Regenspenden ergeben sich keine Auswirkungen

auf das Zwischenlager. Zur Sicherstellung des Regenabflusses werden die Dachabläufe regelmäßig überprüft und gereinigt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Bei einem unterstellten Ereignis mit Stresslevel für Starkregen könnte es zu einer Überlastung der Dacheinläufe und Fallleitungen kommen. Zu einer die Auslegung überschreitenden Ansammlung von Wasser auf der Dachfläche könnte es jedoch nicht kommen, da vorher die zusätzlichen Regenentwässerungen die Dachentwässerung mit übernehmen. Bei einer unterstellten Überlastung der erdverlegten Regenwasserleitungen und einer daraus resultierenden Überflutung der Außenanlagen kann es zu einem Eindringen von Regenwasser in das Eingangsgebäude des Zwischenlagers kommen.

Sollte gar kein Ablauf möglich sein, wird sich das Wasser bis zur Attika aufstauen und über die Attika ablaufen. Die aus dieser Überflutungshöhe resultierende Flächenlast übersteigt nicht den statisch zulässigen Wert der Dachkonstruktion.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Zusätzlich gewährleistet die Auslegung gegen Erdbeben eine große Reserve gegen erhöhte Lasten.

Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Die aufgeführten sonstigen wetterbedingten Ereignisse stellen für das Zwischenlager keine auslegungsbestimmenden Lastfälle dar.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Hydrologische Verhältnisse im Fels:

Aufgrund der Ausführung des ZL GKN in zwei Tunneln ist ein Drainagesystem errichtet worden, das einen Eintritt von Gebirgswasser in die Tunnelröhren und die Eingangshalle verhindert.

Hangrutschungen:

Wegen der Beschaffenheit ist ein Hangrutschen an den Steilwänden des ehemaligen Steinbruches auszuschließen. Es wäre allenfalls mit Abbrüchen zu rechnen, welche zu keiner Beeinträchtigung der Schutzfunktionen führen. Darüber hinaus wurde im Bereich des Ausfahrttores eine Stützmauer errichtet. Es kann zu keiner Verschüttung der Zuluftöffnungen kommen.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Mögliche auslegungüberschreitende wetterbedingte Ereignisse sind sicher abgedeckt durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesenen Lastfälle Erdbeben, Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle und Brand. Damit ist die Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Stresslevel gewährleistet.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das ZL GKN ist gegen Einwirkungen von außen wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Bauwerksversagen durch angenommene wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion ausgeschlossen.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Der unterstellte Ausfall der Stromversorgung hätte keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Aufbau der Stromversorgung

Die elektrische Energieversorgung im ZL GKN ist in die folgenden drei Versorgungsqualitäten aufgeteilt:

- Normalnetzanbindung,
- Ersatznetzanbindung und
- Unterbrechungsfrei versorgte (USV) Ersatznetzversorgung.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

In GKN werden die elektrischen Anlagen im Zwischenlager über den Notstromdiesel der Anlage GKN-II versorgt. Die benötigte Last ist bei der Auslegung der Notstromversorgung in der Anlage GKN-II berücksichtigt und erfüllt entsprechend den Anforderungen des kerntechnischen Regelwerks eine Überbrückungszeit von mindestens 72 Stunden. Die tatsächliche Überbrückungszeit liegt jedoch aufgrund der gegenüber der Auslegung geringeren Leistungsaufnahme deutlich darüber.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Der angenommene Ausfall der Stromversorgung hätte keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Die Überwachungssysteme wie Lagerbehälterüberwachungssystem, Brandmeldeanlage und Ortsdosisüberwachung haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder mobile Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Für die Auslegung wurde der Brand des Transportfahrzeuges im Eingangsgebäude angenommen. Der unterstellte Brand hätte keine Auswirkungen auf die Dichtheit der TLB. Ein Fahrzeugbrand würde vom Personal unmittelbar erkannt und durch die Brandbekämpfungsmaßnahmen (Erstbrandbekämpfung durch Personal bzw. vorhandene Werkfeuerwehr) beherrscht werden.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch die Eigenschaften der TLB werden die Schutzziele sicher eingehalten. Ergänzend ist in den Lagerbereichen des ZL GKN ein wirksamer vorbeugender Brandschutz dadurch realisiert, dass nur vernachlässigbare Brandlasten innerhalb der Lagerbereiche zugelassen sind. Die Einhaltung dieses vorbeugenden Brandschutzes wird durch administrative Regelungen sichergestellt.

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das ZL GKN grenzt nicht an Waldgebiete, nicht an bebauten Gebiete mit erhöhten Brandlasten und nicht an Verkehrswege, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden.

Auslegung

Ein Bewuchs mit Büschen und Bäumen ist an der Steinbruchwand neben dem Zwischenlager vorhanden. Ein unterstellter Brand in diesem Bereich stellt aber keine Gefahr für das Zwischenlager dar, da er aufgrund der Überwachung durch den Objektsicherungsdienst rasch erkannt und dann durch die Werkfeuerwehr bekämpft werden würde.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Lagers ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der

beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das ZL GKN betrachtet. Sowohl das Lagergebäude als auch die TLB sind gegen Flugzeugabsturz ausgelegt. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden auch die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das ZL GKN liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung als Tunnellager stellt einen besonderen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Einschneidende Maßnahmen des Notfallschutzes würden somit nicht erforderlich werden.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden.

Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Die Bauteile Eingangshalle und Tunnel des ZL GKN sind gegen Druckwellen gemäß der in der Richtlinie des BMI zugrunde gelegten Last-Zeit-Funktion mit einem Spitzenüberdruck von 0,45 bar ausgelegt worden. Folgeschäden aus höheren Druckwellen z. B. durch Einsturz des Sozialtraktes und des Fluchtbauwerks auf die restlichen Bauteile sind nicht zu erwarten. Das Auslegungskonzept erlaubt den Einsturz des Abluftkamins. Die Wärmeabfuhr wird in diesem Fall einseitig über die Eingangshalle sichergestellt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Durch die Lage des GKN-Anlagengeländes ist bereits ein natürlicher Schutz gegeben. Der geringste Abstand eines externen Explosionsortes zum Eingangsbauwerk des Zwischenlagers ist größer als 300 m anzusetzen. Schutz gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen bietet immer der TLB. Auch ein unterstellter Einsturz des Eingangsbauwerks hat keine unzulässigen Auswirkungen auf Wärmeabfuhr und Dichtheit.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Als abdeckende Explosionsquelle ist die Schifffahrtsstraße Neckar betrachtet worden. Durch die Lage des GKN-Anlagengeländes ist bereits ein natürlicher Schutz gegeben. Der geringste Abstand zum Eingangsbauwerk des Zwischenlagers ist größer als 300 m anzusetzen.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Nicht zutreffend.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die Explosionsdruckwelle ist eine flächige Einwirkung auf die Bauwerksstruktur. Durch die Auslegung des Bauwerkes gegen Erdbeben ist grundsätzlich auch ein Schutz gegenüber einer angenommenen Explosionsdruckwelle gegeben. Durch die Ausführung als Tunnellager ist grundsätzlich nur eine reduzierte Einwirkung auf den Behälter zu unterstellen. Die TLB sind gegen die Explosionsdruckwelle ausgelegt und die Einhaltung der Schutzziele wird auch bei einem unterstellten Einsturz des Eingangsgebäudes gewährleistet.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen. Explosionsbedingte Schäden an den Gebäuden selbst können nicht dazu führen, dass die Wärmeabfuhr aus den TLB unzulässig behindert wird.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.3 Standortzwischenlager Gundremmingen

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 06.09.2012 [18] und die Antwort des Betreibers vom 25.07.2012 [18, Anlage 3] zugrunde.

A Erdbeben

Auslegung

Im Genehmigungsverfahren ist die Auslegung des Zwischenlagers Gundremmingen gegen Erdbeben entsprechend der KTA-Regel 2201.1 erfolgt. Die seismischen Lastannahmen für die Errichtung des Zwischenlagers sind identisch mit den seismischen Lastannahmen, die der Planung des Brennelemente-Zwischenlagers Biblis zugrunde gelegt worden sind. Da die Intensität am Standort Biblis größer ist als die

Intensität am Standort Gundremmingen, handelt es sich um eine abdeckende, d. h. auf der sicheren Seite liegende, Vorgehensweise. Danach ist das Zwischenlager Gundremmingen für ein Bemessungserdbeben mit einer horizontalen maximalen Bodenbeschleunigung von $2,6 \text{ m/s}^2$ ausgelegt.

Die seismischen Verhältnisse am Standort des Zwischenlagers Gundremmingen sowie die Konservativität und Belastbarkeit des verwendeten Bemessungsspektrums wurden von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe bestätigt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Gebäudes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen berücksichtigt worden.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Zwischenlager ist gegen das Bemessungserdbeben ausgelegt. Die maximale Bemessungsintensität liegt dabei in einem Bereich, für den auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dieser Intensität um 1 erhöhten Intensität keine schweren Schäden an dem Bauwerk zu erwarten sind. Dies ist begründet durch die konservative Vorgehensweise bei der Bemessung (KTA 2201) sowie die Reserven in den verwendeten Modellen und Rechenverfahren.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es treten auch bei Erdbeben mit auslegungsüberschreitender Intensität (Stresslevel) keine die Schutzziele gefährdenden Schäden auf.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Im Rahmen der Genehmigung wurden in abdeckender Weise auch mögliche Folgewirkungen eines Erdbebens betrachtet.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind auch bei einem Erdbebenereignis entsprechend dem Stresslevel keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Bodenverflüssigung

Eine mögliche Schädigung des Zwischenlagers Gundremmingen infolge einer lokalen Bodenverflüssigung infolge eines Erdbebens wird von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ausgeschlossen.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des Zwischenlagers Gundremmingen ist nach KTA 2201 gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $2,6 \text{ m/s}^2$ liegt oberhalb der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($= 1 \text{ m/s}^2$). Die aufgrund der KTA-Auslegung vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen. Es ist aber aufgrund der Bauart durchaus zu erwarten, dass eine Bestätigung möglich ist. Allerdings würden die Behälter die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleisten.

Die wesentliche Vitalfunktion des Zwischenlagers Gundremmingen ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Der Wasserstand der Donau beträgt am Standort 429,5 m ü. NN. Die Höhenkote des Zwischenlagers Gundremmingen beträgt 433,10 m ü. NN. Aufgrund der Höhenlage des Lagergebäudes für das Zwischenlager besteht ein permanenter Hochwasserschutz bis zum 100-jährlichen Hochwasser. Darüber hinaus sind im Betriebshandbuch Regelungen getroffen, um eine Überflutung des Lagergeländes beim Eintreten des 1.000- oder 10.000-jährlichen Hochwassers durch temporäre Hochwasserschutzmaßnahmen zu verhindern. Im Fall eines 10.000-jährlichen Hochwassers sind die Zufahrtstraße wie auch das Anlagengelände ca. 23 cm überflutet.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Hochwasser stützt sich auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Auch bei dem Stresslevel für Hochwasser (oberhalb der Auslegung) werden alle Schutzziele eingehalten.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind auch bei einem Hochwasserereignis entsprechend dem Stresslevel keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Ein Eindringen von Wasser in den Lagerbereich würde die Schutzfunktion der TLB nicht beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Auch die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel 1 oder 2 hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Auch wenn die Auslegung des Zwischenlagergebäudes nur dem Basislevel entspricht, kann die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Zum Schutz der Behälter vor Korrosion und im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes wurde das Zwischenlager Gundremmingen gegen von außen eindringendes Wasser geschützt. Die Bemessung des Regenwasserentwässerungssystem erfolgte bei der Errichtung des Gebäudes gemäß DIN 1986, Ausgabe März 1995, Teil 2, mit einer Bemessungsregenspende $r_{5,5} = 300 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ für Grund- und Falleitungen.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Das Anlagengelände vom Zwischenlager Gundremmingen ist aufgeschüttet und wird wirkungsvoll entwässert. Die aus der Auslegung gegen Grundwasser resultierenden Maßnahmen (Abdichtung von Wänden und Durchführungen) schützen auch gegen die Einwirkungen von Starkregen. Durch die Auslegung sind auch bei dem Stresslevel für Starkregen keine Schäden am Gebäude zu besorgen. Sollte als Folge eines Starkregenereignisses das Stresslevels Wasser in das Zwischenlager eindringen, bleiben die Schutzziele erfüllt.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich. Die vorgesehen Maßnahmen gegen Eindringen von Wasser dienen lediglich dem Schutz von Personal und Eigentum.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung der Dachflächen des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des Zwischenlagers wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Für die Auslegung des Zwischenlagers wurden Sonderlasten wie Bemessungserdbeben und Explosionsdruckwelle angesetzt. Diese Lastfälle führen zu höheren Beanspruchungen als die in der DIN 1055 genannten, sodass die Lasten aus wetterbedingten Ereignissen nicht nur abgedeckt sind, sondern darüber hinaus eine erhebliche Robustheit vorhanden ist.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Gemäß geprüfter Baustatik (Hochtief) sind auch oberhalb des Stresslevels keine größeren Schadensmechanismen zu erwarten. Zusätzliche Lasten, bedingt durch hohe Windgeschwindigkeiten und extreme Schneelasten auf der Dachfläche sowie den Außenwänden sind statisch abgedeckt, da das gesamte Gebäude gemäß BMI-Richtlinie 1975 gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt wurde.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das Zwischenlager Gundremmingen ist gegen Einwirkungen von außen wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch angenommene wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle nicht zu erwarten.

Alle standortspezifisch getroffenen Maßnahmen zur Ableitung von Wasser und zur Aufrechterhaltung des Zugangs zum Gebäude sind als Vorkehrungen zum Schutz des Eigentums zu verstehen. Vorsorge- und Notfallmaßnahmen sind nicht erforderlich. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes würde nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung würde durch die TLB dargestellt werden, die Wärmeabfuhr aus den Behältern wäre auch bei einer vorübergehenden Bedeckung der Behälter durch Gebädetrümmern gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Für die Einhaltung der Schutzziele sind keine auf Stromversorgung angewiesenen Sicherheitssysteme erforderlich. Die folgenden sonstigen sicherheitstechnisch wichtigen Systeme werden mit Strom versorgt:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandschutzeinrichtungen einschließlich der Brandmeldeanlage,
- Sicherheitsrelevante Lüftungsanlagen,
- Notstrom-, Ersatzstromanlagen bzw. Anlagen zur unterbrechungslosen Stromversorgung und
- Einrichtungen der Kransteuerung zur Hubhöhenbegrenzung.

Auch bei einem Ausfall dieser Systeme ist die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet.

Aufbau der Stromversorgung

Für die Einhaltung der Schutzziele sind keine auf Stromversorgung angewiesenen Sicherheitssysteme erforderlich. Dies gilt auch für die oben als sonstig sicherheitstechnisch wichtig aufgelisteten Systeme.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Für die Einhaltung der Schutzziele sind keine auf Stromversorgung angewiesenen Sicherheitssysteme erforderlich. Dies gilt auch für die oben als sonstig sicherheitstechnisch wichtig aufgelisteten Systeme.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Ein längerer totaler Ausfall der elektrischen Stromversorgung und der Not-/Ersatzstromversorgung hat keine sicherheitstechnische Bedeutung, da die Einhaltung der Schutzziele auch ohne Elektroenergie gewährleistet ist.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Behälterüberwachungssystem und Brandmeldeanlage haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Zu anlageninternem Brand

Auslegung

Anlageninterne Brände wurden gemäß der Genehmigung als sicherheitstechnisch unbedenklich eingestuft. Für das Zwischenlager wurde ein Brandschutzkonzept zum Personenschutz und zur weitestgehenden Vermeidung einer Brandentstehung und Verhinderung einer Brandausbreitung entwickelt und im Rahmen des Genehmigungsverfahrens begutachtet und genehmigt. Durch das Konzept wird eine rasche und wirkungsvolle Brandbekämpfung sichergestellt. Aus den bei der Auslegung berücksichtigten Bränden ergeben sich für die eingelagerten Behälter keine Konsequenzen.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die im Zwischenlager Gundremmingen vorhandenen Brandlasten reichen nicht aus, um die Behälterintegrität beim Stresslevel 1 zu gefährden. Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren wurde eine eigenständige Störfallanalyse durchgeführt und die aus möglichen Störfällen resultierenden mechanischen und thermischen Belastungen für die Behälter analysiert. Die Brandlasten im Zwischenlager sind aufgrund der Bauweise des Zwischenlagers und der dort vorhandenen Mengen an brennbaren Stoffen gering. Wegen des geringen Brandinventars können höchstens lokal begrenzte Brände auftreten.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich. Die vorgesehenen Maßnahmen gegen Brände dienen lediglich dem Schutz von Personal und Eigentum.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Das Aufbewahrungskonzept des Zwischenlagers Gundremmingen umfasst bauliche Brandschutzmaßnahmen, Einrichtungen zur Brandbekämpfung, Brandmeldeanlagen und betriebliche Regelungen. Die Lagerhalle ist als eigenständiger Brandabschnitt ausgeführt, in dem nur sehr geringe Brandlasten vorhanden sind. Auch in der Eingangshalle sind lediglich beschränkte Brandlasten vorhanden. In der Verladehalle ist temporär der Aufenthalt eines Transportfahrzeuges möglich. Zur Minimierung des Brandrisikos wird das Zugfahrzeug unmittelbar nach dem Positionieren des Transportwagens abgekuppelt und aus der Halle herausgefahren.

Der für das Zwischenlager Gundremmingen erforderliche Brandschutz wird im Wesentlichen durch die Eigenschaften der Behälter abgedeckt. Die Werkfeuerwehr ist für die erforderliche Brandbekämpfung im Zwischenlager Gundremmingen ausreichend gerüstet.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das Zwischenlager Gundremmingen grenzt nicht an Waldgebiete und/oder an bebauten Gebiete in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und nicht an Verkehrswege, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden.

Auf dem Anlagengelände des Kernkraftwerkes Gundremmingen ist im Umkreis von 20 m um das Zwischenlager kein zusammenhängender Baumbestand vorhanden, der von einem Flächenbrand betroffen sein könnte. Dichtere Baumbestände gibt es nur außerhalb der äußeren Umschließung in einem Abstand von über 100 m vom Zwischenlager Gundremmingen. Das Übergreifen eines Waldbrandes auf das Zwischenlager kann durch geeignete Brandbekämpfungsmaßnahmen verhindert werden. Des Weiteren ist das Übergreifen eines Brandes eines benachbarten Gebäudes aufgrund der geringen Brandlasten in der unmittelbaren Umgebung des Zwischenlagers und in den Lagerhallen sowie der Eingreifmöglichkeit der Feuerwehr nicht zu unterstellen.

Auslegung

Das Zwischenlager Gundremmingen ist auch gegen Brände außerhalb des Zwischenlagers ausgelegt. Für die Anlage ergeben sich keine Konsequenzen. Auswirkungen eines externen Feuers auf das Zwischenlager liegen durch die massive monolithische Baustruktur nicht vor.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Da Auswirkungen auf das Zwischenlager Gundremmingen durch äußere Brände nicht gegeben sind, sind Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Folgen nicht erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das Zwischenlager Gundremmingen betrachtet und sind durch die Auslegung der TLB abgedeckt. Zusätzlich wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das Zwischenlager Gundremmingen liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz

gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Das Zwischenlager Gundremmingen ist gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt. Die Ableitung der Druckwelle beruht gemäß der BMI-Richtlinie auf der Explosion einer Gasmenge, die bei einem Unfall eines Flüssiggastankers freigesetzt wird.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Auch bei deutlich stärkeren Explosionsdruckwellen als die, die der Auslegung des Zwischenlagers zugrunde gelegt wurden, sind keine Auswirkungen im Sinne einer Gefährdung von Schutzzielen zu erwarten, da die mechanischen Belastungen der TLB durch Druckwellen gering sind.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Im unmittelbaren Bereich um das Kraftwerk gibt es keinen Umgang mit explosionsfähigen Stoffen.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Aufgrund der Auslegung ist diese Frage für das Zwischenlager Gundremmingen nicht relevant.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Als auslegungsüberschreitende Ereignisse wurden auch Explosionsdruckwellen und Einwirkungen gefährlicher Stoffe betrachtet. Das Lagergebäude ist bei dem Lastfall Druckwelle aus chemischen Reaktionen standsicher und die Behälter behalten ihre Integrität. Es gibt in der nahen Umgebung des Zwischenlagers Gundremmingen keinen Umgang mit explosionsfähigen Stoffen. Die Sicherheitsabstände zu Gasfernleitungen sowie Transportwegen sind ausreichend groß.

Die ESK stellt fest, dass aufgrund der Standortgegebenheiten keine massive Explosionsdruckwelle möglich ist. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.4 Standortzwischenlager Isar

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 06.09.2012 [18] und die Antwort des Betreibers vom 08.08.2012 [18, Anlage 1] zugrunde.

A Erdbeben

Auslegung

Der Standort des Zwischenlagers Isar (KKI BELLA) liegt in einem nahezu erdbebenfreien Gebiet. Das Gebiet ist keiner Erdbebenzone gemäß DIN 4149 bzw. DIN-EN-1998 zuzuordnen. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des KKI BELLA das Bemessungserdbeben für den Standort berücksichtigt und die Standortintensität für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet.

Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von 1 m/s^2 wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Gebäudes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen zu berücksichtigen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Lagergebäude ist gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Aus Sicht des Betreibers sind Reserven vorhanden, die mindestens eine weitere Intensitätsstufe abdecken. Darüber hinaus werden die Schutzfunktionen der TLB auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dem Bemessungserdbeben um 1 erhöhten Intensität sichergestellt. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe, die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle seiner Verschüttung (Trümmerlast) und die Standsicherheit der TLB gewährleistet.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es sind keine Schadensmechanismen zu erwarten.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, bzw. die Auswirkungen werden durch diejenigen eines Flugzeugabsturzes abgedeckt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Ein betrieblicher Notfallschutzplan ist infolge zu erwartender Auswirkungen bei Störfällen nicht erforderlich, und im Genehmigungsverfahren wurde nachgewiesen, dass bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen keine einschneidenden Maßnahmen des Notfallschutzes erforderlich sind.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung am Standort kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des KKI BELLA ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 1 m/s^2 entspricht der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$. Die aufgrund der KTA-Auslegung vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen. Es ist aber aufgrund der Bauart durchaus zu erwarten, dass eine Bestätigung möglich ist. Allerdings würden die Behälter die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleisten.

Die wesentliche Vitalfunktion des KKI BELLA ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Die Bewertung der Standortgegebenheiten im Genehmigungsverfahren hat ergeben, dass der Standort des KKI BELLA nicht hochwassergefährdet ist und somit keine baulichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz erforderlich sind.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Im Falle des Auftretens von größeren Abflussmengen als beim 1.000-jährlichen Hochwasser kann es im oberstromigen Bereich des Standortes zu einem Dammbbruch mit großräumiger Verteilung der abfließenden Wassermengen kommen, sodass eine Überflutung des Lagergebäudes auszuschließen ist. Eine unterstellte Überflutung der TLB gefährdet nicht die Einhaltung der Schutzziele.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Die Gründung und Standsicherheit des Lagergebäudes werden ebenfalls nicht durch Hochwasser beeinträchtigt.

Auch ein Eindringen von Wasser in den Lagerbereich würde die Schutzfunktion der TLB nicht beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Nach Aussage des Betreibers wurden bei der Auslegung des KKI BELLA Regeneinwirkungen entsprechend DIN 1045 und DIN 1055-1 berücksichtigt. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass witterungsbedingte Einflüsse bei der Bauwerksauslegung hinreichend berücksichtigt worden sind.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Sicherheit des KKI BELLA wird nach Aussage des Betreibers auch durch Starkregen der Regenspende $r_{5,100}$ nach DIN 1986-100 nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung der Dachflächen des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Die vom Betreiber zitierten DIN-Regeln beziehen sich nicht auf Starkregen. Aus Sicht der ESK kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Auswirkungen anderer naturbedingter Ereignisse auf das Zwischenlager das Starkregenereignis mit abdecken. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des Zwischenlagers KKI BELLA wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Für die Auslegung des Zwischenlagers wurden Sonderlasten wie Bemessungserdbeben und Explosionsdruckwelle angesetzt. Diese Lastfälle führen zu höheren

Beanspruchungen als die in der DIN 1055 genannten, sodass die Lasten aus wetterbedingten Ereignissen nicht nur abgedeckt sind, sondern darüber hinaus eine erhebliche Robustheit vorhanden ist.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Lasten aus anderen Einwirkungen von außen wie insbesondere Erdbeben sind höher als diejenigen aus Lastfällen oberhalb der Bauwerksauslegung hinsichtlich sonstiger wetterbedingter Ereignisse und damit abdeckend. Auch bei sonstigen wetterbedingten Ereignissen oberhalb der Auslegung nach DIN 1055 verhält sich die Anlage aufgrund der vorhandenen Reserven der Bauwerksauslegung auslegungsgemäß.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das Zwischenlager KKI BELLA ist gegen Einwirkungen von außen, wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag, ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch angenommene wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle nicht zu erwarten. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes würde nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung würde durch die TLB dargestellt werden, die Wärmeabfuhr aus den Behältern wäre auch bei einer vorübergehenden Bedeckung der Behälter durch Gebädetrümmern gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Zur Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB sind keine elektrisch versorgten Systeme erforderlich. Der TLB mit Druckschalter als Teil der Dichtbarrieren benötigt als passives System keine elektrische Energieversorgung.

Die Stromversorgung der elektrotechnischen Einrichtungen des Standort-Zwischenlagers wird durch die Normalstromversorgung, die Ersatzstromversorgung und die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für alle zu unterstellenden Belastungsfälle ausreichend sichergestellt. Aus einem Ausfall der Normalstromversorgung ergeben sich keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente.

Aufbau der Stromversorgung

Die Energieversorgung der Normalnetzschananlagen des KKI BELLA erfolgt über eine Normalnetz-Schaltanlage des KKI 1. Die Hauptverteilung und die Zuschaltung der einzuspeisenden Netze erfolgt durch die Niederspannungsschaltanlage des KKI BELLA.

Die Ersatzstromversorgung des KKI BELLA erfolgt über einen Ersatzstromdiesel, der im südwestlichen Anbau des Lagergebäudes untergebracht ist. Bei Ausfall der Netzspannung wird die Hauptverteilung über Kuppelschalter vom Netz getrennt, und die Netzersatzanlage startet automatisch.

Folgende Systeme werden bei Unverfügbarkeit des Normalnetzes und der Ersatzstromschaltanlagen von einer zentralen USV versorgt:

- übergeordnete Leittechnik,
- Strahlungsüberwachungseinrichtungen,
- Dauerbeleuchtung und
- Kommunikationstechnik.

Eine autarke, systeminterne USV besitzen folgende Systeme:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandmeldeanlage und
- Sicherheitsbeleuchtung.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Ohne Nachtanken ist der Ersatzstromdiesel für einen Betrieb von 17 Stunden ausgelegt. Aktivitäten des Personals zum Start des Dieselaggregats sind nicht erforderlich.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB bleibt hierdurch unbeeinflusst. Auf Stromversorgung angewiesene sonstige wichtige Systeme stehen nicht mehr zur Verfügung, ihre Funktion wird zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktionen der TLB allerdings nicht benötigt. Ein Ausfall dieser Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie beispielsweise Begehungen oder Messung mittels mobiler Geräte kompensiert werden.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Behälterüberwachungssystem und Brandmeldeanlage haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme

kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden Brände in der Lagerhalle und im Verladebereich untersucht. Die weiteren Bereiche des Gebäudes wurden entsprechend ihrer Nutzung und der dort aufbewahrten Brandlasten geschützt sowie vom Verlade- und Lagerbereich brandschutztechnisch abgetrennt. Die bautechnische Ausführung des Lagergebäudes schließt die weitgehende Verwendung nicht brennbarer beziehungsweise schwer entflammbarer Baustoffe als vorbeugende Brandschutzmaßnahme ein. Weiterhin ist eine Aufteilung des Gebäudes in Brandabschnitte erfolgt. Im KKI BELLA ist eine Brandmeldeanlage installiert. Zur Brandbekämpfung stehen mobile Löscheinrichtungen sowie eine Löschwasserversorgung über Außenhydranten zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Es sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Ein Brand in der Lagerhalle über einen Zeitraum von über einer Stunde ist nur als Schwelbrand mit einer geringen Pyrolyserate denkbar. Eine derart geringe Pyrolyserate kann keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB verursachen, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Im Verladebereich ist während der Anwesenheit des Transportfahrzeuges ständig Bedienpersonal anwesend, das einen Brand unmittelbar erkennen und mit den zur Verfügung stehenden Löschmitteln und -einrichtungen sofort bekämpfen kann. Sollte sich dennoch ein postulierter Fahrzeugbrand über einen Zeitraum von über einer Stunde erstrecken, so ist dies nur mit einer verminderten Pyrolyserate möglich, die keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB erzeugen kann, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Das Aufbewahrungskonzept des Zwischenlagers KKI BELLA umfasst bauliche Brandschutzmaßnahmen, Einrichtungen zur Brandbekämpfung, Brandmeldeanlagen und betriebliche Regelungen. Die Lagerhalle ist als eigenständiger Brandabschnitt ausgeführt, in dem nur sehr geringe Brandlasten vorhanden sind. Auch in der Eingangshalle sind lediglich beschränkte Brandlasten vorhanden. In der Verladehalle ist temporär der Aufenthalt eines Transportfahrzeuges möglich. Zur Minimierung des Brandrisikos wird das Zugfahrzeug

unmittelbar nach dem Positionieren des Transportwagens abgekuppelt und aus der Halle herausgefahren. Der für das KKI BELLA erforderliche Brandschutz wird im Wesentlichen durch die Eigenschaften der Behälter abgedeckt.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Dichtere Baumbestände gibt es nur außerhalb des Betriebsgeländes von KKI-1 und KKI-2, auf dem sich das KKI BELLA befindet. Ihr Abstand vom Lagergebäude beträgt mehr als 100 m.

Auslegung

Ein Brand der außerhalb des Betriebsgeländes des KKI vorhandenen Baumbestände kann mit den vorhandenen Löscheinrichtungen wirkungsvoll bekämpft werden, sodass ein Übergreifen eines Waldbrandes auf das KKI BELLA verhindert wird. Auswirkungen externer Brände auf das KKI BELLA sind somit nicht zu unterstellen. Besondere Auslegungsmerkmale ergeben sich für die Anlage daher nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz der Anlage vor den Auswirkungen externer Brände bedarf keiner Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Branddauer bei Bränden außerhalb der Anlage hat auf die Anlagenauslegung keinen Einfluss. Daher beeinflusst auch eine um eine Stunde verlängerte Branddauer die Einwirkungen auf die Anlage nicht.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind, und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das KKI BELLA betrachtet und sind durch die Auslegung der TLB abgedeckt. Zusätzlich wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das KKI BELLA liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Eine Explosionsdruckwelle wurde als auslegungsüberschreitendes Ereignis im Genehmigungsverfahren betrachtet. Das Lagergebäude ist nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt. Der entsprechend der BMI-Richtlinie gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegte TLB übernimmt die Schutzfunktion gegen die Auswirkungen von Explosionsdruckwellen. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe und die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle einer Verschüttung (Trümmerlast) ausreichend gewährleistet.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Die Prüfung des Bundesamtes für Strahlenschutz im Rahmen des Genehmigungsverfahrens hat ergeben, dass einschneidende Maßnahmen des Notfallschutzes beim Eintreten von Explosionsdruckwellen nicht erforderlich sind, da bei einem solchen Ereignis sogar der Störfallplanungswert nach § 49 StrlSchV eingehalten wird. Beim Einsturz des Lagergebäudes sind Aktivitätsfreisetzungen durch das Auftreffen schwerer Trümmerteile auf die TLB nicht ausgeschlossen. Die radiologischen Auswirkungen durch diese Aktivitätsfreisetzungen werden durch die Ergebnisse zu den Auswirkungen beim Flugzeugabsturz abgedeckt.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Die Sicherheitsabstände zu Industrieanlagen, Gasfernleitungen sowie Transportwegen sind ausreichend, sodass keine unzulässigen Belastungen der TLB auftreten können.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die ESK stellt fest, dass aufgrund der Standortgegebenheiten keine massive Explosionsdruckwelle möglich ist. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.5 Standortzwischenlager Grafenrheinfeld

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 06.09.2012 [18] und die Antwort des Betreibers vom 08.08.2012 [18, Anlage 2] zugrunde.

A Erdbeben

Auslegung

Der Standort des Zwischenlagers Grafenrheinfeld (KKG BELLA) liegt in der Zone Nord-Bayern, einem nahezu erdbebenfreien Gebiet. Das Gebiet ist keiner Erdbebenzone gemäß DIN 4149 bzw. DIN-EN-1998 zuzuordnen. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des KKG BELLA das Bemessungserdbeben für den Standort berücksichtigt und die Standortintensität für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von 1 m/s^2 wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Gebäudes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen zu berücksichtigen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Lagergebäude ist gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Aus Sicht des Betreibers sind Reserven vorhanden, die mindestens eine weitere Intensitätsstufe abdecken. Darüber hinaus werden die Schutzfunktionen der TLB auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dem Bemessungserdbeben um 1 erhöhten Intensität sichergestellt. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe, die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle seiner Verschüttung (Trümmerlast) und die Standsicherheit der TLB gewährleistet.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es sind keine Schadensmechanismen zu erwarten.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, bzw. die Auswirkungen werden durch diejenigen eines Flugzeugabsturzes abgedeckt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen. Ein betrieblicher Notfallschutzplan ist infolge zu erwartender Auswirkungen bei Störfällen nicht erforderlich, und im Genehmigungsverfahren wurde nachgewiesen, dass bei auslegungüberschreitenden Ereignissen keine einschneidenden Maßnahmen des Notfallschutzes erforderlich sind.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung am Standort kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des KKG BELLA ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 1 m/s^2 entspricht der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$. Die aufgrund der KTA-Auslegung vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen. Es ist aber aufgrund der Bauart durchaus zu erwarten, dass eine Bestätigung möglich ist. Allerdings würden die Behälter die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleisten.

Die wesentliche Vitalfunktion des KKG BELLA ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das KKG BELLA (Oberkante Hallenboden) liegt in einer Höhe von 206,60 m ü. NN und ist etwa 800 m entfernt vom östlichen Ufer des Mains. Der Wasserstand des Mains wird durch die Stauhaltung der Staustufe Garstadt auf einer Höhe von 203,00 m ü. NN gehalten. Der Hochwasserpegel des 1.000-jährlichen Hochwassers beträgt 205,50 m ü. NN, bei einem 10.000-jährlichen Hochwasser ergibt sich überschlagsmäßig ein Wasserstand von ca. 206,50 m ü. NN.

Die Bewertung der Standortgegebenheiten im Genehmigungsverfahren hat ergeben, dass der Standort des KKG BELLA nicht hochwassergefährdet ist und somit keine baulichen Maßnahmen zum Hochwasserschutz erforderlich sind.

Vorsorgemaßnahmen

Es sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Eine unterstellte Überflutung der TLB gefährdet nicht die Einhaltung der Schutzziele.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Die Gründung und Standsicherheit des Lagergebäudes werden ebenfalls nicht durch Hochwasser beeinträchtigt. Auch ein Eindringen von Wasser in den Lagerbereich würde die Schutzfunktion der TLB nicht beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Nach Aussage des Betreibers wurden bei der Auslegung des KKG BELLA Regeneinwirkungen entsprechend DIN 1045 und DIN 1055-1 berücksichtigt. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass witterungsbedingte Einflüsse bei der Bauwerksauslegung hinreichend berücksichtigt worden sind.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Sicherheit des KKG BELLA wird nach Aussage des Betreibers auch durch Starkregen der Regenspende $r_{5,100}$ nach DIN 1986-100 nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Die vom Betreiber zitierten DIN-Regeln beziehen sich nicht auf Starkregen. Aus Sicht der ESK kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Auswirkungen anderer naturbedingter Ereignisse auf das Zwischenlager das Starkregenereignis mit abdecken. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des Zwischenlagers KKG BELLA wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Für die Auslegung des Zwischenlagers wurden Sonderlasten wie Bemessungserdbeben und Explosionsdruckwelle angesetzt. Diese Lastfälle führen zu höheren Beanspruchungen als die in der DIN 1055 genannten, sodass die Lasten aus wetterbedingten Ereignissen nicht nur abgedeckt sind, sondern darüber hinaus eine erhebliche Robustheit vorhanden ist.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Lasten aus anderen Einwirkungen von außen wie insbesondere Erdbeben sind höher als diejenigen aus Lastfällen oberhalb der Bauwerksauslegung hinsichtlich sonstiger wetterbedingter Ereignisse und damit abdeckend. Auch bei sonstigen wetterbedingten Ereignissen oberhalb der Auslegung nach DIN 1055 verhält sich die Anlage aufgrund der vorhandenen Reserven der Bauwerksauslegung auslegungsgemäß.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die bautechnische Auslegung des KKG BELLA gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse entspricht den anzuwendenden Vorschriften und Normen, sodass die Widerstandsfähigkeit entsprechend dem Basislevel gewährleistet ist. Grundsätzlich stellen sonstige wetterbedingte Ereignisse wie Sturm (auch Wirbelsturm), Hagel, Schneelasten, Eisregen und Blitzschlag keine auslegungsbestimmenden Lastfälle für das KKG BELLA dar. Als Folge von wetterbedingten Ereignissen können die Lastfälle Hochwasser, Ausfall der elektrischen Energieversorgung und Brand eintreten, welche ebenso wie ein unterstelltes Versagen des Lagergebäudes nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Mögliche auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse sind abgedeckt durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesenen Lastfälle Erdbeben, Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle und Brand.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Zur Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB sind keine elektrisch versorgten Systeme erforderlich. Der TLB mit Druckschalter als Teil der Dichtbarrieren benötigt als passives System keine elektrische Energieversorgung.

