

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

**Band 3.24E3 der Antragsunterlage**

**Abwasserentsorgung in der Betriebs- und Nachbetriebsphase**

Vorhabenträgerin:

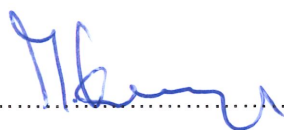
**K+S Minerals and Agriculture GmbH**  
Standort Hattorf  
Werk Werra  
Hattorfer Straße  
36269 Philippsthal/Werra



Verfasser:

U/U\_BA\_A  
Abteilung Umwelt/Genehmigungen

**K+S Minerals and Agriculture GmbH**  
Standort Hattorf  
Werk Werra  
Postfach 1163  
36267 Philippsthal/Werra



Matthias Kempe



Dr. Ralf Ibisch

## Impressum

Fassung vom 10.12.2021

Ansprechpartner: Dr. Ralf Ibisch  
Telefon: +49 6620 79-2059  
Fax: +49 6620 79-4004  
E-Mail: [ralf.ibisch@k-plus-s.com](mailto:ralf.ibisch@k-plus-s.com)  
Web: [www.k-plus-s.com](http://www.k-plus-s.com)



**Ergebnisse im Überblick:**

- Für die ordnungsgemäße Entsorgung der Haldenwässer bis Ende 2021, inklusive der zusätzlich anfallenden Haldenwässer aus den geplanten bzw. planfestgestellten Haldenerweiterungen Hattorf und Wintershall, besteht bis zum 31.12.2021 eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung in die Werra. Eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung der Haldenwässer in die Werra für den Zeitraum 2022 bis 2027 wurde beim Regierungspräsidium Kassel am 14.04.2020 (ergänzt am 30.06.2021) beantragt.
- Eine Verschlechterung der chemischen Wasserbeschaffenheit sowie salzbedingte Verschlechterungen des biologisch-ökologischen Zustands der Werra und Weser sind bei den für 2021 am Pegel Gerstungen in der Werra geltenden Grenzwerten von 2.400 mg/l Chlorid, 334 mg/l Magnesium, 90 °dH Gesamthärte, 195 mg/l Kalium und 780 mg/l Sulfat auszuschließen.
- Eine Fortsetzung der Aufhaldung in der 3. Bewirtschaftungsperiode bis Ende 2027 führt nur zu einer vergleichsweise geringen Erhöhung der zu entsorgenden Salzfrachten. Eine vollständige Entsorgung durch Einleitung in die Werra in feuchten Jahren ist bei Einhaltung der Zielwerte des BWP Salz möglich. Die in hydrologisch trockenen Phasen entstehenden Überhänge können nicht durch Einleitung entsorgt werden, sondern müssen abtransportiert und können zum Beispiel in geeigneten Grubenbauen unter Tage eingestapelt werden.
- Sollten die Zielwerte ab Ende 2027 – wie es der BWP Salz derzeit vorsieht – weiter abgesenkt werden, könnten die nicht durch Einleitung in Werra und Weser entsorgbaren Haldenwassermengen über alternative Wege entsorgt werden. Dabei stellt vor allem die standortferne Entsorgung einen gesicherten Entsorgungsweg dar.
- Die Entsorgung der anfallenden Haldenwässer ist damit für den gesamten Aufhaldungszeitraum der Erweiterung und bis in die Nachbetriebsphase hinein gewährleistet.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Bisherige Maßnahmen zur Reduzierung und mögliche Entsorgungswege für die Salzabwässer .....	7
2.	Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm der Flussgebietsgemeinschaft Weser .....	7
2.1	Überblick über die Bewirtschaftungsziele und die Bewirtschaftungsplanung .....	8
2.2	Entwurf von Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm Salz 2021 - 2027 .....	9
2.3	Herausforderungen aus den Entwürfen des BWP/ MNP Salz für die K+S Minerals and Agriculture GmbH im Werra-Kalirevier.....	13
3.	Bestehende und beantragte wasserrechtliche Erlaubnisse zur Einleitung des Haldenwassers in die Werra.....	15
3.1	Einleitung im Jahr 2021 .....	15
3.2	Einleitung im Zeitraum 2022-2027 .....	15
3.3	Prognosen der anfallenden Salzabwässer inklusive Haldenwasser der Halde Hattorf.....	17
3.4	Salzlaststeuerung.....	17
3.5	Flussgebietsmodellierung für den Antrag auf eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung von Salzabwasser in die Werra im Zeitraum 2022-2027 .....	19
3.6	Auswirkungen der Einleitung von Salzabwasser inklusive der Haldenwässer in die Werra auf die Umwelt .....	21
4.	Langfristige Entsorgungsmöglichkeiten für die Haldenwässer .....	23
4.1	Flussgebietsmodellierung auf der Basis von TALSIM NG .....	23
4.2	Modellbedingte Prognoseunsicherheit.....	24
4.3	Szenarienberechnungen zur Ermittlung der Entsorgungsmöglichkeiten .....	25
4.4	Ergebnisse der Flussgebietsmodellierung .....	31
4.5	Minimierungs- und Entsorgungskonzept für die Haldenwässer .....	34
4.6	Entwicklung der Gewässerqualität von Werra und Weser .....	38
5.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	40



