

# Planfeststellungsverfahren zur Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben

## Verfahrensunterlage

**Titel:** Standsicherheits und Integritätsnachweis des verfüllten Endlagers: Grubenteil Westfeld

**Autor:** DBE

**Erscheinungsjahr:** 2005a

**Unterlagen-Nr.:** P 214

**Revision:** 01

**Unterlagenteil:**



Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	<b>DBE</b>
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

**Inhaltsverzeichnis**

	<b>Blatt</b>
Abbildungsverzeichnis	4
Zusammenfassung	5
1 Aufgabenstellung	6
2 Annahmen und Voraussetzungen	7
3 Nachweise für die Standsicherheit der Bauzustände und den stabilen Endzustand	8
4 Bewertung	9
5 Literatur	11
6 Glossar	12

Blattzahl dieser Unterlage: 12 Blatt

**Verzeichnis der Anlagen**

Blattzahl der Anlage

Anlage 1: Sonderschnitt WF 1, Geologie, Kriechklassen, Dok.-Kennz. 9M/99YZZ/GB/TY/0027/00	1
--	---

Gesamte Blattzahl dieser Unterlage: 13 Blatt

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	DBE
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	


**Abbildungsverzeichnis**

**Blatt**

Abbildung 2-1: Lage des charakteristischen Schnitts WF 1, Westfeld ERAM  
(Darstellung auf einem Ausschnitt der 3. Sohle)

7

ERA  
Morsleben

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

**Stichworte:**


Einlagerungsbereich, Integrität der Barriere, Nachweis der sicheren Bauzustände, Nachweis des stabilen Endzustands, Salzbeton, Schutzziel, Stilllegung

**Zusammenfassung**

Im Rahmen der Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) ist vorgesehen, nahezu alle Abbaue mit Salzbeton zu verfüllen. Für das Westfeld ist eine Verfüllung des Resthohlraumvolumens der Einlagerungsgrubenbaue mit Braunkohlenfilterasche (BFA) und des Kalilagers W mit Salzbeton geplant.

Zum Nachweis der Sicherheit der Bauzustände sowie des stabilen Endzustands für das Westfeld werden Plausibilitätsbetrachtungen durchgeführt. Diese ergeben, dass aufgrund der schon vorhandenen Verfüllung mit BFA, des geringen Resthohlraumvolumens und des vernachlässigbaren Hydratationswärmeeintrags die Nachweise ohne weitere Berechnung geführt werden können.

Der Nachweis der Sicherheit der Bauzustände sowie des stabilen Endzustands für das Westfeld ist damit erbracht.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

