

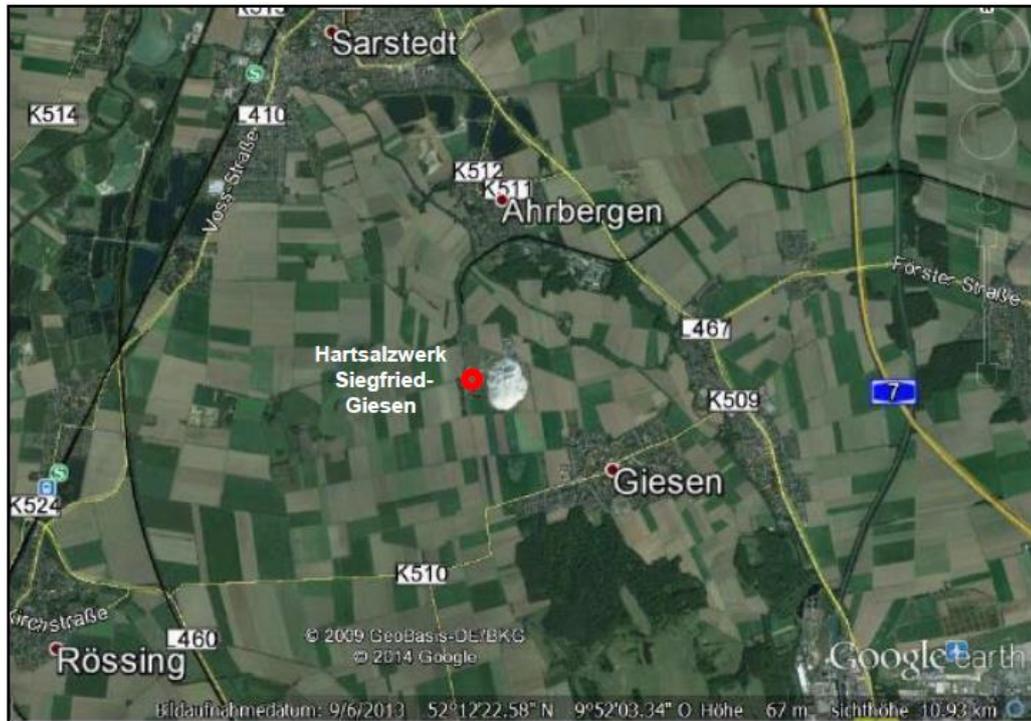
## **Anlage 9**

### **Havariekonzept**

#### **1. Planänderung**

# Hartsalzwerk Siegfried-Giesen

## Unterlage zum Rahmenbetriebsplan



### Unterlage H - Anträge

#### H-2.1 Erläuterungsbericht zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis

#### Einleitung Salzabwässer Anlage 9 – Havariekonzept

#### 1. Planänderung

Antragsteller/  
Vorhabensträger:

**K+S Aktiengesellschaft**  
Bertha-von-Suttner-Straße 7  
34131 Kassel/Deutschland



vertreten durch:

**K+S KALI GmbH**  
**Projektgruppe SG**  
Kardinal-Bertram-Straße 1  
31134 Hildesheim

Erstellung der Unterlage:



**K+S KALI GmbH**  
**Projektgruppe Siegfried-Giesen**  
Kardinal-Bertram-Straße 1  
31134 Hildesheim

Datum:

Hildesheim, den 12.08.2016

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Tabellenverzeichnis .....	II
Abbildungsverzeichnis .....	II
Kartenverzeichnis .....	II
Anhangsverzeichnis .....	II
Abkürzungsverzeichnis .....	III
<b>1 Grundlagen, Ausgangssituation .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Redundanzkonzept Haldenwassermanagement.....</b>	<b>5</b>
2.1 Grundlagen .....	5
2.2 Vorgehensweise .....	6
2.3 Redundanzkonzept .....	7
2.3.1 Vorgehensweise .....	7
2.3.2 FMEA .....	9
2.3.3 Zusammenfassung der FMEA .....	23
<b>3 Havariekonzept Haldenwassermanagement .....</b>	<b>25</b>
3.1 Grundlagen .....	25
3.2 Havarieszenarien .....	25
3.2.1 Vorgehensweise .....	25
3.2.2 Entwässerungsanlagen.....	25
3.2.3 Leitungen und Pumpen.....	26
3.2.4 Speicherbecken .....	27
3.2.5 Oberflächenabdeckung.....	28
<b>4 Zusammenfassung.....</b>	<b>29</b>

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1 FMEA .....	10
Tab. 2: Maßnahmen zur Minimierung und Vermeidung von Risiken .....	22

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Haldenwasseranfall und –ableitung nach Zusammensetzung und Herkunft (DL-Druckleitung, FL-Freispiegelleitung) .....	6
Abb. 2 Risikokennzahlenverteilung vor der Implementierung von Kontroll- und technischen Maßnahmen .....	24
Abb. 3 Risikokennzahlenverteilung nach der Implementierung von Kontroll- und technischen Maßnahmen .....	24

## Kartenverzeichnis

entfällt

## Anhangsverzeichnis

entfällt

## Abkürzungsverzeichnis

A	Wahrscheinlichkeit des Auftretens
ALARP	as low as reasonably possible, Risikozone, die akzeptiert wird, falls eine weitere Risikominimierung durch geeignete Maßnahmen nicht mehr möglich ist
DL	Druckleitung
E	Wahrscheinlichkeit der Entdeckung
FL	Freispiegelleitung
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse)
OFAD	Oberflächenabdeckung
RZ	Risikokennzahl
S	Schweregrad
SG	Siegfried-Giesen
SBP	Sonderbetriebsplan

## 1 Grundlagen, Ausgangssituation

Bei der Gewinnung und Aufbereitung der Rohsalze entstehen aufgrund der Zusammensetzung dieser unvermeidbar feste Rückstände, die entsorgt werden müssen. Diese Rückstände sollen aufgehaldet werden.

Die Entsorgung der Rückstände orientiert sich am jeweiligen Stand der Technik und den geltenden rechtlichen Regelungen. Die Zulassungsvoraussetzungen nach § 55 Abs. 1 BBergG sind zu erfüllen und die konkretisierenden Anforderungen der ABergV sind zu beachten. Insbesondere sind gemäß § 22a Abs. 1 ABergV geeignete Maßnahmen zu treffen, um Auswirkungen auf die Umwelt sowie sich daraus ergebende Risiken für die menschliche Gesundheit so weit wie möglich zu vermeiden oder zu vermindern. Dabei ist der Stand der Technik im Hinblick auf die Eigenschaften der Abfallentsorgungseinrichtung sowie des Standortes und der Umweltbedingungen zu berücksichtigen. Nach § 22a Abs. 2 ABergV ist für die Entsorgung bergbaulicher Abfälle ein Abfallbewirtschaftungsplan aufzustellen und bei der zuständigen Behörde anzuzeigen, der auch die Einstufung der Abfallentsorgungseinrichtung gemäß den Kriterien in Anhang III der Bergbauabfallrichtlinie (2006/21/EG) enthält. Für die Errichtung, den Betrieb und die Stilllegung von Abfallentsorgungseinrichtungen sind zusätzlich die Anforderungen gemäß Anhang 6 ABergV zu beachten.

Diese Unterlage stellt in den Grundzügen das Havarie- und Risikomanagementkonzept dar, in welchem Maßnahmen zur Vermeidung von negativen Auswirkungen (insbesondere auf die Schutzgüter Wasser und Boden) beim Versagen von technischen Anlagen im Bereich des Haldenwassermanagements aufgezeigt werden. Schwerpunkte bilden hierbei die Vermeidung möglicher Risiken durch Schaffung von Redundanzen und das Aufzeigen von Maßnahmen im Falle von technischen Störungen (Havariekonzept). Das im Rahmen dieser Unterlage aufgezeigte Grundkonzept ist in den später zu erstellenden Sonderbetriebsplänen in Form von Arbeitsanweisungen und Schulungsplänen zu konkretisieren und zu untersetzen. Schwerpunkt der Betrachtungen bildet hierbei die ordnungsgemäße Fassung und Ableitung der mineralisierten Haldenwässer und die Vermeidung des Übertritts dieser Wässer in angrenzende Oberflächengewässer. Dabei hat die Vermeidung und Minimierung von Risiken Priorität vor dem Aufzeigen von Maßnahmen im Havariefall.