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Variable Einleitung der Haldenwässer in die Werra (Szenario 1).....	31
Abbildung 2: Entstehung von Überhängen in hydrologisch trockenen Jahren (Szenario 1); diese können nicht durch Einleitung entsorgt werden.....	32

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-2: Übersicht über die Maßnahmen des Maßnahmenprogramms 2021 bis 2027 der FGG Weser und deren Reduzierungswirkungen (S. 7 Entwurf MNP Salz 2021-2027) .....	11
Tabelle 3-1: Beantragte maximale Jahreseinleitmenge sowie beantragte Ziel- und Grenzwerte am Pegel Gerstungen für den Zeitraum von 2022 bis 2027 ...	16
Tabelle 4-1: Prognose der Haldenwasservolumina 2025 (Angaben gerundet).....	26
Tabelle 4-2: Prognose der Haldenwasservolumina 2029 (Angaben gerundet).....	27
Tabelle 4-4: Prognostizierte, typische Zusammensetzung der Haldenwässer (Hauptbestandteile).....	29
Tabelle 4-5: Zusammenfassung der Eingangsdaten für die Flussgebietsmodellierung der hier betrachteten Szenarien 1-3 .....	30
Tabelle 4-6: Ergebnisse der betrachteten Szenarien: errechnete Einleitmengen für Haldenwässer sowie nicht durch Einleitung entsorgbare Überhänge .....	33
Tabelle 4-7: Einordnung von Konzentrationsbereichen für die Parameter Chlorid, Magnesium und Kalium an Werra und Weser gemäß BWP Salz .....	39
Tabelle 4-8: Modellierte Konzentrationen (90-Perzentile) an verschiedenen Bewertungspegeln in Werra und Weser (mg/l) .....	39

## **1. Bisherige Maßnahmen zur Reduzierung und mögliche Entsorgungswege für die Salzabwässer**

Die K+S Minerals and Agriculture GmbH hat sich neben wirtschaftlich und sozial verantwortungsvollem Handeln insbesondere auch die Schonung der natürlichen Lebensgrundlagen zum Ziel gesetzt. Die Kaliproduktion ist, wie alle bergbaulichen und industriellen Prozesse, mit Auswirkungen auf die Umwelt verbunden.

Maßgeblicher Bestandteil einer nachhaltigen Kaliproduktion in den Werken Werra und Neuhoß-Ellers ist die langfristige umweltgerechte Entsorgung der nicht vermeidbaren, salzhaltigen, flüssigen Rückstände in Form von Prozessabwasser und Haldenwasser.

Die K+S Minerals and Agriculture GmbH verfolgt in diesem Zusammenhang zwei Strategieziele:

- Senkung der Salzabwassermenge,
- Schaffung einer umweltverträglichen, dauerhaften Lösung zur Entsorgung der verbleibenden unvermeidbaren Salzabwassermengen.

Die Reduzierung der Salzabwassermenge im Sinne einer stofflichen Vermeidung steht im Vordergrund der Betrachtungen, weil hierdurch die durch salzhaltige Abwässer verursachten Umweltauswirkungen weiter verringert werden können. Die K+S Minerals and Agriculture GmbH hat in den vergangenen Jahren umfangreiche technische Maßnahmen umgesetzt, um die Salzabwassermenge zu reduzieren.

Die Verminderung der Umweltauswirkungen ist darüber hinaus seit vielen Jahren ein Schwerpunkt der Forschung und Entwicklung des Unternehmens. Diese Aufgabe wird auch künftig einen sehr hohen Stellenwert einnehmen.

## **2. Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm der Flussgebietsgemeinschaft Weser**

Zu den rechtlichen Rahmenbedingungen, die auch bei der künftigen Entsorgung der Haldenwässer zu beachten sind, gehören insbesondere die Bewirtschaftungsziele der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Weser. Diese ergeben sich aus der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), den zu ihrer Umsetzung ergangenen Vorschriften des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) und der wasserrechtlichen Bewirtschaftungsplanung. Diese Rahmenbedingungen werden nachfolgend skizziert.