## 1 Aufgabenstellung

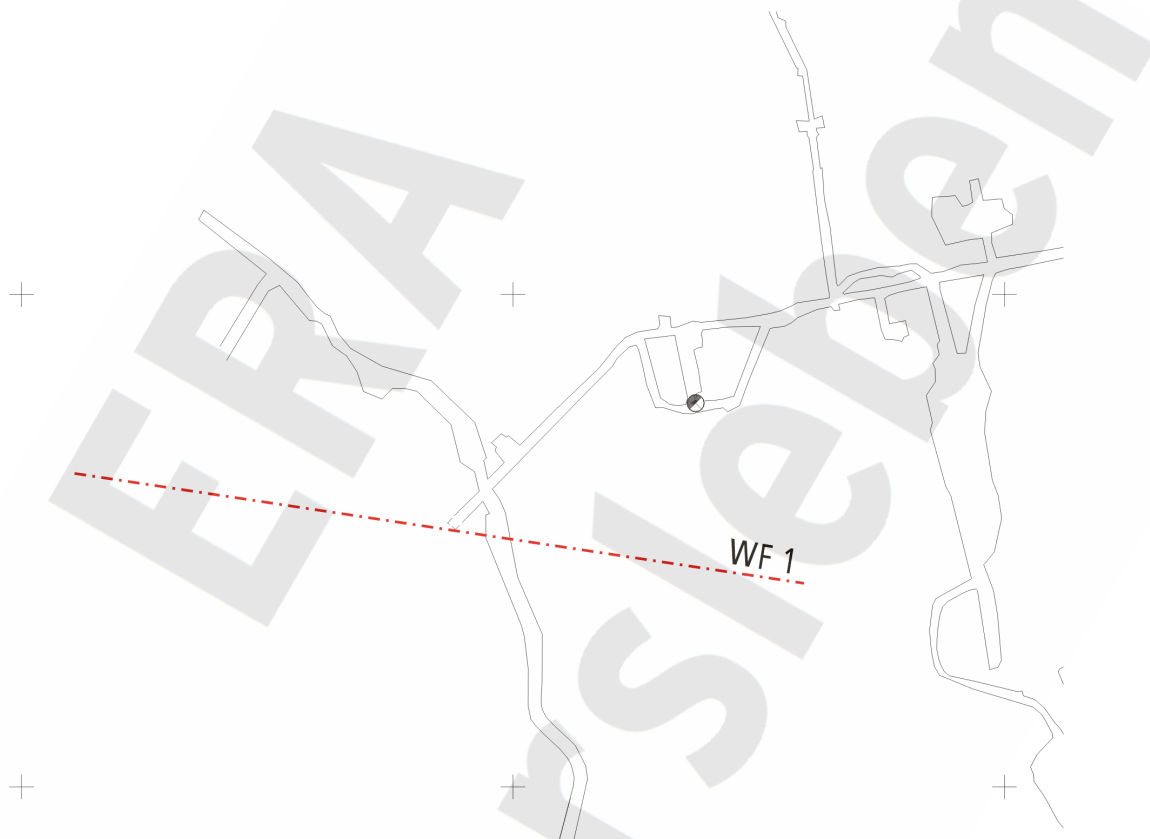
Im Rahmen der geplanten Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) ist die Verfüllung nahezu aller Abbaue mit einem hydraulisch abbindenden Versatz (Salzbeton) vorgesehen. Der Nachweis der Sicherheit der Bauzustände sowie des stabilen Endzustands unter Berücksichtigung der Integrität der Salzbarriere ist für jeden Feldesteil zu führen. Die Nachweise sind rechnerisch wie z.B. in /1/ oder über Plausibilitätsbetrachtungen zu führen.

Die Resthohlräume der Einlagerungsgrubenbaue des Westfeldes werden mit Braunkohlenfilterasche verfüllt. Auf der 4. Sohle werden abschließend nur geringe Resthohlräume mit Salzbeton M3 verfüllt. Die weiteren Grubenbaue des Kalilagers W werden mit Salzbeton M3 /2/ verfüllt. Ein rechnerischer Nachweis in Hinblick auf die Schutzziele Arbeitsschutz und Integrität der Barriere ist nicht erforderlich /3/, sondern mittels Plausibilitätsbetrachtungen zu führen.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN
9M	22341021					GC	LD	0013	01

## 2 Annahmen und Voraussetzungen

In Abbildung 2-1 ist die Lage des charakteristischen Schnitts WF 1 zur Bewertung der Standsicherheit und Integrität für das Westfeld des ERAM nach /3/ dargestellt. Für diesen charakteristischen Schnitt wurde ein Sonderschnittriss (Anlage 1) erstellt, dem die Lage der Hohlräume sowie die Geologie und die Kriechklassen der Steinsalze entnommen werden können.




**Abbildung 2-1** Lage des charakteristischen Schnitts WF 1, Westfeld ERAM (Darstellung auf einem Ausschnitt der 3. Sohle)

Der Schnitt WF 1 enthält als zu verfüllende Hohlräume die Einlagerungsgrubenbaue Abbau 1n und Abbau 1s auf der 4. Sohle und das Lagerteil W auf der 3. Sohle. Die Abbaue 1n und 1s sind bereits weitgehend mit Abfällen und BFA verfüllt, Resthohlräume sollen ebenfalls mit BFA verfüllt werden.

Das Lagerteil W wird mit Salzbeton M3 verfüllt. Das Verfüllvolumen beträgt ca. 10000 m<sup>3</sup> /4/. Ausgehend von einer täglichen Verfüllmenge für die Kalilagerteile von 580 m<sup>3</sup> sowie einer 5-Tage-Woche /4/ wird eine Verfüllzeit von ca. 25 Tagen zugrunde gelegt.

Die Verfüllung des Resthohlraumes auf der 4. Sohle sowie der Unterwerksbaue erfolgt mit Salzbeton M3. Das Verfüllvolumen beträgt weniger als 15000 m<sup>3</sup>.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

### 3 Nachweise für die Standsicherheit der Bauzustände und den stabilen Endzustand


In /5/ sind die zu führenden Sicherheitsnachweise für die Maßnahmen der Stilllegung dargestellt.

