

Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

Verfahrensunterlage

Titel: Störfallanalyse für den Stilllegungsbetrieb des Endlagers Morsleben
Autor: Mari?, D. & Müller, W.
Erscheinungsjahr: 2006
Unterlagen-Nr.: P 244
Revision: 01
Unterlagenteil:



Dubravko Marić/Wolfgang Müller

„Störfallanalyse für den Stilllegungsbetrieb des Endlagers Morsleben“

ERAM, Stilllegungsbetrieb, Störfallanalyse, Freisetzung

KURZFASSUNG

Im vorliegenden Bericht wird der Nachweis erbracht, dass während des Stilllegungsbetriebes des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) die Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrISchV entweder eingehalten werden, wobei eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Minimierungsgebot nach § 6 Abs. 2 StrISchV auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich gehalten wird, oder eine ausreichende Vorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gegen Störfälle getroffen ist, um eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Vermeidungsgebot nach § 6 Abs. 1 StrISchV auszuschließen. Neben anlageninternen Ereignissen werden auch Einwirkungen von außen berücksichtigt. In allen Fällen ergibt sich, dass die zu berücksichtigenden Schutzziele erfüllt werden. Die erforderlichen Vorsorgemaßnahmen sind getroffen.

INHALTSVERZEICHNIS

KURZFASSUNG	3
1 EINLEITUNG	7
2 ANLAGENINTERNE EREIGNISSE	11
2.1 Vorgehensweise	11
2.2 Identifizierung der anlageninternen Ereignisse	11
2.3 Beschreibung der Anlage im Hinblick auf die anlageninternen Ereignisse	12
2.3.1 Ausgangssituation für die Stilllegung	13
2.3.2 Nordfeld	15
2.3.3 Zentralteil	18
2.3.4 Südfeld	21
2.3.5 Westfeld	32
2.3.6 Ostfeld	37
2.3.7 Untertagemessfeld	40
2.3.8 Radioaktive Stoffe außerhalb der Einlagerungsbereiche	43
2.3.9 Funktionsräume und Betriebsabläufe außerhalb der Einlagerungsbereiche mit potenziellen Ferneinwirkungen auf die Einlagerungsbereiche	43
2.3.10 Funktionsräume über Tage	47
2.4 Bewertung der anlageninternen Ereignisse	49
2.4.1 Interner Brand	50
2.4.2 Beaufschlagung der radioaktiven Abfälle	51
2.4.3 Gebirgsmechanische Einwirkungen	53
2.4.4 Instantane Freisetzung flüchtiger radioaktiver Stoffe	54
2.4.5 Deflagration zündfähiger Gasgemische	56
2.4.6 Sonstige im Einzelfall zu betrachtende anlageninterne Ereignisse	58
2.4.7 Ferneinwirkungen auf Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume	59
2.5 Schlussfolgerungen	61
3 EREIGNISSE DURCH NATURBEDINGTE UND SONSTIGE EINWIRKUNGEN VON AUßEN	63
3.1 Vorgehensweise	63
3.2 Bewertung der Einwirkungen von außen	63
3.2.1 Zutritt von Schachtwässern und salinaren Lösungen in das Grubengebäude	63
3.2.2 Erdbeben	64
3.2.3 Hochwasser	64
3.2.4 Sturm, Eis und Schnee, Blitzschlag	65

3.2.5	Explosionsdruckwelle	65
3.2.6	Ansaugen zündfähiger und toxischer Gase	65
3.2.7	Flugzeugabsturz	66
3.2.8	Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter	66
3.3	Schlussfolgerungen	66
4	LITERATUR	67
Anhang 1:	Anlageninterne Ereignisse der Störfallklasse 1 – Begründung der Zuordnung und Einhaltung der Störfallplanungswerte	70
Seitenzahl gesamt		74

VERZEICHNIS DER BILDER

Bild 2-1	Einlagerungsgrubenbaue des ERAM	14
----------	---------------------------------	----

VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 2-1	Räumliche Entfernungen des Öl- und Diesellagers und der Kfz-Abstellplätze von den Einlagerungsbereichen unter Tage (in m)	44
Tabelle 2-2	Zuordnung der anlageninternen Ereignisse zu den Störfallklassen	61
Tabelle 2-3	Einhaltung der Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrISchV	62
Tabelle 3-1	Räumliche Entfernungen der Gefahrguttransportwege vom Schacht Bartensleben (in m)	65
Tabelle A1-1	Maximales nuklidspezifisches Inventar einer Konditionierungscharge (in Bq)	71
Tabelle A1-2	Nuklidspezifisches Inventar des Versuchsbereichs zur Durchsumpfung 1ö im Südfeld (in Bq)	72

1 EINLEITUNG

Das Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) wurde 1971 im ehemaligen Kali- und Steinsalzbergwerk Bartensleben eingerichtet. Nach Abschluss des Versuchsbetriebes wurde 1981 zunächst eine auf fünf Jahre befristete und 1986 eine Genehmigung zum Dauerbetrieb für die Endlagerung niedrig- und mittelaktiver radioaktiver Abfälle erteilt /STA 86/. Nach der Wiedervereinigung galt diese Dauerbetriebsgenehmigung nach § 57a Abs. 1 Nr. 1 Atomgesetz (AtG) /BMU 05/ als fiktiver Planfeststellungsbeschluss befristet bis zum 30. Juni 2000 fort. Durch eine Übergangsregelung im Atomgesetz wurde die Dauerbetriebsgenehmigung vorerst bis zum 30. Juni 2005 verlängert und seit dem 22. April 2002 gilt sie gemäß § 57a Abs. 1 Nr. 4 AtG mit Einschränkungen unbefristet weiter. Seit dem 25. September 1998 werden als Folge eines Gerichtsbeschlusses keine radioaktiven Abfälle mehr zur Endlagerung angenommen. Gemäß § 57a Abs. 1 Nr. 4 AtG sind die Gestattungen zur Annahme von weiteren radioaktiven Abfällen oder deren Einlagerung zum Zwecke der Endlagerung im ERAM mit dem 27.04.2002 unwirksam.

Im ERAM sind niedrig- und mittelaktive radioaktive Abfälle mit überwiegend kurzlebigen Radionukliden /BFS 96/ aus

- dem Betrieb von Kernkraftwerken,
- der Stilllegung von kerntechnischen Anlagen,
- der kerntechnischen Industrie,
- Forschungseinrichtungen,
- Landessammelstellen bzw. direkt von Kleinverursachern und
- dem Umgang sonstiger Anwender (z. B. Bundeswehr)

endgelagert /BFS 06/, /BFS 06a/. Weiterhin sind radioaktive Abfälle in einem endlagergerechten Zustand zwischengelagert. Radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle des ERAM sind in den Einlagerungsgrubenbauen endgelagert bzw. auch in eigens den Eigenabfällen zugewiesenen Einlagerungsgrubenbauen zwischengelagert. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) hat am 09.05.1997 einen Antrag zur Stilllegung des Endlagers Morsleben mit den darin eingelagerten radioaktiven Abfällen eingereicht. Mit dem Änderungsantrag des BfS vom 12.09.2005 werden die während des Stilllegungsbetriebes noch anfallenden radioaktiven Eigenabfälle einbezogen. Ferner soll gemäß dem Änderungsantrag im Rahmen des Verfahrens auch die Endlagerung der zwischengelagerten radioaktiven Abfälle genehmigt werden.

Die unterschiedlichen radioaktiven Rohabfälle waren so verarbeitet, dass sie bei ihrer Anlieferung im ERAM die Anforderungen an die endzulagernden radioaktiven Abfälle erfüllten /BFS 96/.

Zur Stilllegung des ERAM ist gemäß § 9b Abs. 1 AtG eine Planfeststellung erforderlich und gemäß § 9b Abs. 4 AtG i. V. m. § 7 Abs. 2 Nr. 3 AtG nachzuweisen, dass die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden bei der Stilllegung der Anlage getroffen ist. Als eine der zu erfüllenden Voraussetzungen für den Nachweis der Einhaltung der grundsätzlichen Schutzziele wird in den Sicherheitskriterien für die

Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk /BMI 83/ die Durchführung einer Sicherheitsanalyse vorgeschrieben. Bestandteil einer Sicherheitsanalyse ist u. a. eine Störfallanalyse. Ein Störfall ist in § 3 Abs. 2 Nr. 28 StrlSchV /BMU 05a/ definiert als ein Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage auszulegen ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.

Ab dem Zeitpunkt der Ausnutzung des Planfeststellungsbeschlusses (PFB) beginnt die Umrüstung für die Stilllegung. Diese wird im Folgenden "Umrüstphase" genannt. Anschließend beginnt die Stilllegungsphase (Verfüllen und Abdichten). Zusammen werden die Umrüstphase und die Stilllegungsphase im Weiteren als Stilllegungsbetrieb bezeichnet.

In der Störfallanalyse wird für den Stilllegungsbetrieb nachgewiesen, dass

- die Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrlSchV entweder eingehalten werden, wobei eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Minimierungsgebot nach § 6 Abs. 2 StrlSchV auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich gehalten wird, (Ereignisse der Störfallklasse 1) oder
- eine ausreichende Vorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gegen Störfälle getroffen ist, um eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Vermeidungsgebot nach § 6 Abs. 1 StrlSchV auszuschließen (Ereignisse der Störfallklasse 2).

Die Zuordnung eines Ereignisses zur Störfallklasse 1 oder 2 hängt ab von

- der zum Beginn der Umrüstphase bereits vorhandenen Vorsorge und
- der zusätzlich nach dem Beginn der Umrüstphase zu treffenden Vorsorge. Diese unterliegt dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit nach dem Übermaßverbot¹.

Unter „Vorsorge“ werden sicherheitstechnische Vorsorgemaßnahmen gegen Störfälle (Auslegung der Anlage) und die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe verstanden. Diese Vorsorge begrenzt eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe (Störfallklasse 1) bzw. schließt Störfälle oder eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe aus (Störfallklasse 2).

Der Nachweis einer nach § 6 Abs. 1 StrlSchV ausreichenden Vorsorge zur Zuordnung eines Ereignisses zur Störfallklasse 2 erfolgt, indem die zum Beginn der Umrüstphase vorhandenen und nach dem Beginn der Umrüstphase geplanten Vorsorgemaßnahmen und sicherheitsrelevanten Eigenschaften aufgeführt werden. Die Unverhältnismäßigkeit von zusätzlichen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen bei den Ereignissen der Störfallklasse 1 wird begründet.

Gegenstand der Betrachtungen sind die im ERAM eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle und Stoffe. Eigenabfälle und Stoffe mit Oberflächenkontaminationen unterhalb der in § 44 Abs. 2 Nr. 1 StrlSchV genannten Werte

¹ Übermaßverbot ist der Oberbegriff für die Grundsätze der Geeignetheit, der Erforderlichkeit (Notwendigkeit) und der Verhältnismäßigkeit. Das Übermaßverbot ergibt sich nach Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts als übergreifende Leitregel allen staatlichen Handelns zwingend aus dem Rechtsstaatsprinzip und hat deshalb Verfassungsrang.

/DBE 06a/ können unter Störfallgesichtspunkten außer Acht gelassen werden. Diese werden betrachtet, sofern sie für die Bildung zündfähiger Gase und Gasgemische relevant sind. Dies trifft insbesondere auf alle Eigenabfälle und Stoffe mit metallischen Bestandteilen zu. Bergbautypische Eigenabfälle und Stoffe, wie z. B. Haufwerk und Bauschutt, werden nicht betrachtet.

Hinsichtlich der Eigenabfälle wird von den folgenden Definitionen ausgegangen:

Eigenabfälle sind Abfälle, die beim Betrieb des ERAM oder der Vorgängerbergwerke in den beiden Gruben Bartensleben und Marie entstanden sind, d. h., sie stammen aus dem Gewinnungsbetrieb als Salz- und Kalibergwerk, aus dem Versuchsbetrieb als Endlager, aus dem Einlagerungsbetrieb und aus dem Stilllegungsbetrieb. Es spielt dabei keine Rolle, ob diese Abfälle zum Beginn der Umrüstphase bereits im ERAM endgelagert oder extern entsorgt sind oder während des Stilllegungsbetriebs noch im ERAM endgelagert oder extern entsorgt werden müssen.

- Radioaktive Eigenabfälle sind Eigenabfälle, die radioaktiv sind bzw. innen oder außen Oberflächenkontaminationen oberhalb der in § 44 Abs. 2 Nr. 1 StrlSchV genannten Werte aufweisen.
- Sonstige Eigenabfälle sind Eigenabfälle, die nicht radioaktiv sind bzw. sowohl innen als auch außen Oberflächenkontaminationen unterhalb der in § 44 Abs. 2 Nr. 1 StrlSchV genannten Werte aufweisen.
- Potenziell kontaminierte Eigenabfälle sind Eigenabfälle, für die Kontaminationsfreiheit nach § 44 Abs. 2 Nr. 1 StrlSchV (oder Freigabe nach § 29 StrlSchV) wegen eines unverhältnismäßigen Aufwands nicht nachgewiesen wird, auch wenn sie prinzipiell nachgewiesen werden könnte.

Nach kerntechnischen Gesichtspunkten werden diejenigen Störfälle identifiziert, die auf Grund der Arbeitsvorhaben und technologischen Arbeitsabläufe im Rahmen des Stilllegungsbetriebes relevant sind. Dazu zählen anlageninterne Ereignisse und Ereignisabläufe, die durch naturbedingte und sonstige Einwirkungen von außen initiiert werden, sowie Kritikalitätsstörfälle. Die Ermittlung der Störfälle orientiert sich dabei an der bestehenden Auslegung des ERAM /DBE 06/, den bestehenden Betriebsvorschriften sowie an den im Vorfeld und während des Stilllegungsbetriebes durchzuführenden Änderungen.

In der Störfallszenarienanalyse werden die im Rahmen der Dauerbetriebsgenehmigung geplanten und geschaffenen Rahmenbedingungen beachtet. Konkret werden die folgenden geplanten Änderungsmaßnahmen als bereits bis zum Beginn der Umrüstphase umgesetzt angenommen:

- Überdeckung der obersten Stapelebene im Abbau 2 des Ostfeldes mit Salzgrus;
- vorgezogene Verfüllung ausgewählter Grubenbaue als bergbauliche Gefahrenabwehrmaßnahme im Zentralteil (bGZ) (z. T. bereits erfolgt);
- Rückbau des aktiven Labors über Tage;
- Errichtung eines Radionuklid-Laborplatzes unter Tage im Südfeld 4. Sohle;
- Rückbau der speziellen Kanalisation über Tage;

- Abwesenheit von radioaktiven Stoffen über Tage und im Schachtbereich Bartensleben (bis auf das Inventar des Laborcontainers zur Umgebungsüberwachung über Tage);
- Aufhebung des Kontrollbereichs über Tage sowie in der Schachtröhre und im unteren Teil des Fördergestells, d. h. Reduzierung des Kontrollbereichs auf die 4. Sohle im Grubenfeld Bartensleben;
- Verlegung der Dosimetriewarte vom derzeitigen Eingang zum Kontrollbereich imörderturm Bartensleben zum künftigen Eingang am Füllort Bartensleben 4. Sohle;
- Auflösung der im Störreservelager östlich der Wetterstrecke befindlichen Außenstelle der Zentralwerkstatt und Leerräumung des Störreservelagers;
- Ableitung der Abwetter aus den Einlagerungsbereichen Nordfeld, Zentralteil, UMF und Ostfeld über den Abwetterschlot am Schacht Marie, der Teil eines neuen Abwetterbauwerks ist.

Im Folgenden werden anlageninterne Ereignisse und Ereignisse durch naturbedingte und sonstige Einwirkungen von außen betrachtet. Die für die Kritikalitätssicherheit relevanten Ereignisse werden in /BFS 06b/ betrachtet.

2 ANLAGENINTERNE EREIGNISSE

2.1 Vorgehensweise

Basierend auf der geplanten Anlagenauslegung und den geplanten Betriebsabläufen zum Beginn der Umrüstphase werden in einem ersten Schritt die Ereignisse identifiziert, die in der Störfallanalyse zu betrachten sind. Das Ergebnis ist in Kap. 2.2 dargestellt. Einige der identifizierten Ereignisse können auch durch menschliche Fehlhandlungen ausgelöst werden. Diese werden nicht differenziert, sondern zusammen mit den durch technische Ursachen ausgelösten Ereignissen betrachtet.

Die für die nachfolgenden Störfallbetrachtungen geltenden Randbedingungen werden in Kap. 2.3 beschrieben. Die getroffenen sicherheitstechnischen Vorsorgemaßnahmen gegen Störfälle und die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe werden erläutert. Neben technischen werden auch administrative, in Betriebsvorschriften festgelegte Vorsorgemaßnahmen aufgeführt. Diese Darstellung erfolgt nach den Einlagerungsbereichen gegliedert.

Die in Kap. 2.2 identifizierten Ereignisse werden in einem zweiten Schritt danach klassifiziert, ob ihr Eintritt bzw. eine Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge ihres Eintritts durch sicherheitstechnische Vorsorgemaßnahmen und sicherheitsrelevante Eigenschaften gemäß dem Vermeidungsgebot nach § 6 Abs. 1 StrlSchV ausgeschlossen werden kann (Ereignisse der Störfallklasse 2), oder ob sie hinsichtlich ihrer Auswirkungen begrenzt werden müssen, um die Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrlSchV unter Beachtung des Minimierungsgebots nach § 6 Abs. 2 StrlSchV einzuhalten (Ereignisse der Störfallklasse 1). Zur Entscheidung hierüber werden die in Kap. 2.3 aufgeführten Vorsorgemaßnahmen und sicherheitsrelevanten Eigenschaften den identifizierten Ereignissen zugeordnet. Danach wird systematisch für jeden Einlagerungsbereich geprüft, welche der getroffenen Vorsorgemaßnahmen bzw. der sicherheitsrelevanten Eigenschaften jeweils wirksam sind. Als Ergebnis dieser Prüfung wird über die Zuordnung der Ereignisse zu einer der beiden genannten Störfallklassen entschieden. Die getroffenen Zuordnungen sind in Kap. 2.4 ereignisbezogen gegliedert dokumentiert.

In einem dritten Schritt wird für Ereignisse der Störfallklasse 1 eine abdeckende Abschätzung der radiologischen Auswirkungen vorgenommen. Das Ergebnis wird auf die Einhaltung der Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV sowie des Minimierungsgebots nach § 6 Abs. 2 StrlSchV geprüft. Die Ergebnisse dieser Bewertung sind ebenfalls in Kap. 2.4 ereignisbezogen gegliedert dokumentiert. Details sind im Anhang 1 erläutert.

2.2 Identifizierung der anlageninternen Ereignisse

Auf der Grundlage der bis zum Beginn der Umrüstphase geschaffenen Rahmenbedingungen (vgl. Kap. 2.3) werden folgende anlageninterne Ereignisse der Störfallanalyse zugrunde gelegt:

- **Interner Brand** oder Schwelbrand von eingelagerten radioaktiven Abfällen sowie von radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfällen und Stoffen infolge interner Einwirkungen (z. B. Selbstentzündung der Abfälle) innerhalb der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume,
- **Beaufschlagung** der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie von radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfällen und Stoffen in den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen (thermische Beaufschlagung, z. B. durch einen Brand von Transport- und Grubenfahrzeugen, Maschinen, Fördereinrichtungen, Kabeln, sowie mechanische Beaufschlagung, z. B. durch eine Fahrzeugkollision oder Bohrarbeiten am Einlagerungsgrubenbau oder Funktionsraum),
- **Gebirgsmechanische Einwirkungen** mit mechanischer Beaufschlagung der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie von radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfällen und Stoffen in den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen,
- **Instantane Freisetzung** von Wettern mit ggf. akkumulierten flüchtigen radioaktiven Stoffen (i. W. H-3, C-14, Rn-222 und Folgeprodukte) aus unversetzten bzw. nicht vollständig versetzten Einlagerungsgrubenbauen infolge eines plötzlichen Integritätsverlustes (Undichtwerdens) einer Rückhaltebarriere (z. B. einer Abschlussmauer oder einer Abdichtung eines Sohlenlochs),
- **Deflagration zündfähiger Gasmischungen** in den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen (i. W. Wasserstoffbildung durch Metall/Wasser-Reaktionen und Zündung),
- **Sonstige im Einzelfall zu betrachtende anlageninterne Ereignisse** (z. B. Leckagen im Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, korrosionsbedingtes Versagen einer Rohrtour im UMF),
- **Ferneinwirkungen** auf Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume (z. B. durch Ereignisse im Öl- und Diesellager, an der Betankungsstelle, bei Betriebsmitteltransporten, im Sprengmittellager, an Sprengorten, am Fahrzeugstellplatz im Abbau 3s auf der 4. Sohle, in der Zentralwerkstatt, am Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle und im Schacht Bartensleben, in sonstigen mit Fahrzeugen befahrbaren Grubenbauen).

Während des Stilllegungsbetriebes werden die Bewetterung und die Stromversorgung aufrechterhalten. Bei ihrem Ausfall kommt es nicht zum Störfall; daher werden diese anomalen Betriebszustände in der Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebes /IST 06/ behandelt. Der mögliche Zutritt von Überschusslösungen aus dem Verfüllbetrieb in die Einlagerungsgrubenbaue und die Funktionsräume vor ihrer Verfüllung oder einem allseitigen Verschließen durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien wird ebenfalls als Ereignis des anomalen Betriebes in /IST 06/ betrachtet.

2.3 Beschreibung der Anlage im Hinblick auf die anlageninternen Ereignisse

Im Folgenden wird der Soll-Zustand des ERAM zum Beginn der Umrüstphase im Hinblick auf die anlageninternen Ereignisse beschrieben. Zuerst wird die allgemeine Ausgangssituation für die Stilllegung geschildert. Anschließend erfolgt die Gliederung nach den Einlagerungsbereichen und den sonstigen unter Störfallgesichtspunkten relevanten Betriebsbereichen. Die

gegen Störfälle getroffenen sicherheitstechnischen Vorsorgemaßnahmen und die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe werden systematisch nach dem jeweils gleichen Gliederungsschema dargestellt. Alle Angaben zu Inventaren radioaktiver Stoffe beziehen sich auf den 30.06.2005. Die Abschnitte „Betriebliche Abläufe und Regelungen“ sowie z. T. auch andere Abschnitte gehen für den Zeitraum bis zur Verfüllung der betroffenen Grubenbaue i. W. (sofern keine anderweitigen Festlegungen vorliegen) von einer Aufrechterhaltung des zum Redaktionsschluss dieser Unterlage gegenwärtigen Ist-Zustandes aus.

2.3.1 Ausgangssituation für die Stilllegung

Das bestehende Endlager mit den vorhandenen Bauwerken und technischen Einrichtungen nach Ausnutzung der Genehmigung zur Offenhaltung stellt die Ausgangssituation dar. Alle Einrichtungen entsprechen dem für den Offenhaltungsbetrieb geforderten Sicherheitsstandard.

Die übertägigen Anlagen sind im Zusammenhang mit der vorausgegangenen Nutzung der Schachtanlagen entstanden und entsprechen den Erfordernissen des Offenhaltungsbetriebes. Von den übertägigen Anlagen ist unter Störfallgesichtspunkten nur der Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung relevant. Dort werden geringe Mengen radioaktiver Stoffe gehandhabt. Er wird deshalb im Kap. 2.3.10 beschrieben.

Im Grubenfeld Bartensleben liegen die Einlagerungsbereiche für die radioaktiven Abfälle. Während des Einlagerungsbetriebes diente Schacht Bartensleben zum Transport der radioaktiven Abfälle nach untertage sowie als Wetterweg und zur Ver- und Entsorgung des ERAM. Die konventionellen Funktionen wurden nach dem Einstellen des Einlagerungsbetriebes beibehalten. Schacht Marie diente und dient bis zum Verfüllen der Verbindungsstrecken als Flucht- und Wetterweg für das ERAM und hat Ver- und Entsorgungsfunktionen für das Grubenfeld Marie.

Die Versorgung der Grubengebäude mit Frischwettern erfolgt über Schacht Bartensleben /DBE 05/. Die Wetter werden mit Hilfe von Ventilatoren und Wetterleiteinrichtungen entsprechend dem Bedarf in den Grubengebäuden verteilt. Ein Teil der Abwetter zieht im Schacht Bartensleben luttengeführt über einen Abwitterschlot aus. Die restlichen Wetter ziehen über die Verbindungsstrecken in das Grubenfeld Marie und danach über einen Abwitterschlot am Schacht Marie aus, der Teil eines neuen Abwetterbauwerks ist.