## 2.1 Überblick über die Bewirtschaftungsziele und die Bewirtschaftungsplanung

Art. 4 WRRL schreibt vor, dass die EU-Mitgliedstaaten für ihre Gewässer innerhalb festgelegter Fristen bestimmte Umweltziele (Bewirtschaftungsziele) erreichen müssen. In Deutschland wurden diese Ziele u. a. in § 27 WHG (für oberirdische Gewässer) und § 47 WHG (für das Grundwasser) übernommen.

Danach sind oberirdische Gewässer so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird (Verschlechterungsverbot) und ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden (Verbesserungsgebot). Oberirdische Gewässer, die nach § 28 WHG als künstlich oder erheblich verändert eingestuft werden, sind so zu bewirtschaften, dass eine Verschlechterung ihres ökologischen Potenzials und ihres chemischen Zustands vermieden wird und ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden. Diese Ziele sollten grundsätzlich bis zum 22.12.2015 erreicht werden.

Die WRRL und darauf aufbauend §§ 29 bis 31 WHG (für oberirdische Gewässer) sehen jedoch vor, dass von den Umweltzielen unter bestimmten Voraussetzungen abgewichen werden kann, indem die Fristen zur Zielerreichung um maximal zwei Mal sechs Jahre (d. h. bis zum 22.12.2027) verlängert werden, dauerhaft abweichende Bewirtschaftungsziele festgelegt oder Ausnahmen erteilt werden.

Das primäre Instrument zur Einstufung der Gewässer und zur Festlegung – ggf. abweichender Bewirtschaftungsziele – ist die flussgebietsbezogene wasserrechtliche Bewirtschaftungsplanung. Die Bewirtschaftungsplanung bezieht sich auf im Bewirtschaftungsplan (BWP) festzulegende Oberflächenwasserkörper (OWK) und Grundwasserkörper (GWK). Für jede Flussgebietseinheit sind gemäß §§ 82 und 83 WHG ein Maßnahmenprogramm (MNP) und ein Bewirtschaftungsplan (BWP) aufzustellen. Im BWP wird jeder Gewässerkörper mit seinen Eigenschaften beschrieben und als natürlich, künstlich oder erheblich verändert sowie mit seinen Qualitätsstufen eingestuft. Außerdem werden ggf. Fristverlängerungen, dauerhaft abweichende Bewirtschaftungsziele und Ausnahmen festgelegt. Das MNP legt Maßnahmen fest, welche zum Erreichen der Bewirtschaftungsziele nach den §§ 27 bis 31, 44 und 47 WHG für Oberflächengewässer und das Grundwasser erforderlich sind. Die Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenpläne waren erstmals zum 22.12.2009 aufzustellen. Sie müssen alle sechs Jahre (sog. Bewirtschaftungsperioden) aktualisiert werden. Zurzeit läuft die 2. Bewirtschaftungsperiode (bis zum 22.12.2021).

Die Einleitung der Haldenwässer in die Werra findet in der Flussgebietseinheit Weser statt. Da es sich um eine die Ländergrenzen überschreitende Flussgebietseinheit (FGE) handelt,



sind für die Bewirtschaftungsplanung die in der FGG Weser zusammengeschlossenen Bundesländer Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Bremen zuständig.

Für die FGE Weser hat die FGG Weser einen BWP und ein MNP verabschiedet. Beide Instrumente wurden erstmals 2009 aufgestellt, am 22.12.2015 für die 2. Bewirtschaftungsperiode aktualisiert und im März 2016 beschlossen. Für die 3. Bewirtschaftungsperiode (2022 bis 2027) wurden im Dezember 2020 die Entwürfe des BWP und MNP veröffentlicht. In ihrer Sitzung am 18.11.2021 hat die Weser-Ministerkonferenz den BWP und das MNP für den Bewirtschaftungszeitraum 2021 bis 2027 beschlossen, wobei die Veröffentlichung der Dokumente erst am 22.12.2021 erfolgen wird.

Von der Salzabwassereinleitung sind neun OWK in der Werra und der Weser und damit im Einzugsgebiet der FGG Weser betroffen. Sie befinden sich in den Bundesländern Thüringen, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Bremen und Niedersachsen, die unterschiedliche Anteile an der FGE Weser aufweisen. Sie erstrecken sich flussabwärts der Einleitstellen Hattorf und Wintershall in die Werra (DEHE\_41.4 „Werra/Philippsthal“) bis nach Bremen (DENI\_12046 „Mittelweser zwischen Aller und Bremen“). Der OWK DEHE\_41.4 „Werra/Philippsthal“, in dem sich die Einleitstellen für Salzabwässer befinden, weist eine Länge von ca. 17 km auf.