Für die Bauzustände sind dies

- (1) Nachweis der Begrenzung der Senkung der Tagesoberfläche
- (2) Nachweis der Begrenzung der Schiefstellung von Gebäuden auf der Tagesoberfläche, sofern Gebäude vorhanden
- (3) Nachweis des Erhalts der vorhandenen Barrierenintegrität für zutrittsgefährdete Grubenräume
- (4) Nachweis einer ausreichend dicken Salzbarriere für nicht zutrittsgefährdete Grubenräume
- (5) Nachweis der Geringfügigkeit der Temperaturerhöhung am Salzspiegel
- (6) Nachweis der Geringfügigkeit der Temperaturerhöhung in der jeweils obersten Anhydritscholle, wenn der Anhydrit ein potentieller Lösungspfad ist
- (7) Nachweis der Zustandsverbesserung des Salzes in den Konturbereichen der Grubenräume sowie den Tragelementen Schweben und Pfeiler durch Lastpfadkontrolle des lokalen Festigkeitskriteriums

Für den Nachweis des stabilen Endzustands sind weniger Nachweise zu führen, da der Einfluss der Hydratationswärme und das Schutzziel Arbeitsschutz nicht mehr betrachtet werden müssen. Da Zutritte in zutrittsgefährdeten Abbauen im radiologischen Langzeitsicherheitsnachweis behandelt werden, muss der Erhalt der vorhandenen Barrierenintegrität für zutrittsgefährdete Grubenbaue nicht gezeigt werden. Insbesondere liegen im Westfeld keine zutrittsgefährdeten Grubenbaue vor. Folgende Nachweise verbleiben:

- (1) Nachweis der Begrenzung der Verformungen der Tagesoberfläche unter Berücksichtigung des Betrachtungszeitraums. Alternativ dazu ist die Begrenzung der Schiefstellungsrate von Gebäuden möglich
- (2) Nachweis einer ausreichend dicken Salzbarriere für nicht zutrittsgefährdete Grubenbaue

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

#### 4 Bewertung

##### Nachweis der Sicherheit der Bauzustände

##### *Nachweis der Begrenzung der Senkung der Tagesoberfläche und Nachweis der Begrenzung der Schiefstellung von Gebäuden auf der Tagesoberfläche*

Berechnungen für den Zentralteil Bartensleben /1/ ergaben für den Verfüllzeitraum geringfügige Hebungen von wenigen Millimetern am Salzspiegel. Diese sind bedingt durch die Verfüllung mit hydraulisch abbindendem Versatz (Salzbeton M3) und damit verbundener thermischer Expansion. Die im Westfeld einzubringende Menge an Salzbeton ist gegenüber den im Zentralteil einzubringenden Mengen äußerst gering, so dass auch die Wärmemengen und daraus resultierende Hebungen noch geringer als für den Zentralteil sind. Das geringe Resthohlraumvolumen kann, insbesondere für den kurzen Zeitraum der Bauzustände, nur zu geringen Senkungen führen. Die Berechnungen für den Zentralteil ergaben für das unverfüllte Grubengebäude mit einem weitaus größerem Hohlraumvolumen Senkungen von wenigen Zentimetern für einen vergleichbaren Zeitraum. Die Forderung der Beschränkung der Senkung der Tagesoberfläche auf weniger als 1 m nach /5/ ist also erfüllt. Eine Auswertung der Schiefstellungsrate ist nicht erforderlich.

##### *Nachweis des Erhalts der vorhandenen Barrierenintegrität für zutrittsgefährdete Grubenräume*

In diesem Schnitt (sowie im gesamten Westfeld) liegen keine zutrittsgefährdeten Grubenbaue vor.


##### *Nachweis einer ausreichend dicken Salzbarriere für nicht zutrittsgefährdete Grubenräume*

Da Grubenbaue nur dann als nicht zutrittsgefährdet eingeordnet werden, wenn eine ausreichend dicke Salzbarriere, mit den in /5/ angegebenen Sicherheitsabständen, vorhanden ist /6/, und diese durch die Verfüllung nicht verringert wird, ist der Nachweis automatisch aufgrund der Einhaltung der in /5/ angegebenen Sicherheitsabstände geführt.

