Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Wintershall (Haldenerweiterung Wintershall)

Band 1.1.2 der Antragsunterlage

Art der Abfälle und Salzwässer

Vorhabenträger:

Standort Wintershall
Werk Werra
In der Aue
36266 Heringen

Verfasser:

Matthias Kempe und Andreas Herz
Abteilung Umwelt/Genehmigungen
K+S KALI GmbH
Standort Hattorf
Werk Werra
Postfach 1163
36267 Philippsthal

M. Kempe .....

Matthias Kempe

Andreas Herz .....

Andreas Herz

Impressum

Fassung vom 24.05.2019

Ansprechpartner:	Matthias Kempe
Telefon:	06620 79-2047
Fax:	06620 79-4004
e-Mail:	matthias.kempe@k-plus-s.com
Web:	www.kali-gmbh.com

Ergebnisse im Überblick:

Kapitel 1 beschreibt die Art der Abfälle und zu entsorgenden Salzwässer bezüglich ihrer Herkunft bzw. Entstehung und ihrer Zusammensetzung.

- Die festen Rückstände – **die Rückstandssalze – entstehen vorwiegend im Aufbereitungsprozess.**
- Flüssige Rückstände fallen als **Haldenwasser durch Niederschläge auf die Rückstandshalde** an.
- Rückstandssalze und Haldenwasser enthalten neben den Hauptbestandteilen Natrium-, Kalium-, Magnesium-, Calcium-, Chlorid- und Sulfationen auch Spuren an z.B. Schwermetallen und Aufbereitungshilfsstoffen.
- Kapitel 1 enthält **quantitative Angaben sowohl zur Zusammensetzung der Rückstandssalze als auch des Haldenwassers**.

Inhaltsverzeichnis

1 Art der Abfälle und Salzabwässer 7
1.1 Feste bergbauliche Abfälle - Rückstandssalze 7
1.1.1 Herkunft 7
1.1.2 Zusammensetzung der Rückstandssalze 10
1.1.2.1 Ermittlung der Zusammensetzung 10
1.1.2.2 Hauptbestandteile 11
1.1.2.3 Spurenbestandteile 14
1.1.2.4 Fege- und Reinigungssalze 20
1.2 Flüssige Rückstände 20
1.2.1 Zusammensetzung der flüssigen Rückstände 20
1.2.1.1 Hauptbestandteile 20
1.2.1.2 Spurenbestandteile 21
1.3 Nicht bergbauliche Abfälle 26
1.3.1 Sammlung und Bereitstellung 26
1.3.2 Mineralische Abfälle 26
1.3.3 Nachweisführung und Dokumentation 26
1.3.4 Verantwortung und Kontrolle 27
1.3.5 Gefährdungen und Schutzmaßnahmen 27

2 Zusammenfassung 28

3 Literaturverzeichnis 29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Durchschnittliche Zusammensetzung des Rückstandes nach Herkunft [1)] 7

Abbildung 1-2 Allgemeines Aufbereitungsschema am Standort Wintershall.....8

Abbildung 1-3 Zusammensetzungen der festen aufzuhaldenden Rückstände – Hauptbestandteile. 12

Abbildung 1-4 Mittlere Zusammensetzung des Gesamtrückstands – Hauptbestandteile. 13

Anlagen

Anlage 1: Humantoxikologische Charakterisierung für 16 Substanzen oder Gemische im Rahmen der Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen der Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe GmbH, erstellt im Auftrag der K+S Kali GmbH, 2016 (Stand 2017)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1 Mittlere Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern im Gesamtrückstand 15

Tabelle 1-2 Mittlere Gehalte an Schwermetallen und anderen Spuren in der Trockensubstanz des Beckenrückstandes 17

Tabelle 1-3 Mittlere Gehalte an Aufbereitungshilfsstoffen im Gesamtrückstand 19

Tabelle 1-4 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers Becken „Heergraben“- Hauptbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015) 21

Tabelle 1-5 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers Becken „Zinkesgraben“- Hauptbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015) 21

Tabelle 1-6 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Heergraben“ – Spurenbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015) 22

Tabelle 1-7 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Zinkesgraben“ – Spurenbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015) 23

Tabelle 1-8 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Heergraben“ – Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015) 24

Tabelle 1-9 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Zinkesgraben“ – Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015) 25

1 Art der Abfälle und Salzabwässer

1.1 Feste bergbauliche Abfälle - Rückstandssalze

Die Entsorgung von Produktionsrückständen als bergbaulicher Abfall erfolgt gemäß den Bestimmungen des § 22a ABBergV. Ein entsprechender Abfallbewirtschaftungsplan wurde dem RP Kassel angezeigt.

1.1.1 Herkunft

Die bei der Rohsalzverarbeitung nicht verwertbaren, kontinuierlich anfallenden Rückstandssalze werden in Mengen von mehreren Mio. t pro Jahr per Bandanlagen auf die Rückstandshalde gefördert. Bei den gegenwärtigen Rohsalzgehalten fallen jährlich über 7 Mio. t[1)] nicht verwertbare Rückstände an. Künftig werden ca. 7,2 Mio. t Rückstandssalz/Jahr erwartet. Die durchschnittliche Schüttdichte ist abhängig von der Rückstandsfeuchte und beträgt im Werk Werra der K+S KALI GmbH erfahrungsgemäß ca. 1,4 g/cm³.

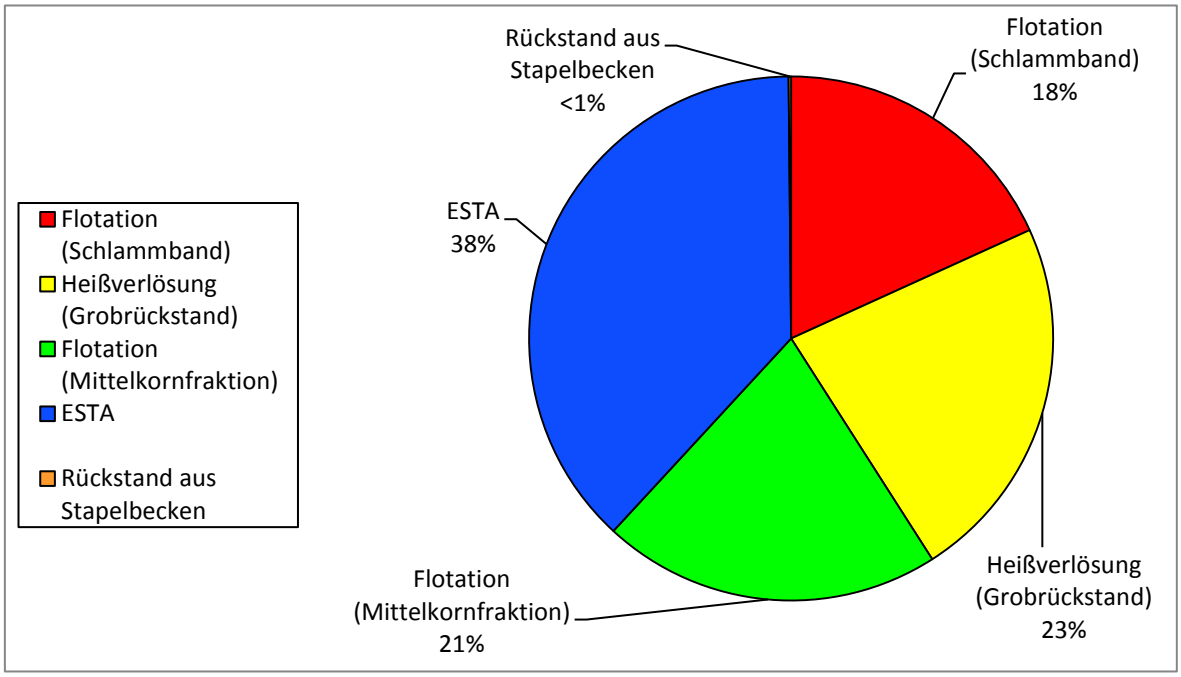

Abbildung 1-1 Durchschnittliche Zusammensetzung des Rückstandes nach Herkunft [1)]

In der genannten Rückstandsmenge sind noch geringe Mengen aus der Reinigung von Stapelbecken enthalten, die ca. 0,2% betragen.

[1)] Die durchschnittliche Rückstandsmenge der Jahre 2008–2015 am Standort Wintershall beträgt 6,6 Mio. t., ausgenommen das Jahr 2009 aufgrund geringer Kapazitätsauslastung wegen der Weltwirtschaftskrise. Infolge der Rohsalzzusammensetzung hat sich die Rückstandsmenge seit 2012 stetig erhöht und wird zukünftig mit 7,2 Mio. t/a prognostiziert.

Die Abbildung 1-2 zeigt ein allgemeines Aufbereitungsschema vom Standort WI. Es kommen drei verschiedene Aufbereitungsverfahren zur Anwendung: ESTA®-Verfahren (Elektrostatische Aufbereitung), das Heißlöseverfahren und die Flotation. An die genannten Aufbereitungsverfahren schließen sich weitere Verfahren an, die im Folgenden kurz dargestellt sind.

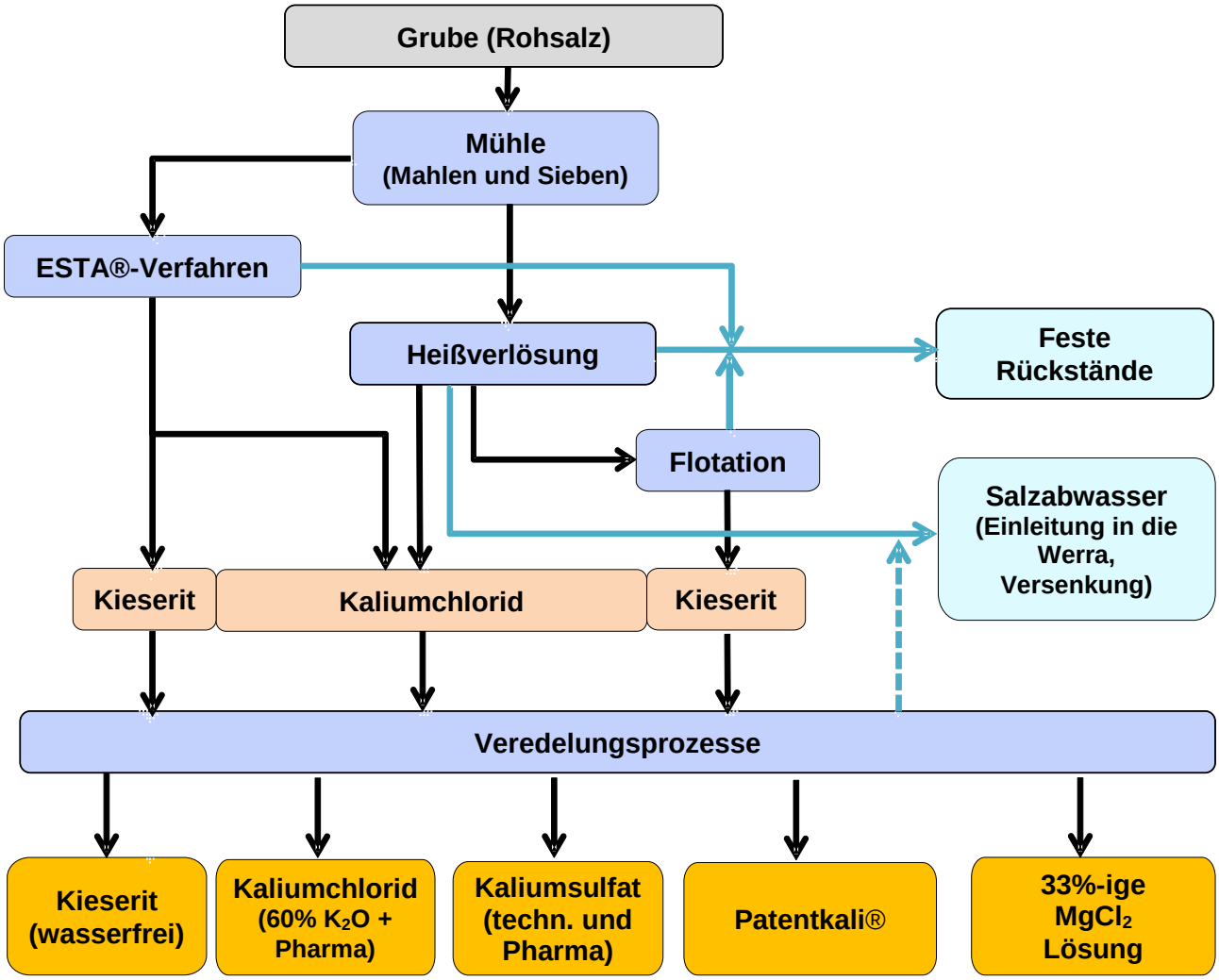

Abbildung 1-2 Allgemeines Aufbereitungsschema am Standort Wintershall

Am Standort Wintershall werden jährlich rund 8 bis 9 Mio. t kieseritisches Hartsalz mit einer Körnung von <80 mm gefördert. Das Rohsalz wird auf ≤4 mm aufgemahlen. Mittels Mahlen und Sieben werden in der Rohsalzaufbereitung zwei unterschiedliche Kornfraktionen erzeugt.

Die Fraktion ≤1,4 mm wird zur ESTA® transportiert und die verbleibende Fraktion >1,4 - 4,0 mm gelangt direkt zur Heißverlösung.

Der hierbei entstehende Mühlenstaub und ESTA-Staub werden mit Löselösung angemaischt und der Heißverlösung zugeführt. Die Restfraktionen der ESTA-$C_{Mg}N$ und C_K-Stufen sowie die in der ESTA-Anlage nicht aufbereitbare Rohsalz-Mittelfraktion (1,4-4 mm) gelangen zur Heißverlösung. Der ESTA-Rückstand wird aufgehaldet (Halde IV).

Der grobe Löserückstand wird mittels Zentrifugen entwässert und mittels Siebmaschinen in einen Grob- (1,2-4,0 mm) und einen Feinanteil (<1,2 mm) aufgetrennt. Die Grobfraktion gelangt direkt zur Halde, die Feinfraktion, das sog. Mittelkorn, wird mit einem Gemisch aus Flotationslösung/$MgCl_2$-haltiger Lösung angemaischt und zur Kieseritflotation gepumpt. Die Feinfraktion des Löserückstandes, der sogenannte Schlamm, wird nach erfolgter Entwässerung ebenfalls in der Kieseritflotation weiterverarbeitet. Hier wird der Kieserit von Steinsalz und Anhydrit getrennt. Der Flotationsrückstand wird nach Eindickung und Entwässerung aufgehaldet. Beim Feinlöserückstand (Schlammflotation) wird mit einem Trommelzellenfilter und beim sogenannten Mittelkorn (Mittelkornflotation) mit zwei Schwingsiebschleudern entwässert. Bei Störungen der Halde IV kann entwässerter Rückstand der Schlammflotation im Zwischenstapel Flotation zwischengelagert und bei Weiterbetrieb über einen Rückführweg der Halde IV zugeführt werden. Das Filtrat wird im Flotationslösungsklärer geklärt und wieder dem Flotationsprozess zugeführt bzw. über die Stapelbecken entsorgt.

Kaliumsulfat wird in einem zweistufigen Verfahren aus Kieserit und Kaliumchlorid hergestellt, dabei entsteht im 1. Schritt das Zwischenprodukt Leonit und Kalimagnesia-Lösung. Leonit wird im 2. Schritt weiter zu Kaliumsulfat umgesetzt, während die Hauptmenge der Kalimagnesia-Lösung in einer Eindampfanlage zur E-Lösung eingedampft wird. Ein Teil der E-Lösung wird der Anlage zur Herstellung von $MgCl_2$-Lösung zugeführt. Ein weiterer Teil wird als Lösung vermarktet, im Lösebetrieb eingesetzt und der Rest an E-Lösung gelangt in die Stapelbecken. Die im Lösebetrieb hergestellte heiße, an Halit und Sylvin gesättigte, Rohlösung wird in der nachgeschalteten Vakuumkühlanlage durch Verdampfen von Wasser bei Unterdruck abgekühlt. Dabei entsteht ein Halit-Sylvin-Kristallisat, dessen Halit-Anteil über die Menge des Verdampfersatzes und Deckwassers beeinflusst wird. Insgesamt muss somit zur Erreichung einer 60er K_2O-Produktqualität eine größere Wassermenge eingeführt werden als Wasser verdampft wird. Der dadurch entstehende Überschuss an umlaufender Lösung (sogenannter Hartsalzabstoßlösung) muss aus dem Lösungskreislauf entfernt werden.

Die Stapelbecken werden bei Bedarf gereinigt. Der Schlamm wird dabei mit einer mobilen Schlammpumpe zum ESTA-Rückstandsmischer gepumpt und mit dem Rückstand der Produktion auf die Halde IV transportiert. Nicht pumpbare feste Rückstände werden per LKW zur Halde IV transportiert. Die Räumung der Becken ist im Sonderbetriebsplan WI-22/93 vom 24.05.1993,Az.: 79f 12-03-322/21, mit Nachtrag WI-05/01 vom 19.12.2001, Az.: 79f 12-03-322/21/3 geregelt.

1.1.2 Zusammensetzung der Rückstandssalze

1.1.2.1 Ermittlung der Zusammensetzung

Die Rückstandssalze aus den einzelnen Verfahrensschritten wurden, zusätzlich zu routinemäßigen betrieblichen Kontrollen, stichprobenartig untersucht. Zur Bestimmung der Hauptbestandteile Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium und Sulfat kam im Werkslabor Wintershall der K+S KALI GmbH eine Multielementanalytik mittels ICP zum Einsatz, der Salzparameter Chlorid wurde mit einer potentiometrischen Titration nach DIN 38405 D1-2 bestimmt. Die Feuchtebestimmung erfolgte mittels ISO 2483 durch Trocknung bei 110°C. Zusätzlich wurde der Glühverlust aus der Trocknung der Teilströme des Rückstands bei 550°C im Rahmen einer Probenahmekampagne im Zeitraum 03. bis 08.07.2014 für die Erstellung der hier vorliegende Unterlage ermittelt. Die im Rückstand enthaltenen Spurenbestandteile wurden durch das K+S Analytik- und Forschungszentrum mittels ICP-MS (gemäß DIN EN ISO 17294-2) untersucht. Die Analytik der Aufbereitungshilfsstoffe erfolgte durch die Intertek GmbH, Linden. Zusätzlich fanden stichprobenartige Beprobungen der Beckenschlämme am Standort statt. Die Analytik der Beckenschlämme wurde analog zu den Spurenbestandteilen der anderen Rückstandsströme durch das K+S Analytik- und Forschungszentrum mittels ICP-MS durchgeführt.

Unter Berücksichtigung der in Abbildung 1-1 dargestellten Mengenverhältnisse wurde rechnerisch die Zusammensetzung des Gesamtrückstands ermittelt. In den nachfolgenden Kapiteln ist die Zusammensetzung der Haupt- und Spurenbestandeile inklusive des Anteils der Aufbereitungshilfsstoffe und deren Reaktionsprodukten jeweils in Tabellen dargestellt. Die in Kapitel 1.1.2.3 enthaltenen Angaben zu Spurenbestandteilen des Gesamtrückstands berücksichtigen alle Rückstandsteilströme aus Abbildung 1-1 inklusive der Beckenreinigungsrückstände, d.h. deren Analysenergebnisse sind ebenfalls rechnerisch in den Gesamtrückstand eingeflossen.

Eine immissionsseitige Betrachtung der dargestellten Rückstandsbestandteile zur Beurteilung der Umweltauswirkungen erfolgt im Band 3.12: Staubimmissionsgutachten sowie im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung.

Eine ergänzende Vollanalyse des Rückstandssalzes erfolgte im Rahmen einer Sonderbeprobung im Jahr 2016, um die chemische und mineralogische Zusammensetzung des Gesamtrückstands sowie die Rückstandsfeuchte abzubilden. Die Ergebnisse der Elementanalyse des Rückstandssalzes mittels wellenlängendispersivem Röntgenfluoreszenzspektrometer aus dem Jahr 2016 ist in Band 3.15 Anlage 8.2 (Prüfbericht Nr. 161653) enthalten.

1.1.2.2 Hauptbestandteile

Die Rückstandsströme weisen folgende durchschnittliche Kationen- und Anionengehalte sowie den berechneten Gesamtwassergehalt einschließlich Kristallwasser auf (Abbildung 1-3). Die Grundlage bildet eine tägliche Beprobung der Teilströme über mehrere Wochen im Jahr 2014.

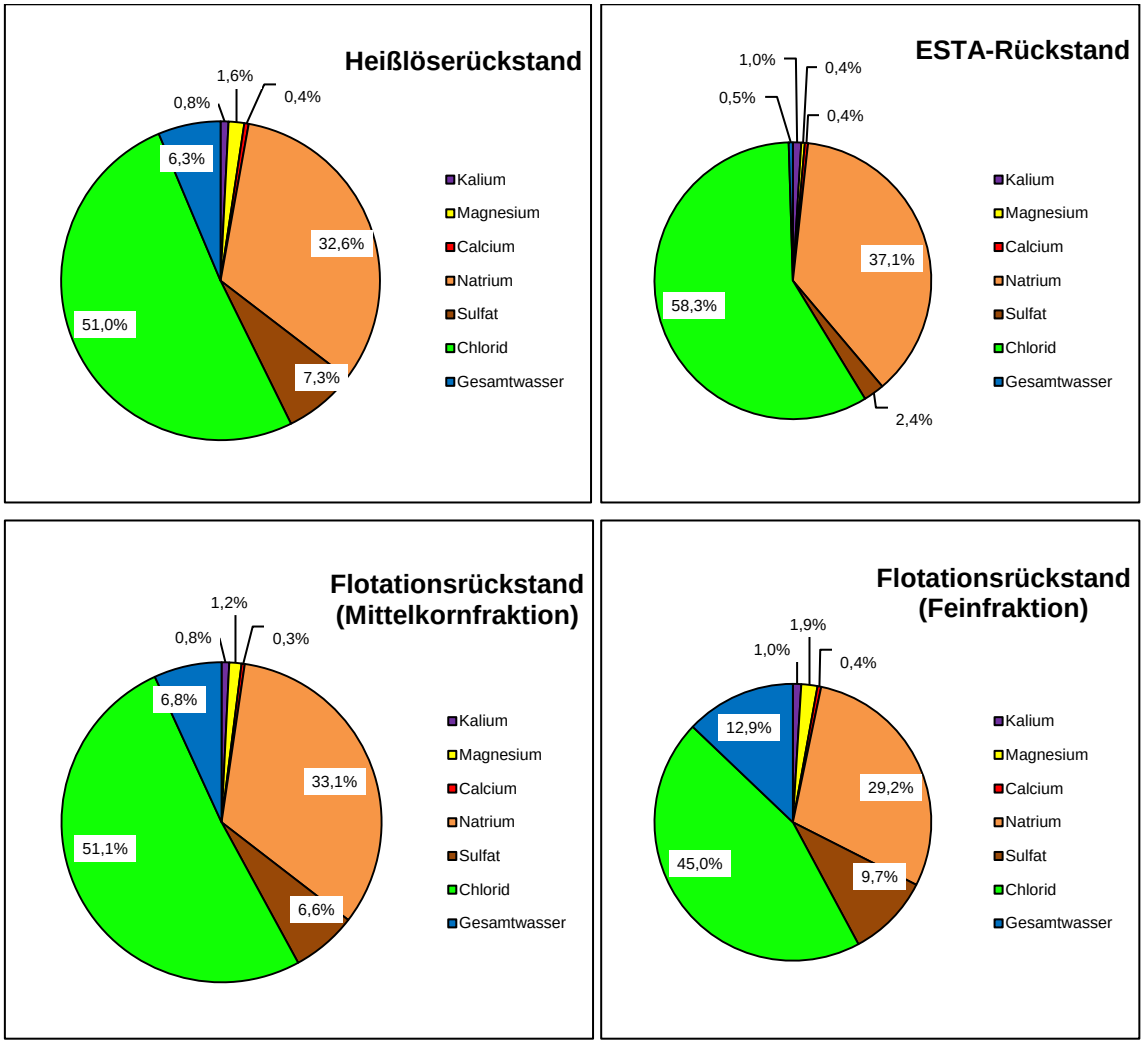

Abbildung 1-3 Zusammensetzungen der festen aufzuhaldenden Rückstände – Hauptbestandteile.

In der Abbildung 1-1 ist die prozentuale Verteilung der Rückstandsmengen nach Herkunft angegeben. Unter Berücksichtigung dieser Verteilung ergibt sich rechnerisch die in Abbildung 1-4 angegebene Gesamtrückstandszusammensetzung.

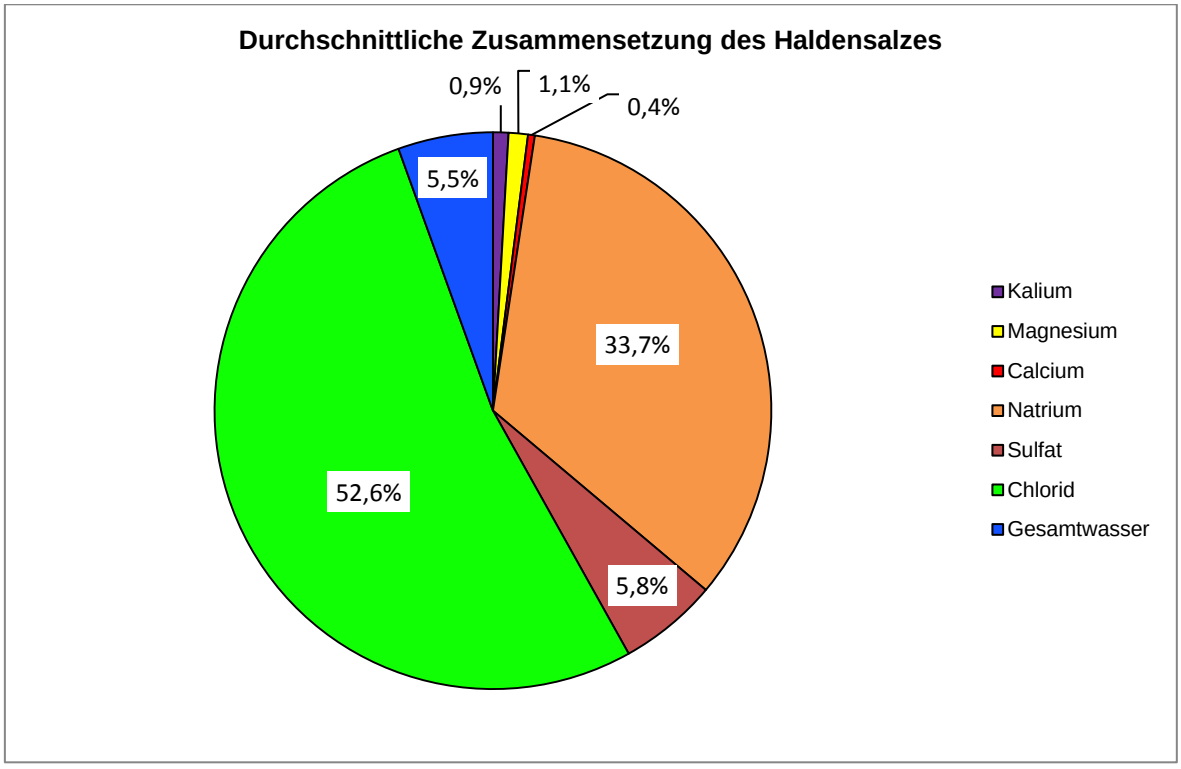

Abbildung 1-4 Mittlere Zusammensetzung des Gesamtrückstands – Hauptbestandteile.

Der angegebene Gesamtwassergehalt von durchschnittlich 5,5 % beinhaltet sowohl Kristallwasser als auch Wasser aus anhaftender Lösung (Restfeuchte). Um eine Staubbildung bei der Aufhaldung zu vermeiden, wird der ESTA-Rückstand angefeuchtet, sodass die Restfeuchte 4-6 % beträgt.

Die Einhaltung einer Grenzfeuchte von 7,5% (bzw. 7% für mehr als 30 Minuten) ist für den Schüttprozess über die Böschungskante relevant und wird daher überwacht. Feuchtegehalte über 7% treten daher nur in Ausnahmefällen und für eingeschränkte Zeiträume auf. Die Vorgehensweise der Haldenbewirtschaftung bei anfallendem Rückstand mit einer Feuchte von mehr als 7% wird in Band 1.1 beschrieben und berücksichtigt die Ergebnisse des Sachverständigen-Gutachtens Nr. IK1836/02 vom 30.10.2018 (Anlage 3 des Bandes 3.17.1).

In der oben genannten Probenahmekampagne in 2014 wurde für jeden Teilstrom der Glühverlust bestimmt und über alle Teilströme das gewichtete Mittel des Gesamtrückstandes bestimmt. Der so bestimmte Glühverlust liegt zwischen 5,5 und 6%. Bei der geringen Probenmenge, die für die Trocknung zur Bestimmung des Glühverlustes eingewogen wird (10 g), können schon einzelne Partikel kristallwasserhaltiger Nebengemengteile, die nicht homogen im Rückstand verteilt sind, großen Einfluss auf den Glühverlust haben, und große Schwankungen zwischen Einzelmessungen können auftreten.

1.1.2.3 Spurenbestandteile

Die Tabelle 1-1 zeigt die sich unter Berücksichtigung der Anteile der Rückstandssalze aus den einzelnen Aufbereitungsverfahren ergebenden mittleren Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern im Gesamtrückstand. Zur Ermittlung der dargestellten Werte vgl. Kapitel 1.1.2.1.

Tabelle 1-1 Mittlere Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern im Gesamtrückstand

Parameter	Mittelwert [g/t]	Standardabweichung [g/t]	BG [g/t]
Aluminium	65	16	0,5
Arsen	0,5	0,01	0,5
Blei	0,6	0,1	0,5
Bor	11	3	1
Bromid	212	11	25
Cadmium	0,5	0,001	0,5
Chrom	0,6	0,1	0,5
Cobalt	0,5	0,004	0,5
Eisen	46	18	0,5
Kupfer	0,8	0,2	0,5
Mangan	2,3	0,3	0,5
Molybdän	0,5	0,004	0,5
Nickel	0,7	0,2	0,5
Phosphor	1,2	0,4	0,5
Quecksilber	0,01	0,003	0,01
Stickstoff $_{anorg.,gesamt}$	<20	0	20
Vanadium	0,5	0,02	0,5
Zink	0,6	0,2	0,5
Thallium	<5	0	5

In der nachfolgenden Tabelle 1-2 werden ergänzend die Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern der Feststoffe aus dem Stapelbecken dargestellt. Diese sind in der obenstehenden Tabelle 1-1 rechnerisch erfasst. Zu beachten ist hierbei, dass die auf die

Rückstandshalde verbrachten Feststoffe aus dem Stapelbecken gemäß Abbildung 1-1 weniger als 1% des Gesamtrückstands ausmachen.

Bezüglich der Herkunft der Schwermetallgehalte in den Beckenschlämmen ist darauf hinzuweisen, dass die im Beckenschlamm festgestellten Schwermetallgehalte primär dem Lagerstättenbestand zuzuordnen sind: Im Rohsalz sind geringe Mengen an Silikaten (insbesondere Tonminerale) und Phosphaten aus dem ursprünglichen Lagerstättenbestand enthalten. Neben- und Spurenbestandteile des Meerwassers wurden nach BRAITSCH (1962) im Zuge der Lagerstättenbildung durch Adsorption an Tonmineralen gebunden oder als selbstständige Minerale ausgeschieden /1/. Für das Werra-Kalilager sind aus Literaturquellen Vorkommen von Kalifeldspat, Muscovit, Albit, Chlorit und Talkserpentin bekannt /1/. Tonminerale können aufgrund ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften (Sorptionskapazität) Schwermetalle an sich binden. Die schwer- bzw. unlöslichen Bestandteile werden im Zuge der Rohsalzaufbereitung abgetrennt und sind damit auch im Rückstand enthalten. Die Tonpartikel bleiben bei Auflösung des Rückstands oder bei Lösungsprozessen im Betrieb als fein verteilte unlösliche Reste zurück und gelangen über Haldenwässer und Prozessabwässer in die Stapelbecken, wo sie sich als Schlämme sammeln. Je nach Lagerstättenbestand können die an die Tonminerale der Beckenschlämme gebundenen Schwermetallgehalte deshalb erheblich schwanken. Die angegebenen Maximalwerte stellen deshalb konservative Annahmen dar.

Tabelle 1-2 Mittlere Gehalte an Schwermetallen und anderen Spuren in der Trockensubstanz des Beckenrückstandes

Parameter	Mittelwert [mg/kg]	Maximalgehalt [mg/kg]	BG [mg/kg]
Aluminium	7.100	30.000	0,5
Arsen	5,4	50	0,5
Blei	17	300	0,5
Cadmium	0,6	3	0,5
Chrom	32	200	0,5
Cobalt	3	60	0,5
Eisen	9.000	40.000	0,5
Kupfer	90	500	0,5
Mangan	124	600	0,5
Molybdän	3	200	0,5
Nickel	22	200	0,5
Phosphor	170	3.000	0,5
Quecksilber	0,6	10	0,01
Stickstoff $_{\text{anorg.,gesamt}}$	20	60	20
Vanadium	13	50	0,5
Zink	65	500	0,5
Thallium	0,5	3	0,5

Für die in Kapitel 1.1.1 beschriebene Konditionierung im ESTA-Verfahren werden Hilfsstoffe eingesetzt. Auch in der Flotation nutzt man Hilfsstoffe (Flotationsmittel). Diese Hilfsstoffe werden zusammenfassend Aufbereitungshilfsstoffe genannt. In der Vergangenheit wurden folgende Aufbereitungshilfsstoffe eingesetzt: Salicylsäure, Fettsäuren, Glycolsäure, hochsulfatierte Fettsäuren, Gluconsäure, Monochloressigsäure, anionisches Polyacrylamid, Ammoniumacetat, Mischungen von Polyalkylenoxiden, Resorcylsäure, 4-Chlorbenzoesäure und Gemischen aus aliphatischen Alkoholen. Gegenwärtig werden als Aufbereitungshilfsstoffe

Salicylsäure, Fettsäuren, Glycolsäure, Gluconsäure, Ammoniumacetat, Resorcylsäure und 4-Chlorbenzoesäure (im ESTA-Verfahren), hochsulfatierte Fettsäuren und anionische Polymere (in der Flotation) eingesetzt.

Dabei sind die Mengen der einzelnen Aufbereitungshilfsstoffe, die eingesetzt werden, sehr unterschiedlich. Messungen der Aufbereitungshilfsstoffe sowie deren möglichen Reaktionsprodukte im Rückstandssalz ergeben im Durchschnitt die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Werte. Die angegebenen Maximalwerte beruhen auf konservativen Annahmen.

Tabelle 1-3 Mittlere Gehalte an Aufbereitungshilfsstoffen im Gesamtrückstand

Aufbereitungshilfsstoff	Mittelwert [g/t]	Maximale Konzentrationen [g/t]	BG [g/t]
Gluconsäure	<2	22	2
Salicylsäure	5	37	0,4
Summe der Fettsäuren	3	17	0,1
Zimtsäure	<0,1	2	0,1
2-Chlorbenzoesäure	<0,4		0,4
3-Chlorbenzoesäure	<0,2		0,2
3-Chlorsalicylsäure	<0,2		0,2
4-Bromsalicylsäure	<0,4		0,4
4-Chlorbenzoesäure	0,2	0,2	0,2
4-Chlorsalicylsäure	<0,4		0,4
5-Bromsalicylsäure	0,4	0,4	0,4
5-Chlorsalicylsäure	<0,4		0,4
Acetylsalicylsäure	<0,2		0,2
Benzoesäure	<0,2		0,2
Glycolsäure	<10		10
Resorcylsäure	0,1	0,1	0,1

1.1.2.4 Fege- und Reinigungssalze

Im Fabrikbetrieb sowie an Verladestellen (im Bereich der Reinigung) fallen bei Reinigungsarbeiten sogenannte Fege- und Reinigungssalze an. Bei Reinigungsarbeiten werden diese Salze aufgenommen, in Containern gesammelt, im Rohsalzspeicher gespeichert und dem Lösehaus mit dem Rohsalztransport zur Wiederverwertung zur Verfügung gestellt. Kann das Salz in Ausnahmefällen nicht dem Rohsalzspeicher zugeführt werden und es ist weder organoleptisch noch anderweitig verunreinigt, so wird das Reinigungssalz zur Halde verbracht und ausreichend mit Haldenrückstandssalz gemischt bis es der typischen Zusammensetzung vom Haldenrückstandssalz entspricht. Dies trifft nur in Ausnahmefällen zu, so dass die äußerst geringe Menge unter 0,1% der jährlichen Aufhaldungsmenge liegt.

Ist bei den entsprechenden Reinigungsarbeiten erkennbar, dass die angefallenen Reinigungssalze mit anderen Materialien oder Stoffen (z.B. Fett oder Öl etc.) verunreinigt sind, werden diese Reinigungssalze als Abfälle im Rahmen der bestehenden Abfallentsorgung des Standortes ordnungsgemäß entsorgt.

1.2 Flüssige Rückstände

1.2.1 Zusammensetzung der flüssigen Rückstände

Durch Niederschläge auf die Halde entsteht sogenanntes Haldenwasser, welches aufgefangen und über Rinnen den Haldenbecken zugeleitet wird. Es gibt in Wintershall zwei Haldenwasserbecken, die das Haldenwasser aus unterschiedlichen Bereichen der Halde auffangen. Dem Becken „Heergraben“ wird Haldenwasser aus einem älteren Bereich der Aufhaldung zugeführt, während dem Becken „Zinkesgraben“ Haldenwasser von einem eher neueren Aufhaldungsbereich zugeleitet wird. Im Folgenden werden die Zusammensetzungen der Haldenwässer aus dem Becken „Heergraben“ und „Zinkesgraben“ separat betrachtet.

1.2.1.1 Hauptbestandteile

Die mittlere Zusammensetzung der Hauptbestandteile des Haldenwassers des Haldenbeckens „Heergraben“ (Mittel der Jahre 2009 bis 2015) ist der Tabelle 1-4 zu entnehmen.

Tabelle 1-4 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers Becken „Heergraben“- Hauptbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015)

Parameter	Mittelwert [g/l]	Standardabweichung [g/l]
Na^+	79	15
K^+	20	3
Mg^{2+}	30	9
Cl^-	171	15
SO_4^{2-}	75	9

Die mittlere Zusammensetzung der Hauptbestandteile des Haldenwassers des Haldenbeckens „Zinkesgraben“ (Mittel der Jahre 2009 bis 2015) ist der Tabelle 1-5 zu entnehmen.

Tabelle 1-5 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers Becken „Zinkesgraben“- Hauptbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015)

Parameter	Mittelwert [g/l]	Standardabweichung [g/l]
Na^+	52	7
K^+	24	3
Mg^{2+}	48	6
Cl^-	181	17
SO_4^{2-}	81	10

1.2.1.2 Spurenbestandteile

In der Tabelle 1-6 ist die durchschnittliche Konzentration der Schwermetalle und Summenparameter im Haldenwasser des Beckens „Heergraben“ dargestellt.

Tabelle 1-6 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Heergraben“ – Spurenbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015)

Parameter	Mittelwert [mg/l]	Standardabweichung [mg/l]	BG [mg/l]
Aluminium	9	24	0,01
AOX	0,12	0,05	0,01
Arsen	0,01	0,01	0,005
Blei	0,013	0,010	0,01
Bromid	347	59	1,25
Cadmium	<0,003		0,003
CSB	29	25	15
Chrom	0,02	0,03	0,01
Cobalt	0,012	0,005	0,01
Eisen	5,9	14,4	0,01
Kupfer	0,18	0,11	0,01
Mangan	2,4	0,7	0,01
Molybdän	0,04	0,01	0,01
Nickel	0,04	0,02	0,01
Quecksilber	0,0002	0,00003	0,0002
Stickstoff $_{\text{anorg. gesamt}}$	6	2	2
TOC	12	10	1,4
Zink	1,35	0,48	0,01

In der Tabelle 1-7 ist die durchschnittliche Konzentration der Schwermetalle und Summenparameter im Haldenwasser des Beckens „Zinkesgraben“ dargestellt.

Tabelle 1-7 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Zinkesgraben“ – Spurenbestandteile (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015)

Parameter	Mittelwert [mg/l]	Standardabweichung [mg/l]	BG [mg/l]
Aluminium	6	11	0,01
AOX	0,78	0,19	0,01
Arsen	0,022	0,007	0,005
Blei	0,015	0,011	0,01
Bromid	727	66	1,25
Cadmium	<0,003		0,003
CSB	95	19	15
Chrom	0,02	0,01	0,01
Cobalt	0,014	0,008	0,01
Eisen	3,5	6,4	0,01
Kupfer	0,47	0,31	0,01
Mangan	2,4	0,3	0,01
Molybdän	0,06	0,01	0,01
Nickel	0,04	0,01	0,01
Quecksilber	<0,0002		0,0002
Stickstoff $_{\text{anorg. gesamt}}$	20	4	2
TOC	41	8	1,4
Zink	1,03	0,41	0,01

In der Tabelle 1-8 ist die durchschnittliche Konzentration der Aufbereitungshilfsstoffe und deren möglichen Reaktionsprodukte im Haldenwasser des Beckens „Heergraben“ dargestellt.

Tabelle 1-8 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Heergraben“ – Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015)

Aufbereitungs-hilfsstoff	Mittelwert [mg/l]	Standardabweichung [mg/l]	BG [mg/l]
2-Chlorbenzoesäure	0,04	0,01	0,04
3-Chlorbenzoesäure	<0,03	0,06	0,02
3-Chlorsalicylsäure	0,05	0,05	0,02
4-Bromsalicylsäure	0,06	0,13	0,04
4-Chlorbenzoesäure	0,06	0,09	0,02
4-Chlorsalicylsäure	<0,04		0,04
5-Bromsalicylsäure	0,18	0,22	0,04
5-Chlorsalicylsäure	0,07	0,05	0,04
Acetylsalicylsäure	<0,02		0,02
Benzoesäure	0,03	0,11	0,02
Gluconsäure	<0,2		0,2
Glycolsäure	<1		1
Resorcylsäure	<0,01		0,01
Salicylsäure	2,95	4,07	0,04
Summe der Fettsäuren	0,26	0,88	0,01
Zimtsäure	<0,01		0,01

In der Tabelle 1-9 ist die durchschnittliche Konzentration der Aufbereitungshilfsstoffe und deren möglichen Reaktionsprodukte im Haldenwasser des Beckens „Zinkesgraben“ dargestellt.

Tabelle 1-9 Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers des Beckens „Zinkesgraben“ – Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte (Mittel aus den Jahren 2009 bis 2015)

Aufbereitungs-hilfsstoff	Mittelwert [mg/l]	Standardabweichung [mg/l]	BG [mg/l]
2-Chlorbenzoesäure	<0,04		0,04
3-Chlorbenzoesäure	0,05	0,17	0,02
3-Chlorsalicylsäure	0,27	0,27	0,02
4-Bromsalicylsäure	0,08	0,22	0,04
4-Chlorbenzoesäure	0,60	0,49	0,02
4-Chlorsalicylsäure	0,04	0,02	0,04
5-Bromsalicylsäure	1,02	0,97	0,04
5-Chlorsalicylsäure	0,32	0,30	0,04
Acetylsalicylsäure	<0,02		0,02
Benzoesäure	0,04	0,19	0,02
Gluconsäure	<0,18	0,18	0,2
Glycolsäure	<1		1
Resorcylsäure	0,01	0,01	0,01
Salicylsäure	25,8	13,7	0,04
Summe der Fettsäuren	5,3	5,5	0,01
Zimtsäure	<0,01		0,01

1.3 Nicht bergbauliche Abfälle

Die Entsorgung der beim Haldenbetrieb anfallenden nicht bergbaulichen Abfälle (z.B. Siedlungsabfälle, Abfälle im Rahmen von Material-Instandsetzungsmaßnahmen, Bodenaushub, o.ä.) erfolgt im Rahmen der Abfallwirtschaft im Übertagebetrieb gemäß dem jeweils geltenden Hauptbetriebsplan des Standortes Wintershall.

Die Entsorgung von Abfällen erfolgt prinzipiell auf der Grundlage des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG) sowie der damit in Verbindung stehenden Verordnungen.

Sämtliche anfallenden (nicht bergbaulichen) Abfälle werden unter Berücksichtigung der 5-stufigen Abfallhierarchie erfasst, getrennt gesammelt und ordnungsgemäß entsorgt.

1.3.1 Sammlung und Bereitstellung

Auf den Standorten sind zum einen flächendeckend gekennzeichnete Sammelstellen eingerichtet, die je nach Bedarf und dort anfallenden Abfallarten mit einem oder mehreren Containern bzw. sonstigen Sammelbehältern bestückt sind, zum anderen werden Container bei Bedarf an den einzelnen Orten gestellt. Durch die Bauabteilung (TB) werden volle Behälter ggf. in Großcontainer umgefüllt bzw. zur Abholung und Entsorgung bereitgestellt.

1.3.2 Mineralische Abfälle

Bezüglich der Entsorgung von mineralischen Abfällen wie Boden und Steine, Bauschutt, etc. wird gemäß dem „Merkblatt für die Entsorgung von Bauabfällen“ der Regierungspräsidien Darmstadt, Gießen und Kassel, vom 15.05.2009, verfahren. Dazu werden diese Materialien regelmäßig auf entsprechend geeigneten Flächen schadlos bereitgestellt (VAwS-Bereitstellungfläche Wintershall), wo u.a. auch eine Probenahme gemäß LAGA PN98 zur Durchführung einer Deklarationsanalytik erfolgen kann, um danach den geeigneten Entsorgungsweg zuzuweisen.

1.3.3 Nachweisführung und Dokumentation

Die Abgabe von Abfällen an Entsorgungsunternehmen (in der Regel Entsorgungsfachbetriebe) erfolgt unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen gemäß KrWG in Verbindung mit der NachwV bei gefährlichen Abfällen unter Führung von Begleit- oder Übernahmescheinen zu den entsprechenden Einzel- oder Sammelentsorgungsnachweisen und bei nicht gefährlichen Abfällen mittels Registerbeleg, Liefer- oder Wiegescheinen.

Die Nachweise sowie das entsprechende Register werden von den Abfallbeauftragten mittels elektronischer Nachweisführung gepflegt. Eine lückenlose Dokumentation der abfallrechtlichen Nachweise ist gewährleistet.

1.3.4 Verantwortung und Kontrolle

Die Umsetzung und Einhaltung sämtlicher abfallrechtlicher Vorschriften obliegt den bestellten Abfallbeauftragten der Standorte sowie Ihren Stellvertretern. Diese überwachen sämtliche Entsorgungsvorgänge und wirken gemäß Ihrer Aufgaben im Sinne des KrWG, nicht zuletzt durch eigene Kontrollen und ihren jährlichen Bericht, auf die Erreichung der Ziele der Kreislaufwirtschaft, insbesondere der Vermeidung und Verwertung von Abfällen, hin.

Zusätzlich sind in den verschiedenen Werksbereichen intern Abfallverantwortliche bestellt, die u.a. gezielt die vorstehend genannten Sammelstellen betreuen und die ordnungsgemäße Sammlung und Getrennthaltung von Abfällen vor Ort kontrollieren.

Der bestellte Abfallbeauftragte des Werkes Werra koordiniert und kontrolliert darüber hinaus standortübergreifend den gesamten Bereich der Abfallwirtschaft.

Zusätzlich wurden die grundsätzlichen Bestimmungen in der Betriebsanweisung 31 105 „Umgang mit innerbetrieblich anfallenden Abfällen“ für alle Mitarbeiter festgeschrieben.

1.3.5 Gefährdungen und Schutzmaßnahmen

In enger Abstimmung des Abfallbeauftragten des Werkes Werra mit der Abteilung Arbeitssicherheit, dem Gefahrstoffbeauftragten und der Werkfeuerwehr wurde eine Gefährdungsbeurteilung für den Bereich Sammlung und Bewirtschaftung von Abfällen auf den Standorten des Werkes Werra vorgenommen und die notwendigen Schutzmaßnahmen beim Umgang mit Abfällen festgelegt.

2 Zusammenfassung

Kapitel 1 beschreibt die Art der Abfälle und der zu entsorgenden Salzabwässer bezüglich ihrer Herkunft bzw. Entstehung und ihrer Zusammensetzung.

Feste bergbauliche Rückstände – die Rückstandssalze – entstehen vorwiegend im Aufbereitungsprozess. Vergleichsweise geringere Mengen fallen bei der Reinigung von Stapelbecken an.

Neben den Hauptbestandteilen Natrium-, Kalium-, Magnesium-, Calcium-, Chlorid- und Sulfationen enthalten die Rückstandssalze Spuren an z.B. Schwermetallen und Aufbereitungshilfsstoffen.

Zur Charakterisierung der Rückstandssalze wurden zusätzlich zur routinemäßigen betrieblichen Kontrolle die Salzrückstände der Aufbereitungsverfahren nochmals systematisch beprobt und analysiert und daraus die Zusammensetzung der auf die Halde verbrachten Rückstände bestimmt.

Flüssige Rückstände fallen als Haldenwasser durch Niederschläge auf die Rückstandshalde an. Auch Haldenwasser enthält die Hauptbestandteile Natrium-, Kalium, Magnesium-, Calcium-, Chlorid- und Sulfationen sowie Spuren an z.B. Schwermetallen und Aufbereitungshilfsstoffen.

Die Zusammensetzung des Haldenwassers wird monatlich im Rahmen der Salzwasser-Eigenkontrolle des Werkes Werra bestimmt.

Kapitel 1 enthält quantitative Angaben sowohl zur Zusammensetzung der Rückstandssalze als auch des Haldenwassers.

3 Literaturverzeichnis

/1/ **Braitsch, O. (1962): Entstehung und Stoffbestand der Salzlagerstätten,** Mineralogie und Petrographie in Einzeldarstellungen, Bd. 3, Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg. **/1/**

Anlage 1