Der BWP und das MNP für die FGE Weser befassen sich schwerpunktmäßig mit den Defiziten der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit und dafür vorgesehenen Verbesserungsmaßnahmen sowie mit der allgemeinen Schadstoffbelastung und entsprechenden Maßnahmen zur Reduzierung der anthropogenen Nähr- und Schadstoffeinträge.

## **2.2 Entwurf von Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm Salz 2021 - 2027**

Im Dezember 2020 hat die FGG Weser die Entwürfe der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für die 3. Bewirtschaftungsperiode veröffentlicht. Wie schon für die 2. Bewirtschaftungsperiode wurden neben dem allgemeinen Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm ein detaillierter Bewirtschaftungsplan und ein Maßnahmenprogramm bzgl. der Salzbelastung aufgestellt. In ihrer Sitzung am 18.11.2021 hat die Weser-Ministerkonferenz die Bewirtschaftungsplanung beschlossen, wobei die Veröffentlichung der Dokumente erst am 22.12.2021 erfolgen wird.

Im Entwurf des BWP Salz 2021 bis 2027 der FGG Weser für die 3. Bewirtschaftungsperiode werden die Festlegungen des geltenden BWP Salz 2015 bis 2021 überprüft, der Stand der

Umsetzung des MNP Salz 2015 bis 2021 dargestellt und die Risiken der Zieleinreichung sowie die wirtschaftlichen Folgen für das Unternehmen bewertet.

Auf Basis der Ergebnisse hat die FGG Weser mit dem Beschluss vom 18.11.2021 Zielwerte festgelegt, die niedriger als die von K+S im wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren zur Einleitung der Salzabwässer beantragten Werte des Stufenplans und des Stufenplans plus sind. In ihrer Pressemitteilung vom 18.11.2021 hat die FGG Weser die Zielwerte für den Parameter Chlorid veröffentlicht. Diese Werte sind für die Jahre 2022 und 2023 höher als die im Entwurf der Bewirtschaftungsplanung vom Dezember 2020 enthaltenen Zielwerte. Für 2024 wurde ein Prüfvorbehalt festgelegt, wonach in Abhängigkeit von der Maßnahmenumsetzung sowie einer Prüfung der technischen Realisierbarkeit und der Zumutbarkeit bei einem positiven Ergebnis eine weitere Absenkung der Zielwerte in den Jahren 2026 und 2027 erfolgen könnte.

Bereits dem Zielwertkonzept der FGG Weser in der 2. Bewirtschaftungsperiode lag eine Maßnahmenkombination „Masterplan Salzreduzierung“ zugrunde, die das Land Hessen der FGG Weser vorgelegt hat und mit der sich nach Einschätzung des Landes Hessen die Zielwerte des BWP Salz 2015 bis 2021 (mit verhältnismäßigen und zumutbaren sowie technisch umsetzbaren Maßnahmen) erreichen lassen.

Diese Maßnahmenkombination wird im Entwurf des MNP Salz (Kap. 4.2.2) fortgeschrieben (siehe auch nachfolgende Tabelle 2-1). Es wird davon ausgegangen, dass die im Entwurf vom Dez. 2020 beschriebenen Maßnahmen auch in die endgültige Bewirtschaftungsplanung Eingang finden werden.

**Tabelle 2-1: Übersicht über die Maßnahmen des Maßnahmenprogramms 2021 bis 2027 der FGG Weser und deren Reduzierungswirkungen (S. 7 Entwurf MNP Salz 2021-2027)**

Tab. 4.2: Übersicht der Maßnahmen des Maßnahmenprogramms 2021 bis 2027 der FGG Weser und deren Reduzierungswirkung

Maßnahme	Reduzierung [Mio. m <sup>3</sup> /a]	Umsetzungszeit- raum
<b>Festgesetzte Maßnahmen*</b>		
1. Betrieb der KKF-Anlage	1,5	Seit 2018 im Betrieb
2. Einstapelung unter Tage		
- Einstapelung 1. Phase	1,5	Ab Ende 2021
- Einstapelung 2. Phase	1,7	Ab Ende 2027
3. Haldenabdeckung		
3.1 Multifunktionale standortabhängige Oberflächenabdeckung der Halden Hattorf und Wintershall (MSO)	Bis 1,8	Regelbetrieb ab Ende 2021 (zunehmender Beitrag mit fortschreitender Haldenabdeckung)
3.2 Dickschichtabdeckung Halde Neuhoof Ellers		
4. Abtransport von Prozess- und/oder Haldenabwasser und/oder Zwischenspeicherung bis zur Erreichung der Zielwerte	Je nach anfallenden Überhängen	Ab Ende 2021
5. Einstellung der Versenkung		Ab 01.01.2022 <sup>1</sup>
<b>Begleitende Maßnahmen</b>		
6. Ökologisches und ökonomisches Monitoring		
7. Controlling der Maßnahmenumsetzung durch die Arbeitsgruppe Salzreduzierung		
8. F+E-Vorhaben		
<b>Weitere mögliche Maßnahmen</b>		
9. Weitere mögliche kurz- und mittelfristige Maßnahmen (zur Verringerung ggf. erforderlicher Transportmengen)		Ab Ende 2021
10. Weitere mögliche langfristige Maßnahmen (zur Verringerung der Ewigkeitslast)		Ab Ende 2021