## 2 Redundanzkonzept Haldenwassermanagement

### 2.1 Grundlagen

Grundlage für die Bewertung möglicher sich aus dem Haldenbetrieb ergebender Risiken bildet die Planung zum Haldenaufbau und –betrieb. Die Haldenplanung ist in Unterlage E-10 beschrieben. Hauptbestandteile dieser sind die Errichtung

- der Haldenaufstandsfläche,
- der Haldenabdeckung
- und der Entwässerungsanlagen.

Bereits die Vorbereitung der Haldenaufstandsfläche vor der Beschüttung mit Rückstandssalzen dient dazu, mögliche Risiken für die Umwelt zu minimieren. Nach Erstellung des Planums wird darauf eine mineralische Dichtung sowie in Teilbereichen eine Drainageschicht aufgebracht. Ebenfalls werden vor Beginn der Aufhaltung die Entwässerungssysteme am Haldenfuß, in denen die Haldenwässer gesammelt werden, errichtet. Die Entsorgung der mineralisierten und nicht mineralisierten Haldenwässer erfolgt in getrennten Systemen zur Sammlung, Zwischenspeicherung und Ableitung.

Die Auffahrung der Halde erfolgt entsprechend Unterlage I-30 kontinuierlich von Südost nach Südwest und folgt damit den natürlichen Gefälleverhältnissen, so dass eine Entwässerung des Haldenkörpers im freien Gefälle möglich ist.

Die fertig geschütteten Haldenabschnitte werden zeitnah sukzessiv abgedeckt und begrünt.

Auf der Halde fallen sowohl hoch mineralisierte als auch nicht bzw. gering mineralisierte Haldenwässer an. Die Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Herkunft und Zusammensetzung der Haldenwässer sowie deren Entsorgung.

Schwerpunkt innerhalb des Redundanzkonzeptes bilden aufgrund ihrer umweltrelevanten Wirkungen insbesondere die mineralisierten Wässer. Auf der Basis der vorliegenden Planung wird geprüft, ob die Risiken hinreichend beherrschbar sind oder ob ggf. weitere Maßnahmen notwendig sind.

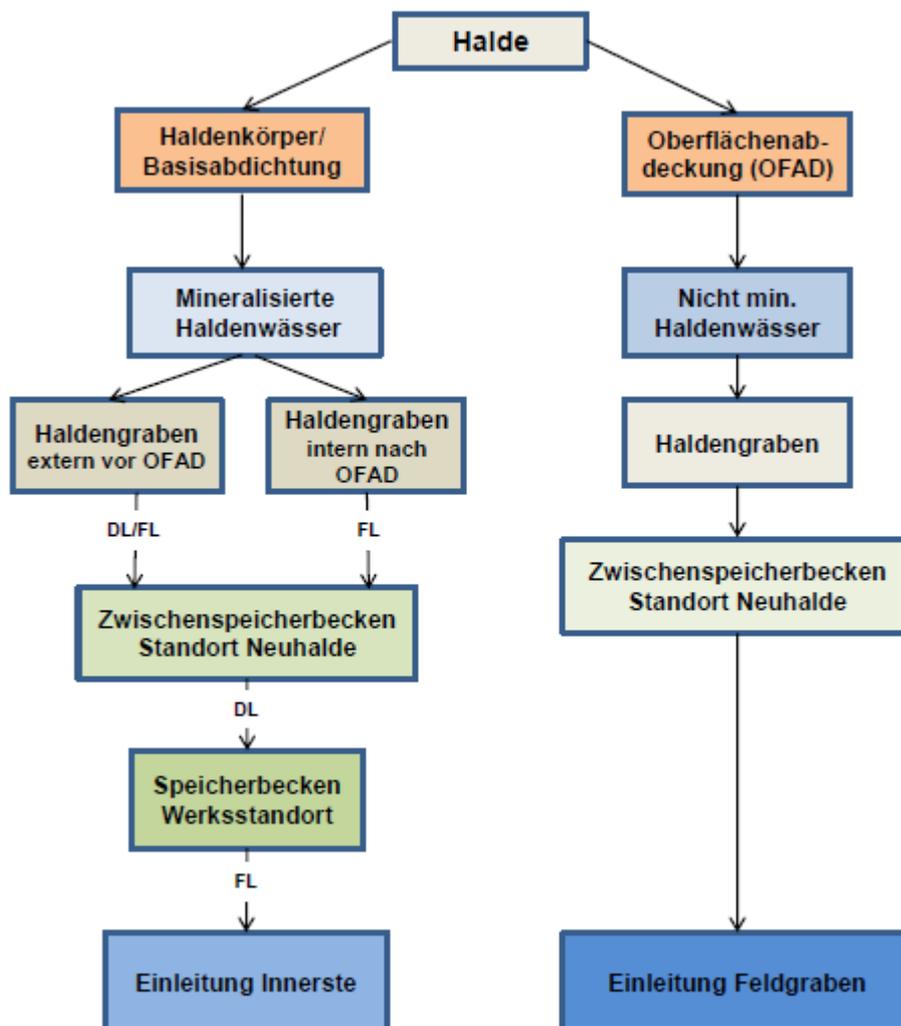


Abb. 1 Haldenwasseranfall und –ableitung nach Zusammensetzung und Herkunft (DL-Druckleitung, FL-Freispiegelleitung), (OFAD = Oberflächenabdeckung)

## 2.2 Vorgehensweise

Die geregelte Ableitung der Haldenwässer der Neuhalde ist sicherzustellen. Hierzu müssen technische Störungen oder unvorhergesehene Ereignisse (z.B. Starkregenfälle etc.) mit betrachtet werden. Es erfolgt zunächst eine Bewertung der möglichen Risiken und deren Eintrittswahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung der bereits in der Planung berücksichtigten Maßnahmen zur Minimierung und Eingrenzung. Im Ergebnis dessen ist darzulegen, wie die Einhaltung der ordnungsgemäßen Umsetzung dieser erfolgt und welche weiterführenden Maßnahmen für außergewöhnliche Ereignisse im Havariefall zu ergreifen sind. In der Praxis wird dieses Vorgehen im Rahmen eines Redundanzkonzeptes umgesetzt.

Redundanzkonzepte werden in der Praxis allgemein unter dem Begriff FMEA - Failure Mode and Effects Analysis (Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse) verwendet. Im weitesten Sinne ist darunter eine analytische Methode der Zuverlässigkeitstechnik, um potentielle Schwachstellen in Managementsystemen zu identifizieren und zu verstehen. Im Rahmen des Sicherheitsmanagements wird die

FMEA zur Fehlervermeidung und Erhöhung der technischen Zuverlässigkeit vorbeugend eingesetzt und findet in verschiedenen Industriezweigen Anwendung. Die FMEA hat sich aufgrund der Zuverlässigkeit und nachhaltigen Wirksamkeit (in Bezug auf implementierte Maßnahmen) bewährt.

Zentraler Baustein des Redundanzkonzeptes ist die Risikoanalyse, die insbesondere die für Halden typischen Risiken betrachtet und bewertet. Hierzu wurde in Bezug auf die Vorgehensweise auf das im Werk Werra speziell für Halden entwickelte Redundanzkonzept zurückgegriffen. Die Bewertung erfolgt auf der Basis eines Punktesystems bzw. der Ermittlung einer Risikozahl. Aufbauend darauf wurde geprüft, ob zusätzliche Maßnahmen notwendig sind. Hierzu wurden aufgrund der Fülle der Redundanzen teilweise auch Maßnahmepakete definiert. Im Folgenden werden die durchgeführte Risikoanalyse und das daraus abgeleitete Redundanz- und Havariekonzept erläutert.

## **2.3 Redundanzkonzept**

### **2.3.1 Vorgehensweise**

Aufbauend auf die im Rahmen der Planung der Neuhalde bereits vorgesehenen Maßnahmen gemäß Unterlage E-10 und unter Berücksichtigung des Monitoringkonzeptes gemäß Unterlagen J-1 und J-4 ist zu prüfen, ob die potentiellen Risiken bei einem Versagen von umweltrelevanten Teilkomponenten, hinreichend beherrschbar sind. Dabei wird wie folgt vorgegangen:

- Betrachtung von unterschiedlichen Betriebsphasen wie Bau und Errichtung der Dichtungssysteme, Betriebsphase/Regelbetrieb, Haldenabdeckung und Nachbetriebsphase
- Definition kritischer Bauteile wie Dichtungssysteme, Entwässerungssysteme, Pumpenanlagen etc., Bewertung der eingesetzten Stoffe und Anlagen

Die Bearbeitung erfolgt stufenweise. Die Phase 1 umfasst folgende Bearbeitungsschritte:

- Definition von relevanten Prozessschritten, Einzelkomponenten etc.
- Identifizierung von Failure Modes für Prozessschritte und Komponenten
- Beschreibung der Konsequenzen und Folgen der relevanten Fehler
- Ermittlung der Ursachen des jeweiligen Fehlers
- Bewertung des Fehlers hinsichtlich der Risiken

Die nachfolgende Phase 2 beinhaltet

- Definition von Kontrollmaßnahmen (Redundanzen) und sofern möglich, ergänzenden technischen Maßnahmen zur Risikominimierung
- Neubewertung des Fehlers

Als potentielle Fehler können beispielsweise auftreten

- Leckagen an Leitungen, Speicherbecken, Entwässerungsgräben, Pumpstationen und Dichtungssystemen allgemein
- Verunreinigung/ Korrosion/ Verstopfungen von Leitungen und Anlagenteilen
- Haldenrutschungen
- Fehlfunktionen (teilweise, zeitweise)

Folgen von Fehlern können sein

- Auswirkungen auf die Sicherheit des Personals

- Anlagenschäden
- Beeinträchtigungen für Anwohner
- Gefährdung der Schutzgüter Boden, Wasser, Luft
- Verstoß gegen genehmigungsrechtliche Anforderungen

Als Ursachen von Fehlern kommen u.a. folgende in Frage

- Materialfehler
- nicht korrekter Einbau und Installation
- Verschleiß
- Fehlbedienungen
- mangelnde Wartung / Reparatur
- Fremdeinwirkung
- äußere Einflüsse wie z.B. Extremniederschläge

Die Bewertung des jeweiligen Fehlers erfolgt hinsichtlich

- A: Wahrscheinlichkeit des Auftretens
- S: Schweregrad
- E: Wahrscheinlichkeit der Entdeckung

Die Bewertung des *Schweregrades* in Bezug auf umweltrelevante Gefährdungen, Sicherheit (des Personals) sowie die Einhaltung genehmigungsrechtlicher und gesetzlicher Anforderungen erfolgt in einem 5-stufigen System

- 5 sehr schwer
- 4 schwer
- 3 mittel
- 2 leicht
- 1 unbedeutend

Die Bewertung der Auftretenswahrscheinlichkeit (n mal (Anzahl/Häufigkeit) in 365 Tagen bzw. pro Jahr) folgt ebenfalls einem 5-stufigen System

- 5 sehr wahrscheinlich (>20 mal je Jahr)
- 4 wahrscheinlich (>10 mal je Jahr bis <20 mal je Jahr)
- 3 unwahrscheinlich (>5 mal je Jahr bis <10 mal je Jahr)
- 2 sehr unwahrscheinlich (<5 mal je Jahr)
- 1 praktisch unmöglich (0 mal je Jahr bis 1 mal je Jahr)

Die Einstufung der Wahrscheinlichkeit, dass ein Fehler direkt im Rahmen der Aufhaltung und der damit verbundenen Tätigkeiten entdeckt wird (bezogen auf ein Jahr), erfolgt ebenfalls nach einer 5-stufigen Skala

- 5 extrem unwahrscheinlich (< 10%)
- 4 unwahrscheinlich (< 70%)
- 3 wahrscheinlich (>70% bis <90 %)
- 2 fast sicher (>90% bis <100 %)
- 1 sicher (100%)

Darauf aufbauend leitet sich die Risikokennzahl RZ wie folgt ab:

$$RZ = A * S * E$$

Je höher die Risikokennzahl ist, desto größer stellt sich das Risiko dar.

Die Höhe der Risikokennzahl lässt sich in Bezug auf die Bewertung des Fehlers in drei Kategorien einordnen:

$RZ \leq 4$  unkritisch bzw. akzeptabel

$RZ \leq 14$  ALARP (as low as reasonably possible), Risikozone, die akzeptiert wird, falls eine weitere Risikominimierung durch geeignete Maßnahmen nicht mehr möglich ist

$RZ > 14$  nicht akzeptabel

### 2.3.2 FMEA

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die relevanten Prozessschritte im Rahmen der FMEA dargestellt und bewertet. Die Tabelle enthält folgende Angaben:

- Spalte 1: Nummerierung
- Spalte 2 :Erläuterung der relevanten Prozessschritte und Einzelkomponenten, je nach Relevanz für die verschiedenen Betriebsphasen, die sich wie folgt zusammenfassen lassen:
  1. Bau und Errichtung der Haldeninfrastruktur
  2. Betriebsphase/Regelbetrieb inkl. Haldenabdeckung
  3. Nachbetriebsphase
- Spalte 3: Beschreibung der Funktion der Prozessschritte oder Einzelkomponenten
- Spalte 4: Beschreibung möglicher Fehler bzw. Risiken
- Spalte 5: Effekte/Wirkungen des Fehlers bzw. der Risiken
- Spalte 6: Beschreibung potentieller Ursachen für den Fehler
- Spalten 7-10: Ermittlung der generellen Risikokennzahl RZ aus der Auftretenswahrscheinlichkeit A, dem Schweregrad S und der Entdeckungswahrscheinlichkeit E (ohne Berücksichtigung möglicher Redundanzen)
- Spalte 11: Benennung von Maßnahmen zur Minimierung/Vermeidung des Fehlers bzw. der Risiken auf der Grundlage der Planung
- Spalten 12-15: Neuermittlung der Risikokennzahl unter Berücksichtigung der vorgesehenen Maßnahmen im Rahmen der Planung
- Spalte 16: zu erstellende Arbeitsanweisungen bzw. vorzusehende Maßnahmen im Rahmen der Konkretisierung dieser im Zusammenhang mit vorbeugenden Maßnahmen in den Sonderbetriebsplänen (SBP)



Tab. 1 FMEA

Nr.	Prozess- schritte bzw. Redundanzobjekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A S E RZ				Maßnahmen	A S E RZ				Zu erstellende Dokumente im Rahmen der SBP
						A	S	E	RZ		A	S	E	RZ	
<b>1</b>	<b>Entwässerungssysteme Halde</b>														
1.1	Mineralisierte Wasser	Fassung und Ableitung der Haldenwasser													
1.1.1	Haldengräben extern	...in der Betriebsphase	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Undichtigkeiten</li> <li>- Verschlammlung</li> <li>- Überlaufen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unkontrolliertes Versickern von Haldenwasser in den Untergrund</li> <li>- Verringerung Fließquerschnitt bzw. Abflusskapazität</li> <li>- Verunreinigung von Boden und Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materialalterung</li> <li>- Mechanische Beschädigungen</li> <li>- Eintrag von Erdstoff aus dem Haldenumfeld</li> <li>- Kristallisationen</li> <li>- Verwerfungen im Untergrund</li> </ul>	4	4	5	80	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M1.1: Unterweisung/Schulung der Mitarbeiter</li> <li>- M1.2: Überwachungsplan</li> <li>- M1.3: regelmäßige Begehung</li> <li>- M2.5: Dimensionierung der Haldenwasserfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagsereignisse</li> <li>- M3.1: kontinuierliche Messung und Erfassung relevanter Daten</li> <li>- M3.2: Regelmäßige Plausibilitätsprüfungen der Messergebnisse</li> <li>- M3.3: Erstellung von Haldenwasserbilanzen</li> <li>- M4.1: Regelmäßige Reinigung der Entwässerungseinrichtung</li> </ul>	3	4	1	12	Arbeits-/ Schulungsanweisungen zur Kontrolle der Entwässerungsgräben der Halde durch Befahrung und zur Errichtung dieser Anlagen



Nr.	Prozess- schritte bzw. Redundanzobjekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Dokumente im Rahmen der SBP
1.1.2	Flächen- drainage	...in allen Betriebsphasen	Verlust der Entwässerungswirksamkeit	- Aufstau auf der Basisabdichtung - Erhöhung der Restinfiltration in den Untergrund	Kristallisationen, Suffusion	3	4	5	40	tungen - M1.1: Unterweisung/Schulung der Mitarbeiter - M1.2: Überwachungsplan - M2.1: Vorlage von Eignungsnachweisen für die verwendeten Materialien und Stoffe - M2.2: Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfirmen - M2.3: Optimierung und Anpassung der verwendeten Materialien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik - M2.4: Einbau einer Basisabdichtung - M2.5: Dimensionierung der Haldenwasserfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagsereignisse	2	3	1	6	Arbeits-/ Schulungsanweisungen zur Kontrolle der Abflüsse aus den internen Haldengräben und zur Errichtung der Entwässerungsanlagen
1.1.3	Haldengräben intern	...nach der Abdeckung aus dem Haldenkörper	Undichtigkeiten, Verlust der Entwässerungswirkung der zum Drainage	- Aufstau auf der Basisabdichtung - Erhöhung der Restinfiltration	Kristallisationen	3	4	5	40	- M1.1: Unterweisung/Schulung der Mitarbeiter - M1.2: Überwachungsplan	2	3	1	6	Arbeits-/ Schulungsanweisungen zur Kontrolle der Abflüsse aus den internen Haldengräben und zur Errichtung der Entwässerungsanlagen



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
			nkörper umgebauten Haldengräben	in den Unter- grund						<ul style="list-style-type: none"> <li>- M2.1: Vorlage von Eignungsnachweisen für die verwendeten Materialien und Stoffe</li> <li>- M2.2: Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfirmen</li> <li>- M2.3: Optimierung und Anpassung der verwendeten Materialien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik</li> <li>- M2.4: Einbau einer Basisabdichtung</li> <li>- M2.5: Dimensionierung der Haldenwasserfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagsereignisse</li> </ul>					rungsanlagen
1.2a	<i>Nicht mineralisierte Wässer</i>	Fassung und Ableitung der nicht min. Wässer aus der Haldenabdeckung im Haldenrandgraben für nicht min. Haldenwässer	Verschlam- mung	Verringerung Fließquerschnitt bzw. Abflusskapazität	Eintrag von Erdstoff aus der Haldenabdeckung und dem Haldenumfeld	4	4	1	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M1.1: Unterweisung/Schulung der Mitarbeiter</li> <li>- M1.2: Überwachungsplan</li> <li>- M1.3: regelmäßige Begehung</li> <li>- M3.1: kontinuierliche Messung und Erfassung relevanter Daten</li> <li>- M3.2: Regelmäßige</li> </ul>	4	1	1	4	Arbeits-/ Schulungsanweisungen zur Kontrolle der Abflüsse aus den Haldengräben und zur Errichtung der Entwässerungsanlagen



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A S E RZ				Maßnahmen	A S E RZ				Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
						A	S	E	RZ		A	S	E	RZ	
										Plausibilitätsprüfun- gen der Messergeb- nisse - M3.3: Erstellung von Haldenwasserbilan- zen - M4.1: Regelmäßige Reinigung der Ent- wässerungseinrich- tungen					
1.2b			Überlaufen	Vermischung mit minerali- sierten Wäs- sern	Extremnie- derschlagser- eignis	1	5	1	5	- M1.1: Unterwei- sung/Schulung der Mitarbeiter - M1.2: Überwa- chungsplan - 1.3:regelmäßige Begehung - M2.5: Dimensionie- rung der Haldenwas- serfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagser- eignisse - M4.1: Regelmäßige Reinigung der Ent- wässerungseinrich- tungen	1	5	1	5	Arbeits-/ Schulungsanwei- sungen zur Kontrolle der Abflüsse aus den Haldengräben und zur Errichtung der Entwässe- rungsanlagen
<b>2</b>	<b>Speicherbecken</b>														
2.1	Mineralisierte Wässer	Zwischenspei- cherung am Standort Neu- halde sowie	Undichtigkei- ten - Überlaufen - Verschlam-	unkontrollier- tes Versickern von Halden- wässern in	Mechanische Beschädigung - Extremnie- derschlagser-	3	4	5	60	- M1.1: Unterwei- sung/Schulung der Mitarbeiter - M1.2: Überwa-	1	4	1	4	Arbeits-/ Schulungsanwei- sungen zur Kontrolle der Becken inkl. der Steue- rungseinrichtungen



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
		Hauptspeicher- becken für die Haldenwässer von Alt- und Neuhalde am Werksstandort SG	mung	den Unter- grund bei Überlau- fen Ausbrei- tung und Versickerung auf angren- zende Flä- chen Vermischung mit nicht mineralisier- ten Wässern Verringerung der Speicher- kapazität	eignisse Erosion und Kristallisation, Sedimenteintrag Technische Defekte an Zu- und Ab- laufeinrich- tungen, Steu- ersystemen) Stromausfälle Pumpenaus- fälle Produktions- stillstand, keine Verwer- tung von Haldenwasser in der Produk- tion					chungsplan M2.1: Vorlage von Eignungsnachweisen für die verwendeten Materialien und Stoffe M2.2: Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfir- men M2.3: Optimierung und Anpassung der verwendeten Materia- lien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik M2.5: Dimensionie- rung der Haldenwas- serfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagser- eignisse M2.6: Errichtung der Speicherbecken ge- mäß K+S-Norm M3.1: kontinuierliche Messung und Erfas- sung relevanter Daten M3.2: Regelmäßige Plausibilitätsprüfun- gen der Messergeb- nisse M3.3: Erstellung von Haldenwasserbilan-					



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
										<ul style="list-style-type: none"> <li>zen</li> <li>- M4.5: Regelmäßige Kontrolle, Wartung und Prüfung der Speicherbecken für mineralisierte Wässer</li> <li>- M4.7: Regelmäßige Kontrolle und Wartung der Messeinrichtungen</li> </ul>					
2.2	Nicht mineralisierte Wässer	Zwischenspeicherung am Standort Neuhalde	Überlaufen - Verschlammung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermischung mit mineralisierten Wässern</li> <li>- Verringerung der Speicherkapazität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedimentablagerungen</li> <li>- Verkrautung</li> <li>- Extremniederschlagsereignisse</li> </ul>	1	4	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M1.1: Unterweisung/Schulung der Mitarbeiter</li> <li>- M1.2: Überwachungsplan</li> <li>- M1.3: regelmäßige Begehung</li> <li>- M2.5: Dimensionierung der Haldenwasserfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagsereignisse</li> <li>- M4.1: Regelmäßige Reinigung der Entwässerungseinrichtungen</li> <li>- M4.6: Regelmäßige Kontrolle, Wartung und Prüfung der Speicherbecken für nicht mineralisierte Wässer</li> <li>- M4.7: Regelmäßige</li> </ul>	1	3	1	3	Arbeits-/ Schulungsanweisungen zur Kontrolle der Becken inkl. der Steuerungseinrichtungen



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
										Kontrolle und Wartung der Messeinrichtun- gen					
<b>3</b>	<b>Rohrleitungssysteme</b>														
3.1	Rohrleitungen inkl. Pumpen und Armaturen	Überleitung min. Haldenwässer Neuhalde zum Speicherbecken am Werksstand- ort	Undichtigkei- ten Verstopfung Pumpenaus- fall	Verringerung Durchfluss, Druckabfall Verringerung Rohrdurch- messer/ Ab- flussquer- schnitt Rückstau unkontrollier- tes Versickern von Halden- wasser in den Untergrund	unsachgemä- ßer Ge- brauch/Fehl- bedienung mangelhafte Auslegung fehlerhafte Armaturen und Verbin- dungen fehlerhafte Versorgungs- und Steue- rungsperiphe- rie (Stromaus- fall) mechanische Beschädigung Pumpenaus- fälle	3	5	3	45	M1.1: Unterwei- sung/Schulung der Mitarbeiter M1.2: Überwa- chungsplan M1.3: regelmäßige Begehung M2.1: Vorlage von Eignungsnachweisen für die verwendeten Materialien und Stoffe M2.2: Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfir- men M2.3: Optimierung und Anpassung der verwendeten Materia- lien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik M2.5: Dimensionie- rung der Haldenwas- serfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagser- eignisse M3.1: kontinuierliche Messung und Erfas-	1	4	1	4	Arbeits-/ Schulungsanwei- sungen zur Kontrolle der Rohrleitungen inkl. Pum- pen und Armaturen