Die Stromversorgung der elektrotechnischen Einrichtungen des Standort-Zwischenlagers wird durch die Normalstromversorgung, die Ersatzstromversorgung und die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für alle zu unterstellenden Belastungsfälle ausreichend sichergestellt. Aus einem Ausfall der Normalstromversorgung ergeben sich keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente.

Aufbau der Stromversorgung

Das KKG BELLA wird aus zwei getrennten Eigenbedarfsschienen des KKG über zwei umschaltbare Zuleitungen versorgt. Jede Zuleitung deckt allein den gesamten Bedarf des Zwischenlagers. Die Hauptverteilung und die Zuschaltung der einzuspeisenden Netze erfolgt durch die Niederspannungsschaltanlage des KKG BELLA.

Die Ersatzstromversorgung des KKG BELLA erfolgt über einen Ersatzstromdiesel, der im südwestlichen Anbau des Lagergebäudes untergebracht ist. Bei Ausfall der Netzspannung wird die Hauptverteilung über Kuppelschalter vom Netz getrennt, und die Netzersatzanlage startet automatisch.

Folgende Systeme werden bei Unverfügbarkeit des Normalnetzes und der Ersatzstromschaltanlagen von einer zentralen USV versorgt:

- übergeordnete Leittechnik,
- Strahlungsüberwachungseinrichtungen und
- Kommunikationstechnik.

Eine autarke, systeminterne USV besitzen folgende Systeme:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandmeldeanlage,
- Sicherheitsbeleuchtung und
- Lautsprecheranlage 2.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Ohne Nachtanken ist der Ersatzstromdiesel für einen Betrieb von 17 Stunden ausgelegt. Aktivitäten des Personals zum Start des Diesellagers sind nicht erforderlich.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB bleibt hierdurch unbeeinflusst. Auf Stromversorgung angewiesene sonstige wichtige Systeme stehen nicht mehr zur Verfügung, ihre Funktion wird zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktionen der TLB allerdings nicht benötigt. Ein Ausfall dieser Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie beispielsweise Begehungen oder Messung mittels mobiler Geräte kompensiert werden.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Behälterüberwachungssystem und Brandmeldeanlage haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden Brände in der Lagerhalle und im Verladebereich untersucht. Die weiteren Bereiche des Gebäudes wurden entsprechend ihrer Nutzung und der dort aufbewahrten Brandlasten geschützt sowie vom Verlade- und Lagerbereich brandschutztechnisch abgetrennt. Die bautechnische Ausführung des Lagergebäudes schließt die weitgehende Verwendung nicht brennbarer beziehungsweise schwer entflammbarer Baustoffe als vorbeugende Brandschutzmaßnahme ein. Weiterhin ist eine Aufteilung des Gebäudes in Brandabschnitte erfolgt. Im KKG BELLA ist eine Brandmeldeanlage installiert. Zur Brandbekämpfung stehen mobile Löscheinrichtungen sowie eine Löschwasserversorgung über Außenhydranten zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Es sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Ein Brand in der Lagerhalle über einen Zeitraum von über einer Stunde ist nur als Schwelbrand mit einer geringen Pyrolyserate denkbar. Eine derart geringe Pyrolyserate kann keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB verursachen, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Im Verladebereich ist während der Anwesenheit des Transportfahrzeuges ständig Bedienpersonal anwesend, das einen Brand unmittelbar erkennen und mit den zur Verfügung stehenden Löschmitteln und Löscheinrichtungen sofort bekämpfen kann. Sollte sich dennoch ein postulierter Fahrzeugbrand über einen Zeitraum von über einer Stunde erstrecken, so ist dies nur mit einer verminderten Pyrolyserate möglich, die keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB erzeugen kann, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Das Aufbewahrungskonzept des Zwischenlagers KKG BELLA umfasst bauliche Brandschutzmaßnahmen, Einrichtungen zur Brandbekämpfung, Brandmeldeanlagen und betriebliche Regelungen. Die Lagerhalle ist als eigenständiger Brandabschnitt ausgeführt, in dem nur sehr geringe Brandlasten vorhanden sind. Auch in der Eingangshalle sind lediglich beschränkte Brandlasten vorhanden. In der Verladehalle ist temporär der Aufenthalt eines Transportfahrzeuges möglich. Zur Minimierung des Brandrisikos wird das Zugfahrzeug unmittelbar nach dem Positionieren des Transportwagens abgekuppelt und aus der Halle herausgefahren.

Der für das KKG BELLA erforderliche Brandschutz wird im Wesentlichen durch die Eigenschaften der Behälter abgedeckt. Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Dichtere Baumbestände gibt es nur außerhalb des Betriebsgeländes von KKG, auf dem sich das KKG BELLA befindet. Ihr Abstand vom Lagergebäude beträgt mehr als 100 m.

Auslegung

Ein Brand der außerhalb des Betriebsgeländes des KKG vorhandenen Baumbestände kann mit den vorhandenen Löscheinrichtungen wirkungsvoll bekämpft werden, sodass ein Übergreifen eines Waldbrandes auf das KKG BELLA verhindert wird. Auswirkungen externer Brände auf das KKG BELLA sind somit nicht zu unterstellen. Besondere Auslegungsmerkmale ergeben sich für die Anlage daher nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz der Anlage vor den Auswirkungen externer Brände bedarf keiner Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Branddauer bei Bränden außerhalb der Anlage hat auf die Anlagenauslegung keinen Einfluss. Daher beeinflusst auch eine um eine Stunde verlängerte Branddauer die Einwirkungen auf die Anlage nicht.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das KKG BELLA betrachtet und sind durch die Auslegung der TLB abgedeckt. Zusätzlich wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das KKG BELLA liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Eine Explosionsdruckwelle wurde als auslegungsüberschreitendes Ereignis im Genehmigungsverfahren betrachtet. Das Lagergebäude ist nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt. Der entsprechend der BMI-Richtlinie gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegte TLB übernimmt die Schutzfunktion gegen die Auswirkungen von Explosionsdruckwellen. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe und die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle einer Verschüttung (Trümmerlast) ausreichend gewährleistet.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Die Prüfung des Bundesamtes für Strahlenschutz im Rahmen des Genehmigungsverfahrens hat ergeben, dass einschneidende Maßnahmen des Notfallschutzes beim Eintreten von Explosionsdruckwellen nicht erforderlich sind, da bei einem solchen Ereignis sogar der Störfallplanungswert nach § 49 StrlSchV eingehalten wird. Beim Einsturz des Lagergebäudes sind Aktivitätsfreisetzungen durch das Auftreffen schwerer Trümmerteile auf die TLB nicht ausgeschlossen. Die radiologischen Auswirkungen durch diese Aktivitätsfreisetzungen werden durch die Ergebnisse zum Flugzeugabsturz abgedeckt.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Die Sicherheitsabstände zu Industrieanlagen, Gasfernleitungen sowie Transportwegen sind ausreichend, sodass keine unzulässigen Belastungen der TLB auftreten können.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Eine aus einem unterstellten Schiffsunfall eines Flüssiggastankers auf dem Main in ca. 860 m Entfernung von dem KKG BELLA resultierende Explosionsdruckwelle führt zu einer maximalen Druckbelastung von 43 mbar einer Seitenwand des Lagergebäudes. Die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Durch die Auslegung des Lagergebäudes gegen Erdbeben ist grundsätzlich auch ein Schutz gegenüber einer Explosionsdruckwelle gegeben. Bei einem dennoch unterstellten Versagen der Gebäudestruktur wird durch die Gebäudestruktur und deren Versagen Energie aus der Druckwelle abgebaut, sodass auf die TLB nur eine reduzierte Einwirkung zu unterstellen ist. Die TLB sind gegen die Explosionsdruckwelle ausgelegt, und die Einhaltung der Schutzziele wird auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleistet.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen. Explosionsbedingte Schäden an den Gebäuden selbst können nicht dazu führen, dass die Wärmeabfuhr aus den TLB unzulässig behindert wird.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.6 Standortzwischenlager Biblis

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Hessischen Staatsministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 27.08.2012 [11] und die Antwort des Betreibers vom 08.08.2012 [11, Anlagen 1 und 2] zugrunde.

A Erdbeben

Auslegung

Im Genehmigungsverfahren ist die Auslegung des Zwischenlagers Biblis gegen Erdbeben entsprechend der KTA-Regel 2201.1 erfolgt. Die Intensität des Bemessungserdbebens von „7,75 +/- 0,5“ MSK wird durch die Begutachtung der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe bestätigt. Dieser Intensität liegt eine Überschreitenswahrscheinlichkeit von ca. 10^{-5} /Jahr zugrunde.

Alle ingenieurseismologischen Kenngrößen für den Standort Biblis, u. a. die maximal resultierende horizontale Bodenbeschleunigung von $2,6 \text{ m/s}^2$, wurden von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe als hinreichend konservativ bestätigt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung des Zwischenlagers Biblis stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Aus Sicht des Betreibers sind die im Genehmigungsverfahren angesetzten Bemessungsspektren respektive Auslegungsgrundlagen konservativ, sodass bei einem auslegungsüberschreitenden Erdbeben keinerlei Auswirkungen auf die Integrität und das Schutzkonzept der TLB zu befürchten sind. Bei Erdbeben sei maximal von einem lokalen Versagen auszugehen, welches die Wärmeabfuhr einzelner TLB behindert.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Als auslegungsüberschreitende Ereignisse wurden in der Genehmigung der Flugzeugabsturz und Druckwellen aus chemischen Reaktionen und Einwirkungen gefährlicher Stoffe betrachtet.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Im Rahmen der Genehmigung wurden in abdeckender Weise auch mögliche Folgewirkungen eines Erdbebens betrachtet.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen für das Zwischenlager Biblis beim Lastfall Erdbeben vorgesehen.

Bodenverflüssigung

Eine mögliche Schädigung des Zwischenlagers Biblis infolge einer lokalen Bodenverflüssigung infolge eines Erdbebens wird von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ausgeschlossen.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des Zwischenlagers Biblis ist nach KTA 2201 gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $2,6 \text{ m/s}^2$ liegt oberhalb der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($= 1 \text{ m/s}^2$). Die aufgrund der KTA-Auslegung vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen. Es ist aber aufgrund der Bauart durchaus zu erwarten, dass eine Bestätigung möglich ist. Allerdings würden die Behälter die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleisten.

Die wesentliche Vitalfunktion des Zwischenlagers Biblis ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das Zwischenlager ist für ein 100-jährliches Hochwasser von 91,00 m ü. NN und ein 10.000-jährliches Hochwasser von 91,50 m ü. NN ausgelegt.

Am Standort Biblis wird ab einer Wasserstandshöhe von 91,20 m ü. NN die linksrheinische Deichkrone und ab 91,50 m ü. NN die rechtsrheinische Deichkrone überflutet. Bedingt durch die bei Deichüberströmung auftretenden Überflutungen des Hinterlandes können am Standort des Zwischenlagers Biblis keine Wasserstände auftreten, welche die Höhe der rechtsrheinischen Deichkrone bei Rhein-Kilometer 455,2 überschreiten. Dies gilt unabhängig von der tatsächlich auftretenden Abflussmenge, sodass das Bemessungshochwasser (10.000-jährliche Hochwasser) mit einer Höhe von 91,50 m ü. NN anzunehmen ist.

Als betriebliche Maßnahmen werden ab 90,80 m ü. NN die Tätigkeiten im Standort-Zwischenlager eingestellt, die Außentore und -türen verschlossen und der Dammbalken entsprechend des Betriebshandbuches gesetzt.

Die Zugänglichkeit des Geländes ist über einen Damm bis zu einem Wasserstand bis zu 91,50 ü. NN gegeben, bei darüber hinausgehenden Wasserständen müsste ein Zugang zu den Gebäuden per Wasserfahrzeug oder Helikopter erfolgen.

Vorsorgemaßnahmen

Sollten die betrieblichen Maßnahmen (Dammbalken) versagen, dringt Wasser in das Gebäude ein. Da die TLB selbst wasserdicht sind, würde dies keinerlei Auswirkung auf die Integrität der TLB haben.

Verhalten bei dem Stresslevel

Auch bei dem Stresslevel für Hochwasser (oberhalb der Auslegung) werden die Schutzziele eingehalten.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen für das Zwischenlager beim Lastfall Hochwasser vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Ein Eindringen von Wasser in den Lagerbereich würde die Schutzfunktion der TLB nicht beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Auch die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel 1 oder 2 hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Auch wenn die Auslegung des Zwischenlagergebäudes nur dem Basislevel entspricht, kann die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Zum Schutz der Behälter vor Korrosion und im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes wurde das Zwischenlager Biblis gegen von außen eindringendes Wasser geschützt. Die Bemessung des Regenwasserentwässerungssystem erfolgte bei der Errichtung des Gebäudes gemäß DIN 1986, Ausgabe März 1995, Teil 2, mit einer Bemessungsregenspende $r_{5,5} = 300 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ für Grund- und Falleitungen.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen. Das Gebäude ist gegen Dachlasten aus weit größeren Lastfällen ausgelegt. Die technische Ausführung der Abdichtung (Stauhöhe und Leitungsführung) ist ebenfalls für Starkregen ausgelegt.

Verhalten bei dem Stresslevel

Beim Starkregen würde sich planmäßig eine Regenrückhaltung auf dem Dach einstellen, somit würde sich eine Stauhöhe von ca. 7 cm ergeben, welche nach der Starkregenphase wieder abfließt. Durch die planmäßige Auslegung sind keine Schadensmechanismen zu befürchten. Ein Starkregenereignis führt nicht zu einer Überflutung des Kraftwerksgeländes, da das Wasser selbst bei Versagen des Regenwasserabflussnetzes in das tiefer liegende Gelände um das Kraftwerk abfließt. Sollte als Folge eines Starkregenereignisses des Stresslevels Wasser in das Zwischenlager eindringen, bleiben die Schutzziele erfüllt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen für das Zwischenlager Biblis beim Lastfall Starkregen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung der Dachflächen des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des Zwischenlagers wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung zu den wetterbedingten Ereignissen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Auch oberhalb des Stresslevels sind keine größeren Schäden zu erwarten. Zusätzliche Lasten, bedingt durch hohe Windgeschwindigkeiten und extreme Schneelasten auf der Dachfläche sind statisch abgedeckt, da das gesamte Gebäude gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle 0,15 bar ausgelegt wurde, was einer Last von 15 kN/m² entspricht.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen für das Zwischenlager beim Lastfall sonstige wetterbedingte Ereignisse vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das Zwischenlager Biblis ist gegen Einwirkungen von außen wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch angenommene wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle nicht zu erwarten.

Alle standortspezifisch getroffenen Maßnahmen zur Ableitung von Wasser und zur Aufrechterhaltung des Zugangs zum Gebäude sind als Vorkehrungen zum Schutz des Eigentums zu verstehen. Vorsorge- und Notfallmaßnahmen sind nicht erforderlich. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes würde nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung würde durch die TLB dargestellt werden, die Wärmeabfuhr aus den Behältern wäre auch bei einer vorübergehenden Bedeckung der Behälter durch Gebäuderümmen gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktionen (Schutzziele) der TLB sind nicht auf die Stromversorgung des Zwischenlagers angewiesen. Bei allen aus dem Ersatznetz versorgten Verbrauchern handelt es sich daher um sonstige wichtige Funktionen und Systeme. Auch bei einem Ausfall dieser Systeme ist die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung innerhalb des Zwischenlagers ist in eine Normalnetzversorgung und eine Netzersatzanlage unterteilt. Bei einem Ausfall der Einspeisungen wird der Diesel der Netzersatzanlage automatisch gestartet und versorgt alle an der Netzersatzanlage angeschlossenen Verbraucher. Zusätzlich versorgt eine USV-Anlage alle auf eine Stromversorgung angewiesenen sonstigen wichtigen Systeme.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Die Netzersatzanlage besitzt gemäß Auslegung einen Treib- und Hilfsstoffvorrat für 17 Stunden. Addiert man die Nennleistung der angeschlossenen Verbraucher, ist der Dieselgenerator nur mit ca. 60 % der möglichen Last belastet. Damit verlängert sich die Überbrückungszeit gegenüber der Auslegung mit den vorhandenen Treib- und Hilfsstoffen im Zwischenlager Biblis rechnerisch auf ca. 28 Stunden. Zur Aufrechterhaltung der Funktion der Netzersatzanlage sind grundsätzlich keine Aktivitäten durch Personal erforderlich, abgesehen vom Nachtanken des Treibstoffs und Auffüllen des Schmieröls.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Ein längerer totaler Ausfall der Energieversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage und auf die TLB und deren radioaktive Inventare.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen für das Standort-Zwischenlager beim Lastfall Ausfall der elektrischen Energieversorgung vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt. Die Überwachungssysteme wie Behälterüberwachungssystem und Brandmeldeanlage haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Anlageninterne Brände wurden gemäß der Genehmigung als sicherheitstechnisch unbedenklich eingestuft. Für das Zwischenlager wurde ein Brandschutzkonzept zum Personenschutz und zur weitestgehenden Vermeidung einer Brandentstehung und Verhinderung einer Brandausbreitung entwickelt und im Rahmen des Genehmigungsverfahrens begutachtet und genehmigt. Durch das Konzept wird eine rasche und wirkungsvolle Brandbekämpfung sichergestellt. Aus den bei der Auslegung berücksichtigten Bränden (Brand einer beladenen Transporteinheit und Brand im Aufstellungsraum des Ersatzstromaggregats) ergeben sich für die eingelagerten Behälter keine Konsequenzen.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die im Zwischenlager Biblis vorhandenen Brandlasten reichen nicht aus, um die Behälterintegrität beim Stresslevel 1 zu gefährden. Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren wurde eine eigenständige Störfallanalyse durchgeführt und die aus möglichen Störfällen resultierenden mechanischen und thermischen Belastungen für die Behälter analysiert. Die Brandlasten im Zwischenlager sind aufgrund der Bauweise des Zwischenlagers und der dort vorhandenen Mengen an brennbaren Stoffen gering. Wegen des geringen Brandinventars können höchstens lokal begrenzte Brände auftreten.

Ein im Aufstellungsraum des Ersatzstromaggregats auftretender Brand kann jeweils von außerhalb der beiden Räume unter Einsatz einer halbstationären Löschanlage gelöscht werden, ohne dass diese Räume zur Verladehalle geöffnet werden. Daher kann sich ein Brand im Tank- oder Dieselraum nicht auf weitere Bereiche des Zwischenlagers ausdehnen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen für das Zwischenlager beim Lastfall anlageninterner Brand vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Das Aufbewahrungskonzept des Zwischenlagers Biblis umfasst bauliche Brandschutzmaßnahmen, Einrichtungen zur Brandbekämpfung, Brandmeldeanlagen und betriebliche Regelungen. Die Lagerhalle ist als eigenständiger Brandabschnitt ausgeführt, in dem nur sehr geringe Brandlasten vorhanden sind. Auch in der Eingangshalle sind lediglich beschränkte Brandlasten vorhanden. In der Verladehalle ist temporär der Aufenthalt eines Transportfahrzeuges möglich. Zur Minimierung des Brandrisikos wird das Zugfahrzeug unmittelbar nach dem Positionieren des Transportwagens abgekuppelt und aus der Halle herausgefahren. Der für das Zwischenlager Biblis erforderliche Brandschutz wird im Wesentlichen durch die Eigenschaften der Behälter abgedeckt.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das Zwischenlager Biblis befindet sich innerhalb der äußeren Umschließung des Kernkraftwerkes Biblis. Damit grenzt es nicht an Waldgebiete, nicht an bebaute Gebiete und nicht an Verkehrswege auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden. Dichtere Baumbestände gibt es nur außerhalb der äußeren Umschließung in einem Abstand von über 60 m. In der unmittelbaren Umgebung des Zwischenlagers Biblis befinden sich nur geringe Brandlasten.

Auslegung

Bei der Auslegung des Zwischenlagers Biblis wurden zwei Brandszenarien außerhalb der Anlage berücksichtigt. Ein Brandszenario wurde betrachtet außerhalb der äußeren Umschließung in einem über 60 m entfernten dichten Baumbestand. Ein weiteres Brandszenario wurde betrachtet innerhalb der äußeren Umschließung in einem benachbarten Gebäude. In beiden Fällen ergeben sich keine Konsequenzen und keine Maßnahmen für das Zwischenlager.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Brände außerhalb der Anlage stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen für das Zwischenlager Biblis beim Lastfall Brände außerhalb der Anlage vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das Zwischenlager Biblis betrachtet und sind durch die Auslegung der TLB abgedeckt. Zusätzlich wurden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das Zwischenlager Biblis liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamts für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Für die Gebäudestruktur des Zwischenlagers Biblis wurde im Genehmigungsverfahren eine Auslegung gegen eine Explosionsdruckwelle mit 0,15 bar berücksichtigt. Aufgrund der großen Abstände zu möglichen Explosionsorten (Fahrrinne des Rheins ca. 400 m entfernt) sind die höheren Auslegungswerte der BMI-Richtlinie für die standsichere Auslegung des Lagergebäudes nicht erforderlich.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Auch bei deutlich stärkeren Explosionsdruckwellen als die, die der Auslegung des Zwischenlagers zugrunde gelegt wurden, sind keine Auswirkungen im Sinne einer Gefährdung von Schutzzielen zu erwarten, da die mechanischen Belastungen der TLB durch Druckwellen gering sind.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Im unmittelbaren Bereich um das Kraftwerk gibt es keinen Umgang mit explosionsfähigen Stoffen.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Aufgrund der Auslegung ist diese Frage für das Zwischenlager Biblis nicht relevant.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die Explosionsdruckwelle ist eine horizontale Einwirkung auf die Gebäudestruktur. Durch die Auslegung des Gebäudes gegen Erdbeben ist grundsätzlich auch ein Schutz gegenüber einer Explosionsdruckwelle gegeben. Bei einem dennoch unterstellten Versagen der Gebäudestruktur wird durch die Gebäudestruktur und deren Versagen Energie aus der Druckwelle abgebaut, sodass auf die TLB nur eine reduzierte Einwirkung zu unterstellen ist. Die TLB sind gegen die Explosionsdruckwelle ausgelegt und die Einhaltung der Schutzziele wird auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleistet.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen. Explosionsbedingte Schäden an den Gebäuden selbst können nicht dazu führen, dass die Wärmeabfuhr aus den TLB unzulässig behindert wird.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.7 Standortzwischenlager Grohnde

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 10.09.2012 [6] mit Anmerkungen und Hinweisen [6, Anlage 1] und die Antwort des Betreibers E.ON Kernkraft GmbH vom 03.08.2012 [6, Anlage 7] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Der Standort des Zwischenlagers Grohnde (ZL KWG) ist keiner Erdbebenzone gemäß DIN 4149 bzw. DIN-EN-1998 zuzuordnen. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des ZL KWG das Bemessungserdbeben für den Standort berücksichtigt und die Standortintensität für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von $0,95 \text{ m/s}^2$ wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Gebäudes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen zu berücksichtigen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Lagergebäude ist gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Aus Sicht des Betreibers sind Reserven vorhanden, die mindestens eine Intensitätsstufe abdecken. Des Weiteren sind aufgrund der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes gegen Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle zusätzliche Reserven vorhanden. Darüber hinaus werden die Schutzfunktionen der TLB auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dem Bemessungserdbeben um 1 erhöhten Intensität sichergestellt. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe, die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle seiner Verschüttung (Trümmerlast) und die Standsicherheit der TLB gewährleistet.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es sind keine Schadensmechanismen zu erwarten. Maßgebend für die Bemessung der Bauteile des Lagergebäudes sind die Lastfälle Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, bzw. die Auswirkungen werden durch diejenigen eines Flugzeugabsturzes abgedeckt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen. Ein betrieblicher Notfallschutzplan ist infolge zu erwartender Auswirkungen bei Störfällen nicht erforderlich, und im Genehmigungsverfahren wurde nachgewiesen, dass bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen keine einschneidenden Maßnahmen des Notfallschutzes erforderlich sind.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung am Standort kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des ZL KWG ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $0,95 \text{ m/s}^2$ entspricht etwa der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$. Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall auslegungsüberschreitendes Erdbeben vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZL KWG ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das ZL KWG liegt auf einer Höhe von Geländeoberkante 72,20 m ü. NN. Für die Oberkante des Hallenbodens und der Einfahrt ergibt sich eine Höhe von 72,35 m ü. NN. Der berechnete Wasserstand für ein 100-jährliches Hochwasser beträgt 71,07 m ü. NN, sodass das ZL KWG dagegen permanent geschützt ist. Im Hinblick auf das 10.000-jährliche Hochwasser mit einem Wasserstand von 73,00 m ü. NN ist vorgesehen, mit temporären Maßnahmen ein Eindringen von Wasser in das Gebäude zu verhindern. Auch bei einem Eindringen von Wasser würde sich keine Schädigung der Halle oder der Behälter ergeben. Alle sicherheitstechnischen Systeme würden in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt.

Vorsorgemaßnahmen

Es ist vorgesehen, mit temporären Maßnahmen ein Eindringen von Wasser in das Gebäude zu vermeiden. Diese Vorkehrungen dienen dem Schutz des Personals und des Eigentums. Ein Versagen der getroffenen Vorkehrungen gegen Hochwasser hat keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen, da die TLB die Schutzziele erfüllen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Eine unterstellte Überflutung der TLB gefährdet nicht die Einhaltung der Schutzziele.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Die getroffenen Maßnahmen stellen übliche Vorkehrungen zum Schutz des Personals und des Eigentums gegen Eindringen von Wasser dar. Sie sind ohne Belang für die sichere Aufbewahrung der TLB, da die Behälter selbst wasserdicht und korrosionsgeschützt sind und infolge einer unterstellten Überflutung des kontaminationsfreien Lagerbereiches nicht aufschwimmen können. Die Schutzziele werden auch bei Eindringen von Hochwasser in den Lagerbereich eingehalten. Die Gründung und Standsicherheit des Lagergebäudes werden ebenfalls nicht durch Hochwasser beeinträchtigt.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Nach Aussage des Betreibers wurden bei der Auslegung des ZL KWG Regeneinwirkungen entsprechend DIN 1045 und DIN 1055-1 berücksichtigt. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass witterungsbedingte Einflüsse bei der Bauwerksauslegung hinreichend berücksichtigt worden sind.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Sicherheit des ZL KWG wird nach Aussage des Betreibers auch durch Starkregen der Regenspende $r_{5,100}$ nach DIN 1986-100 nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Die vom Betreiber zitierten DIN-Regeln beziehen sich nicht auf Starkregen. Aus Sicht der ESK kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Auswirkungen anderer naturbedingter Ereignisse auf das Zwischenlager das Starkregenereignis mit abdecken. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des ZL KWG wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Für die Auslegung des Zwischenlagers wurden Sonderlasten wie Erdbeben, Explosionsdruckwelle oder Flugzeugabsturz angesetzt. Diese Lastfälle führen zu höheren Beanspruchungen als die in der DIN 1055 genannten, sodass die Lasten aus wetterbedingten Ereignissen nicht nur abgedeckt sind, sondern darüber hinaus eine erhebliche Robustheit vorhanden ist.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Lasten aus anderen sowohl naturbedingten (Erdbeben, Hochwasser) als auch zivilisatorischen (Explosionsdruckwelle, Flugzeugabsturz) Einwirkungen von außen sind höher als diejenigen aus Lastfällen oberhalb der Bauwerksauslegung hinsichtlich sonstiger wetterbedingter Ereignisse und damit abdeckend. Auch bei sonstigen wetterbedingten Ereignissen oberhalb der Auslegung nach DIN 1055 verhält sich die Anlage aufgrund der vorhandenen Reserven der Bauwerksauslegung auslegungsgemäß.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die bautechnische Auslegung des ZL KWG gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse entspricht den anzuwendenden Vorschriften und Normen, sodass die Widerstandsfähigkeit entsprechend dem Basislevel gewährleistet ist. Grundsätzlich stellen sonstige wetterbedingte Ereignisse wie Sturm (auch Wirbelsturm), Hagel, Schneelasten, Eisregen und Blitzschlag keine auslegungsbestimmenden Lastfälle für das ZL KWG dar. Als Folge von wetterbedingten Ereignissen können die Lastfälle Hochwasser, Ausfall der elektrischen Energieversorgung und Brand eintreten, welche ebenso wie ein unterstelltes Versagen des Lagergebäudes nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Mögliche auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse sind abgedeckt durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesenen Lastfälle Erdbeben, Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle und Brand.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Zur Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB sind keine elektrisch versorgten Systeme erforderlich. Der TLB mit Druckschalter als Teil der Dichtbarrieren benötigt als passives System keine elektrische Energieversorgung. Die Stromversorgung der elektrotechnischen Einrichtungen des Standort-Zwischenlagers wird durch die Normalstromversorgung, die Ersatzstromversorgung und die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für alle zu unterstellenden Belastungsfälle ausreichend sichergestellt. Aus einem Ausfall der Normalstromversorgung ergeben sich keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente.

Aufbau der Stromversorgung

Die Energieversorgung der Normalnetzschananlagen des ZL KWG erfolgt über eine Normalnetz-Schaltanlage des KWG. Ersatzweise steht eine weitere Einspeisung aus der 30-kV-Station zur Verfügung. Das Ersatzstromnetz des ZL KWG wird aus dem Notstromnetz des KWG versorgt, wobei ersatzweise eine weitere Einspeisung zur Verfügung steht. Die Umschaltung erfolgt manuell.

Folgende Systeme werden bei Unverfügbarkeit des Normalnetzes und der Ersatzstromschaltanlagen von einer zentralen USV versorgt:

- übergeordnete Leittechnik,
- Strahlungsüberwachungseinrichtungen und
- Kommunikationstechnik.

Eine autarke, systeminterne USV besitzen folgende Systeme:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandmeldeanlage und
- Sicherheitsbeleuchtung.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Die Ersatzstromversorgung des ZL KWG erfolgt aus dem Notstromnetz des KWG. Die Notstromdiesel des KWG wurden bereits im Rahmen der RSK-Stresstests für Kernkraftwerke bewertet. Ohne Nachtanken sind die Notstromdiesel für einen Betrieb von 72 Stunden ausgelegt. Aktivitäten des Personals zum Start der Notstromdiesel sind nicht erforderlich.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB bleibt hierdurch unbeeinflusst. Auf Stromversorgung angewiesene sonstige wichtige Systeme stehen nicht mehr zur Verfügung, ihre Funktion wird zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktionen der TLB allerdings nicht benötigt. Ein Ausfall dieser Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie beispielsweise Begehungen oder Messung mittels mobiler Geräte kompensiert werden.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Sonstige wichtige Systeme, die auf eine Stromversorgung angewiesen sind, dienen nicht der Aufrechterhaltung der Schutzziele. Sie erfüllen Überwachungsaufgaben im Rahmen der Behälteraufbewahrung (z. B. Behälterdichtheitsüberwachung, Brandmeldung, Strahlenschutz). Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden Brände in der Lagerhalle und im Verladebereich untersucht. Die weiteren Bereiche des Gebäudes wurden entsprechend ihrer Nutzung und der dort aufbewahrten Brandlasten geschützt sowie vom Verlade- und Lagerbereich brandschutztechnisch abgetrennt. Die bautechnische Ausführung des Lagergebäudes schließt die weitgehende Verwendung nicht brennbarer beziehungsweise schwer entflammbarer Baustoffe als vorbeugende Brandschutzmaßnahme ein. Weiterhin ist eine Aufteilung des Gebäudes in Brandabschnitte erfolgt. Der gesamte Lagerbereich wird von einer automatischen Brandmeldeanlage überwacht. Zur Brandbekämpfung stehen mobile Löscheinrichtungen sowie eine Löschwasserversorgung über Außenhydranten zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Es sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Ein Brand in der Lagerhalle über einen Zeitraum von über einer Stunde ist nur als Schwelbrand mit einer geringen Pyrolyserate denkbar. Eine derart geringe Pyrolyserate kann keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB verursachen, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Im Verladebereich ist während der Anwesenheit des Transportfahrzeuges ständig Bedienpersonal anwesend, das einen Brand unmittelbar erkennen und mit den zur Verfügung stehenden Löschmitteln und Löscheinrichtungen sofort bekämpfen kann. Sollte sich dennoch ein postulierter Fahrzeugbrand über einen Zeitraum von über einer Stunde erstrecken, so ist dies nur mit einer verminderten Pyrolyserate möglich, die keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB erzeugen kann, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Das Aufbewahrungskonzept des Zwischenlagers ZL KWG umfasst bauliche Brandschutzmaßnahmen, Einrichtungen zur Brandbekämpfung, Brandmeldeanlagen und betriebliche Regelungen. Die Lagerhalle ist als eigenständiger Brandabschnitt ausgeführt, in dem nur sehr geringe Brandlasten vorhanden sind. Auch in der Eingangshalle sind lediglich beschränkte Brandlasten vorhanden. In der Verladehalle ist temporär der Aufenthalt eines Transportfahrzeuges möglich. Zur Minimierung des Brandrisikos wird das Zugfahrzeug unmittelbar nach dem Positionieren des Transportwagens abgekuppelt und aus der Halle herausgefahren.

Für den speziell gelagerten Fall des Brandes in der LKW-Schleuse ist zu beachten, dass dieser nur in der sehr kurzen Zeitspanne relevant sein könnte, während sich der auf dem Transportfahrzeug befindliche TBL und die Zugmaschine gleichzeitig in der LKW-Schleuse befinden. Die thermische Auswirkung auf den Dichtungsbereich des Behälters wäre aber auch dann aber auf jeden Fall geringer als beim Flugzeugabsturz mit Folgebrand, dessen Beherrschung nachgewiesen ist.

Der für das ZL KWG erforderliche Brandschutz wird im Wesentlichen durch die Eigenschaften der Behälter abgedeckt. Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Dichtere Baumbestände gibt es nur außerhalb der äußeren Umschließung in einem Abstand von mehr als 40 m vom Lagergebäude.

Auslegung

Ein Brand der außerhalb des Betriebsgeländes des ZL KWG vorhandenen Baumbestände kann mit den vorhandenen Löscheinrichtungen wirkungsvoll bekämpft werden. Auswirkungen externer Brände auf das ZL KWG sind somit nicht zu unterstellen. Besondere Auslegungsmerkmale ergeben sich für die Anlage daher nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz der Anlage vor den Auswirkungen externer Brände bedarf keiner Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Branddauer bei Bränden außerhalb der Anlage hat auf die Anlagenauslegung keinen Einfluss. Daher beeinflusst auch eine um eine Stunde verlängerte Branddauer die Einwirkungen auf die Anlage nicht.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das ZL KWG betrachtet und sind durch die Auslegung der TLB abgedeckt. Durch die Auslegung des Lagergebäudes des ZL KWG gegen Flugzeugabsturz wird ein zusätzlicher Schutz erreicht. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden auch die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das ZL KWG liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Eine Explosionsdruckwelle wurde als auslegungsüberschreitendes Ereignis im Genehmigungsverfahren betrachtet. Die Standsicherheit des Lagergebäudes und die Integrität der TLB werden durch Explosionsdruckwellen nicht gefährdet. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle entsprechend der Richtlinie des BMI ausgelegt. Die TLB übernehmen die Schutzfunktion gegen die Auswirkungen von Explosionsdruckwellen.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall Druckwelle vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen. Auch bei einer deutlich stärkeren Druckwelle als ausgelegt kann davon ausgegangen werden, dass die Schutzfunktionen der TLB sichergestellt sind. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe und die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle einer Verschüttung (Trümmerlast) gewährleistet.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Die Sicherheitsabstände zu Industrieanlagen, Gasfernleitungen sowie Transportwegen sind ausreichend, sodass keine unzulässigen Belastungen der TLB auftreten können.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Das ZL KWG und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die ESK stellt fest, dass aufgrund der Standortgegebenheiten keine massive Explosionsdruckwelle möglich ist. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.8 Standortzwischenlager Emsland

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 10.09.2012 [6] mit Anmerkungen und Hinweisen [6, Anlage 1] und die Antwort des Betreibers vom 31.07.2012 [6, Anlage 6] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Das Zwischenlager Emsland (ZL KKE) wurde im Rahmen des Genehmigungsverfahrens gegen das gleiche Erdbeben ausgelegt wie das Kernkraftwerk Emsland (KKE). Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des ZL KKE das Bemessungserdbeben für den Standort berücksichtigt und die Standortintensität für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von $1,2 \text{ m/s}^2$ wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Erdbebenauslegung des ZL KKE vor dem Hintergrund der Einhaltung der Schutzziele stützt sich insbesondere auf die im Rahmen der Auslegung durchgeführten Nachweise ab. Demnach sind zur Beherrschung des Bemessungserdbebens mit Ausnahme der rechnerischen Nachweise keine besonderen Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Die im Genehmigungsverfahren angesetzten Bemessungsspektren respektive Auslegungsgrundlagen sind konservativ. Des Weiteren sind aufgrund der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes gegen Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle zusätzliche Reserven vorhanden, sodass auch bei einem auslegungsüberschreitenden Beben keine unzulässige Beeinträchtigung der Schutzziele zu erwarten ist.