*\*Wenn es andere wirkungsgleiche Maßnahmen gibt, können auch diese angewandt werden*

Im Vergleich zum aktuellen detaillierten Maßnahmenprogramm Salz 2015 – 2021 der FGG Weser sieht der Entwurf des detaillierten Maßnahmenprogramms Salz 2021 – 2027 erforderliche Anpassungen sowie Änderungen vor.

### Einstapelung unter Tage

Ursprünglich wurde davon ausgegangen, dass mit der Umsetzung des Masterplans Salzreduzierung die vollständige untertägige Einstapelung aller Produktionsabwässer ab Ende 2021 möglich sei. Die Untersuchungen und Maßnahmenprüfungen zum Einstapeln und Versatz unter Tage haben aber ergeben, dass dies insbesondere aus bergsicherheitlichen Gründen nicht erreichbar ist, da nicht alle Produktionsabwässer die Voraussetzungen er-

füllen, die für eine verträgliche Einstapelung unter Tage erforderlich sind. Dies gilt insbesondere in Bezug auf einen notwendigen Mindestgehalt an Magnesiumchlorid in den Salzlösungen. Somit sieht der Entwurf des MNP Salz 2021 – 2027 mit Ende des Jahres 2021 eine 1. Phase mit einer Einstapelung von maximal 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a vor, an die sich die Phase 2 ab Ende 2027 anschließt und für die im MNP Salz eine Einstapelmenge von 1,7 Mio. m<sup>3</sup>/a eingeplant ist.

### **Haldenabdeckung**

Für die Maßnahme der Haldenabdeckung wurden im Zeitraum der 2. BWP umfangreiche Untersuchungen und Pilotvorhaben durchgeführt. Im Ergebnis hat K+S die Umsetzung der Maßnahme Haldenabdeckung für jede der drei Rückstandshalden an die standortspezifischen Randbedingungen angepasst und konkretisiert.

Das geplante Programm zur Haldenabdeckung mit einer multifunktionalen standortangepassten Oberflächenabdeckung (MSO) an den Halden Hattorf und Wintershall sowie in Form einer Dickschichtabdeckung an der Halde Neuhoof-Ellers sind von der FGG Weser in den Entwurf des MNP Salz 2021 – 2027 aufgenommen worden.

### **Abtransport**

Neu in das MNP Salz aufgenommen ist die Maßnahme des überregionalen Abtransportes von Prozess- und/oder Haldenabwasser in standortferne Gruben und Kavernen zur Erreichung der Zielwerte. Die salzhaltigen Prozess- und/oder Haldenabwässer sollen dann zur Erfüllung von bergrechtlichen Auflagen zur Flutung genutzt werden. Die zu transportierende Menge ist dabei abhängig von der Höhe des sogenannten Überhanges, also der Salzabwassermenge, die nicht durch technische Maßnahmen vermieden oder durch die Einstapelung unter Tage und die Einleitung in die Werra entsorgt oder temporär zwischengespeichert werden kann.

Gemäß dem MNP Salz sollen die Transportkapazitäten und -destinationen bis Ende 2023 sukzessive erweitert werden. Nach vollständiger Flutung der Grube Bergmannsseggen-Hugo sind als weitere alternative Entsorgungsorte die ab Dezember 2018 stillgelegte und seither im Rückbau befindliche Grube Sigmundshall der K+S bei Wunstorf in Niedersachsen sowie die Grubenbaue und Kavernen Dritter vorgesehen:

- Grube Sigmundshall (Niedersachsen; Flutungsvolumen von 36 Mio. m<sup>3</sup>, Nutzung bis in die 2030er Jahre).
  - In der ersten Phase werden die salzhaltigen Wässer vom Werk Werra direkt per Bahn ins Werk Sigmundshall transportiert. Die Aufnahme des Flutungsbetriebes

erfolgte im Jahr 2021. Die Annahmekapazitäten sind wegen der Beschränkungen der Betriebszeiten (Lärmschutz) sowie der begrenzten Länge der Züge eingeschränkt.

- Die zweite Phase soll eine zusätzliche Anbindung der Grube Sigmundshall über den Schacht Kolenfeld und damit eine Erhöhung der Entladekapazitäten ermöglichen. Dafür wird nach derzeitigem Kenntnisstand frühestens im zweiten Halbjahr 2023 die volle Transportkapazität zur Verfügung stehen.
- Grube Bischofferode in Thüringen mit einem potenziellen Volumen mit 0,5 Mio. m<sup>3</sup>/a (nur Prozessabwasser) für drei Jahre, ein möglicher Starttermin hängt vom weiteren Fortgang des Genehmigungsverfahrens ab.
- Kavernen Bad Lauchstädt in Sachsen-Anhalt mit insgesamt ca. 0,5 Mio. m<sup>3</sup> im Jahr 2021.

### **Nicht weiter zu verfolgende Maßnahmen**

Nach Überprüfung des Erfordernisses der Ausleitung über einen sogenannten Werra-Bypass hat die Ministerkonferenz beschlossen, dass diese optional vorgesehene Maßnahme entfällt, da es zu dieser Maßnahme bessere und wirkungsgleiche Alternativen gibt.

Ebenso entfallen ist die zweite, ursprünglich als optionale Maßnahme vorgesehene Drosselung der Produktion zur Erreichung der Zielwerte.

### **Nachbetriebsphase**

Voraussichtlich im Jahr 2060 wird mit Erschöpfung der Lagerstätten die Kaliproduktion des Werkes Werra eingestellt. Es entstehen dann keine Prozessabwässer mehr. Die in der Nachbetriebsphase noch zu entsorgenden Haldenwässer der Rückstandshalden des Werkes Werra sowie des Werkes Neuhof-Ellers sollen durch Einleitung in die Werra entsorgt werden.

Das MNP Salz trifft zu der Haldenwasserentwicklung die Aussage, dass die Haldenabwässer ab Ende 2027 sukzessive abnehmen werden und über die Nachbetriebsphase (ab 2075) weiterhin in einer Größenordnung von < 1,5 Mio. m<sup>3</sup> in die Werra eingeleitet werden müssen. Diese Einleitmenge ist durch die Zielwerte nach 2027 abgedeckt, d.h. eine Einleitung von Haldenwässern in dieser Größenordnung ist mit diesen Zielwerten möglich.

## **2.3 Herausforderungen aus den Entwürfen des BWP/ MNP Salz für die K+S Minerals and Agriculture GmbH im Werra-Kalirevier**

Im März 2016 veröffentlichte die FGG Weser den behördenverbindlichen BWP Salz 2015-2021, inklusive des Masterplans Salzreduzierung, der in Bezug auf die Salzbelastung in Werra und Weser im dritten und vierten Bewirtschaftungszyklus Zielgrößen vorsieht, die

eine weitere Nutzung der Oberflächengewässer zur Entsorgung der Salzabwässer hinsichtlich Konzentrationsbelastung und Frachtbelastung signifikant begrenzt. Grundsätzlich sieht der BWP Salz eine auch auf sehr lange Sicht mögliche Entsorgung von Haldenwässern in der Werra auch in der Nachbergbauphase vor.

Auch im Entwurf BWP Salz 2021-2027 sowie im Entwurf MNP Salz 2021-2027 sind eine Reihe von Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen entwickelt worden, die es ermöglichen sollen, im Zeitraum nach 2021 sowie im Zeitraum nach 2027 bestimmte Zielwerte in der Werra und Weser zu erreichen.

In ihrer Sitzung am 18.11.2021 hat die Weser-Ministerkonferenz die Managementpläne 2021-2027 und die Zielwerte für die dritte Bewirtschaftungsperiode festgelegt. Dabei wurde für die Jahre 2022 und 2023 eine moderatere Absenkung der Zielwerte im Vergleich zum Jahr 2021 vorgenommen und somit den von K+S vorgetragenen Bedenken hinsichtlich der wirtschaftlichen und operativen Herausforderungen vor allem in diesen beiden Jahren Rechnung getragen.

Dennoch steht K+S in den Jahren 2022 und 2023 vor enormen ökonomischen und logistischen Herausforderungen, da für den Abtransport von Salzabwässern nur eingeschränkte Transportkapazitäten und Destinationen zur Verfügung stehen, die nur schrittweise bis Ende 2023 ausgebaut werden können. Weiterhin ergeben sich genehmigungsrechtliche Verzögerungen beim Einstapeln von Prozesswässern unter Tage im Grubenfeld Springen.

Eine wesentliche Maßnahme zur Zielwerterreichung ist weiterhin, dass anstelle der ursprünglich vorgesehenen zweiten Eindampfanlage eine Konfektionierungsanlage und eine sog. Kalte Nachzersetzung (KNZ) am Standort Wintershall gebaut werden sollen, die ihre volle Kapazität vor Ablauf der 3. Bewirtschaftungsperiode erreichen, um die Menge an hochkonzentrierter und damit für die Einstapelung geeigneter  $\text{MgCl}_2$ -Lösung frühzeitiger als im Entwurf des MNP Salz zu erhöhen. Aufgrund der geringen Konzentrationen der Haldenwässer sind diese für den Konfektionierungs- und Einstapelungsprozess in der Grube Springen jedoch nicht geeignet.