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
										<ul style="list-style-type: none"> <li>- sung relevanter Daten</li> <li>- M3.2: Regelmäßige Plausibilitätsprüfungen der Messergebnisse</li> <li>- M4.1: Regelmäßige Reinigung der Entwässerungseinrichtungen</li> <li>- M4.2: Regelmäßige Reinigung/Inspektion/ Kamerabefahrung</li> <li>- M4.3: Regelmäßige Prüfung, Wartung und Dokumentation der Pumpen, Armaturen, Sicht- und Druckprüfung der Rohrleitungen für mineralisierte Wässer</li> <li>- M4.7: Regelmäßige Kontrolle und Wartung der Messeinrichtungen</li> </ul>					
3.2	Einleitung Haldenwässer in die Innerste	Rohrleitung vom Werksstandort zur Einleitstelle Innerste	Undichtigkeiten Verstopfung	Verringerung Durchfluss Rückstau Verringerung Rohrdurchmesser/ Abflussquerschnitt unkontrollier-	falsche Bemessung unsachgemäßer Gebrauch/ Fehlbedienung mechanische Beschädigung Fremdkörper	2	3	5	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- M1.1: Unterweisung/Schulung der Mitarbeiter</li> <li>- M1.2: Überwachungsplan</li> <li>- M1.3: regelmäßige Begehung</li> <li>- M2.1: Vorlage von Eignungsnachweisen</li> </ul>	1	3	2	6	Arbeits-/ Schulungsanweisungen zur Kontrolle der Rohrleitungen inkl. Pumpen und Armaturen



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
				tes Versickern von Halden- wasser in den Untergrund	in Rohrleitung Unwetterer- eignis (tempo- rär erhöhter Haldenwas- seranfall) Erosion und Kristallisation					<ul style="list-style-type: none"> <li>- für die verwendeten Materialien und Stoffe</li> <li>- M2.2: Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfirmen</li> <li>- M2.3: Optimierung und Anpassung der verwendeten Materialien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik</li> <li>- M2.5: Dimensionierung der Haldenwasserfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagsergebnisse</li> <li>- M3.1: kontinuierliche Messung und Erfassung relevanter Daten</li> <li>- M3.2: Regelmäßige Plausibilitätsprüfungen der Messergebnisse</li> <li>- M3.3: Erstellung von Haldenwasserbilanzen</li> <li>- M4.1: Regelmäßige Reinigung der Entwässerungseinrichtungen</li> <li>- M4.2: Regelmäßige</li> </ul>					



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
										Reinigung/ Inspekti- on/Kamerabefahrung M4.3: Regelmäßige Prüfung, Wartung und Dokumentation der Pumpen, Armaturen, Sicht- und Druckprü- fung der Rohrleitun- gen für mineralisierte Wässer M4.7: Regelmäßige Kontrolle und Wartung der Messeinrichtun- gen					
<b>4</b>	<b>Messsysteme</b>														
		Kontinuierliche Messung Durch- fluss, Leitfähig- keit	Funktionsaus- fall Verstopfung Messstrecke	Datenverlust Unplausible Daten	Stromausfall Fremdkörper Defekte Messgeräte	3	4	1	12	M1.1: Unterwei- sung/Schulung der Mitarbeiter M1.2: Überwa- chungsplan M1.3: regelmäßige Begehung M2.1: Vorlage von Eignungsnachweisen für die verwendeten Materialien und Stoffe M2.2: Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfir- men M2.3: Optimierung und Anpassung der verwendeten Materia-	2	2	1	4	Arbeits-/ Schulungsanwei- sungen zur Kontrolle und Überwachung der Mess- systeme



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
										lien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik M4.7: Regelmäßige Kontrolle und Wartung der Messeinrichtungen					
<b>5</b>	<b>Oberflächenabdeckung</b>														
		Vermeidung/ Minimierung der Versickerung von Nieder- schlagswasser in den Halden- körper	Undichtigkeiten Ausfall des Bewuchses	Höhere Restdurchsi- ckerung durch die Abde- ckung in den Haldenkörper	Verminderung der Verduns- tungsleistung Mechanische Beschädigung der Oberflä- chenabde- ckung Erosion	2	4	2	16	M1.1: Unterwei- sung/Schulung der Mitarbeiter M1.2: Überwa- chungsplan M1.3: regelmäßige Begehung M2.1: Vorlage von Eignungsnachweisen für die verwendeten Materialien und Stoffe M2.2: Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfir- men M2.3: Optimierung und Anpassung der verwendeten Materia- lien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik 3.1: kontinuierliche Messung und Erfas- sung relevanter Daten	2	3	1	6	Arbeits-/ Schulungsanwei- sungen zur Kontrolle der Oberflächenabdeckung



Nr.	Prozess- schritte bzw. Re- dundanzob- jekte	Funktion	Fehler	Effekt	Ursache	A	S	E	RZ	Maßnahmen	A	S	E	RZ	Zu erstellende Doku- mente im Rahmen der SBP
										- M3.2: Regelmäßige Plausibilitätsprüfun- gen der Messergeb- nisse - M3.3: Erstellung von Haldenwasserbilan- zen					

Die in Tabelle 1 genannten Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Fehlern und Risiken, wurden aufgrund der Redundanzen zu übergeordneten Maßnahmepaketen zusammengefasst, die in der folgenden Tabelle 2 nochmals dargestellt und erläutert sind.

Tab. 2: Maßnahmen zur Minimierung und Vermeidung von Risiken

Nr.	Maßnahme / Maßnahmepaket	Erläuterung
<b>M1</b>	<b>Maßnahmepaket 1: Organisatorische/konzeptionelle Maßnahmen</b>	
M1.1	Unterweisung/Schulung der Mitarbeiter	
M1.2	Überwachungsplan	Kontrollintervalle, verantwortliche Personen, Art und Umfang der Kontrollen, z.B. Überprüfung von Anlagenteilen auf Schäden, Funktionstüchtigkeit von Messeinrichtungen etc.
M1.3	regelmäßige Begehung	visuelle Begutachtung und Dokumentation der Begehungen, betrifft alle technischen Anlagen, Haldenabdeckung, Bewuchs etc.
<b>M2</b>	<b>Maßnahmepaket 2: Maßnahmen bei der Planung/Errichtung/Herstellung</b>	
M2.1	Vorlage von Eignungsnachweisen für die verwendeten Materialien und Stoffe	Auf der Basis des Rahmenbetriebsplanes sind die Anforderungen an Eignungsnachweise in die Sonderbetriebspläne zu übernehmen und ggf. an aktuelle Regelwerke anzupassen
M2.2	Einbau und Instandhaltung durch qualifizierte Fachfirmen	Im Rahmen der Ausschreibungen sind die Anforderungen und die zu erbringenden fachlichen Nachweise/Qualifikationen zu beschreiben und im Rahmen der Vergabe ist die fachliche Eignung zu bestätigen.
M2.3	Optimierung und Anpassung der verwendeten Materialien und Technik je nach Erfordernis und Stand der Technik	Unter Berücksichtigung der vergleichsweise langen Aufhaltungsphase und dem abschnittswisen Bau der Aufhaltungsabschnitte ist regelmäßig zu überprüfen, ob bessere Materialien und Techniken zur Verfügung stehen und geeignet sind.
M2.4	Einbau einer Basisabdichtung	Einbau gemäß Unterlage E-10
M2.5	Dimensionierung der Haldenwasserfassungs- und Speichersysteme für Starkniederschlagsereignisse	Erhöhung der Speicherkapazität der Becken gegenüber den herkömmlichen Bemessungsansätzen gemäß DWA auf das Doppelte für die Zwischenspeicherbecken am Standort Neuhalde und für das Becken am Werksstandort auf der Basis einer 30-jährigen Niederschlagsreihe und der Berücksichtigung von Extremniederschlägen (max. 100-jährliches Niederschlagsereignis gemäß Kostra-Atlas) gemäß Unterlage E-10 → Erhöhung der Sicherheit bzw. Minimierung von Risiken im Rahmen der Planung
M2.6	Errichtung der Speicherbecken gemäß K+S-Norm	Becken erhält Leckageortungssystem und Abdichtung aus Kunststoffdichtungsbahn
M2.7	Abdeckung der Basisabdichtung und der Flächendrainage nach Einbau	Abdeckung der Basisabdichtung und der Flächendrainage mit Rückstandssalz unmittelbar nach dem Einbau als Witterungsschutz und Schutz vor mechanischen Schädigungen
M2.8	Dimensionierung Haldengräben	Dimensionierung gemäß Bemessungsabfluss ( $r_{15,5}$ )
<b>M3</b>	<b>Maßnahmepaket 3: Evaluierung</b>	
M3.1	kontinuierliche Messung und Erfassung relevanter Daten	z.B. Teil-/ Gesamtabfluss, meteorologische Daten, Abwasseranalytik gemäß Unterlage J-1 und J-4
M3.2	Regelmäßige Plausibilitätsprüfungen	Vergleich mit Prognosedaten und Prüfung hinsicht-

Nr.	Maßnahme / Maßnahmepaket	Erläuterung
	der Messergebnisse	lich Messgenauigkeit der Messgeräte
M3.3	Erstellung von Haldenwasserbilanzen	unter Berücksichtigung der relevanten Eingangsparmeter (Niederschlag, Flächenbelegung etc.) und der verschiedenen Stoffströme (mineralisierte, nicht mineralisierte Haldenwässer etc.)
<b>M4</b>	<b>Unterhaltungsmaßnahmen</b>	
M4.1	Regelmäßige Reinigung der Entwässerungseinrichtungen	Gräben, Becken
M4.2	Regelmäßige Reinigung/Inspektion/Kamerabefahrung	Leitungssysteme
M4.3	Regelmäßige Prüfung, Wartung und Dokumentation der Pumpen, Armaturen, Sicht- und Druckprüfung der Rohrleitungen für mineralisierte Wässer	
M4.4	Regelmäßige Prüfung, Wartung und Dokumentation der Pumpen, Armaturen, Sicht- und Druckprüfung der Rohrleitungen für nicht mineralisierte Wässer	
M4.5	Regelmäßige Kontrolle, Wartung und Prüfung der Speicherbecken für mineralisierte Wässer	Zustand Dichtung, Zu- und Abläufe, Steuereinrichtungen
M4.6	Regelmäßige Kontrolle, Wartung und Prüfung der Speicherbecken für nicht mineralisierte Wässer	Zustand Zu- und Abläufe, Steuereinrichtungen
M4.7	Regelmäßige Kontrolle und Wartung der Messeinrichtungen	Durchflussmessungen, Leitfähigkeit etc.

Die in Tabelle 1 genannten und zu erstellenden Arbeits-/ Schulungsanweisungen umfassen insbesondere folgende Sachverhalte:

- Regelmäßige Schulungen für Mitarbeiter/verantwortliche Personen wie z. B. Gewässerschutzverantwortliche
- Regelmäßige Schulungen im Rahmen der Unterhaltung und Wartung der Anlagen
- Erstellung von Plänen zur Wartung und Kontrolle von Anlagen (zeitlich/inhaltlich)
- Führen eines Betriebstagebuches zu Kontrollen und Wartungsarbeiten sowie zu besonderen Vorkommnissen
- Arbeitsanweisungen zu Havarien/unvorhergesehenen Ereignissen

### 2.3.3 Zusammenfassung der FMEA

Insgesamt wurden zehn Prozessschritte innerhalb des Haldenbetriebes identifiziert und im Rahmen der FMEA bewertet. Die Risikoverteilung ohne Maßnahmen und mit der Implementierung von Maßnahmen zur Minimierung und Vermeidung von Risiken stellt sich wie folgt dar:

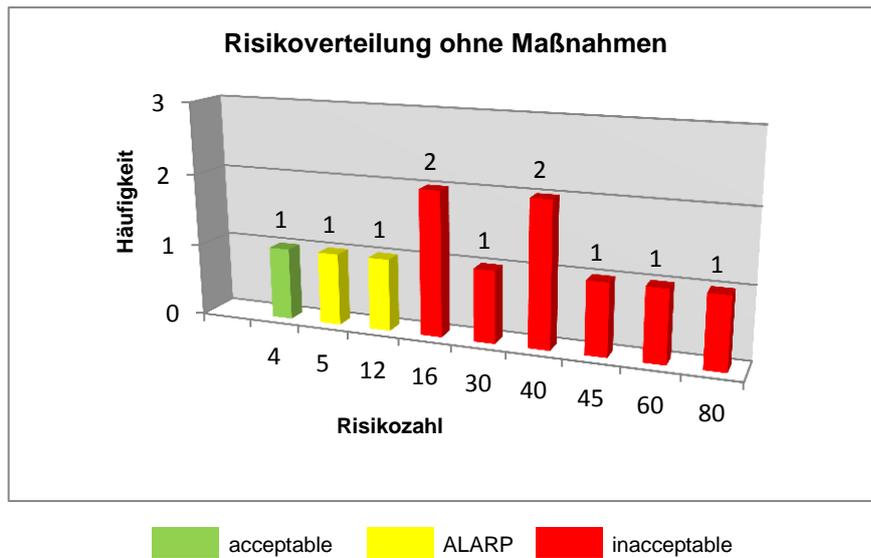


Abb. 2 Risikokennzahlenverteilung vor der Implementierung von Kontroll- und technischen Maßnahmen

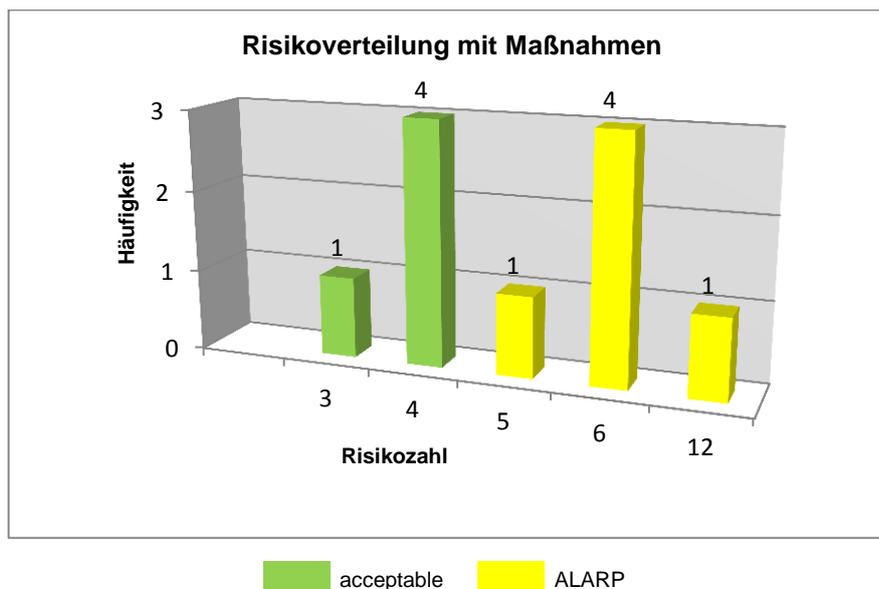


Abb. 3 Risikokennzahlenverteilung nach der Implementierung von Kontroll- und technischen Maßnahmen

Das Redundanzkonzept führt nachweislich zu einer deutlichen Absenkung der zum Teil hohen Risikozahlen auf ein niedriges bzw. akzeptables Niveau. Dies bedeutet, dass alle potentiellen Risiken gut und sicher beherrscht werden. Die Kombination aus baulichen, konzeptionellen und organisatorischen Maßnahmen führt somit zu einer deutlichen und hinreichenden Absenkung potentieller Gefahren.

### **3 Havariekonzept Haldenwassermanagement**

#### **3.1 Grundlagen**

Auf der Basis der FMEA und des Redundanzkonzeptes wurde durch entsprechende Maßnahmen im Rahmen der Errichtung und des Betriebs das Risiko für signifikante Beeinträchtigungen des Haldenbetriebes bereits deutlich gesenkt. Dennoch lassen sich Störungen des Betriebsablaufes, die ohne Vorankündigung und mit gravierenden Folgen auftreten können und die Sofortmaßnahmen erfordern, nie völlig ausschließen. Für diesen Fall sind im Rahmen der Arbeitsanweisungen, die im Zusammenhang mit den Sonderbetriebsplänen erstellt werden, konkrete Festlegungen zu Maßnahmen, Informationspflichten und Verantwortlichkeiten zu treffen. Auf der Basis des gegenwärtigen Planungsstandes lassen sich zunächst die folgenden Szenarien ableiten, für die konkrete Havariepläne zu erarbeiten sind und die mindestens die nachfolgend genannten Sofortmaßnahmen berücksichtigen müssen. Als Auslöser für relevante Störungen des Betriebsablaufes kommen vor allem in Frage:

- Extremniederschlagsereignisse
- Stromausfall
- Schäden durch mechanische Einwirkungen

Weiterhin werden auf weitere relevante Einflussgrößen, die einen geregelten Betriebsablauf stören können, eingegangen und Gegenmaßnahmen aufgezeigt.

#### **3.2 Havarieszenarien**

##### **3.2.1 Vorgehensweise**

Im Folgenden werden für die verschiedenen Teile der Haldeninfrastruktur gemäß Tabelle 1 exemplarisch mögliche Versagensszenarien und entsprechende Sofortmaßnahmen im Sinne eines Havarieplanes und Risikomanagements beschrieben. Diese werden Bestandteil der Arbeitsanweisungen. Die nachfolgenden Ausführungen stellen ein Rahmenkonzept dar, das mit der Erarbeitung der Sonderbetriebspläne entsprechend zu konkretisieren ist. In diesen sind neben den zu ergreifenden Maßnahmen auch die jeweils verantwortlichen Personen zu benennen und die notwendigen Berichtspflichten zu definieren.

##### **3.2.2 Entwässerungsanlagen**

In erster Linie können in der Betriebsphase durch äußere Einwirkungen mögliche Versagensszenarien an den offen liegenden Haldengräben für die mineralisierten Haldenwässer am Haldenrand eintreten. Plötzliche Schäden können hier vor allem durch extreme Niederschlagsereignisse mit keinen oder nur geringen Vorwarnzeiten verursacht werden. Es ist erfahrungsgemäß davon auszugehen, dass bei derartigen Ereignissen die Haldenwässer schneller innerhalb des Haldenkörpers abfließen und es deshalb nicht zu einer Aufsatzung der Niederschlagswässer wie bei Trockenwetter kommt, so dass vergleichsweise geringer mineralisierte Wässer anfallen. Dennoch ist ein jeglicher Übertritt von salzhaltigen Wässern in das Haldenumfeld und angrenzende Vorfluter wirkungsvoll zu verhindern. Grundsätzlich ist zu beachten, dass mit der fortschreitenden Abdeckung der Halde und damit verbunden die Verringerung der mineralisierten Haldenwassermengen sowie dem Entfall offener Gräben für mineralisierte Haldenwässer die Gefahr für derartige Ereignisse deutlich sinkt bzw. nicht mehr gegeben ist.

Nach vollständiger Abdeckung der Halde liegt nur noch der Grabenabschnitt zwischen Halde und Zwischenspeicherbecken frei. Extremniederschlagsereignisse haben dann aufgrund der Haldenabdeckung auch keinen relevanten Einfluss mehr auf den Abfluss der mineralisierten Haldenwässer aus der Halde selbst. Allerdings können Fremdzuflüsse von Niederschlagswasser aus dem Grabenumfeld den Wasserstand im Graben dennoch ansteigen lassen. Folgende potentielle Schadens- bzw. Havari-szenarien sind insbesondere in der Betriebsphase denkbar:

- Sedimenteintrag aus dem Haldenumfeld in größeren Mengen, so dass die Abflusswirksamkeit der Gräben maßgeblich beeinträchtigt wird und ein Überlaufen der Gräben nicht ausgeschlossen werden kann. Vorbeugend können hier relevante Flächen im Haldenumfeld (insbesondere südlich der Halde) z. B. begrünt werden, um so den Sedimentabtrag zu minimieren. Da während der Aufhaldungsphase ständig Technik vor Ort vorhanden ist, sind sofort Maßnahmen zu ergreifen (Freibaggern der relevanten Grabenabschnitte), so dass ein Übertritt insbesondere von mineralisierten Wässern ins Haldenumfeld unterbunden bzw. verhindert wird. Dies setzt eine intensivere Überwachung bei derartigen Ereignissen voraus.
- Ebenfalls können große Wassermassen auch zu Unterspülungen oder dem Abtrag der Dichtungssysteme in den Entwässerungsgräben führen. Auch in diesem Fall sind zeitnah Sofortmaßnahmen, auch provisorischer Art (Verlegung von Rinnensystemen, Folien) zu ergreifen, um potentiellen Gefahren entgegenzuwirken.
- Mechanische Beschädigungen können z.B. auch durch Baugeräte verursacht werden. Auch hier sind entsprechende Sofortmaßnahmen zu ergreifen.
- Im Extremfall kann ggf. ein temporäres Überlaufen der Haldengräben nicht vermieden werden, wenn das Niederschlagsereignis deutlich über den Bemessungsniederschlag liegt. In diesem Fall werden die Haldenwässer erfahrungsgemäß eine deutlich geringere Mineralisation als im Regelbetrieb aufweisen. Je nach Vorwarnzeit können zusätzliche Sicherungsmaßnahmen wie Dammschüttungen in kritischen Bereichen erfolgen, um die unkontrollierte Ausbreitung mineralisierter Wässer ins Haldenumfeld zu vermeiden bzw. zu begrenzen. Generell ist die rein statistische Auftretenswahrscheinlichkeit derartiger Ereignisse vergleichsweise gering. Sollte mineralisiertes Haldenwasser dennoch unkontrolliert aus den Gräben austreten, sind je nach Möglichkeit (Zeitfaktor) und Notwendigkeit entsprechende Sofortmaßnahmen (zusätzliche Dämme etc.) zu ergreifen, um den Austrittsbereich einzugrenzen und die weitere unkontrollierte Ausbreitung zu verhindern.
- Sofern mineralisierte Wässer in den Haldengräben für die nicht mineralisierten Wässer gelangen, wird der Abfluss der Wässer aus dem Speicherbecken der nicht mineralisierten Wässer in die Feldgräben unterbunden und erst nach Prüfung der Salzkonzentration wieder freigegeben. Die in das Becken gelangten mineralisierten Wässer werden je nach Notwendigkeit in Abhängigkeit der Salzkonzentration über temporäre Leitungen zum Becken für die mineralisierten Wässer gepumpt und mit diesen gemeinsam in die Innerste eingeleitet. Die erforderlichen Anlagen zur Steuerung und Regelung sind Bestandteil der SBP.
- Weiterhin ist in den Haldengräben die Bildung von Glaubersalz möglich. Die daraus resultierenden Ablagerungen werden je nach Notwendigkeit regelmäßig entfernt, um einen freien Abfluss im Gerinne zu gewährleisten.

### 3.2.3 Leitungen und Pumpen

Pumpenausfälle durch Stromausfall oder technisches Versagen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb ist jedoch zu gewährleisten, dass die mineralisierten Haldenwässer kontinuierlich vom Zwischenspeicherbecken am Haldenstandort zum Spei-

cherbecken am Werksstandort gepumpt werden. Hierzu werden Notstromaggregate und Ersatzpumpen vorgehalten. Die konkrete Anzahl und Art der Ersatzpumpen wird im Rahmen der weiteren Planung und Bemessung festgelegt.

Die Überwachung der Haldenwasserleitung (Druckleitung) vom Haldenstandort zum Speicherbecken am Werksstandort erfolgt permanent durch induktive Durchflussmesser (IDM), die am Beginn und am Ende der zu betrachtenden Leitungsabschnitte positioniert sind. Eine Mengendifferenz, deren Ursache unter anderem eine Leckage sein kann, wird dadurch ohne zeitliche Verzögerungen festgestellt. Ist die gemessene Eintrittsmenge größer als die gemessene Menge am Ende, schaltet die Anlage bzw. die Pumpe automatisch ab. Die Ursachen für den Mengenverlust werden festgestellt und wenn erforderlich Gegenmaßnahmen eingeleitet. Dieser könnte somit vor allem durch äußere Einwirkung, wie z. B. im Rahmen von Bautätigkeiten durch Baumaschinen entstehen. Damit wäre die Leckagestelle jedoch sofort bekannt, sodass ein entsprechendes Handeln möglich wäre, wie z.B. das Abschalten der Pumpen und Verschließen der beschädigten Leitung. Im Schadensfall und einem temporären Ausfall der Leitung sind die Haldenwässer entweder über temporäre provisorische Leitungen oder per Tankfahrzeug vom Haldenstandort zum Werksstandort zu transportieren. Entsprechende Regelungen werden in den Betriebsanweisungen vorgesehen.

Die geplanten Freispiegelleitungen sind durch regelmäßige Begehungen zu überprüfen. Im Schadensfall sind analog zur Druckleitung entsprechende temporäre Maßnahmen zur geregelten Einleitung der Haldenwässer vorzusehen.

Weiterhin erfolgt zur Überwachung des Zustandes der Leitungen eine regelmäßige Kamerabefahrung.

### **3.2.4 Speicherbecken**

Die Speicherbecken für die mineralisierten Haldenwässer müssen vor allem vor einem Überlaufen geschützt werden. Hohe Niederschlagsmengen, die insbesondere bei Extremniederschlagsereignissen zu erwarten sind, können prinzipiell zu einem Überlaufen führen. Weiter ist zu gewährleisten, dass die Becken auch langfristig ihre Dichtheit behalten. Eine Wartung und Kontrolle muss regelmäßig möglich sein. Dazu gehören vor allem eine regelmäßige Reinigung und visuelle Kontrolle des Beckens. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, sind folgende Maßnahmen vorgesehen.

Zur Gewährleistung einer dauerhaften Dichtheit der Speicherbecken erfolgt der Bau mit einer entsprechenden Abdichtung (Kunststoffdichtungsbahn) und einem Leckkontrollsystem (Unterlage E-10). Das Speicherbecken am Werksstandort, das auch die Haldenwässer der Althalde zwischenspeichert, wird mit zwei getrennten Kammern errichtet, so dass bei Wartungsarbeiten immer ein Becken zur Verfügung steht. Im Zusammenwirken der vorgesehenen konstruktiven Maßnahmen und den Kontrollmaßnahmen ist somit gewährleistet, dass Leckagen frühzeitig erkannt und behoben werden.

Die Bemessung der Speicherbecken am Standort der Neuhalde und am Werkstandort zur Vermeidung eines unkontrollierten Beckenüberlaufs erfolgte aufbauend auf die in Unterlage I-13 erfolgte Flussgebietsmodellierung. Diese basiert auf einer 30-jährigen Niederschlagsreihe, die auch ein Extremniederschlagsereignis mit einem Wiederkehrintervall von nahezu 100 Jahren beinhaltet. Im Rahmen der Modellierung des Flussgebietes wurde auf der Basis eines N-A-Modells der Abfluss der Halde berücksichtigt. Da für die Neuhalde keine Niederschlags-/Abflussmessungen und aufgrund der Haldengeometrie auch noch keine Erfahrungen zum Abflussverhalten vorliegen, erfolgte hier eine worst-case-Betrachtung mit einem sehr schnellen, zeitnahen Abfluss, keiner Verdunstung und Versickerung in den anstehenden Untergrund und unter Berücksichtigung der Volumenzunahme durch Aufsatzung. Für die bereits abgedeckten Haldenteile wurde die Restdurchsickerung durch die Abdeckung für ein extremes Niederschlagsjahr mit einem Wiederkehrintervall von 50 Jahren angesetzt.

Grundsätzlich ist die Beckenkapazität für das Becken am Werksstandort somit so bemessen, dass es für ein Niederschlagsereignis mit einem Wiederkehrintervall von 100 Jahren ausreichend ist. Im Falle eines Niederschlagsereignisses mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von > 100 Jahren ist ebenfalls wie bei anderen Extremniederschlagsereignissen, bei denen innerhalb kurzer Zeit große Niederschlagsmengen anfallen, erfahrungsgemäß davon auszugehen, dass diese Haldenwässer aufgrund der kürzeren Verweilzeit im Haldenkörper bzw. des schnelleren Abflusses eine geringere Mineralisation aufweisen. Unter diesem Gesichtspunkt kann es sinnvoll sein, diese Wässer bevorzugt einzuleiten. Für diesen Fall wird für die Zulaufleitung zum Becken am Werksstandort eine Bypassleitung vorgesehen, die es ermöglicht diese Haldenwässer direkt in die Ablaufleitung vom Becken zur Innerste einzuspeisen. Dadurch wird es möglich, kurzzeitig die geringer mineralisierten Wässer in größeren Mengen einzuleiten, ohne dabei den Einleitgrenzwert für die chemischen Parameter zu überschreiten. Unberücksichtigt blieb bei diesen worst-case-Betrachtungen auch das Speichervermögen der Haldengräben, so dass hier weitere zusätzliche Sicherheiten vorhanden sind. Zudem ist zu beachten, dass nur die nicht abgedeckten Haldenbereiche bei Extremniederschlägen einen relevanten Beitrag zum Haldenabfluss in Bezug auf die mineralisierten Wässer leisten. Nach vollständiger Haldenabdeckung leisten Extremniederschlagsereignisse aufgrund der Durchsickerungszeiten durch die Oberflächenabdeckung keinen relevanten Beitrag zum kurzzeitig erhöhten und zeitnahen Haldenwasserabfluß. Das bedeutet, dass sich kritische Zustände in Bezug auf die mineralisierten Wässer auf die Betriebsphase beschränken dürften. Im Betrieb werden die hier getroffenen Annahmen zum Abflussverhalten der Halde im Rahmen des Monitorings (Unterlage J-4) überprüft, so dass auch während des Betriebes Schwachstellen noch erkannt und behoben werden können.

Die konkrete Planung der Leitungen sowie der Zu- und Ablaufarmaturen erfolgt im Rahmen der Sonderbetriebspläne.

### **3.2.5 Oberflächenabdeckung**

Schäden an der Oberflächenabdeckung können durch Erosion bei Starkniederschlagsereignissen vorwiegend in der Anfangsphase bei noch fehlender Begrünung als Erosionsschutz auftreten. Mögliche Erosionen werden sich in der Regel auf die oberste Abdeckschicht beschränken. Kritisch sind jedoch die Übergangsbereiche vom abgedeckten zum ungedeckten Haldenbereich, in dem Unterspülungen auftreten können. Grundsätzlich ist eine umgehende Schadensbewertung und Beseitigung für die Vermeidung von Folgeschäden notwendig. Dementsprechend erfolgen in den Arbeitsanweisungen Festlegungen zu visuellen Kontrollen nach Starkniederschlagsereignissen und zur zeitnahen Schadensbeseitigung.

Grundsätzlich können auch Schäden durch mechanische Einwirkungen wie z.B. durch Baugeräte trotz entsprechender Arbeitsanweisungen zum Verhalten im abgedeckten Haldenbereich nicht vollständig ausgeschlossen werden. Im Schadensfall ist analog zu verfahren.

#### **4 Zusammenfassung**

Das vorliegende Havariekonzept basiert auf einer zuvor erfolgten Redundanz- bzw. Risikoanalyse. Es gibt den Rahmen für das im Zusammenhang mit den Sonderbetriebsplänen zu erarbeitende Havariekonzept vor. Damit verbunden ist auch die Erstellung von Arbeitsanweisungen und Schulungsplänen für das vor Ort tätige Personal. Aufbauend auf die Detailplanung in den Sonderbetriebsplänen ist das Havariekonzept zu konkretisieren. Insbesondere sind darin neben den eigentlichen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr auch die entsprechenden Verantwortlichkeiten bzw. Zuständigkeiten und Informationspflichten zu benennen.

Im Ergebnis der erfolgten Redundanz- bzw. Risikoanalyse ist zu konstatieren, dass die potentiellen Risiken in allen Betriebsphasen beherrschbar sind.