##### *Nachweis der Geringfügigkeit der Temperaturerhöhung am Salzspiegel und Nachweis der Geringfügigkeit der Temperaturerhöhung in der jeweils obersten Anhydritscholle, wenn der Anhydrit ein potentieller Lösungspfad ist*

Berechnungen für den Zentralteil Bartensleben ergaben Temperaturerhöhungen von ca. 1K am Salzspiegel. Die im Westfeld einzubringende Versatzmenge ist weitaus geringer als im Zentralteil, deshalb sind deutlich geringere Temperaturerhöhungen zu erwarten. Sowohl am Salzspiegel



Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

als auch an den Anhydritschollen (die hier kein potentieller Lösungspfad sind) ist die Temperaturerhöhung im Westfeld durch die Verfüllung geringfügig.

*Nachweis der Zustandsverbesserung des Salzes in den Konturbereichen der Grubenräume sowie den Tragelementen Schweben und Pfeiler*

Eine Verfüllung führt grundsätzlich zu einer Zustandsverbesserung, wenn die mögliche Verschlechterung durch thermische Lasten vernachlässigbar ist /5/. Dies ist hier aufgrund der geringen Verfüllmenge und der isolierten Lage des Lagerteils W gegeben.

Nachweis der Sicherheit des stabilen Endzustands

*Nachweis der Begrenzung der Senkung der Tagesoberfläche und Nachweis der Begrenzung der Schiefstellung von Gebäuden auf der Tagesoberfläche*


Für den Zentralteil ergaben die Berechnungen /1/ bei weitaus größerem Resthohlraumvolumen als im Westfeld eine Verringerung der Senkungsrates nach Verfüllung auf wenige Tausendstel Millimeter pro Jahr. Für das Westfeld ergeben sich deshalb noch geringere Senkungsrates. Der Nachweis der Begrenzung der Senkung der Tagesoberfläche ist also auch hier durch Vergleich mit anderen Feldesteilen geführt. Eine Auswertung der Schiefstellungsrate ist nicht erforderlich.

*Nachweis einer ausreichend dicken Salzbarriere für nicht zutrittsgefährdete Grubenräume*

Da Grubenbaue nur dann als nicht zutrittsgefährdet eingeordnet werden, wenn eine ausreichend dicke Salzbarriere, mit den in /5/ angegebenen Sicherheitsabständen, vorhanden ist /6/, und diese durch die Verfüllung nicht verringert wird, ist der Nachweis automatisch aufgrund der Einhaltung der in /5/ angegebenen Sicherheitsabstände geführt.


Zusammenfassende Bewertung

Für das Westfeld konnten alle erforderlichen Nachweise für die Sicherheit der Bauzustände sowie den stabilen Endzustand durch Plausibilitätsbetrachtung unter Einbeziehung vorhandener Berechnungsergebnisse geführt werden. Die Einhaltung der geforderten Schutzziele ist für die geplanten Stilllegungsmaßnahmen gewährleistet.

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	N N A A A N N	A A N N N A	A A N N	X A A X X	A A	N N N N	N N	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