Im Grubenfeld Bartensleben befinden sich 4 Hauptsohlen mit einem vertikalen Abstand von ca. 40 m untereinander. Grubenbaue unterschiedlicher Sohlen sind durch zahlreiche Gesenke und Rolllöcher miteinander verbunden. Die Einlagerungsgrubenbaue befinden sich auf der 4. Sohle (in einer Tiefe von -372 mNN), unterhalb der 4a-Sohle (-346 mNN) und im Bereich der 5a-Sohle (-395 mNN), siehe Bild 2-1. Die sog. Einlagerungsbereiche umfassen räumlich zusammenhängende Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume. Die Einlagerungsbereiche werden nach den Feldesteilen bezeichnet. Im Feldesteil Nordfeld befinden sich auf der 4. Sohle zwei Einlagerungsgrubenbaue. Der Einlagerungsbereich Zentralteil umfasst im Wesentlichen die Abbaue 1a nördlich und 1a südlich unterhalb der 4a-Sohle. Das Untertagemessfeld (UMF) wird in dieser Unterlage als eigenständiger Einlagerungsbereich

betrachtet. Im Feldesteil Südostfeld befindet sich kein Einlagerungsbereich. Die Einlagerungsbereiche und die außerhalb der Einlagerungsbereiche liegenden unter Störfallgesichtspunkten relevanten Funktionsräume des ERAM werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

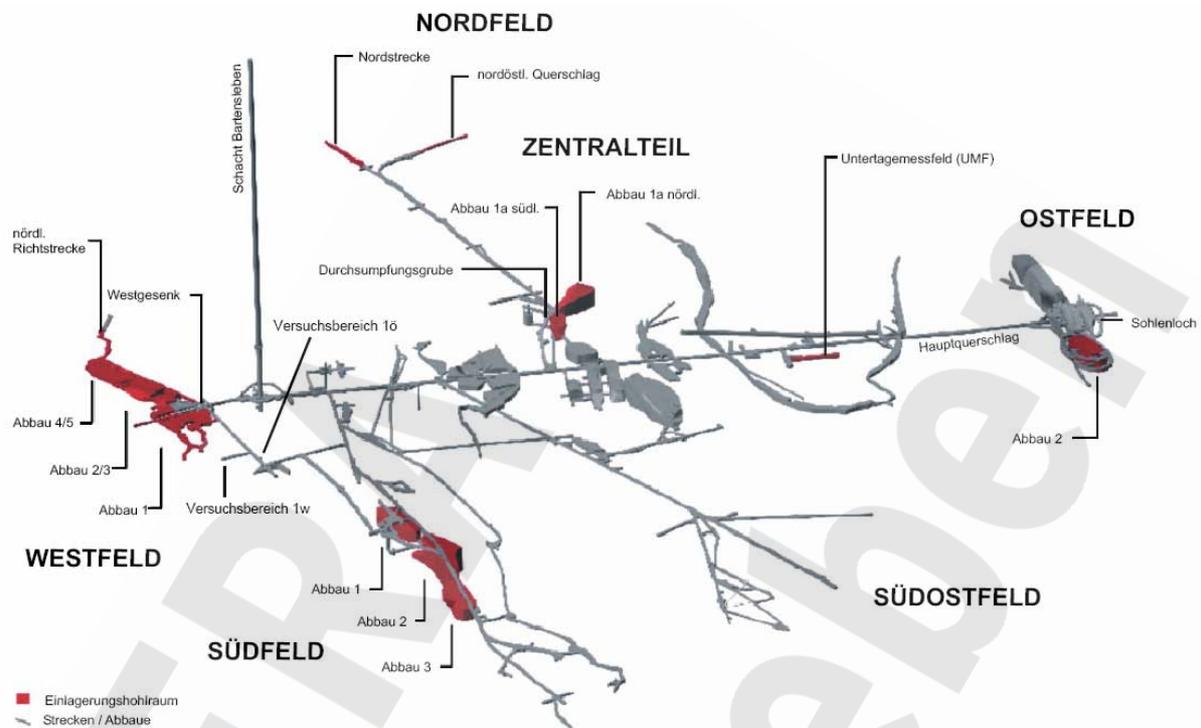


Bild 2-1 Einlagerungsgrubenbaue des ERAM

Zur langzeitsicheren Abdichtung der eingelagerten radioaktiven Abfälle gegen die Biosphäre wurde ein Konzept mit weitgehender Verfüllung der Grubenbaue und Strecken und mit technischen Barrieren für die Abdichtung der Einlagerungsbereiche West-Süd-Feld und Ostfeld sowie der Schächte Bartensleben und Marie entwickelt. Die Abdichtung der Einlagerungsgrubenbaue im Nordfeld, Zentralteil und UMF ist für die Langzeitsicherheit nicht erforderlich. Neben den Abdichtungen sind hohlraumreduzierende und stabilisierende Maßnahmen sowie eine weitgehende Verfüllung der Kalilager vorgesehen. Ferner werden die Einlagerungsgrubenbaue sowie die radiologisch relevanten Funktionsräume durch technische Barrieren allseitig verschlossen, um radiologische Auswirkungen noch während des Stilllegungsbetriebes auszuschließen.

Als Versatzmaterial wird Salzbeton eingesetzt /DBE 05a/. Er wird mittels Rohrleitungen direkt oder über Verfüllbohrungen in die Grubenbaue unter Tage gepumpt. Die Verfüllung findet abschnittsweise statt. Der Zeitraum richtet sich nach den technischen Gegebenheiten des Verfüllprozesses /DBE 05b/. Die für die Verfüllung nicht genutzten Zugänge werden verschlossen, um ein Auslaufen des Salzbetons zu vermeiden. Der Salzbeton ist so fließfähig, dass sich nahezu horizontale Lagen ausbilden, bevor er abbindet. Die o. g. technischen Barrieren werden u. a. aus Salzbeton erstellt. Die Handhabungen im Zusammenhang mit der Verfüllung werden unter Störfallgesichtspunkten betrachtet.

Da ein Zutritt von Überschuslösungen aus dem Versatzmaterial Salzbeton zu den Abfällen nicht ausgeschlossen werden kann, erfolgt die Verfüllung des Grubengebäudes im Wesentlichen feldesweise von unten nach oben und von außen nach innen. Vor der Verfüllung der Einlagerungsgrubenbaue, ihrer Randbereiche und der Funktionsräume werden die Zugangsstrecken durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien derart verschlossen (z. B. durch die sog. temporären Abdichtungen), dass eventuell kontaminierte Überschuslösungen in den Einlagerungsbereichen verbleiben bzw. während des Stilllegungsbetriebes nicht in das begehbare Grubengebäude gelangen können. Der Zutritt von Überschuslösungen zu den Abfällen und die daraus infolge einer erhöhten Korrosionsrate metallischer Stoffe ggf. resultierende Bildung zündfähiger Gasgemische werden unter Störfallgesichtspunkten betrachtet.

Zur Errichtung der Abdichtungen und der temporären Abdichtungen wird die Auflockerungszone mit einer Teilschnittmaschine entlang der gesamten Ausbruchskontur herausgenommen. Der Salzbeton (sofern keine anderen Materialien verwendet werden) wird durch die Schalung von der Firste aus eingebracht. Die Kontaktzone Streckensaum/Betonkörper wird nach Bedarf mit einer Zementsuspension injiziert.

Handhabungen (z. B. mit einer Teilschnittmaschine), Bohrungen und Verlegung von Verfüllleitungen oberhalb oder in der Nähe von unüberdeckten radioaktiven Abfällen und sonstigen radioaktiven oder potenziell kontaminierten Stoffen werden möglichst vermieden. Sofern unvermeidbar, wird eine Beaufschlagung durch gezieltes Bohren und sonstige im Einzelfall zu treffende sicherheitstechnische Vorsorgemaßnahmen verhindert.

2.3.2 Nordfeld

2.3.2.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Im Einlagerungsbereich Nordfeld lagern auf der 4. Sohle in einer Tiefe von -372 mNN radioaktive Abfälle

- im Einlagerungsgrubenbau (17YER21 R020) im Streckentiefsten der Nordstrecke und
- im Einlagerungsgrubenbau (17YEQ21 R003) im nordöstlichen Querschlag zur Nordstrecke.

Ferner ist der folgende, an die Einlagerungsgrubenbaue angrenzende leere Bereich relevant:

- Randbereich außerhalb der o. g. abgeschlossenen Einlagerungsgrubenbaue nördlich der temporären Abdichtung.

Das Nordfeld ist 1 096 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen von der Abschlussmauer des Einlagerungsgrubenbaus im Streckentiefsten der Nordstrecke über die Nordstrecke (17YER21 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

2.3.2.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen der beiden Einlagerungsgrubenbaue betrug zusammen ca. 2 660 m³. Dort sind 1 701 m³ niedrigradioaktive Abfälle eingelagert.

gert. Bei diesen Abfällen handelt es sich um in 200-l-Fässer verpackte feste Abfälle, Filter und sperrige Abfälle aus dem Betrieb der Kernkraftwerke und von Kleinverursachern. Die Abfälle sind etwa zu gleichen Teilen auf die Einlagerungsgrubenbaue des Streckentiefsten der Nordstrecke (818 m³) und des nordöstlichen Querschlags (883 m³) verteilt. Beide Einlagerungsgrubenbaue wurden mit Mauern abgeschlossen. Die Einlagerung erfolgte bis 1981. Das Gesamtinventar der eingelagerten radioaktiven Abfälle beträgt ca. $1,9 \times 10^{12}$ Bq. Die nuklidspezifischen Inventare und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ aufgeführt.

Der Randbereich ist leer. Dort befinden sich keine Abfälle.

2.3.2.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

Fahrzeugbefahrungen des Randbereichs finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich gelegentlich statt. Der nordöstliche Querschlag ist von der freien Strecke durch ein verschließbares Gitter abgesperrt. Zur Befahrung des nordöstlichen Querschlags ist eine Anmeldung bei der zentralen Warte erforderlich.

2.3.2.4 Überdeckung der Abfälle zum Beginn der Umrüstphase

Die in den Einlagerungsgrubenbauen eingelagerten Abfälle sind nicht versetzt.

2.3.2.5 Abschlüsse zum Beginn der Umrüstphase

Beide Einlagerungsgrubenbaue sind durch Abschlussmauern vom Randbereich abgetrennt. Die Abschlussmauern sind mit Latex-Anstrich versiegelt. Der Einlagerungsgrubenbau des Streckentiefsten der Nordstrecke ist über ein Wetterrollloch mit der 3. Sohle verbunden. Dieses ist mit Tonmehl und Beton abgedichtet. Der Einlagerungsgrubenbau im nordöstlichen Querschlag ist durch Mauern in 3 Kammern unterteilt. Der Randbereich ist außer durch ein verschließbares Gitter im nordöstlichen Querschlag nicht abgeschlossen.

2.3.2.6 Verfüllkonzept

Die Einlagerungsgrubenbaue werden nicht verfüllt. Der Randbereich wird durch eine temporäre Abdichtung von der restlichen Nordstrecke abgetrennt (südlich des Streckenabzweigs Nordstrecke/nordöstlicher Querschlag) und anschließend verfüllt. Der Latex-Anstrich der Abschlussmauern begrenzt den Zulauf der Überschuslösungen zu den Einlagerungsgrubenbauen. Unmittelbar daran schließt sich die Verfüllung der unmittelbar darüber liegenden Grubenbaue mindestens bis zum Niveau -346 mNN an (die weitere Verfüllung erfolgt später), um einen allseitigen Verschluss der Einlagerungsgrubenbaue durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien zu gewährleisten. Etwa zeitgleich wird die Nordstrecke bis zum Wetterrollloch 12YER22 RL001 verfüllt. Das Nordfeld wird dadurch vom Zentralteil abgetrennt. Der Salzbeton wird über Verfüllleitungen aus anderen zugänglichen Grubenbauen oder entlang des jeweiligen Grubenbaus von der Firste aus eingebracht /DBE 05b/. Es sind keine Bohrungen erforderlich.

2.3.2.7 Bewetterung

Die abgeschlossenen Einlagerungsgrubenbaue werden nicht bewettert. Die z. T. aus Hohlziegelsteinen errichteten Abschlussmauern sind nicht gasdicht. Verursacht durch Druckschwankungen der Grubenwetter findet ein Gasaustausch zwischen den Grubenwettern und den Wettern der abgeschlossenen Einlagerungsgrubenbaue statt. Der Randbereich wird bewettert /DBE 05/. Diese Wetter werden über den Abwetterschlot am Schacht Marie abgeleitet.

2.3.2.8 Gebirgsmechanische Standsicherheit

Auf Grund der Lage in einem sehr verformungsarmen Grubenbereich im standfesten Salz und des geringen Querschnitts der Einlagerungsgrubenbaue ist in den Einlagerungsgrubenbauen ein unter Störfallgesichtspunkten signifikanter Löserfall nicht zu erwarten /DBE 04/. Eine unter Störfallgesichtspunkten signifikante Auswirkung ist auf Grund der Stapelung der Fässer bis zur Firste ausgeschlossen. Die Firsten im Randbereich werden kontrolliert und durch Beraubung gesichert.

2.3.2.9 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

In den Einlagerungsgrubenbauen lagern die in /BFS 06/ aufgeführten brennbaren Stoffe. Im Randbereich liegen nur minimale Brandlasten vor.

Erkenntnisse über die Gaszusammensetzung in den Einlagerungsgrubenbauen wurden aus Messungen (gaschromatographische Überwachung) und aus Modellrechnungen gewonnen. Daraus ergibt sich, dass der für einen Brand erforderliche Sauerstoff vorhanden ist. Im Randbereich ist Sauerstoff in Atmosphärenkonzentration vorhanden.

Metallische Stoffe, die infolge von Korrosion zündfähige Gase bilden können, sind in den Einlagerungsgrubenbauen vorhanden /BFS 06/.

2.3.2.10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz in den Einlagerungsgrubenbauen basiert auf Brandfrüherkennung und bergbauüblichen Brandbekämpfungsmaßnahmen. Die Gaszusammensetzung des Einlagerungsgrubenbaus im Streckentiefsten der Nordstrecke und der vorderen Kammer des Einlagerungsgrubenbaus im nordöstlichen Querschlag wird überwacht, um Brandbekämpfungsmaßnahmen (z. B. die im Bergbau bei untertage Bränden praktizierte Flutung mit Stickstoff) rechtzeitig einleiten zu können. Der Brandschutz im Randbereich basiert auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/.

Der Explosionsschutz im Randbereich ist durch die Bewetterung gegeben, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert. In den abgeschlossenen Einlagerungsgrubenbauen sowie nach deren allseitigem Verschließen durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien ist der Explosionsschutz durch die Aufzehrung des vorhandenen Sauerstoffs gewährleistet, bevor eine nennenswerte Wasserstoffbildung einsetzt (s. Kap. 2.4.5). Darüber hinaus werden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich die Atmosphäre des Einlagerungsgrubenbaus im Streckentiefsten der

Nordstrecke und die der vorderen Kammer des Einlagerungsgrubenbaus im nordöstlichen Querschlag auf zündfähige Gase überwacht.

2.3.2.11 Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern

In den Wettern der Einlagerungsgrubenbaue können sich in den unversetzten Resthohlräumen zwischen den eingelagerten Abfällen flüchtige radioaktive Stoffe akkumulieren, die verzögert durch die Abmauerungen der Einlagerungsgrubenbaue in die bewetterten Grubenbereiche gelangen /IST 06/. Im Einlagerungsgrubenbau des Streckentiefsten der Nordstrecke können sich maximal $1,5 \times 10^8$ Bq C-14 in flüchtiger Form akkumulieren. In der vorderen Kammer des Einlagerungsgrubenbaus im nordöstlichen Querschlag können sich maximal $6,0 \times 10^8$ Bq C-14 in flüchtiger Form akkumulieren. Die analogen Inventare des maximal akkumulierten H-3 betragen ca. $4,5 \times 10^9$ bzw. $1,8 \times 10^{10}$ Bq. Die flüchtigen radioaktiven Stoffe liegen etwa zu 80% als $^{14}\text{CO}_2$, zu 20% als $^{14}\text{CH}_4$ und nahezu zu 100% als HTO vor.

2.3.3 Zentralteil

2.3.3.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Im Einlagerungsbereich Zentralteil lagern unterhalb der 4a-Sohle radioaktive Abfälle

- im Abbau 1a nördlich (16YEA21 R003) und
- im Abbau 1a südlich (16YEA21 R004)

sowie auf der 4. Sohle

- in der Durchsumpfungsrube (17YER21 R005) an der Nordstrecke (verfestigte radioaktive Flüssigabfälle).

Ferner lagern unterhalb der 4a-Sohle radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle

- in der Überfahung der Kaverne (16YEA21 R005) und
- im Abbau 1a nördlich (16YEA21 R003), oberhalb der Versatzschicht.

Der Zentralteil ist 543 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen von der Durchsumpfungsrube über die Nordstrecke (17YER21 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

2.3.3.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen der Abbaue 1as und 1an betrug zusammen ca. $80\,880\text{ m}^3$. Dort wurden insgesamt 133 m^3 niedrigradioaktive feste Abfälle eingelagert. Es handelt sich um sperrige Abfälle, z. B. Filter, sowie um Strahlerköpfe mit Co-60-Strahlenquellen. Die Abfälle wurden von 1983 bis 1990 eingelagert und mit Salzgrus überdeckt. Das Gesamtinventar der eingelagerten Abfälle beträgt ca. $3,1 \times 10^{12}$ Bq. Die nuklidspezifischen Inventare und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ aufgeführt.

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen der Durchsumpfungsrube betrug ca. 360 m^3 . Dort lagern 24 m^3 mit Braunkohlenfilterasche (150 m^3) verfestigte flüssige radio-

aktive Abfälle. Der Einlagerungsgrubenbau wurde mit einer Mauer abgeschlossen. Die Einlagerung erfolgte 1984. Die flüssigen Abfälle stammen aus dem Betrieb von Kernkraftwerken. Das Gesamtinventar der eingelagerten Abfälle beträgt ca. $6,7 \times 10^{10}$ Bq. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ aufgeführt.

Ferner wurden im unversetzten Resthohlraum des Abbaus 1an (oberhalb der Versatzschicht) sowie in der angrenzenden Überführung der Kaverne radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle eingelagert. Es handelt sich um Einlagerungsausrüstungen. Ihre Masse beträgt ca. 8,3 Mg. Den Hauptmassenanteil der eingelagerten Materialien stellen Metalle dar.

2.3.3.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

In der Nordstrecke 4. Sohle (südlich des Wetterrolllochs 12YER22 RL001) werden Eigenabfälle sortiert, verpackt und zwischengelagert. Zeitweise ist dort mit Ansammlungen von Holz- und sonstigen brennbaren Abfällen bis zu ihrer eventuellen Freimessung und Herausbringung aus dem Kontrollbereich oder ihrer Einlagerung im Westfeld zu rechnen. Leicht entzündliche Abfälle kommen nicht vor.

Fahrzeugbefahrungen des Flachens 1, der Abbaue 1as und 1an sowie der Nordstrecke 4. Sohle (einschl. des Streckenabschnitts gegenüber der Durchsumpfungsrube) finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich gelegentlich statt. Handhabungen der unterhalb der 4a-Sohle (oberhalb der Versatzschicht) eingelagerten Eigenabfälle finden nicht mehr statt.

2.3.3.4 Überdeckung der Abfälle zum Beginn der Umrüstphase

Die in den Abbauen 1as und 1an eingelagerten Abfälle sind mit Salzgrus versetzt und mit einer Salzgrusschicht von > 5 m überdeckt. Die in der Durchsumpfungsrube mit Braunkohlenfilterasche verfestigten Flüssigabfälle sind zu ca. 90% versetzt. Die unterhalb der 4a-Sohle eingelagerten Eigenabfälle sind nicht versetzt. Sie liegen auf der Versatzschicht.

2.3.3.5 Abschlüsse zum Beginn der Umrüstphase

Die Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle sind nicht abgeschlossen. Die Durchsumpfungsrube ist durch eine Abschlussmauer von der freien Strecke abgetrennt.

2.3.3.6 Verfüllkonzept

Die Durchsumpfungsrube wird nicht verfüllt. Sie wird durch die Verfüllung des angrenzenden Streckenabschnitts der Nordstrecke durch eine Barriere aus Salzbeton verschlossen. Vor der Verfüllung der Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle werden die angrenzenden Grubenbaue und Strecken der 4. Sohle und unterhalb der 4a-Sohle verfüllt. Mit der anschließenden Verfüllung der Einlagerungsgrubenbaue selbst ist dann ein allseitiger Verschluss durch Barrieren aus Salzbeton gewährleistet. Der Salzbeton wird durch Bohrungen oder Verfüllleitungen aus anderen zugänglichen Grubenbauen oder über Verfüllleitungen entlang des jeweiligen Grubenbaus von der Firste aus eingebracht /DBE 05b/. Die Bohrungen werden vor dem Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich erstellt.

2.3.3.7 Bewetterung

Die Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle werden bewettert /DBE 05/. Diese Wetter werden über den Abwetterschlot am Schacht Marie abgeleitet. Die Durchsumpfungsrube wird nicht bewettert. Sie ist ein abgeschlossener Querschlag der bewetterten Nordstrecke. Die Wetter aus der Nordstrecke werden über den Abwetterschlot am Schacht Marie abgeleitet.

2.3.3.8 Gebirgsmechanische Standsicherheit

Auf Grund der geringen Verformung, der regelmäßigen Kontrollen und der Beraubungen bei Bedarf sowie der Grubenstabilisierungsmaßnahmen im Zentralteil ist in den Einlagerungsgrubenbauen unterhalb der 4a-Sohle kein unter Störfallgesichtspunkten signifikanter Firstfall zu erwarten. Kleine Löserfälle sind jedoch nicht auszuschließen. Auch in der Durchsumpfungsrube sind kleinere Ablösungen nicht auszuschließen /DBE 04/. Die freie Firsthöhe beträgt dort 2,6 m.

2.3.3.9 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

In den Einlagerungsgrubenbauen unterhalb der 4a-Sohle (innerhalb sowie oberhalb der Versatzschicht) und in der Durchsumpfungsrube lagern vorwiegend nicht brennbare Stoffe (i. W. metallische Stoffe bzw. verfestigte Flüssigabfälle). Darüber hinaus liegen dort nur minimale Brandlasten vor. In der Nordstrecke 4. Sohle ist zeitweise mit Ansammlungen von Holz- und sonstigen brennbaren Abfällen zu rechnen. Leicht entzündliche Abfälle kommen nicht vor.

In den Einlagerungsgrubenbauen unterhalb der 4a-Sohle und in der Nordstrecke 4. Sohle ist der für einen Brand erforderliche Sauerstoff in Atmosphärenkonzentration vorhanden. In der abgeschlossenen Durchsumpfungsrube ist ebenfalls mit dem Vorhandensein von Sauerstoff in Atmosphärenkonzentration zu rechnen.

Metallische Stoffe, die infolge von Korrosion zündfähige Gase bilden können, sind in den Einlagerungsgrubenbauen unterhalb der 4a-Sohle (innerhalb sowie oberhalb der Versatzschicht) vorhanden /BFS 06/. In der Durchsumpfungsrube sind keine metallischen Stoffe vorhanden. In der Nordstrecke 4. Sohle werden metallische Stoffe zeitweise zwischengelagert.

2.3.3.10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz in den Einlagerungsgrubenbauen unterhalb der 4a-Sohle ist gegeben durch die Überdeckung der eingelagerten Abfälle mit einer Salzgrusschicht von > 5 m. In der Durchsumpfungsrube basiert der Brandschutz auf der Minimierung der Brandlasten. Der Brandschutz in den unversetzten Resthohlräumen der Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle (oberhalb der Versatzschicht) sowie in der an die Durchsumpfungsrube angrenzenden Nordstrecke 4. Sohle basiert auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/.

Der Explosionsschutz in den Einlagerungsgrubenbauen unterhalb der 4a-Sohle und in der Nordstrecke 4. Sohle ist durch die Bewetterung gegeben, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert und sauerstoffhaltige Wetter zuführt, die eine nennenswerte Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen nicht zulassen. In der abgeschlossenen Durchsumpfungsrube ist die Menge an Stoffen, die zündfähige Gase bilden können, minimal. Dadurch ist der Explosionsschutz dort gewährleistet.

2.3.3.11 Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern

Die unterhalb der 4a-Sohle eingelagerten Abfälle und Eigenabfälle (i. W. metallische Stoffe), die in der Nordstrecke 4. Sohle zeitweise zwischengelagerten Eigenabfälle (potenziell kontaminierte und sonstige Mischabfälle) sowie die Abfallprodukte in der Durchsumpfungsrube (i. W. verfestigte Verdampferkonzentrate) setzen derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen frei, dass eine Akkumulation in den Wettern (auch bei Ausfall der Bewetterung) nicht zu besorgen ist.

2.3.4 Südfeld²

2.3.4.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Im Einlagerungsbereich Südfeld lagern im Bereich der 5a-Sohle (-395 mNN) feste radioaktive Abfälle bzw. verfestigte radioaktive Flüssigabfälle

- im Abbau 1 (18YEA32 R002),
- im Abbau 2 (18YEA32 R003) (z. T. verfestigte radioaktive Flüssigabfälle) und
- im Abbau 3 (18YEA32 R004) (verfestigte radioaktive Flüssigabfälle).

Das Südfeld ist 489 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen vom Versturzzollloch 5 (17YEA33 RL005) zum Abbau 1 über die Zufahrt (17YEA32 R001) zum Südgesenk B, die Südstrecke (17YER31 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

Ferner lagert auf der 7. Sohle im Südfeld in einer Tiefe von -500 mNN radioaktiv kontaminierte Salzlösung, die zuletzt bei einer Befahrung in 1998 in folgendem Umfang ermittelt wurde:

- am Füllort Südgesenk B (22YEF10) ca. 200 m³ als offene Lösung,
- in der Richtstrecke Südfeld (22YER31 R001) ca. 100 m³ als offene Lösung und
- in der Verbindungsstrecke (22YEA32 R001) zwischen dem Füllort Südgesenk B und der Richtstrecke Südfeld (Ausläufer, enthalten in den o. g. Mengen).

Es kann davon ausgegangen werden, dass diese Lösungsreste bis heute im Wesentlichen eingetrocknet sind. Für die folgenden sicherheitsanalytischen Betrachtungen wird abdeckend der 1998 angetroffene Zustand betrachtet.

² Im Einklang mit der Verfüllreihenfolge /DBE 05b/ wird die Beschreibung des Südfelds der des Westfelds vorgezogen.

Der genannte Bereich ist 633 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen vom Füllort des Südgesenks B (22YEF10) über das Südgesenk B (17YES10), die Zufahrt (17YEA32 R001) zum Südgesenk B, die Südstrecke (17YER31 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

Im Zusammenhang mit den Einlagerungsgrubenbauen im Bereich der 5a-Sohle und den Grubenbauen der 7. Sohle sind auch die sonstigen, an diese angrenzenden Unterwerksbaue relevant.

Darüber hinaus lagern auf der 4. Sohle im Südfeld in einer Tiefe von -372 mNN verfestigte radioaktive Flüssigabfälle

- im Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1 westlich (17YER12 R002) und
- im Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1 östlich (17YER12 R003).

Die Versuchsbereiche zur Durchsumpfung 1w und 1ö sind abgeschlossene Querschläge der Richtstrecke nach Süden (17YER12 R001). Sie sind 220 m bzw. 241 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen von den Abschlussmauern über die Richtstrecke nach Süden (17YER12 R001) und den Westquerschlag (17YEQ02 R001)). Obwohl sie an das Westfeld angrenzen, werden sie dem Südfeld im Hinblick auf ihr Inventar an radioaktiven Stoffen (Teilinventar des Abbaus 3) und die Bewetterung (Sonderbewetterung Südfeld) zugeordnet.

Im Südfeld werden auf der 4. Sohle in einer Tiefe von -372 mNN die folgenden Funktionsräume betrieben:

- ein EDR-Tanklager (17YEA32 R002),
- eine Konditionierungsanlage im Abfüllraum (17YEA33 R004) mit (ehemaligem) Bedienstand (17YEA33 R005) und Hydraulikraum (17YEA33 R006) der EDR-Umfüllung und
- ein Aushärteplatz für die konditionierten Fässer im Dekontaminationsraum (17YEA33 R003).

Dies sind die Funktionsräume des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle. Das EDR-Tanklager ist 495 m, der Abfüllraum und der angrenzende Dekontaminationsraum sind 488 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen über die Zufahrt (17YEA32 R001) zum Südgesenk B, die Südstrecke (17YER31 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

Ferner befinden sich auf der 4. Sohle im Südfeld in einer Tiefe von -372 mNN noch die folgenden Funktionsräume:

- ein Radionuklid-Laborplatz in der Umfahrung (17YEA32 R003) des verfüllten Südgesenks B (17YES10),
- eine Strahlenschutzüberwachungswarte (SSÜ-Warte 17YEA32 R005) und
- ein Kalibrierungsraum (17YER31 R015).

Dies sind Räume des betrieblichen Strahlenschutzes mit Einrichtungen. Zu den Räumen des betrieblichen Strahlenschutzes auf der 4. Sohle gehört auch

- eine Dosimetriewarte am Eingang zum Kontrollbereich am Füllort Bartensleben (17YEF00).

Obwohl sich die Dosimetriewarte außerhalb des Südfeldes befindet, wird sie wegen ihrer Zugehörigkeit zu den Räumen des betrieblichen Strahlenschutzes in diesem Kapitel betrachtet.

Der Radionuklid-Laborplatz und die angrenzende SSÜ-Warte sind 514 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen über die Zufahrt (17YEA32 R001) zum Südgesenk B, die Südstrecke (17YER31 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)). Der Kalibrierungsraum ist 713 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen über die Südstrecke (17YER31 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)). Die Dosimetriewarte befindet sich im Schachtbereich.

Ferner werden einige Strahlenquellen unter Tage außerhalb der Räume des betrieblichen Strahlenschutzes eingesetzt (z. B. dauerhaft im Tropfenzähler im Abbau 1a (09YER21 R003) auf der 1. Sohle und bedarfsweise im Füllstandanzeiger der Dichtstromförderanlage für Braunkohlenfilterasche im noch nicht abgeschlossenen Teil des Abbaus 1s (17YER12 R004) im Westfeld 4. Sohle). Soweit nicht im Einsatz, werden sie im Quellentresor des Kalibrierungsraums aufbewahrt. Obwohl sich die sonstigen Einsatzorte der Strahlenquellen außerhalb des Südfeldes befinden, werden sie wegen des thematischen Zusammenhangs in diesem Kapitel betrachtet.

Darüber hinaus befinden sich im Südfeld auf der 4. Sohle in einer Tiefe von -372 mNN noch die folgenden Funktionsräume:

- die Zentralwerkstatt (17YER31 R003) mit ihrem Materialhandlager (17YEA35 R007) und
- ein Störreservelager (17YEA31 R001).

Die Zentralwerkstatt ist 130 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen vom Norddurchhieb (17YER31 R024) über die Südstrecke (17YER31 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)). Das Störreservelager ist 238 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen über die Südstrecke (17YER31 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

2.3.4.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Einlagerungsgrubenbaue und die 7. Sohle

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen des Abbaus 1 im Südfeld betrug ca. 17 200 m³. Dort wurden von 1981 bis 1998 niedrig- und mittelradioaktive feste Abfälle und umschlossene Strahlenquellen verstürzt. Bei den festen Abfällen handelt es sich um in Fässer verpackte sowie um unverpackte Abfälle. Es sind 1 013 m³ Abfälle sowie 6 617 umschlossene Strahlenquellen eingelagert. Die Abfälle sind mit Braunkohlenfilterasche (1 220 m³) bzw. Salzgrus überdeckt und der Resthohlraum ist mit Braunkohlenfilterasche (ca. 5 500 m³) verfüllt. Das Gesamtinventar der eingelagerten Abfälle beträgt ca. $6,2 \times 10^{13}$ Bq. Die Hauptanteile der Abfälle sind getrocknete Verdampferkonzentrate, Metalle sowie zementierte Verdampferkonzentrate, Harze und Filterkonzentrate. Das nuklid-spezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ und /BFS 06a/ aufgeführt.

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen des Abbaus 2 im Südfeld betrug ca. 27 200 m³. Dort wurden von 1988 bis 1998 niedrig- und mittelradioaktive Abfälle ver­stürzt. Es handelt sich um in Fässer verpackte feste Abfälle sowie um niedrigradioaktive flüssige Abfälle, die bis 1990 eingebracht und mit etwa 2 400 m³ Braunkohlenfilterasche verfestigt wurden. Es wurden 1 498 m³ Abfälle mit einem Gesamtinventar von ca. $7,3 \times 10^{12}$ Bq eingelagert. Die Abfälle sind mit Braunkohlenfilterasche (297 m³) bzw. Salzgrus überdeckt, der Resthohlraum ist mit Braunkohlenfilterasche (ca. 7 000 m³) verfüllt. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ und /BFS 06a/ aufgeführt.

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen des Abbaus 3 im Südfeld betrug ca. 27 040 m³. Dort wurden im Zeitraum von 1978 bis 1988 insgesamt 7 608 m³ flüssige niedrigradioaktive Abfälle eingelagert. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um Verdampferkonzentrate aus dem Betrieb der Kernkraftwerke. Insgesamt wurden ca. 14 700 m³ Braunkohlenfilterasche als Bindemittel für die Verfestigung und ca. 1 410 m³ als Versatz zur Resthohlraumverfüllung eingebracht. Das im Abbau 3 eingelagerte Gesamtinventar beträgt ca. $1,9 \times 10^{13}$ Bq. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ aufgeführt.

Zu Beginn der Verfestigung flüssiger Abfälle im Abbau 3 im Bereich der 5a-Sohle (-395 mNN-Sohle) sind kontaminierte Lösungen in die Unterwerksbaue auf der 7. Sohle (-500 mNN-Sohle) abgeflossen. Durch Eintrocknung hatte sich ihr Volumen bis zur letzten Befahrung in 1998 auf ca. 300 m³ reduziert. Die Flüssigkeitsansammlungen waren nicht mehr zusammenhängend. Ihr Pegel war ungleichmäßig und betrug maximal 40 cm. Ihre Oberfläche war größtenteils mit einer ungleichmäßig mächtigen Schicht aus auskristallisierten Salzen überdeckt. Das radioaktive Inventar der abgeflossenen Abfälle ist in der Bilanz der radioaktiven Stoffe im Abbau 3 enthalten.

In den sonstigen Unterwerksbauen befinden sich keine radioaktiven Abfälle. Dort lagern nur geringe Mengen an bergbautypischen Eigenabfällen und Stoffen aus dem Gewinnungs­betrieb als Salz- und Kalibergwerk (z. B. Haufwerk, Gleise, Holz).

Die vor Beginn der Einlagerung freien Hohlraumvolumina der Versuchsbereiche zur Durchsumpfung 1w und 1ö betragen ca. 164 m³ bzw. ca. 20 m³. Dort wurden Mitte 1982 probeweise Flüssigabfälle (0,016 bzw. 0,08 m³) mit Braunkohlenfilterasche (0,7 bzw. 0,4 m³) verfestigt. Im Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1w ist der verfestigte Flüssigabfall in einem Sohlenloch mit Beton (0,06 m³) weitgehend überdeckt. Die flüssigen Abfälle stammen aus dem Betrieb der Kernkraftwerke. Ihre radioaktiven Inventare ($4,4 \times 10^7$ bzw. $2,3 \times 10^8$ Bq) sind in der Bilanz der radioaktiven Stoffe im Abbau 3 enthalten. Das nuklidspezifische Inventar des Versuchsbereichs zur Durchsumpfung 1ö ist in Tabelle A1-2 aufgeführt. Nach Be­endigung der Versuche wurden die Versuchsbereiche mit Mauern abgeschlossen.

Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle

Die radioaktiven Inventare ($1,6 \times 10^9$ bzw. $1,6 \times 10^8$ Bq) der zu konditionierenden verdünnten Eindampfrückstände (2,3 bzw. 19,3 m³ zum Zeitpunkt der Probeentnahme in 1999) aus den zwei EDR-Tanks (Fassungsvermögen je 25 m³) sind in der Bilanz der radioaktiven Stoffe im Abbau 3 des Südfeldes enthalten. Schwach kontaminierte Abwässer aus der vor dem Beginn der Umrüstphase zurückgebauten übertägigen speziellen Kanalisation (ca. 7 m³) sind den

Eindampfrückständen beigemischt. Potenziell kontaminierte Abwässer aus der Dekontamination von Anlagen und Ausrüstungen sind bzw. werden beigemischt ($\leq 9 \text{ m}^3$ im Stilllegungsbetrieb). Das Gesamtinventar einer Konditionierungscharge mit verdünnten Eindampfrückständen (s. Kap. 2.3.4.3) beträgt $\leq 1,5 \times 10^9 \text{ Bq}$. Das nuklidspezifische Inventar ist in Tabelle A1-1 aufgeführt.

Ferner werden vor Ort radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle aus dem Betrieb der Lager- und Konditionierungseinrichtungen für flüssige radioaktive Abfälle sowie aus den im Dekontaminationsraum durchgeführten Dekontaminationsarbeiten eingelagert. Ihre Masse beträgt ca. 13 Mg. Den Hauptmassenanteil der verbleibenden Materialien stellen Metalle dar. Das Gesamtinventar der verbleibenden radioaktiven Eigenabfälle ist in der Bilanz der radioaktiven Stoffe der verdünnten Eindampfrückstände aus den beiden EDR-Tanks enthalten.

Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen

Am Radionuklid-Laborplatz werden Proben vorwiegend aus der Konditionierung der flüssigen radioaktiven Eigenabfälle (i. W. verdünnte Eindampfrückstände) radiochemisch aufbereitet und analysiert. In der SSÜ-Warte werden aufbereitete Proben gammaspektrometrisch analysiert. Die radioaktiven Inventare der Proben sind in der Bilanz der radioaktiven Stoffe der verdünnten Eindampfrückstände aus den beiden EDR-Tanks enthalten. Das zugelassene Lager- bzw. Umgangsinventar der am Radionuklid-Laborplatz aufbewahrten bzw. gehandhabten radioaktiven Stoffe beträgt $9,6 \times 10^9 \text{ Bq}$ bzw. $1,9 \times 10^9 \text{ Bq}$. Das Inventar an offenen radioaktiven Stoffen ist im Umgangsinventar enthalten.

In allen Räumen des betrieblichen Strahlenschutzes werden umschlossene Strahlenquellen (i. W. Prüfstrahler) aufbewahrt und eingesetzt. Das ERAM verfügt über ca. 100 umschlossene Strahlenquellen mit einem Gesamtinventar von ca. $2,3 \times 10^9 \text{ Bq}$. Zurzeit werden fünf davon außerhalb der Räume des betrieblichen Strahlenschutzes eingesetzt.

Potenziell kontaminierte und sonstige Eigenabfälle (Inventare der Räume des betrieblichen Strahlenschutzes) und ggf. radioaktive Eigenabfälle (Proben und umschlossene Strahlenquellen) verbleiben vor Ort. An den sonstigen Einsatzorten der Strahlenquellen verbleiben keine radioaktiven Eigenabfälle.

Zentralwerkstatt

In der Zentralwerkstatt mit ihrem Materialhandlager befinden sich potenziell kontaminierte und sonstige Eigenabfälle. Es handelt sich um Ausrüstungen und Materialreste aus dem Betrieb der Zentralwerkstatt sowie um nicht mehr benötigte Grubenfahrzeuge aus dem Kontrollbereich. Das ehemalige Störreservelager ist leer. Dort befinden sich keine Abfälle.

2.3.4.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

Einlagerungsgrubenbaue und die 7. Sohle

In den für Fahrzeuge unzugänglichen Grubenbauen der 7. Sohle und den sonstigen Unterwerksbauen finden keine betrieblichen Abläufe statt.

Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle

Flüssige radioaktive und potenziell kontaminierte Abfälle werden in dafür geeigneten verschlossenen Kunststoffbehältern mit einem unter Strahlenschutzgesichtspunkten geeigneten Fahrzeug transportiert. Aus den EDR-Tanks werden sie durch ein Leitungssystem zur Konditionierungsanlage gepumpt. Die flüssigen radioaktiven Eigenabfälle aus den EDR-Tanks sowie andere radioaktive und potenziell kontaminierte flüssige Eigenabfälle werden in der Konditionierungsanlage durch das Zementieren endlagergerecht in 200-l-Fässern verarbeitet. Es werden jeweils 90 l Flüssigkeit mit 200 kg Zement gemischt. Die konditionierten Fässer werden provisorisch von Hand verdeckelt und der Deckel mit einem Schnellspanverschluss befestigt. Anschließend werden die Fässer mit einem Schienenplattformwagen zum Dekontaminationsraum transportiert. Dort werden sie zum Aushärten von einem Gabelstapler mit Fassklammer abgestellt. Zum Aushärten wird der Deckel von Hand entfernt. Nach dem Aushärten werden die Fässer von Hand verdeckelt. Die verfestigten verdünnten Eindampfdruckstände werden chargenweise (wöchentlich bis zu 24 Fässer) zur Einlagerung in das Westfeld transportiert. Im Jahr werden ca. 100 Gebinde hergestellt.

Zur Befahrung der Funktionsräume des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle ist eine Anmeldung beim Strahlenschutzbeauftragten erforderlich. Fahrzeugbefahrungen der Zufahrt zu diesen Funktionsräumen und z. T. der Funktionsräume selbst finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich regelmäßig statt.

Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen

Am Radionuklid-Laborplatz und in der SSÜ-Warte werden die o. g. Analysen durchgeführt. Es werden der Feststoffanteil, der Salzgehalt, die organischen Bestandteile und das γ -Radionuklidinventar bestimmt. Radioaktive Proben, Referenzlösungen und verdünnte Standardlösungen werden umschlossen in dafür geeigneten Behältnissen im Probenaufbewahrungsschrank des Radionuklid-Laborplatzes aufbewahrt.

Prüfstrahler werden im Probenaufbewahrungsschrank des Radionuklid-Laborplatzes, im Lagerraum der SSÜ-Warte, im Quellentresor des Kalibrierungsraums und im Quellenlager-schrank der Dosimetriewarte aufbewahrt. Bei Bedarf werden sie zwischen den Räumen des betrieblichen Strahlenschutzes sowie mit dem Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung über Tage ausgetauscht. Am Ende ihrer Nutzung werden die Proben, Prüfstrahler und Referenzlösungen entweder extern entsorgt oder im Abfüllraum konditioniert und anschließend als Eigenabfall eingelagert. Der Transport der Proben, Prüfstrahler und Referenzlösungen erfolgt in dafür geeigneten Behältnissen.

Zur Befahrung der Räume des betrieblichen Strahlenschutzes ist eine Anmeldung beim Strahlenschutzbeauftragten erforderlich. Fahrzeugbefahrungen der Räume des betrieblichen Strahlenschutzes finden nicht statt.

Außerhalb der Räume des betrieblichen Strahlenschutzes werden Strahlenquellen in zur Befahrung gesicherten Grubenbauen eingesetzt. Soweit nicht im Einsatz, werden diese Strahlenquellen im Quellentresor des Kalibrierungsraums aufbewahrt. Der Transport der Strahlenquellen erfolgt in dafür geeigneten Behältnissen.

Fahrzeugbefahrungen der an die Räume des betrieblichen Strahlenschutzes angrenzenden Strecken (einschl. des Füllorts Bartensleben 4. Sohle) sowie z. T. der sonstigen Einsatzorte

der Strahlenquellen finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im betreffenden Einlagerungs- bzw. Betriebsbereich statt.

Zentralwerkstatt

Die Zentralwerkstatt besteht aus den Bereichen Kfz-Werkstatt, mechanische Werkstatt, Elektrowerkstatt und zwei Meisterbüros. Die Kfz-Werkstatt dient der Durchführung von Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- sowie Nach- und Umrüstarbeiten an den unter Tage im Einsatz befindlichen Fahrzeugen. Die mechanische Werkstatt dient der Durchführung von Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten an Geräten und Anlagen (z. B. Bohranlagen, Bohrgeräte und Mobilverdichter). Die Elektrowerkstatt dient der Durchführung von Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten an elektrotechnischen Geräten und Einrichtungen. Fahrzeugbefahrungen der Zentralwerkstatt finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich regelmäßig statt. Zwischen den unbeaufsichtigt parkenden Fahrzeugen wird ein Mindestabstand von 3 m eingehalten. Fahrzeugbefahrungen des Materialhandlagers finden nicht statt.

2.3.4.4 Überdeckung der Abfälle zum Beginn der Umrüstphase

Die in den Abbauen 1, 2 und 3 eingelagerten Abfälle sind mit Braunkohlenfilterasche versetzt und mit einer Salzgrus- bzw. Braunkohlenfilterascheschicht von > 5 m überdeckt. Der Versatz in den Abbauen 1, 2 und 3 ist bis annähernd zur Firste eingebracht. Die Flüssigabfälle auf der 7. Sohle sowie die sonstigen Unterwerksbaue sind nicht versetzt. Die in den Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö mit Braunkohlenfilterasche verfestigten Flüssigabfälle sind ebenfalls nicht versetzt.

Die Funktionsräume und die sonstigen Einsatzorte der Strahlenquellen sind nicht versetzt.

2.3.4.5 Abschlüsse zum Beginn der Umrüstphase

Alle Löcher (Lanzenlöcher, Versturzlöcher, Wetterlöcher, Rolllöcher usw.) aus den Abbauen 1, 2 und 3 zu den Grubenbauen der 4. Sohle sind verschlossen. Der einzige begehbare Zugang zu den Grubenbauen der 7. Sohle und den sonstigen Unterwerksbauen ist das B-Gesenk 2B. Dieses ist durch eine Stahltür von der freien Strecke der 4. Sohle abgetrennt. Ferner sind die Grubenbaue der 7. Sohle und die sonstigen Unterwerksbaue durch zahlreiche nicht abgedichtete Wegsamkeiten mit den bewetterten Grubenbereichen verbunden. Die Versuchsbereiche zur Durchsumpfung 1w und 1ö sind durch Abschlussmauern von der freien Strecke abgetrennt.

Die Funktionsräume des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle sind durch Abschlussmauern mit Stahltoren von der freien Strecke und den angrenzenden Grubenbauen abgetrennt.

Die Räume des betrieblichen Strahlenschutzes sind durch Abschlussmauern mit Stahltüren von den freien Strecken bzw. dem Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle abgetrennt. Der Radionuklid-Laborplatz und die SSÜ-Warte sind durch eine Mauer mit Stahltür voneinander abgetrennt. Die sonstigen Einsatzorte der Strahlenquellen sind nicht abgeschlossen. Die Strahlenquelle im Tropfenzähler auf der 1. Sohle ist verschlossen (physischer Schutz).

Die Zentralwerkstatt und ihr Materialhandlager sind voneinander sowie von der freien Strecke und der Begleitstrecke durch Mauern, Stahltüren und ein Stahltor abgetrennt.

2.3.4.6 Verfüllkonzept

Die unversetzten Unterwerksbaue des Südfeldes einschließlich der 7. Sohle werden nicht verfüllt. Durch die Verfüllung der Grubenbaue auf der 4. Sohle werden die Unterwerksbaue einschließlich der bereits versetzten Abbaue 1, 2 und 3 durch Barrieren aus Salzbeton von oben verschlossen. Die Versuchsbereiche zur Durchsumpfung 1w und 1ö werden ebenfalls nicht verfüllt. Sie werden durch die Verfüllung der angrenzenden Richtstrecke nach Süden durch eine Barriere aus Salzbeton verschlossen. Dabei wird der Hochbruch im Kalilager W am Ende der Richtstrecke nach Süden mit verfüllt.

Die Funktionsräume des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle und die Räume des betrieblichen Strahlenschutzes werden zusammen mit den angrenzenden Strecken und Grubenbauen verfüllt (Dies gilt auch für die Dosimetriewarte, die zum späteren Zeitpunkt mit dem Füllortbereich 4. Sohle mitverfüllt wird). Sie werden somit durch Barrieren aus Salzbeton allseitig verschlossen. Bei der Verfüllung der Funktionsräume des Südfeldes können aus dem Verschluss (Schalwand) ggf. austretende potenziell kontaminierte Überschusslösungen über ein Rolloch in den darunter liegenden Abbau 1 (alternativ über das Südgesenk B) abgeführt werden. Der Salzbeton wird durch Bohrungen in den Abschlussmauern von der Firste aus eingebracht /DBE 05b/. Durch betriebliche Regelungen wird sichergestellt, dass Strahlenquellen vor der Verfüllung der sonstigen Einsatzorte entfernt werden.

Die Zentralwerkstatt mit ihrem Materialhandlager wird nicht verfüllt. Sie wird durch die Verfüllung der angrenzenden Strecke, der Begleitstrecke sowie ihres Entwetterrolllochs allseitig durch Barrieren aus Salzbeton verschlossen. Zur Abtrennung der Wetterstrecke von der Richtstrecke nach Süden werden im Störreservelager eine Abdichtung und eine temporäre Abdichtung errichtet. Östlich der temporären Abdichtung wird das Störreservelager verfüllt. Das Südfeld wird vom Ostquerschlag durch eine temporäre Abdichtung in der Südstrecke und die Verfüllung des Kalilagers B (einschl. der Begleitstrecken) abgetrennt. Vom Südostfeld wird es durch eine Abdichtung in der Wetterstrecke südlich und die Verfüllung des Kalilagers B abgetrennt. Vom Westquerschlag (bzw. Westfeld) wird es durch eine Abdichtung in der Richtstrecke nach Süden abgetrennt /DBE 05b/.

2.3.4.7 Bewetterung

Die Unterwerksbaue (einschließlich der Abbaue 1, 2 und 3 und der Grubenbaue der 7. Sohle) werden nicht bewettert. Die Richtstrecke Südfeld auf der 5. Sohle wird nach Bedarf absaugend bewettert /DBE 05/. In Abhängigkeit von betrieblichen Vorgängen (z. B. Treiben der Schachtförderanlage) sind temporäre Wetterbewegungen in den unversetzten Unterwerksbauen (einschließlich der 7. Sohle) nachweisbar. Verschiedentlich wetterdurchlässige Wegsamkeiten zur 4. Sohle bestehen zu den Grubenbauen und Strecken des Südfeldes und dem Kalilager B. Die Grubenbaue und Strecken des Südfeldes auf der 4. Sohle werden bewettert. Diese Wetter werden über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben abgelei-

tet. Beim Verfüllbetrieb wird auch das Kalilager B bewettert. Diese Wetter werden über den Abwetterschlot am Schacht Marie abgeleitet.

Die Versuchsbereiche zur Durchsumpfung 1w und 1ö werden nicht bewettert. Sie sind abgeschlossene Querschläge der bewetterten Richtstrecke nach Süden. Die Wetter aus der Richtstrecke nach Süden werden über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben abgeleitet.

Die Funktionsräume sowie die angrenzenden Grubenbaue und Strecken (einschl. des Füllorts Bartensleben 4. Sohle) werden bewettert /DBE 05/. Die Wetter werden über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben abgeleitet. Beim Füllort Bartensleben und der Dosimetriewarte werden sie zu ca. 87% über den Abwetterschlot am Schacht Marie und zu ca. 13% über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben abgeleitet. Die sonstigen Einsatzorte der Strahlenquellen werden ebenfalls bewettert.

2.3.4.8 Gebirgsmechanische Standsicherheit

Auf Grund der Überdeckung der Abfälle mit einer Salzgrus- bzw. Braunkohlenfilterascheschicht bis annähernd zur Firste der Abbaue sind in den Abbauen 1, 2 und 3 keine unter Störfallgesichtspunkten signifikanten Auswirkungen infolge von Ablösungen oder Firstfällen zu erwarten /DBE 04/. Auf der 7. Sohle und in den sonstigen Unterwerksbauen sind einzelne Löserfälle festgestellt worden. Löserfälle vergleichbarer Größe sind auch zukünftig nicht auszuschließen. Sicherungsarbeiten werden hier nicht vorgenommen /DBE 04/. Ein Firstfall oder Ablösungen an den Stößen können in den Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö nicht ausgeschlossen werden. Die freie Firsthöhe beträgt dort jeweils 2,2 m.

Auf Grund der Lage in einem stabilen Bereich des Südfeldes bzw. im Schachtbereich, der Sicherung der Firsten, der regelmäßigen bergmännischen Kontrollen und Beraubungen bei Bedarf sind in den Funktionsräumen keine Firstfälle oder unter Störfallgesichtspunkten signifikanten Ablösungen zu erwarten /DBE 04/. An den sonstigen Einsatzorten der Strahlenquellen sind die Firsten gesichert (z. B. durch regelmäßige Kontrollen und Beraubung bei Bedarf).

2.3.4.9 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

In den Abbauen 1 und 2 lagern die in /BFS 06/ und /BFS 06a/ aufgeführten brennbaren Stoffe. Im Abbau 3 sowie den Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö lagern vorwiegend nicht brennbare Stoffe (verfestigte Flüssigabfälle). Die Flüssigabfälle auf der 7. Sohle sind nicht brennbar. Darüber hinaus liegen dort sowie in den sonstigen Unterwerksbauen nur minimale Brandlasten vor (geringe Mengen an mit brandhemmender Salzlösung getränktem Holz).

Die in den Funktionsräumen des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle verbleibenden Eigenabfälle sind nicht brennbar (i. W. metallische Stoffe). Darüber hinaus sind dort geringe, zweckbedingt nicht vermeidbare Mengen an schwer entflammenden brennbaren Stoffen vorhanden.

In den Räumen des betrieblichen Strahlenschutzes befinden sich geringe, zweckbedingt nicht vermeidbare Mengen an brennbaren Stoffen (i. W. Labormöbel). Am Radionuklid-

Laborplatz sind geringe Mengen an zweckbedingt nicht vermeidbaren brennbaren Chemikalien vorhanden. Umschlossene Strahlenquellen sind nicht brennbar (i. W. metallische Stoffe). An den sonstigen Einsatzorten der Strahlenquellen liegen minimale Brandlasten vor.

In der Zentralwerkstatt sind neben den dort zur Wartung abgestellten Fahrzeugen begrenzte Motor-, Hydraulik- und Getriebeölvorräte (< 500 l) verfügbar. Brennbare Betriebsmittel werden vor Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich aus der Zentralwerkstatt herausgebracht. Darüber hinaus liegen dort sowie im Materialhandlager nur schwer entflammbar, zweckbedingt nicht vermeidbare Brandlasten vor. Die in der Zentralwerkstatt mit ihrem Materialhandlager verbleibenden Eigenabfälle sind vorwiegend nicht brennbar (i. W. metallische Stoffe).

Auf der 7. Sohle und in den sonstigen Unterwerksbauten liegt Sauerstoff in Atmosphärenkonzentration vor. In den abgeschlossenen Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö ist mit dem Vorhandensein des für einen Brand erforderlichen Sauerstoffs in Atmosphärenkonzentration zu rechnen.

Der für einen Brand erforderliche Sauerstoff ist in den Funktionsräumen und an den sonstigen Einsatzorten der Strahlenquellen vorhanden.

Metallische Stoffe, die infolge von Korrosion zündfähige Gase bilden können, sind in den Abbauen 1 und 2 vorhanden /BFS 06/, /BFS 06a/. Im Abbau 3 und den Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö sind keine metallischen Stoffe vorhanden. Auf der 7. Sohle und in den sonstigen Unterwerksbauten sind metallische Stoffe in minimaler Menge vorhanden (i. W. Gleise).

Ferner sind metallische Stoffe in den Funktionsräumen des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle, in der Zentralwerkstatt mit ihrem Materialhandlager und in minimaler Menge in den Räumen des betrieblichen Strahlenschutzes (i. W. Lutten, Probenaufbewahrungsschrank, Quellentresor, Quellenlagerschrank) vorhanden. Leicht entflammbare flüchtige Stoffe und Chemikalien (sofern vorhanden) werden am Radionuklid-Laborplatz im Laborabzug gehandhabt und im Laborabzug oder dem belüfteten Probenaufbewahrungsschrank aufbewahrt. Sie setzen bei sachgerechter Handhabung und Lagerung derart geringe Mengen zündfähiger Gase frei, dass eine Akkumulation bis zum Erreichen der Zündgrenze (auch bei Ausfall der Bewetterung) nicht zu besorgen ist. Das gleiche gilt für die in der Zentralwerkstatt bevorrateten brennbaren Betriebsmittel. An den sonstigen Einsatzorten der Strahlenquellen sind metallische Stoffe z. T. vorhanden.

2.3.4.10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz in den Abbauen 1, 2 und 3 ist gegeben durch die Überdeckung der eingelagerten Abfälle mit einer Braunkohlenfilterasche- bzw. Salzgrusschicht von > 5 m. In den Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö sowie auf der 7. Sohle und in den sonstigen Unterwerksbauten basiert der Brandschutz auf der Minimierung der Brandlasten. Der Brandschutz in den Funktionsräumen des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle basiert auf der Minimierung der Brandlasten, Überwachung des Konditionierungsvorgangs und dem konventionellen Brandschutz.

Der Brandschutz am Radionuklid-Laborplatz orientiert sich an seiner Einstufung in die Strahlenschutzklasse SK 1 für Brandschutzmaßnahmen bei offenen sowie nicht brandsicher umschlossenen radioaktiven Stoffe /DIN 91/. Der Brandschutz in den übrigen Funktionsräumen, Grubenbauen und Strecken des Südfeldes auf der 4. Sohle einschließlich der an die Versuchsbereiche zur Durchsumpfung 1w und 1ö angrenzenden Richtstrecke nach Süden, am Füllort Bartensleben sowie an den sonstigen Einsatzorten der Strahlenquellen basiert unter Berücksichtigung der Art und der zugelassenen Menge an Gefahrstoffen (z. B. an brennbaren Betriebsmitteln in der Zentralwerkstatt) auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/.

Der Explosionsschutz in den Funktionsräumen und den nicht abgeschlossenen Grubenbauen und Strecken des Südfeldes ist durch die Bewetterung gegeben, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert und sauerstoffhaltige Wetter zuführt, die eine nennenswerte Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen nicht zulassen. Im abgeschlossenen Abbau 3, den abgeschlossenen Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö sowie auf der 7. Sohle und in den sonstigen Unterwerksbauen ist die Menge an Stoffen, die zündfähige Gase bilden können, minimal. Dadurch ist der Explosionsschutz dort gewährleistet. Ferner wird die Atmosphäre in der Richtstrecke Südfeld auf der 5. Sohle bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich auf zündfähige Gase überwacht und bei Bedarf absaugend bewettert. Nach einem allseitigen Verschließen der Unterwerksbaue und der Zentralwerkstatt mit ihrem Materialhandlager durch Barrieren aus Salzbeton ist der Explosionsschutz durch die Aufzehrung des vorhandenen Sauerstoffs gewährleistet, bevor eine nennenswerte Wasserstoffbildung einsetzt (s. Kap. 2.4.5).

Am Radionuklid-Laborplatz basiert der Explosionsschutz auf der Minimierung der Menge an Stoffen oder Chemikalien (soweit vorhanden), die zündfähige Gase oder Dämpfe bilden können, ihrer Handhabung im Laborabzug und Aufbewahrung im Laborabzug oder dem belüfteten Probenaufbewahrungsschrank sowie der Fachkundigkeit der zuständigen Personen. Im Falle der in der Zentralwerkstatt bevorrateten brennbaren Betriebsmittel basiert der Explosionsschutz auf der Minimierung der Menge an Stoffen, die zündfähige Gase oder Dämpfe bilden können.

2.3.4.11 Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern

Die in den Abbauen 1 und 2 freigesetzten flüchtigen radioaktiven Stoffe können sich in den Wettern auf Grund des minimalen nach der Hohlraumreduzierung durch Versatzmaterial dort noch verfügbaren Resthohlraumvolumens nicht akkumulieren. Die Atmosphäre in der Richtstrecke Südfeld auf der 5. Sohle wird bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich auf flüchtige radioaktive Stoffe überwacht und nach Bedarf absaugend bewettert. Die Abfallprodukte im Abbau 3 und den Versuchsbereichen zur Durchsumpfung 1w und 1ö (i. W. verfestigte Verdampferkonzentrate) sowie die Flüssigabfälle auf der 7. Sohle setzen derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen frei, dass eine Akkumulation in den Wettern nicht zu besorgen ist.

Die in den Funktionsräumen des Lager- und Konditionierungsbereichs für flüssige radioaktive Abfälle vorhandenen Flüssigabfälle (i. W. verdünnte Eindampfrückstände) sowie die Eigenabfälle (i. W. metallische Stoffe) setzen derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen frei, dass eine Akkumulation in den Wettern (auch bei Ausfall der Bewetterung)

nicht zu besorgen ist. Das gleiche gilt für die Eigenabfälle in der Zentralwerkstatt mit ihrem Materialhandlager.

Flüchtige radioaktive Stoffe und Chemikalien (sofern vorhanden) werden am Radionuklid-Laborplatz im Laborabzug gehandhabt und in dafür geeigneten Behältnissen am Radionuklid-Laborplatz im Laborabzug oder dem belüfteten Probenaufbewahrungsschrank aufbewahrt. Diese Behältnisse und umschlossene Strahlenquellen setzen bei sachgerechter Handhabung und Lagerung derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen frei, dass eine Akkumulation in den Wettern (auch bei Ausfall der Bewetterung) nicht zu besorgen ist.

2.3.4.12 Vorsorge gegen Leckagen und sonstige Freisetzungen aus den Lager- und Konditionierungseinrichtungen für flüssige radioaktive Abfälle

Die EDR-Tanks, Pumpen und Armaturen verfügen über beschichtete Bodenwannen mit Pumpensumpf zum Auffangen von Flüssigkeiten. Die Konditionierungsanlage ist mit einer Abtropfschale zum Auffangen von Flüssigkeiten und einer Abdichtglocke zur Ableitung von Aerosolen und flüchtigen Stoffen ausgerüstet. Die konditionierten Fässer werden vor dem Transport aus dem Abfüllraum zum Aushärteplatz im Dekontaminationsraum verdeckelt und der Deckel wird mit einem Schnellspanverschluss befestigt (Nach dem Transport werden die Fässer zum Aushärten wieder abgedeckt).

2.3.5 Westfeld

2.3.5.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Im Einlagerungsbereich Westfeld lagern auf der 4. Sohle in einer Tiefe von -372 mNN radioaktive Abfälle

- im Westfeld 1
 - nördliche Richtstrecke (17YER11 R001),
 - Abbau 4 (17YER11 R002),
 - Abbau 5 (17YER11 R003),
- im Westfeld 2
 - Abbau 2 (17YER11 R006),
 - Abbau 3 (17YER11 R007),
 - Abbau 1 südlich (17YER12 R004) und den dort anschließenden Strecken nach Süden (17YER12 R005 und 17YER12 R006) einschließlich ihrer Verbindung (17YER12 R007),
 - Abbau 1 nördlich (17YER11 R008),
 - Westquerschlag (17YEQ02 R002),

sowie in einer Tiefe von -396 bis -372 mNN (einschl. der Überdeckung mit Salzgrus)

- im Westgesenk B (15YES08).

Ferner lagern dort auf der 4. Sohle in einer Tiefe von -372 mNN radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle

- im noch nicht abgeschlossenen Teil des Westfelds 2.

Dieser wird als Lagerort für Eigenabfälle bezeichnet. Eingelagert wird abschnittsweise bis einschließlich im Stilllegungsbetrieb. Zum Beginn der Umrüstphase werden Abschnitte des Lagerorts ggf. bereits abgeschlossen sein. Abdeckend wird in der Störfallszenarienanalyse davon ausgegangen, dass diese noch nicht abgeschlossen sind.

Darüber hinaus ist der folgende, an die Einlagerungsgrubenbaue angrenzende leere Grubenbau relevant:

- Bremsberg (17YER11 R005) aus den Abbauen 3 und 4 auf der 4. Sohle (-372 mNN-Sohle) zu den Grubenbauen auf der 3. Sohle (-332 mNN-Sohle).

Das Westfeld ist 80 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen vom Westgesenk B über den Westquerschlag (17YEQ02 R001)).

2.3.5.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen des Westfelds 1 betrug ca. 13 550 m³. Dort wurden von 1981 bis 1996 insgesamt 6 249 m³ niedrigradioaktive Abfälle eingelagert. Die Einlagerung erfolgte teilweise in zwei Ebenen. Die Abfälle der ersten Ebene wurden vollständig mit Salzgrus überdeckt. Die in der zweiten Ebene eingelagerten Abfallbinde wurden mit 4 082 m³ Braunkohlenfilterasche versetzt. Die einzelnen Einlagerungsabschnitte sind durch Mauern abgeschlossen. Die in diesen Bereichen des Westfeldes eingelagerten niedrigradioaktiven Abfälle wurden gestapelt. Die Abfälle sind in 200-l-, 280-l- und 400-l-Fässern verpackt. Weiterhin sind Abfälle in Sonderverpackungen gestapelt, denen keine qualifizierte Rückhaltefunktion zukommt. Das Gesamtinventar der eingelagerten Abfälle beträgt ca. $1,4 \times 10^{13}$ Bq. Es sind hier Abfälle mit sehr unterschiedlichen Inhaltsstoffen eingelagert. Dabei überwiegen Fässer mit silikatischen Anteilen (wie zementierte Abfälle) und Bauschutt sowie Stahl, der hauptsächlich von den Abfallfässern selbst herrührt. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ und /BFS 06a/ aufgeführt.

Das Westgesenk B des Westfeldes besaß vor Beginn der Einlagerung ein freies Hohlraumvolumen unterhalb der 4. Sohle von ca. 420 m³. In den Jahren 1974 und 1975 wurden dort 61 m³ niedrigradioaktive Abfälle eingelagert. Es handelt sich bei diesen Abfällen um in Kunststoffsäcke verpacktes Isoliermaterial aus einem Kernkraftwerk. Die Abfälle wurden mit 189 m³ Salzgrus versetzt. Das Gesamtinventar der eingelagerten Abfälle beträgt ca. $5,4 \times 10^9$ Bq. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ aufgeführt.

Das Westfeld 2 wies vor Beginn der Einlagerung ein freies Hohlraumvolumen von ca. 27 650 m³ auf. Dort wurden in der Zeit von 1995 bis 1998 insgesamt 12 327 m³ niedrigradioaktive feste Abfälle in 200-l-, 280-l- und 400-l-Fässern sowie in zylindrischen Betonbehältern gestapelt. Die Abfälle stammen überwiegend aus dem Betrieb von Kernkraftwerken. Bei den Abfällen handelt es sich u. a. um hochdruckverpresste Mischabfälle, zementierte Verdampferkonzentrate, Harze und Filterkonzentrate sowie um Bauschutt. Nach Beendigung der Einlagerung wurden die Abfallbinde mit 11 714 m³ Braunkohlenfilterasche versetzt. Die einzelnen Einlagerungsabschnitte sind mit Mauern abgeschlossen. Das Gesamtinventar

der eingelagerten Abfälle beträgt ca. $1,0 \times 10^{13}$ Bq. Die Hauptmasse der eingelagerten Materialien stellen Metalle dar, die hauptsächlich von den Abfallfässern herrühren, sowie Bauschutt und silikatische Bestandteile in Mischabfällen. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06/ aufgeführt.

Ferner sind oder werden (einschließlich im Stilllegungsbetrieb) radioaktive (i. W. zementierte Flüssigabfälle und Bauschutt in 200-l-Fässern) und potenziell kontaminierte Eigenabfälle im Westfeld 2 eingelagert. Ihre Masse beträgt ca. 321 Mg. Den Hauptmassenanteil der eingelagerten Materialien stellen Metalle sowie silikatische Bestandteile, Bauschutt und Mischabfälle dar. Das Gesamtinventar der im Westfeld einzulagernden radioaktiven Eigenabfälle beträgt ca. $2,0 \times 10^9$ Bq. Nach Beendigung der Einlagerung im jeweiligen Abschnitt wird dieser abgemauert und mit Braunkohlenfilterasche versetzt.

Der Bremsberg ist leer. Dort befinden sich keine Abfälle. Nach Beendigung der Einlagerung in den Abbauen 3 und 4 wurde er auf der 3. Sohle abgemauert.

2.3.5.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

Am Lagerort für Eigenabfälle (sofern nicht abgeschlossen) finden Zulieferungen, Einlagerungen von Eigenabfällen und Fahrzeugbefahrungen bis einschließlich im Stilllegungsbetrieb regelmäßig statt. Im Westgesenk B finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich keine betrieblichen Abläufe statt.

2.3.5.4 Überdeckung der Abfälle zum Beginn der Umrüstphase

Die in den Einlagerungsgrubenbauen des Westfelds 1 eingelagerten Abfälle sind mit Braunkohlenfilterasche bzw. Salzgrus versetzt. Der Versatz ist nahezu bis zur Firste aufgebracht. Im Westfeld 2 erfolgte der Versatz bis zur Firste mit Braunkohlenfilterasche. Im Westgesenk B sind die eingelagerten Abfälle mit Salzgrus versetzt und mit einer Salzgrusschicht von > 5 m überdeckt. Der Bremsberg ist nicht versetzt. Der Lagerort für Eigenabfälle ist oder wird (einschließlich im Stilllegungsbetrieb) abschnittsweise nach Beendigung der Einlagerung im jeweiligen Abschnitt mit Braunkohlenfilterasche versetzt.

2.3.5.5 Abschlüsse zum Beginn der Umrüstphase

Die Einlagerungsgrubenbaue des Westfeldes 1 und 2 sind durch Abschlussmauern vom Lagerort für Eigenabfälle abgetrennt. Der Lagerort ist oder wird (einschließlich im Stilllegungsbetrieb) abschnittsweise nach Beendigung der Einlagerung im jeweiligen Abschnitt durch Abschlussmauern von der freien Strecke abgetrennt. Das Westgesenk B ist durch eine Abschlussmauer mit Stahltor von der freien Strecke abgetrennt. Der Bremsberg ist mit Mauern zum Abbau 4 auf der 4. Sohle und zur Richtstrecke nach Norden auf der 3. Sohle sowie mit einer Bühne (Stahlplatte auf Stahlträgern) zum Abbau 3 auf der 4. Sohle abgeschlossen.

2.3.5.6 Verfüllkonzept

Parallel zur Abtrennung des Westfelds vom Südfeld durch eine Abdichtung in der Richtstrecke nach Süden schließt sich die Verfüllung der Unterwerksbaue an. Danach wird das West-

feld vom restlichen Westquerschlag 4. Sohle durch eine Abdichtung abgetrennt und der nach der Einlagerung noch verbliebene Bereich verfüllt (das Westgesenk B wird dabei nicht mitverfüllt). Anschließend werden die Grubenbaue auf der 3. Sohle verfüllt (abgesehen vom Bremsberg, der nicht verfüllt wird). Ein Großbohrloch zwischen Füllortbereich Westgesenk auf der 3. Sohle und Abbau 1 südlich auf der 1. Sohle wird erstellt und zusammen mit dem Westgesenk B mit Schotter verfüllt. Schließlich wird das Westfeld vom restlichen Westquerschlag 3. Sohle durch eine Abdichtung abgetrennt. Nach Abschluss dieser Verfüllmaßnahmen ist der Einlagerungsbereich Westfeld dann allseitig durch Barrieren aus Salzbeton verschlossen (abgesehen von der mit Schotter verfüllten Wegsamkeit zum Abbau 1 südlich auf der 1. Sohle im Südfeld). Der Salzbeton wird über Verfüllleitungen aus anderen zugänglichen Grubenbauen oder entlang des jeweiligen Grubenbaus von der Firste aus eingebracht /DBE 05b/. Es sind keine Bohrungen erforderlich.

2.3.5.7 Bewetterung

Die abgeschlossenen und versetzten Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2 (einschl. der abgeschlossenen Abschnitte des Lagerorts für Eigenabfälle) werden nicht bewettert. Der Lagerort für Eigenabfälle (sofern nicht abgeschlossen) sowie das Westgesenk B werden bewettert /DBE 05/. Diese Wetter werden über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben abgeleitet. Der Bremsberg wird nicht bewettert. Er ist ein abgeschlossener Querschlag der angrenzenden Richtstrecke nach Norden 3. Sohle, die selbst ein abgeschlossener Querschlag des bewetterten Westquerschlags 3. Sohle ist. Beim Verfüllbetrieb wird die Richtstrecke nach Norden 3. Sohle über den Westquerschlag 3. Sohle bewettert. Die Wetter aus dem Westquerschlag 3. Sohle werden über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben abgeleitet.

2.3.5.8 Gebirgsmechanische Standsicherheit

Auf Grund der Lage in einem messtechnisch nachgewiesenen verformungsarmen Grubenbereich und der Beraubung im Vorfeld der Einlagerung sind in den Einlagerungsgrubenbauen des Westfelds 1 und 2 (einschl. der abgeschlossenen Abschnitte des Lagerorts für Eigenabfälle) unter Störfallgesichtspunkten signifikante Löserfälle nicht zu erwarten /DBE 04/. Eine unter Störfallgesichtspunkten signifikante Auswirkung ist auf Grund der Stapelung der Fässer bis zur Firste und dem firsthohen Versatz ausgeschlossen. Am regelmäßig kontrollierten und bei Bedarf beraubten Lagerort für Eigenabfälle (sofern nicht abgeschlossen) sowie im Westgesenk B liegen keine Indizien für eine etwaige Löserbildung vor. Im Bremsberg sind kleinere Ablösungen nicht auszuschließen.

2.3.5.9 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

In den Einlagerungsgrubenbauen des Westfelds 1 und 2 lagern die in /BFS 06/ und /BFS 06a/ aufgeführten brennbaren Stoffe. Im Westgesenk B lagern vorwiegend nicht brennbare Stoffe (i. W. Isoliermaterial). Die am Lagerort für Eigenabfälle bereits eingelagerten bzw. noch einzulagernden Eigenabfälle sind ebenfalls vorwiegend nicht brennbar (i. W. metallische Stoffe, zementierte Flüssigabfälle und Bauschutt), bis auf die dort eingelagerten Mischabfälle, die brennbare Stoffe enthalten können. Darüber hinaus liegen am Lagerort für

Eigenabfälle sowie im unversetzten Resthohlraum des Westgesenks B (oberhalb der Versatzschicht) und im Bremsberg nur minimale Brandlasten vor.

Am Lagerort für Eigenabfälle (sofern nicht abgeschlossen) sowie im Westgesenk B und im Bremsberg ist der für einen Brand erforderliche Sauerstoff in Atmosphärenkonzentration vorhanden.

Metallische Stoffe, die infolge von Korrosion zündfähige Gase bilden können, sind in den Einlagerungsgrubenbauen des Westfelds 1 und 2 /BFS 06/, /BFS 06a/ sowie am Lagerort für Eigenabfälle vorhanden. Im Westgesenk B und im Bremsberg sind metallische Stoffe nur in minimaler Menge vorhanden (i. W. ein Stahltor bzw. eine Stahlplatte).

2.3.5.10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz in den Einlagerungsgrubenbauen des Westfeldes 1 und 2 (einschl. der abgeschlossenen Abschnitte des Lagerorts für Eigenabfälle) ist gegeben durch die Überdeckung der eingelagerten Abfälle mit Braunkohlenfilterasche bzw. Salzgrus bzw. im Westgesenk B mit einer Salzgrusschicht von > 5 m. Am Lagerort für Eigenabfälle (sofern nicht abgeschlossen) sowie im unversetzten Resthohlraum des Westgesenks B (oberhalb der Versatzschicht) basiert der Brandschutz auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/. Im Bremsberg basiert der Brandschutz auf der Minimierung der Brandlasten.

Der Explosionsschutz am Lagerort für Eigenabfälle (sofern nicht abgeschlossen) und im Westgesenk B ist durch die Bewetterung gegeben, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert und sauerstoffhaltige Wetter zuführt, die eine nennenswerte Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen nicht zulassen. Darüber hinaus ist im Westgesenk B und im Bremsberg die Menge an Stoffen, die zündfähige Gase bilden können, minimal. Abgeschlossene Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2 (einschl. der abgeschlossenen Abschnitte des Lagerorts für Eigenabfälle) sind mit Braunkohlenfilterasche bzw. Salzgrus versetzt. Dadurch ist der Explosionsschutz dort gewährleistet. Im abgeschlossenen Bremsberg sowie nach dessen allseitigem Verschließen durch Barrieren aus Salzbeton ist der Explosionsschutz durch die Aufzehrung des vorhandenen Sauerstoffs gewährleistet, bevor eine nennenswerte Wasserstoffbildung einsetzt (s. Kap. 2.4.5).

2.3.5.11 Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern

Die in den Einlagerungsgrubenbauen des Westfeldes 1 und 2 freigesetzten flüchtigen radioaktiven Stoffe können sich in den Wettern auf Grund des minimalen nach der Hohlraumreduzierung durch Versatzmaterial dort noch verfügbaren Resthohlraumvolumens nicht akkumulieren. Die im Westgesenk B eingelagerten Abfälle (i. W. Isoliermaterial) sowie die am Lagerort für Eigenabfälle eingelagerten Eigenabfälle (i. W. metallische Stoffe, verfestigte flüssige Abfälle, Bauschutt und Mischabfälle) setzen derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen frei, dass eine Akkumulation in den Wettern (auch bei Ausfall der Bewetterung) nicht zu besorgen ist.

Lediglich im Bremsberg ist eine Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern möglich. Diese gelangen in den Bremsberg durch die Abschlüsse zu den Einlagerungsgru-

benbauen des Westfeldes 1 und 2. In den Wettern des Bremsbergs können sich maximal $2,4 \times 10^9$ Bq C-14 und $7,1 \times 10^{10}$ Bq H-3 in flüchtiger Form akkumulieren /IST 06/. Die flüchtigen radioaktiven Stoffe liegen etwa zu 80% als $^{14}\text{CO}_2$, zu 20% als $^{14}\text{CH}_4$ und nahezu zu 100% als HTO vor.

2.3.6 Ostfeld

2.3.6.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Im Einlagerungsbereich Ostfeld lagern unterhalb der 4a-Sohle in einer Tiefe von -360 bis -349 mNN radioaktive Abfälle in 3 Stapelebenen

- im Abbau 2 (16YEA61 R003).

Der Abbau 2 im Ostfeld ist 1 167 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen vom Durchhieb -360 mNN (17YEA63 R002) über das Flachen 4 (17YEA63 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

Ferner lagert unterhalb der 4. Sohle im Ostfeld in einer Tiefe von -370 mNN das sog. Radiumfass (Radium-VBA)

- in einem Sohlenloch eines Einlagerungsgrubenbaus (17YEQ01 R026) am Streckentiefsten des Ostquerschlags (17YEQ01 R001).

Das Radiumfass ist 1 105 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen über den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

2.3.6.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Das vor Beginn der Einlagerung freie Hohlraumvolumen des Abbaus 2 im Bereich der 4a-Sohle im Ostfeld betrug ca. $81\,000\text{ m}^3$. Von 1997 bis 1998 wurden dort $6\,139\text{ m}^3$ niedrig-radioaktive Abfälle gestapelt. Die Abfälle sind in 200-l-, 280-l-, 400-l- und 570-l-Fässern sowie in zylindrischen Betonbehältern verpackt. Die Abfallgebände sind in drei Ebenen gestapelt. Die einzelnen Ebenen sind durch Salzgruslagen voneinander getrennt. Eingelagert sind überwiegend hochdruckverpresste Mischabfälle, zementierte Verdampferkonzentrate, Harze und Filterkonzentrate, metallische Abfälle, Bauschutt sowie Eigenabfälle. Das in das Ostfeld eingebrachte Gesamtinventar beträgt ca. $1,2 \times 10^{13}$ Bq. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 06a/ aufgeführt.

Das freie Hohlraumvolumen des Einlagerungsgrubenbaus, in dem das Radiumfass in einem abgedichteten Sohlenloch lagert, beträgt ca. 140 m^3 . Das 200-l-Radiumfass ist durch ein 280-l-Überfass umhüllt und in einem zylindrischen Betonbehälter (VBA) verpackt. Es enthält acht mit Radiumabfällen befüllte und in Aktivkohle eingebettete Spezialcontainer. Das Gesamtinventar beträgt ca. $3,7 \times 10^{11}$ Bq. Der zylindrische Betonbehälter mit Radiumabfällen befindet sich bereits in einem endlagergerechten Zustand, so dass im Stilllegungsbetrieb keine weiteren technischen Maßnahmen erforderlich sind. Der Einlagerungsgrubenbau ist mit einer Mauer abgeschlossen. Daten zu den Radiumabfällen sind in /BFS 00/ zusammengefasst.

2.3.6.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

Fahrzeugbefahrungen der Flächen 4 und 4c um den Abbau 2 sowie der 1. südlichen Strecke unterhalb vom Abbau 2 finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich gelegentlich statt. Fahrzeugbefahrung des Abbaus 2 findet nicht statt. Eine Handhabung des in einem endlagergerechten Zustand eingelagerten Radiumfasses findet nicht mehr statt. Fahrzeugbefahrungen des Streckentiefsten des Ostquerschlags finden bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich gelegentlich statt.

2.3.6.4 Überdeckung der Abfälle zum Beginn der Umrüstphase

Die im Abbau 2 eingelagerten Abfälle sind mit Salzgrus versetzt und werden bis zum Beginn der Umrüstphase mit einer Salzgrusschicht von > 1,2 m überdeckt. Das Sohlenloch mit dem eingelagerten Radiumfass und der Einlagerungsgrubenbau sind nicht versetzt.

2.3.6.5 Abschlüsse zum Beginn der Umrüstphase

Die Versatzschicht im Abbau 2 ist an den Durchhieben (ehemalige Zufahrten) durch Abschlussmauern von der freien Strecke abgetrennt. Die noch offenen Durchhiebe zum unversetzten Resthohlraum (oberhalb der Versatzschicht) werden in Verbindung mit der Überdeckung der 3. Stapelebene mit Salzgrus durch Abschlussmauern von der freien Strecke abgetrennt. Alle Löcher aus dem Abbau 2 zu den freien Strecken sind verfüllt oder durch Wettertüren verschlossen. Das Sohlenloch mit dem eingelagerten Radiumfass ist durch einen Betondeckel mit Gummidichtung abgeschlossen und der Einlagerungsgrubenbau durch eine Abschlussmauer von der freien Strecke abgetrennt.

2.3.6.6 Verfüllkonzept

Vor der Verfüllung des Abbaus 2 werden die angrenzenden Strecken der 4. Sohle bis unterhalb des ersten Durchhiebs zum Abbau 2 mit Salzbeton verfüllt. Der Einlagerungsgrubenbau mit dem Radiumfass wird nicht verfüllt. Er wird durch die Verfüllung des angrenzenden Streckentiefsten des Ostquerschlags durch eine Barriere aus Salzbeton verschlossen. Das Ostfeld wird vom restlichen Ostquerschlag 4. Sohle durch eine Abdichtung abgetrennt. Nach Fertigstellung des ersten, als sofort wirksame Abdichtung ausgelegten Segments wird der Abbau 2 mit den umliegenden Flächen 4 und 4c einschließlich der Durchhiebe sowie dem Förderrollloch 2a verfüllt. Anschließend werden die Abbaue 1 und 4 sowie die umliegenden Flächen 4a und 4b einschließlich der Durchhiebe verfüllt. Der Einlagerungsgrubenbau wird dadurch allseitig durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien verschlossen. Die Verfüllung dieser Grubenbaue erfolgt durch Bohrungen von der 2. Sohle aus. Die Bohrungen werden vor dem Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich erstellt. Die übrigen Steinsalzabbau und anderen Grubenbaue des Ostfeldes werden parallel bzw. direkt im Nachgang dazu verfüllt. Schließlich wird das Ostfeld vom restlichen Ostquerschlag 2. Sohle durch eine Abdichtung abgetrennt /DBE 05b/.

2.3.6.7 Bewetterung

Der Abbau 2 sowie die angrenzenden Strecken werden bewettert /DBE 05/. Diese Wetter werden über den Abwetterschlot am Schacht Marie abgeleitet. Der Einlagerungsgrubenbau mit dem Radiumfass wird nicht bewettert. Er ist eine abgeschlossene Kammer des Ostquerschlags. Die Wetter aus diesem Abschnitt des Ostquerschlags werden über den Abwetterschlot am Schacht Marie abgeleitet.

2.3.6.8 Gebirgsmechanische Standsicherheit

Auf Grund der Lage in einem verformungsarmen Grubenbereich, der Beraubung im Vorfeld der Einlagerung, der Sicherung der Firste, der regelmäßigen bergmännischen Kontrollen und der bei Bedarf erfolgenden Beraubungen sind im Abbau 2 Löserfälle auszuschließen /DBE 04/. Auf Grund der gebirgsschonenden bergmännischen Auffahrung des Einlagerungsgrubenbaus, der bergmännischen Kontrolle und der Beraubung im Vorfeld der Einlagerung sind im Einlagerungsgrubenbau für das Radiumfass keine Löserfälle zu erwarten. Das Radiumfass lagert in einem verdeckelten Sohlenloch.

2.3.6.9 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

In der Versatzschicht im Abbau 2 lagern die in /BFS 06a/ aufgeführten brennbaren Stoffe. Im unversetzten Resthohlraum des Abbaus 2 (oberhalb der Versatzschicht) liegen nur minimale Brandlasten vor. Das Radiumfass enthält ca. 0,15 m³ zweckbedingt nicht vermeidbare, schwer entflammbare Aktivkohle (zur Adsorption flüchtiger radioaktiver Zerfallsprodukte des Radiums) und wird wegen der Abwesenheit von Zündquellen als nicht brennbar eingestuft. Darüber hinaus liegen im Sohlenloch mit dem eingelagerten Radiumfass und dem Einlagerungsgrubenbau nur minimale Brandlasten vor.

Im unversetzten Resthohlraum dieses Abbaus ist der für einen Brand erforderliche Sauerstoff in Atmosphärenkonzentration vorhanden. Im abgedichteten Sohlenloch mit dem eingelagerten Radiumfass und dem abgeschlossenen Einlagerungsgrubenbau ist ebenfalls mit dem Vorhandensein von Sauerstoff in Atmosphärenkonzentration zu rechnen.

Metallische Stoffe, die infolge von Korrosion zündfähige Gase bilden können, sind in der Versatzschicht im Abbau 2 sowie im Radiumfass vorhanden /BFS 06a/, /BFS 06/.

2.3.6.10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz im Abbau 2 ist gewährleistet durch die Überdeckung der eingelagerten Abfälle mit einer Salzgrusschicht von > 1,2 m. Im Einlagerungsgrubenbau für das Radiumfass und dem Sohlenloch basiert der Brandschutz auf der Minimierung der Brandlasten. Der Brandschutz im unversetzten Resthohlraum des Abbaus 2 (oberhalb der Versatzschicht) und in den angrenzenden Strecken sowie in dem am Einlagerungsgrubenbau mit dem Radiumfass angrenzenden Ostquerschlag basiert auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/.

Der Explosionsschutz im Abbau 2 ist durch die Bewetterung gegeben, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert. Im abgedichteten Sohlenloch mit dem Radiumfass ist der

Explosionsschutz durch die Aufzehrung des vorhandenen Sauerstoffs gewährleistet, bevor eine nennenswerte Wasserstoffbildung einsetzt (s. Kap. 2.4.5). Im abgeschlossenen Einlagerungsgrubenbau für das Radiumfass ist die Menge an Stoffen, die zündfähige Gase bilden können, minimal. Dadurch ist der Explosionsschutz dort gewährleistet.

2.3.6.11 Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern

Im Abbau 2 können sich in den Wettern die freigesetzten flüchtigen radioaktiven Stoffe auf Grund der Bewitterung nicht akkumulieren.

Bei einem angenommenen Versagen eines mit Radiumabfällen befüllten Spezialcontainers infolge Korrosion wird die Diffusion von Rn-222 durch die adsorbierende Wirkung der Aktivkohle im Abfallprodukt und den abdichtenden Betondeckel derart verlangsamt, dass Rn-222 auf Grund seiner kurzen Halbwertszeit von $\tau_{1/2} = 3,8$ d größtenteils innerhalb dieser Barrieren zerfällt /IST 06/.

2.3.7 Untertagemessfeld

2.3.7.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Das Untertagemessfeld (UMF) setzt sich aus dem UMF I (17YEA53 R001), dem UMF II (17YEA54 R001) und der Zufahrt UMF (3. südlichen Richtstrecke, 17YER52 R001) zusammen. Im UMF lagern unterhalb der 4. Sohle radioaktive Abfälle

- im Sohlenbohrloch A1 (17YEA54 RB002) und
- im Sohlenbohrloch A2 (17YEA54 RB015)

sowie auf der 4. Sohle radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle

- im UMF II (17YEA54 R001).

Das UMF ist 755 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen vom Sohlenbohrloch A1 (17YEA54 RB002) über die Zufahrt UMF (17YER52 R001) und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

Ferner befindet sich auf der 4. Sohle gegenüber dem UMF in einer Tiefe von -372 mNN der folgende Funktionsraum:

- ein Materiallager in der 1. nördlichen Richtstrecke (17YER41 R001).

Das Materiallager ist 644 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen über den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)).

2.3.7.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Im UMF II sind in zwei Sohlenbohrlöchern sieben Spezialcontainer mit überwiegend Co-60-Strahlenquellen zwischengelagert. Neben diesen Strahlenquellen sind außerdem Cs-137-Strahlenquellen sowie feste Kobalt- und Europiumabfälle in den Spezialcontainern enthalten. Insgesamt sind etwa 885 Strahlenquellen eingelagert. Die Einlagerung erfolgte in den Jahren 1985, 1987 sowie 1990. Das Gesamtinventar der Abfälle in den Sohlenbohrlöchern beträgt

ca. $3,9 \times 10^{14}$ Bq. Die im UMF zwischengelagerten Abfälle befinden sich bereits in einem endlagerechten Zustand, so dass im Stilllegungsbetrieb keine weiteren technischen Maßnahmen erforderlich sind. Das nuklidspezifische Inventar und die stoffliche Zusammensetzung sind in /BFS 00/ aufgeführt.

Ferner wurden im UMF radioaktive und potenziell kontaminierte Eigenabfälle eingelagert. Es handelt sich um Altbehälter, Einlagerungsausrüstungen und Zubehör. Ihre Masse beträgt ca. 209 Mg. Den Hauptmassenanteil der eingelagerten Materialien stellen Metalle dar. Das Gesamtinventar der im UMF eingelagerten radioaktiven Eigenabfälle beträgt ca. $3,7 \times 10^8$ Bq.

Im Materiallager lagern potenziell kontaminierte und sonstige Eigenabfälle. Es handelt sich um Ausrüstungen und Materialreste aus dem Betrieb der Werkstatt.

2.3.7.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

Eine Handhabung der in einem endlagerechten Zustand eingelagerten Abfälle sowie der Eigenabfälle findet nicht mehr statt. Zur Befahrung des UMF ist eine Anmeldung beim Strahlenschutzbeauftragten erforderlich. Fahrzeugbefahrungen des UMF finden bis auf Ausnahmen nicht statt. Im Materiallager werden Ausrüstungen, Reparaturmaterial und Ersatzteile aufbewahrt. Fahrzeugbefahrungen des Materiallagers finden nicht statt. Der an das UMF und das Materiallager angrenzende Ostquerschlag wird bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich durch Fahrzeuge befahren.

2.3.7.4 Überdeckung der Abfälle zum Beginn der Umrüstphase

Das UMF sowie das Materiallager sind nicht versetzt.

2.3.7.5 Abschlüsse zum Beginn der Umrüstphase

Die Sohlenbohrlöcher mit den eingelagerten Strahlenquellen sind mit speziellen Bohrlochstopfen verschlossen und mit Stahlplatten abgedeckt. Das UMF ist durch eine Abschlussmauer mit Stahltor von der freien Strecke abgetrennt. Das Materiallager ist durch eine Abschlussmauer mit Stahltür von der freien Strecke abgetrennt.

2.3.7.6 Verfüllkonzept

Nach Verfüllung des angrenzenden Streckenabschnitts des Ostquerschlags 4. Sohle wird das somit durch eine Barriere aus Salzbeton verschlossene UMF verfüllt. Zur Verfüllung des UMF wird der Salzbeton durch Bohrungen vom Flachen 2 von der Firste aus eingebracht. Anschließend wird das Flachen 2 verfüllt. Die Bohrungen werden vor der Verfüllung des angrenzenden Streckenabschnitts des Ostquerschlags erstellt /DBE 05b/.

Das Materiallager wird durch die Verfüllung des angrenzenden Streckenabschnitts des Ostquerschlags durch eine Barriere aus Salzbeton verschlossen. Das Materiallager selbst wird nicht verfüllt /DBE 05b/.

2.3.7.7 Bewetterung

Das UMF und das Materiallager sowie der angrenzende Ostquerschlag werden bewettert /DBE 05/. Die Abwetter des UMF und des Materiallagers sowie des angrenzenden Streckenabschnitts des Ostquerschlags werden über den Abwetterschlot am Schacht Marie abgeleitet.

2.3.7.8 Gebirgsmechanische Standsicherheit

Auf Grund der regelmäßigen bergmännischen Kontrollen, der bedarfsweisen Sicherungsarbeiten sowie der geomechanischen Überwachung sind im UMF und dem Materiallager keinerlei Löserfälle zu erwarten /DBE 04/. Die Strahlenquellen lagern in verdeckelten Sohlenbohrlöchern.

2.3.7.9 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

Die im UMF eingelagerten Strahlenquellen und Eigenabfälle sowie die Eigenabfälle im Materiallager sind nicht brennbar (i. W. metallische Stoffe). Darüber hinaus sind im UMF geringe, zweckbedingt nicht vermeidbare Mengen an schwer entflammbaren brennbaren Stoffen vorhanden (i. W. Labormöbel und Kabel).

Der für einen Brand erforderliche Sauerstoff ist im UMF sowie im Materiallager vorhanden.

Metallische Stoffe, die infolge von Korrosion zündfähige Gase bilden können, sind im UMF in den Sohlenbohrlöchern mit den eingelagerten Strahlenquellen (i. W. Spezialcontainer und Rohrtouren) sowie söhlig (Eigenabfälle) vorhanden. Im Materiallager sind ebenfalls metallische Stoffe vorhanden.

2.3.7.10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz im UMF und im Materiallager sowie im angrenzenden Ostquerschlag basiert auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/.

Der Explosionsschutz im UMF und im Materiallager ist durch die Bewetterung gegeben, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert und sauerstoffhaltige Wetter zuführt, die eine nennenswerte Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen nicht zulassen. Darüber hinaus wird bis zum Beginn der Verfüllmaßnahmen im Einlagerungsbereich die Atmosphäre in den Sohlenbohrlöchern mit den eingelagerten Strahlenquellen auf zündfähige Gase überwacht und bei Bedarf mit Argon geflutet. Nach dem Verschließen des Materiallagers durch eine Barriere aus Salzbeton ist der Explosionsschutz durch die Aufzehrung des vorhandenen Sauerstoffs gewährleistet, bevor eine nennenswerte Wasserstoffbildung einsetzt (s. Kap. 2.4.5).

2.3.7.11 Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern

Die im UMF eingelagerten Strahlenquellen und die Eigenabfälle sowie die Eigenabfälle im Materiallager (i. W. metallische Stoffe) setzen derart geringe Mengen an flüchtigen radioakti-

ven Stoffen frei, dass eine Akkumulation in den Wettern (auch bei Ausfall der Bewetterung) nicht zu besorgen ist.

2.3.8 Radioaktive Stoffe außerhalb der Einlagerungsbereiche

Einige außerhalb der Einlagerungsbereiche eingesetzte Anlagenteile der Bewetterungstechnik sind potenziell kontaminiert. Die nicht mehr benötigten potenziell kontaminierten Anlagenteile werden in die Einlagerungsgrubenbaue verbracht oder extern entsorgt oder verbleiben vor Ort. Zum Verbleib außerhalb des Kontrollbereichs werden sie frei gemessen nach § 44 Abs. 2 Nr. 3 StrlSchV. Die Einsatzorte sind befahrbar, z. T. auch mit Fahrzeugen. Sie sind nicht versetzt oder abgeschlossen und werden bewettert /DBE 05/. Die Firsten sind gesichert (z. B. durch regelmäßige Kontrollen und Beraubung bei Bedarf) /DBE 04/.

Bis auf zweckbedingt nicht vermeidbare, schwer entflammbare Brandlasten (i. W. Elektromotorwicklungen, Kabel, Schaltschränke) sind die Anlagenteile der Bewetterungstechnik nicht brennbar (i. W. metallische Stoffe). An den Einsatzorten liegen minimale Brandlasten vor. Der für einen Brand erforderliche Sauerstoff ist vorhanden. Metallische Stoffe, die infolge von Korrosion zündfähige Gase bilden können, sind ebenfalls vorhanden (u. a. als Hauptbestandteil der Anlagenteile).

Der Brandschutz an den Einsatzorten basiert auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/. Die Bildung zündfähiger Gasgemische, i. W. durch Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen, und deren Deflagration werden vermieden durch sauerstoffhaltige Wetter, die eine nennenswerte Wasserstoffbildung nicht zulassen.

Potenziell kontaminierte Anlagenteile der Bewetterungstechnik (i. W. metallische Stoffe) setzen derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen frei, dass eine Akkumulation (auch bei Ausfall der Bewetterung) nicht zu besorgen ist.

2.3.9 Funktionsräume und Betriebsabläufe außerhalb der Einlagerungsbereiche mit potenziellen Fernwirkungen auf die Einlagerungsbereiche

Dieses Kapitel befasst sich mit Funktionsräumen und Betriebsabläufen außerhalb der Einlagerungsbereiche, in denen ein Brand oder eine Explosion zur Beaufschlagung der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie von radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfällen und Stoffen in den Einlagerungsbereichen führen könnten.

2.3.9.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Auf der 4. Sohle in einer Tiefe von -372 mNN werden Treib- und Schmierstoffe für Grubenfahrzeuge

- im Öl- und Diesellager (17YEA21 R002) mit Betankungsstelle (17YEA21 R003)

bevorratet. Das Öl- und Diesellager mit Betankungsstelle wird durch Betriebsmitteltransporte von der Tankanlage über Tage versorgt. Das Öl- und Diesellager (17YEA21 R002) ist 80 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen über die Zufahrt (17YEA21 R001)

und den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)). Die räumlichen Entfernungen von den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen sind in Tabelle 2-1 angegeben.

Ferner wird auf der 1. Sohle in einer Tiefe von -253 mNN Sprengstoff

- im Sprengmittellager (09YEA21)

bevorratet. Des Weiteren werden im Grubengebäude Sprengarbeiten (äußerst selten)

- an diversen Sprengorten

durchgeführt. Das Sprengmittellager ist 130 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen von der Abschlussmauer im Zugang (09YEA21 R001) über den Ostquerschlag (09YEQ01 R001) zum Füllort Nord (09YEF01 R001)). Bei Sprengarbeiten beträgt die räumliche Entfernung der Sprengorte zu den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen bei ununterbrochener Streckenführung ≥ 200 m bzw. bei einmal unterbrochener Streckenführung ≥ 60 m zwischen dem Einlagerungsgrubenbau oder Funktionsraum und der Unterbrechung und ≥ 10 m zwischen der Unterbrechung und den Sprengarbeiten (Angaben des Betriebes ERAM).

Soweit nicht im Einsatz, sind Fahrzeuge auf der 4. Sohle auf Parkplätzen

- im Abbau 3s (17YEA56 R004),
- in der Zentralwerkstatt (17YER31 R003), siehe Kap. 2.3.4, und
- am Füllort Bartensleben (17YEF01)

abgestellt. Der Abbau 3s auf der 4. Sohle ist 530 m vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt (gemessen vom Durchhieb (17YEQ01 R013) über den Ostquerschlag (17YEQ01 R001)). Die räumlichen Entfernungen der Abstellplätze von den Einlagerungsbereichen sind aus der Tabelle 2-1 zu entnehmen.

Darüber hinaus findet Seigerförderung von und nach über Tage

- im Schacht Bartensleben (00YES01)

statt.

Tabelle 2-1 Räumliche Entfernungen des Öl- und Diesellagers und der Kfz-Abstellplätze von den Einlagerungsbereichen unter Tage (in m)

		Öl- und Diesellager	Abbau 3s	Zentralwerkstatt	Füllort Bartensleben 4. Sohle
Nordfeld	Abschlussmauer Nordstrecke	1040	830	1050	1096
Zentralteil	Durchsumpfungsrube	486	276	496	543
Südfeld	Abbau 1 (Versturzloch 5)	427	832	352	489
	7. Sohle (Füllort Südgesenk B)	580	985	505	633
	Abfüllraum	421	826	346	495
	Radionuklid-Laborplatz	461	866	386	514
Westfeld	Westgesenk B	165	610	210	80
Ostfeld	Abbau 2 (Durchhieb -360 mNN)	1105	630	1115	1167
	Radiumfass	1055	580	1065	1105
UMF	Sohlenbohrloch A1	680	205	690	755

2.3.9.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Im Öl- und Diesellager, an der Betankungsstelle, im Sprengmittellager und im Abbau 3s auf der 4. Sohle befinden sich keine radioaktiven Abfälle. Am Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle führen Transporte mit festen und verfestigten radioaktiven /DBE 03a/ und sonstigen Eigenabfällen zur Einlagerung im Westfeld vorbei. Dort befindet sich auch die Dosimetrie- warte, s. Kap. 2.3.4.

2.3.9.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

Öl- und Diesellager mit Betankungsstelle

Im Öl- und Diesellager werden Treib- und Schmierstoffe für Grubenfahrzeuge bevorratet /DBE 02/. Fahrzeuge werden an der angrenzenden Betankungsstelle betankt. Der dort vorhandene Kraftstoffcontainer ist durch eine Schutzwand gegen Fahrzeugkollision geschützt. Zur Befahrung und Betankung ist eine Anmeldung beim Meister der Zentralwerkstatt erforderlich. Abgestellte Fahrzeuge werden beaufsichtigt.

In der Zufahrt zum Füllort des Hauptgesenks B finden, bis auf gelegentliche Befahrungen zu Fuß, keine betrieblichen Abläufe statt. Das Hauptgesenk B ist mit Fahrten ausgestattet und dient als Fluchtweg für das Betriebspersonal zur 3. Sohle.

Betriebsmitteltransporte

Dieselmotorkraftstoff in maximal zwei 450-l-Kraftstoffcontainern oder Schmierstoff in maximal zwei 200-l-Fässer werden mit einem Gabelstapler von der Tankanlage über Tage zur Schachtförderanlage Bartensleben transportiert und auf dem Fördergestell abgestellt /DBE 02/. Mit der Schachtförderanlage erfolgt der Transport ohne Beisein von Fahrzeugen zum Füllort auf der 4. Sohle. Dort übernimmt ein Gabelstapler den weiteren Transport zum Tanklager und setzt das Behältnis dort ab. Leere Behältnisse und Altölsammelbehälter werden in gleicher Weise zur Tankanlage über Tage transportiert. Zur Betankung von Fahrzeugen wird ein Kraftstoffcontainer mit Hilfe eines Gabelstaplers aus dem Tanklager zum Betankungsplatz gebracht bzw. ein entleerter Kraftstoffcontainer in das Tanklager zurück gestellt.

Sprengmittellager

Im Sprengmittellager werden Sprengstoff, sprengkräftige Zündmittel und Zubehör bevorratet. Das Sprengmittellager darf nur von fachkundigen zuständigen Personen befahren werden. Der Zugang wird von der zentralen Warte aus über eine Türkontakanlage und eine Abhöranlage überwacht. Zur Befahrung ist eine An- sowie Abmeldung bei der zentralen Warte erforderlich. Fahrzeugbefahrungen des Sprengmittellagers finden nicht statt.

Sprengarbeiten und Sprengorte

Die Sprengarbeiten dürfen nur von fachkundigen zuständigen Personen durchgeführt werden. Die o. g. räumliche Entfernung der Sprengorte zu den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen wird eingehalten.

Abbau 3s auf der 4. Sohle

Der Abbau 3s auf der 4. Sohle dient als Abstellplatz für Grubenfahrzeuge. Dort werden auch kleine Reparaturen (z. B. Batterie- oder Reifenwechsel) vorgenommen.

Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle und Schacht Bartensleben

Im Schacht Bartensleben findet Seigerförderung von und nach über Tage statt. Ferner werden am Füllort vorbei Eigenabfälle zur Einlagerung im Westfeld transportiert. Grubenfahrzeuge werden am Füllort nach Bedarf abgestellt.

Allgemeine Regelungen zur Fahrzeugbenutzung im Kontrollbereich

Fahrzeuge halten sich in der Umgebung der Einlagerungsgrubenbaue bzw. der Funktionsräume, in denen radioaktive Stoffe vorliegen (i. W. Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen), nicht unnötig auf. Fahrzeuge werden - außer auf dafür vorgesehenen Abstellplätzen (Abbau 3s auf der 4. Sohle, Zentralwerkstatt, Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle) - nicht unbeaufsichtigt gelassen. Bei abgestellten Fahrzeugen werden durch Betätigung des Batterie Hauptschalters die Batterien vom Bordnetz getrennt. Zwischen unbeaufsichtigten parkenden Fahrzeugen wird ein Mindestabstand von 3 m eingehalten.

2.3.9.4 Überdeckung der Abfälle zum Beginn der Umrüstphase

Die o. g. Funktionsräume sind nicht versetzt.

2.3.9.5 Abschlüsse und bauliche Ausführung zum Beginn der Umrüstphase

Das Öl- und Diesellager und die Betankungsstelle sind voneinander sowie von der offenen Grube durch Mauern, Brandschutztore, Brandschutztüren und Brandklappen abgetrennt. Baulich ist das Sprengmittellager in unterbrochener Streckenführung ausgeführt. Es ist durch 3- bzw. 2-fache Mauern und 3 Stahltüren von der offenen Grube abgetrennt. Der Abbau 3s auf der 4. Sohle ist nicht abgeschlossen. Der Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle ist von den Grubenbauen der 4. Sohle durch Wetter- bzw. Stahltore abtrennbar.

2.3.9.6 Verfüllkonzept

Das Öl- und Diesellager mit Betankungsstelle wird nicht verfüllt. Es wird durch Verfüllung des angrenzenden Ostquerschlags 4. Sohle, des Hauptgesenks B zwischen der 3. und 4. Sohle (einschließlich Füllort auf der 4. Sohle) und des Abwetterrolllochs (15YEA21 RL001) zwischen der 3. und 4. Sohle allseitig durch Barrieren aus Salzbeton verschlossen. Der Fahrzeugabstellplatz im Abbau 3s, der Füllortbereich Bartensleben und das Sprengmittellager werden mit Salzbeton verfüllt /DBE 05b/.

2.3.9.7 Bewetterung

Alle o. g. Funktionsräume werden bewettert /DBE 05/.

2.3.9.8 Gebirgsmechanische Standsicherheit

In allen o. g. Funktionsräumen sind die Firsten gesichert (z. B. durch regelmäßige Kontrollen und Beraubung bei Bedarf) /DBE 04/.

2.3.9.9 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

Die Lagerkapazität des Öl- und Diesellagers ist auf 3 000 l begrenzt /DBE 02/. Das Sprengmittellager ist für 2 × 5 Mg Sprengstoff und 250 000 sprengkräftige Zündmittel zugelassen. Darüber hinaus liegen an diesen Orten nur geringfügige, zweckbedingt nicht vermeidbare Brandlasten vor (z. B. Originalverpackungen, Regale und Ausgabebresen aus mit Feuerschutzmittel imprägniertem Holz zur Vermeidung statischer Ladungen im Sprengmittellager). Im Abbau 3s auf der 4. Sohle sowie am Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle sind, bis auf die dort abgestellten Fahrzeuge, nur geringfügige Brandlasten vorhanden.

Der für einen Brand notwendige Sauerstoff ist an allen o. g. Orten verfügbar.

Die bevorrateten brennbaren Betriebsmittel sowie Sprengmittel setzen bei sachgerechter Handhabung und Lagerung derart geringe Mengen zündfähiger Gase frei, dass eine Akkumulation bis zum Erreichen der Zündgrenze (auch bei Ausfall der Bewetterung) nicht zu besorgen ist.

2.3.9.10 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz in den o. g. Funktionsräumen basiert unter Berücksichtigung der Art und der zugelassenen Menge an Gefahrstoffen auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/.

Der Explosionsschutz im Sprengmittellager und an den Sprengorten basiert unter Berücksichtigung der Art und der zugelassenen Menge an Sprengmitteln auf dem konventionellen Explosionsschutz für Sprengmittel im Bergbau (i. W. Verwendung von im Bergbau zugelassener Sprengmittel, Begrenzung der Sprengmittelmenge, bauliche Ausführung mit unterbrochener Streckenführung des Sprengmittellagers und der Sprengorte, Vermeidung statischer Ladungen, u. a. durch Lagerung der Sprengmittel in Originalverpackungen, Fachkundigkeit der zuständigen Personen, Brandschutz). Im Falle der bevorrateten brennbaren Betriebsmittel basiert der Explosionsschutz auf der Minimierung der Menge an Stoffen, die zündfähige Gase oder Dämpfe bilden können. Ferner ist der Explosionsschutz durch die Bewetterung gegeben, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert und sauerstoffhaltige Wetter zuführt, die eine nennenswerte Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen nicht zulassen. Nach einem allseitigen Verschließen solcher Grubenbaue, die nicht verfüllt werden, durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien ist der Explosionsschutz durch die Aufzehrung des vorhandenen Sauerstoffs gewährleistet, bevor eine nennenswerte Wasserstoffbildung einsetzt (s. Kap. 2.4.5).

2.3.10 Funktionsräume über Tage

2.3.10.1 Vor-Ort-Gegebenheiten

Über Tage in einer Höhe von +139 mNN werden geringe Mengen radioaktiver Stoffe

- im Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung (07ZXP)

aufbewahrt und gehandhabt. Der Laborcontainer ist 100 m Luftlinie vom Schacht Bartensleben (00YES01) entfernt.

Der Laborcontainer ist der einzige unter Störfallgesichtspunkten relevante Funktionsraum über Tage.

2.3.10.2 Inventar an radioaktiven und anderen störfallrelevanten Stoffen

Im Laborcontainer werden Proben aus der Umgebungs-, Betriebs- und Inkorporationsüberwachung sowie aus Ringversuchen radiochemisch aufbereitet und analysiert. Prüfstrahler werden aufbewahrt und eingesetzt. Das im Laborcontainer vorhandene Inventar an radioaktiven Stoffen beträgt $\leq 100 \times$ Freigrenze bezogen auf Anl. III Tab. 1 Spalte 2 StrISchV.

2.3.10.3 Betriebliche Abläufe und Regelungen

Im Laborcontainer werden die o. g. Analysen durchgeführt. Proben, Referenzlösungen und verdünnte Standardlösungen werden umschlossen in dafür geeigneten Behältnissen im Quellenschrank des Laborcontainers aufbewahrt. Prüfstrahler werden ebenfalls im Quellenschrank aufbewahrt. Aufbereitete Proben aus dem Laborcontainer werden z. T. in der SSÜ-Warte unter Tage gammaspektrometrisch analysiert. Die Prüfstrahler werden bei Bedarf zwischen dem Laborcontainer und den Räumen des betrieblichen Strahlenschutzes unter Tage ausgetauscht. Am Ende ihrer Nutzung werden die Proben, Prüfstrahler und Referenzlösungen entweder extern entsorgt oder im Abfüllraum unter Tage konditioniert und anschließend als Eigenabfall eingelagert. Der Transport der Proben, Prüfstrahler und Referenzlösungen erfolgt in dafür geeigneten Behältnissen.

Das Betriebsgelände am Laborcontainer wird mit Fahrzeugen befahren.

2.3.10.4 Abschlüsse zum Beginn der Umrüstphase

Der Laborcontainer ist durch Wände mit Türen und Fenstern vom Betriebsgelände und dem angrenzenden Containergebäude abgetrennt /DBE 06/.

2.3.10.5 Bewetterung

Der Laborcontainer verfügt über eine Lüftungsanlage.

2.3.10.6 Brandlasten und Sauerstoffverfügbarkeit

Im Laborcontainer sind geringe Mengen an zweckbedingt nicht vermeidbaren brennbaren Stoffen (i. W. Labormöbel) und Chemikalien vorhanden. Prüfstrahler sind nicht brennbar (i. W. metallische Stoffe).

Der für einen Brand erforderliche Sauerstoff ist im Laborcontainer vorhanden.

Leicht entflammbare flüchtige Stoffe und Chemikalien (sofern vorhanden) werden im Laborabzug gehandhabt und aufbewahrt. Sie setzen bei sachgerechter Handhabung und Lage-

rung derart geringe Mengen zündfähiger Gase frei, dass eine Akkumulation bis zum Erreichen der Zündgrenze (auch bei Ausfall der Lüftung) nicht zu besorgen ist.

2.3.10.7 Brand- und Explosionsschutz

Der Brandschutz im Laborcontainer orientiert sich an seiner Einstufung in die Strahlenschutzklasse SK 0 für Brandschutzmaßnahmen bei offenen sowie nicht brandsicher umschlossenen radioaktiven Stoffe /DIN 91/. Der Explosionsschutz basiert auf der Minimierung der Menge an Stoffen oder Chemikalien (soweit vorhanden), die zündfähige Gase oder Dämpfe bilden können, ihrer Handhabung und Aufbewahrung im Laborabzug sowie der Fachkundigkeit der zuständigen Personen. Ferner ist der Explosionsschutz durch die Lüftung gewährleistet, die eine Akkumulation zündfähiger Gase verhindert. Der Brandschutz im angrenzenden Containergebäude basiert auf der Minimierung der Brandlasten und dem konventionellen Brandschutz /DBE 06b/.

2.3.10.8 Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern

Im Laborcontainer werden flüchtige radioaktive Stoffe und Chemikalien (sofern vorhanden) im Laborabzug gehandhabt und in dafür geeigneten Behältnissen im Laborabzug aufbewahrt. Diese Behältnisse und Prüfstrahler setzen bei sachgerechter Handhabung und Lagerung derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen frei, dass eine Akkumulation in den Wettern (auch bei Ausfall der Lüftung) nicht zu besorgen ist.

2.4 Bewertung der anlageninternen Ereignisse

Die in Kap. 2.3 dargestellten Sachverhalte, insbesondere die gegen Störfälle getroffenen sicherheitstechnischen Vorsorgemaßnahmen und die sicherheitsrelevanten Eigenschaften der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe werden im Folgenden bewertet. Auf Basis dieser Sachverhalte wurden im ERAM insgesamt 33 störfallrelevante Gruppen von Einlagerungsgrubenbauen, Funktionsräumen und Handhabungen mit jeweils unterschiedlichen Eigenschaften identifiziert. 25 Gruppen werden im Hinblick auf die 7 in Kap. 2.2 identifizierten Ereignisse bewertet. Die restlichen 8 Gruppen sind hinsichtlich potenzieller Ferneinwirkungen von Belang. Die Ereignisse werden einer der beiden Störfallklassen zugeordnet, wobei für jede Gruppe systematisch abgeprüft wird, welche der getroffenen Vorsorgemaßnahmen bzw. der sicherheitsrelevanten Eigenschaften jeweils wirksam sind.

Für Ereignisse der Störfallklasse 1 wird die Einhaltung der Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrlSchV nachgewiesen. Der Nachweis erfolgt in drei Schritten. Im ersten Schritt wird das infolge eines Störfalls über den Abwetterschlot (je nach Störfallort am Schacht Bartensleben oder am Schacht Marie) freigesetzte Inventar an radioaktiven Stoffen aus dem Inventar der im Störfall beaufschlagten radioaktiven Abfälle nuklidspezifisch ermittelt. Im zweiten Schritt werden die Strahlenexpositionen in der Umgebung des ERAM berechnet /GRS 06/. Wegen unterschiedlicher Partikelgrößenverteilungen wird zwischen einer mechanischen und einer thermischen Beaufschlagung sowie einer Freisetzung flüchtiger radioaktiver Stoffe unterschieden. Im dritten Schritt werden die Strahlenexpositionen ins Verhältnis gesetzt zu den Störfallplanungswerten nach § 49 Abs. 1 StrlSchV. Die Störfallplanungswerte werden

eingehalten, wenn das höchste Verhältnis kleiner als eins ist. Details sind im Anhang 1 dokumentiert.

Nach einem allseitigen Verschließen durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien ist eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe aus den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen ausgeschlossen. Der Salzbeton stellt in dem für einen allseitigen Verschluss von Einlagerungsgrubenbauen und Funktionsräumen vorgesehenem Verfüllgrad eine höherwertige Barriere dar, als die gemäß Dauerbetriebsgenehmigung /STA 86/ vorgesehenen Barrieren (Abmauerungen und Überdeckung mit Braunkohlenfilterasche und Salzgrus als Versatzmaterial). Eine derartige Barriere aus Salzbeton (die den Anforderungen an eine Abdichtung oder temporäre Abdichtung nicht zu genügen braucht) sowie technische Barrieren aus anderen geeigneten Materialien verhindern eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe. Eine interne Brandübertragung, eine thermische oder mechanische Beaufschlagung der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe, gebirgsmechanische Einwirkungen, eine instantane Freisetzung akkumulierter flüchtiger radioaktiver Stoffe, eine Fortpflanzung einer Deflagration oder Detonation sowie eine Ferneinwirkung auf einen Einlagerungsgrubenbau oder Funktionsraum werden durch einen allseitigen Verschluss des Einlagerungsgrubenbaus oder Funktionsraums durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien ausgeschlossen. Ein allseitiger Verschluss eines Einlagerungsgrubenbaus oder Funktionsraums durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien gewährleistet demnach eine ausreichende Schadensvorsorge gegen Störfälle. Daher wird von allseitigen Verschlüssen der Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien Kredit genommen, um die genannten Ereignisse der Störfallklasse 2 zuzuordnen.

Die Gliederung der nachfolgenden Bewertung erfolgt in der obersten Gliederungsebene ereignisbezogen. Die zur Einhaltung des Minimierungs- und des Vermeidungsgebotes getroffenen sicherheitstechnischen Vorsorgemaßnahmen und die sicherheitsrelevanten Eigenschaften besetzen die zweite Gliederungsebene. Die dritte Gliederungsebene führt die störfallrelevanten Orte auf, bei denen die in der zweiten Gliederungsebene genannte Vorsorge gegen die in der ersten Gliederungsebene dargestellten Ereignisse getroffen wurde.

2.4.1 Interner Brand

Vorsorge gegen einen internen Brand oder Schwelbrand in den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen ist durch mindestens eine der folgenden diversitären Maßnahmen oder Eigenschaften getroffen:

- Überdeckung der Abfälle mit Braunkohlenfilterasche bzw. Salzgrus als Versatzmaterial:
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle (innerhalb der Versatzschicht),
 - Südfeld: Abbaue 1, 2 und 3,
 - Westfeld: Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2, Westgesenk B,
 - Ostfeld: Abbau 2,
- Nichtbrennbarkeit der Abfallprodukte:

- Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle (innerhalb sowie oberhalb der Versatzschicht), Durchsumpfungsräume,
 - Südfeld: Abbau 3, Grubenbaue der 7. Sohle, Versuchsbereiche zur Durchsumpfung, Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, sonstige Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und Einsatzorte der Strahlenquellen (ohne Radionuklid-Laborplatz),
 - Westfeld: Westgesenk B,
 - Ostfeld: Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau, Sohlenbohrlöcher,
 - Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
- Minimierung der Brandlasten und (sofern der Grubenbau nicht abgeschlossen ist) Brandfrüherkennungs- und Brandschutzmaßnahmen in unversetzten bzw. nicht vollständig versetzten Grubenbauen:
 - Nordfeld: Einlagerungsgrubenbaue (Brandfrüherkennung), Randbereich,
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle, Durchsumpfungsräume,
 - Südfeld: Versuchsbereiche zur Durchsumpfung, Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen,
 - Westfeld: Westgesenk B, Lagerort für Eigenabfälle, Bremsberg
 - Ostfeld: Abbau 2, Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau,
 - Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
 - über Tage: Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge eines internen Brandes oder Schwelbrandes ist deshalb auch vor einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

2.4.2 Beaufschlagung der radioaktiven Abfälle

Vorsorge gegen eine thermische Beaufschlagung der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe durch einen Fahrzeugbrand in ihrer Nähe oder eine mechanische Beaufschlagung, z. B. durch eine Fahrzeugkollision mit den Abfällen oder Bohrarbeiten am Einlagerungsgrubenbau oder Funktionsraum, ist durch eine Kombination der folgenden z. T. diversitären Maßnahmen getroffen:

- Abschluss von Einlagerungsgrubenbauen (z. B. durch Mauern oder Sohlenlochdeckel):
 - Nordfeld: Einlagerungsgrubenbaue,
 - Zentralteil: Durchsumpfungsräume,
 - Südfeld: Abbaue 1, 2 und 3, Versuchsbereiche zur Durchsumpfung, Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes,
 - Westfeld: Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2, Westgesenk B,
 - Ostfeld: Abbau 2, Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,

- UMF: Einlagerungsgrubenbau, Sohlenbohrlöcher,
- über Tage: Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung,
- Überdeckung der Abfälle mit Braunkohlenfilterasche bzw. Salzgrus als Versatzmaterial:
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle (innerhalb der Versatzschicht),
 - Südfeld: Abbaue 1, 2 und 3,
 - Westfeld: Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2, Westgesenk B,
 - Ostfeld: Abbau 2,
- Einlagerung unterhalb der befahrbaren Sohle:
 - Südfeld: Abbaue 1, 2 und 3, Grubenbaue der 7. Sohle,
 - Westfeld: Westgesenk B,
 - Ostfeld: Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,
 - UMF: Sohlenbohrlöcher,
- Brandschutzmaßnahmen und kontrollierte Entwitterung in den mit Fahrzeugen befahrbaren Grubenbauen:
 - Nordfeld: Randbereich,
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle,
 - Südfeld: Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, mit Fahrzeugen befahrbare sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen,
 - Westfeld: Lagerort für Eigenabfälle,
 - Ostfeld: Abbau 2,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau,
 - mit Fahrzeugen befahrbare Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
- Reduzierung der Fahrzeugaufenthalte in der Umgebung der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume, in denen radioaktive Stoffe vorliegen, auf das unvermeidbare Minimum,
- Anweisung, Fahrzeuge - außer auf dafür vorgesehenen Abstellplätzen (Abbau 3s auf der 4. Sohle, Zentralwerkstatt, Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle) - nicht unbeaufsichtigt zu lassen,
- Anweisung, bei abgestellten Fahrzeugen durch Betätigung des Batterie Hauptschalters die Batterien vom Bordnetz zu trennen,
- Ausrüstung der Fahrzeuge mit Feuerlöschern,
- regelmäßige Wartung und Prüfung der Fahrzeuge,
- Brandschutzanweisungen an das Personal,
- Einsatz der Grubenwehr,
- Zielgenaues Bohren:
 - Südfeld: Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau.

In den übrigen Einlagerungsgrubenbauen und Funktionsräumen finden keine Bohrarbeiten oberhalb oder in der Nähe von unüberdeckten Abfällen statt.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge einer Beaufschlagung der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe ist deshalb auch vor einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

Lediglich beim Transport und der Einlagerung der radioaktiven Eigenabfälle wird eine Beaufschlagung dieser Abfälle mit Freisetzung radioaktiver Stoffe unterstellt (Ereignis der Störfallklasse 1). Bei einem Brand eines Fahrzeuges mit thermischer Beaufschlagung einer kompletten Charge von 24 Fässern mit zementierten verdünnten Eindampfrückständen werden die Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV um das 5×10^{-4} -fache unterschritten. Zugrunde gelegt wurde der Quellterm aus Anhang A1.1.2. Dieses Störfallszenarium ist abdeckend für Störfälle bei der Handhabung sonstiger radioaktiver und potenziell kontaminierter Eigenabfälle und Stoffe.

2.4.3 Gebirgsmechanische Einwirkungen

Vorsorge gegen eine mechanische Beaufschlagung der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe durch einen Löserfall ist durch mindestens eine der folgenden diversitären Maßnahmen getroffen:

- Überdeckung der Abfälle mit Braunkohlenfilterasche bzw. Salzgrus als Versatzmaterial:
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle (innerhalb der Versatzschicht),
 - Südfeld: Abbaue 1, 2 und 3,
 - Westfeld: Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2, Westgesenk B,
 - Ostfeld: Abbau 2,
- Stapelung der Abfälle bis zur Firste:
 - Nordfeld: Einlagerungsgrubenbaue,
 - Westfeld: Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2, Lagerort für Eigenabfälle,
- Einlagerung der Abfälle in verdeckelten Sohlenlöchern:
 - Südfeld: Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1w,
 - Ostfeld: Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,
 - UMF: Sohlenbohrlöcher,
- Firstsicherung (z. B. durch regelmäßige Kontrollen und Beraubung bei Bedarf) in unveretzten bzw. nicht vollständig versetzten Grubenbauen:
 - Nordfeld: Randbereich,
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle,
 - Südfeld: Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen,
 - Westfeld: Westgesenk B, Lagerort für Eigenabfälle,
 - Ostfeld: Abbau 2,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau,

- Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
- geomechanische Überwachung:
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau,
- gebirgsschonende Auffahrung der Grubenbaue:
 - Ostfeld: Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,
- Grubenstabilisierung im Zentralteil:
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge eines Löserfalls ist deshalb auch vor einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

Lediglich in der Durchsumpfungsrube im Zentralteil bzw. dem Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1ö im Südfeld sowie in den Grubenbauen der 7. Sohle im Südfeld ist ein Löserfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe zu unterstellen (Ereignis der Störfallklasse 1). Bei einer Beaufschlagung der im Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1ö eingelagerten radioaktiven Abfälle mit gleichzeitiger Beschädigung der Abschlussmauer werden die Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV um das 2×10^{-9} -fache unterschritten. Zugrunde gelegt wurde der Quellterm aus Anhang A1.2.2. Dieses Störfallszenarium ist für einen Löserfall in der Durchsumpfungsrube abdeckend.

Eine Erhöhung der Konzentration radioaktiver Stoffe in den Abwettern infolge der bereits stattgefundenen Löserfälle in den Grubenbauen der 7. Sohle wurde bislang nicht registriert. Auf Grund der langen Strecke bis zu den bewetterten Bereichen der 4. Sohle und des fehlenden Wetteraustausches mit den Grubenbauen der 7. Sohle lagern sich die durch Löserfälle gebildeten Aerosole ab. Ein unter Störfallgesichtspunkten signifikanter Transport radioaktiver Aerosole in die bewetterten Grubenbereiche ist daher auch vor einem von oben erfolgenden Verschließen der Unterwerksbaue durch Barrieren aus Salzbeton nicht zu besorgen. Es ist deshalb auch künftig davon auszugehen, dass eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge eines Löserfalls in den Grubenbauen der 7. Sohle die Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV um mehrere Größenordnungen unterschreitet.

2.4.4 Instantane Freisetzung flüchtiger radioaktiver Stoffe

Vorsorge gegen eine instantane Freisetzung von Wettern mit ggf. akkumulierten flüchtigen radioaktiven Stoffen aus unversetzten bzw. nicht vollständig versetzten Einlagerungsgrubenbauen und Funktionsräumen ist durch mindestens eine der folgenden diversitären Maßnahmen oder Eigenschaften getroffen:

- Hohlraumreduzierung durch Versatzmaterial zwecks Minimierung des zur Akkumulation in den Wettern verfügbaren Volumens:
 - Südfeld: Abbaue 1, 2 und 3,
 - Westfeld: Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2,
- Bewetterung der unversetzten bzw. nicht vollständig versetzten Grubenbaue:
 - Nordfeld: Randbereich,

- Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle,
 - Südfeld: Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen,
 - Westfeld: Westgesenk B, Lagerort für Eigenabfälle,
 - Ostfeld: Abbau 2,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau,
 - Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
 - über Tage: Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung,
- Eigenschaften des Abfallproduktes, derart geringe Mengen an flüchtigen radioaktiven Stoffen freizusetzen, dass eine Akkumulation nicht zu besorgen ist:
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle (innerhalb sowie oberhalb der Versatzschicht), Durchsumpfungsräume,
 - Südfeld: Abbau 3, Grubenbaue der 7. Sohle, Versuchsbereiche zur Durchsumpfung, Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen,
 - Westfeld: Westgesenk B, Lagerort für Eigenabfälle,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau, Sohlenbohrlöcher,
 - Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
 - über Tage: Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung,
 - adsorbierende Wirkung der Aktivkohle im Abfallprodukt und Verschließen des Sohlenlochs mit einem abdichtenden Betondeckel:
 - Ostfeld: Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,
 - Überwachung der Atmosphäre der Einlagerungsgrubenbaue zwecks rechtzeitiger Ergreifung von Gegenmaßnahmen, z. B. durch kontrollierte Entwetterung:
 - Südfeld: sonstige Unterwerksbaue.

Eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe durch Undichtwerden einer Rückhaltebarriere, z. B. einer Abschlussmauer oder einer Sohlenlochabdichtung, ist deshalb auch vor einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

Lediglich in den Einlagerungsgrubenbauen im Nordfeld und dem abgeschlossenen, unveretzten Bremsberg im Westfeld (Strecke aus den Abbauen 3 und 4 auf der 4. Sohle zu den Grubenbauen auf der 3. Sohle) ist eine Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern möglich. Bei einer störfallbedingten Beschädigung einer Abschlussmauer ist eine instantane Freisetzung von Wettern mit den akkumulierten flüchtigen radioaktiven Stoffen zu unterstellen (Ereignis der Störfallklasse 1). Im Westfeld werden die Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV bei diesem Ereignis um das 1×10^{-4} -fache unterschritten. Zugrunde gelegt wurde der Quellterm aus Anhang A1.3.2. Für das Nordfeld ist das Störfallszenarium im Westfeld abdeckend.

2.4.5 Deflagration zündfähiger Gasgemische

Eine Deflagration zündfähiger Gasgemische setzt voraus, dass

- eine Bildung zündfähiger Gase mit hinreichender Rate erfolgt, um ein zündfähiges Gasgemisch zu erzeugen (Überschreiten der Zündgrenze für zündfähige Gase, z. B. H₂),
- eine Zündquelle existiert,
- genügend Sauerstoff vorhanden ist, um ein zündfähiges Gasgemisch zu erzeugen (Überschreiten der Zündgrenze für O₂) und
- ein hinreichend großes zusammenhängendes Volumen vorhanden ist, um eine selbsterhaltende Deflagration zu ermöglichen.

Unter Endlagerbedingungen wird die Bildung zündfähiger Gase durch Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen dominiert. Andere Bildungsmechanismen spielen eine untergeordnete Rolle. Die Zündgrenzen für die Deflagration eines Wasserstoff-Luft-Gemisches liegen im ungünstigsten Fall bei $\geq 4\%$ H₂ bzw. $\geq 8\%$ O₂. Das Vorhandensein einer Zündquelle wird wegen der geringen Zündenergie unterstellt.

In sauerstoffhaltigen Wettern findet keine unter Störfallgesichtspunkten signifikante Wasserstoffbildung infolge der Korrosion von eisenhaltigen Metallen statt. Nach einem allseitigen Verschließen solcher Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume, die nicht verfüllt werden, von den bewetterten Grubenbereichen durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien erfolgt wegen der fehlenden Nachlieferung zunächst ein Sauerstoffabbau bis deutlich unter die Zündgrenze von 8%. Erst bei Konzentrationen unterhalb ca. 1% Sauerstoff wird Wasserstoff vermehrt gebildet. Eine Zündung ist bei diesen Sauerstoffkonzentrationen nicht mehr möglich. Im Folgenden werden deshalb die Zeiträume vor und nach dem Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume separat betrachtet.

Vor dem Verfüllen oder einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume

Vorsorge gegen eine Bildung und Deflagration von zündfähigen Gasgemischen (i. W. Wasserstoff/Luft-Gemische) in den unversetzten bzw. nicht vollständig versetzten Einlagerungsgrubenbauen und Funktionsräumen ist durch mindestens eine der folgenden diversitären Maßnahmen oder Eigenschaften getroffen:

- Eigenschaften des Abfallproduktes, derart geringe Mengen zündfähiger Gase zu bilden, dass eine Akkumulation bis zum Erreichen der Zündgrenze nicht zu besorgen ist:
 - Zentralteil: Durchsumpfungsrube,
 - Südfeld: Abbau 3, Grubenbaue der 7. Sohle, Versuchsbereiche zur Durchsumpfung, Radionuklid-Laborplatz (Stoffe und Chemikalien),
 - Westfeld: Westgesenk B,
 - über Tage: Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung (Stoffe und Chemikalien),
- Sauerstoffhaltigkeit der Wetter in den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen in Kombination mit den Eigenschaften des Abfallproduktes, in sauerstoffhaltigen Wettern zündfähige Gase in derart geringen Mengen zu bilden, dass eine Akkumulation bis zum Erreichen der Zündgrenze nicht zu besorgen ist:
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle,

- Südfeld: Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen,
 - Westfeld: Lagerort für Eigenabfälle, Bremsberg,
 - Ostfeld: Abbau 2,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau,
 - Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
 - über Tage: Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung,
- Hohlraumreduzierung durch Versatzmaterial zum Ausschluss einer selbsterhaltenden Deflagration:
 - Südfeld: Abbaue 1, 2 und 3,
 - Westfeld: Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2,
 - Bewetterung der unversetzten bzw. nicht vollständig versetzten Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume:
 - Nordfeld: Randbereich,
 - Zentralteil: Einlagerungsgrubenbaue unterhalb der 4a-Sohle,
 - Südfeld: Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle, Räume des betrieblichen Strahlenschutzes und sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen,
 - Westfeld: Westgesenk B, Lagerort für Eigenabfälle,
 - Ostfeld: Abbau 2,
 - UMF: Einlagerungsgrubenbau,
 - Einsatzorte potenziell kontaminierter Anlagenteile der Bewetterungstechnik außerhalb der Einlagerungsbereiche,
 - über Tage: Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung,
 - Überwachung der Atmosphäre der Einlagerungsgrubenbaue zwecks rechtzeitiger Ergreifung von Gegenmaßnahmen, z. B. durch kontrollierte Entwetterung:
 - Nordfeld: Einlagerungsgrubenbaue,
 - Südfeld: sonstige Unterwerksbaue,
 - UMF: Sohlenbohrlöcher.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge einer Deflagration zündfähiger Gasgemische ist deshalb auch vor einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

Nach einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume

Es ist nicht vorgesehen, alle Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume vollständig mit Salzbeton zu verfüllen. Unverfüllt bleiben i. W. die folgenden Grubenbaue:

- Nordfeld: Einlagerungsgrubenbaue,
- Zentralteil: Durchsumpfungsräume,
- Südfeld: Grubenbaue der 7. Sohle, sonstige Unterwerksbaue, Versuchsbereiche zur Durchsumpfung,
- Westfeld: Bremsberg,
- Ostfeld: Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass.

Nach Abschluss der geplanten Verfüllmaßnahmen ist Vorsorge gegen eine Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge einer Bildung und Deflagration von zündfähigen Gasgemischen in den nicht verfüllten bzw. nicht vollständig verfüllten Einlagerungsgrubenbauen und Funktionsräumen durch mindestens eine der folgenden diversitären Maßnahmen oder Eigenschaften getroffen:

- Eigenschaften des Abfallproduktes, derart geringe Mengen zündfähiger Gase zu bilden, dass eine Akkumulation bis zum Erreichen der Zündgrenze nicht zu besorgen ist:
 - Zentralteil: Durchsumpfungsrube,
 - Südfeld: Grubenbaue der 7. Sohle, Versuchsbereiche zur Durchsumpfung,
- Eigenschaften des Abfallproduktes, in sauerstoffhaltigen Wettern derart geringe Mengen zündfähiger Gase zu bilden, dass eine Akkumulation bis zum Erreichen der Zündgrenze nicht zu besorgen ist:
 - Nordfeld: Einlagerungsgrubenbaue,
 - Westfeld: Bremsberg,
 - Ostfeld: Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass,Eine nennenswerte Bildung zündfähiger Gase setzt erst dann ein, wenn die Zündgrenze für O₂ unterschritten ist.
- Barrierenwirkung der Salzbetonverfüllung gegen eine Freisetzung radioaktiver Stoffe in die offenen Grubenwetter.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge einer Deflagration zündfähiger Gasgemische ist daher auch nach einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

2.4.6 Sonstige im Einzelfall zu betrachtende anlageninterne Ereignisse

2.4.6.1 Störfälle im Lager- und Konditionierungsbereich für flüssige radioaktive Abfälle

Vorsorge gegen Freisetzungen, z. B. infolge von Leckagen aus den Lager- und Konditionierungseinrichtungen für flüssige radioaktive Abfälle, ist durch die folgenden Maßnahmen getroffen:

- Bodenwannen unterhalb der EDR-Tanks und der Pumpen und Armaturen,
- Abtropfschale und Abdichtglocke der Konditionierungsanlage,
- Verdeckelung der konditionierten Fässer beim Transport aus dem Abfüllraum zum Aushärteplatz im Dekontaminationsraum.

Eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe bei der Handhabung von flüssigen radioaktiven Abfällen ist deshalb nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

2.4.6.2 Korrosionsbedingtes Versagen einer Rohrtour im UMF

Sohlenbohrloch A2: Der untere Teil der Rohrtour A2 hängt in einer Länge von ca. 5,5 m im Bohrloch frei am Flansch. Das untere Ende der Rohrtour befindet sich ca. 8,5 m oberhalb des Bohrlochbodens. Auf Grund von Korrosion ist nicht auszuschließen, dass der untere Teil der Rohrtour an einer der Schweißnähte abreißt und mit den darin enthaltenen radioaktiven Abfällen abstürzt. Vorsorge gegen eine Freisetzung radioaktiver Stoffe ist durch die folgenden diversitären Maßnahmen getroffen:

- Einstellen der radioaktiven Abfälle (Strahlenquellen) in Spezialcontainer,
- Verschluss des Bohrlochs mit einem speziellen Bohrlochstopfen,
- Abdeckung des Bohrlochs mit einer Stahlplatte.

Eine Freisetzung radioaktiver Stoffe aus dem Sohlenbohrloch infolge dieses Ereignisses ist deshalb auch vor dem Verschließen des Sohlenbohrlochs durch eine Barriere aus Salzbeton (durch die Verfüllung des UMF) nicht zu besorgen (Ereignis der Störfallklasse 2).

Sohlenbohrloch A1: Das obige Störfallszenarium ist für die Rohrtour A1 abdeckend, da diese in einer Länge von nur ca. 1 m im Bohrloch frei am Flansch hängt und lediglich ca. 0,2 m auf den Boden des Bohrlochs abstürzen könnte.

2.4.7 Ferneinwirkungen auf Einlagerungsgrubenbaue und Funktionsräume

2.4.7.1 Thermische und mechanische Beaufschlagungen

Vorsorge gegen thermische und mechanische Beaufschlagungen der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe durch Ferneinwirkungen (z. B. durch Ereignisse im Öl- und Diesellager, an der Betankungsstelle, bei Betriebsmitteltransporten, im Sprengmittellager, an Sprengorten, am Fahrzeugstellplatz im Abbau 3s auf der 4. Sohle, in der Zentralwerkstatt, am Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle und im Schacht Bartensleben, in sonstigen mit Fahrzeugen befahrbaren Grubenbauen) ist durch eine Kombination der folgenden, z. T. diversitären Maßnahmen getroffen:

- bauliche Ausführung, Firstsicherung (z. B. durch regelmäßige Kontrollen und Beraubung bei Bedarf) und räumliche Entfernung von den Einlagerungsgrubenbauen und den Funktionsräumen:
 - Öl- und Diesellager mit Betankungsstelle,
 - Sprengmittellager,
 - Sprengorte,
 - Fahrzeugstellplatz im Abbau 3s auf der 4. Sohle,
 - Zentralwerkstatt,
 - Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle (abgesehen von der nicht vorhandenen räumlichen Entfernung zur Dosimetriewarte) und Schacht Bartensleben,
- Begrenzung der Lagerkapazität von brennbaren Betriebsmitteln sowie der Sprengmittelmenge:
 - Öl- und Diesellager und Betankungsstelle,

-
- Betriebsmitteltransporte,
 - Sprengmittellager,
 - Sprengorte,
 - Betriebliche Regelungen für den Zugang zu und den Umgang mit Gefahrstoffen:
 - Öl- und Diesellager und Betankungsstelle,
 - Betriebsmitteltransporte,
 - Sprengmittellager,
 - Sprengorte,
 - Brandschutzmaßnahmen und kontrollierte Entwitterung in den Einlagerungsbereichen bzw. den mit Fahrzeugen befahrbaren Grubenbauen,
 - Anweisung, Fahrzeuge - außer auf dafür vorgesehenen Abstellplätzen (Fahrzeugstellplatz im Abbau 3s auf der 4. Sohle, Zentralwerkstatt, Füllort Bartensleben auf der 4. Sohle) - nicht unbeaufsichtigt zu lassen,
 - Einhaltung eines Mindestabstandes von 3 m zur Vermeidung einer Brandübertragung zwischen unbeaufsichtigt parkenden Fahrzeugen,
 - Anweisung, bei abgestellten Fahrzeugen durch Betätigung des Batterie Hauptschalters die Batterien vom Bordnetz zu trennen,
 - Ausrüstung der Fahrzeuge mit Feuerlöschern,
 - regelmäßige Wartung und Prüfung der Fahrzeuge,
 - Brandschutzanweisungen an das Personal,
 - Einsatz der Grubenwehr.

Eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe infolge von Ferneinwirkungen ist deshalb auch vor einem allseitigen Verschließen der Einlagerungsgrubenbaue und der Funktionsräume durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien nicht zu besorgen (Ereignisse der Störfallklasse 2).

2.5 Schlussfolgerungen

Bei allen identifizierten anlageninternen Ereignissen werden die Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrlSchV entweder eingehalten, wobei eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Minimierungsgebot nach § 6 Abs. 2 StrlSchV auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich gehalten wird, (Ereignisse der Störfallklasse 1) oder es ist eine ausreichende Vorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik gegen Störfälle getroffen, um eine störfallbedingte Freisetzung radioaktiver Stoffe gemäß dem Vermeidungsgebot nach § 6 Abs. 1 StrlSchV auszuschließen (Ereignisse der Störfallklasse 2). Tabelle 2-2 fasst die Zuordnungen zu den Störfallklassen zusammen.

Tabelle 2-2 Zuordnung der anlageninternen Ereignisse zu den Störfallklassen

		Interner Brand	Beaufschlagung der radioaktiven Abfälle	Gebirgsmechanische Einwirkungen	Instantane Freisetzung flüchtiger radioaktiver Stoffe	Deflagration zündfähiger Gasgemische	Sonstige anlageninterne Ereignisse	Ferneinwirkungen
Nordfeld	Einlagerungsgrubenbaue	2	2	2	1	2	-	2
	Randbereich (keine radioaktive Abfälle)	2	2	2	2	2	-	2
Zentralteil	unterhalb 4a-Sohle (innerhalb der Versatzschicht)	2	2	2	2	2	-	2
	unterhalb 4a-Sohle (oberhalb der Versatzschicht)	2	2	2	2	2	-	2
	Durchsumpfungsrube	2	2	1	2	2	-	2
Südfeld	Abbaue 1 und 2	2	2	2	2	2	-	2
	Abbau 3	2	2	2	2	2	-	2
	Grubenbaue der 7. Sohle	2	2	1	2	2	-	2
	sonstige Unterwerksbaue (keine radioaktive Abfälle)	-	-	-	2	2	-	-
	Versuchsbereiche zur Durchsumpfung	2	2	1	2	2	-	2
	Lager- und Konditionierungsbereich	2	2	2	2	2	2	2
	Radionuklid-Laborplatz	2	2	2	2	2	-	2
	sonstige Räume des betrieblichen Strahlenschutzes	2	2	2	2	2	-	2
	sonstige Einsatzorte der Strahlenquellen	2	2	2	2	2	-	2
Westfeld	Einlagerungsgrubenbaue des Westfelds 1 und 2	2	2	2	2	2	-	2
	Westgesenk B	2	2	2	2	2	-	2
	Lagerort für Eigenabfälle	2	2	2	2	2	-	2
	Bremsberg (keine radioaktive Abfälle)	-	-	-	1	2	-	-
Ostfeld	Abbau 2	2	2	2	2	2	-	2
	Einlagerungsgrubenbau mit Radiumfass	2	2	2	2	2	-	2
UMF	Einlagerungsgrubenbau	2	2	2	2	2	-	2
	Sohlenbohrlöcher	2	2	2	2	2	2	2
Radioaktive Stoffe außerhalb der Einlagerungsbereiche		2	2	2	2	2	-	2
über Tage	Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung	2	2	-	2	2	-	2
Transport und Handhabung radioaktiver Stoffe		2	1	2	2	2	-	2

Die Gruppierung von Einlagerungsgrubenbauen, Funktionsräumen und Handhabungen in Tabelle 2-2 in 25 störfallrelevante Gruppen basiert auf deren ähnlichen Eigenschaften innerhalb der jeweiligen Gruppe bzw. unterschiedlichen Eigenschaften zwischen den Gruppen. Weitere 8 identifizierte Gruppen sind hinsichtlich potenzieller Ferneinwirkungen von Belang.

Tabelle 2-3 führt das jeweils höchste Verhältnis der Strahlenexposition zu den Störfallplanungswerten für die anlageninternen Ereignisse der Störfallklasse 1 vergleichend auf. Der kritische Störfallplanungswert, für den das Verhältnis aufgeführt wird, wird genannt. Die aufgeführten Verhältnisse sind abdeckend für andere Störfallorte, als die in Tabelle 2-3 genannten.

Tabelle 2-3 Einhaltung der Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrlSchV

Ereignis	Ort		höchste Verhältnis	kritischer Störfallplanungswert
Beaufschlagung der radioaktiven Abfälle	Süd-/Westfeld	Charge von 24 Fässern mit zementierten verdünnten Eindampfrückständen	5×10^{-4}	rotes Knochenmark
Gebirgsmechanische Einwirkungen	Südfeld	Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1ö	2×10^{-9}	effektive Dosis
Instantane Freisetzung flüchtiger radioaktiver Stoffe	Westfeld	Bremsberg aus den Abbauen 3 und 4 der 4. Sohle zu den Grubenbauen der 3. Sohle	1×10^{-4}	effektive Dosis

Auf Grund der gegen Störfälle getroffenen sicherheitstechnischen Vorsorgemaßnahmen und sicherheitsrelevanten Eigenschaften der eingelagerten radioaktiven Abfälle sowie der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe konnte die überwiegende Zahl der identifizierten Ereignisse der Störfallklasse 2 zugeordnet werden. Bei den wenigen radiologisch relevanten Ereignissen der Störfallklasse 1 ergeben sich – verglichen mit den Störfallplanungswerten nach § 49 Abs. 1 StrlSchV – nur sehr geringe Strahlenexpositionen in der Umgebung des ERAM. Dadurch wird dem Vermeidungs- bzw. Minimierungsgebot des § 6 StrlSchV ausreichend Rechnung getragen. Die zu berücksichtigenden Schutzziele werden erfüllt.

3 EREIGNISSE DURCH NATURBEDINGTE UND SONSTIGE EINWIRKUNGEN VON AUßEN

3.1 Vorgehensweise

In Anlehnung an die Störfall-Leitlinien für Druckwasserreaktoren /BMI 83a/ werden folgende Einwirkungen von außen auf das Endlager betrachtet: naturbedingte Einwirkungen durch Zutritt von Schachtwässern und salinaren Lösungen in die Grubenbaue, Erdbeben, Hochwasser, Sturm, Eis und Schnee, Blitzschlag sowie sonstige Einwirkungen durch Explosionsdruckwelle, Ansaugen von zündfähigen und toxischen Gasen und Flugzeugabsturz.

3.2 Bewertung der Einwirkungen von außen

3.2.1 Zutritt von Schachtwässern und salinaren Lösungen in das Grubengebäude

Durch einen Lösungszutritt könnten die vorgesehenen Verfüll- und Verschleißmaßnahmen der Grubenbaue beeinträchtigt werden.

Um dies zu vermeiden werden anfallende Schachtwässer gefasst und Sammelbecken unter Tage zugeführt. Anlagen zur Hebung der Schachtwässer werden über den gesamten Stilllegungsbetrieb betrieben. Dadurch können ein Zulauf von Schachtwässern in die Einlagegrubenbaue und eine untertägige Freisetzung flüssiger radioaktiver Stoffe ausgeschlossen werden.

Technisch nicht mehr beherrschbare Lösungszutritte in die Grubenbaue sind nur bei einer hydraulisch wirksamen Verbindung zwischen den Grubenbauen und grundwasserführenden Gesteinen des Deck- oder Nebengebirges der Salzstruktur möglich. In den Gesteinen der Salzstruktur eingeschlossene salinare Lösungen, die keine hydraulisch wirksame Verbindung zu grundwasserführenden Gesteinen des Deck- oder Nebengebirges der Salzstruktur haben, weisen nur begrenzte Volumen (max. einige tausend Kubikmeter) auf. Sollte zwischen diesen volumenmäßig begrenzten Vorkommen und den Grubenbauen eine Verbindung entstehen und die salinaren Lösungen in die Grubenbaue fließen, ginge von ihnen keine Gefährdung für das Endlager und die vorgesehenen Verfüll- und Verschleißmaßnahmen aus. Deshalb brauchen sie unter diesem Aspekt nicht weiter betrachtet zu werden.

Käme es im Bereich des Lagers H aus den die Salzstruktur überlagernden Schichten zu einem größeren Zufluss salinärer Lösungen, könnten diese über Rohrleitungen in tieferliegende Grubenbaue unschädlich abgeleitet werden. Im Bedarfsfall könnten gleichzeitig die in den Zuflussbereich führenden Strecken durch bergbauübliche Dämme und Dammtore abgedichtet werden. Dies wird bei den vorgesehenen Verfüllmaßnahmen berücksichtigt.

In den Bereichen der Grubenbaue mit hohem Durchbaugrad bzw. geringem Abstand zwischen Grubenbauen und Deck- bzw. Nebengebirge gibt es derzeit keine Anzeichen bzw. Hinweise auf entstehende hydraulisch wirksame Wegsamkeiten. Die Grubenbaue des Zentraltails wurden zur Vermeidung der Entstehung von Wegsamkeiten vorsorglich vor dem Beginn der Umrüstphase stabilisierend verfüllt.

Ein möglicher Zutritt von Lösungen aus dem Deck- oder Nebengebirge auf Grund stattfindender Subrosion braucht wegen des sehr geringen Fortschreitens der Subrosion für den Zeitraum der Stilllegung nicht betrachtet zu werden.

3.2.2 Erdbeben

Für das Ereignis Erdbeben ist die erforderliche Vorsorge getroffen, um den sicheren Einschluss der radioaktiven Abfälle zu gewährleisten.

Als Bemessungserdbeben wurde für den Standort die Intensität VI-VII (°MSK) nach dem Stand von Wissenschaft und Technik abgeleitet. Ein Erdbeben dieser Intensität ist definitionsgemäß ein schwaches Erdbeben, bei dem größere Schäden nicht zu erwarten sind. Es ist weiter bekannt, dass bei untertägigen Anlagen die Erdbebenauswirkungen nur von untergeordneter Bedeutung sind.

Für die Auslegung der übertägigen Anlagen, in denen (mit Ausnahme des Laborcontainers zur Umgebungsüberwachung) während der Durchführung von Stilllegungsmaßnahmen keine radioaktiven Stoffe gehandhabt werden, ist die Norm DIN 4149, Teil 1 als Technische Baubestimmung im Land Sachsen-Anhalt verbindlich. Nach dieser Norm ist eine Erdbebenauslegung der übertägigen Anlagen am Standort Morsleben nicht erforderlich.

Eine erdbebenbedingte Beaufschlagung des Laborcontainers über Tage führt auf Grund des geringen dort vorhandenen Inventars an radioaktiven Stoffen zu keiner nennenswerten Freisetzung in die Umgebung der Anlage.

Obwohl die Erdbebenauswirkungen bei untertägigen Anlagen gering sind, wird hier die Beaufschlagung infolge eines Erdbebens betrachtet. Die bei einem Erdbeben eventuell auftretende Beaufschlagung der eingelagerten radioaktiven Abfälle durch Löserfälle und Undichtwerden der Abschlussmauern mit einer instantanen Freisetzung von Wettern mit ggf. akkumulierten flüchtigen radioaktiven Stoffen aus unversetzten bzw. nicht vollständig versetzten Einlagerungsgrubenbauten ist durch die Störfallbetrachtungen im Kap. 2 abgedeckt.

Die Standsicherheit der Schächte im Falle eines Erdbebens wurde untersucht und nachgewiesen.

Der Nachweis der ausreichenden Bemessung der Schächte erfolgt in Anlehnung an KTA 2201.3. Die dynamische Beanspruchung der Schächte wurde danach durch Modellrechnungen ermittelt. Das umgebende Gestein wurde in das Berechnungsmodell aufgenommen, um die Wechselwirkung zwischen Schachtausbau und Gestein zu erfassen und die Energieabstrahlung in das Gestein zu berücksichtigen. Die maximalen Beanspruchungsgrößen für die Schächte infolge Erdbeben wurden teufenabhängig ermittelt. Es wurde nachgewiesen, dass keine Spannungs- und Verformungszustände auftreten, die zu einem Stabilitätsverlust der Schächte führen.

3.2.3 Hochwasser

Bei der Betrachtung des Hochwassers ist es von Bedeutung, ob es zur Überschwemmung und zum Eindringen von Wasser über die Schächte in die Grubenbaue kommen kann.

Der Schacht Bartensleben liegt 24 m oberhalb des 900 m entfernten Flussbettes der Aller. Bei dem während des Zeitraumes der Stilllegung des ERAM zu unterstellenden höchsten Wasserstand liegt die von der Aller verursachte Überschwemmungsfläche deutlich unterhalb der Anlagengelände. Das Eindringen von Wasser über die Schächte Bartensleben und Marie in die Grubenbaue als Folge eines Hochwassers ist deshalb ausgeschlossen. Eine Flutung des oberhalb des Schachtes Bartensleben gelegenen Laborcontainers über Tage ist ebenfalls ausgeschlossen.

3.2.4 Sturm, Eis und Schnee, Blitzschlag

Die übertägigen Anlagen sind gegen diese Einwirkungen nach konventionellen Anforderungen ausgelegt.

Eine Beaufschlagung der unter Tage eingelagerten radioaktiven Abfälle durch derartige Ereignisabläufe im Bereich der übertägigen Anlagen ist nicht zu besorgen. Eine aus diesen Ereignissen ggf. resultierende Beaufschlagung des Laborcontainers über Tage führt auf Grund des geringen dort vorhandenen Inventars an radioaktiven Stoffen zu keiner nennenswerten Freisetzung in die Umgebung der Anlage.

3.2.5 Explosionsdruckwelle

Auf Grund der zu berücksichtigenden Massen explosionsfähiger Stoffe und der vorhandenen Sicherheitsabstände zu den nächstgelegenen Gefahrguttransportwegen, s. Tabelle 3-1, sind gemäß /BMI 76/ keine Explosionsdruckwellen zu unterstellen, die die unter Tage eingelagerten radioaktiven Abfälle oder den Laborcontainer über Tage beaufschlagen könnten.

Tabelle 3-1 Räumliche Entfernungen der Gefahrguttransportwege vom Schacht Bartensleben (in m)

Gefahrguttransportweg	Entfernung
Landstraße Morsleben - Beendorf (Luftlinie)	265
Bundesstraße B 1 (Entfernung entlang der Zufahrtstraße zum ERAM – wegen eines abschirmenden Hügels ist die Luftlinie nicht maßgebend)	440
Bundesautobahn A 2 (Luftlinie)	1160
Eisenbahnverbindung Magdeburg - Braunschweig (Luftlinie)	1600
Erdgasleitung (DN 100 PE und DN 150 PE)	240

3.2.6 Ansaugen zündfähiger und toxischer Gase

An der Geländegrenze des ERAM verläuft eine erdverlegte Erdgasleitung mit Durchmessern von 100 bzw. 150 mm (DN 100 PE bzw. DN 150 PE) zur Versorgung der umliegenden Häuser. Eine unterstellte Freisetzung von Gas aus dieser Leitung kann nur bei angenommenen

ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen zum kurzfristigen Einsaugen über den Frischweterschacht Bartensleben führen und folglich eine Erdgaskonzentration in den untertägigen Betriebsbereichen bewirken. Infolge der auftretenden Verdünnung auf dem ≥ 240 m langen Weg vom Ort der Gasfreisetzung bis zum Frischweterschacht, s. Tabelle 3-1, wird die Explosionsgrenze jedoch unterschritten, so dass Auswirkungen auf die Grubenbaue ausgeschlossen werden können. Bezüglich des Ansaugens toxischer Gase infolge von Unfällen mit Gefahrguttransporten gelten die Darstellungen zu dem Ereignis „Explosionsdruckwelle“ entsprechend.

3.2.7 Flugzeugabsturz

In Anlehnung an die Störfall-Leitlinien für Druckwasserreaktoren /BMI 83a/ wird das Ereignis Flugzeugabsturz für das Endlager nicht als Auslegungsstörfall herangezogen. Eine Auslegung der übertägigen Anlagen des ERAM gegen Flugzeugabsturz ist daher nicht erforderlich.

Unabhängig davon sind in den übertägigen Betriebsbereichen radioaktive Stoffe nur noch im Laborcontainer zur Umgebungsüberwachung vorhanden. Eine aus einem Flugzeugabsturz ggf. resultierende Beaufschlagung des Laborcontainers führt aufgrund des geringen dort vorhandenen Inventars an radioaktiven Stoffen zu keiner nennenswerten Freisetzung in die Umgebung der Anlage.

3.2.8 Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter

Der Schutz gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter wird im Plan Sicherung behandelt, der aufgrund seines vertraulichen Inhalts der Planfeststellungsbehörde getrennt vorgelegt wird.

3.3 Schlussfolgerungen

Bei keiner der betrachteten Einwirkungen von außen sind Freisetzungen radioaktiver Stoffe in die Umgebung der Anlage zu besorgen. Dadurch wird dem Vermeidungsgebot nach § 6 Abs. 1 StrlSchV ausreichend Rechnung getragen. Die zu berücksichtigenden Schutzziele werden erfüllt. Die erforderlichen Vorsorgemaßnahmen sind getroffen.

4 LITERATUR

- /BFS 96/ Kugel, K., Noack, W., Giller, H., Martens, B.-R., Brennecke, P.
Anforderungen an endzulagernde radioaktive Abfälle und Maßnahmen zur Produktkontrolle radioaktiver Abfälle, Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM), Teil I: Endlagerungsbedingungen, Stand: August 1996
Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Nukleare Entsorgung und Transport
BfS-ET-IB-85, Salzgitter, August 1996.
- /BFS 00/ Kugel, K.
Entsorgung radioaktiver Abfälle im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) – Zwischengelagerte radioaktive Abfälle –
Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Nukleare Entsorgung
Interner Arbeitsbericht ET-IB-112, Salzgitter, Februar 2000.
- /BFS 06/ Bundesamt für Strahlenschutz
Entsorgung radioaktiver Abfälle im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) – Einlagerungszeitraum 1971 bis 1991 –
ET-IB-109-REV-02, Salzgitter, 2006.
- /BFS 06a/ Bundesamt für Strahlenschutz
Entsorgung radioaktiver Abfälle im Endlager für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) – Einlagerungszeitraum 1994 bis 1998 –
ET-IB-110-REV-02, Salzgitter, 2006.
- /BFS 06b/ Thiel, J.
Kritikalitätssicherheit in der Stilllegungs- und Nachbetriebsphase
BfS, Salzgitter, Dezember 2006
9M-23250011 (Rev 1).
- /BMI 76/ Bundesministerium des Innern
Richtlinie für den Schutz von KKW gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen durch Auslegung der KKW hinsichtlich ihrer Festigkeit und induzierter Schwingungen sowie durch Sicherheitsabstände
GMBI 27, 03.09.1976.
- /BMI 83/ Bundesministerium des Inneren
Sicherheitskriterien für die Endlagerung radioaktiver Abfälle in einem Bergwerk
GMBI 13, 11.05.1983.

- /BMI 83a/ Bundesministerium des Inneren
Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV
– Störfall-Leitlinien –
Bonn, den 18. Oktober 1983
Bundesanzeiger 245 vom 31.12.1983.
- /BMU 05/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) vom 23. Dezember 1959, Neufassung vom 15. Juli 1985
(BGBl. I 1985 S 1565), zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 12.8.2005 (BGBl. I S. 2365, ber. S. 2976).
- /BMU 05a/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001
(BGBl. I S.1714, 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch G. v. 1.9.2005 (BGBl. I S. 2653, 2658).
- /DBE 02/ 
Systembeschreibung Kraftstoffversorgung unter Tage
DBE, Peine, 10.06.2002
9M-26246011.
- /DBE 03a/ 
Stilllegung ERAM - Betriebliche radioaktive Abfälle
DBE, Peine, 12.03.2003
9M-26245011.
- /DBE 04/ 
Geomechanische Betriebsüberwachung 2004, incl. Zentralteil
DBE, Peine, 20.04.2005.
- /DBE 05/ 
Systembeschreibung der Bewetterung des ERA Morsleben in der Betriebsphase der Stilllegung
DBE, Peine, 15.12.2005
9M-22342021.
- /DBE 05a/ 
Systembeschreibung der Verfüllung
DBE, Peine, 15.12.2005
9M-22341021.

- /DBE 05b/ [REDACTED]
Verfüllplan zur Stilllegung des ERAM nach Durchführung der bergbaulichen Gefahrenabwehrmaßnahme im Zentralteil
- Konzeptplanung -
DBE, Peine, 15.12.2005
9M-22341011.
- /DBE 06/ [REDACTED]
Beschreibung der vorhandenen übertägigen Anlagen der Schachtanlagen Bartensleben und Marie und des Grubengebäudes
DBE, Peine, 15.05.2006
9M-26000031.
- /DBE 06a/ [REDACTED]
Konzeptplanung Anlagen für die Stilllegung
Systembeschreibung: konventionelle Abfälle
DBE, Peine, 15.05.2006
9M-26244011.
- /DBE 06b/ [REDACTED]
Systembeschreibung Brandschutz über und unter Tage
DBE, Peine, 15.05.2006
9M-26360011.
- /DIN 91/ DIN Deutsches Institut für Normung e.V
Normenausschuss Kerntechnik (NKe)
DIN 25425 – 3: Radionuklidlaboratorien Teil 3: Regeln für den vorbeugenden Brandschutz
Beuth Verlag, Berlin, Oktober 1991.
- /GRS 06/ Fett, H.-J., Schmitz, B., Thielen, H.
Störfallanalyse für die Stilllegungsphase des ERAM
Ermittlung der potenziellen Strahlenexposition in der Umgebung der Anlage bei Ereignissen der Störfallklasse 1
GRS-A-3344, Köln, Dezember 2006.
- /IST 06/ Müller, W., Marić, D., Alkan, H.
- Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben -
Sicherheitsanalyse des bestimmungsgemäßen Betriebs
ISTec-A-316, Köln, Oktober 2006
9M-23120011.
- /STA 86/ Staatliches Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz
Genehmigung zum Dauerbetrieb des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben,
Berlin, 22.04.1986.

Anhang 1: Anlageninterne Ereignisse der Störfallklasse 1 – Begründung der Zuordnung und Einhaltung der Störfallplanungswerte

In Kap. 2.4 wurde drei anlageninterne Ereignisse der Störfallklasse 1 zugeordnet. Im Folgenden werden diese kurz beschrieben, die Unverhältnismäßigkeit von zusätzlichen Vermeidungsmaßnahmen (zwecks Zuordnung zur Störfallklasse 2) und Minimierungsmaßnahmen (zur Reduzierung der Freisetzung) begründet und die Einhaltung der Störfallplanungswerte abdeckend abgeschätzt. Die Gliederung des Anhangs erfolgt ereignisbezogen.

A1.1 Beaufschlagung der radioaktiven Eigenabfälle und sonstiger Stoffe bei ihrer Handhabung

Bei der Handhabung, Transport oder Einlagerung der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe wird ihre Beaufschlagung mit Freisetzung radioaktiver Stoffe unterstellt. Thermische Beaufschlagung einer kompletten Charge von 24 Fässern mit zementierten verdünnten Eindampfrückständen infolge eines Fahrzeugbrandes wird als abdeckend betrachtet.

A1.1.1 Begründung der Unverhältnismäßigkeit von zusätzlichen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

Eine Beaufschlagung der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe kann bei ihrer Handhabung, Transport oder Einlagerung nicht ausgeschlossen werden. Diese Tätigkeiten (im Sinne von § 3 Abs. 1 Nr. 1 StrSchV) sind im Falle der radioaktiven und potenziell kontaminierten Eigenabfälle darauf gerichtet, diese endlagergerecht zu konditionieren und einzulagern. Die Handhabung und Transport der radioaktiven und potenziell kontaminierten Stoffe erfolgen im Zusammenhang mit ihrer Zweckbestimmung (i. W. Überwachung und Kalibrierung mit Hilfe von Strahlenquellen, radioaktiven Proben und Chemikalien). Ein Verzicht auf diese Tätigkeiten würde Risiken im bestimmungsgemäßen Betrieb und in der Nachbetriebsphase hervorrufen. Die Tätigkeiten sind daher im Einklang mit dem rechtlichen Kriterium *„je höher das mit der Maßnahme (Verzicht auf die Tätigkeiten) seinerseits neu geschaffene Sicherheitsrisiko ist, desto weniger gebietet sich die Durchführung dieser Maßnahme“*.

Die Freisetzung infolge des abdeckenden Störfalls könnte durch Verwendung von Fahrzeugen mit geringeren Brandlasten (Treibstoff, Betriebsflüssigkeiten, Reifen) minimiert werden. Allerdings werden die Störfallplanungswerte nach § 49 Abs. 1 StrSchV ohnehin nur geringfügig ausgeschöpft. Die Verwendung von vorhandenen Fahrzeugen ist daher im Einklang mit dem rechtlichen Kriterium *„je geringer das Risiko, desto weniger sind Vorsorgemaßnahmen geboten“*. Dies gilt insbesondere für die abgedeckten Störfälle, die eine noch geringere Freisetzung hervorrufen.

A1.1.2 Einhaltung der Störfallplanungswerte

Abdeckende Annahme: Das radioaktive Inventar einer kompletten Charge von 24 Fässern mit zementierten verdünnten Eindampfrückständen wird auf dem Transportweg im Bereich

des Füllorts Bartensleben beaufschlagt. Das am Störfallort in luftgetragener Form freigesetzte Inventar wird über die Abwetterschlotte vollständig freigesetzt.

Inventar an radioaktiven Stoffen: Aus der gemessenen, auf das Bezugsdatum (30.06.2005) umgerechneten Konzentration radioaktiver Stoffe in den verdünnten Eindampfrückständen im EDR-Tank 1, der verarbeiteten Flüssigkeitsmenge von 90 l pro Fass und der Anzahl von 24 Fässern pro Konditionierungscharge ergibt sich das maximale radioaktive Inventar einer Konditionierungscharge. Dieses ist nuklidspezifisch in Tabelle A1-1 aufgeschlüsselt. Das Inventar ist abdeckend, da erstens die zugrunde gelegte Konzentration radioaktiver Stoffe in den verdünnten Eindampfrückständen im EDR-Tank 1 höher ist, als die im EDR-Tank 2 und zweitens eine nach der Messung ggf. erfolgte Verdünnung des Tankinhalts infolge einer Zugabe von schwach kontaminierten Abwässern nicht berücksichtigt wird.

Tabelle A1-1 Maximales nuklidspezifisches Inventar einer Konditionierungscharge (in Bq)

Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar
Co-60	1,1E+07	Cs-134	2,7E+05	Eu-154	4,8E+06	Sr-90	1,4E+09
Cs-137	1,1E+08	Eu-152	1,3E+07	Eu-155	3,3E+06		

Einhaltung der Störfallplanungswerte: Aus dem in Tabelle A1-1 angegebenen Inventar an radioaktiven Stoffen werden die Strahlenexpositionen in der Umgebung des ERAM berechnet /GRS 06/. Zugrunde gelegt werden

- der Freisetzungbruchteil am Störfallort von 5×10^{-4} für nicht-flüchtige radioaktive Stoffe in zementierten Abfällen (C-14 und flüchtige radioaktive Stoffe sind im Inventar nicht enthalten, da sie prozessbedingt aus Eindampfrückständen verflüchtigt sind),
- eine Partikelgrößenverteilung bestehend zu 100% aus der Partikelgrößenfraktion $< 5 \mu\text{m}$ und
- der Freisetzungspfad zu 13% über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben und zu 87% über den Abwetterschlot am Schacht Marie.

Die Strahlenexpositionen werden ins Verhältnis gesetzt zu den Störfallplanungswerten nach § 49 Abs. 1 StrlSchV. Das höchste Verhältnis beträgt 5×10^{-4} . Da dieses kleiner als eins ist, werden die Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV eingehalten. Der kritische Störfallplanungswert ist der für das rote Knochenmark. Analoge Betrachtungen für sonstige radioaktive und potenziell kontaminierten Eigenabfälle und Stoffe ergeben noch größere Unterschreitungen der Störfallplanungswerte.

A1.2 Gebirgsmechanische Einwirkung

In der Durchsumpfungsrube im Zentralteil bzw. dem Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1ö im Südfeld sowie in den Grubenbauen der 7. Sohle im Südfeld wird ein Löserfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe unterstellt. Eine Beaufschlagung des gesamten Inventars der im Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1ö eingelagerten radioaktiven Abfälle mit gleichzeitiger Beschädigung der Abschlussmauer infolge eines Löserfalls wird als abdeckend betrachtet.

A1.2.1 Begründung der Unverhältnismäßigkeit von zusätzlichen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

In der Durchsumpfungsrube im Zentralteil bzw. dem Versuchsbereich zur Durchsumpfung 1ö im Südfeld sowie auf der 7. Sohle im Südfeld kann ein Löserfall mit Freisetzung radioaktiver Stoffe nicht ausgeschlossen werden. Noch bevor diese Grubenbaue im Zuge der Stilllegung durch Barrieren aus Salzbeton verschlossen werden, wäre der unterstellte Störfall durch Einbringung vom Versatzmaterial (Salzgrus, Braunkohlenfilterasche oder Salzbeton) vermeidbar. Allerdings sind damit eine Strahlenexposition des Personals und eine potentielle Kontaminationsverschleppung verbunden (insbesondere beim Salzbeton infolge eines möglichen Austritts von Überschusslösungen aus dem verfüllten Grubenbau). Alternativ wäre ein unverhältnismäßiger Aufwand zur Vermeidung dieser Auswirkungen des Versetzens erforderlich. Die Aufrechterhaltung des existierenden Zustandes (bis diese Grubenbaue durch Barrieren aus Salzbeton verschlossen werden) ist daher im Einklang mit dem rechtlichen Kriterium „je höher das mit der Maßnahme seinerseits neu geschaffene Sicherheitsrisiko ist, desto weniger gebietet sich die Durchführung dieser Maßnahme“.

A1.2.2 Einhaltung der Störfallplanungswerte

Abdeckende Annahme: Das gesamte radioaktive Inventar des Versuchsbereichs zur Durchsumpfung 1ö im Südfeld wird beaufschlagt. Das am Störfallort in luftgetragener Form freigesetzte Inventar wird bis auf einen zwischen dem Störfallort und dem Abwetterschlot abgetrennten Anteil freigesetzt.

Inventar an radioaktiven Stoffen: Das auf das Bezugsdatum (30.06.2005) umgerechnete radioaktive Inventar des Versuchsbereichs zur Durchsumpfung 1ö im Südfeld ist nuklidspezifisch in Tabelle A1-2 aufgeschlüsselt. Details sind in /BFS 06/ gegeben.

Tabelle A1-2 Nuklidspezifisches Inventar des Versuchsbereichs zur Durchsumpfung 1ö im Südfeld (in Bq)

Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar
H-3	3,0E+05	Ra-224	6,7E-01	Pu-240	2,6E+02	Kr-85	–
C-14	7,0E+05	Ra-226	–	Pu-241	1,6E+05	Rb-87	2,3E-02
Na-22	1,0E+03	Ra-228	–	Pu-242	1,3E+00	Pd-107	7,7E+01
Al-26	–	Ac-227	–	Pu-244	–	Ag-108m	1,8E+04
Cl-36	4,3E+03	Ac-228	–	Am-241	6,0E+03	Ag-110m	–
K-40	–	Th-228	6,7E-01	Am-242m	5,3E+00	Sn-126	3,7E+02
Ca-41	1,4E+02	Th-229	–	Am-243	3,2E+00	I-129	4,7E+01
Mn-54	8,7E+00	Th-230	3,3E-03	Cm-242	–	Cs-134	2,0E+05
Fe-55	7,7E+05	Th-232	–	Cm-243	–	Cs-135	1,2E+03
Co-60	1,5E+07	Pa-231	–	Cm-244	6,7E+01	Cs-137	1,6E+08
Ni-59	4,7E+05	U-232	6,3E-01	Cm-245	6,0E-02	Ba-133	5,0E-01
Ni-63	4,3E+07	U-233	–	Cm-246	1,0E-02	Pm-147	–
Sr-90	9,7E+03	U-234	2,8E+01	Cm-247	–	Sm-151	2,0E+04
Zr-93	1,9E+04	U-235	4,3E-01	Cm-248	–	Eu-152	9,0E+01
Nb-94	5,0E+04	U-236	6,3E+00	Cm-250	–	Eu-154	2,3E+04
Mo-93	4,0E+02	U-238	1,2E+01	Cf-250	–	Eu-155	1,5E+03

Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar	Radionuklid	Inventar
Tc-99	2,9E+05	Np-237	1,1E+01	Cf-251	–	Ho-166m	–
Cd-113m	1,4E+04	Pu-238	–	Cf-252	–		
Pb-210	–	Pu-239	1,4E+02	Se-79	7,0E+02		

Einhaltung der Störfallplanungswerte: Aus dem in Tabelle A1-2 angegebenen Inventar an radioaktiven Stoffen werden die Strahlenexpositionen in der Umgebung des ERAM berechnet /GRS 06/. Zugrunde gelegt werden

- die Freisetzungsbuchteile am Störfallort je Partikelgrößenfraktion ($9,1 \times 10^{-10}$ für 0...1 μm ; $2,0 \times 10^{-8}$ für 1...5 μm ; $5,1 \times 10^{-8}$ für 5...10 μm ; $1,5 \times 10^{-7}$ für 10...20 μm ; $4,3 \times 10^{-7}$ für 20...40 μm ; $8,0 \times 10^{-7}$ für 40...70 μm ; $9,1 \times 10^{-7}$ für 70...100 μm),
- die Freisetzungsbuchteile je Partikelgrößenfraktion infolge der Abscheidung zwischen dem Störfallort und dem Abwetterschlot (100% für 0...1 μm ; 92% für 1...5 μm ; 28% für 5...10 μm ; 24% für 10...20 μm ; 9% für 20...40 μm ; 0,5% für 40...70 μm ; 0% für > 70 μm) und
- der Freisetzungspfad über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben.

Die Strahlenexpositionen werden ins Verhältnis gesetzt zu den Störfallplanungswerten nach § 49 Abs. 1 StrlSchV. Das höchste Verhältnis beträgt 2×10^{-9} . Da dieses kleiner als eins ist, werden die Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV eingehalten. Der kritische Störfallplanungswert ist der für die effektive Dosis. Analoge Betrachtung für die Durchsumpfungsrube ergibt eine noch größere Unterschreitung der Störfallplanungswerte. Die Einhaltung der Störfallplanungswerte bei Löserfällen in den Grubenbauen der 7. Sohle im Südfeld wurde in Kap. 2.4.3 betrachtet.

A1.3 Instantane Freisetzung flüchtiger radioaktiver Stoffe

In den Einlagerungsgrubenbauen im Nordfeld und dem abgeschlossenen, unversetzten Bremsberg im Westfeld (Strecke aus den Abbauen 3 und 4 auf der 4. Sohle zu den Grubenbauen auf der 3. Sohle) ist eine Akkumulation flüchtiger radioaktiver Stoffe in den Wettern möglich. Eine instantane Freisetzung von Wettern mit akkumulierten flüchtigen radioaktiven Stoffen infolge einer störfallbedingten Beschädigung der Abschlussmauer wird unterstellt. Eine Freisetzung aus dem Bremsberg im Westfeld wird als abdeckend betrachtet.

A1.3.1 Begründung der Unverhältnismäßigkeit von zusätzlichen Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

Eine störfallbedingten Beschädigung der Abschlussmauern mit einer instantanen Freisetzung von Wettern mit ggf. akkumulierten flüchtigen radioaktiven Stoffen aus den Einlagerungsgrubenbauen im Nordfeld bzw. dem Bremsberg im Westfeld kann nicht ausgeschlossen werden. Jegliche Maßnahme zur Vermeidung dieses Störfalls oder Minimierung seiner radiologischen Auswirkung noch bevor diese Grubenbaue im Zuge der Stilllegung durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten Materialien verschlossen werden, ist mit schwer überschaubaren Auswirkungen verbunden. Die Aufrechterhaltung des existierenden Zustandes (bis diese Grubenbaue durch Barrieren aus Salzbeton oder anderen geeigneten

Materialien verschlossen werden) ist daher im Einklang mit dem rechtlichen Kriterium „je ungewisser die Wirkungszusammenhänge, desto weniger ist die Vornahme einer bestimmten Vorsorgemaßnahme zu verlangen“.

A1.3.2 Einhaltung der Störfallplanungswerte

Abdeckende Annahme: Das maximal akkumulierbare Inventar an flüchtigen radioaktiven Stoffen in den Wettern des Bremsbergs im Westfeld wird über den Abwetterschlot vollständig freigesetzt.

Inventar an radioaktiven Stoffen: Für den Bremsbergs im Westfeld ist das maximal in den Wettern akkumulierbare Inventar an flüchtigen radioaktiven Stoffen in Kap. 2.3.2.11 aufgeschlüsselt.

Einhaltung der Störfallplanungswerte: Aus dem Inventar der betrachteten flüchtigen radioaktiven Stoffe werden die Strahlenexpositionen in der Umgebung des ERAM berechnet /GRS 06/. Zugrunde gelegt werden

- die chemische Form der flüchtigen radioaktiven Stoffe von 80% $^{14}\text{CO}_2$, 20% $^{14}\text{CH}_4$ und 100% HTO und
- der Freisetzungspfad über den Abwetterschlot am Schacht Bartensleben.

Die Strahlenexpositionen werden ins Verhältnis gesetzt zu den Störfallplanungswerten nach § 49 Abs. 1 StrlSchV. Das höchste Verhältnis beträgt 1×10^{-4} . Da dieses kleiner als eins ist, werden die Störfallplanungswerte des § 49 Abs. 1 StrlSchV eingehalten. Der kritische Störfallplanungswert ist der für die effektive Dosis. Analoge Betrachtungen für die Einlagerungsgrubenbaue im Nordfeld ergeben noch größere Unterschreitungen der Störfallplanungswerte.