Besondere Vorsorgemaßnahmen sind zur Beherrschung eines auslegungüberschreitenden Erdbebens ebenso wenig erforderlich wie bei Bemessungserdbeben. Daher ist ein Versagen von Vorsorgemaßnahmen nicht zu unterstellen.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Auch beim Stresslevel werden keine Schadensmechanismen erwartet, die die Schutzziele gefährden könnten.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

In der Genehmigung des Zwischenlagers wurde auch die Überlagerung von Lastfällen bewertet. Die Folgewirkungen eines Erdbebens sind dabei für das ZL KKE in ausreichender Weise untersucht worden und treffen auch auf das Stresslevel zu. So trägt z. B. auch ein Ausfall der Stromversorgung infolge eines Erdbebens nicht zur Gefährdung der Schutzziele bei, da die Behälterintegrität nicht von der Stromversorgung abhängt und die Wärmeabfuhr auf passivem Wege per Naturkonvektion sicher gestellt ist.

Auch sind bei Erdbeben beim Stresslevel wie auch beim Bemessungserdbeben Brände zu unterstellen. Die Auswirkungen von Bränden bleiben jedoch auf ein unbedenkliches Maß beschränkt, weil durch die Minimierung von Brandlasten keine Behältergefährdung möglich ist.

Eine denkbare Blockierung der Zuluftanlage durch herunterfallende Fassadenplatten, die nicht gegen Erdbebenbelastungen ausgelegt sind, kann auch unter Einsatz von am Standort vorhandenem Räumgerät aufgelöst werden. Eine Blockierung der Zuluft ist nicht zeitkritisch und die Aufhebung einer potenziellen Blockierung nicht akut (Karenzzeit mindestens zwei Tage). Deshalb kann die Freilegung der Zuluftanlage auch beim Stresstestlevel sicher ohne Einschränkungen bewirkt werden.

Notfallmaßnahmen

Es gibt keine besonderen, vorgesehenen Notfallmaßnahmen nach einem Erdbebenereignis für das ZL KKE.

Bodenverflüssigung

Eine Bodenverflüssigung kann am Standort Lingen ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des ZL KKE ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $1,2 \text{ m/s}^2$ liegt über der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($=1,0 \text{ m/s}^2$). Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall auslegungüberschreitendes Erdbeben vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZL KKE ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das Standortgelände liegt auf einer Höhe von ca. 31 m ü. NN und ist vorwiegend eben. Das ZL KKE ist etwa 550 m entfernt vom östlichen Ufer der Ems. Der Wasserstand der wird durch die Stauhaltung des Wehres Hanekenfähr auf einer Höhe von 21,57 m ü. NN gehalten. Das höchste am Standort bisher beobachtete Hochwasser führte am 3.1.1987 zu einem Wasserstand von 22,10 m ü. NN. Bei einem 10.000-jährlichen Hochwasser ergibt sich ein Wasserstand von maximal ca. 25,0 m ü. NN. Der Standort ist aufgrund der topographischen Lage nicht hochwassergefährdet.

Vorsorgemaßnahmen

Da der Standort aufgrund der topographischen Lage nicht hochwassergefährdet ist und er somit als hochwasserfrei anzusehen ist, ist dieser Punkt für das ZL KKE nicht relevant.

Verhalten bei dem Stresslevel

Da der Standort aufgrund der topographischen Lage nicht hochwassergefährdet ist und er somit als hochwasserfrei anzusehen ist, ist dieser Punkt für das ZL KKE nicht relevant.

Notfallmaßnahmen

Da der Standort aufgrund der topographischen Lage nicht hochwassergefährdet ist und er somit als hochwasserfrei anzusehen ist, ist dieser Punkt für das ZL KKE nicht relevant.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Eine Hochwassergefährdung ist standortspezifisch auszuschließen und das Stresslevel 3 erfüllt.

C Starkregen

Auslegung

Zum Schutz der Behälter vor Korrosion und im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit des Bauwerkes wurde das Standort-Zwischenlager auch gegen von außen eindringendes Wasser geschützt.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der Auslegung des ZL KKE sind auch bei Starkregen keine Schäden am Gebäude zu erwarten. Darüber hinaus bieten die Behälter selbst wirkungsvollen Schutz, sodass keine Schadensmechanismen auftreten.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind selbst bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Zusätzlich gewährleistet die Auslegung gegen Erdbeben eine große Reserve gegen erhöhte Lasten. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des ZL KKE wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Für die Auslegung des Zwischenlagers wurden Sonderlasten wie Erdbeben, Explosionsdruckwelle oder Flugzeugabsturz angesetzt. Diese Lastfälle führen zu höheren Beanspruchungen als die in der DIN 1055 genannten, sodass die Lasten aus wetterbedingten Ereignissen nicht nur abgedeckt sind, sondern darüber hinaus eine erhebliche Robustheit vorhanden ist.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der Auslegung des ZL KKE gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse sind auch bei sonstigen wetterbedingten Ereignissen keine größeren Schadensmechanismen zu erwarten.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind selbst bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das ZL KKE ist gegen Einwirkungen von außen wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes führt nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung wird durch die TLB dargestellt, die

Wärmeabfuhr aus den Behältern ist auch bei einer Bedeckung der Behälter durch Gebädetrümmern gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Für die Einhaltung der Schutzziele sind keine auf Stromversorgung angewiesenen Sicherheitssysteme erforderlich.

Zu den sonstigen sicherheitstechnisch wichtigen Systemen und Anlagenteilen gehören gemäß Betriebshandbuch

- Druckschalter,
- Behälterüberwachungssystem,
- Brandmeldeanlage,
- Notstromanlage,
- Kransteuerung und
- Lüftungsanlage Lagergebäude.

Auch bei einem Ausfall dieser Systeme ist die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet.

Aufbau der Stromversorgung

Für die Einhaltung der Schutzziele sind keine auf Stromversorgung angewiesenen Sicherheitssysteme erforderlich. Dies gilt auch für die oben als sonstig sicherheitstechnisch wichtig aufgelisteten Systeme.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Für die Einhaltung der Schutzziele sind keine auf Stromversorgung angewiesenen Sicherheitssysteme erforderlich. Dies gilt auch für die oben als sonstig sicherheitstechnisch wichtig aufgelisteten Systeme.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Ein längerer totaler Ausfall der elektrischen Stromversorgung und der Not-/Ersatzstromversorgung hat keine sicherheitstechnische Bedeutung, da die Einhaltung der Schutzziele auch ohne Elektroenergie gewährleistet ist.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich, da ein Ausfall der Stromversorgung sicherheitstechnisch keine Bedeutung hat.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Lagerbehälterüberwachungssystem, Brandmeldeanlage und Ortsdosisüberwachung haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder mobile Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Anlageninterne Brände wurden gemäß der Genehmigung als sicherheitstechnisch unbedenklich eingestuft. Für das ZL KKE wurde ein Brandschutzkonzept zum Personenschutz und zur weitestgehenden Vermeidung einer Brandentstehung und Verhinderung einer Brandausbreitung entwickelt und im Rahmen des Genehmigungsverfahrens begutachtet und genehmigt. Durch das Konzept wird eine rasche und wirkungsvolle Brandbekämpfung sichergestellt. Aus den bei der Auslegung berücksichtigten Bränden ergeben sich für die eingelagerten Behälter keine Konsequenzen. Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich und daher nicht vorgesehen.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die im ZL KKE vorhandenen Brandlasten reichen nicht aus, um die Behälterintegrität zu gefährden. Im atomrechtlichen Genehmigungsverfahren wurde eine eigenständige Störfallanalyse durchgeführt und die aus möglichen Störfällen resultierenden mechanischen und thermischen Belastungen für den Behälter analysiert. Die Brandlasten im ZL KKE sind aufgrund der Bauweise des ZL KKE und der dort vorhandenen Mengen an brennbaren Stoffen gering. Wegen des geringen Brandinventars können höchstens lokal begrenzte Brände auftreten.

Notfallmaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch die Eigenschaften der TLB werden die Schutzziele sicher eingehalten. Ergänzend ist in dem

Lagerbereich des ZL KKE ein wirksamer vorbeugender Brandschutz dadurch realisiert, dass nur vernachlässigbare Brandlasten innerhalb der Lagerbereiche zugelassen sind. Die Einhaltung dieses vorbeugenden Brandschutzes wird durch administrative Regelungen sichergestellt.

In der Verladehalle ist temporär der Aufenthalt eines Transportfahrzeuges möglich. Zur Minimierung des Brandrisikos wird das Zugfahrzeug unmittelbar nach Beendigung des Behältertransfers aus dem Empfangsbereich entfernt.

Für den speziell gelagerten Fall des Brandes in der LKW-Schleuse ist zu beachten, dass dieser nur in der sehr kurzen Zeitspanne relevant sein könnte, während sich der auf dem Transportfahrzeug befindliche TBL und die Zugmaschine gleichzeitig in der LKW-Schleuse befinden. Die thermische Auswirkung auf den Dichtungsbereich des Behälters wäre aber auch dann aber auf jeden Fall geringer als beim Flugzeugabsturz mit Folgebrand, dessen Beherrschung nachgewiesen ist.

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das ZL KKE grenzt nicht an Waldgebiete oder an bebaute Gebiete in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind oder an Verkehrswege, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden.

Auslegung

Für das ZL KKE wurden auch Gefährdungen durch äußere Brände betrachtet. Für die Anlage ergeben sich keine Konsequenzen. Auswirkungen eines externen Feuers auf das ZL KKE liegen u. a. durch die massive monolithische Baustruktur nicht vor und sind deshalb nicht weiter zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Brände im an die Anlage angrenzenden Bereich, die eine Stunde länger als die der Auslegung zugrunde gelegten Brände dauern, sind aufgrund der nicht vorhandenen Brandlasten nicht zu besorgen. Deshalb treten keine Schadensmechanismen auf.

Notfallmaßnahmen

Da Auswirkungen auf das ZL KKE durch äußere Brände nicht gegeben sind, sind Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Folgen nicht erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen des angenommenen Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges wurden für das ZL KKE betrachtet. Sowohl das Lagergebäude als auch die TLB sind gegen Flugzeugabsturz ausgelegt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden auch die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das ZL KKE liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes waren Gegenstand vertiefter Prüfungen durch das Bundesamt für Strahlenschutz im Rahmen des Genehmigungsverfahrens. Das Szenario eines Flugzeugabsturzes ist bei Auslegung des Zwischenlagers in angemessener Weise berücksichtigt worden. Bei der Begutachtung der Auswirkungen wurden die mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Dabei kann es zu einem Einsturz von Wänden und der Dachdecke sowie zu einem Eindringen von Flugzeugtrümmern und Kerosin kommen, wobei das Kerosin zum Teil über Abflussöffnungen im Boden abfließt. Der Flugzeugabsturz führt sowohl zu mechanischen Belastungen der TLB als auch zu thermischen Belastungen durch einen nachfolgenden Kerosinbrand. Die Prüfung des Bundesamtes für Strahlenschutz hat ergeben, dass im Falle des Absturzes eines schnellfliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV eingehalten werden. Weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand kommt es zu einer Freisetzung von Radionukliden, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden.

Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle entsprechend der Richtlinie des BMI ausgelegt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Die in Frage kommenden Entstehungsorte von Druckwellen haben einen ausreichenden Sicherheitsabstand zum ZL KKE, sodass grundsätzlich keine über der Auslegung liegenden Druckwellen auftreten können. Darüber hinaus bestehen erhebliche Reserven aufgrund der Auslegung gegen Flugzeugabsturz des ZL KKE und der TLB selber.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Mögliche Entstehungsorte von Explosionsdruckwellen liegen außerhalb der definierten Sicherheitsabstände. Abdeckend wurde die Havarie eines Flüssiggastankers (1.800 m³) auf der Ems betrachtet.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Das ZL KKE und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Durch die massive Bauweise des nach dem STEAG-Konzept errichteten ZL KKE ist ein Einsturz des Lagergebäudes nicht zu unterstellen. Darüber hinaus sind die TLB gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.9 Standortzwischenlager Unterweser

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 10.09.2012 [6] mit Anmerkungen und Hinweisen [6, Anlage 1] und die Antwort des Betreibers vom 31.07.2012 [6, Anlage 5] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Der Standort des Zwischenlagers Unterweser (ZL KGU) ist keiner Erdbebenzone gemäß DIN 4149 bzw. DIN-EN-1998 zuzuordnen. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des ZL KGU das Bemessungserdbeben für das KGU berücksichtigt und hierbei für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ die Standortintensität ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$ wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Gebäudes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen zu berücksichtigen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Lagergebäude ist gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Aus Sicht des Betreibers sind Reserven vorhanden, die mindestens eine weitere Intensitätsstufe abdecken. Des Weiteren sind aufgrund der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes gegen Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle zusätzliche Reserven vorhanden. Darüber hinaus werden die Schutzfunktionen der TLB auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dem Bemessungserdbeben um 1 erhöhten Intensität sichergestellt. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe, die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle seiner Verschüttung (Trümmerlast) und die Standsicherheit der TLB gewährleistet.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es sind keine Schadensmechanismen zu erwarten. Maßgebend für die Bemessung der Bauteile des Lagergebäudes sind die Lastfälle Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen bzw. die Auswirkungen werden durch diejenigen eines Flugzeugabsturzes abgedeckt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen. Ein betrieblicher Notfallschutzplan ist infolge zu erwartender Auswirkungen bei Störfällen nicht erforderlich und im Genehmigungsverfahren wurde nachgewiesen, dass bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen keine einschneidenden Maßnahmen des Notfallschutzes erforderlich sind.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung am Standort kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des ZL KKV ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$ liegt unter der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($= 1 \text{ m/s}^2$). Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall auslegungsüberschreitendes Erdbeben vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZL KKV ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das ZL KKV ist gegen ein Hochwasser ausgelegt mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von kleiner als $1 \cdot 10^{-4}/\text{a}$. Das Gebäude ist auftriebssicher ausgelegt und auch gegen Eindringen von Wasser abgedichtet. Die Türen und das Transporttor sind bis zu einer Wassersäule von 2,80 m "wasserdicht" (Leckrate 5 l/h) ausgeführt. Zusätzlich können die Fenster mit Dammbalken verschlossen werden. Die Dammbalken überdecken die Fenster vollständig.

Der Standort ist durch Deiche (Höhe der Deichkrone +7,10 m ü. NN) gegen eine Überflutung geschützt. Das Bemessungshochwasser (10.000-jährliches Hochwasser) liegt mit +6,00 m ü. NN ca. 1 m unter der Deichkrone. Bei einem Deichbruch am Standort des ZL KKV ist – abhängig von der zugrunde gelegten Sturmflut – ein Wasserstand im Bereich des Zwischenlagers bis maximal +4,00 m ü. NN zu unterstellen. Da die Bodenoberkante des ZL KKV eine Höhe von +1,85 m ü. NN aufweist, wäre das Zwischenlager dann bis zu einer Höhe von 2,15 m überflutet. Für diesen Fall hat die E.ON Kernkraft GmbH temporäre Hochwasserschutzmaßnahmen vorgesehen, die geeignet sind, eine Überflutung des Empfangs- und Lagerbereichs zu verhindern. Unabhängig davon sind die Standsicherheit des Lagergebäudes sowie die Einhaltung der Schutzziele auch im Falle einer Überflutung gewährleistet.

Vorsorgemaßnahmen

Es ist vorgesehen, mit temporären Maßnahmen ein Eindringen von Wasser in das Gebäude zu vermeiden. Diese Vorkehrungen dienen dem Schutz des Personals und des Eigentums. Ein Versagen der getroffenen Vorkehrungen gegen Hochwasser hat keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen, da die TLB die Schutzziele erfüllen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Das Bauwerk ist aufgrund seines Eigengewichtes bis zu einer Hochwassermarke von ca. +8,95 m Gebäudehöhe auftriebs- und standsicher. Ab einem Hochwasserstand von ca. 5,20 m Gebäudehöhe kommt

es zu einer Flutung der Lagerhalle durch das Fenster des Sozialbereichs. Eine Überflutung der TLB gefährdet nicht die Einhaltung der Schutzziele.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Die getroffenen Maßnahmen stellen übliche Vorkehrungen zum Schutz des Personals und des Eigentums gegen Eindringen von Wasser dar. Sie sind ohne Belang für die sichere Aufbewahrung der TLB, da die Behälter selbst wasserdicht und korrosionsgeschützt sind und infolge einer unterstellten Überflutung des kontaminationsfreien Lagerbereiches nicht aufschwimmen können. Die Schutzziele werden auch bei Eindringen von Hochwasser in den Lagerbereich eingehalten. Die Gründung und Standsicherheit des Lagergebäudes werden ebenfalls nicht durch Hochwasser beeinträchtigt.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Nach Aussage des Betreibers wurden bei der Auslegung des ZL KKV Regeneinwirkungen entsprechend DIN 1045 und DIN 1055-1 berücksichtigt. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass witterungsbedingte Einflüsse bei der Bauwerksauslegung hinreichend berücksichtigt worden sind.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Sicherheit des ZL KKV wird nach Aussage des Betreibers auch durch Starkregen der Regenspende $r_{5,100}$ nach DIN 1986-100 nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Die vom Betreiber zitierten DIN-Regeln beziehen sich nicht auf Starkregen. Aus Sicht der ESK kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Auswirkungen anderer naturbedingter Ereignisse auf das

Zwischenlager das Starkregenereignis mit abdecken. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des ZL KKV wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Für die Auslegung des Zwischenlagers wurden Sonderlasten wie Erdbeben, Explosionsdruckwelle oder Flugzeugabsturz angesetzt. Diese Lastfälle führen zu höheren Beanspruchungen als die in der DIN 1055 genannten, sodass die Lasten aus wetterbedingten Ereignissen nicht nur abgedeckt sind, sondern darüber hinaus eine erhebliche Robustheit vorhanden ist.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Lasten aus anderen sowohl naturbedingten (Erdbeben, Hochwasser) als auch zivilisatorischen (Explosionsdruckwelle, Flugzeugabsturz) Einwirkungen von außen sind höher als diejenigen aus Lastfällen oberhalb der Bauwerksauslegung hinsichtlich sonstiger wetterbedingter Ereignisse und damit abdeckend. Auch bei sonstigen wetterbedingten Ereignissen oberhalb der Auslegung nach DIN 1055 verhält sich die Anlage aufgrund der vorhandenen Reserven der Bauwerksauslegung auslegungsgemäß.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die bautechnische Auslegung des ZL KKV gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse entspricht den anzuwendenden Vorschriften und Normen, sodass die Widerstandsfähigkeit entsprechend dem Basislevel gewährleistet ist. Grundsätzlich stellen sonstige wetterbedingte Ereignisse wie Sturm (auch Wirbelsturm), Hagel, Schneelasten, Eisregen und Blitzschlag keine auslegungsbestimmenden Lastfälle für das ZL KKV dar. Als Folge von wetterbedingten Ereignissen können die Lastfälle Hochwasser, Ausfall der elektrischen Energieversorgung und Brand eintreten, welche ebenso wie ein unterstelltes Versagen des Lagergebäudes nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Mögliche auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse sind abgedeckt durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesenen Lastfälle Erdbeben, Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle und Brand.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Zur Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB sind keine elektrisch versorgten Systeme erforderlich. Der TLB mit Druckschalter als Teil der Dichtbarrieren benötigt als passives System keine elektrische Energieversorgung. Die Stromversorgung der elektrotechnischen Einrichtungen des Standort-Zwischenlagers wird durch die Normalstromversorgung, die Ersatzstromversorgung und die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für alle zu unterstellenden Belastungsfälle ausreichend sichergestellt. Aus einem Ausfall der Normalstromversorgung ergeben sich keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente.

Aufbau der Stromversorgung

Die Energieversorgung der Normalnetzschaltanlagen des ZL KKV erfolgt über eine Normalnetz-Schaltanlage des KKV, wobei ersatzweise zwei Einspeisungen aus dem regionalen 20-kV-Netz zur Verfügung stehen. Bei einer Störung der Energieversorgung des ZL KKV aus dem Normalnetz wird die Einspeisung der Normalnetzschaltanlagen automatisch vom Normalnetz getrennt. Weiterhin werden automatisch der Kuppelschalter zwischen den Normalnetzschaltanlagen und den Ersatzstromschaltanlagen ausgeschaltet, der Ersatzstromdiesel gestartet und der Leistungsschalter zum Dieselaggregat eingeschaltet. Folgende Systeme werden bei Unverfügbarkeit des Normalnetzes und der Ersatzstromschaltanlagen von einer zentralen USV versorgt:

- übergeordnete Leittechnik,
- Strahlungsüberwachungseinrichtungen und
- Kommunikationstechnik.

Eine autarke, systeminterne USV besitzen folgende Systeme:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandmeldeanlage,
- Entrauchungsanlage und
- Sicherheitsbeleuchtung.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Ohne Nachtanken ist der Ersatzstromdiesel für einen Betrieb von 17 Stunden ausgelegt. Aktivitäten des Personals zum Start des Dieselaggregats sind nicht erforderlich.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB bleibt hierdurch unbeeinflusst. Auf Stromversorgung angewiesene sonstige wichtige Systeme stehen nicht mehr zur Verfügung, ihre Funktion wird zur

Aufrechterhaltung der Schutzfunktionen der TLB allerdings nicht benötigt. Ein Ausfall dieser Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie beispielsweise Begehungen oder Messung mittels mobiler Geräte kompensiert werden.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Sonstige wichtige Systeme, die auf eine Stromversorgung angewiesen sind, dienen nicht der Aufrechterhaltung der Schutzziele. Sie erfüllen Überwachungsaufgaben im Rahmen der Behälteraufbewahrung (z. B. Behälterdichtheitsüberwachung, Brandmeldung, Strahlenschutz). Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden Brände in der Lagerhalle und im Verladebereich untersucht. Die weiteren Bereiche des Gebäudes wurden entsprechend ihrer Nutzung und der dort aufbewahrten Brandlasten geschützt sowie vom Verlade- und Lagerbereich brandschutztechnisch abgetrennt. Die bautechnische Ausführung des Lagergebäudes schließt die weitgehende Verwendung nicht brennbarer beziehungsweise schwer entflammbarer Baustoffe als vorbeugende Brandschutzmaßnahme ein. Weiterhin ist eine Aufteilung des Gebäudes in Brandabschnitte erfolgt. Der gesamte Lagerbereich wird von einer automatischen Brandmeldeanlage überwacht. Zur Brandbekämpfung stehen mobile Löscheinrichtungen sowie eine Löschwasserversorgung über Außenhydranten zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Es sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Ein Brand in der Lagerhalle über einen Zeitraum von über einer Stunde ist nur als Schwelbrand mit einer geringen Pyrolyserate denkbar. Eine derart geringe Pyrolyserate kann keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB verursachen, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Im Verladebereich ist während der Anwesenheit des Transportfahrzeuges ständig Bedienpersonal anwesend, das einen Brand unmittelbar erkennen und mit den zur Verfügung stehenden Löschmitteln und Löscheinrichtungen sofort bekämpfen kann. Sollte sich dennoch ein postulierter Fahrzeugbrand über einen Zeitraum von über einer Stunde erstrecken, so ist dies nur mit einer verminderten Pyrolyserate möglich, die keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB erzeugen kann, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Im Lagerbereich befinden sich nur sehr geringe Brandlasten, da weitgehend nicht brennbare oder nur schwer entflammbare Baustoffe vorhanden sind und die Verwendung brennbarer Konstruktionselemente und Betriebsstoffe auf ein Mindestmaß beschränkt wurde. Ein unterstellter Brand im Empfangsbereich bei der Handhabung eines TLB wird durch das vor Ort tätige Personal sofort erkannt und wirksam bekämpft. Innerhalb des Lagergebäudes können daher nur lokal begrenzte Brände auftreten, deren Dauer und Intensität deutlich unter der geprüften Auslegung der TLB gegen Brandeinwirkungen liegen.

Für den speziell gelagerten Fall des Brandes in der LKW-Schleuse ist zu beachten, dass dieser nur in der sehr kurzen Zeitspanne relevant sein könnte, während sich der auf dem Transportfahrzeug befindliche TBL und die Zugmaschine gleichzeitig in der LKW-Schleuse befinden. Die thermische Auswirkung auf den Dichtungsbereich des Behälters wäre aber auch dann aber auf jeden Fall geringer als beim Flugzeugabsturz mit Folgebrand, dessen Beherrschung nachgewiesen ist.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Geringe Baumbestände gibt es nur außerhalb des Betriebsgeländes des ZL KKU.

Auslegung

Ein Brand der außerhalb des Betriebsgeländes des ZL KKU vorhandenen Baumbestände kann mit den vorhandenen Löscheinrichtungen wirkungsvoll bekämpft werden. Auswirkungen externer Brände auf das ZL KKU sind somit nicht zu unterstellen. Besondere Auslegungsmerkmale ergeben sich für die Anlage daher nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz der Anlage vor den Auswirkungen externer Brände bedarf keiner Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Branddauer bei Bränden außerhalb der Anlage hat auf die Anlagenauslegung keinen Einfluss. Daher beeinflusst auch eine um eine Stunde verlängerte Branddauer die Einwirkungen auf die Anlage nicht.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes wurden betrachtet. In diese Betrachtungen wurden sowohl Militärmaschinen als auch große Verkehrsflugzeuge einbezogen. Die aus einem Absturz einer schnell fliegenden Militärmaschine resultierenden mechanischen und thermischen Einwirkungen auf die TLB führen nicht zu solchen Belastungen der Behälter, dass insbesondere der Einschluss des radioaktiven Inventars nicht ausreichend sichergestellt wäre. Durch die Auslegung des Lagergebäudes des ZL KKV gegen Flugzeugabsturz wird ein zusätzlicher Schutz erreicht. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden auch die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das ZL KKV liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu

einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Eine Explosionsdruckwelle wurde als auslegungsüberschreitendes Ereignis im Genehmigungsverfahren betrachtet. Die Standsicherheit des Lagergebäudes und die Integrität der TLB werden durch Explosionsdruckwellen nicht gefährdet. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle entsprechend der Richtlinie des BMI ausgelegt. Die TLB übernehmen die Schutzfunktion gegen die Auswirkungen von Explosionsdruckwellen.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall Druckwelle vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Auch bei einer deutlich stärkeren Druckwelle als ausgelegt kann davon ausgegangen werden, dass die Schutzfunktionen der TLB sichergestellt sind. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe und die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle einer Verschüttung (Trümmerlast) gewährleistet.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Die Sicherheitsabstände zu Industrieanlagen, Gasfernleitungen sowie Transportwegen sind ausreichend, sodass keine unzulässigen Belastungen der TLB auftreten können.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Das ZL KKV und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Durch die massive Bauweise des nach dem STEAG-Konzept errichteten ZL KKV ist ein Einsturz des Lagergebäudes nicht zu unterstellen. Darüber hinaus sind die TLB gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.10 Standortzwischenlager Brokdorf

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom 16.10.2013 [17] und die Antwort des Betreibers E.ON Kernkraft GmbH vom 07.08.2012 [17, Anlage 1] zugrunde.

A Erdbeben

Auslegung

Der Standort des Zwischenlagers Brokdorf (ZL KBR) ist keiner Erdbebenzone gemäß DIN 4149 bzw. DIN-EN-1998 zuzuordnen. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des ZL KBR das Bemessungserdbeben für das KBR berücksichtigt und hierbei für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ die Standortintensität ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$ wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Bei der Auslegung des Gebäudes gegen das Bemessungserdbeben sind keine Vorsorgemaßnahmen zu berücksichtigen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Lagergebäude ist gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Aus Sicht des Betreibers sind Reserven vorhanden, die mindestens eine weitere Intensitätsstufe abdecken. Des Weiteren sind aufgrund der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes gegen Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle zusätzliche Reserven vorhanden. Darüber hinaus werden die Schutzfunktionen der TLB auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dem Bemessungserdbeben um 1 erhöhten Intensität sichergestellt. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe, die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle seiner Verschüttung (Trümmerlast) und die Standsicherheit der TLB gewährleistet.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es sind keine Schadensmechanismen zu erwarten. Maßgebend für die Bemessung der Bauteile des Lagergebäudes sind die Lastfälle Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, bzw. die Auswirkungen werden durch diejenigen eines Flugzeugabsturzes abgedeckt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen. Im Genehmigungsverfahren wurde nachgewiesen, dass bei auslegungüberschreitenden Ereignissen keine einschneidenden Maßnahmen des Notfallschutzes erforderlich sind.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung am Standort kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des ZL KBR ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$ liegt unter der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($= 1 \text{ m/s}^2$). Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall auslegungüberschreitendes Erdbeben vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZL KBR ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das ZL KBR ist gegen ein Hochwasser mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit von kleiner als $1 \cdot 10^{-4}/\text{a}$ ausgelegt. Das Gebäude ist auftriebssicher ausgelegt und auch gegen Eindringen von Wasser abgedichtet. Der Standort ist durch den Landesschutzdeich der Elbe gegen Hochwasser bei Sturmfluten geschützt. Der Standort ist durch Deiche (Höhe der Deichkrone $8,40 \text{ m}$ ü. NN) gegen eine Überflutung geschützt.

Bei einem Deichbruch am Standort des ZL KBR ist ein Wasserstand im Bereich des Zwischenlagers bis maximal $4,30 \text{ m}$ ü. NN zu unterstellen. Da die Bodenoberkante des ZL KBR auf $1,55 \text{ m}$ ü. NN liegt, wäre das Zwischenlager dann bis zu einer Höhe von $2,75 \text{ m}$ überflutet. Auch für diesen Fall sind die Standsicherheit des Lagergebäudes und die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet. Die Betreiber haben für den Fall eines Deichbruchs temporäre Hochwasserschutzmaßnahmen vorgesehen, die geeignet sind, eine Überflutung des Lagergebäudes zu verhindern.

Vorsorgemaßnahmen

Zum Schutz des Personals und des Eigentums werden geeignete Vorkehrungen durch temporäre Hochwasserschutzmaßnahmen gemäß Alarmordnung getroffen. Bei Versagen dieser temporären Hochwasserschutzmaßnahmen wird der Sozial- und Empfangsbereich des ZL KBR geflutet. Da es zwischen dem Empfangs- und Lagerbereich keine weiteren Schutzmaßnahmen gibt, wird anschließend der

Lagerbereich geflutet. Mit zeitlicher Verzögerung wird sich im Gebäude der gleiche Wasserstand einstellen wie außen.

Ein Versagen der getroffenen Vorkehrungen gegen Hochwasser hat keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen, da die TLB die Schutzziele erfüllen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Bei einem unterstellten Deichbruch würde sich ein Wasserstand von 4,30 m ü. NN einstellen, d. h. das ZL KBR wäre bis zu einer Höhe von 2,75 m überflutet. Auch in diesem Fall werden die Standsicherheit des Lagergebäudes und die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet. Eine Überflutung der TLB gefährdet nicht die Einhaltung der Schutzziele.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Die getroffenen Maßnahmen stellen übliche Vorkehrungen zum Schutz des Personals und des Eigentums gegen Eindringen von Wasser dar. Sie sind ohne Belang für die sichere Aufbewahrung der TLB, da die Behälter selbst wasserdicht und korrosionsgeschützt sind und infolge einer unterstellten Überflutung des kontaminationsfreien Lagerbereiches nicht aufschwimmen können. Die Schutzziele werden auch bei Eindringen von Hochwasser in den Lagerbereich eingehalten. Die Gründung und Standsicherheit des Lagergebäudes werden ebenfalls nicht durch Hochwasser beeinträchtigt.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Nach Aussage des Betreibers wurden bei der Auslegung des ZL KBR Regeneinwirkungen entsprechend DIN 1045 und DIN 1055-1 berücksichtigt. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde nachgewiesen, dass witterungsbedingte Einflüsse bei der Bauwerksauslegung hinreichend berücksichtigt worden sind.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Sicherheit des ZL KBR wird nach Aussage des Betreibers auch durch Starkregen der Regenspende $r_{5,100}$ nach DIN 1986-100 nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Die vom Betreiber zitierten DIN-Regeln beziehen sich nicht auf Starkregen. Aus Sicht der ESK kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Auswirkungen anderer naturbedingter Ereignisse auf das Zwischenlager das Starkregenereignis mit abdecken. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des ZL KBR wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Für die Auslegung des Zwischenlagers wurden Sonderlasten wie Erdbeben, Explosionsdruckwelle oder Flugzeugabsturz angesetzt. Diese Lastfälle führen zu höheren Beanspruchungen als die in der DIN 1055 genannten, sodass die Lasten aus wetterbedingten Ereignissen nicht nur abgedeckt sind, sondern darüber hinaus eine erhebliche Robustheit vorhanden ist.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Lasten aus anderen sowohl naturbedingten (Erdbeben, Hochwasser) als auch zivilisatorischen (Explosionsdruckwelle, Flugzeugabsturz) Einwirkungen von außen sind höher als diejenigen aus Lastfällen oberhalb der Bauwerksauslegung hinsichtlich sonstiger wetterbedingter Ereignisse und damit abdeckend. Auch bei sonstigen wetterbedingten Ereignissen oberhalb der Auslegung nach DIN 1055 verhält sich die Anlage aufgrund der vorhandenen Reserven der Bauwerksauslegung auslegungsgemäß.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die bautechnische Auslegung des ZL KBR gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse entspricht den anzuwendenden Vorschriften und Normen, sodass die Widerstandsfähigkeit entsprechend dem Basislevel gewährleistet ist. Grundsätzlich stellen sonstige wetterbedingte Ereignisse wie Sturm (auch Wirbelsturm), Hagel, Schneelasten, Eisregen und Blitzschlag keine auslegungsbestimmenden Lastfälle für das ZL KBR dar. Als Folge von wetterbedingten Ereignissen können die Lastfälle Hochwasser, Ausfall der elektrischen Energieversorgung und Brand eintreten, welche ebenso wie ein unterstelltes Versagen des Lagergebäudes nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Mögliche auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse sind abgedeckt durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesenen Lastfälle Erdbeben, Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle und Brand.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Zur Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB sind keine elektrisch versorgten Systeme erforderlich. Der TLB mit Druckschalter als Teil der Dichtbarrieren benötigt als passives System keine elektrische Energieversorgung.

Die Stromversorgung der elektrotechnischen Einrichtungen des Standort-Zwischenlagers wird durch die Normalstromversorgung, die Ersatzstromversorgung und die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für alle zu unterstellenden Belastungsfälle ausreichend sichergestellt. Aus einem Ausfall der Normalstromversorgung ergeben sich keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Aufbewahrung der bestrahlten Brennelemente.

Aufbau der Stromversorgung

Die Energieversorgung der Normalnetzschananlagen des ZL KBR erfolgt über eine Normalnetz-Schaltanlage des KBR. Bei einer Störung der Energieversorgung des ZL KBR aus dem Normalnetz wird die Einspeisung der Normalnetzschananlagen automatisch vom Normalnetz getrennt. Weiterhin werden automatisch der Kuppelschalter zwischen den Normalnetzschananlagen und den Ersatzstromschananlagen ausgeschaltet, der Ersatzstromdiesel gestartet und der Leistungsschalter zum Dieselaggregat eingeschaltet.

Folgende Systeme werden bei Unverfügbarkeit des Normalnetzes und der Ersatzstromschananlagen von einer zentralen USV versorgt:

- übergeordnete Leittechnik,
- Strahlungsüberwachungseinrichtungen und
- Kommunikationstechnik.

Eine autarke, systeminterne USV besitzen folgende Systeme:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandmeldeanlage und
- Sicherheitsbeleuchtung.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Ohne Nachtanken ist der Ersatzstromdiesel für einen Betrieb von 17 Stunden ausgelegt. Aktivitäten des Personals zum Start des Diesellaggregats sind nicht erforderlich.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB bleibt hierdurch unbeeinflusst. Auf Stromversorgung angewiesene sonstige wichtige Systeme stehen nicht mehr zur Verfügung, ihre Funktion wird zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktionen der TLB allerdings nicht benötigt. Ein Ausfall dieser Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie beispielsweise Begehungen oder Messung mittels mobiler Geräte kompensiert werden.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Sonstige wichtige Systeme, die auf eine Stromversorgung angewiesen sind, dienen nicht der Aufrechterhaltung der Schutzziele. Sie erfüllen Überwachungsaufgaben im Rahmen der Behälteraufbewahrung (z. B. Behälterdichtheitsüberwachung, Brandmeldung, Strahlenschutz). Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden Brände in der Lagerhalle und im Verladebereich untersucht. Die weiteren Bereiche des Gebäudes wurden entsprechend ihrer Nutzung und der dort aufbewahrten Brandlasten geschützt sowie vom Verlade- und Lagerbereich brandschutztechnisch abgetrennt.

Die bautechnische Ausführung des Lagergebäudes schließt die weitgehende Verwendung nicht brennbarer beziehungsweise schwer entflammbarer Baustoffe als vorbeugende Brandschutzmaßnahme ein. Der gesamte Lagerbereich wird von einer automatischen Brandmeldeanlage überwacht. Zur Brandbekämpfung stehen mobile Löscheinrichtungen sowie eine Löschwasserversorgung über Außenhydranten zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Es sind keine Vorsorgemaßnahmen erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Ein Brand in der Lagerhalle über einen Zeitraum von über einer Stunde ist nur als Schwelbrand mit einer geringen Pyrolyserate denkbar. Eine derart geringe Pyrolyserate kann keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB verursachen, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Im Verladebereich ist während der Anwesenheit des Transportfahrzeuges ständig Bedienpersonal anwesend, das einen Brand unmittelbar erkennen und mit den zur Verfügung stehenden Löschmitteln und Löscheinrichtungen sofort bekämpfen kann. Sollte sich dennoch ein postulierter Fahrzeugbrand über einen Zeitraum von über einer Stunde erstrecken, so ist dies nur mit einer verminderten Pyrolyserate möglich, die keine brandbedingten Außentemperaturen an den TLB erzeugen kann, die oberhalb der Behälterauslegung liegen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Im Lagerbereich befinden sich nur sehr geringe Brandlasten, da weitgehend nicht brennbare oder nur schwer entflammbare Baustoffe vorhanden sind und die Verwendung brennbarer Konstruktionselemente und Betriebsstoffe auf ein Mindestmaß beschränkt wurde. Ein unterstellter Brand im Empfangsbereich bei der Handhabung eines TLB wird durch das vor Ort tätige Personal sofort erkannt und wirksam bekämpft.