**5 Literatur**

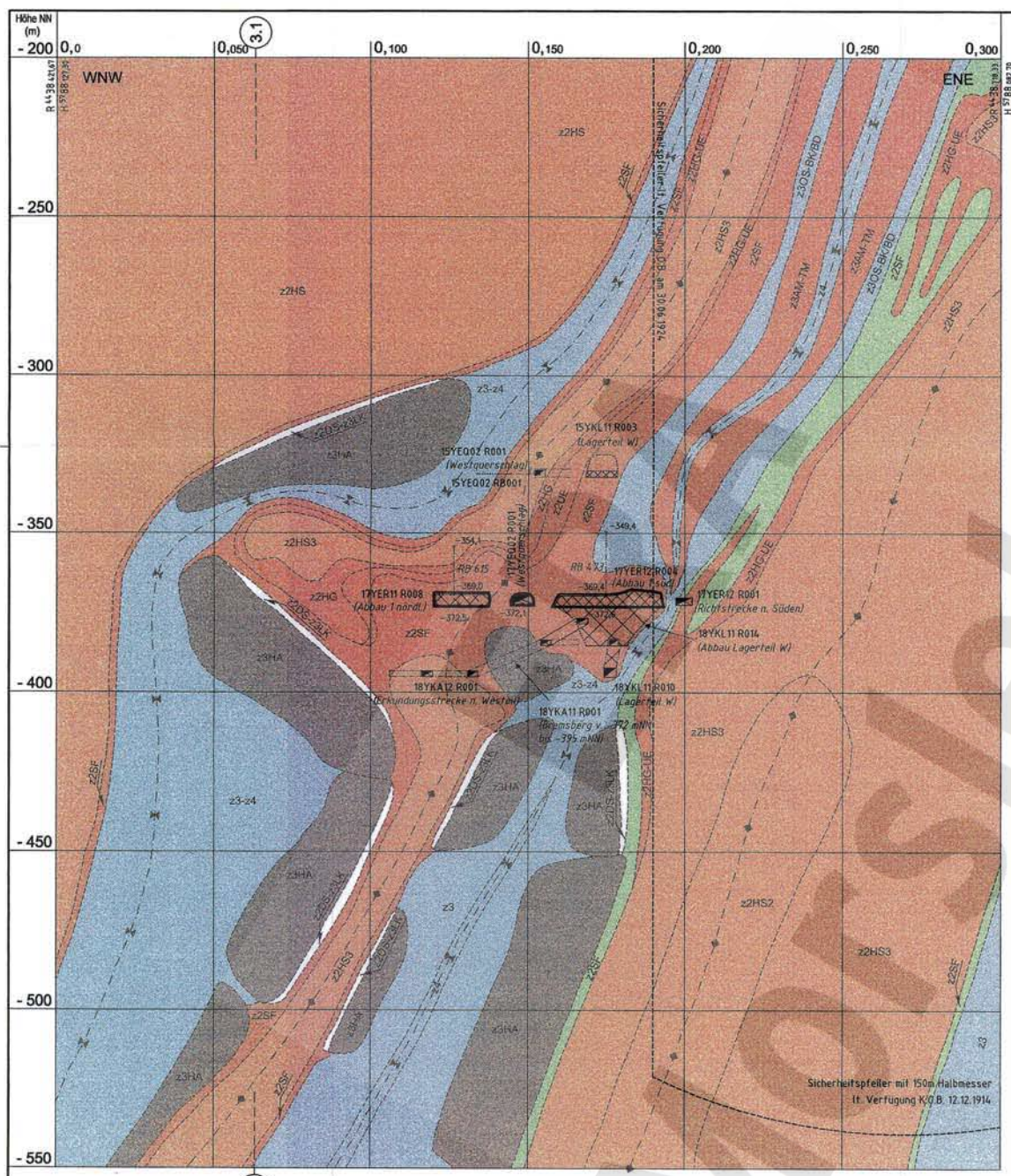
- /1/ DBE:  
Stand sicherheits- und Integritätsnachweis des verfüllten Endlagers: Zentralteil Bartensleben, Stand 24.02.2006
- /2/ DBE:  
Salzbeton - Zusammenstellung der Eigenschaften und Materialkennwerte (Referenzmaterial M3), Stand: 13.01.2006
- /3/ DBE:  
Stand sicherheits- und Integritätsnachweis: Kriterien zur Auswahl von Berechnungsschnitten, Stand: 15.12.2005
- /4/ DBE:  
Verfüllplanung zur Stilllegung des ERA nach Durchführung der bergbaulichen Gefahrenabwehrmaßnahmen im Zentralteil-Konzeptplanung, Stand: 15.12.2005
- /5/ DBE:  
Sicherheitsnachweismethoden und Sicherheitsnachweiskriterien für die Maßnahmen der Stilllegung (Stand sicherheit und Integrität), Stand: 15.12.2005
- /6/ BGR:  
Projekt ERA Morsleben: Szenarienanalyse-Geologische Langzeitbewertung und Ermittlung der Zuflusszenarien ohne technische Maßnahmen, 1999

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Funktion	Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.	
NAAN	NNNNNNNNNN	NNNNNN	NNAAAANN	AANNNNA	AANN	XAAXX	AA	NNNN	NN	
9M	22341021					GC	LD	0013	01	