K+S arbeitet kontinuierlich an der Optimierung des Produktionsbetriebs, um die Umweltauswirkungen der Produktion weiter zu verringern. Seit Einreichung und Planfeststellung der Haldenerweiterung Phase 1 in Hattorf im Jahr 2018 und der Planfeststellung der Haldenerweiterung am Standort Wintershall im Jahr 2020 wurden weitere Fortschritte erzielt.

### **3. Bestehende und beantragte wasserrechtliche Erlaubnisse zur Einleitung des Haldenwassers in die Werra**

#### **3.1 Einleitung im Jahr 2021**

Für die ordnungsgemäße Entsorgung der durch Haldenrandgräben gefassten und in Stapelbecken gesammelten flüssigen bergbaulichen Abfälle (Haldenwässer) besteht bis zum 31.12.2021 eine wasserrechtliche Erlaubnis des RP Kassel vom 23.12.2020 (Az.: 34/HEF-79 f 12-03-352-2/500).

Für den Zeitraum vom 01.01.2022 bis 31.12.2027 wurde am 14.04.2020 eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung der Salzabwässer in die Werra beantragt und die Antragsunterlagen am 30.06.2021 ergänzt. In den Antragsunterlagen wurden die Auswirkungen der Salzwassereinleitung auf die Umwelt beschrieben und bewertet.

#### **3.2 Einleitung im Zeitraum 2022-2027**

Mit den Unterlagen vom 14.04.2020 und der Ergänzungsunterlage vom 30.06.2021 beantragte die K+S Minerals and Agriculture GmbH die Einleitung salzhaltiger Wässer in die Werra gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG und zwar aus dem Werk Werra:

- salzhaltige Prozessabwässer aus der Produktherstellung,
- salzhaltige Haldenwässer der Rückstandshalden,
- salzhaltige Gruben-/Schachtwässer in Hessen und
- mögliche salzhaltige Wässer aus Sicherungs- und Kompensationsmaßnahmen der Haldenerweiterungen Wintershall und Hattorf;

aus dem Werk Neuhof-Ellers.

- salzhaltige Prozessabwässer aus der Produktherstellung,
- salzhaltige Haldenwässer der Rückstandshalden,
- salzhaltige Gruben-/Schachtwässer und
- salzhaltige Wässer diffuser Zuläufe/Quellen sowie salzhaltiges Oberflächenwasser des Fabrikgeländes.

Die Antragsunterlagen wurden im Juni 2021 hinsichtlich der Ziel- und Grenzwerte und der maximalen Einleitmengen ergänzt. Für den Zeitraum von 2022 bis 2027 wurde nunmehr eine maximale Einleitmenge für die beiden Werke an den drei Einleitstellen von 5,0 Mio. m<sup>3</sup>/a beantragt. Es wurde weiterhin eine schrittweise Reduzierung von Ziel- und

Grenzwerten am Pegel Gerstungen beantragt, die in folgender Tabelle dargestellt ist (Tabelle 3-1). Die endgültige Festlegung der Grenzwerte für den Zeitraum ab 2022 erfolgt im Rahmen des wasserrechtlichen Erlaubnisverfahrens.

**Tabelle 3-1: Beantragte maximale Jahreseinleitmenge sowie beantragte Ziel- und Grenzwerte am Pegel Gerstungen für den Zeitraum von 2022 bis 2027**

Zeitraum	2022- 2023		2024-2025		2026		2027	
Max. Einleit- menge	5,0 Mio. m³/a							
	Beantragte Zielwerte (ZW) (90-Perzentile) und Grenzwerte (GW) am Pegel Gerstungen (mg/l)							
	ZW (mg/l)	GW (mg/l)	ZW (mg/l)	GW (mg/l)	ZW (mg/l)	GW (mg/l)	ZW (mg/l)	GW (mg/l)
Cl	2.100	2.270	1.580	1.700	1.580	1.700	1.580	1.700
K	195	195	195	195	170	184	160	170
Mg	310	334	310	334	280	300	260	280

Zusätzlich zu den vorgenannten Mengen wurde die Einleitung von möglicherweise anfallenden Wässern aus den Sicherungs- und Kompensationsmaßnahmen der Haldenerweiterungen Wintershall und Hattorf mit einer zusätzlichen Jahreseinleitfracht von bis zu 64.000 t/a beantragt.