Innerhalb des Lagergebäudes können daher nur lokal begrenzte Brände auftreten, deren Dauer und Intensität deutlich unter der geprüften Auslegung der TLB gegen Brandeinwirkungen liegen.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Baumbestände gibt es nur außerhalb des Betriebsgeländes des ZL KBR.

Auslegung

Ein Brand der außerhalb des Betriebsgeländes des ZL KBR vorhandenen Baumbestände kann mit den vorhandenen Löscheinrichtungen wirkungsvoll bekämpft werden. Auswirkungen externer Brände auf das ZL

KBR sind somit nicht zu unterstellen. Besondere Auslegungsmerkmale ergeben sich für die Anlage daher nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz der Anlage vor den Auswirkungen externer Brände bedarf keiner Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Branddauer bei Bränden außerhalb der Anlage hat auf die Anlagenauslegung keinen Einfluss. Daher beeinflusst auch eine um eine Stunde verlängerte Branddauer die Einwirkungen auf die Anlage nicht.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, wird eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Zwischenlager wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten in der näheren Umgebung des Zwischenlagers ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude auszuschließen ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes wurden betrachtet. In diese Betrachtungen wurden sowohl Militärmaschinen als auch große Verkehrsflugzeuge einbezogen. Die aus einem Absturz einer schnell fliegenden Militärmaschine resultierenden mechanischen und thermischen Einwirkungen auf die TLB führen nicht zu solchen Belastungen der Behälter, dass insbesondere der Einschluss des radioaktiven Inventars nicht ausreichend sichergestellt wäre. Durch die Auslegung des Lagergebäudes des ZL KBR gegen Flugzeugabsturz wird ein zusätzlicher Schutz erreicht. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden auch die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das ZL KBR liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich

unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Eine Explosionsdruckwelle wurde als auslegungsüberschreitendes Ereignis im Genehmigungsverfahren betrachtet. Die Standsicherheit des Lagergebäudes und die Integrität der TLB werden durch Explosionsdruckwellen nicht gefährdet. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle entsprechend der Richtlinie des BMI ausgelegt. Die TLB übernehmen die Schutzfunktion gegen die Auswirkungen von Explosionsdruckwellen.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall Druckwelle vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Auch bei einer deutlich stärkeren Druckwelle als ausgelegt kann davon ausgegangen werden, dass die Schutzfunktionen der TLB sichergestellt sind. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe und die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle einer Verschüttung (Trümmerlast) gewährleistet.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Die Sicherheitsabstände zu Industrieanlagen, Gasfernleitungen sowie Transportwegen sind ausreichend, sodass keine unzulässigen Belastungen der TLB auftreten können.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Das ZL KBR und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Durch die massive Bauweise des nach dem STEAG-Konzept errichteten ZL KBR ist ein Einsturz des Lagergebäudes nicht zu unterstellen. Darüber hinaus sind die TLB gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.11 Standortzwischenlager Brunsbüttel

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom 16.10.2013 [17] und die Antwort des Betreibers vom 30.07.2012 [17, Anlage 2] zugrunde.

A Erdbeben

Auslegung

Der Standort des Zwischenlagers Brunsbüttel (ZL KKB) ist keiner Erdbebenzone gemäß DIN 4149 bzw. DIN-EN-1998 zuzuordnen. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Erdbeben ausgelegt. Im Genehmigungsverfahren wurde bei der bautechnischen Auslegung des ZL KKB das Bemessungserdbeben für das KKB berücksichtigt und hierbei für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ die Standortintensität ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$ wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung des ZL KKB stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Lagergebäude des ZL KKB ist nicht nur gegen die Einwirkungen durch Erdbeben, sondern auch gegen die Einwirkungen durch Flugzeugabsturz ausgelegt. Die Einwirkungen durch Flugzeugabsturz sind wesentlich größer als die Einwirkungen durch das Bemessungserdbeben. Insofern ist durch die Auslegung des Lagergebäudes gegen den Flugzeugabsturz auch das auslegungsüberschreitende Erdbeben abgedeckt.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es sind keine sicherheitstechnisch relevanten Schadensmechanismen zu erwarten.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen.

Notfallmaßnahmen

Notfallmaßnahmen im Sinne der StrlSchV, die der Unterschreitung der Dosisgrenzwerte gemäß § 49 StrlSchV dienen, sind nicht erforderlich.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung am Standort kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des ZL KKB ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $0,5 \text{ m/s}^2$ liegt unter der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($= 1 \text{ m/s}^2$). Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall auslegungsüberschreitendes Erdbeben vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZL KKB ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das ZL KKB befindet sich auf dem Gelände der Kernkraftwerk Brunsbüttel GmbH & Co. oHG mit einer Geländehöhe von ca. $+3,00 \text{ m ü. NN}$, für den Bereich des ZL KKB werden $+2,50 \text{ m ü. NN}$ ausgewiesen. Der Standort ZL KKB liegt am tidebeeinflussten Bereich der Elbe. Es wurde der maßgebende Sturmflutscheitelwasserstand mit der Eintrittswahrscheinlichkeit von $1 \cdot 10^{-4}/\text{a}$ gemäß KTA 2207 für das KKB im Rahmen einer konservativen Abschätzung zu $+7,50 \text{ m ü. NN}$ festgelegt. Die Deichhöhe beträgt $+8,45 \text{ m ü. NN}$. Die Betreiber haben für den Fall eines Deichbruchs temporäre Hochwasserschutzmaßnahmen vorgesehen, die geeignet sind, eine Überflutung des Lagergebäudes zu verhindern.

Vorsorgemaßnahmen

Das ZL KKB wird durch den vorhandenen Deich bereits ausreichend geschützt. Trotzdem werden bei einem Hochwasserstand $> +5,00 \text{ m ü. NN}$ Hochwasserschutzbarrieren für das Abschrimschott montiert, die zusammen mit den Druckwassertüren ein Eindringen von Wasser in den Lagerbereich verhindern. Erst bei Deichbruch und Versagen der genannten temporären Hochwasserschutzbarrieren käme es zum Eindringen von Wasser in den Lagerbereich und Anhebung des Wasserstandes im Lagerbereich auf $< +3,39 \text{ m ü. NN}$ oder einem Wasserstand von $0,89 \text{ m}$ im Lagerbereich. Ein Versagen der getroffenen Vorkehrungen gegen Hochwasser hat keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen, da die TLB die Schutzziele erfüllen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Unter der Annahme eines Deichbruches im direkten Umfeld der Anlage ergibt sich der Wasserstand auf dem Anlagengelände aus einer Gleichgewichtsbetrachtung der Zuströmung durch den unterstellten anlagennahen Deichbruch und der Abströmung in die Wilstermarsch, die mit einer Überflutungsfläche von ca. 19.000 ha

eine praktisch unbegrenzte Senke darstellt. Ein weiterer Anstieg des Hochwassers ist auch in diesem Falle aufgrund der Topologie des Untereelberaumes bzw. der dort vorliegenden Deichhöhen aus Sicht der Betreiber nicht möglich. Eine Erhöhung des ermittelten 10.000-jährlichen Sturmflutwasserstandes um 1 oder 2 m halten die Betreiber daher für nicht plausibel begründbar.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Die getroffenen Maßnahmen stellen übliche Vorkehrungen zum Schutz des Personals und des Eigentums gegen Eindringen von Wasser dar. Sie sind ohne Belang für die sichere Aufbewahrung der TLB, da die Behälter selbst wasserdicht und korrosionsgeschützt sind und infolge einer unterstellten Überflutung des kontaminationsfreien Lagerbereiches nicht aufschwimmen können. Die Schutzziele werden auch bei Eindringen von Hochwasser in den Lagerbereich eingehalten. Die Gründung und Standsicherheit des Lagergebäudes werden ebenfalls nicht durch Hochwasser beeinträchtigt.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Die Auslegung des Entwässerungssystems erfolgte nach der damals gültigen DIN 1986-2: 1995-03. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beim Bundesamt für Strahlenschutz wurde gezeigt, dass die Anlage auch die Anforderungen des aktuell gültigen Regelwerks nach DIN 1986-100: 2008-04 mit einer Regenspende $r_{5,5}$ erfüllt.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die vorhandene Regenentwässerung des Lagergebäudes ist nach Aussage der Betreiber für ein Starkregenereignis von $r_{5,100} = 552,5 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ am Standort Brunsbüttel ausreichend dimensioniert. Die zu unterstellende Regenspende könne über das vorhandene Entwässerungssystem abgeführt werden. Unterstellt man ein Versagen aller Entwässerungseinläufe, staut sich auf dem Lagergebäude das Wasser auf und fließt über die Attika ab.

Notfallmaßnahmen

Die Sicherheit des ZL KKB wird durch Starkregen nicht beeinträchtigt.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Aus Sicht der ESK kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Auswirkungen anderer naturbedingter Ereignisse auf das Zwischenlager das Starkregenereignis mit abdecken. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des ZL KKB wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Flugzeugabsturz. Ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Zusätzlich zu den genannten Ereignissen wurden die Auswirkungen von Hochwasserereignissen untersucht.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Flugzeugabsturz.

Ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen. Dies gilt auch für auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die bautechnische Auslegung des ZL KKB gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse entspricht den anzuwendenden Vorschriften und Normen, sodass die Widerstandsfähigkeit entsprechend dem Basislevel gewährleistet ist.

Grundsätzlich stellen sonstige wetterbedingte Ereignisse wie Sturm (auch Wirbelsturm), Hagel, Schneelasten, Eisregen und Blitzschlag keine auslegungsbestimmenden Lastfälle für das ZL KKB dar. Als

Folge von wetterbedingten Ereignissen können die Lastfälle Hochwasser, Ausfall der elektrischen Energieversorgung und Brand eintreten, welche ebenso wie ein unterstelltes Versagen des Lagergebäudes nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Mögliche auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse sind abgedeckt durch den im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesenen Lastfall Flugzeugabsturz.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Die sicherheitstechnisch wichtigen Systeme und Einrichtungen umfassen Bauteile der TLB sowie die sonstigen sicherheitstechnisch wichtigen Systeme. Die sicherheitstechnisch wichtigen Bauteile der TLB dienen der dichten Umschließung der bestrahlten Kernbrennstoffe. Die sicherheitstechnisch wichtigen Bauteile sind nicht auf die Stromversorgung angewiesen.

Zu den sonstigen sicherheitstechnisch wichtigen Systeme oder Einrichtungen gehören folgende, an die Stromversorgung angeschlossene Systeme oder Einrichtungen:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandschutzeinrichtungen einschließlich der Brandmeldeanlage und
- Komponenten des Lagerhallenkranes.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung für das ZL KKB umfasst

- die Normalstromversorgung,
- die Ersatzstromversorgung sowie
- die Unterbrechungslose Stromversorgung (USV).

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Ohne zusätzliche Versorgung mit Treibstoff ist der Ersatzstromdiesel für einen Betrieb von 72 Stunden ausgelegt. Die beiden USV haben jeweils eine Betriebszeit > 1 Stunde. Der Start und die Aufrechterhaltung des Netzersatzbetriebes, der unterbrechungslosen und der anlageninternen, autarken Stromversorgung bedürfen keiner Personalaktivitäten.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB bleibt hierdurch unbeeinflusst. Auf Stromversorgung angewiesene sonstige wichtige Systeme stehen nicht mehr zur Verfügung, ihre Funktion wird zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktionen der TLB allerdings nicht benötigt. Ein Ausfall dieser Systeme kann

durch administrative Maßnahmen wie beispielsweise Begehungen oder Messung mittels mobiler Geräte kompensiert werden.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Sonstige wichtige Systeme, die auf eine Stromversorgung angewiesen sind, dienen nicht der Aufrechterhaltung der Schutzziele. Sie erfüllen Überwachungsaufgaben im Rahmen der Behälteraufbewahrung (z. B. Behälterdichtheitsüberwachung, Brandmeldung, Strahlenschutz). Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden Brände in der Lagerhalle und im Verladebereich untersucht. Die weiteren Bereiche des Gebäudes wurden entsprechend ihrer Nutzung und der dort aufbewahrten Brandlasten geschützt sowie vom Verlade- und Lagerbereich brandschutztechnisch abgetrennt. Die bautechnische Ausführung des Lagergebäudes schließt die weitgehende Verwendung nicht brennbarer beziehungsweise schwer entflammbarer Baustoffe als vorbeugende Brandschutzmaßnahme ein. Der gesamte Lagerbereich wird von einer automatischen Brandmeldeanlage überwacht. Zur Brandbekämpfung stehen mobile Löscheinrichtungen sowie eine Löschwasserversorgung über Außenhydranten zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen anlageninterne Brände stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine Brände länger als Auslegung möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Im Lagerbereich befinden sich nur sehr geringe Brandlasten, da weitgehend nicht brennbare oder nur schwer entflammbare Baustoffe vorhanden sind und die Verwendung brennbarer Konstruktionselemente und Betriebsstoffe auf ein Mindestmaß beschränkt wurde. Ein unterstellter Brand im Empfangsbereich bei der Handhabung eines TLB wird durch das vor Ort tätige Personal sofort erkannt und wirksam bekämpft. Innerhalb des Lagergebäudes können daher nur lokal begrenzte Brände auftreten, deren Dauer und Intensität deutlich unter der geprüften Auslegung der TLB gegen Brandeinwirkungen liegen.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Baumbestände gibt es nur außerhalb der Sicherungszaunanlage in einem Abstand von mehr als 100 m vom ZL KKB in nördlicher Richtung. Die nächstgelegene öffentliche Straße (K76) sowie die Mitte des Fahrwassers der Elbe sind ca. 1 km entfernt. Das ZL KKB grenzt somit nicht unmittelbar an Verkehrswege auf denen erhöhte bzw. größere Brandlasten befördert werden.

Auslegung

Das Übergreifen eines Brandes von außerhalb auf das ZL KKB kann aufgrund der Abstände sowie geringer Brandlasten und vorhandener Löscheinrichtungen ausgeschlossen werden. Besondere Auslegungsmerkmale ergeben sich für die Anlage daher nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz der Anlage vor den Auswirkungen externer Brände bedarf keiner Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine Brände bzw. keine Brände länger als Auslegung möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Das ZL KKB ist gegen die Einwirkung infolge äußerer Brände ausgelegt. Aufgrund der geringen Brandlast im direkt angrenzenden Bereich sind auslegungsüberschreitende äußere Brände prinzipiell nicht möglich. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude nicht möglich ist. Ergänzend liegt in der Auslegung der TLB ein zusätzlicher inhärenter Schutz der eingelagerten Brennelemente gegen Brand vor, da bereits durch die Eigenschaften der TLB die Schutzziele sicher eingehalten werden. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes wurden betrachtet. In diese Betrachtungen wurden sowohl Militärmaschinen als auch große Verkehrsflugzeuge einbezogen. Die aus einem Absturz einer schnell fliegenden Militärmaschine resultierenden mechanischen und thermischen Einwirkungen auf die TLB führen nicht zu solchen Belastungen der Behälter, dass insbesondere der Einschluss des radioaktiven Inventars nicht ausreichend sichergestellt wäre. Durch die Auslegung des Lagergebäudes des ZL KKB gegen Flugzeugabsturz wird ein zusätzlicher Schutz erreicht. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden auch die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das ZL KKB liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Eine Explosionsdruckwelle wurde als auslegungsüberschreitendes Ereignis im Genehmigungsverfahren betrachtet. Die Standsicherheit des Lagergebäudes und die Integrität der TLB werden durch Explosionsdruckwellen nicht gefährdet. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle entsprechend der Richtlinie des BMI ausgelegt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall Druckwelle vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Auch bei einer deutlich stärkeren Druckwelle als ausgelegt kann davon ausgegangen werden, dass die Schutzfunktionen der TLB sichergestellt sind. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe und die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle einer Verschüttung (Trümmerlast) gewährleistet.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Ein Transport von explosiven Gasen ist auf der Elbe möglich. Hier liegen die Abstände mit 1.200 m weit oberhalb der erforderlichen Sicherheitsabstände gemäß BMI-Richtlinie. Es existieren in unmittelbarer Umgebung keine Betriebe mit explosionsgefährdeten Stoffen und auch vom Transport gefährlicher Güter auf der Straße und auf Schienen geht keine Gefährdung aus.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Das ZL KKB und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Durch die massive Bauweise des nach dem STEAG-Konzept errichteten ZL KKB ist ein Einsturz des Lagergebäudes nicht zu unterstellen. Darüber hinaus sind die TLB gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.2.12 Standortzwischenlager Krümmel

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom 16.10.2013 [17] und die Antwort des Betreibers vom 17.07.2012 [17, Anlage 3] zugrunde.

A Erdbeben

Auslegung

Bei der bautechnischen Auslegung des Zwischenlagers Krümmel (ZL KKK) wurde das Bemessungserdbeben für den Standort berücksichtigt und hierbei für eine Überschreitenswahrscheinlichkeit $< 1 \cdot 10^{-5}/a$ die Standortintensität ermittelt. Der Bemessungsintensität wurde ein Bodenantwortspektrum zugeordnet. Die Vorgehensweise entspricht KTA 2201.1 und wurde durch den vom Bundesamt für Strahlenschutz zugezogenen seismologischen Gutachter positiv bewertet. Die entsprechenden seismischen Lastannahmen wie zum Beispiel eine Horizontalbeschleunigung von $0,73 \text{ m/s}^2$ wurden der bautechnischen Auslegung des Lagergebäudes zugrunde gelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung des ZL KKK stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Das Lagergebäude des ZL KKK ist nicht nur gegen die Einwirkungen durch Erdbeben, sondern auch gegen die Einwirkungen durch Flugzeugabsturz ausgelegt. Die Einwirkungen durch Flugzeugabsturz sind wesentlich größer als die Einwirkungen durch das Bemessungserdbeben. Insofern ist durch die Auslegung des Lagergebäudes gegen den Flugzeugabsturz auch das auslegungsüberschreitende Erdbeben abgedeckt.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es sind keine sicherheitstechnisch relevanten Schadensmechanismen zu erwarten.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen.

Notfallmaßnahmen

Notfallmaßnahmen im Sinne der StrlSchV, die der Unterschreitung der Dosisgrenzwerte gemäß § 49 StrlSchV dienen, sind nicht erforderlich.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung bei Erdbeben am Standort wurde untersucht und kann ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur des ZL KKK ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von $0,73 \text{ m/s}^2$ liegt unter der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$ ($=1 \text{ m/s}^2$). Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall auslegungsüberschreitendes Erdbeben vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZL KKK ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei den im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Das ZL KKK befindet sich auf dem Kraftwerksgelände der KKK GmbH & Co. oHG mit einer Geländehöhe von ca. $+8,50 \text{ m}$ ü. NN, dem ein Bemessungshochwasser von $+8,20 \text{ m}$ ü. NN mit der

Eintrittswahrscheinlichkeit von $1 \cdot 10^{-4}/a$ gemäß KTA 2207 zugrunde liegt. Das maximal auftretende Hochwasser infolge des seltener eintretenden Ereignisses Eisversatz in der Unterelbe wird mit +8,50 m ü. NN angegeben.

Die am Standort vorhandenen temporären Hochwasserschutzanlagen haben eine Höhe von 9,70 m ü. NN und sind somit höher als die Deiche am südlichen Elbufer. Im Betriebshandbuch werden die Maßnahmen zum Einsatz der Hochwasserschutzanlage in der erforderlichen Weise geregelt. Eine Überflutung des Standort-Zwischenlagers Krümmel ist somit auszuschließen.

Vorsorgemaßnahmen

Ab einem Wasserstand von +7,80 m ü. NN werden temporäre Hochwasserschutzmaßnahmen (Geländeschutz) am Haupttor und an der Gleiseinfahrt aufgebaut, die ab einem Wasserstand von +8,50 m ü. NN zum Tragen kommen. Bei einem Versagen des temporären Hochwasserschutzes und einem maximalen Elbewasserstand von +9,63 m ü. NN würde das Gelände maximal ca. 1,13 m überflutet. In diesem Fall dringt Wasser in den Lagerbereich ein.

Ein Versagen der getroffenen Vorkehrungen gegen Hochwasser hat keine sicherheitsrelevanten Auswirkungen, da die TLB die Schutzziele erfüllen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Bei einem Versagen des temporären Hochwasserschutzes und einem maximalen Elbewasserstand von +9,63 m ü. NN würde das Gelände maximal ca. 1,13 m überflutet. Ein höherer Wasserstand ist wegen der topographischen Lage des Standortes am Nordufer der Elbe nicht möglich, da das am Südufer der Elbe angrenzende niedriger gelegene Gebiet mit einem +9,56 m ü. NN hohen Deich geschützt ist.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlichen auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Die getroffenen Maßnahmen stellen übliche Vorkehrungen zum Schutz des Personals und des Eigentums gegen Eindringen von Wasser dar. Sie sind ohne Belang für die sichere Aufbewahrung der TLB, da die Behälter selbst wasserdicht und korrosionsgeschützt sind und infolge einer unterstellten Überflutung des kontaminationsfreien Lagerbereiches nicht aufschwimmen können. Die Schutzziele werden auch bei Eindringen von Hochwasser in den Lagerbereich eingehalten. Die Gründung und Standsicherheit des Lagergebäudes werden ebenfalls nicht durch Hochwasser beeinträchtigt.

Die ESK ist der Auffassung, dass die Brennelementbehälter durch Hochwasser keinen Schaden nehmen, der im Stresstest zu betrachten wäre, kann aber die standortspezifische Erfüllung des Stresslevels 3 nicht bestätigen, da eine Gefährdung nicht standortspezifisch, sondern durch das Aufbewahrungskonzept ausgeschlossen wird. Die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel hängt von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung ab. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

C Starkregen

Auslegung

Die Auslegung des Entwässerungssystems erfolgte nach der damals gültigen DIN 1986-2: 1995-03. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beim Bundesamt für Strahlenschutz wurde gezeigt, dass die Anlage auch die Anforderungen des aktuell gültigen Regelwerks nach DIN 1986-100: 2008-04 mit einer Regenspende $r_{5,5}$ erfüllt.

Vorsorgemaßnahmen

Vorsorgemaßnahmen sind nicht erforderlich.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die vorhandene Regenentwässerung des Lagergebäudes ist nach Aussage der Betreiber für ein Starkregenereignis von $r_{5,100} = 494 \text{ l/(s·ha)}$ am Standort Krümmel ausreichend dimensioniert. Die zu unterstellende Regenspende könne über das vorhandene Entwässerungssystem abgeführt werden. Unterstellt man ein Versagen aller Entwässerungseinläufe, staut sich auf dem Lagergebäude das Wasser auf und fließt über die Attika ab.

Notfallmaßnahmen

Die Sicherheit des ZL KKK wird durch Starkregen nicht beeinträchtigt.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des Zwischenlagers gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Aus Sicht der ESK kann aber davon ausgegangen werden, dass die Ein- und Auswirkungen anderer naturbedingter Ereignisse auf das Zwischenlager das Starkregenereignis mit abdecken. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei der Errichtung des ZL KKK wurden in der Auslegung Lastannahmen gemäß der damals gültigen DIN 1055 berücksichtigt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Flugzeugabsturz. Ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Zusätzlich zu den genannten Ereignissen wurden die Auswirkungen von Hochwasserereignissen untersucht.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Flugzeugabsturz. Ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen. Dies gilt auch für auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die bautechnische Auslegung des ZL KKK gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse entspricht den anzuwendenden Vorschriften und Normen, sodass die Widerstandsfähigkeit entsprechend dem Basislevel gewährleistet ist. Grundsätzlich stellen sonstige wetterbedingte Ereignisse wie Sturm (auch Wirbelsturm), Hagel, Schneelasten, Eisregen und Blitzschlag keine auslegungsbestimmenden Lastfälle für das ZL KKK dar. Als Folge von wetterbedingten Ereignissen können die Lastfälle Hochwasser, Ausfall der elektrischen Energieversorgung und Brand eintreten, welche ebenso wie ein unterstelltes Versagen des Lagergebäudes nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Mögliche auslegungsüberschreitende wetterbedingte Ereignisse sind abgedeckt durch den im Rahmen des Genehmigungsverfahrens nachgewiesenen Lastfall Flugzeugabsturz.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Die sicherheitstechnisch wichtigen Systeme und Einrichtungen umfassen Bauteile der TLB sowie die sonstigen sicherheitstechnisch wichtigen Systeme. Die sicherheitstechnisch wichtigen Bauteile der TLB dienen der dichten Umschließung der bestrahlten Kernbrennstoffe. Die sicherheitstechnisch wichtigen Bauteile sind nicht auf die Stromversorgung angewiesen.

Zu den sonstigen sicherheitstechnisch wichtigen Systeme oder Einrichtungen gehören folgende, an die Stromversorgung angeschlossene Systeme oder Einrichtungen:

- Behälterüberwachungssystem,
- Brandschutzeinrichtungen einschließlich der Brandmeldeanlage und
- Komponenten des Lagerhallenkranes.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung für das ZL KKK umfasst

- die Normalstromversorgung,
- die Ersatzstromversorgung sowie
- die Unterbrechungslose Stromversorgung (USV).

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Ohne zusätzliche Versorgung mit Treibstoff ist der Ersatzstromdiesel für einen Betrieb von 72 Stunden ausgelegt. Die beiden USV haben jeweils eine Betriebszeit > 1 Stunde. Der Start und die Aufrechterhaltung des Netzersatzbetriebes, der unterbrechungslosen und der anlageninternen, autarken Stromversorgung bedürfen keiner Personalaktivitäten.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Gewährleistung der Schutzfunktionen der TLB bleibt hierdurch unbeeinflusst. Auf Stromversorgung angewiesene sonstige wichtige Systeme stehen nicht mehr zur Verfügung, ihre Funktion wird zur Aufrechterhaltung der Schutzfunktionen der TLB allerdings nicht benötigt. Ein Ausfall dieser Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie beispielsweise Begehungen oder Messung mittels mobiler Geräte kompensiert werden.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Behälter und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Sonstige wichtige Systeme, die auf eine Stromversorgung angewiesen sind, dienen nicht der Aufrechterhaltung der Schutzziele. Sie erfüllen Überwachungsaufgaben im Rahmen der Behälteraufbewahrung (z. B. Behälterdichtheitsüberwachung, Brandmeldung, Strahlenschutz). Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden Brände in der Lagerhalle und im Verladebereich untersucht. Die weiteren Bereiche des Gebäudes wurden entsprechend ihrer Nutzung und der dort aufbewahrten Brandlasten geschützt sowie vom Verlade- und Lagerbereich brandschutztechnisch abgetrennt. Die bautechnische Ausführung des Lagergebäudes schließt die weitgehende Verwendung nicht brennbarer beziehungsweise schwer entflammbarer Baustoffe als vorbeugende Brandschutzmaßnahme ein. Der gesamte Lagerbereich wird von einer automatischen Brandmeldeanlage überwacht. Zur Brandbekämpfung stehen mobile Löscheinrichtungen sowie eine Löschwasserversorgung über Außenhydranten zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen anlageninterne Brände stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine Brände länger als Auslegung möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Im Lagerbereich befinden sich nur sehr geringe Brandlasten, da weitgehend nicht brennbare oder nur schwer entflammbare Baustoffe vorhanden sind und die Verwendung brennbarer Konstruktionselemente und Betriebsstoffe auf ein Mindestmaß beschränkt wurde. Ein unterstellter Brand im Empfangsbereich bei der Handhabung eines TLB wird durch das vor Ort tätige Personal sofort erkannt und wirksam bekämpft. Innerhalb des Lagergebäudes können daher nur lokal begrenzte Brände auftreten, deren Dauer und Intensität deutlich unter der geprüften Auslegung der TLB gegen Brandeinwirkungen liegen.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Baumbestände gibt es nur außerhalb der Sicherungszaunanlage in einem Abstand von mehr als 100 m vom ZL KKK. Der minimale Abstand Zwischenlagers zur Kreisstraße 63 beträgt ca. 50 m. Auf der Kreisstraße 63 werden nicht regelmäßig größere Brandlasten befördert. Der Abstand zur nächstgelegenen Landstraße beträgt ca. 750 m und der Abstand zur nächstgelegenen Bundesstraße beträgt ca. 1,5 km. Die Bundeswasserstraße Elbe (Fahrwassermittel) ist 300 m entfernt. Das ZL KKK grenzt somit nicht unmittelbar an Verkehrswege auf denen erhöhte bzw. größere Brandlasten befördert werden.

Auslegung

Das Übergreifen eines Brandes von außerhalb auf das ZL KKK kann aufgrund der Abstände sowie geringer Brandlasten und vorhandener Löscheinrichtungen ausgeschlossen werden. Besondere Auslegungsmerkmale ergeben sich für die Anlage daher nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz der Anlage vor den Auswirkungen externer Brände bedarf keiner Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine Brände bzw. keine Brände länger als Auslegung möglich.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Das ZL KKK ist gegen die Einwirkung infolge äußerer Brände ausgelegt. Aufgrund der geringen Brandlast im direkt angrenzenden Bereich sind auslegungsüberschreitende äußere Brände prinzipiell nicht möglich. Zudem besteht das Zwischenlager insbesondere in den Außenbereichen aus nicht brennbaren Materialien, sodass eine Brandbildung am Gebäude nicht möglich ist. Ergänzend liegt in der Auslegung der TLB ein zusätzlicher inhärenter Schutz der eingelagerten Brennelemente gegen Brand vor, da bereits durch die Eigenschaften der TLB die Schutzziele sicher eingehalten werden. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes wurden betrachtet. In diese Betrachtungen wurden sowohl Militärmaschinen als auch große Verkehrsflugzeuge einbezogen. Die aus einem Absturz einer schnell fliegenden Militärmaschine resultierenden mechanischen und thermischen Einwirkungen auf die TLB führen nicht zu solchen Belastungen der Behälter, dass insbesondere der Einschluss des radioaktiven Inventars nicht ausreichend sichergestellt wäre. Durch die Auslegung des Lagergebäudes des ZL KKK gegen Flugzeugabsturz wird ein zusätzlicher Schutz erreicht. Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurden auch die Auswirkungen eines unterstellten Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges vom Bundesamt für Strahlenschutz betrachtet.

Lage in einer Einflugzone

Das ZL KKK liegt nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des Zwischenlagers entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 49 StrlSchV deutlich unterschritten würden. Die bauliche Ausführung des Zwischenlagers stellt einen zusätzlichen Schutz

gegenüber Flugzeugabsturz dar. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden auch die möglichen mechanischen und thermischen Einwirkungen untersucht. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Eine Explosionsdruckwelle wurde als auslegungsüberschreitendes Ereignis im Genehmigungsverfahren betrachtet. Die Standsicherheit des Lagergebäudes und die Integrität der TLB werden durch Explosionsdruckwellen nicht gefährdet. Das Lagergebäude und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle entsprechend der Richtlinie des BMI ausgelegt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall Druckwelle vorhanden. Ein Einsturz des Lagergebäudes ist nicht zu unterstellen. Auch bei einer deutlich stärkeren Druckwelle als ausgelegt kann davon ausgegangen werden, dass die Schutzfunktionen der TLB sichergestellt sind. Insbesondere werden der Einschluss radioaktiver Stoffe und die Nachwärmeabfuhr der TLB im Falle einer Verschüttung (Trümmerlast) gewährleistet.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Ein Transport von explosiven Gasen ist auf der Elbe möglich. Der Abstand zur Fahrrinne liegt mit 300 m oberhalb der erforderlichen Sicherheitsabstände gemäß BMI-Richtlinie. Es existieren in unmittelbarer Umgebung keine Betriebe mit explosionsgefährdeten Stoffen und auch vom Transport gefährlicher Güter auf der Straße und auf Schienen geht keine Gefährdung aus. Gasleitungen führen in größeren Abständen (1,8 und 5,5 km) am Standort vorbei, sodass sich auch hieraus keine Gefährdung ableiten lässt.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Das ZL KKK und die TLB sind gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Durch die massive Bauweise des nach dem STEAG-Konzept errichteten ZL KKK ist ein Einsturz des Lagergebäudes nicht zu unterstellen. Darüber hinaus sind die TLB gegen den Lastfall Explosionsdruckwelle ausgelegt.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.3 Transportbehälterlager Gorleben

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz vom 10.09.2012 [6] mit Hinweisen zum Transportbehälterlager Gorleben [6, Anlage 1], ein Schreiben zur Überflugbeschränkung [6, Anlage 2] sowie die Antwort des Betreibers GNS vom 06.08.2012 [6, Anlage 4] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Im Genehmigungsverfahren wurde die Auslegung gegen Erdbeben betrachtet. Der Nachweis erfolgte unter den Randbedingungen des KTA-Regelentwurfes 2201.3. Mit den Regelungen des Abschnittes 2.2.4.7 der KTA 2201.3 wurde die Anlage in die Bauwerke der Klasse II* eingestuft. Die Intensität wurde mit VII (MSK-Skala) angesetzt. Die Standsicherheit des Lagergebäudes wurde für eine Horizontalbeschleunigung von $0,6 \text{ m/s}^2$ nachgewiesen.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Erdbeben stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Bei einer Steigerung des Beanspruchungslevels über die Beschleunigungswerte des Auslegungserdbebens hinaus, können verschiedene Bauteile durch Überbeanspruchung geschädigt werden. Ein teilweiser Einsturz der Lagerhalle kann nicht ausgeschlossen werden. Dabei wird der Absturz größerer Dachteile (z. B. Dachbinder) unterstellt. Für den Fall des Dachbinderabsturzes mittig auf das Doppeldeckelsystem eines TLB bleibt seine Integrität erhalten.

Des Weiteren kann es zu einer Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr einzelner TLB durch die Bedeckung mit Trümmern kommen. Auch bei einer Trümmerüberdeckung von einzelnen TLB ist eine ausreichende Wärmeabfuhr gegeben, sodass eine Reserve von mehreren Tagen bleibt, um Aufräumarbeiten durchzuführen.

Für die betrachteten Schadensereignisse wurde nachgewiesen, dass die daraus resultierende potenzielle Strahlenexposition unterhalb des Grenzwertes von 50 mSv nach § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV liegt.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Für mögliche Schadensmechanismen wird als ungünstigstes Ereignis der Lastfall Flugzeugabsturz angegeben und seine Folgen betrachtet. Bei diesem Ereignis wird ein Einsturz der Lagerhalle in Verbindung mit einem Treibstoffbrand unterstellt. Die Integrität der TLB für diesen Fall wurde in den jeweiligen Genehmigungsverfahren nachgewiesen.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, da aufgrund der geringen Brandlasten Brände im Lagerbereich keine bedeutsamen Auswirkungen haben. Explosionen von Systemen mit hohem Energiepotenzial (Druck, Temperatur) sind nicht zu unterstellen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen. Es wird auch beim Stresslevel für ein Erdbebenereignis keine Freisetzung von Radioaktivität eintreten. Darüber hinaus ergibt sich über längere Zeit keine sicherheitstechnisch bedeutsame Behinderung der Wärmeabfuhr. Maßnahmen zur Entfernung der Trümmerbedeckung können unter Einhaltung der Regeln des Strahlen- und Arbeitsschutzes vorgenommen werden, da die Dichtheit und Integrität der Behälter weiter gegeben sind.

Bodenverflüssigung

Im Rahmen der Planungen zur Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben (PKA) wurden für den Standort Gorleben die Randbedingungen für den Baugrund, die Bodenmechanik einschließlich Seismik und die hydrologischen Randbedingungen durch ein Gutachten bestätigt. Die Aussagen können auf das Transportbehälterlager Gorleben übertragen werden, da die Anlagen unweit voneinander entfernt liegen. Im Gutachten wird in Abhängigkeit der Lagerungsdichte des Gründungsbodens bei mitteldichter Lagerung, die hier vorliegt, eine Bodenverflüssigung für den Standort ausgeschlossen.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Auslegung der Lagerhalle gegen Erdbeben wurde im Genehmigungsverfahren betrachtet und nachgewiesen. Aufgrund der Auslegung der Gebäudestruktur des Zwischenlagers ist ein Versagen nicht zu unterstellen. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Horizontalbeschleunigung von $0,6 \text{ m/s}^2$ liegt unter der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$. Die aufgrund der Auslegung ggf. vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen.

Die im Genehmigungsverfahren erbrachten Nachweise zeigen auf, dass die Standsicherheit der TLB für die Bemessungsintensität gewährleistet ist. Weitergehende Untersuchungen zeigen zudem, dass auch bei höheren Beschleunigungen die Standsicherheit nicht gefährdet ist. Darüber hinaus gewährleisten die TLB die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes. Die wesentliche Vitalfunktion des Transportbehälterlagers Gorleben ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei allen im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit

der TLB durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Der Standort liegt im Einzugsgebiet der ca. 2 km entfernten Elbe. Er liegt auf einer 21,50 m ü. NN befindlichen Niederterrasse des weichselzeitlichen Elbe-Urstromtales, annähernd 5 m über der Elbe-Jeetzelniederung. Im Nahbereich befinden sich keine oberirdischen Abflüsse.

Die Elbewasserstände wirken sich nur indirekt über die Grundwasserstände aus. Das Standortgelände mit einer mittleren natürlichen Geländehöhe von 21,25 m ü. NN überragt die im Nahbereich vorhandenen, bis zu 20 m ü. NN hohen Elbe- und Seegedämme um mehr als 1 m. Die Höhe der Dämme ist größer als die langjährig gemessenen höchsten Hochwasserstände. Bei Deichüberflutung oder Deichbruch ist aufgrund der großen deutlich niedriger liegenden Elbe-Jeetzelniederung eine Überflutung des Standortgeländes nicht zu unterstellen.

Im Rahmen der Planungen zur PKA wurde der Höchstgrundwasserstand von +20,00 m ü. NN als Bemessungswasserstand angesetzt. Die deutsch/deutsche Grenzgewässerkommission hat in ihrer 64./65. Sitzung 1983 den Hochwasserbemessungswert in Höhe Gorleben mit 18,90 m ü. NN angegeben. Die Verkehrsflächen auf dem Anlagengelände liegen mindestens auf +21,50 m ü. NN. Eine Beeinträchtigung durch Hochwasser ist nicht gegeben.

Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund des Ausschlusses der Gefährdung durch Hochwasser sind weitere Vorsorgemaßnahmen nicht notwendig.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der topographischen Lage des Transportbehälterlagers Gorleben ist eine Überflutung bei Hochwasser ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die möglichen Auswirkungen eines auftretenden Hochwassers betrachtet. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich, da aufgrund der topographischen Lage eine Überflutung durch Hochwasser ausgeschlossen ist. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar. Die ESK ist der Auffassung, dass eine Gefährdung standortspezifisch auszuschließen ist und das Stresslevel 3 erfüllt wird.

C Starkregen

Auslegung

Das auf dem Gelände des Transportbehälterlagers Gorleben anfallende Regenwasser wird über ein Versickerungsbecken an den Boden abgegeben. Als Grundlage für die Auslegung wurde eine Regenspende von $r_{5,5} = 306 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ angesetzt. Bei einer befestigten Fläche (Straßen/Dächer) von 3,8 ha ergibt sich ein anfallendes Regenwasservolumen von 342 m^3 in 15 min. Das vorhandene Kanalnetz mit Abscheideranlage hat ein Volumen von 370 m^3 und ist somit auf das Regenereignis abgestimmt. Für diesen 15-Minutenregen wurde der Nachweis für die gesamte Rückhaltung im Abwassersystem erbracht.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Für Starkregen werden heute gemäß DIN 1986-100, Tab. A.1, die folgenden Werte für befestigte Flächen (nächstgelegene Stadt: Wittenberge) herangezogen:

- 5-Minutenregen alle fünf Jahre $r_{5,5} = 260 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
- 5-Minutenregen alle 100 Jahre $r_{5,100} = 459 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$

Der DIN-Wert $r_{5,5} = 260 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ wird damit erfüllt. Der DIN-Wert $r_{5,100} = 459 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ ergibt auf die Fläche von 308 ha bezogen ein Volumen von 523 m^3 in fünf Minuten. Ein Teil des Volumens von 370 m^3 verbleibt im Kanalnetz. Das restliche Regenwasser von 153 m^3 läuft in das angrenzende Versickerungsbecken.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Das Zwischenlager ist gegen wetterbedingte Einwirkungen nach dem damals geltenden Regelwerk ausgelegt. Sollte infolge Starkregens dennoch Wasser in das Zwischenlager eindringen, so gewährleisten die TLB die Einhaltung der Schutzziele. Das gilt für alle Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei Auslegung und Betrieb der Anlage wurden die am Standort denkbaren sonstigen naturbedingten Einwirkungen wie z. B. extreme Witterungsverhältnisse (Sturm, Blitzschlag, Starkregen, Hagel, Blitzeis etc.) und deren kausal zusammenhängenden Kombinationen berücksichtigt.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der geografischen Lage sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Aussteifung der Transportbehälterlagerhalle besteht in Hallenquerrichtung aus Rahmentragwerken. Die Rahmen werden durch die äußeren Hallenstützen und die elastisch auf die Hallenstützen aufgelegten Dachbinder gebildet. Detaillierte Untersuchungen zu wesentlich größeren Horizontallasten aus Wind liegen nicht vor.

Für das Transportbehälterlager Gorleben sind als wesentliche Tragelemente für Schneelasten die Dachbinder zu nennen. Die Dachbinder tragen die massiven Dachplattenkonstruktionen ($d = 20 \text{ cm}$) einschließlich der aufgesetzten massiven Hallenentlüftungskonstruktionen, die Lasten der Dacheindeckung und -abdichtung und die Lasten aus Schnee. Bei einer wesentlichen dauerhaften Überschreitung der Schneelasten wird sich an den Dachbinderunterseiten eine Feinrissbildung einstellen, die zu Korrosionsschäden führen kann. Auch eine wesentliche dauerhafte Überschreitung der Schneelast kann nicht zu einem spontanen Einsturz der Halle führen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das Zwischenlager Gorleben ist gegen Einwirkungen von außen wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes führt nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung wird durch die TLB sichergestellt, die Wärmeabfuhr aus den TLB ist auch bei einer Bedeckung der Behälter durch Gebäudetrümmer gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Folgende Systeme, die zum Bereich der sonstigen wichtigen Funktionen und Systeme zählen, sind auf eine Stromversorgung angewiesen:

- das Lagerbehälterüberwachungssystem,
- die Brandmeldeanlagen sowie
- die Ortsdosisleistungs-Messeinrichtungen.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung ist im Betriebsgebäude untergebracht. Sie gliedert sich in drei Bereiche und besteht im Wesentlichen aus der

- Normalstromversorgung (mit EVU Einspeisung),
- Ersatzstromversorgung mit Unterbrechung und
- Ersatzstromversorgung ohne Unterbrechung inkl. Batterieanlage.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Die Ersatzstromversorgung mit Unterbrechung ist mit einem 10.000 l Treibstoffvorratstank (Diesel) sowie mit einem 500-l-Tagestank ausgerüstet. In einem Anforderungsfall wäre mit einer Betriebszeit der Ersatzstromversorgung von über acht Tagen zu rechnen. Die Ersatzstromversorgung ohne Unterbrechung ist für eine Überbrückungszeit von fünf Stunden ausgelegt. Die Steuerungen der Ersatzstromversorgungen mit und ohne Unterbrechung laufen vollautomatisch ab.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die angeschlossenen Verbraucher werden nicht mehr mit elektrischer Energie versorgt, sodass die Systeme ausfallen. Auch bei einem längeren Ausfall der Energieversorgung oder der Leittechnik im Transportbehälterlager Gorleben werden die Schutzziele nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die TLB und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Lagerbehälterüberwachungssystem, Brandmeldeanlage und Ortsdosisleistungsüberwachung haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder mobile Geräte ausgeglichen werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Die Brandlasten im Empfangsbereich und im Lagerbereich sind aufgrund der Bauart der Lagerhalle und der vorhandenen Mengen an brennbaren Stoffen gering. Wegen des geringen Brandinventars können nur lokal

begrenzte Brände auftreten, die aufgrund der vorgesehenen Branderkennungs- und Brandbekämpfungsmaßnahmen angemessen schnell gelöscht werden können.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen anlageninterne Brände stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Durch die Werkfeuerwehr können lokale Brände schnell bekämpft werden.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch die TLB werden die Schutzziele sicher eingehalten. Ergänzend ist in den Lagerbereichen des Transportbehälterlagers Gorleben ein wirksamer vorbeugender Brandschutz dadurch realisiert, dass nur vernachlässigbare Brandlasten innerhalb der Lagerbereiche zugelassen sind. Die Einhaltung dieses vorbeugenden Brandschutzes wird durch administrative Regelungen sichergestellt. Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das Standortgelände ist von Kiefernwald umgeben. An der Ostseite führt die Kreisstraße K2 vorbei. Es finden keine regelmäßigen Transporte mit erhöhten Brandlasten statt.

Auslegung

Aufgrund des Abstandes der Lagerhalle zum Anlagenzaun (> 35 m) sowie durch Maßnahmen des Brandschutzes wird das Übergreifen eines Brandes von außerhalb der Anlage verhindert.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Brände außerhalb der Anlage stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund des Abstandes der Lagerhalle zum Anlagenzaun wird das Übergreifen eines Brandes von außerhalb der Anlage verhindert.

Ein großflächiger Waldbrand kann zu einer Störung der Wärmeabfuhr aus dem Behälterlager führen. Durch den Nachweis zur gestörten Wärmeabfuhr infolge Trümmerbedeckung der TLB wird dieses Ereignis mit abgedeckt.

Notfallmaßnahmen

Im Bereich der Polizeidirektion Lüneburg ist ein kameragestütztes Waldbrandüberwachungssystem installiert. Dadurch können Waldbrände in ihrer Entstehung frühzeitig erkannt werden, sodass rechtzeitig Freiwillige Feuerwehren zur Brandbekämpfung alarmiert werden können. Sollte es zu einem größeren Waldbrand kommen, kann der Waldbrandzug der Kreisfeuerwehrebereitschaft zur Unterstützung gerufen werden. Auch Kreisbereitschaften aus Nachbarkreisen können alarmiert werden. Im Zusammenspiel mit den Freiwilligen Feuerwehren und der Werkfeuerwehr kann eine Riegelstellung um das Werk aufgebaut werden. Diese Maßnahmen sind auch bei einem Brand entsprechend Stresslevel 1 noch durchführbar.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Ergänzend wird durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Transportbehälterlager Gorleben wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten (Grasflächen/Ödland) in der näheren Umgebung ausgeschlossen. Zudem besteht das Transportbehälterlager Gorleben, insbesondere in den Außenbereichen, aus nicht brennbaren Materialien (im Wesentlichen Stahl und Beton), sodass eine Brandbildung am Gebäude nicht möglich ist. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind keine Brände länger als die Auslegung möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes waren Gegenstand vertiefter Prüfungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zum Transportbehälterlager Gorleben. Beim Absturz eines Flugzeuges kann es zu einem Einsturz von Wänden und der Dachdecke sowie zu einem Eindringen von Flugzeugtrümmern und Kerosin in das Transportbehälterlager Gorleben kommen. Der Flugzeugabsturz führt sowohl zu mechanischen Belastungen der TLB als auch zu thermischen Belastungen durch einen nachfolgenden Kerosinbrand.

Lage in einer Einflugzone

Das Transportbehälterlager Gorleben befindet sich nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV eingehalten werden.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. Die Prüfung des Bundesamtes für Strahlenschutz hat ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden.

Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Aufgrund ihrer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit ist das Transportbehälterlager Gorleben nicht gegen Explosionsdruckwellen aus chemischen Explosionen ausgelegt. Die TLB selbst halten wegen ihrer großen Wandstärke äußeren Drücken durch chemische Explosionen stand. Die Dichtheit der TLB wird durch solche Ereignisse nicht beeinträchtigt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Das Transportbehälterlager Gorleben ist nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

In der nahen Umgebung des Transportbehälterlagers Gorleben gibt es keinen Umgang mit explosionsfähigen Stoffen und keine Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotenzial. Das einzig mögliche Szenario, welches zu einer nennenswerten Druckwelle mit potenzieller Beeinträchtigung der Standsicherheit des Transportbehälterlagers Gorleben führen kann, ist die Explosion eines Tankfahrzeuges mit Flüssiggas o. Ä. auf der Lüchower Straße vor dem Betriebsgelände des Transportbehälterlagers Gorleben.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Da die Lagerhalle nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt ist, wurde im Genehmigungsverfahren der Einsturz des Empfangsbereichs und der teilweise Einsturz der Lagerhalle auf einer Länge von 20 m unterstellt. Dabei wären mehrere Dachbinder (insgesamt 3 Stück) betroffen, die herabstürzen würden.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die ESK stellt fest, dass aufgrund der Standortgegebenheiten keine massive Explosionsdruckwelle möglich ist. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.4 Transportbehälterlager Ahaus

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen vom 15.08.2012 [4] mit Anmerkungen [4, Anlage 3] und die Antwort des Betreibers GNS vom 31.07.2012 [4, Anlage 4] zugrunde. Darüber hinaus

wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Im Genehmigungsverfahren wurde die Auslegung gegen Erdbeben betrachtet. Der Nachweis erfolgte unter den Randbedingungen des KTA-Regelentwurfes 2201.3. Mit den Regelungen des Abschnittes 2.2.4.7 der KTA 2201.3 wurde die Anlage in die Bauwerke der Klasse II* eingestuft. Die Intensität wurde mit VII (MSK-Skala) angesetzt.

Der geologische Dienst Nordrhein-Westfalen hat das Bemessungserdbeben für den Standort des Transportbehälterlagers Ahaus auf der Basis der KTA-Regel 2201.1, Fassung *11/2010* (Gründruck) in 2011 neu bewertet. Die Standortintensität wurde mit VI - VII (6,5) ermittelt. Damit ist die Auslegung mit der Intensität VII gegenüber der durch den Geologischen Dienst NRW ermittelten Standortintensität von 6,5 (anzusetzendes Basislevel) abdeckend.

Die Standsicherheit des Lagergebäudes wurde für eine Horizontalbeschleunigung von 1 m/s^2 nachgewiesen.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Erdbeben stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Bei einer Steigerung des Beanspruchungslevels von 1 über das Basislevel von 6,5 hinaus können zwar verschiedene Bauteile durch Überbeanspruchung geschädigt werden, ein Verlust der Standsicherheit der Lagerhalle wird vom Betreiber aber nicht erwartet. Selbst bei Absturz größerer Bauteile, z. B. eines Dachbinders, mittig auf das Doppeldeckelsystem eines TLB bleibt seine Integrität erhalten. Auch bei einer ggf. resultierenden Trümmerüberdeckung von einzelnen TLB ist eine ausreichende Wärmeabfuhr gegeben, sodass eine Reserve von mehreren Tagen bleibt, um Aufräumarbeiten durchzuführen.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Für mögliche Schadensmechanismen wird als ungünstigstes Ereignis der Lastfall Flugzeugabsturz angegeben und seine Folgen betrachtet. Bei diesem Ereignis wird ein Einsturz der Lagerhalle in Verbindung mit einem Treibstoffbrand unterstellt. Die Integrität der TLB für diesen Fall wurde nachgewiesen.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, da aufgrund der geringen Brandlasten Brände im Lagerbereich keine bedeutsamen Auswirkungen haben. Explosionen von Systemen mit hohem Energiepotenzial (Druck, Temperatur) sind nicht zu unterstellen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen. Es wird auch beim Stresslevel für ein Erdbebenereignis keine Freisetzung von Radioaktivität eintreten. Darüber hinaus ergibt sich über längere Zeit keine sicherheitstechnisch bedeutsame Behinderung der Wärmeabfuhr. Maßnahmen zur Entfernung der

Trümmerbedeckung können unter Einhaltung der Regeln des Strahlen- und Arbeitsschutzes vorgenommen werden, da die Dichtheit und Integrität der Behälter weiter gegeben sind.

Bodenverflüssigung

Im Gutachten des Erdbaulaboratoriums Essen wurde geprüft, ob der Baugrund am Standort Ahaus unter Erdbebenbelastung zu einer Bodenverflüssigung neigt. Eine Bodenverflüssigung für die anstehenden Mergelschichten kann demnach ausgeschlossen werden.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Auslegung der Lagerhalle gegen Erdbeben wurde im Genehmigungsverfahren betrachtet und nachgewiesen. Aufgrund der Auslegung der Gebäudestruktur des Zwischenlagers ist ein Versagen nicht zu unterstellen. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 1 m/s^2 entspricht der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von 0,1 g. Die aufgrund der Auslegung ggf. vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen.

Die im Genehmigungsverfahren erbrachten Nachweise zeigen auf, dass die Standsicherheit der TLB für die Bemessungsintensität gewährleistet ist. Weitergehende Untersuchungen zeigen zudem, dass auch bei höheren Beschleunigungen die Standsicherheit nicht gefährdet ist. Darüber hinaus gewährleisten die TLB die Einhaltung der Schutzziele auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes.

Die wesentliche Vitalfunktion des Transportbehälterlagers Ahaus ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei allen im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass auch die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Eine Hochwassergefährdung besteht für den Standort des Transportbehälterlagers Ahaus nicht. Im Bereich des Standortes wurden bisher am Moorbach und an der Ahauser Aa keine Hochwasserpegel beobachtet. Auch der TÜV Hannover/Sachsen-Anhalt bestätigt in seinem Gutachten von September 1997, dass Einwirkungen durch Hochwasser nicht betrachtet werden müssen, da der Standort nicht durch Hochwasser gefährdet ist.

Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund des Ausschlusses der Gefährdung durch Hochwasser sind weitere Vorsorgemaßnahmen nicht notwendig.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der topographischen Lage des Transportbehälterlagers Ahaus ist eine Überflutung bei Hochwasser ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des Zwischenlagers wurden die möglichen Auswirkungen eines auftretenden Hochwassers betrachtet. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich, da aufgrund der topographischen Lage eine Überflutung durch Hochwasser ausgeschlossen ist. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar. Die ESK ist der Auffassung, dass eine Gefährdung standortspezifisch auszuschließen ist und das Stresslevel 3 erfüllt wird.

C Starkregen

Auslegung

Für die Sammlung und Ableitung von Niederschlagswasser ist auf der Anlage des Transportbehälterlagers Ahaus ein Regenrückhaltebecken angelegt. Dieses Regenrückhaltebecken nimmt im Falle von Starkregen die anfallenden Wassermengen auf und gibt sie dosiert an den nahegelegenen Moorbach ab.

Als Grundlage für die Auslegung wurde eine Regenspende von $r_{15, n=0,2} = 345 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ angesetzt. Für diese Regenspende ist für das gesamte Anlagengelände ein Stauvolumen von 888 m^3 notwendig. Die tatsächliche Kapazität von Regenrückhaltebecken einschließlich Rohr- und Grabensystemen beträgt 1.380 m^3 , damit kann das System eine Regenspende von deutlich mehr als $345 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ aufnehmen.

Für die Auswirkungen von Starkregenereignissen sind keine Maßnahmen vorgesehen.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Sollte ein Starkregenereignis die Kapazität des Regenrückhaltebeckens übersteigen, staut sich das Wasser auf dem Gelände des Transportbehälterlagers Ahaus. Dieser Rückstau hat keine sicherheitstechnische Bedeutung für die Lagerung der Brennelementbehälter. Schadensmechanismen in diesem Zusammenhang werden ausgeschlossen. Selbst das Eindringen von aufgestautem Wasser in die Lagerhalle oder in das Betriebsgebäude führt zwar möglicherweise zu einem Ausfall der elektrischen Versorgung, nicht jedoch zu einem Funktionsverlust der Behälter.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Das Transportbehälterlager Ahaus ist gegen wetterbedingte Einwirkungen nach dem damals geltenden Regelwerk ausgelegt. Die Auslegung gegen Starkregen entspricht etwa dem Basislevel. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei Auslegung und Betrieb der Anlage wurden die am Standort denkbaren sonstigen naturbedingten Einwirkungen, wie z. B. extreme Witterungsverhältnisse (Sturm, Blitzschlag, Starkregen, Hagel, Blitzeis etc.) und deren kausal zusammenhängende Kombinationen, berücksichtigt.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der geografischen Lage sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Aussteifung der Transportbehälterlagerhalle besteht in Hallenquerrichtung aus Rahmentragwerken. Die Rahmen werden durch die äußeren Hallenstützen und die elastisch auf die Hallenstützen aufgelegten Dachbinder gebildet. Detaillierte Untersuchungen zu wesentlich größeren Horizontallasten aus Wind liegen nicht vor.

Für das Transportbehälterlager Ahaus sind als wesentliche Tragelemente für Schneelasten die Dachbinder zu nennen. Die Dachbinder tragen die massiven Dachplattenkonstruktionen ($d = 20$ cm) einschließlich der aufgesetzten massiven Hallenentlüftungskonstruktionen, die Lasten der Dacheindeckung und -abdichtung und die Lasten aus Schnee. Bei einer wesentlichen dauerhaften Überschreitung der Schneelasten wird sich an den Dachbinderunterseiten eine Feinrissbildung einstellen, die zu Korrosionsschäden führen kann. Auch eine wesentliche dauerhafte Überschreitung der Schneelast kann nicht zu einem spontanen Einsturz der Halle führen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das Transportbehälterlager Ahaus ist gegen Einwirkungen von außen wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes führt nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung wird durch die TLB

sichergestellt, die Wärmeabfuhr aus den TLB ist auch bei einer Bedeckung der Behälter durch Gebäuderümpfer gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Folgende Systeme, die zum Bereich der sonstigen wichtigen Funktionen und Systeme zählen, sind auf eine Stromversorgung angewiesen:

- das Lagerbehälterüberwachungssystem,
- die Brandmeldeanlagen sowie
- die Ortsdosisleistungs-Messeinrichtungen.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung ist im Betriebsgebäude untergebracht. Sie gliedert sich in drei Bereiche und besteht im Wesentlichen aus der

- Normalstromversorgung (mit EVU Einspeisung),
- Ersatzstromversorgung mit Unterbrechung und
- Ersatzstromversorgung ohne Unterbrechung inkl. Batterieanlage.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Die Ersatzstromversorgung mit Unterbrechung ist mit einem 8.000 l Treibstoffvorratstank (Diesel) sowie mit einem 500 l Tagestank ausgerüstet. In einem Anforderungsfall wäre mit einer Betriebszeit der Ersatzstromversorgung von über acht Tagen zu rechnen. Die Ersatzstromversorgung ohne Unterbrechung ist für eine Überbrückungszeit von 4 Stunden ausgelegt. Die Steuerungen der Ersatzstromversorgungen mit und ohne Unterbrechung laufen vollautomatisch ab.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die angeschlossenen Verbraucher werden nicht mehr mit elektrischer Energie versorgt, sodass die Systeme ausfallen. Auch bei einem längeren Ausfall der Energieversorgung oder der Leittechnik im Transportbehälterlager Ahaus werden die Schutzziele nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die TLB und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es

werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Lagerbehälterüberwachungssystem, Brandmeldeanlage und Ortsdosisleistungsüberwachung haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder mobile Geräte ausgeglichen werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Die Brandlasten im Empfangsbereich und im Lagerbereich sind aufgrund der Bauart der Lagerhalle und der vorhandenen Mengen an brennbaren Stoffen gering. Wegen des geringen Brandinventars können nur lokal begrenzte Brände auftreten, die aufgrund der vorgesehenen Branderkennungs- und Brandbekämpfungsmaßnahmen angemessen schnell gelöscht werden können.

Vorsorgemaßnahmen

Für die Handhabung von Behältern wird temporär eine Zugmaschine mit Dieseltank und Transportanhänger in den Empfangsbereich der Lagerhalle gefahren. Es besteht in diesem Fall eine höhere Brandlast in der Lagerhalle. In unmittelbarer Nähe zur Zugmaschine befindet sich jederzeit Personal, sodass ein Brandherd bereits in der Entstehungsphase erkannt wird und mit den vorhandenen Brandbekämpfungsmitteln gelöscht wird. Auch ohne Anwesenheit von Personal führt der Brand zu keinen Schäden, die über diejenigen beim Brand infolge Flugzeugabsturzes hinausgehen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Bis zum Eintreffen der Feuerwehr werden alle Maßnahmen vom zuständigen Brandschutzbeauftragten koordiniert. Die Einweisung der Feuerwehr im Rahmen eines Notfalls durch den Betreiber der Anlage ist geregelt. Die Feuerwehr ist durch regelmäßige Übungen mit den Besonderheiten auf der Anlage vertraut.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Ergänzend ist in den Lagerbereichen des Transportbehälterlagers Ahaus ein wirksamer vorbeugender Brandschutz dadurch realisiert, dass nur vernachlässigbare Brandlasten innerhalb der Lagerbereiche zugelassen sind. Die Einhaltung dieses vorbeugenden Brandschutzes wird durch administrative Regelungen

sichergestellt. Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

In der Umgebung der Anlage befinden sich nur einzelne Bäume als Brandlast, ansonsten Viehweiden und Ackerfläche. Auf der Landstraße L570, die in einer Entfernung von > 100 m an der Lagerhalle vorbei führt, werden keine regelmäßigen Transporte von brennbaren oder explosiven Stoffen durchgeführt. An der östlichen Seite der Anlage führt ein öffentlicher Wirtschaftsweg entlang des Anlagenzaunes. Auf diesem Weg verkehren in der Regel nur landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge oder PKW.

Das in die Anlage führende Bahngleis ist der Privatanschluss des Transportbehälterlagers. Es ist mehrfach gegen unerlaubtes Befahren gesichert und wird nur auf Veranlassung oder mit Erlaubnis des Betreibers befahren. Brandlasten über den Treibstoffvorrat des Triebfahrzeuges hinaus werden dabei nicht befördert. Mineralöl- und Gasfernleitungen führen in einem Abstand von mehr als 1 Kilometer an der Anlage vorbei.

Auslegung

Es wurde ein theoretischer Flächenbrand betrachtet. Dieser Störfall wird durch den Störfall „anlageninterner Brand“ bzw. „Kerosinbrand bei Flugzeugabsturz“ abgedeckt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Brände außerhalb der Anlage stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund des Abstandes der Lagerhalle zum Anlagenzaun wird das Übergreifen eines Brandes von außerhalb der Anlage verhindert. Ein großflächiger Waldbrand kann aufgrund der fehlenden Brandlast nicht entstehen.

Notfallmaßnahmen

Es gibt keine vorgegebenen Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Folgen von Bränden außerhalb der Anlage. Maßnahmen sind grundsätzlich auch bei Stresslevel 1 durchführbar, da nicht davon auszugehen ist, dass der Brand auf die Anlage übergreift.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Ergänzend wird durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das Transportbehälterlager Ahaus wird durch entsprechende Zonen mit geringen

Brandlasten (Grasflächen/Ödland) in der näheren Umgebung ausgeschlossen. Zudem besteht das Zwischenlager, insbesondere in den Außenbereichen, aus nicht brennbaren Materialien (im Wesentlichen Stahl und Beton), sodass eine Brandbildung am Gebäude nicht möglich ist.

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes waren Gegenstand vertiefter Prüfungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens zum Transportbehälterlager Ahaus. Beim Absturz eines Flugzeuges kann es zu einem Einsturz von Wänden und der Dachdecke sowie zu einem Eindringen von Flugzeugtrümmern und Kerosin in das Transportbehälterlager Ahaus kommen. Der Flugzeugabsturz führt sowohl zu mechanischen Belastungen der TLB als auch zu thermischen Belastungen durch einen nachfolgenden Kerosinbrand.

Lage in einer Einflugzone

Das Transportbehälterlager Ahaus befindet sich nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV eingehalten werden. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. Die Prüfungen des Bundesamtes für Strahlenschutz haben ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden.

Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Aufgrund ihrer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit ist das Transportbehälterlager Ahaus nicht gegen Explosionsdruckwellen aus chemischen Explosionen ausgelegt. Die TLB selbst halten wegen ihrer großen Wandstärke äußeren Drücken durch chemische Explosionen stand. Die Dichtheit der TLB wird durch solche Ereignisse nicht beeinträchtigt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Das Transportbehälterlager Ahaus ist nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

In der nahen Umgebung des Transportbehälterlagers Ahaus gibt es keinen Umgang mit explosionsfähigen Stoffen und keine Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotenzial. Auf der Landstraße L570, die in einer Entfernung von > 100 m an der Lagerhalle vorbei führt, werden keine regelmäßigen Transporte von brennbaren oder explosiven Stoffen durchgeführt. Mineralöl- und Gasfernleitungen führen in einem Abstand von ca. 1 Kilometer an der Anlage vorbei.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Da die Lagerhalle nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt ist, muss mit einem teilweisen Einsturz der Lagerhalle gerechnet werden. Beim Einsturz von Gebäudestrukturen ist mit großen Gebädetrümmern zu rechnen. Die Wirkung der Explosionsdruckwelle wird durch die Wirkung des Flugzeugabsturzes abgedeckt.

Explosionsdruckwellen, die ein Freisetzungspotenzial für Radioaktivität aufweisen, sind praktisch ausgeschlossen.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die ESK stellt fest, dass aufgrund der Standortgegebenheiten keine massive Explosionsdruckwelle möglich ist. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.5 AVR-Behälterlager Jülich

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen vom 15.08.2012 [4] und die Antwort des Betreibers vom 30.07.2012 [4, Anlage 5] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Es erfolgte eine Auslegung gegen Erdbeben. Die südliche niederrheinische Bucht ist ein seismotektonisches Gebiet, in dem Erdbeben der Intensität VIII auftreten können. Die Intensitätsangabe entspricht der MSK-Skala. Die Auslegung der Konstruktion erfolgte nach DIN 4149 (Stand 1981).

Der Baukörper der Anlage sowie die Behälterstapel (jeweils zwei Behälter senkrecht übereinander gestapelt) sind für ein Erdbeben mit einer horizontalen Beschleunigung von 2 m/s^2 ausgelegt. Für den Hallenkran unter Last wurde eine aus dem Erdbeben resultierende horizontale Beschleunigung von 1 m/s^2 angesetzt.

Die der Auslegung zugrunde gelegten Beschleunigungswerte lagen über den Lastannahmen der DIN 4149 (1981) für die Intensität des Sicherheitserdbebens am Standort und lagen innerhalb des in der KTA 2201 (1975) genannten Bereiches.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Erdbeben stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Konkrete Untersuchungen zum Verhalten der Anlage bei einem auslegungsüberschreitenden Erdbeben wurden bisher nicht durchgeführt. Statische Berechnungen weisen darauf hin, dass die große Kranlast für die Bemessung der Tragekonstruktion lastbestimmend war und nicht die Auslegung gegen Erdbeben. Das heißt, es sind Reserven in der Tragstruktur des Bauwerks für ein auslegungsüberschreitendes Erdbeben vorhanden. Da jedoch der Baukörper für den Einschluss der radioaktiven Stoffe keine sicherheitstechnische Funktion übernimmt, ist der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe in den Behältern auch bei Stresslevel gewährleistet.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Aus anderen Lastfällen bei Stresslevel ggf. zu übertragende Schadensmechanismen wurden bisher nicht betrachtet.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Beim Stresslevel sind bisher nicht betrachtete Kombinationen mit anderen Lastfällen (z. B. Folgebrand) denkbar.

Notfallmaßnahmen

Ob die beschriebenen Notfallmaßnahmen (Feuerwehr, Notfallschutz etc.) bei Stresslevel noch durchführbar sind, wurde bisher für den Erdbebenfall nicht betrachtet. Die Behälter gewährleisten jedoch auch bei Stresslevel den sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe.

Bodenverflüssigung

Für den Standort der Anlage wurde die Frage der Bodenverflüssigung in zwei Gutachten betrachtet und als unwahrscheinlich eingestuft, ebenso tektonische Bruchstufen, Bodenrisse, flächenhafte Bodensenkungen Bodenhebungen und das Einbrechen von unterirdischen Hohlräumen oder Hangrutschungen. Die seismischen Einflüsse aus den benachbarten Tagebauen sind gemäß Gutachten durch das Bemessungserdbeben für den Standort der Anlage abgedeckt.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Auslegung der Lagerhalle gegen Erdbeben erfolgte nach DIN 4149 (Stand 1981) und wurde im Genehmigungsverfahren geprüft. Damit wird das Basislevel für Erdbeben erfüllt.

Zum Verhalten der Anlage und der Behälter bei einem auslegungsüberschreitenden Erdbeben liegen keine Untersuchungen vor. Auch im AVR-Behälterlager ist die wesentliche Vitalfunktion der Anlage die Integrität der TLB selbst. Hierzu laufen derzeit Untersuchungen im anstehenden Genehmigungsverfahren.

B Hochwasser

Auslegung

Der Standort der Anlage ist weder Fluss- noch Tide-Standort und entspricht daher Stresslevel 3, d. h. eine Gefährdung durch Hochwasserstände ist ausgeschlossen.

Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund des Ausschlusses der Gefährdung durch Hochwasser sind weitere Vorsorgemaßnahmen nicht notwendig.

Verhalten bei dem Stresslevel

Eine Gefährdung durch Hochwasserstände ist ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Eine Gefährdung durch Hochwasserstände ist ausgeschlossen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar. Eine Gefährdung durch Hochwasserstände ist standortspezifisch auszuschließen und das Stresslevel 3 erfüllt.

C Starkregen

Auslegung

Dach- und Notentwässerung sind nach den Bemessungsregen für die Region ausgelegt. Mindestwerte: Standort Jülich nach Deutschem Wetterdienst KOSTRA 2000 (Entwässerung):

- $r_{5,5} = 278 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$; fünfminütiges Regenereignis in fünf Jahren (Basislevel) und
- $r_{5,100} = 518 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$; fünfminütiges Regenereignis in 100 Jahren (Stresslevel).

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Eine mit der geforderten Blockregenspende $r_{5,100}$ durchgeführte hydrodynamische Berechnung des Kanalnetzes hat keinen Überstau in unmittelbarer Nähe der Anlage zur Folge. Die Sicherheit der Anlage/Einrichtung wird durch Starkregen der Regenspende $r_{5,100}$ nicht beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Notfallmaßnahmen sind durch die Auslegung des Entwässerungssystems auf Stresslevel nicht erforderlich. Bei Bedarf wird die Werkfeuerwehr Tore und Türen der Anlage durch Absperrungen mit Sandsäcken sichern und Regenwasser in angrenzende Grün- und Waldflächen abpumpen. Die Durchführbarkeit dieser Maßnahmen wird bei einem Starkregen mit Stresslevel nicht beeinträchtigt.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Das Zwischenlager AVR ist gegen wetterbedingte Einwirkungen nach dem damals geltenden Regelwerk ausgelegt. Die Auslegung gegen Starkregen entspricht etwa dem Basislevel. Aus Sicht der ESK kann von den vom Betreiber dargestellten Notfallmaßnahmen nur begrenzt Kredit genommen werden. Sollte infolge Starkregens dennoch Wasser in das Zwischenlager eindringen, so gewährleisten die TLB die Einhaltung der Schutzziele. Das gilt für alle Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei Auslegung und Betrieb der Anlage wurden die am Standort denkbaren sonstigen naturbedingten Einwirkungen, wie z. B. extreme Witterungsverhältnisse und deren kausal zusammenhängende Kombinationen, nach dem damals geltenden Regelwerk berücksichtigt.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der geografischen Lage sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Es gibt keine derartigen Untersuchungen. Der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe in den Behältern wird jedoch vom Zustand des Baukörpers sowie des Geländes und dessen Zufahrt durch sonstige wetterbedingte Einflüsse nicht unmittelbar beeinträchtigt.

Notfallmaßnahmen

Notfallmaßnahmen (Reduzierung der statischen Last durch Hagel, Schnee und Eis) werden auch beim Stresslevel durchgeführt. Darüber hinaus gewährleisten die Behälter auch beim Stresslevel den sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das Zwischenlager ist gegen wetterbedingte Einwirkungen nach dem damals geltenden Regelwerk ausgelegt. Da der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe in den Behältern vom Zustand des Baukörpers sowie des Geländes und dessen Zufahrt durch sonstige wetterbedingte Einflüsse nicht beeinträchtigt wird, ist der sichere Einschluss auch beim Stresslevel gewährleistet.

Aus Sicht der ESK würde ein unterstelltes Versagen des Lagergebäudes nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele führen. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung könnte durch die TLB sichergestellt werden. Nachweise dafür liegen allerdings nicht vor. Nach Vorlage entsprechender Nachweise könnte das Stresslevel für alle wetterbedingten Ereignisse erfüllt werden.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Folgende Systeme, die zum Bereich der sonstigen wichtigen Funktionen und Systeme zählen, sind auf eine Stromversorgung angewiesen:

- Sicherheitsbeleuchtungsanlage,
- Brandmeldeanlage und
- Behälterüberwachungsanlage.

Aufbau der Stromversorgung

Das Gebäude 12.6, in dem sich die Anlage befindet, wird über einen Transformator, welcher aus dem allgemeinen Mittelspannungsnetz des Forschungszentrums gespeist wird, mit elektrischer Energie versorgt. Fällt diese Versorgung aus, werden Teilbereiche des Gebäudes 12.6 und damit notstromberechtigte Teile der Anlage über das im Gebäude installierte Notstromaggregat (Diesel) mit Strom versorgt.

Die aufgeführten Sicherheitssysteme sind notstromberechtigt über jeweils separate Unterverteilungen versorgt. Sie werden zusätzlich jeweils separat über eine Batterieanlage gepuffert. Damit ist eine unterbrechungsfreie Stromversorgung der Sicherheitssysteme gewährleistet.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Die Inbetriebnahme des Notstromaggregates erfolgt automatisch nach Ausfall der allgemeinen Stromversorgung mit einer Stromunterbrechung von 20 Sekunden (Anlaufzeit des Notstromaggregats). Bis zur Stromversorgung über das Notstromaggregat sichern automatisch die Batterieanlagen die unterbrechungsfreie Stromversorgung der Sicherheitssysteme.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Auch bei Totalausfall der Sicherheitsfunktionen ist der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe in den Behältern gewährleistet.

Wenn das Notstromaggregat nicht anspringt oder während des Betriebs ausfällt, übernehmen automatisch die Batterieanlagen die Stromversorgung der Sicherheitsfunktionen ihrer Auslegung entsprechend:

- Sicherheitsbeleuchtungsanlage ca. fünf Stunden,
- Brandmeldeanlage ca. 34 Stunden und
- Behälterüberwachungsanlage ca. 30 Stunden.

In diesem Fall wird innerhalb von zwei Stunden ein auf dem Gelände verfügbares mobiles Notstromaggregat in Betrieb genommen, welches die Stromversorgung übernimmt.

Stresslevel 1: Ausfall der normalen Stromversorgung für drei Tage.

Bei Notstromversorgung kontrolliert die Rufbereitschaft der Elektroabteilung den Treibstoffvorrat des Notstromaggregates und veranlasst das Nachtanken innerhalb einer Betriebsdauer von etwa 20 Stunden. Dazu gibt es auf dem Gelände des Forschungszentrums einen mobilen Tankanhänger mit einem Fassungsvermögen von 2.500 Litern für Diesel, der zum Nachtanken während des laufenden Betriebs des

Aggregats genutzt werden kann. Damit lässt sich die Stromversorgung für mindestens drei Tage aufrechterhalten.

Stresslevel 2: Ausfall der normalen Stromversorgung für eine Woche.

Bei Notstrombetrieb bis zu einer Woche wird der mobile Tankanhänger aus einem auf dem Gelände des Forschungszentrums befindlichen Vorratstank mit einem Fassungsvermögen von 10.000 Litern befüllt.

Stresslevel 3: Zusätzlich zu Stresslevel 2 Ausfall der Notstromversorgung für einen Tag.

Falls die Notstromversorgung der Anlage ausfällt, übernehmen die Batterieanlagen die Stromversorgung bis zur Inbetriebnahme des mobilen Notstromaggregates. Dies erfolgt innerhalb von ca. zwei Stunden. Auch bei diesem Stresslevel ist der sichere Einschluss der radioaktiven Stoffe in den Behältern gewährleistet.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Nach Auffassung der ESK ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet, da keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Systeme führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter und kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder mobile Geräte ausgeglichen werden. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Aufgrund der beschränkten Brandlasten der Anlage sind prinzipiell nur Kleinbrände möglich, die den sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe nicht beeinflussen.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen anlageninterne Brände stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Bei anlageninternem Brand werden festgelegte Maßnahmen (Notfallschutzorganisation und Werkfeuerwehr) durchgeführt. Ihre Durchführung wird durch einen Brand bei Stresslevel 1 nicht beeinflusst.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Innerhalb des AVR-Behälterlagers und der Transportschleuse sind aufgrund des geringen Brandinventars lediglich begrenzte Brandherde denkbar, die ohne Einfluss auf den sicheren Einschluss der AVR-Brennelemente in den CASTOR THTR/AVR Behältern sind.

Die ESK hält es für plausibel und nachvollziehbar, dass im AVR-Behälterlager nicht genug Brandlasten vorhanden sind, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Die Anlage ist umgeben von mindestens ca. 15 m breiten Freiflächen, bestehend aus Wiese oder Beton/Pflaster/Bitumen. An diese Freiflächen grenzen im Südwesten bzw. Südosten Waldflächen in Form eines aufgelockerten Waldbestands bzw. direkt südlich Rasen-/Rasengittersteinbereiche, die sich jeweils noch innerhalb des Überwachungsbereichs befinden. Die nächstgelegenen Gebäude auf dem Betriebsgelände des Forschungszentrums sind ca. 40 m entfernt. Nächstgelegene kleinere Ortschaften und das ehemalige Bundesbahnausbesserungswerk befinden sich in 0,8 bis 2 km Entfernung, sodass keine bebauten Gebiete an das Forschungszentrum grenzen. Ein Transport größerer Brandlasten in der Umgebung des AVR-Behälterlagers findet nicht statt.

Auslegung

Brände außerhalb der Anlage wurden bei der Auslegung nicht berücksichtigt, weil diese keinen direkten Einfluss auf den sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe haben.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Brände außerhalb der Anlage stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Hierzu gibt es keine Untersuchungen.

Notfallmaßnahmen

Bei Bränden außerhalb der Anlage werden festgelegte Maßnahmen (Notfallschutzorganisation und Werkfeuerwehr) durchgeführt. Ihre Durchführung wird durch einen Brand bei Stresslevel 1 nicht beeinflusst.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Auch wenn dazu keine expliziten Untersuchungen vorliegen, hält es die ESK für plausibel, dass aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich keine Brände möglich sind, die zu einer solchen Aufheizung der TLB führen würde, dass die Einhaltung der Schutzziele nicht mehr gewährleistet wäre. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar und das Stresslevel 2 ist erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Bei der Auslegung wurde der Absturz einer schnell fliegenden Militärmaschine betrachtet. Mechanische Belastungen wurden bei der Auslegung nicht berücksichtigt.

Für eine Abschätzung der möglicher Brandauswirkungen wurde davon ausgegangen, dass die beim Verbrennen von 6,25 m³ Treibstoff freiwerdende Wärmeenergie vollständig von 150 Lagerbehältern aufgenommen wird. Unter Berücksichtigung der Typ B(U) Eigenschaften der Lagerbehälter ist eine Beeinträchtigung der Integrität der Behälter im Hinblick auf den sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe nicht zu erwarten. Die Anlage lässt sich bezüglich der thermischen Belastung unter dem Thermischen Schutzgrad 1 einstufen.

Aufgrund der geringen Absturzwahrscheinlichkeit eines Militärflugzeuges wurde für das AVR-Behälterlagergebäude keine entsprechende Auslegung vorgenommen. Dennoch überstehen die Behälter aufgrund ihrer geringen äußeren Abmessungen und ihres konstruktiven Aufbaus auch die sich beim Flugzeugabsturz ergebenden Belastungen.

Lage in einer Einflugzone

Das AVR-Behälterlager liegt nicht in der Anflugzone eines Flughafens, sondern in dem festgesetzten Flugbeschränkungsgebiet ED-R111.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Untersuchungen zum Flugzeugabsturz auf das AVR-Behälterlager entsprechen nicht mehr dem heutigen Stand von Wissenschaft und Technik. Nach den vorliegenden Untersuchungen kann die Anlage lediglich bezüglich der thermischen Belastung in den thermischen Schutzgrad 1 eingestuft werden. Zum Verhalten der Anlage und der Behälter bei Flugzeugabsturz laufen derzeit Untersuchungen im anstehenden Genehmigungsverfahren.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Aufgrund ihrer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit ist das AVR-Behälterlager nicht gegen Explosionsdruckwellen aus chemischen Explosionen ausgelegt. Unabhängig hiervon sind die Behälter aufgrund ihrer Auslegung/Konstruktion gegen Druckwellen und Explosionseinwirkungen sicher.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Die Anlage ist nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Das AVR-Behälterlager liegt innerhalb des umzäunten Geländes des Forschungszentrums. Auf dem Gelände des Forschungszentrums sind in der näheren Umgebung zur Anlage keine nennenswerten Mengen an explosiven Gasen zu erwarten. Gleiches gilt für den Bereich des benachbarten Firmengeländes der Enrichment Technology Ltd. (ETC), wo es keinerlei Tanklager für brennbare Gase oder Flüssigkeiten gibt. Deswegen besteht unabhängig von der beschriebenen Verkehrsbeschränkung auch keine Notwendigkeit, dass Tankfahrzeuge mit explosiven Gasen die Straße außerhalb des Geländes des Forschungszentrums entlang der Anlage nutzen.

Eine Gefährdung für die Anlage durch den Transport explosionsfähiger Stoffe auf der in etwa 750 m Entfernung befindliche Gleisstrecke für Schienenverkehr kann ausgeschlossen werden, da auf diesem

Streckenabschnitt kein Rangierverkehr stattfindet und sich keine Abstellgleise befinden. Als besondere Gefahrenpunkte wären der in etwa 1.000 m Entfernung befindliche Bahnübergang und die Abzweigung des Gleises zum Forschungszentrum zu betrachten. Bis zu diesen Punkten ist ein ausreichender Sicherheitsabstand gegeben.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Da das AVR-Behälterlager nicht gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt ist, muss mit einem teilweisen Einsturz der Lagerhalle gerechnet werden.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Nach der Darstellung des Betreibers sind keine Quellen für explosive Gase, die ein Freisetzungspotenzial aufweisen, vorhanden. Die ESK stellt fest, dass aufgrund der Standortgegebenheiten keine massive Explosionsdruckwelle möglich ist. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

7.6 Zwischenlager Nord (ZLN)

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Ministeriums für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern vom 07.09.2012 [9], die Antwort des Betreibers EWN vom 16.07.2012 [9, Anlage 1], eine Schreiben der TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG vom 20.08.2012 [9, Anlage 2] und eine Stellungnahme der TÜV Nord EnSys Hannover GmbH & Co. KG vom 05.09.2012 [9, Anlage 3] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Im Genehmigungsverfahren wurde die Auslegung gegen Erdbeben betrachtet. Die Auslegung erfolgte nach KTA 2201.1. Die Intensität des Bemessungserdbebens wurde abdeckend mit VI (MSK-Skala) festgelegt. Der Auslegung des ZLN wurde eine Intensität von I = VI bis VII zugrunde gelegt. Die Standsicherheit des Lagergebäudes wurde für eine Horizontalbeschleunigung von 1 m/s^2 nachgewiesen.

Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund der außerordentlich geringen Seismizität am Standort des ZLN sind keine Vorsorgemaßnahmen vorgesehen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Da in der Region nur Erdbeben mit $I < V$ bekannt sind, das Bemessungserdbeben aber konservativ mit $I = VI$ angesetzt wurde und das ZLN selbst mit $I = VI$ bis VII ausgelegt ist, werden keine Schäden erwartet, bei denen eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen zu besorgen ist. Daher wurden auch keine weitergehenden Untersuchungen angestellt.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es wurden keine möglichen Schadensmechanismen betrachtet. Übertragbar wäre der Schadensmechanismus aus einem Flugzeugabsturz. Dabei können Gebäudeteile auf die TLB abstürzen.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind bis einschließlich I = VII aufgrund der Auslegung des Lagergebäudes nicht zu unterstellen.

Notfallmaßnahmen

Aufgrund der außerordentlich geringen Seismizität am Standort des ZLN sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Bodenverflüssigung

Die Gefahr einer Bodenverflüssigung am Standort beim Auftreten des Bemessungserdbebens wurde im Hinblick auf die am Standort zu erwartende Bodenbeschleunigung von weniger als 1 m/s^2 als sehr gering eingeschätzt. Gemäß KTA 2201.2 Teil 2; Baugrund (Fassung 11/82) brauchte kein Nachweis zur Bodenverflüssigung erbracht werden, da die Maximalbeschleunigung beim Bemessungserdbeben unter 1 m/s^2 liegt.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Gebäudestruktur ist gegen Erdbeben ausgelegt, sodass ein Versagen der Gebäudestruktur nicht zu unterstellen ist. Das zugrunde gelegte Bemessungserdbeben mit einer maximalen Bodenbeschleunigung von 1 m/s^2 entspricht der von der EU geforderten Mindestbeschleunigung von $0,1 \text{ g}$. Die aufgrund der Auslegung ggf. vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen.

Die im Genehmigungsverfahren erbrachten Nachweise zeigen auf, dass die Standsicherheit der Behälter bei Bemessungsintensität gewährleistet ist. Weitergehende Untersuchungen zeigen zudem, dass auch bei höheren Beschleunigungen die Standsicherheit nicht gefährdet ist.

Die wesentliche Vitalfunktion des ZLN ist die Integrität der TLB selbst. Die Integrität der dickwandigen metallischen TLB bleibt bei allen im Zusammenhang mit Erdbeben untersuchten Szenarien erhalten und gewährleistet die Einhaltung der Schutzziele. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar, sodass die ESK keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Erdbeben erkennen kann. Nach Auffassung der ESK wird das Stresslevel für Erdbeben aufgrund der Auslegung der TLB erfüllt.

B Hochwasser

Auslegung

Wenn überhaupt, muss beim ZLN von einem Tide-Standort ausgegangen werden.

Höchster gemessener Wasserstand in der Spandowerhagener Wieck:	1,90 m ü. NN
Bemessungshochwasser:	2,75 m ü. NN
Hallenbodenoberkante des ZLN:	7,62 m ü. NN

Es sind keine Maßnahmen vorgesehen, da der Standort als nicht hochwassergefährdet eingestuft ist. Beeinträchtigungen auf dem Anlagengelände und der Zufahrt sind nicht zu besorgen, da sich das Anlagengelände und die Zufahrt annähernd auf dem Niveau der Hallenbodenoberkante befinden.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Hochwasser stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Selbst bei angenommenem Stresslevel 2 (2,75 m +2,00 m = 4,75 m ü. NN) ist eine Beeinträchtigung des ZLN ausgeschlossen, da noch immer 2,87 m bis zur Hallenbodenoberkante verbleiben.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung des ZLN wurden die Auswirkungen eines 10.000-jährlich auftretenden Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 unterstellt. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Den Schutz vor in den Lagerbereich eindringendem Wasser übernimmt der Behälter. Die Untersuchung des Ereignisses stellt die üblichen Vorkehrungen zum Schutze des Eigentums vor Überflutung dar. Ein Versagen dieser Vorsorge führt nicht zu einem auslegungsüberschreitenden Ereignisablauf. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Die ESK ist der Auffassung, dass eine Gefährdung durch Hochwasser standortspezifisch auszuschließen ist und das Stresslevel 3 erfüllt wird.

C Starkregen

Auslegung

Das ZLN wurde für eine Regenspende von $r_{5,5} = 235 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ bei einer Regendauer von fünf Minuten und einer anschließenden Regenspende von $r = 100 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ ausgelegt. Eine Regenspende von $r = 100 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ im Anschluss an den 5-Minutenregen führt nicht zu einer Vergrößerung des Rückstauvolumens, da die Grundleitungen für eine Regenspende von $150 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ ausgelegt wurden und somit der Abfluss des anfallenden Wassers gewährleistet werden kann.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Das anfallende Regenwasser wird in muffenlosen Gussrohrleitungen gesammelt und über außen liegende gusseiserne Fallrohre abgeführt. Die Regenwasserleitungen sind mit Begleitheizung versehen und wärmegeklämt. Das anfallende Regenwasser der Anlage wird über erdverlegte Betonrohre dem Rückhalte- und Abgabebecken zugeführt.

Bei einem Rückstau des Regenwassers kann das Dach die zusätzlichen Lasteinwirkungen aufnehmen. Der Eigenlastanteil ist gegenüber normalen Dächern sehr hoch. Eine geringfügige Erhöhung der Dachlast hat keinen Einfluss auf die Standsicherheit des Daches.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die Auslegung des ZLN gegen wetterbedingte Einwirkungen entspricht etwa dem Basislevel. Zusätzlich gewährleistet die Auslegung gegen Erdbeben eine große Reserve gegen erhöhte Lasten. Sollte infolge Starkregens Wasser in das Zwischenlager eindringen, so würden die TLB die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten. Das gilt für alle anzusetzenden Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Starkregen erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Durch die Art der Dachdeckung ist das ZLN gegen Hagel, Schnee und Eisregen ausgelegt. Ein Nachweis zur fachgerechten Ausführung der Wind-Sog-Sicherung kann zurzeit nicht erbracht werden (Nachweis einer vollflächigen Verklebung). Die Funktionsfähigkeit und die Zugänglichkeit des ZLN bleiben bei Sturm- und Wirbelstürmen, Hagel, Schnee und Eisregen erhalten.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Es müssen keine weiteren wetterbedingten Ereignisse betrachtet werden.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Dacheindeckung kann beschädigt werden. Dadurch kann Wasser in die Anlage eindringen. Weitergehende Untersuchungen gibt es nicht. Ein Eintritt von Wasser in die Anlage bzw. das Austreten von Wasser aus der Anlage ist aus radiologischer Sicht unbedenklich (kein Umgang mit offenen radioaktiven Stoffen). Die radiologischen Bedingungen entsprechen dem Gefahrgutrecht.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Das ZLN ist gegen Ereignisse wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Lagerhalle ist der Lastfall Erdbeben, ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen. Alle standortspezifisch getroffenen Maßnahmen zur Ableitung von Wasser und zur Aufrechterhaltung des Zugangs zum Gebäude sind als Vorkehrungen zum Schutz des Eigentums zu verstehen. Vorsorge- und Notfallmaßnahmen sind nicht erforderlich. Ein dennoch unterstelltes Versagen des Lagergebäudes führt nicht zu einer Gefährdung der Schutzziele/Vitalfunktionen. Die Schutzfunktion gegen mechanische Belastung wird durch die TLB dargestellt. Die Wärmeabfuhr aus den Behältern ist auch bei einer Bedeckung der Behälter durch Gebäuderümpel gewährleistet.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht aufgrund der Auslegung der TLB das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Die Sicherheitsfunktionen (Schutzziele) der TLB sind nicht auf die Stromversorgung des Zwischenlagers angewiesen. Bei allen aus dem Ersatznetz versorgten Verbrauchern handelt es sich daher um sonstige wichtige Funktionen und Systeme. Auch bei einem Ausfall dieser Systeme ist die Einhaltung der Schutzziele gewährleistet.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung innerhalb des Zwischenlagers ist in eine Normalnetzversorgung und eine Ersatzstromversorgung unterteilt. Bei einem Ausfall der Einspeisungen wird der Diesel der Ersatzstromversorgung gestartet und versorgt alle an der Ersatzstromversorgung angeschlossenen Verbraucher. Zusätzlich versorgt eine USV-Anlage alle auf eine Stromversorgung angewiesenen sonstigen wichtigen Systeme.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Die Ersatzstromversorgung mit Unterbrechung ist mit einem 7.200-l-Vorratstank (Diesel) sowie mit einem 2.520-l-Tagestank ausgerüstet. In einem Anforderungsfall wäre mit einer Betriebszeit der Ersatzstromversorgung von mindestens 55 Stunden zu rechnen. Aktivitäten des Personals zum Start des Dieselaggregats sind nicht erforderlich.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Ein längerer totaler Ausfall der Energieversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage und auf die TLB und deren radioaktive Inventare.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen erforderlich.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die TLB und deren radioaktive Inventare, da die Sicherheit der Aufbewahrung durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme wie Behälterüberwachungssystem und Brandmeldeanlage haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder den Einsatz mobiler Geräte kompensiert werden. Somit ist die Sicherheit der Aufbewahrung auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Ein Ausfall der Druckschalterüberwachung führt zu keinem Versagensmechanismus der Behälter. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Für die Auslegung des ZLN wurde der Brand des Transportfahrzeuges angenommen. Der Brand hat keine Auswirkungen auf das Deckel- u. Dichtungssystem der TLB. Der Fahrzeugbrand wird vom Personal unmittelbar erkannt und durch die Brandbekämpfungsmaßnahmen beherrscht.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen anlageninterne Brände stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Daher besteht keine Notwendigkeit Notfallmaßnahmen vorzusehen.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Durch die Eigenschaften der TLB werden die Schutzziele sicher eingehalten. Ergänzend ist in dem Lagerbereich des ZLN ein wirksamer vorbeugender Brandschutz dadurch realisiert, dass nur vernachlässigbare Brandlasten innerhalb der Lagerbereiche zugelassen sind. Die Einhaltung dieses vorbeugenden Brandschutzes wird durch administrative Regelungen sichergestellt. Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Die ESK ist der Auffassung, dass durch einen wirksamen vorbeugenden Brandschutz im Zwischenlager nicht genug Brandlast vorhanden ist, damit Feuer über ausreichend lange Zeit und mit solchen Temperaturen entstehen können, dass ein Versagen der Behälterdichtungen eintritt. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das Gebiet der Anlage grenzt nicht an Waldgebiete, nicht an bebaute Gebiete mit erhöhten Brandlasten und nicht an Verkehrswege, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden.

Auslegung

Es wurde bei der Auslegung ein Flächenbrand (Ödland) außerhalb der Anlage berücksichtigt. Bei einem Abstand zwischen Lagergebäude und Sicherheitszaun von mindestens 60 m ergeben sich keine Konsequenzen für die Anlage. Für die Bekämpfung eines Flächenbrandes stehen Löschwassersysteme in der Außenanlage zur Verfügung.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Brände außerhalb der Anlage stützt sich auf keine Vorsorgemaßnahmen ab.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind prinzipiell keine Brände länger als Auslegung möglich.

Notfallmaßnahmen

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Daher besteht keine Notwendigkeit, Notfallmaßnahmen vorzusehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Die primäre Schutzbarriere der eingelagerten Brennelemente gegen Brand liegt in der Auslegung der TLB. Ergänzend wird durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Ein Übergreifen von externen Bränden auf das ZLN wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten (Grasflächen/Ödland) in der näheren Umgebung ausgeschlossen. Zudem besteht das Transportbehälterlager Gorleben, insbesondere in den Außenbereichen, aus nicht brennbaren Materialien (im Wesentlichen Stahl und Beton), sodass eine Brandbildung am Gebäude nicht möglich ist.

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Im Genehmigungsverfahren für das ZLN wurde der Absturz eines schnell fliegenden Militärfliegers betrachtet. Im Rahmen der vierten bzw. sechsten und siebenten Änderungsgenehmigung zur Aufbewahrungsgenehmigung für das ZLN wurden der Absturz eines mittleren und eines großen Verkehrsflugzeuges untersucht. Beim Absturz eines Flugzeuges kann es zu einem Einsturz von Wänden und der Dachdecke sowie zu einem Eindringen von Flugzeugtrümmern und Kerosin in das ZLN kommen.

Lage in einer Einflugzone

Das ZLN befindet sich nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auswirkungen eines unterstellten Flugzeugabsturzes sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens betrachtet worden. Damit ist das Szenario eines Flugzeugabsturzes bei Auslegung des ZLN entsprechend berücksichtigt worden. Die Auslegung der TLB gewährleistet, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 50 StrlSchV deutlich unterschritten werden.

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat darüber hinaus die möglichen Auswirkungen eines Absturzes eines großen Verkehrsflugzeuges im Rahmen des Genehmigungsverfahrens vertieften Prüfungen unterzogen. Die Prüfung des Bundesamtes für Strahlenschutz hat ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen der TLB noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen würde, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden. Nach Auffassung der ESK sind für den Aspekt „Flugzeugabsturz“ die Anforderungen des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 erfüllt.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Das ZLN wurde gegen eine Explosionsdruckwelle ausgelegt. Als Randbedingungen wurden zusätzliche Einwirkungen aus einer äußeren Explosionsdruckwelle im Bereich der Hallen 7 und 8 (Achse 10 bis 39) und im Bereich der Achse 40 einschließlich der Dachbauteile mit einem Druck vom 19 mbar und einem Lastfaktor 1,5 für dynamische Wirkung zugrunde gelegt.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Es ist nicht auszuschließen, dass Teile des Lagergebäudes beschädigt werden. Dabei könnten Trümmer die Wärmeabfuhr einschränken oder das Deckel- und Dichtsystem so beeinträchtigen, dass erhöhte Leckraten nicht auszuschließen sind.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Der Betreiber zeigt anhand von drei Beispielen (Gasleitung DN 200, Tanklastzug mit 50.000 Liter und Schiffstransport mit 8.000 t), dass die tatsächlichen Entfernungen deutlich über den erforderlichen Mindestentfernungen liegen. Auf das geplante GuD-Kraftwerk und die realisierte Ostseepipeline-Anbindungsleitung geht der Betreiber nicht ein. Beide Anlagen weisen jedoch einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu dem ZLN auf, sodass die Schutzziele durch diese Industrieanlagen nicht gefährdet sind.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Die Frage trifft für das ZLN nicht zu, da es gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt ist.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die Explosionsdruckwelle ist eine horizontale Einwirkung auf die Gebäudestruktur. Durch die Auslegung des Gebäudes gegen Erdbeben ist grundsätzlich auch ein Schutz gegenüber einer Explosionsdruckwelle gegeben. Bei einem dennoch unterstellten Versagen der Gebäudestruktur wird durch die Gebäudestruktur und deren Versagen Energie aus der Druckwelle abgebaut, sodass auf die TLB nur eine reduzierte Einwirkung zu unterstellen ist. Die TLB sind gegen eine Explosionsdruckwelle ausgelegt, und die Einhaltung der Schutzziele wird auch bei einem unterstellten Einsturz des Lagergebäudes gewährleistet.

Obwohl am Standort explosive Stoffe vorhanden sein können, können diese keine Auswirkungen hervorrufen, die die TLB in ihrer Funktion beeinträchtigen. Explosionsbedingte Schäden an den Gebäuden selbst können nicht dazu führen, dass die Wärmeabfuhr aus den TLB unzulässig behindert wird.

Die ESK ist der Auffassung, dass die TLB durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen können, der die Vitalfunktionen gefährdet. Insofern kann Schutzgrad 3 bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten.

8 Bewertung von Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente

Andere Anlagen als die weiter oben betrachteten, in denen Brennelemente behandelt werden, sind in Deutschland zurzeit nicht im betrieblichen Einsatz. Jedoch gibt es an zwei Standorten solche Anlagen, die dennoch im Rahmen des Stresstests zu betrachten sind:

- Die Pilotkonditionierungsanlage (PKA) in Gorleben. Für diese ist der Betrieb zur Konditionierung nicht genehmigt, der Einsatz in bestimmten Fällen von Reparaturen an Brennelementlagerbehältern ist jedoch genehmigt.
- Die Wiederaufarbeitungsanlage in Karlsruhe (WAK) einschließlich ihrer Nebenanlagen. Diese ist seit Langem stillgelegt und befindet sich seit Jahren im Rückbau, der aber noch nicht abgeschlossen ist.

Im Rahmen des Stresstests betrachtet die ESK bei beiden Anlagen nur die derzeit genehmigten und derzeit möglichen Tätigkeiten und das dabei bestehende radioaktive Inventar. Für den Fall zukünftig erteilter Genehmigungen mit anderen Tätigkeiten und mit dann anderen Inventaren geht die ESK davon aus, dass allfällige Stresstestbetrachtungen dann durchgeführt werden. Deshalb kann hier auf Untersuchungen zu aktuell nicht genehmigten Betriebsformen verzichtet werden.

8.1 Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben (PKA)

Anlagenbeschreibung

Die PKA wurde errichtet, um die Konditionierung von Brennelementen und wärmeentwickelnden Abfällen für die Endlagerung zu erproben und zu demonstrieren. Dies ist aber mit der bestehenden Genehmigung nicht genehmigt und kann daher auch nicht durchgeführt werden.

Die bestehende Genehmigung erlaubt lediglich den Betrieb der Anlage für die Instandhaltung und Servicefunktion für Transport- und Lagerbehälter (Annahme und Reparatur eines schadhaften Behälters). Die Gesamtanlage der PKA wird durch ein Instandhaltungsmanagement (Alterungsmanagement) auf dem Stand von Wissenschaft und Technik gehalten. Es sind nur die Systeme vollständig betriebsbereit, die zur Annahme eines schadhaften Behälters benötigt werden. Die anderen Systeme sind für den aktiven Betrieb abgemeldet.

Der genehmigte Betrieb wird nur dann erforderlich, wenn ein Lagerbehälter im Zwischenlager in einer Weise schadhaft geworden ist, dass dies mit den im Zwischenlager zugelassenen Möglichkeiten nicht dauerhaft repariert werden kann (z. B. Undichtheit am Primärdeckel). Dann soll in der PKA ein Öffnen der Deckel (Sekundärdeckel und ggf. Primärdeckel) bis zum notwendigen Grad erfolgen und eine Reparatur des Systems Dichtung/Deckel erfolgen. Ein Entladen der Brennelemente aus dem Behälter ist dabei nicht vorgesehen, ein Öffnen des Primärdeckels darf nur im an die Heiße Zelle der PKA angedockten Zustand erfolgen. Für diese Tätigkeiten werden die entsprechenden technischen Einrichtungen der PKA genutzt.

Bisher war keine Reparatur eines schadhaften Behälters in der PKA erforderlich.

Es wird der Vollständigkeit halber darauf hingewiesen, dass die folgenden Betrachtungen nur für den Fall gelten, dass sich ein schadhafter Behälter gerade beim Eintritt eines Stressereignisses zur Reparatur innerhalb der PKA befindet. Darüber hinaus muss mindestens der Sekundärdeckel entfernt sein. Denn bei montiertem Sekundärdeckel ist von einer vollständigen Dicht- und Schutzwirkung des TLB auszugehen, die dann analog zu den Betrachtungen der Zwischenlager in Kapitel 7 zu sehen ist.

Die PKA weist folgendes Sicherheitskonzept auf: Die Heiße Zelle bzw. der TLB übernehmen die Aufgaben zur Einhaltung der folgenden Schutzziele:

- sicherer Einschluss der radioaktiven Stoffe,
- sichere Abfuhr der Zerfallswärme,
- sichere Einhaltung der Unterkritikalität und
- Vermeidung unnötiger Strahlenexposition, Begrenzung und Kontrolle der Strahlenexposition des Betriebspersonals und der Bevölkerung.

Während der Reparatur im angedockten Zustand übernehmen der Zellentrakt der PKA und der angedockte Behälterkörper die Schutzfunktionen im Hinblick auf den Betrieb sowie gegen die Auswirkungen von Störfällen und auslegungsüberschreitenden Ereignissen. Der Zellentrakt und die Bodenplatte der PKA sind bautechnisch so ausgelegt, dass sie Störfällen und auslegungsüberschreitenden Ereignissen wie Erdbeben, Flugzeugabstürzen und Gaswolkenexplosionen standhalten. Außerhalb des Zellentraktes übernimmt der TLB diese Funktionen.

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen das Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz [6] mit Hinweisen zur PKA [6, Anlage 1] sowie die Antwort des Betreibers GNS vom 06.08.2012 [6, Anlage 3] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest für die PKA berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Im Genehmigungsverfahren wurde die Auslegung gegen Erdbeben betrachtet. Es erfolgte die Auslegung für Zellentrakt und Gebäudewanne als Bauwerke der Klasse I nach KTA 2201.1. Behältertrakt sowie Versorgungs- und Sozialtrakt sind als Bauwerke der Klasse II* gemäß DIN 4149 in Anlehnung an die KTA 2201.3 ausgelegt.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Erdbeben stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Die PKA ist gegen Bemessungserdbeben ausgelegt. Nach Aussage des Betreibers liegt die maximale Bemessungsintensität dabei in einem Bereich, für den auch bei einem Erdbeben mit einer gegenüber dieser Intensität um 1 erhöhten Intensität keine schweren Schäden an dem Bauwerk zu erwarten sind. Im Erdbebenfall sind Sicherheitsfangvorrichtungen vorhanden, die einen angedockten Behälter vor dem Absturz sichern.

Die ESK stellt zu der Betreiberaussage, dass die maximale Bemessungsintensität dabei in einem Bereich liegt, für den auch beim Stresslevel keine schweren Schäden zu erwarten sind, fest, dass dies für den Zellentrakt, der auch gegen Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle ausgelegt ist, plausibel ist, jedoch nicht explizit nachgewiesen wurde.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Es gibt keine Betrachtungen zu Schadensmechanismen, die aus anderen Lastfällen übertragen werden können.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

Folgewirkungen aus abhängigen Kombinationen mit anderen Lastfällen sind nicht zu unterstellen, da aufgrund der geringen Brandlasten Brände im Zellen- und Behältertrakt keine bedeutsamen Auswirkungen haben. Explosionen von Systemen mit hohem Energiepotenzial (Druck, Temperatur) sind nicht zu unterstellen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Bodenverflüssigung

Im Rahmen der Planungen zur PKA wurden für den Standort Gorleben die Randbedingungen für den Baugrund, die Bodenmechanik einschließlich Seismik und die hydrologischen Randbedingungen durch ein Gutachten bestätigt. Im Gutachten wird in Abhängigkeit der Lagerungsdichte des Gründungsbodens bei mitteldichter Lagerung, die hier vorliegt, eine Bodenverflüssigung für den Standort ausgeschlossen.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Auslegung der Anlage gegen Erdbeben wurde im Genehmigungsverfahren betrachtet und nachgewiesen. Aufgrund der Auslegung der Gebäudestruktur ist ein Versagen nicht zu unterstellen. Die aufgrund der

Auslegung ggf. vorhandenen Reserven sind aus Sicht der ESK nicht ausreichend quantifiziert, um die Erfüllung des Stresslevels in Bezug auf das Gebäude zu bestätigen.

Die ESK hält es für möglich, dass durch entsprechende Nachweisrechnungen bestätigt werden kann, dass das Stresslevel erreicht wird.

B Hochwasser

Auslegung

Der Standort liegt im Einzugsgebiet der ca. 2 km entfernten Elbe. Er liegt auf einer 21,50 m ü. NN befindlichen Niederterrasse des weichselzeitlichen Elbe-Urstromtales, annähernd 5 m über der Elbe-Jeetzel-Niederung. Im Nahbereich befinden sich keine oberirdischen Abflüsse.

Die Elbewasserstände wirken sich nur indirekt über die Grundwasserstände aus. Das Standortgelände mit einer mittleren natürlichen Geländehöhe von 21,50 m ü. NN überragt die im Nahbereich vorhandenen, bis zu 20 m ü. NN hohen Elbe- und Seedämme um mehr als 1 m. Die Höhe der Dämme ist größer als die langjährig gemessenen höchsten Hochwasserstände. Bei Deichüberflutung oder Deichbruch ist aufgrund der großen deutlich niedriger liegenden Elbe-Jeetzel-Niederung eine Überflutung des Standortgeländes nicht zu unterstellen.

Im Rahmen der Planungen zur PKA wurde der Höchstgrundwasserstand von +20,00 m ü. NN als Bemessungswasserstand angesetzt. Die deutsch/deutsche Grenzgewässerkommission hat in ihrer 64./65. Sitzung 1983 den Hochwasserbemessungswert in Höhe Gorleben mit 18,90 m ü. NN angegeben. Die Verkehrsflächen auf dem Anlagengelände liegen mindestens auf +21,50 m ü. NN. Eine Beeinträchtigung durch Hochwasser ist nicht gegeben.

Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund des Ausschlusses der Gefährdung durch Hochwasser sind weitere Vorsorgemaßnahmen nicht notwendig.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der topographischen Lage der PKA ist eine Überflutung bei Hochwasser ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung der PKA wurden die möglichen Auswirkungen eines auftretenden Hochwassers betrachtet. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich, da aufgrund der topographischen Lage eine Überflutung durch Hochwasser ausgeschlossen ist. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar.

Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Die ESK ist der Auffassung, dass eine Gefährdung standortspezifisch auszuschließen ist und damit das Stresslevel 3 erfüllt wird.

C Starkregen

Auslegung

Für die Sammlung und Ableitung von Niederschlagswasser ist auf dem Gelände der PKA ein Regenrückhaltebecken angelegt. Dieses Regenrückhaltebecken nimmt im Falle von Starkregen die anfallenden Wassermengen auf.

Als Grundlage für die Auslegung wurde eine Regenspende von $r_{15,5} = 196,2 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ angesetzt [1]. Daraus ergibt sich bei einer befestigten Fläche von 1,2871 ha ein anfallendes Regenwasservolumen von 236 m³ in 15 min. Das vorhandene Rückhaltebecken mit 565 m³ Inhalt nimmt das 2,4-fache der Auslegungsregenspende auf.

Für den 15-Minutenregen wurde der Nachweis für die gesamte Rückhaltung im Rückhaltebecken erbracht.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Für Starkregen wurden gemäß DIN 1986-100, Tab. A.1 die folgenden Werte für befestigte Flächen (nächstgelegene Stadt: Wittenberge) herangezogen:

- 5-Minutenregen alle fünf Jahre $r_{5,5} = 260 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$
- 5-Minutenregen alle 100 Jahre $r_{5,100} = 459 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$

Der DIN-Wert $r_{5,5} = 260 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ wird damit erfüllt.

Der DIN-Wert $r_{5,100} = 459 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$ ergibt auf die Fläche bezogen ein Volumen von 591 m³ in fünf Minuten.

Im Regenrückhaltebecken wird ein Volumen von 565 m³ aufgefangen. Die restlichen 25,8 m³ laufen vom Rückhaltebecken direkt in das angrenzende Versickerungsbecken.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die PKA ist gegen wetterbedingte Einwirkungen nach dem geltenden Regelwerk ausgelegt. Sollte infolge Starkregens dennoch Wasser in das Gebäude eindringen, so gewährleistet der TLB die Einhaltung der Schutzziele. Das gilt für alle Regenspenden.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Rückhaltung von radioaktiven Stoffen durch Starkregen erkennen und sieht deswegen das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei Auslegung der Anlage wurden die am Standort denkbaren sonstigen naturbedingten Einwirkungen, wie z. B. extreme Witterungsverhältnisse (Sturm, Blitzschlag, Starkregen, Hagel, Blitzeis etc.) und deren kausal zusammenhängenden Kombinationen berücksichtigt. Wie weit dies auch für Wirbelstürme zutrifft, ist unklar.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der geografischen Lage sind keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse zu betrachten.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit des Konditionierungsgebäudes sind die Lastfälle Erdbeben und Flugzeugabsturz. Ein Versagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion des Gebäudes ausgeschlossen. Dies ist auch für direkte Einwirkungen durch Wirbelstürme anzunehmen. Weitergehende Untersuchungen wurden aber nicht durchgeführt.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die PKA ist gegen sonstige wetterbedingte Einwirkungen von außen wie Wind- und Schneelasten sowie Blitzschlag ausgelegt. Die maßgebliche Bemessungsgröße für die Standsicherheit der Anlage ist der Lastfall Erdbeben und Flugzeugabsturz, ein Gebäudeversagen durch wetterbedingte Ereignisse ist durch die robuste Konstruktion der Lagerhalle ausgeschlossen.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der PKA erkennen und sieht aufgrund der Auslegung das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Die Anforderung an die Versorgungssicherheit ist für verschiedene Systeme unterschiedlich. Sie reichen von zulässigen längeren Unterbrechungszeiten bis zur erdbebensicheren unterbrechungslosen Versorgung. Zu den Verbrauchern der erdbebensicheren unterbrechungslosen Stromversorgung gehören die sicherheitstechnisch wichtigen Geräte und Anlagenteile der Messluftanlage, der Störfallinstrumentierung, der Emissionsüberwachung und der Beleuchtung des Notanzeigeranges.

Für den genehmigten Betriebszustand (Annahme und Reparatur eines schadhafte Behälters) in der PKA sind die folgenden Funktionsbereiche auf eine Stromversorgung angewiesen:

- Behälterhandhabung,
- Abfallbehandlung,
- Leittechnik,
- Medienversorgung,
- Kühlung,
- lufttechnische Anlagen und
- Sicherheit und Sicherung.

Im Gutachten zur PKA wird folgenden Systemen wegen erhöhten Anforderungen an die Sicherheit eine höhere Bedeutung beigemessen:

- den Einrichtungen des Brandschutzes, die auch nach betrieblichen Störungen oder nach Störfällen eine frühzeitige Branderkennung sowie eine wirksame Brandbekämpfung ermöglichen müssen,
- den Abluftanlagen, die für die Druckstaffelung in den Anlagenräumen benötigt werden und deren Funktion bei anlageninternen Störfällen im Rahmen der Störfallanalyse vorausgesetzt wird,
- den Einrichtungen des Notanzeigeranges, die auch nach einem Erdbeben Informationen über den Anlagenzustand liefern sollen, und
- der Emissionsüberwachung, für die aus Gründen der Zuverlässigkeit eine redundante Auslegung vorgesehen ist.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung der PKA wird aus den übergeordneten 20-kV-Netzen des örtlichen Energieversorgungsunternehmens gespeist. Diese Versorgung wird über vier Einspeiseleitungen seitens des Energieversorgers sichergestellt. Jede dieser Einspeiseleitungen kann den Gesamtstrombedarf der PKA decken.

Die Stromversorgung der PKA besteht aus der Normal- und der Ersatzstromversorgung und gliedert sich in folgende Funktionsbereiche:

- Schaltanlage 20 kV,
- Hauptverteilung 0,4 kV,
- Unterverteilung 0,4 kV,
- Ersatzstromerzeugung mit Unterbrechung (E1) 0,4 kV,
- Ersatzstromverteilung mit Unterbrechung (E1) 0,4 kV,
- Ersatzstromerzeugung ohne Unterbrechung (E2) 220 V,
- Ersatzstromverteilung ohne Unterbrechung (E2) 0,4 kV und
- Erdung und Blitzschutz.

Die 20-kV-Schaltanlage, die zwei Niederspannungstransformatoren und die zwei Ersatzstromaggregate sind baulich voneinander getrennt im Stromversorgungsgebäude untergebracht.

Die Komponenten der sicherheitstechnisch wichtigen, zweisträngigen Ersatzstromversorgung, Verteilungen, Batterien, Gleich- und Wechselrichter sind je Strang räumlich getrennt von der Normalstromversorgung in Schaltanlagenräumen aufgestellt. Die Batterieanlagen sind ebenfalls in baulich getrennten separaten Batterieräumen untergebracht. Die Anlagen sind erdbebensicher ausgeführt.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Beide Ersatzstromaggregate sind mit jeweils einem 1.000 l fassenden Betriebsbehälter und einem 20.000 l fassenden Vorratsbehälter ausgerüstet. Der Betriebsbehälter ist für eine Betriebsdauer von 2 Stunden, der Vorratsbehälter für eine Betriebsdauer von 72 Stunden bei Vollast ausgelegt. Darüber hinaus besteht eine Bypass-Leitung zur Brennstoffversorgung, die im Bedarfsfall manuell freigeschaltet werden kann. Diese Versorgung besteht aus drei Tanks mit einem Fassungsvermögen von je 100.000 l Heizöl. Die Gesamt-Laufzeit beträgt mindestens 30 Tage.

Bei Ausfall der Normalstromversorgung und der Ersatzstromversorgung mit Unterbrechung werden die Verbraucher der unterbrechungslosen Ersatzstromversorgung weiterhin über die Batterieanlagen versorgt. Es sind keine manuellen Maßnahmen notwendig.

Die Batterien sind für eine Betriebsdauer von zehn Stunden für die nukleare Messluftüberwachung, die Emissionsüberwachung, die Störfallinstrumentierung und die Beleuchtung des Notanzeigerraumes ausgelegt. Alle anderen Verbraucher der unterbrechungslosen Ersatzstromversorgung müssen manuell nach einer Stunde abgeschaltet werden.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Bei einem Ausfall der normalen Stromversorgung für drei Tage werden die notwendigen Verbraucher über die Ersatzstromversorgung mit und ohne Unterbrechung versorgt (Stresslevel 1).

Durch die manuelle Umschaltung auf die Heizöl-Brennstoffversorgung können die Ersatzstromaggregate über eine Woche betrieben werden, sodass bei einem Ausfall der normalen Stromversorgung für eine Woche die notwendigen Verbraucher über die Ersatzstromversorgung mit und ohne Unterbrechung versorgt werden (Stresslevel 2).

Unter den Bedingungen des Stresslevels 3 ergeben sich folgende Sachverhalte:

Die angeschlossenen Verbraucher werden nicht mehr mit elektrischer Energie versorgt, sodass die Systeme ausfallen.

Aufgrund des aktuellen Betriebszustandes der PKA hat ein längerer Ausfall der Stromversorgung keine sicherheitstechnische Bedeutung, da alle Arbeiten unterbrochen bzw. innerhalb kürzerer Zeit abgeschlossen werden können.

Ein vorübergehender Ausfall der Überwachungseinrichtungen hat keine Verletzung der Schutzziele zur Folge. Ein Ausfall der Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder mobile Geräte ausgeglichen werden.

Eine besondere Situation ergibt sich bei den Abluftanlagen: Wenn bei dem reparaturbedürftigen TLB der Primärdeckel geöffnet ist, müsste die Unterdruckhaltung in der Zelle funktionsfähig sein, um einen gerichteten gefilterten Abluftstrom aufrechtzuerhalten. Dabei sind zwei Fälle hinsichtlich der Brennelemente im TLB zu unterscheiden: Es gibt keine relevanten Leckagen oder es liegen relevante Leckagen vor. Im ersten Fall würde auch bei Ausfall der Abluftanlage keine relevante Gefährdung in der Umgebung entstehen. Im zweiten Fall liegen bisher keine belastbaren Abschätzungen zu möglichen Freisetzungen in die Umgebung vor.

Notfallmaßnahmen

Über eine Fremdeinspeisung (z. B. eines externen Notstromgenerators) ist eine Stromversorgung wieder herstellbar.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Der Ausfall der Stromversorgung hat keine sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die PKA und das radioaktive Inventar im TLB in allen Situationen, in denen sich der Primärdeckel noch auf dem Behälter befindet, da die Sicherheit durch passive Systeme gewährleistet wird. Es werden dann keine aktiven Systeme zur Sicherstellung der Schutzziele einschließlich Wärmeabfuhr und Dichtheit benötigt.

Die Überwachungssysteme haben nur mittelbare Sicherheitsfunktionen bzw. dienen der Überwachung von Sicherheitsfunktionen. Der Ausfall dieser Systeme kann durch administrative Maßnahmen wie z. B. zusätzliche Begehungen oder mobile Geräte ausgeglichen werden. Somit ist die Sicherheit auch bei einem langandauernden vollständigen Ausfall der elektrischen Energieversorgung gewährleistet.

Die ESK ist der Auffassung, dass keine massiven Auswirkungen durch den Ausfall der elektrischen Energieversorgung zu erwarten sind. Das Stresslevel 2 wird erfüllt.

Für den Fall eines langandauernden totalen Stromausfalls ist bisher nicht geklärt, ob es bei abgenommenem Primärdeckel des zu reparierenden Behälters zu relevanten Freisetzungen kommen kann.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

Bei der Auslegung wurden folgende Brandlasten berücksichtigt:

- Kabelisolierungen,
- Hydrauliköl,
- Putzplatten,
- Zirkaloyspäne von der Brennstabzerlegung (Anmerkung: diese Tätigkeit ist mit der jetzigen Genehmigung nicht gestattet).

Es sind lediglich lokal und zeitlich begrenzte Brände denkbar. Im Konditionierungsgebäude der PKA sind keine größeren Brandlasten vorhanden. Alle Bereiche wie z. B. Kabelkanäle werden überwacht. Die Auslegung des Konditionierungsgebäudes sowie die vorhandenen Brandschutzmaßnahmen sind geeignet, eine großflächige Ausbreitung eines lokalen Brandes zu verhindern.

Vorsorgemaßnahmen

Es gibt nach Angaben des Betreibers folgende Vorsorgemaßnahmen:

- alle Räume werden durch Brandmelder überwacht,
- manuelle Brandbekämpfungsmittel (Handfeuerlöscher, Hydranten usw.),
- Werkfeuerwehr,
- in der Heißen Zelle befinden sich eine Metallbrandpulver-Löschanlage und eine Schaumlöschanlage mit Wasserbegrenzung.

Ein gleichzeitiges Versagen der redundanten Vorsorgemaßnahmen ist sehr unwahrscheinlich. Der dann entstehende Brand führt nicht zur Verletzung der Schutzziele, weil er sich nur auf einen sehr kleinen Bereich ausbreiten kann. Aus Sicht der Genehmigungsbehörde kann sich allerdings bei Versagen von Vorsorgemaßnahmen wie beispielsweise beim Ausfall der Löschwasserversorgung der Brand eines Transportfahrzeuges in der LKW-Schleuse zu einem Vollbrand entwickeln. Für diesen Fall liegen keine Nachweise über die Integrität eines TLB vor. Beim Vorgang „Einbringen des Transportfahrzeuges in die LKW-Schleuse“ ist allerdings als weitere Vorsorgemaßnahme festgelegt, dass das Zugfahrzeug sofort nach Einbringen des von ihm geschleppten Transportfahrzeuges wieder aus der LKW-Schleuse entfernt wird. Das Zugfahrzeug weist bauartbedingt und wegen des Treibstoffes eine höhere Brandlast auf als das Transportfahrzeug einschließlich des transportierten Behälters. Durch diese Maßnahme wird die höhere Brandlast in der LKW-Schleuse auf sehr geringe Zeitspannen reduziert; gleichzeitig ist damit in der Regel gewährleistet, dass Personal (Fahrer u. a.) während dieser Zeit anwesend ist, sodass ein Entstehungsbrand mit einer höheren Wahrscheinlichkeit erkannt werden würde.

Verhalten bei dem Stresslevel

Nach Auffassung des Betreibers sind aufgrund der beschränkten Brandlasten prinzipiell keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich.

Notfallmaßnahmen

Durch die Werkfeuerwehr können lokale Brände schnell bekämpft werden.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind keine Brände länger als Auslegung möglich. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Damit ist aus Sicht der ESK das Stresslevel 2 erfüllt.

Für den speziell gelagerten Fall des Brandes in der LKW-Schleuse ist zu beachten, dass dieser nur in der sehr kurzen Zeitspanne relevant sein könnte, während sich der auf dem Transportfahrzeug befindliche TBL und die Zugmaschine gleichzeitig in der LKW-Schleuse befinden. Die thermische Auswirkung auf den Dichtungsbereich des Behälters wäre aber auch dann aber auf jeden Fall geringer als beim Flugzeugabsturz mit Folgebrand, dessen Beherrschung nachgewiesen ist.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Das Standortgelände ist von Kiefernwald umgeben. An der Ostseite führt die Kreisstraße K2 vorbei. Es finden keine regelmäßigen Transporte mit erhöhten Brandlasten statt.

Auslegung

Aufgrund des Abstandes der PKA zum Anlagenzaun (> 35 m) sowie durch Maßnahmen des Brandschutzes wird das Übergreifen eines Brandes von außerhalb der Anlage verhindert.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Brände außerhalb der Anlage stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund des Abstandes der PKA zum Anlagenzaun (> 35 m) wird das Übergreifen eines Brandes von außerhalb der Anlage verhindert.

Notfallmaßnahmen

Im Bereich der Polizeidirektion Lüneburg ist ein kameragestütztes Waldbrandüberwachungssystem installiert. Dadurch können Waldbrände in ihrer Entstehung frühzeitig erkannt werden, sodass rechtzeitig Freiwillige Feuerwehren zur Brandbekämpfung alarmiert werden können. Sollte es zu einem größeren Waldbrand kommen, kann der Waldbrandzug der Kreisfeuerwehrebereitschaft zur Unterstützung gerufen werden. Auch Kreisbereitschaften aus Nachbarkreisen können alarmiert werden. Im Zusammenspiel mit den Freiwilligen Feuerwehren und der Werkfeuerwehr kann eine Riegelstellung um das Werk aufgebaut werden. Diese Maßnahmen sind auch bei einem Brand entsprechend Stresslevel 1 noch durchführbar.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Durch vorhandene Abstände zu Waldgebieten und/oder zu Gebäuden, in denen erhöhte Brandlasten vorhanden sind und/oder zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, kann eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen werden. Ein Übergreifen von externen Bränden auf die PKA wird durch entsprechende Zonen mit geringen Brandlasten (Grasflächen/Ödland) in der näheren Umgebung ausgeschlossen. Zudem besteht die PKA aus nicht brennbaren Materialien (im Wesentlichen Stahl und Beton), sodass eine Brandbildung am Gebäude nicht möglich ist.

Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Damit ist das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes waren Gegenstand vertiefter Prüfungen im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die PKA.

Insgesamt wurde durch Begutachtung festgestellt: "Mit den vorgesehenen bau- und anlagentechnischen Schutzmaßnahmen für die PKA ist insgesamt ein weitgehender Schutz gegen das Ereignis Flugzeugabsturz gegeben. Dies wird insbesondere durch einen sog. Vollschutz für die Bereiche mit hohem Aktivitätsinventar und durch die redundante und räumlich getrennte Auslegung der passiven Kühlung für die Pufferlager erreicht." und "Durch diese Maßnahmen kann eine massive Freisetzung und eine unkontrollierte Selbsterhitzung des radioaktiven Inventars vermieden werden. Der für die PKA getroffene Schutzzumfang entspricht den nach Stand von Wissenschaft und Technik üblichen Maßnahmen gegen den Lastfall Flugzeugabsturz bei Kernkraftwerken, die als ausreichend zur Risikominimierung angesehen werden."

Die gutachterliche Prüfung hat auch ergeben, dass im Falle des Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach § 50 StrlSchV in Verbindung mit § 117 Abs. 16 StrlSchV eingehalten werden.

Lage in einer Einflugzone

Die PKA befindet sich nicht in der Einflugzone eines Flughafens.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Seitens der Genehmigungsbehörde wurde in einem Gutachten ermittelt, dass im Falle des Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges auf die PKA die Störfallplanungswerte an den nächsten möglichen Aufenthaltsorten von Personen eingehalten werden. Aus den Ergebnissen dieses Gutachtens folgert die ESK, dass es weder bei den mechanischen Belastungen noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung von Radionukliden kommen kann, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen erreicht würden.

Es ist darüber hinaus zu beachten, dass in dieser Rechnung nicht der nach der jetzigen Genehmigung zulässige Fall maximal eines Behälters in der PKA unterstellt wurde, sondern die Belegung der PKA mit der ursprünglich beantragten, weit höheren Zahl von Behältern. Damit ist thermisch und mechanisch der Schutzgrad 2 erfüllt.

Die Aussage des Betreibers, dass diese Auslegung auch den Aufprall von Verkehrsflugzeugen abdeckt, ist für kleine Verkehrsflugzeuge oder eine Auswahl von Absturzszenarien plausibel; es gibt aber nach Aussage der Genehmigungsbehörde Hinweise, dass dies für große Verkehrsflugzeuge und ungünstige Aufprallsituationen nicht gilt. Deshalb kann der thermische und mechanische Schutzgrad 3 von der ESK derzeit nicht bestätigt werden. Cliff-edge-Effekte sind nicht absehbar.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

Der Zellentrakt der PKA ist gegen eine Explosionsdruckwelle ausgelegt. Die Auslegung erstreckt sich auf die Standsicherheit des Zellentraktes und der Transportkanäle und die Dichtheit der gesamten Gebäudewanne des Konditionierungsgebäudes mit Sohlplatte, Außenwänden im Erdbereich und Bauwerksabdichtungen.

Zusätzlich sind bei den Lüftungseinrichtungen die Abschlussklappen der Zellen und die Zellenfilter gegen induzierte Erschütterungen infolge einer Explosionsdruckwelle ausgelegt. Als Auslegungsannahme für den Zellentrakt wurde hierbei der Druck-Zeit-Verlauf aus der Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen zugrunde gelegt. Die nach dieser Richtlinie erforderlichen Sicherheitsabstände zwischen dem Konditionierungsgebäude und möglichen Orten, an denen mit explosionsfähigen Stoffen umgegangen wird, werden eingehalten.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Unterstellt man eine um 20 % stärkere Explosionsdruckwelle, die auf das Konditionierungsgebäude trifft, dann ist aufgrund der Auslegung des Gebäudes gegen Erdbeben und Flugzeugabsturz und der damit vorhandenen bautechnischen und festigkeitsmäßigen Reserven zu erwarten, dass weder die Standsicherheit noch der hinreichend sichere Einschluss des Aktivitätsinventars beeinträchtigt wird. Auswirkungen auf den Deckelbereich des zur Reparatur in der Anlage befindlichen Behälters sind nicht zu erwarten.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

In der näheren Umgebung der PKA gibt es keinen Umgang mit explosionsfähigen Stoffen und keine Industrieanlagen mit hohem Gefährdungspotenzial. Auch der Abstand der PKA zur Gasfernleitung nach Gorleben ist mit mehr als 800 m ausreichend. Wäre die Gasfernleitung Ausgangspunkt einer Druckwelle, kann die Druckwelle wegen der Entfernung die Standsicherheit des Konditionierungsgebäudes nicht gefährden.

Auch der in Sachverständigengutachten überprüfte Fall der Explosion eines Tankfahrzeuges mit 30 m³ (entsprechend ca. 18 t) Flüssiggas (Propangas) auf der Lüchower Straße unmittelbar vor dem Einfahrtstor führt nicht zu einer Gefährdung der PKA. Diese Mengenannahme ist für den Transport von Flüssiggas auf der Straße abdeckend.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Die Explosionsdruckwelle ist eine flächige Einwirkung auf die Gebäudestruktur. Durch die Auslegung ist grundsätzlich ein Schutz gegenüber einer Explosionsdruckwelle gegeben. Es ergeben sich keine Szenarien, die den zur Reparatur in der Anlage befindlichen Transportbehälter weiter schädigen können bzw. zu Freisetzungen führen können.

Deshalb ist die ESK in der Auffassung, dass die PKA durch eine Explosionsdruckwelle keinen Schaden nehmen kann, der im Stresstest zu betrachten wäre. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK sieht aufgrund der Lage der PKA zu möglichen Quellen für die Freisetzung explosibler Gase und aufgrund der Auslegung der PKA den Schutzgrad 3 als erfüllt an.

8.2 Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe (WAK)

Anlagenbeschreibung

Die Genehmigungsbehörde beschreibt den aktuellen Zustand der WAK wie folgt:

Die WAK hat zum Jahresende 1990 ihren Wiederaufarbeitungsbetrieb endgültig eingestellt und befindet sich im Rückbau. Die Anlage besteht noch aus den Betriebsteilen Prozessgebäude (PG), Haupt-Waste-Lager (HWL), Lagerungs- und Verdampfungsanlage (LAVA) und Verglasungseinrichtung Karlsruhe (VEK).

Das PG ist weitgehend leer geräumt. Das noch vorhandene Aktivitätsinventar im gesamten PG beträgt abgeschätzt $< 10^{13}$ Bq. Dabei handelt es sich um Kontaminationen an Boden und Wänden. Aufgrund der geringen mittleren Aktivität ist auch bei auslegungüberschreitenden Ereignissen nicht mit katastrophalen Auswirkungen zu rechnen.

- Im HWL befinden sich u. a. ehemalige Lagerbehälter für hochradioaktives flüssiges Abfallkonzentrat (HAWC) mit einer Kapazität von ca. 63 m³, die Lösungen mit einer spezifischen Aktivität bis 4E13 Bq/l aufnehmen konnten. Die Lagerbehälter sind schon seit Ende der 80-er Jahre entleert und trocken. Der überwiegende Teil der noch vorhandenen Aktivität in der Größenordnung von 1E15 Bq befindet sich im ehemaligen Lagerbehälter 81.21 und liegt in Form eines schwer löslichen Feststoffs vor. Dies haben wiederholte Versuche ihn zu lösen oder anderweitig zu mobilisieren bewiesen. Das Aktivitätsinventar hat sich im HWL gegenüber dem Auslegungswert um Größenordnungen vermindert. Da inzwischen keine Flüssigkeit, sondern ein Feststoff vorliegt, ist auch das Freisetzungspotenzial bei Störfällen und Unfällen deutlich geringer geworden. Die Demontage ist mit der 22. Stilllegungsgenehmigung gestattet worden. Die vorbereitenden Maßnahmen (Schaffung von Durchbrüchen, Errichtung der Schleuslogistik etc.) sind in der Durchführung, sodass mit einer Aufnahme der Demontage des ersten HWL-Behälters im Jahr 2013 gerechnet wird. Mittelfristig wird somit der größte Teil der Restaktivität aus dem HWL ausgebracht und in der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe konditioniert werden.
- In der LAVA befinden sich die Lagerbehälter, die nach dem Entleeren der HWL-Behälter im Jahr 1986 als HAWC-Lagerbehälter eingesetzt wurden. Diese Behälter waren wie die HWL-Behälter für eine Aktivität von ca. 5E18 Bq ausgelegt, vor Beginn der Verglasung dieser Lösungen im Jahr 2010 betrug das Aktivitätsinventar ca. 8E17 Bq. Die Lösungen wurden vollständig verglast und die Behälter anschließend gespült. Das heute noch vorhandene Restinventar in der Größenordnung von 1E15 Bq liegt nach dem Eintrocknen der Restflüssigkeit in Form eines Feststoffs vor. Der Abbau der beiden Lagerbehälter wurde mit der 22. Stilllegungsgenehmigung gestattet und schließt sich unmittelbar an den Abbau der HWL-Behälter an. Mittelfristig wird die vorhandene Aktivität somit in Behälter verpackt aus dem HWL ausgebracht, in der Hauptabteilung Dekontaminationsbetriebe konditioniert und dort zwischengelagert.
- In der VEK wurde das HAWC vollständig verglast und die Anlage anschließend gespült. Die nach dem endgültigen Einstellen des Verglasungsbetriebs noch vorhandene Restlösung wurde in zwei Behälter in der Zelle V1 überführt und ist seit Ende 2012 vollständig eingedampft. Das Aktivitätsinventar in der VEK in der Größenordnung von 1E16 Bq befindet sich im Wesentlichen in den beiden Behältern in der Zelle V1 (Übernahmezelle). Höhere Aktivitäten in der Größenordnung von 1E15 Bq befinden sich auch in den Zellen V2 (Schmelzofenzelle) und V8 (nasse Abgasstrecke). Erste Außerbetriebnahmen in der VEK wurden schon mit der 2. Teilbetriebsgenehmigung für die VEK sowie mit der 21. Stilllegungsgenehmigung WAK gestattet. Die verbliebenen Einrichtungen wie z. B. Füllstandsmesssonden, T-Messsonden, Spülluftversorgung sind endgültig außer Betrieb genommen. Abbaumaßnahmen in den Zellen sind bislang nicht beantragt.

Vorgehen bei der Bewertung

Der Bewertung lagen im Wesentlichen die Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 31.08.2012 [13] und 13.11.2012 [14] sowie die Antwort des Betreibers WAK Rückbau- und Entsorgungs-GmbH vom 30.08.2012 ([13, Anlage 3] und [14, Anlage 2]) und eine Stellungnahme der TÜV SÜD Energietechnik GmbH [14, Anlage 1] zugrunde. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse von Informationsgesprächen mit der zuständigen Aufsichts- und Genehmigungsbehörde zum Stresstest sowie erläuternde elektronische Nachrichten der Aufsichts- und Genehmigungsbehörde [12, 15] berücksichtigt.

A Erdbeben

Auslegung

Wegen der sehr unterschiedlichen Errichtungszeitpunkte der einzelnen Anlagenteile, die sich heute auf dem Gebiet der WAK befinden, gab es jeweils zeittypische Anforderungen zur Auslegung gegen Erdbeben. Soweit dies für die Erdbebensicherheit des Stillstands- und Rückbaubetriebes nach der Einstellung des Wiederaufarbeitungsbetriebes im Jahr 1990 notwendig war, wurden entsprechende Ertüchtigungen vorgenommen. Für die neu errichtete VEK wurde die derzeit nach Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Auslegung gegen Erdbeben von vorneherein implementiert. Relevant für die Betrachtung im Stresstest ist nur noch die Auslegung gegen erdbebenbedingte Freisetzung der jetzt noch vorhandenen radioaktiven Inventare.

Prozessgebäude (PG): Dort sind radioaktive Reststoffe nur noch in geringen Mengen vorhanden. Eventuelle durch Erdbebeneinwirkung resultierende Schäden am Gebäude selbst, an Gebäudestrukturen und an Einbauten und Hilfseinrichtungen für den Rückbau hätten keine relevanten radiologischen Auswirkungen.

HWL und LAVA: Durch die vorgenommene Auslegung gegen Erdbeben wird das Auslegungserdbeben auch während der Rückbautätigkeiten beherrscht.

VEK: Die beiden Behälter mit der eingedampften Restflüssigkeit, der Schmelzofen mit den anhaftenden, mit Spaltprodukten beladenen Glasresten und diverse geringere radioaktive Reststoffe befinden sich in Behältern/Komponenten oder Zellen, die gemäß KTA 2201 standsicher und integer gegen Erdbebenlasten ausgelegt sind. Die Auslegung im Einzelnen ist so, dass der Auslegungsstörfall Erdbeben auch während des Rückbaus der VEK beherrscht wird.

Vorsorgemaßnahmen

Die Wirksamkeit der bei der Errichtung und dem Betrieb der WAK-Anlagenbereiche und der VEK vorgenommenen Vorsorgemaßnahmen, die bei der Auslegung gegen Erdbeben relevant sind, wurde in den jeweiligen Errichtungs- und Betriebsgenehmigungen bestätigt.

Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Erdbeben

Durch die Auslegung der WAK-Anlagenbereiche und VEK gegen Erdbeben mit der Intensität I = VIII sind Reserven für auslegungsüberschreitende Erdbebenereignisse vorhanden. Die Auslegungsintensität liegt mindestens eine Intensitätsstufe oberhalb der für den Standort historisch beobachteten Erdbeben. Ein

Erdbeben mit der Intensität $I = IX$ am Standort der WAK-Anlagenbereiche und VEK ist aufgrund der geologischen und seismologischen Randbedingungen ausgeschlossen.

Die VEK ist durch die Auslegung gegen Flugzeugabsturz auch gegen die Auswirkungen eines auslegungüberschreitenden Erdbebens geschützt. Untersuchungen zum Verhalten der WAK-Anlagenbereiche und VEK bei auslegungüberschreitenden Erdbeben liegen nicht vor.

Übertragbarkeit von Schadensmechanismen

Betrachtungen, die aus anderen Lastfällen übertragen werden können, gibt es nicht.

Kombinationen mit anderen Lastfällen

a) Trümmerlasten

PG: Das noch im Gebäude befindliche geringe radioaktive Inventar von $< 1E13$ Bq befindet sich im PG als Kontamination auf Wandflächen und Zellenböden. Eventuelle Trümmerlasten aus herabgestürzten Gebäudestrukturen würden maximal zu einer vernachlässigbaren Staubkontamination in der Nähe der Absturzstelle führen.

HWL: Es ist mit Trümmerlasten im Bereich des HWL-Anbau-Süd zu rechnen. Der Einschluss der Radioaktivität in den Zellen wird durch Trümmerlasten nicht gefährdet.

LAVA: Der Einschluss der Radioaktivität in den Zellen wird durch Trümmerlasten nicht gefährdet. Folgewirkungen aus Trümmerlasten müssen nicht betrachtet werden.

VEK: Das Dach der VEK ist durch die Auslegung gegen Flugzeugabsturz auch gegen Trümmerlasten ausgelegt, sodass dessen Integrität auch nach einem Erdbeben gewährleistet ist. Der HAWC-Übergang ist ebenfalls gegen Trümmerlasten ausgelegt. Folgewirkungen aus Trümmerlasten müssen nicht betrachtet werden.

b) Folgebrand (Kabelbrand)

Durch zahlreiche Vorsorgemaßnahmen ist die Wahrscheinlichkeit für einen Brand infolge eines Erdbebens gering. Die vorgenommenen Brandschutzmaßnahmen greifen auch bei Erdbeben. Unterstellte Brände innerhalb der Anlage, z. B. durch Kurzschluss, sind lokal und von der vorhandenen Brandlast her gesehen begrenzt und können zu keiner radiologischen Freisetzung führen.

PG, HWL, LAVA: Nach den Betrachtungen im Sicherheitsbericht zum Schritt 4 ist eine signifikante Freisetzung von radioaktiven Aerosolen in die Umgebung nicht zu erwarten. Folgewirkungen aus Bränden nach einem Erdbeben führen zu keiner größeren als in der Störfallanalyse festgestellten Freisetzung von Radionukliden.

VEK: Das Restinventar der VEK befindet sich ausschließlich in den ehemaligen Prozesszellen. In diesen Zellen gibt es keine Brandlasten. Das bedeutet, dass infolge eines Erdbebens bei einem unterstellten Brand in der VEK keine radioaktiven Freisetzungen zu befürchten sind.

Notfallmaßnahmen

Unterstellt, dass die Gebäudebereiche PG, HWL und LAVA ein auslegungüberschreitendes Erdbeben nicht überstehen und die Gebäudestrukturen versagen, dann würden die Gebäuderümmen mit einer Plane abgedeckt werden, um eine Ausbreitung von anhaftender Radioaktivität durch Wind und Feuchtigkeit zu vermeiden.

Für VEK sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen. Durch den Vollschutz der VEK gegen Flugzeugabsturz werden bei einem auslegungüberschreitenden Erdbeben keine Schutzziele verletzt, die sofortige Notfallmaßnahmen erforderlich machen würden.

Bodenverflüssigung

PG und HWL: Aufgrund der fortgeschrittenen Rückbautätigkeit und des geringen Aktivitätsinventares ist eine Betrachtung bezüglich der Bodenverflüssigung hier nicht mehr relevant.

LAVA: Die Bodenuntersuchungen und die zusätzlichen Bohrungen auf dem Gelände der WAK weisen aus, dass ab Gründungssohle Sand und Kies anstehen. Die Gebäude sind als biegesteife Einheiten anzusehen. Es wurden keine Boden verbessernden Maßnahmen vorgesehen.

VEK: Einer möglichen Bodenverflüssigung im Erdbebenfall wurde durch Verbesserung des Baugrundes vorgebeugt.

Zusammenfassende Bewertung zu Erdbeben

Die Auslegung der einzelnen Gebäudekomplexe der WAK in Zusammenschau mit der Größe und technischen Form des verbliebenen Restinventars zeigt nach Auffassung der ESK eine deutliche Robustheit im Falle eines Erdbebens auf. Cliff-Edge-Effekte sind insbesondere aufgrund des Zustands der radioaktiven Materialien nicht erkennbar. Die ESK geht basierend auf den Nachweisen aus den verschiedenen Genehmigungsverfahren davon aus, dass eine ausführliche Berechnung für das Stresslevel zeigen würde, dass es erfüllt werden kann.

B Hochwasser

Auslegung

Bei der Auslegung der WAK-Anlagenbereiche und VEK wurden die Auswirkungen eines Hochwassers gemäß den Anforderungen der KTA-Regel 2207 berücksichtigt. Es besteht Schutz gegen das Auftreten eines 10.000-jährlichen Hochwassers. Das Gelände der WAK liegt auf einer Höhe von ca. 110 m ü. NN. Es befindet sich auf dem Hochgestade des Rheingrabengebietes, einer Ebene, die etwa 10 m höher als die Rheinniederung liegt und zu dieser mit einem Steilrand abbricht. Eine Gefährdung durch Hochwasser besteht sowohl am Standort der WAK-Anlagenbereiche und VEK als auch für die Hauptzufahrtsstraßen nicht.

Vorsorgemaßnahmen

Aufgrund des Ausschlusses der Gefährdung durch Hochwasser sind weitere Vorsorgemaßnahmen nicht notwendig.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund der topographischen Lage ist eine Überflutung bei Hochwasser ausgeschlossen.

Notfallmaßnahmen

Es sind keine Notfallmaßnahmen vorgesehen.

Zusammenfassende Bewertung zu Hochwasser

Bei der Auslegung der hier zu betrachtenden Anlagen der WAK wurden die möglichen Auswirkungen eines auftretenden Hochwassers betrachtet. Zur Einhaltung der Schutzziele sind keine hochwasserspezifischen Vorsorgemaßnahmen erforderlich, da aufgrund der topographischen Lage eine Überflutung durch Hochwasser ausgeschlossen ist.

Cliff-edge-Effekte sind nicht erkennbar. Die Bewertung des Betreibers basiert auf Untersuchungen im Genehmigungsverfahren. Die Ergebnisse sind plausibel und nachvollziehbar. Die ESK ist der Auffassung, dass eine Gefährdung standortspezifisch auszuschließen ist und das Stresslevel 3 erfüllt wird.

C Starkregen

Auslegung

Bei der Auslegung der WAK-Anlagenbereiche und VEK gegen Starkregen wurden die einschlägigen bautechnischen Normen (DIN 1986) berücksichtigt. Zur Festlegung der Bemessungsgrößen wurden historisch aufgezeichnete Niederschlagsstatistiken bzw. die Niederschlagsmessungen des Karlsruher Institut für Technologie – Campus Nord (KIT CN) herangezogen. Beim Regenwassernetz der WAK wurde der Auslegung eine Niederschlagsmenge von 138 l/(s·ha) für eine Dauer von 15 Minuten zugrunde gelegt.

Ein Eindringen von Regenwasser in die Gebäude ist durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen. Alle Außentüren erhielten gegenüber dem Umgebungsniveau eine ca. 7,5 cm hohe Schwelle. Vor den Außentüren sind Regenablauftrinnen zum Auffangen der Niederschlagsmengen eingebaut. Die Entwässerung der Dachflächen erfolgt über außenverlegte Fallrohre, die direkt in das Regenwassernetz einspeisen. Unterirdische Kabeltrassen sind so verlegt, dass sie durch Grundwasser und eventuell eindringendes Regenwasser nicht beeinträchtigt werden können.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung gegen Starkregen stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Gemäß der Niederschlagsverteilung im Raum Leopoldshafen beträgt die Regenspende eines 15-minütigen Regens und einjähriger Überschreitungshäufigkeit $r_{15,1} = 138 \text{ l/(s·ha)}$. Für Oberflächenwasser von Gebäudedächern wird eine Regenspende eines 15-minütigen Regens von 300 l/(s·ha) angesetzt entsprechend einer ca. 70-jährlichen Überschreitungshäufigkeit.

Das im Bereich der WAK-Anlagenbereiche und VEK anfallende Regenwasser wird über mehrere Schächte in das WAK-Regenwassernetz abgeleitet. Dieses ist unter Berücksichtigung vorhandener Reserven des Staukanals ausreichend bemessen, um die von der WAK anfallenden Mengen mit aufzunehmen.

Die in den WAK-Anlagenbereichen und der VEK vorhandenen Restaktivitäten befinden sich innerhalb von Materialbarrieren, die durch eindringendes Regenwasser nicht beeinträchtigt werden können. Auch wenn man unterstellt, dass erhebliche Niederschlagsmengen durch die Zugänge in die WAK-Anlagenbereiche und VEK fließen würden, bliebe der geforderte Schutzzustand „Einschluss der radioaktiven Stoffe“ erhalten.

Unterstellt man in die Räume eingedrungenes Wasser, kann dieses wegen der Auslegung der Bauwerksabdichtung der jeweiligen Anlage nicht unkontrolliert in das Grundwasser entweichen. Wassermengen innerhalb der Anlagen sind örtlich begrenzt und würden aufgefangen (abgepumpt) und nach Probenahme kontrolliert entsorgt werden.

Mit einer Beeinträchtigung des Rückbaubetriebes verbunden mit einem Verlust von Barrieren und damit einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung ist durch eindringendes Wasser nicht zu rechnen.

Notfallmaßnahmen

Für den unterstellten Fall des Eindringens großer Wassermengen aus Wolkenbrüchen in die Kellerräume der Versorgungszentralen stehen zum Auspumpen Wasserpumpen bereit. Der Zugang zu den Pumpen und die Bereitstellung am Einsatzort werden durch Starkregen nicht behindert.

Zusammenfassende Bewertung zu Starkregen

Die WAK-Anlagenbereiche und VEK sind durch ihre Auslegung gegen Einflüsse aus extremen Wetterbedingungen geschützt. Die vitalen Sicherheitsfunktionen bleiben auch bei extremen Wetterbedingungen erhalten. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine negative Beeinträchtigung des Einschlusses der radioaktiven Stoffe durch Starkregen erkennen und sieht das Stresslevel als erfüllt an.

D Sonstige wetterbedingte Ereignisse

Auslegung

Bei Auslegung und Betrieb der Anlage wurden die am Standort denkbaren sonstigen naturbedingten Einwirkungen, wie z. B. extreme Witterungsverhältnisse (Sturm, Blitzschlag, Starkregen, Hagel, Blitzeis etc.) und deren kausal zusammenhängende Kombinationen, berücksichtigt.

Standortspezifische wetterbedingte Ereignisse

Aufgrund der örtlichen Bedingungen müssen keine zusätzlichen wetterbedingten Ereignisse betrachtet werden.

Vorsorgemaßnahmen

Die Auslegung stützt sich nicht auf Vorsorgemaßnahmen.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Bemessung der baulichen Auslegung der WAK Anlagen erfolgte mit ausreichenden Sicherheitsreserven. Eine zusätzliche Sicherheit bietet (je nach Anlagenbereich) die Auslegung gegen Erdbeben, Flugzeugabsturz

und/oder Druckwelle. Untersuchungen zum Verhalten der WAK-Anlagenbereiche und VEK bei auslegungsüberschreitenden externen Witterungen wurden nicht durchgeführt.