## 6 Glossar

Abbau:	Bezeichnung für einen durch bergmännische Tätigkeiten bei der Gewinnung von Kali- oder Steinsalz hergestellten Hohlraum
Altversatz:	Versatz, der gegenüber dem Betrachtungszeitpunkt vor langer Zeit in den Hohlräumen eingebracht wurde und dadurch dem Einfluss der Gebirgskonvergenz ausgesetzt sein kann
Auffahren (Auffahrung):	Herstellen einer söhlichen oder geneigten Strecke oder eines anderen Grubenbaus
Bauzustand:	Zustand, der während der Baumaßnahme temporär auftritt
Einlagerungsgrubenbau:	einzelner Grubenbau, in den radioaktive Abfälle und betriebliche Abfälle eingebracht werden/wurden, oder auch zu diesem benachbarter Grubenbau
Endzustand, stabiler:	Zustand eines (Trag)systems, in dem sich sein Zustand im Betrachtungszeitraum nicht mehr verschlechtert
Salzbeton:	Baustoff, bestehend aus den Grundbestandteilen Zement, Betonzusatzstoff, Salzzuschlag sowie Wasser oder Salzlösungen als Anmachflüssigkeit
Salzspiegel:	Obere Grenzfläche diapirischer Salzkörper oder flach gelagerter Salzgesteine etwa parallel zum Grundwasserspiegel, entstanden durch flächenhafte Lösung des Salzgesteins
Sohle:	Gesamtheit der annähernd in einem Niveau aufgefahrenen Grubenbaue
Strecke:	Tunnelartiger Grubenbau, der nahezu söhlig aufgefahren ist
Versatz:	Verfüllung eines Grubenbaus (Versetzen)

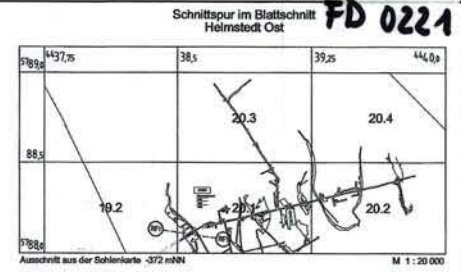




**Kriechklassen**

5
4
3
2
1
0
BGR-Carnallit
kein Kriechen
nicht bestimmt

Kriechmassen entnommen aus dem Bericht der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover:  
 "33A Morsleben - Geodynamische und geotechnische Untersuchungen im Labor und in situ. Abschlussbericht zum Arbeitspaket "M 23 B 90 15. Ingenieurgeologische Erkundung von Homogenbereichen"



**Geologie**

Spuren von Flächen
nicht aufgeschlossen: wahrscheinlich
interne Schichtgrenzen
Satteltal
Muldenachse

Geologie gemäß dem Bericht der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover:  
 "33A Morsleben - Erhebung eines geologischen Lagerstättenmodells, Abschlussbericht "M 99 V 10/04/05/04"

<b>4.4.0.1063</b>	<b>Kriechklassen</b>				
gez.	06.06.01				
bearb.	05.04.01				
gepr.	07.04.01				
Datum	Name / Unterschrift	Rev.	Stand	Änderung	gepr.

<b>4.4.0.1062</b>	<b>Geologie</b>				
gez.	01.06.01				
bearb.	29.05.01				
gepr.	06.06.01				
Datum	Name / Unterschrift	Rev.	Stand	Änderung	gepr.

<b>4.3.5.1102</b>	<b>Sonderschnitt WF 1</b>				
gez.	08.05.2001				
bearb.	12.04.2001				
gepr.	15.05.01				
Datum	Name / Unterschrift	Rev.	Stand	Änderung	gepr.

Freigabe	Freigabe DBE
Datum / Unterschrift	

Bestellnr.  
ULV 330499

**BfS Bundesamt für Strahlenschutz**

Projekt:  
**Morsleben**

Datum	Name / Unterschrift	Ersteller und Zeichnungsnummer	Fremd
gez.	Deckrissverfahren s.o.		
bearb.			
gepr.			

Maßstab	CAD-Nr.	Titel
1 : 1000	33049900	<b>Sonderschnitt WF 1</b>
Blattgröße		<b>Geologie</b>
550 X 440		<b>Kriechklassen</b>
PP-Nr.		
7 0007445		

Blatt **1** von **1** Blatt

Klassifizierung

Projekt	PPZ-Klassifizierung	Geoinf.-Kategorie	Funktion
N A A N N N N N N N N N N N N	N A A N N N N N N N N N N	N A A N N N N N N N N	N A A N N N
<b>9 M</b>			<b>9 9 Y Z Z</b>

Komponente	Baugruppe	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
A A N N N A A N N X A A X X	A A N N N A A N N N N N	A A N N N A A N N N	A A N N N N N	A A N N N N N	A A N N N N N
		<b>G B</b>	<b>T Y D 0 2 7 0 0</b>		

**DBE** Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE)