

# **Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) – Phase 3**

**Band 1.1.3E3 der Antragsunterlage**

**Art der Abfälle und Salzwässer**

Vorhabenträger:

K+S Minerals and Agriculture GmbH  
Werk Werra, Standort Hattorf  
Hattorfer Straße  
36269 Philippsthal



Verfasser:

Kevin Volker Korn  
Abteilung Umwelt- und Genehmigungsverfahren  
K+S Minerals and Agriculture GmbH  
Werk Werra  
Hattorfer Straße  
36269 Philippsthal



Dr. Ralf Ibisch  
Sachgebietsleiter Abwasser



Kevin Volker Korn  
Umweltingenieur

## Impressum

Fassung vom [15.04.2024](#)

Ansprechpartner: Kevin Volker Korn  
Telefon: 06620 79 2071  
Fax: 06620 79 4004  
E-Mail: [KevinVolker.Korn@k-plus-s.com](mailto:KevinVolker.Korn@k-plus-s.com)  
Web: [www.kpluss.com](http://www.kpluss.com)



### **Ergebnisse im Überblick:**

Diese Unterlage beschreibt die Art der im Rahmen der Haldenerweiterung relevanten Abfälle und zu entsorgenden Salzwässer bezüglich ihrer Herkunft bzw. Entstehung, ihrer Zusammensetzung und der Entsorgung.

- Die festen Rückstände entstehen vorwiegend im Aufbereitungsprozess. Die Zusammensetzung der Rückstandssalze wird maßgeblich durch die Rohsalzzusammensetzung und die angewandten Aufbereitungsverfahren gesteuert. Der Gesamtrückstand setzt sich aus den Teilströmen der Aufbereitungsanlagen zusammen.
- 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 von z.B. Schwermetallen und Aufbereitungshilfsstoffen.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Feste bergbauliche Abfälle - Rückstandssalze .....	6
1.1	Herkunft .....	6
1.2	Zusammensetzung der Rückstandssalze .....	9
1.2.1	Ermittlung der Zusammensetzung.....	9
1.2.2	Hauptbestandteile .....	10
1.2.3	Spurenbestandteile .....	12
2.	Flüssige Rückstände .....	16
2.1	Zusammensetzung der flüssigen Rückstände .....	16
2.1.1	Hauptbestandteile .....	16
2.1.2	Spurenbestandteile .....	17
2.1.3	Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte.....	18
3.	Nicht bergbauliche Abfälle.....	19
4.	Zusammenfassung.....	21
5.	Literaturverzeichnis .....	21

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Anteil der Rückstandssalze am Gesamtrückstand im Mittel der Jahre 2019 und 2020 .....	6
Abbildung 1-2:	Allgemeines Aufbereitungsschema am Standort Hattorf .....	7
Abbildung 1-3:	Zusammensetzungen der festen aufzuhaltenden Rückstände - Hauptbestandteile.....	10
Abbildung 1-4:	Mittlere Zusammensetzung des Gesamtrückstands in Bezug auf die Hauptbestandteile.....	11

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Mittlere Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern im Gesamtrückstand.....	12
Tabelle 1-2:	Mittlere Gehalte an Aufbereitungshilfsstoffen und/oder deren Reaktionsprodukten im Gesamtrückstand 2021 .....	13
Tabelle 1-3:	Mittlere Gehalte an Schwermetallen und anderen Spuren in der Trockensubstanz des Beckenrückstandes (2019-2020) .....	15
Tabelle 2-1:	Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers - Hauptbestandteile (Mittel aus den Jahren 2016 bis 2020) .....	16
Tabelle 2-2:	Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers – Spurenbestandteile (Mittel aus den Jahren 2016 bis 2020) .....	17
Tabelle 2-3:	Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers – Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte (Mittel aus den Jahren 2016 bis 2020) .....	18

## Anlagen

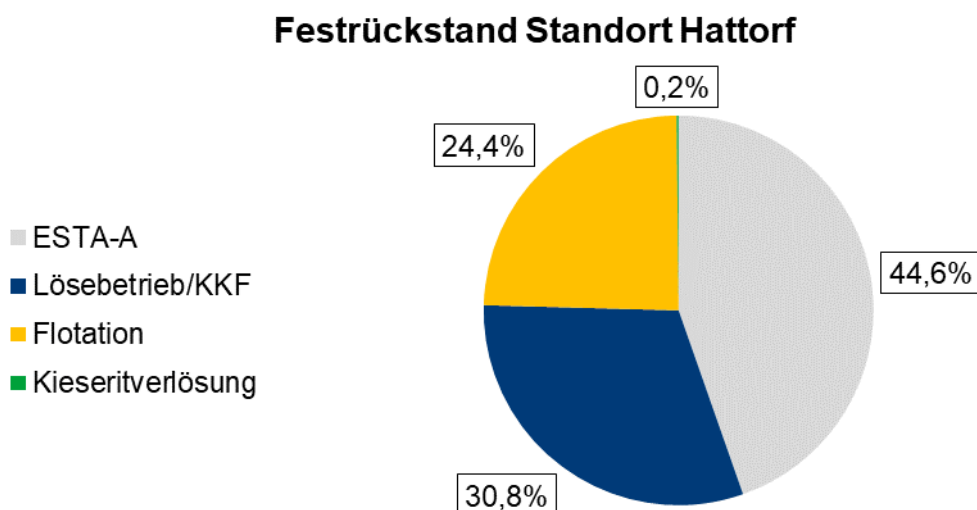
Anlage 1:	Humantoxikologische Charakterisierung für 17 Substanzen oder Gemische im Rahmen der Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für humantoxikologische Endpunkte, erstellt im Auftrag der K+S AG (Januar 2020, entspricht dem Band 3.5 des Wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens zur Einleitung in die Werra)
Anlage 2:	Ökotoxikologische Bewertung der in salzhaltigen Abwässern des Werkes Werra und Neuhoof-Ellers enthaltenen Aufbereitungshilfs- und Spurenstoffe (Stand Januar 2020, entspricht dem Band 3.4 des Wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens zur Einleitung in die Werra)

## 1. Feste bergbauliche Abfälle - Rückstandssalze

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

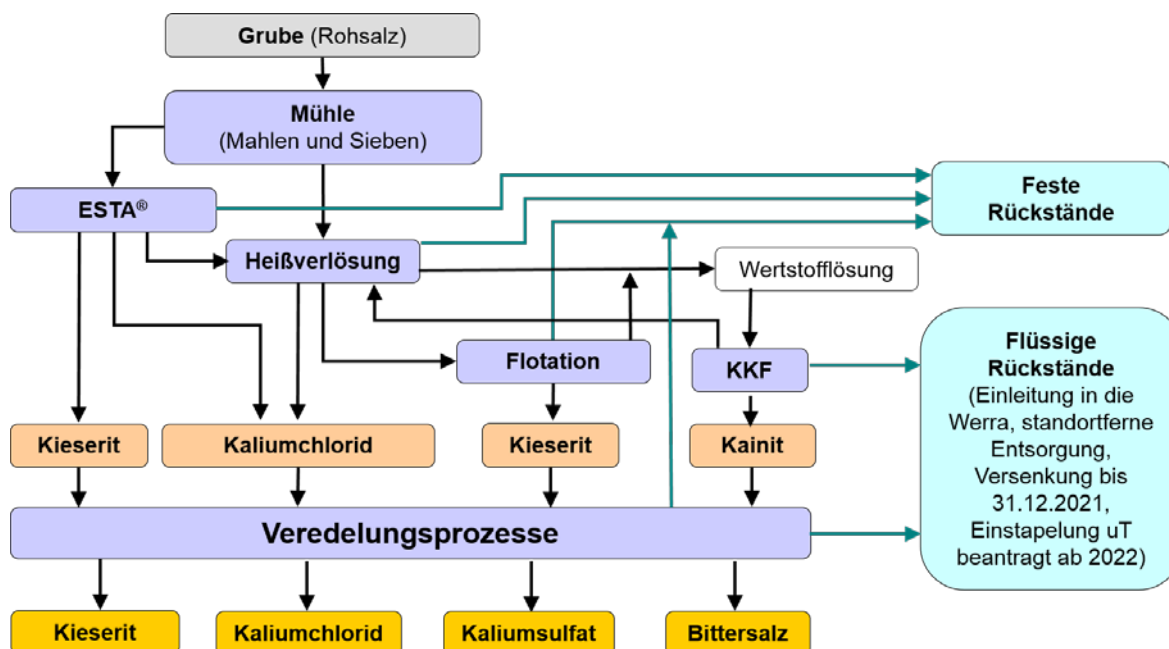
### 1.1 Herkunft

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 und eingesetzten Aufbereitungsverfahren fallen jährlich ca. 7 Mio. t nicht verwertbare Rückstände am Standort Hattorf an (Mittel 2019-2020). Darin enthalten sind noch geringe Mengen aus der Reinigung von Stapelbecken sowie Fege- und Reinigungssalze. In der folgenden **Abbildung 1-1** werden die Anteile der Rückstandssalze am Gesamtrückstand dargestellt.



**Abbildung 1-1: Anteil der Rückstandssalze am Gesamtrückstand im Mittel der Jahre 2019 und 2020**

Die Abbildung 1-2 zeigt ein allgemeines Aufbereitungsschema des Standorts Hattorf. Es kommen vier Aufbereitungsverfahren zur Anwendung: ESTA®-Verfahren, Heißverlösung, Flotation und die Kainit-Kristallisation mit Flotation (KKF). An die genannten Aufbereitungsverfahren schließen sich weitere Verfahren an, die im Folgenden als Veredelungsprozesse dargestellt sind. Auf diese Prozesse wird an dieser Stelle nur begrenzt eingegangen.



**Abbildung 1-2: Allgemeines Aufbereitungsschema am Standort Hattorf**

Am Standort Hattorf werden 1.300-1.350 Tonnen Rohsalz pro Stunde mit einer Körnung von 0-80 mm gefördert. In der Mühle wird das Rohsalz weiter zerkleinert und in zwei Fraktionen aufgetrennt. Die Fraktion <1 mm wird in der ESTA®-Anlage verarbeitet, die Fraktion > 1 mm in der Heißverlösung.

In der ESTA® A-Stufe wird NaCl-konzentrierter Rückstand abgetrennt und zur Halde befördert. Die Wertstofffraktion der A-Stufe, das sogenannte KMg-Vorprodukt, wird in den weiteren ESTA® Stufen in Kaliumchlorid- und Kieserit-Fractionen zur Weiterverarbeitung aufgeteilt.

Der bei der Mahlung und in der ESTA® entstehende Staub wird zusammen mit den noch wertstoffhaltigen Restfraktionen der ESTA®-Stufen  $C_{Mg}$  (Abtrennung von Magnesiumsulfaten) und  $C_K$  (Abtrennung von Kaliumchloriden) der Heißverlösung zugeführt. Der Rückstand des Heißlöseprozesses wird entwässert und aufgehaldet.

Die Feinfraktion des Löserückstandes, der sogenannte Schlamm, wird nach erfolgter Entwässerung in der Flotation weiterverarbeitet. Der Flotationsrückstand wird nach Eindickung und Entwässerung zusammen mit dem in der ESTA®-Stufe A anfallenden NaCl-konzentrierten Rückstand aufgehaldet.

Die im Lösebetrieb eingesetzte Lösung reichert sich durch den Kreislaufbetrieb zunehmend mit  $MgCl_2$  und  $MgSO_4$  an. Durch diese Anreicherung wird die Löslichkeit von KCl herabgesetzt. Um den Prozess nicht zum Erliegen zu bringen, muss ein Teil der umlaufenden wertstoffhaltigen Lösung ausgeführt und durch andere Lösungen/Wässer ersetzt werden. Die ausgeführte Lösung wird in der neu errichteten Kainit-Kristallisations

und -Flotations Anlage (KKF) eingedampft und aufbereitet. Durch die KKF wird die überschüssige Lösung entwertet und die Wertstoffe zurück in den Prozess geführt. Hierbei wird eine mit Sylvin angereicherte Fraktion dem Heißlöseprozess und eine mit Kainit angereicherte Fraktion den Veredelungsprozessen zugeführt. Die entwertete Lösung wird in das Entsorgungsregime für Salzabwässer eingebunden.

In der Kieseritverlösung wird zur Veredelung des aufbereiteten Kieserits eine hochkonzentrierte Magnesiumsulfatlösung hergestellt, wobei unlösliche Anteile des Kieseritkonzentrates – im Wesentlichen Anhydrit – als Rückstand verbleiben. Dieser wird aufgehaldet. Bei der Veredelung von Kieserit aus der ESTA® und der Flotation fallen Deckwässer an, die ebenfalls in das Entsorgungsregime für Salzabwässer eingebunden werden.

Im Rahmen der Abwasserentsorgung werden die Salzabwässer in Stapelbecken zwischengespeichert. Als Folge der Lösungsabkühlung kommt es zur Kristallisatbildung in den Beckenanlagen des Werkes Werra. Zudem sedimentieren u.a. Tonpartikel im Zuge der Stapelung der Wässer. Diese so entstehenden Beckensedimente verringern das Speichervolumen und schränken die Anlagenverfügbarkeit ein, was eine Reinigung der Becken erforderlich macht. Die zum Einsatz kommenden Beckenreinigungsverfahren sind in den Hauptbetriebsplänen HA, WI und in genehmigten Sonderbetriebsplänen aufgeführt. Der entwässerte Feststoff wird per LKW zur Halde transportiert. Die abgetrennte Lösung wird in die entsprechenden Stapelbecken zurückgeführt.

Die Räumung der Stapelbecken ist in den Sonderbetriebsplanergänzungen vom 08.05.2019, Az.:34/Hef - 79 f 12-07-312-4/48, vom 06.08.2019, Az.: 34/Hef - 79 f 12-07-312-4/54, vom 29.10. 2019 Az.: 34/Hef - 79 f 12-07-312-4/57 und vom 30.04.2020, Az.: 34/Hef - 79 f 12-01-312-22/92 geregelt.

Im Fabrikbetrieb sowie an den Verladestellen fallen bei Reinigungsarbeiten sogenannte Fege- und Reinigungssalze an, die zum überwiegenden Teil weiter verwertet werden. Nur ein geringer Teil wird als Rückstand auf die Betriebshalde verbracht. An den Verladestellen befinden sich gemäß AwSV versiegelte Flächen für die Waggonreinigung, auf denen die Fegesalze zwischengelagert werden, um sie im Nachgang als preisreduzierte Ware zu verkaufen. Die nicht verkäuflichen Fegesalze werden mittels Radlader aufgenommen und per LKW zur Haupthalde (Betriebshalde) gebracht. Der Transport der Fegesalze aus der Fabrik erfolgt ebenfalls per LKW.



## 1.2 Zusammensetzung der Rückstandssalze

### 1.2.1 Ermittlung der Zusammensetzung

Im Rahmen der kontinuierlichen Prozessüberwachung werden die Rückstandssalze aus den einzelnen Teilströmen regelmäßig auf ihre Wertstoffgehalte untersucht. Diese Daten sind jedoch nicht ausreichend, um die im Scoping geforderte Beschreibung der Neben- und Spurenbestandteile zu erstellen. Daher wurden die Rückstandssalze aus den einzelnen Verfahrensschritten im Jahr 2021 zusätzlich stichprobenartig untersucht. Die in diesem Kapitel erstellten Darstellungen der Zusammensetzung einzelner Rückstandsströme wurden unter Verwendung der Daten aus den Stichproben erstellt. Die Probenahme wurde vor der Befeuchtung des Rückstands durchgeführt.

Die Bestimmung der Hauptbestandteile Natrium-, Kalium-, Magnesium-, Calcium- und Sulfationen erfolgte im K+S Analytik- und Forschungszentrum durch Multielementanalytik mittels ICP-OES gemäß einer matrixangepassten Modifikation der VDLUFA-Methode II.2, 4.2.4 bzw. gemäß DIN EN ISO 11885. Der Gehalt an Chloridionen wurde durch potentiometrische Titration nach DIN 38405 D1-2 ermittelt. Die Feuchtebestimmung erfolgte gemäß der DIN EN 12880 (S2a) durch Trocknung bei 105 °C. Die im Rückstand enthaltenen Spurenbestandteile wurden aus dem Königswasseraufschluss mittels ICP-MS gemäß DIN EN ISO 17294-2 sowie mittels AAS gemäß DIN EN ISO 12846 bestimmt. Die Analytik der Aufbereitungshilfsstoffe führte die Intertek GmbH, Linden, durch.

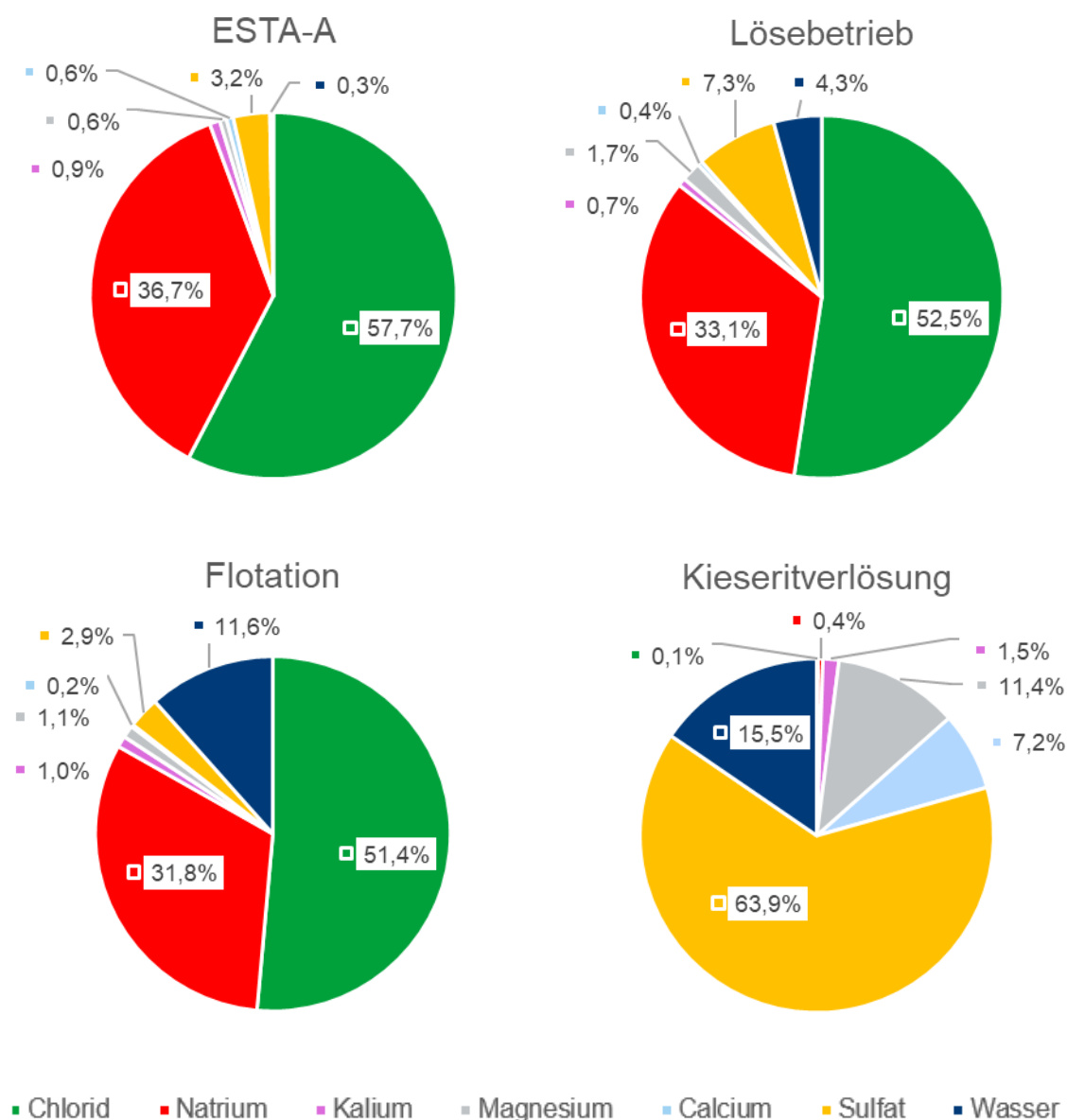
Zusätzlich fanden stichprobenartige Beprobungen der Beckensedimente am Standort statt. Die Probenahmen und Analytik wurden durch das K+S Analytik- und Forschungszentrum durchgeführt. Die Bestimmung der enthaltenen Spurenbestandteile erfolgte hier mittels ICP-OES gemäß DIN EN ISO 11885 sowie mittels AAS gemäß DIN EN ISO 12846 aus einem Königswasseraufschluss nach DIN EN 16174. Die Bestimmung der Hauptbestandteile sowie der Chloridionen erfolgte analog zur Bestimmung in den Rückstandssalzen. Die Analysenprotokolle liegen vor und können bei Bedarf eingesehen werden.

Unter Berücksichtigung der in Abbildung 1-1 dargestellten Mengenverhältnisse der Rückstandsteilströme wurde rechnerisch die Zusammensetzung des Gesamtrückstands ermittelt. In den nachfolgenden Kapiteln ist die Zusammensetzung der Haupt- und Spurenbestandteile inklusive Aufbereitungshilfsstoffe und deren Reaktionsprodukte jeweils in Tabellen dargestellt. Zur Darstellung der Schwankungsbreiten der Messergebnisse wurde für alle Parameter jeweils die Standardabweichung angegeben. Manche Parameter konnten nicht nachgewiesen werden, da alle Messergebnisse unter der Bestimmungsgrenze lagen. Aus

diesem Grund ist auch der Anteil an Messungen unterhalb der Bestimmungsgrenze angegeben. Eine Betrachtung der dargestellten Rückstandsbestandteile zur Beurteilung der Umweltauswirkungen erfolgt im Staubgutachten (Bd. 3.22E3) sowie in der UVS (Bd. 2.1E3).

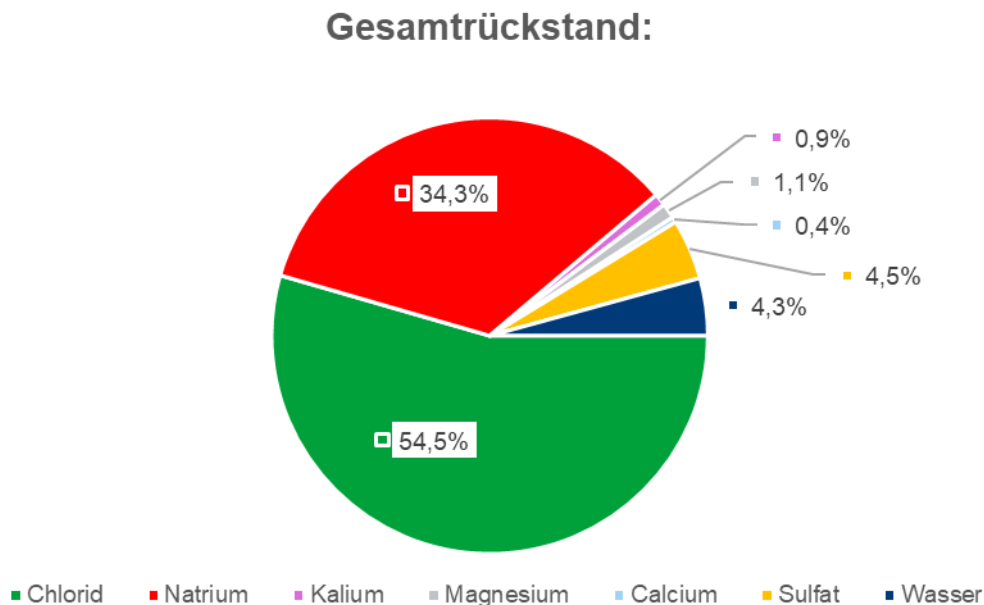
### 1.2.2 Hauptbestandteile

Die Rückstandssalze aus den einzelnen Verfahrensschritten wurden stichprobenartig untersucht. In der Abbildung 1-3 ist die prozentuale Verteilung der durchschnittliche Kationen- und Anionengehalte sowie der Wassergehalt (ermittelt aus dem Trocknungsverlust bei 105°C) in den einzelnen Rückstandsströmen angegeben (Abbildung 1-3):



**Abbildung 1-3: Zusammensetzungen der festen aufzuhaltenden Rückstände - Hauptbestandteile.**

Unter Berücksichtigung der Verteilung aus **Abbildung 1-1** ergibt sich rechnerisch die in **Abbildung 1-4** angegebene Gesamtückstandszusammensetzung



**Abbildung 1-4: Mittlere Zusammensetzung des Gesamtückstands in Bezug auf die Hauptbestandteile**

Der angegebene, rechnerisch ermittelte Trocknungsverlust von ca. 4,3 % beinhaltet methodenbedingt sowohl Teile des im Rückstand enthaltenen Kristallwassers als auch Porenwasser. Um eine Staubbildung bei der Aufhaldung zu vermeiden, wird der ESTA®-Rückstand vor der Aufhaldung angefeuchtet, sodass dessen Restfeuchte ca. 4 - 6 % beträgt. Die dargestellten Messergebnisse beinhalten diese Anfeuchtung nicht.

### 1.2.3 Spurenbestandteile

Die Tabelle 1-1 zeigt die mittleren Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern im Gesamttrückstand. Zur Ermittlung der dargestellten Werte vgl. Kapitel 1.1.2.1.

**Tabelle 1-1: Mittlere Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern im Gesamttrückstand**

Parameter	Mittelwert* [mg/kg]	Standardabweichung* [mg/kg]	BG	Anteil Messungen unter BG
<b>Gesamt-anorg.-Stickstoff (N)</b>	6,1	0,8	2	0%
<b>Aluminium</b>	33,4	3,4	0,2	0%
<b>Arsen</b>	0,20	0,001	0,2	83%
<b>Blei</b>	0,2	0	0,2	92%
<b>Bor</b>	3,6	0,8	2	0%
<b>Cadmium</b>	0,20	-	0,2	100%
<b>Cobalt</b>	0,20	0,001	0,2	75%
<b>Chrom</b>	0,20	0,001	0,2	67%
<b>Kupfer</b>	0,23	0,002	0,2	50%
<b>Eisen</b>	17,0	2,4	0,2	0%
<b>Mangan</b>	1,4	0,2	0,2	0%
<b>Molybdän</b>	0,2	-	0,2	100%
<b>Nickel</b>	0,2	0,001	0,2	75%
<b>Phosphor</b>	2,0	0,0003	2	75%
<b>Phosphat (berechnet)</b>	6,01	0,0013	-	75%
<b>Quecksilber</b>	0,01	-	0,01	100%
<b>Thallium</b>	0,02	-	0,02	100%
<b>Zink</b>	0,23	0,02	0,2	50%

\*Zur Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung wurde bei Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze konservativ die Bestimmungsgrenze angesetzt.

Für die in Kapitel 1.1 beschriebenen Aufbereitungsverfahren werden Aufbereitungshilfsstoffe eingesetzt. Gegenwärtig werden als Aufbereitungshilfsstoffe im ESTA®-Verfahren Salicylsäure, Gluconsäure, Fettsäuren, Zimtsäure und in der Flotation sulfatierte Fettsäuren, Gemische aliphatischer Alkohole, Ether und Ester eingesetzt. Dabei sind die Einsatzmengen der einzelnen Aufbereitungshilfsstoffe sehr unterschiedlich. Eine ökotoxikologische und humantoxikologische Bewertung für die einzelnen Stoffe ist in den Anlagen 1 und 2 zu finden.

Die Messungen der im Rückstandssalz verbleibenden Aufbereitungshilfsstoffe ergeben im Durchschnitt die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Werte.

**Tabelle 1-2: Mittlere Gehalte an Aufbereitungshilfsstoffen und/oder deren Reaktionsprodukten im Gesamtrückstand 2021**

Parameter	Mittelwert* [mg/kg]	Standardab- weichung* [mg/kg]	BG [mg/kg]	Anteil unter BG
Aufbereitungshilfsstoffe				
<b>Gluconsäure</b>	2	-	2	100%
<b>Glycolsäure</b>	10	-	10	100%
<b>Salicylsäure</b>	12,9	0,9	0,4	25%
<b>Zimtsäure</b>	0,1	-	0,1	100%
<b>Summe der Fettsäuren</b>	1,8	0,53	0,1	17%
<b>sulfatierte Fettsäuren</b>	0,29	0,01	0,06	33%
Reaktionsprodukte				
<b>2-Chlorbenzoesäure</b>	0,4	-	0,4	100%
<b>3-Chlorbenzoesäure</b>	0,2	-	0,2	100%
<b>3-Chlorsalicylsäure</b>	0,2	-	0,2	100%
<b>4-Bromsalicylsäure</b>	0,4	-	0,4	100%
<b>4-Chlorbenzoesäure</b>	0,2	-	0,2	100%
<b>4-Chlorsalicylsäure</b>	0,4	-	0,4	100%
<b>5-Bromsalicylsäure</b>	0,4	-	0,4	100%
<b>5-Chlorsalicylsäure</b>	0,4	-	0,4	100%
<b>Acetylsalicylsäure</b>	0,2	-	0,2	100%
<b>Benzoesäure</b>	0,2	-	0,2	100%
<b>Resorcylsäure</b>	0,1	-	0,1	100%

\*Zur Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung wurde bei Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze konservativ die Bestimmungsgrenze angesetzt.

In der nachfolgenden Tabelle 1-3 werden ergänzend die Gehalte an Schwermetallen und Summenparametern der Feststoffe aus dem Stapelbecken 2 dargestellt. Der Anfall von Sediment ist dabei abhängig von den durchgeführten Reinigungsarbeiten. Sofern keine Reinigungsarbeiten durchgeführt werden, fallen auch keine Beckensedimente an, wie beispielsweise in den Jahren 2016 bis 2018. In den Jahren 2019 und 2020 wurden aufgrund von umfangreichen Reinigungsarbeiten insgesamt rund 46.500 Tonnen Beckensediment

auf die Halden verbracht. Dies entspricht ca. 0,3 % des in diesen Jahren angefallenen Gesamtrückstands. Aufgrund des unregelmäßigen Anfalls und sehr geringen Anteils wurden die Beckensedimente nicht in die Berechnungen der vorgenannten Darstellungen mit einbezogen. Zusätzlich wird durch den zukünftigen Einsatz von Dekantern (s. SBP HA-06/15, Az. 34/Hef-76 d 312-143/23) die Menge des anfallenden Beckensediments deutlich reduziert.

Bezüglich der Herkunft der Schwermetalle in den Beckensedimenten ist darauf hinzuweisen, dass die im Beckensediment 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 Halden- und Prozessabwässer in die Stapelbecken, wo sie sich als Schlämme sammeln. Je nach Lagerstättenbestand können die an die Tonminerale der Beckensedimente gebundenen Schwermetalle deshalb erheblich schwanken.

**Tabelle 1-3: Mittlere Gehalte an Schwermetallen und anderen Spuren in der Trockensubstanz des Beckenrückstandes (2019-2020)**

Parameter	Mittelwert* [mg/kg]	Standardabweichung* [mg/kg]	BG [mg/kg]	Anteil unter BG
<b>Aluminium</b>	765	465	1	0%
<b>Arsen</b>	5	-	5	100%
<b>Blei</b>	5	-	5	100%
<b>Bor</b>	11	5	1	0%
<b>Cadmium</b>	1	-	1	100%
<b>Chrom</b>	2,4	1,5	1	5%
<b>Cobalt</b>	1,0	0	1	95%
<b>Eisen</b>	401	271	1	0%
<b>Kupfer</b>	15,9	9,1	1	0%
<b>Mangan</b>	6,2	6,1	1	0%
<b>Molybdän</b>	1	-	1	100%
<b>Nickel</b>	1,6	0,8	1	42%
<b>Quecksilber</b>	0,01	-	0,01	100%
<b>Thallium</b>	5	-	5	100%
<b>Zink</b>	1,9	1,6	1	53%

\*Zur Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung wurde bei Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze konservativ die Bestimmungsgrenze angesetzt.

#### Fege- und Reinigungssalze

Die Zusammensetzung der Reinigungssalze ist abhängig davon, in welchem Betrieb der Aufbereitung sie anfallen. Es kann sich also dabei um Rohsalz, Zwischenprodukte oder Endprodukte handeln. Auch an den Verladestellen bestehen die Reinigungssalze in jedem Fall aus eigenen Produkten der K+S Minerals and Agriculture GmbH. Die chemische Zusammensetzung umfasst Natrium-, Kalium-, Magnesium-, Calcium-, Chlorid- und Sulfationen und Spuren anderer aus den genannten Salzen oder Ionen zusammengesetzter Verbindungen.

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 nicht-bergbauliche Abfälle im Rahmen der bestehenden Abfallentsorgung des Standortes ordnungsgemäß entsorgt.

## 2. Flüssige Rückstände

### 2.1 Zusammensetzung der flüssigen Rückstände

Die mittlere Zusammensetzung des Haldenwassers (Mittel der Jahre 2016 bis 2020) ist den folgenden Tabellen zu entnehmen.

#### 2.1.1 Hauptbestandteile

**Tabelle 2-1: Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers - Hauptbestandteile (Mittel aus den Jahren 2016 bis 2020)**

Parameter	Mittelwert [g/l]	Standardabweichung [g/l]
Na <sup>+</sup>	67	8
K <sup>+</sup>	18	1
Mg <sup>2+</sup>	35	5
Cl <sup>-</sup>	176	9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	64	6



## 2.1.2 Spurenbestandteile

**Tabelle 2-2: Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers –  
Spurenbestandteile (Mittel aus den Jahren 2016 bis 2020)**

<b>Parameter</b>	<b>Mittelwert* [mg/l]</b>	<b>Standardab- weichung *[mg/l]</b>	<b>BG [mg/l]</b>	<b>Anteil un- ter BG</b>
<b>AOX</b>	0,66	0,18	0,01	0%
<b>Aluminium</b>	9,9	11,7	0,01	0%
<b>Arsen</b>	0,010	0,004	0,005	2%
<b>Blei</b>	0,03	0,02	0,01	10%
<b>Bromid</b>	699	107	0,5	0%
<b>CSB</b>	101	27	15	0%
<b>Cadmium</b>	0,003	0,0003	0,003	97%
<b>Chrom</b>	0,020	0,017	0,01	35%
<b>Cobalt</b>	0,020	0,004	0,01	0%
<b>Eisen</b>	7,3	8,7	0,01	0%
<b>Kupfer</b>	0,38	0,10	0,01	0%
<b>Mangan</b>	2,23	0,26	0,01	0%
<b>Molybdän</b>	0,03	0,01	0,01	0%
<b>Nickel</b>	0,05	0,01	0,01	0%
<b>Phosphor</b>	0,63	0,30	0,05	0%
<b>Quecksilber</b>	0,0002	0,00002	0,0002	80%
<b>Stickstoff anorga- nisch, gesamt (N)</b>	19,4	4,5	2	0%
<b>TOC</b>	40	9	1	0%
<b>Zink</b>	0,67	0,14	0,01	0%

\*Zur Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung wurde bei Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze konservativ die Bestimmungsgrenze angesetzt.

### 2.1.3 Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte

**Tabelle 2-3: Durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers – Aufbereitungshilfsstoffe und/oder deren Reaktionsprodukte (Mittel aus den Jahren 2016 bis 2020)**

Parameter	Mittelwert* [mg/l]	Standardabweichung* [mg/l]	BG [mg/l]	Anteil Messungen unter BG
Aufbereitungshilfsstoffe				
<b>Gluconsäure</b>	0,81	0,74	0,2	43%
<b>Glycolsäure</b>	1	-	1	100%
<b>Salicylsäure</b>	38	28	0,04	0%
<b>Zimtsäure</b>	0,19	0,11	0,01	17%
<b>Summe der Fettsäuren</b>	2,57	1,00	0,01	0%
<b>sulfatierte Fettsäuren</b>	0,006	0,001	0,006	88%
Reaktionsprodukte				
<b>2-Chlorbenzoesäure</b>	0,04	-	0,04	100%
<b>3-Chlorbenzoesäure</b>	0,02	-	0,02	100%
<b>3-Chlorsalicylsäure</b>	0,24	0,17	0,02	7%
<b>4-Bromsalicylsäure</b>	0,18	0,74	0,04	97%
<b>4-Chlorbenzoesäure</b>	0,02	-	0,02	100%
<b>4-Chlorsalicylsäure</b>	0,04	0,03	0,04	97%
<b>5-Bromsalicylsäure</b>	1,46	0,95	0,04	8%
<b>5-Chlorsalicylsäure</b>	0,30	0,25	0,04	13%
<b>Acetylsalicylsäure</b>	0,02	0,01	0,02	98%
<b>Benzoesäure</b>	0,35	0,30	0,02	30%
<b>Resorcylsäure</b>	0,01	-	0,01	100%

\*Zur Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung wurde bei Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze konservativ die Bestimmungsgrenze angesetzt.

### 3. Nicht bergbauliche Abfälle

Die Entsorgung der beim Haldenbetrieb anfallenden nicht bergbaulichen Abfälle erfolgt im Rahmen der Abfallwirtschaft im Übertagebetrieb gemäß dem jeweils geltenden Hauptbetriebsplan des Standortes Hattorf.

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, insbesondere der Gewerbeabfallverordnung.

Die anfallenden Abfälle werden unter Berücksichtigung der 5-stufigen Abfallhierarchie erfasst, getrennt gesammelt und ordnungsgemäß entsorgt.

Dazu sind am Standort gekennzeichnete Sammelstellen eingerichtet, die je nach Bedarf und dort anfallenden Abfallarten mit einem oder mehreren Containern bzw. sonstigen Sammelbehältern bestückt sind. Im Auftrag der Bauabteilung werden volle Behälter ggf. in Großcontainer umgefüllt und zur Entsorgung bereitgestellt.

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 10.12.2015*, verfahren. Dazu werden diese Materialien auf geeigneten Flächen bereitgestellt (derzeit meist ATS-Schuppen Hattorf), wo eine Probenahme gemäß LAGA PN98 zur Durchführung einer Deklarationsanalytik erfolgen kann, um darauf basierend den geeigneten Entsorgungsweg für den jeweiligen Abfall zuzuweisen.

Die Abgabe von Abfällen an Entsorgungsunternehmen – grundsätzlich Entsorgungsfachbetrieben - erfolgt unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen des KrWG in Verbindung mit der NachwV. Bei gefährlichen Abfällen geschieht dies mittels elektronischen Begleit- oder Übernahmescheinen zu den entsprechenden vorliegenden Einzel- oder Sammelentsorgungsnachweisen. Im Falle von nicht gefährlichen Abfällen erfolgt die Dokumentation mittels (elektronischen) Registerbelegen, Liefer- und/oder Wiegescheinen. Damit wird die gesetzlich vorgegebene Dokumentation der abfallrechtlichen Nachweisführung gewährleistet.

Die Umsetzung und die Kontrolle der Einhaltung abfallrechtlicher Vorschriften wird von den bestellten Abfallbeauftragten des Standortes Hattorf bzw. dessen Stellvertretern wahrgenommen. Diese organisieren und überwachen die jeweiligen Entsorgungsvorgänge ihres Standortes. Dabei wirken Sie im Sinne der Vorgaben des KrWG durch eigene Kontrollen

und ihrem jährlichen Bericht, auf die Erreichung der Ziele der Kreislaufwirtschaft, insbesondere der Vermeidung, Verminderung und Verwertung von Abfällen, hin.

Zusätzlich sind auf dem Standort Hattorf Mitarbeiter intern als „Abfallverantwortliche“ bestellt, die u.a. gezielt die vorstehend genannten Sammelstellen betreuen und die ordnungsgemäße Sammlung und Getrennthaltung von Abfällen vor Ort kontrollieren sollen.

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

Die grundsätzlichen Bestimmungen sind in der Betriebsanweisung 31105 „Umgang mit innerbetrieblich anfallenden Abfällen“ für alle Mitarbeiter festgeschrieben.

## 4. Zusammenfassung

Die Unterlage beschreibt die Art der Abfälle und zu entsorgenden Salzabwässer bezüglich ihrer Herkunft bzw. Entstehung, ihrer Zusammensetzung und der Entsorgung.

Feste bergbauliche Rückstände entstehen vorwiegend im Aufbereitungsprozess. Vergleichsweise geringere Mengen fallen in Form von Fege- und Reinigungssalzen sowie 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 Salzküchle 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 Spurenbestandteile.

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

Ergänzend wird der Umgang mit den beim Haldenbetrieb anfallenden nicht bergbaulichen Abfällen erläutert. Deren Entsorgung erfolgt im Rahmen der Abfallwirtschaft im Übertagebetrieb gemäß dem jeweils geltenden Hauptbetriebsplan des Standortes Hattorf.

## 5. Literaturverzeichnis

**/ 1/ Braitsch, O. (1962): Entstehung und Stoffbestand der Salzlagerstätten,**

Mineralogie und Petrographie in Einzeldarstellungen, Bd. 3, Springer-Verlag,

Berlin/Göttingen/Heidelberg. / 1/