Zusammenfassende Bewertung zu sonstigen wetterbedingten Ereignissen

Die ESK sieht die Auslegung gegen sonstige wetterbedingte Ereignisse als gegeben an. Lastfälle deutlich oberhalb der jeweiligen Auslegung sind durch die Auslegung gegen Erdbeben, Flugzeugabsturz und/oder Druckwelle abgedeckt. Hinzu kommt die technische Form der noch vorhandenen radioaktiven Inventare, die nicht zu einer umfangreichen Freisetzung nach extremen Wetterereignissen führen kann.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK kann keine relevante Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Rückhaltung durch sonstige wetterbedingte Ereignisse erkennen und sieht das Stresslevel als erfüllt an.

E Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Auf Stromversorgung angewiesene Sicherheitsfunktionen

Von der Stromversorgung der WAK-Anlagenbereiche und VEK werden zurzeit noch die Lüftungsanlagen, das Abgassystem LAVA/VEK, die Strahlenschutzinstrumentierung, Emissionsüberwachung, die Kommunikationseinrichtungen (Ruf- und Warnanlagen, Brandmeldeanlagen, Telefon-, Personensuchanlage), die Restanlagenüberwachung, Rettungswegbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung und die Objektschutzeinrichtungen notstromversorgt. Zum Teil sind diese Verbraucher über USV-Anlagen oder Batterien abgesichert.

Die maschinentechnischen Rückbaueinrichtungen werden nur vom Normalnetz versorgt. Bei Ausfall des Normalnetzes werden alle Rückbautätigkeiten eingestellt.

Die Betriebszustände in HWL, LAVA, VEK sind stationär. Ein Ausfall von leittechnischen Einrichtungen kann nicht zu einer Aktivitätsfreisetzung führen.

Aufbau der Stromversorgung

Die Stromversorgung der WAK besteht aus drei Netzqualitäten:

- Normalnetz,
- Notstromnetz (nicht unterbrechungsfrei),
- unterbrechungsfreies Notstromnetz (USV).

Die Normalnetzeinspeisung für die WAK erfolgt auf der 20-kV-Ebene redundant aus einem übergeordneten öffentlichen Ringnetz. Für die Notstromversorgung stehen zwei Notstromaggregate in der Elektroversorgungszentrale (EVZ III) zur Verfügung. Alle sicherheitstechnisch wichtigen Verbraucher sind an das nicht unterbrechungsfreie Notstromnetz angeschlossen. Ausgewählte sicherheitstechnische Verbraucher sind an das USV-Notstromnetz angeschlossen.

Auslegung der Not-/Ersatzstromversorgung

Bei Ausfall oder Störung der Normalnetz- bzw. Notstromnetz-Einspeisungen starten automatisch zwei Notstromaggregate. Nach 15 Sekunden übernimmt das vorgewählte Aggregat gestaffelt die Last der Notstromverbraucher. Das zweite Aggregat läuft weiter. Sollte das vorgewählte Aggregat nicht verfügbar sein, erfolgt automatisch eine Redundanzumschaltung auf das andere Aggregat.

Die Verbraucher, die an das nicht unterbrechungsfreie Notstromnetz angeschlossen sind, sind durch dezentrale USV-Anlagen gepuffert, deren Kapazität ausreicht, um den Start der Notstromaggregate zu überbrücken.

Die Auslegung der Ersatzstromversorgung ist so bemessen, dass eine Notstromversorgung für 72 Stunden ohne weitere Maßnahmen gewährleistet ist. Danach muss für die laufenden Aggregate Dieselkraftstoff beschafft werden.

Bei einem länger als die Auslegungszeit andauernden Notstrombetrieb können über außen am Gebäude erreichbare Einspeisestellen mobile Ersatzstromaggregate angeschlossen werden.

Verhalten bei längerem totalen Stromausfall

Die Nichtverfügbarkeit aller Stromversorgungssysteme inklusive der Ersatzaggregate führt nach kurzer Zeit zu einem Totalausfall aller elektrischen Verbraucher. Damit ist die Barrierenfunktion der Lüftung bzgl. der Druckstaffelung beeinträchtigt.

Da in den stillzulegenden WAK-Anlagenbereichen und in der VEK nur noch geringe Mengen an radioaktiven Stoffen vorliegen und diese größtenteils in fester Form vorliegen, ist der Bedarf an einer Notstromversorgung (z. B. für die Kühlung von Behälterinhalten) gering. Es werden keine aktiven Systeme zur Wärmeabfuhr benötigt. Mit höheren als in der Betriebsphase der Anlagen genehmigten Freisetzungen in die Umgebung ist auch bei einem längeren Totalausfall der Stromversorgung nicht zu rechnen.

Notfallmaßnahmen

Sollten im Notstromfall auch die Notstromaggregate ausfallen, können mobile Ersatzaggregate über die vorhandenen, von außen zugänglichen Steckstellen (Notsteuerstellen), einzelne Verbraucher separat versorgen. Mobile Ersatzstromaggregate sind auf dem WAK-Gelände vorhanden.

Zusammenfassende Bewertung zum Ausfall der elektrischen Energieversorgung

Die Auswirkungen eines Totalausfalles der Stromversorgung für die im Rückbau befindlichen WAK-Anlagenbereiche und den VEK-Restbetrieb sind vernachlässigbar. Mit einer unzulässigen Freisetzung von radioaktiven Stoffen in die Umgebung ist nicht zu rechnen. Die Schutzziele werden eingehalten. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Das Stresslevel 3 wird erfüllt.

F Anlageninterner Brand

Auslegung

In den zu betrachtenden WAK-Anlagenbereichen und in der VEK wird ein wirksamer vorbeugender Brandschutz dadurch realisiert, dass nur vernachlässigbare Brandlasten innerhalb der Gebäude zugelassen

sind. Die Einhaltung dieses vorbeugenden Brandschutzes wird durch administrative Regelungen sichergestellt. Untersuchungen zur Wirksamkeit liegen aus den verschiedenen Genehmigungsverfahren vor. Außerdem liegen Untersuchungen zu möglichen Brandlasten und deren Auswirkungen aus den verschiedenen Genehmigungsverfahren vor. Sie zeigen, dass es aufgrund der technischen Form der noch vorhandenen Radioaktivitätsinventare nicht zu relevanten Freisetzungen kommen kann.

Vorsorgemaßnahmen

Der Schutz gegen anlageninterne Brände umfasst eine Reihe von passiven und aktiven Vorsorgemaßnahmen, deren Einsatz an der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu schützenden Anlagenteile orientiert ist. Sie entsprechen den üblichen Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes.

Verhalten bei dem Stresslevel

Die Brandlasten innerhalb der Anlagen sind gering. Daher sind länger andauernde Brände nicht möglich. Die Freisetzung erfolgt zudem innerhalb der Lüftungsbarrieren. Auswirkungen oberhalb der im Genehmigungsverfahren betrachteten Auslegung sind auch für Stresslevel 1 nicht zu erwarten.

Notfallmaßnahmen

PG, HWL und LAVA: Die Löschwasserversorgung erfolgt über die unterirdisch verlegte Feuerlöschringleitung DN 200 vom KIT CN. Um die Gebäude sind im Außenbereich Überflurhydranten angeordnet, an die die Feuerwehr im Brandfall anschließen kann. Im Inneren der Gebäude befinden sich genügend Handfeuerlöcher. Im Kabelkeller befindet sich eine ortsfeste Feuerlöschanlage mit fest verlegten Rohrleitungen und offenen Düsen, die im Brandfall von Hand ausgelöst wird. Die austretenden Wassermengen werden durch einen vorhandenen Kellerabfluss abgeleitet. Die Sprühflutanlage ist mit einem Anschluss zum Einspeisen von Wasser durch die Feuerwehr ausgerüstet.

VEK: Die Löschwasserversorgung erfolgt über die unterirdisch verlegte Feuerlöschringleitung DN 200 vom KIT CN. Um das Gebäude sind im Außenbereich Überflurhydranten angeordnet, an die die Feuerwehr im Brandfall anschließen kann. Zur Brandbekämpfung im sonstigen Bereich steht eine mit Frischwasser beaufschlagte Feuerlöschsteigleitung zur Verfügung. Innerhalb der EVZ III und innerhalb des Kontrollbereiches der VEK werden mobile, handbedienbare Kleinlöschgeräte verwendet, die an exponierten Stellen in der Nähe der Ausgänge und Rettungswege installiert sind.

Zur Brandbekämpfung steht die Werkfeuerwehr des KIT CN zur Verfügung. Ihre technische Ausrüstung ist auf den Einsatz innerhalb der WAK einschließlich der VEK und der EVZ III abgestimmt. Die Notfallmaßnahmen zur Begrenzung der Folgen bei anlageninternem Brand sind auch bei Stresslevel 1 durchführbar.

Zusammenfassende Bewertung zum anlageninternen Brand

Aufgrund der beschränkten Brandlasten sind keine Brände länger als Auslegung möglich. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Damit ist aus Sicht der ESK das Stresslevel 2 erfüllt.

G Brände außerhalb der Anlage

Standortspezifisch angrenzende Brandlasten

Die WAK-Anlagenbereiche und die VEK befinden sich auf einem von Waldgebieten umgebenen Gelände. Die einzelnen Anlagen sind durch ausreichenden Abstand und Brandschleusen vom Baumbestand getrennt. Verkehrswege führen nicht direkt am WAK-Betriebsgelände vorbei.

Vorhandene Brandgüter sind auf dem Werksgelände in ausreichender Entfernung von sicherheitstechnisch wichtigen Gebäuden angeordnet, sodass Brände innerhalb des Werksgeländes der WAK mit einem für die Sicherheit der Anlagen relevanten Ausmaß ausgeschlossen werden können.

Auslegung

Der Abstand der Gebäude vom Baumbestand beträgt mehr als der nach Landesbauordnung (LBO) geforderte Mindestabstand von 30 m.

Für die LAVA wurde als Auslegungsbrand ein Flächenbrand nahe der LAVA mit einer Branddauer von einer Stunde (Waldbrand) bzw. 15 Minuten (Kerosinbrand nach Flugzeugabsturz) unterstellt. Bautechnische Maßnahmen verhindern das Eindringen von Rauchgasen. Bei einem äußeren Brand werden die Zuluftklappen des LAVA-Gebäudes geschlossen. Die Zuluftgebläse werden abgeschaltet.

Die bautechnische Auslegung der VEK erfolgte gegen äußeren Brand (Waldbrand). Stahlbetonteile sind in Feuerwiderstandsklasse F90 ausgeführt. Die Temperaturdifferenzen innerhalb der Betonstruktur des VEK-Gebäudes während des äußeren Brandes wurden als Sonderlastfall der Gebäudeauslegung zugrunde gelegt.

Durch die im Rahmen der Baustelleneinrichtung durchgeführten Rodungsarbeiten wurde ein Abstand von ca. 60 m von der VEK zur Waldgrenze hergestellt.

Durch ein Gutachten wurde bestätigt, dass aufgrund des Bewuchses, vorhandener Brandschleusen und fehlenden Unterholzes ein Vollfeuer nicht zu erwarten ist. Die Bestreifung des Geländes durch den Objektsicherungsdienst (OSD) der WAK sowie die kurze Eingreifzeit der Werkfeuerwehr des KIT CN setzen das Brandrisiko noch weiter herab.

Vorsorgemaßnahmen

Die Vorsorgemaßnahmen beziehen sich auf die baulichen Ausführungen und auf das Schließen (ausgelöst durch automatische Rauchdetektion) der Gebäudeabschlussklappen von VEK und Elektroversorgungszentrale (EVZ III), um das Eindringen von Rauchgasen zu vermeiden. Die Lüftungsanlagen werden abgeschaltet. Durch die kurze Branddauer und den ausreichenden Abstand vom potenziellen Brandherd wird ein Versagen der Baustrukturen der WAK-Anlagenbereiche und der VEK ausgeschlossen.

Mit dem Versagen der Vorsorgemaßnahmen ist in keinem Fall eine Freisetzung von radioaktiven Stoffen verbunden.

Verhalten bei dem Stresslevel

Aufgrund des Abstandes der Gebäude-Lagerhalle zum Waldrand wird das Übergreifen eines Brandes von außerhalb der Anlage verhindert. Deswegen und aufgrund der beschränkten Brandlasten in an die Anlagen angrenzenden Bereichen sind prinzipiell keine Brände länger als Auslegung möglich.

Notfallmaßnahmen

Im Falle eines Brandes ist die Werkfeuerwehr des KIT CN in kurzer Zeit auf dem WAK-Betriebsgelände.

Zusammenfassende Bewertung zu Bränden außerhalb der Anlage

Durch die vorhandenen Abstände zu Waldgebieten und zu Verkehrswegen, auf denen regelmäßig größere Brandlasten befördert werden, ist eine direkte Gefährdung durch externe Brände ausgeschlossen. Aufgrund der beschränkten Brandlasten im an die Anlage angrenzenden Bereich sind keine über die Auslegung hinausgehenden Brände möglich. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Damit ist aus Sicht der ESK das Stresslevel 2 erfüllt.

H Flugzeugabsturz

Betrachtung der Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes wurden im Rahmen der einzelnen Genehmigungsverfahren für die WAK-Anlagenbereiche und die VEK geprüft. Das Szenario eines Flugzeugabsturzes ist bei der Auslegung der WAK-Anlagenbereiche LAVA (Zellenblock) und VEK in angemessener Weise berücksichtigt worden. Die Prüfung hat ergeben, dass im Falle des Absturzes eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte nach §§ 49/50 StrlSchV eingehalten werden.

Im Nachgang zu den Ereignissen vom 11.09.2001 wurden auch die Auswirkungen eines herbeigeführten Flugzeugabsturzes und der Absturz einer großen Verkehrsmaschine überprüft. Die Prüfung hat ergeben, dass es weder bei den mechanischen Belastungen noch bei einem nachfolgenden Kerosinbrand zu einer Freisetzung der radioaktiven Stoffe kommen kann, bei der die Richtwerte zur Einleitung von einschneidenden Katastrophenschutzmaßnahmen (Evakuierung) erreicht würden.

Da sich in der VEK nur noch feste Reststoffe in geringer Menge befinden, liegen heute eventuelle Freisetzungen in die Umgebung noch deutlich niedriger als bei den oben genannten Berechnungen für den Betrieb der VEK mit dem entsprechenden, damals viel höheren Inventar.

PG und HWL: Das Prozessgebäude und das HWL sind entsprechend der damaligen Genehmigungspraxis nicht gegen die Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes ausgelegt.

Da sich in den beiden Anlagenbereichen heute nur noch feste Reststoffe in geringer Menge befinden, liegen eventuelle Freisetzungen in die Umgebung unterhalb der störfallbedingten Freisetzungen für den genehmigten Betrieb der WAK-Anlagenbereiche und damit unterhalb der Störfallplanungswerte.

Lage in einer Einflugzone

Der Standort der WAK liegt in einem Flugbeschränkungsgebiet, das einen Überflug von zivilen und militärischen Flugzeugen bis zu einer Höhe von 2300 ft (ca. 700 m) über Grund verbietet. Die WAK liegt außerhalb des Nahbereiches von Flugplätzen.

Zusammenfassende Bewertung zu Flugzeugabsturz

Die Auslegung der Anlagen in der WAK und das heutige verbliebene Restinventar führen dazu, dass bei einem unterstellten Absturz eines schnell fliegenden Militärflugzeuges die Störfallplanungswerte sicher deutlich unterschritten werden. Zusätzliche Untersuchungen haben sich mit der Auswirkung des Absturzes einer großen Verkehrsmaschine befasst.

Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Damit ist auf jeden Fall der mechanische Schutzgrad 2 und der thermische Schutzgrad 2 gegeben. Insbesondere aufgrund des geringen Restinventars und seiner technischen Form geht die ESK davon aus, dass in einer entsprechenden Untersuchung auch die Erfüllung des mechanischen und thermischen Schutzgrades 3 nachgewiesen werden könnte.

I Explosionsdruckwelle

Auslegung

PG und HWL: Die WAK-Anlagenbereiche PG und HWL wurden seinerzeit zum Schutz gegen eine Explosionsdruckwelle mit einem Maximaldruck von 3.040 Pa ausgelegt. Maßgebend war dafür eine unterstellte Druckwelle aus dem ca. 1,4 km entfernten, nördlich des WAK-Betriebsgeländes gelegenen Munitionslager, welches zwischenzeitlich geräumt ist. Die Nordwände wurden für die doppelte Spitzendrucklast bemessen. Die Erweiterung der Energieversorgungszentrale EVZ II wurde gegen einen Staudruck von 3.920 Pa ausgelegt. Neuere Berechnungen zur Standsicherheit von PG und HWL bei Einwirkung von Druckwellen chemischer Explosionen liegen nicht vor.

Durch die Auslegung der Anlagenbereiche gegen Erdbeben sind auch die Auswirkungen durch den Lastfall Explosionsdruckwelle abgedeckt.

LAVA: Der Zellenblock der LAVA und das Notbrunnengebäude sind gemäß den Anforderungen aus BMI-Druckwellenrichtlinie gegen Druckwellen ausgelegt. Der Lastfall Explosion im 1,4 km entfernten – heute geräumten – Munitionslager ist durch eine statische Ersatzlast von 6.082 Pa für die Nordwand und von 3.041 Pa für die übrigen Wände, das Dach und den Abluftkamin abgedeckt. Die Beanspruchungen am Zellenblock und an den Zelleneinrichtungen sind durch die Auslegung gegen den Lastfall Flugzeugabsturz abgedeckt.

VEK: Die VEK ist gegen eine Druckwelle mit einem Spitzenüberdruck von 0,45 bar und einem Verlauf entsprechend der Anforderungen aus der BMI-Druckwellenrichtlinie ausgelegt. Zu den Nachbargebäuden besteht ein Gebäudespalt von 2,6 m. Damit können sich die Gebäude aufgrund der Druckwelleneinwirkung nicht gegenseitig beeinflussen. Die auf die Komponenten einwirkenden Erschütterungen innerhalb des Gebäudes aufgrund der Druckwelle sind geringer als die Erschütterungen aus dem Bemessungserdbeben.

Auswirkungen stärkerer Explosionsdruckwellen

Durch eine deutlich stärkere Explosionsdruckwelle als ausgelegt sind keine Freisetzungen zu erwarten, die zu Dosisbelastungen oberhalb der Grenzwerte gemäß §§ 49/50 StrlSchV führen.

PG und HWL: Die Auslegung der Anlagenbereiche gegen Erdbeben deckt auch die Auswirkungen durch eine deutlich stärkere Explosionsdruckwelle ab.

LAVA: Die Auswirkungen einer deutlich stärkeren Druckwelle für den Zellenblock sind durch den Lastfall Flugzeugabsturz abgedeckt.

VEK: Der für die Bemessung der Baukonstruktion maßgebliche Lastfall ist der Flugzeugabsturz. Somit sind Auslegungsreserven gegenüber dem Lastfall Explosionsdruckwelle vorhanden. Damit ist der sichere Einschluss des radioaktiven Inventares auch bei Auftreten einer auslegungsüberschreitenden Druckwelle gewährleistet.

Standortspezifische Mengen an explosiven Gasen

Aufgrund der ausreichenden Sicherheitsabstände zu Industrieanlagen, Gasfernleitungen und Transportwegen möglicher gefährlicher Güter wird sichergestellt, dass für die WAK-Anlagenbereiche und die VEK keine größeren Belastungen durch eine Explosionsdruckwelle auftreten können, als die Lasten durch die Auslegungsdruckwelle. Darüber hinaus wird in der Umgebung des WAK-Betriebsgeländes nicht mit größeren Mengen explosionsfähiger Stoffe umgegangen.

Mögliche Schäden bei nicht ausgelegten Anlagen

Die WAK-Anlagenbereiche und die VEK sind gegen Explosionsdruckwellen ausgelegt.

Zusammenfassende Bewertung zur Explosionsdruckwelle

Aufgrund der ausreichend großen Sicherheitsabstände zu möglichen Explosionsquellen ist eine Gefährdung der WAK-Anlagenbereiche und der VEK durch Explosionsdruckwellen ausgeschlossen. Durch die Auslegung der WAK-Anlagenbereiche und VEK ist der Erhalt der vitalen Sicherheitsfunktionen bei einer dennoch unterstellten Explosionsdruckwelle gegeben. Cliff-edge-Effekte sind nicht zu erwarten. Die ESK sieht den Schutzgrad 3 als erfüllt an.

9 Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen

Im Auftrag des BMU bewertet die ESK mit dieser Stellungnahme die deutschen Anlagen der Brennstoffversorgung, die Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde radioaktive Abfälle sowie die Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente im Hinblick auf ihre Robustheit gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse. Mit diesem Stresstest sollen ausdrücklich nicht die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens geprüften Auslegungsanforderungen, sondern darüber hinausgehende Auslegungsreserven bewertet werden. Auf diese Weise wird geprüft, wie sich die Anlagen bei auslegungsüberschreitenden Belastungen verhalten und ob durch das Versagen von Komponenten oder Maßnahmen ein sprunghafter Anstieg der radiologischen Auswirkungen außerhalb der Anlage (cliff-edge-Effekt) absehbar ist. Als Bewertungsmaßstab für die mit den auslegungsüberschreitenden Belastungen im Stresstest verbundenen radiologischen Auswirkungen werden die Eingreifrichtwerte nach den

Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz herangezogen. Vorhandene Vorsorgemaßnahmen und vorgesehene Notfallmaßnahmen werden dazu in den Stresstest mit einbezogen.

Die Robustheit der Lager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle, der Konditionierungseinrichtungen für schwach- und mittelradioaktive Abfälle und der Endlager für radioaktive Abfälle (Schachanlage Asse II, Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) und Endlager Schacht Konrad) wird die ESK in einer späteren Stellungnahme bewerten.

Die ESK bewertet die Robustheit der Anlagen und Einrichtungen systematisch anhand zuvor festgelegter Lastfälle und Bewertungskriterien (Stresslevel, Schutzgrade), zu denen den atomrechtlich zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder mit der Bitte um Weiterleitung an die Betreiber der betroffenen Anlagen und Einrichtungen eine Frageliste zugesandt wurde. Die schriftlichen Antworten auf diese Frageliste und auch die mündlichen Erläuterungen in den Sitzungen der ESK bzw. ihrer eigens für den Stresstest eingerichteten Ad-hoc-Arbeitsgruppe dienen als Grundlage für die Bewertung im Rahmen dieses Stresstests.

Die Bewertung berücksichtigt ausschließlich die radiologischen Auswirkungen der auslegungsüberschreitenden Belastungen. Chemotoxische Auswirkungen sowie Fragen der Anlagensicherung gegen Einwirkungen Dritter werden nicht betrachtet.

Zusammenfassend gelangt die ESK zu folgendem Ergebnis:

Die beiden Anlagen der Brennstoffversorgung, die Brennelementfertigungsanlage in Lingen und die Urananreicherungsanlage in Gronau, weisen deutliche Reserven gegen auslegungsüberschreitende Ereignisse auf. Sie erreichen für fast alle unterstellten Lastfälle das höchste Stresslevel bzw. den höchsten Schutzgrad. In den einzelnen Fällen, wo dies nicht erreicht wird, würden die Auswirkungen durch diese auslegungsüberschreitenden Belastungen nicht dazu führen, dass einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes nach den Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz [24] erforderlich werden.

Die Zwischenlagerung der bestrahlten Brennelemente und Wärme entwickelnden Abfälle erfolgt auf Basis eines robusten Schutzkonzeptes, bei dem die Einhaltung der grundlegenden Schutzziele während der Lagerung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen primär durch die dickwandigen metallischen Behälter sichergestellt wird. Die Auslegung der Behälter stellt weiterhin sicher, dass auch bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen keine einschneidenden Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich werden.

Die auf Basis der vorgelegten Unterlagen durchgeführten Untersuchungen und Bewertungen der ESK haben gezeigt, dass die Zwischenlager für bestrahlte Brennelemente und Wärme entwickelnde Abfälle in fast allen Lastfällen das höchste Stresslevel erfüllen bzw. den höchsten Schutzgrad erreichen. Bei einigen Zwischenlagern würde die Erfüllung der standortspezifischen Stresslevel bzgl. Hochwasser von der Vorlage zusätzlicher Nachweise und deren Bestätigung abhängen. Die ESK kann aber unabhängig davon keine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit der Brennelementbehälter durch Hochwasser erkennen.

Für das AVR-Behälterlager liegen die entsprechenden Nachweise zu Erdbeben und Flugzeugabsturz nicht vor. Hierzu laufen derzeit allerdings Untersuchungen im anstehenden Genehmigungsverfahren.

Auch die Anlagen zur Behandlung bestrahlter Brennelemente, die Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben und die noch nicht rückgebauten Betriebsteile der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe, weisen deutliche Reserven gegen auslegungüberschreitende Ereignisse auf. Sie erreichen für viele unterstellte Lastfälle das höchste Stresslevel bzw. den höchsten Schutzgrad. In den Fällen, wo dies nicht erreicht wird, würden die Auswirkungen durch diese auslegungüberschreitenden Belastungen aber nicht zu Freisetzungen führen, die einschneidende Maßnahmen des Katastrophenschutzes erforderlich machen.

Abschließend stellt die ESK fest, dass zum jetzigen Zeitpunkt für keine der im Stresstest betrachteten Anlagen und Einrichtungen aufgrund der unterstellten auslegungüberschreitenden Lastfälle ein Versagen von Komponenten oder Maßnahmen zu befürchten ist, das zu einem sprunghaften Anstieg der radiologischen Auswirkungen außerhalb der Anlage (cliff-edge-Effekt) führen kann. Des Weiteren sind im Stresstest keine Defizite in den Auslegungsanforderungen der betrachteten Anlagen und Einrichtungen ersichtlich geworden.

Außerdem weist die ESK grundsätzlich auf die Weiterleitungsnachricht der GRS „Regenwassereintrag in das Kernkraftwerk Brunsbüttel am 04.09.2011“ (WLN 2012/03) [23] hin, in der über das 1,8-Fache der bisherigen Anforderung bei Starkregenereignis berichtet wird. Sie empfiehlt, für alle im Stresstest betrachteten Anlagen und Einrichtungen zu prüfen, ob sie gegen ein derartiges Starkregenereignis ausgelegt sind und ggf. entsprechende Maßnahmen zu treffen. Dabei ist auch zu berücksichtigen, ob innerhalb von Gebäuden verlegte Regenentwässerungsrohre vorhanden sind, über die es ggf. zu einem Regenwassereintrag in die Gebäude kommen kann.

Weiterhin weist die ESK auf die seit November 2011 vorliegende Neufassung der KTA 2201.1 hin. Inwieweit sich dadurch Änderungen der Randbedingungen der Erdbebenauslegung für die betrachteten Anlagen und Einrichtungen ergeben, ist derzeit nicht bekannt und müsste in den jeweiligen Verfahren überprüft werden.

10 Unterlagen

- [1] BMU-Beratungsauftrag (Az.: RS III 3 – 17 005/0) vom 22.06.2011,
betr. Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle
und bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder und anderer Arten radioaktiver
Abfälle
- [2] BMU-Beratungsauftrag (Az.: RS III 3 – 17 005/0) vom 18.07.2011,
betr. Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle
und bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder und anderer Arten radioaktiver
Abfälle
- [3] Frageliste der ESK für den Stresstest für die Anlagenkategorien 1, 3 und 6
29.05.2012, versandt an die atomrechtlichen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden
der Länder mit BMU-Schreiben RS III 3 – 17005/0 vom 30.05.2012
- [4] Schreiben des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und
Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen (Az.: VB2, VB3 – 8944(A) – 1.1.1.3)
vom 15.08.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und
Reaktorsicherheit, betr.: Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung
bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer
Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung, Fragenliste der
Entsorgungskommission vom 29.05.2012, Betreiberantworten für die
Urananreicherungsanlage Gronau, das Transportbehälterlager Ahaus und das AVR-
Behälterlager Jülich

mit sechs Anlagen

- 1 Urananreicherungsanlage Gronau
Betreiberantworten zur Fragenliste der Entsorgungskommission
Anmerkungen des MWEIMH-NRW zum Urenco-Dokument U/5187/12/BK_r/K_{Sr}
- 2 Urenco
Verhalten der Urananreicherungsanlage Gronau bei auslegungsüberschreitenden
Belastungen (Stresstest UAG)
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter
Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten
radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Beantwortung der Fragenliste der Entsorgungskommission vom 29. Mai 2012
09.08.2012

- 3 Transportbehälter Ahaus
Betreiberantworten zur Fragenliste der Entsorgungskommission
Anmerkungen des MWEIMH-NRW zum GNS-Dokument vom 31.07.2012

- 4 GNS
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
GNS B 098/2012
Transportbehälter Ahaus (TBL-A)

- 5 AVR Jülich
Stresstest von Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung
Beantwortung der Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
AVR-Behälterlager
30. Juli 2012

- 6 AVR-Behälterlager Jülich
Betreiberantworten zur Fragenliste der Entsorgungskommission
Anmerkungen des MWEIMH-NRW zum FZJ-Dokument vom 30.07.2012

[5] E-Mail des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 30.11.2012, Betreff: AW: AG SÜ: offene Punkte zur UAG

mit der Anlage

- 1 Schreiben der URENCO Deutschland GmbH (Az.: UGN/5379/12/CU) vom 22.11.2012 an das Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes NRW, betr.: Urananreicherungsanlage Gronau (UAG); Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderen Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung

[6] Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Az.: 41 – 01374) vom 10.09.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung, Fragenliste der ESK vom 29.05.2012 – Anlagenkategorien 3 und 6

mit sieben Anlagen

- 1 Anlage 1 zum Schreiben vom 10.09.2012: Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen der Entsorgung – ESK-Kategorie 3 und 6 – Schreiben der ESK vom 29.05.2012
Beitrag Niedersachsen (Stand: 10.09.2012)
- 2 Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Az.: 41- 02040/01/01) vom 31.07.2012 an das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), betr.: TBL Gorleben – Überflugbeschränkung
- 3 GNS
Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme der Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
GNS B 100/2012
Pilot-Konditionierungsanlage Gorleben (PKA)
06.08.2012
- 4 GNS
Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme der Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
GNS B 099/2012
Transportbehälterlager Gorleben (TBL-G)
06.08.2012
- 5 E.ON Kernkraft GmbH
Standort-Zwischenlager Rodenkirchen
Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
03.08.2012

- 6 Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
Standortzwischenlager Lingen
31.07.2012
- 7 E.ON Kernkraft GmbH
Standort-Zwischenlager Grohnde
Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
03.08.2012

[7] Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Az.: 41 – 01374) vom 16.08.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung, Fragenliste der ESK vom 29.05.2012 – Anlagenkategorien 3 und 6
mit einer Anlage

- 1 Advanced Nuclear Fuels GmbH
ANFG-5.063 (138) Rev. 000, 31.07.2012
Sicherheitsüberprüfung
Fragenliste der Entsorgungskommission vom 29.05.2012

[8] E-Mail des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz an die RSK/ESK-Geschäftsstelle vom 07.12.2012
Betr.: Prozeduren zur Überprüfung des sicheren Zustands (nach fail-safe) nach Ausfall der Stromversorgung

[9] Schreiben des Ministeriums für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (Az.: II 250–416–10000–2011/120-002) vom 07.09.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung, Fragenliste der ESK vom 29.05.2012 – Anlagenkategorien 3 und 6

mit drei Anlagen

- 1 Schreiben der EWN GmbH vom 30.07.2012 (Az.: p1gg-sch-we-120730-01)
- 2 Schreiben der TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG vom 20.08.2012
(Aktenzeichen: ZLN2012/0338)
- 3 Schreiben der TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG vom 05.09.2012
(ZLN-TNS.01.1)

[10] Schreiben des Ministeriums für Inneres und Sport Mecklenburg-Vorpommern (Az.: II 250–416–10000–2011/120-002) vom 17.08.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: ESK-Stresstest für das Transportbehälterlager (TBL) des Zwischenlagers Nord (ZLN), Terminverschiebung bis Ende September 2012

[11] Schreiben des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Az.: IV6a-99.0.4.4.4) vom 27.08.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung

mit zwei Anlagen

- 1 RWE-Schreiben an das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 10.08.2012, betr. Kraftwerk Biblis, Brennelemente-Zwischenlager (SZL)
- 2 RWE Power AT, Kraftwerk Biblis
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Frageliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
Kraftwerk Biblis, Standort-Zwischenlager (SZL)
10.08.2012

[12] E-Mail des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg an die RSK/ESK-Geschäftsstelle vom 01.02.2013, betr.: Eindampfen der restlichen Spüllösungen in den Behältern der VEK

- [13] Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg vom 31.08.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung

mit drei Anlagen

- 1 EnBW Kernkraft GmbH
Kernkraftwerk Philippsburg
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Frageliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012 für das Standortzwischenlager Philippsburg der EnBW Kernkraft GmbH
30.08.2012
- 2 EnBW Kernkraft GmbH
Kernkraftwerk Neckarwestheim
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Frageliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012 für das Standortzwischenlager Neckarwestheim der EnBW Kernkraft GmbH
30.08.2012
- 3 WAK Rückbau- und Entsorgungs-GmbH
Stresstest
WAK-Anlagenbereiche und VEK
Verhalten bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen
Stellungnahme zum Fragenkatalog der Entsorgungskommission (ESK) vom 12.06.2012
29.08.2012

- [14] Schreiben des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Az.: 3-4643.00) vom 13.11.2012 an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: ESK-Stresstest für WAK/VEK

mit zwei Anlagen

1 TÜV SÜD Energietechnik GmbH
Stellungnahme WAK vom 07.11.2012
ESK-Sicherheitsüberprüfung für Anlagen der Entsorgung
Auswirkungen auslegungsüberschreitender äußerer Einwirkungen
WAK-Schreiben PIP-SS-PSin-12-0801 vom 10.10.2012 /1/
07.11.2012

2 WAK
ESK-Überprüfung WAK/VEK
Stresstest HWL – LAVA, Störfallbetrachtung
10.10.2012

[15] E-Mail des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-
Württemberg an die RSK/ESK-Geschäftsstelle vom 18.12.2012
Betr.: AG SÜ (GKN)

[16] Schreiben des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche
Räume des Landes Schleswig-Holstein (Az.: V 711) an das Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: ESK-Stresstest für Anlagen
und Einrichtungen der Ver- und Entsorgung
Fristverlängerung

[17] Schreiben des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche
Räume des Landes Schleswig-Holstein (Az.: V 711) vom 16.10.2012 an das
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.:
ESK-Stresstest für Anlagen und Einrichtungen der Ver- und Entsorgungen

mit vier Anlagen

1 E.ON Kernkraft GmbH
Standort-Zwischenlager Brokdorf
Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung
bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und
anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Frageliste der Entsorgungskommission (ESK)
vom 29. Mai 2012
Stand: 07.08.2012

- 2 Standort-Zwischenlager Brunsbüttel
Bericht 2012-0011, Technischer Bericht
Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung
bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und
anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Frageliste der Entsorgungskommission (ESK)
vom 29. Mai 2012
Stand: 30.07.2012
- 3 Standort-Zwischenlager Krümmel
Arbeits-Bericht
Sicherheitsüberprüfung von Anlagen und Einrichtungen zur Entsorgung
bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und
anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Frageliste der Entsorgungskommission (ESK)
vom 29. Mai 2012
Stand: 17.07.2012
- 4 HAKONA (Geb. 44) und Otto-Hahn-RDB-Schacht

[18] Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit
(Az.: 95g-U8811.00-2012/11-12) vom 06.09.2012 an das Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), betr.: Sicherheitsüberprüfung von
Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder
radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der
Versorgung – Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK)
vom 29. Mai 2012

mit drei Anlagen

- 1 E.ON Kernkraft GmbH
Standort-Zwischenlager Niederaichbach
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter
Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten
radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK)
vom 29. Mai 2012
08.08.2012

2 E.ON Kernkraft GmbH
Standort-Zwischenlager Grafenrheinfeld
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
06.08.2012

3 KRB-II Gundremmingen
Standort-Zwischenlager Niederaichbach
Sicherheitsüberprüfung von Einrichtungen zur Entsorgung bestrahlter Brennelemente, Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle und anderer Arten radioaktiver Abfälle sowie Anlagen der Versorgung
Stellungnahme zur Fragenliste der Entsorgungskommission (ESK) vom 29. Mai 2012
25.07.2012

- [19] RSK-Stellungnahme
447. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission am 03.05.2012
Anlagenspezifische Sicherheitsüberprüfung (RSK-SÜ) deutscher Forschungsreaktoren unter Berücksichtigung der Ereignisse in Fukushima-I (Japan)
- [20] RSK-Empfehlung
450. Sitzung der Reaktor-Sicherheitskommission am 26./27.09.2012
Empfehlungen der RSK zur Robustheit der deutschen Kernkraftwerke
- [21] RS III3, Sicherheitsanforderungen für Kernbrennstoffversorgungsanlagen, Teil 1: Sicherheitsanforderungen für Urananreicherungsanlagen nach dem Gasultrazentrifugen-Prinzip, Juni 2004
- [22] Empfehlung der Entsorgungskommission
Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern
Revidierte Fassung vom 29.11.2012
Anlage zum Ergebnisprotokoll der 30. Sitzung der Entsorgungskommission am 29.11.2012

- [23] Weiterleitungsnachricht zu Ereignissen in Kernkraftwerken der Bundesrepublik Deutschland (WLN 2012/03)
Regenwassereintrag in das Kernkraftwerk Brunsbüttel am 04.09.2011
GRS, Köln, 26.04.2012

- [24] Strahlenschutzkommission: Rahmenempfehlungen für den Katastrophenschutz in der Umgebung kerntechnischer Anlagen, Stand 21.09.2008