Für den beantragten Zeitraum und für die derzeit geltenden Grenzwerte wurden in den Antragsunterlagen vom 14.04.2020 auf Basis einer Flussgebietsmodellierung mit Hilfe des Flussgebietsmodells TALSIM NG Prognosen für die Umweltauswirkungen erstellt und diese bewertet. Im Ergebnis der Umweltverträglichkeitsprüfung sind keine erheblichen Umweltauswirkungen im Vergleich zum derzeitigen bzw. dem seit Jahren dokumentierten Umweltzustand zu erwarten. Die vorgesehene, schrittweise Reduzierung der Einleitmengen und Konzentrationen für Jahre 2022 bis Ende 2027 wird zu einer Verbesserung des Zustands von Werra und Weser führen.

Durch die in der Antragsergänzung vom Juni 2021 für den Zeitraum 2022 bis 2027 beantragte Einleitbeschränkung zum Schutz der Werraauen ab einem Durchfluss von 139 m³/s am Pegel Gerstungen auf einen Grenzwert von 250 mg/l Chlorid werden die Konzentrationen von Chlorid, Magnesium und Kalium deutlich reduziert. Die Einleitbeschränkung führt zu geringeren Salzbelastungen der in der Aue gelegenen Standgewässer und wirkt sich



günstig auf die Biotope und Lebensräume zahlreicher Tierarten in der Aue aus, zumal bereits für den aktuellen Zustand der Aue allenfalls eine geringe Beeinträchtigung durch Salz festgestellt wurde.

### **3.3 Prognosen der anfallenden Salzabwässer inklusive Haldenwasser der Halde Hattorf**

Im Werk Werra fallen Salzabwässer in Form von Prozessabwässern sowie Haldenwässern an. Der jährliche Salzabwasseranfall und die Salzabwasserkonzentrationen der einzelnen Salzabwasserströme wurden auf der Grundlage der Produktionsplanung und der voraussichtlichen Rohsalzzusammensetzung prognostiziert. Die für die Erweiterung der Halde Hattorf prognostizierten Haldenwassermengen können dem Band 1.3E3 Haldenwasserbilanz entnommen werden.

Die als Eingangsgrößen im Flussgebietsmodell zugrunde gelegten jährlichen Haldenwasservolumina für ein mittleres hydrologisches Jahr wurden mit Hilfe eines Niederschlags-Abfluss-Modells und modellierten Haldenflächen sowie Niederschlagszeitreihen in eine langjährige Zeitreihe des Haldenwasseranfalls überführt. Sie können sich demzufolge je nach Niederschlag von den prognostizierten mittleren jährlichen Haldenwasservolumina unterscheiden. Für das Flussgebietsmodell wurde außerdem ein typischer Jahresgang der anfallenden Haldenwasservolumina mathematisch beschrieben und kalibriert.

### **3.4 Salzlaststeuerung**

Die in den Werken Werra und Neuhoof-Ellers anfallenden Salzabwässer werden mit Hilfe des standortübergreifenden Abwassermanagements unter Einhaltung der geltenden Grenzwerte am Pegel Gerstungen in die Werra eingeleitet.

Die Einleitung der Salzabwässer, inklusive der Haldenwässer, des Standortes Hattorf in die Werra erfolgt über die in der wasserrechtlichen Erlaubnis zugelassenen Einleitstellen in Philippsthal und Heringen. Das Salzabwasser des Werkes Neuhoof-Ellers wird im Regelfall über eine Rohrfernleitung, im Havariefall auch per LKW oder ggf. Bahn, zum Standort Hattorf transportiert und dort im Rahmen des Abwassermanagements in Philippsthal in die Werra eingeleitet. Die Einleitung der Salzabwässer aus dem Werk Neuhoof-Ellers erfolgt über eine separate Einleitstelle in Philippsthal, die in der wasserrechtlichen Erlaubnis zugelassen ist.

Mit der Einleitsteuerung wird die Einleitung der Salzabwässer in die Werra unter Einhaltung der in den wasserrechtlichen Erlaubnissen festgesetzten Grenzwerte für die Salzparameter (Chlorid, Magnesium, Kalium, Sulfat sowie Gesamthärte) am Pegel Gerstungen geregelt.

Das Abwassermanagement legt den Ort, die Einleitkapazität und die zeitliche Verteilung der Einleitung von Salzabwässern in die Werra fest. Prinzipiell werden  $\text{MgCl}_2$ -arme, weiche Salzabwässer, zu denen auch die Haldenwässer zählen, bevorzugt in die Werra eingeleitet.

Die Menge der in die Werra eingeleiteten Salzabwässer ist von mehreren emissionsseitigen und immissionsseitigen Einflussgrößen abhängig. In der Regel bestehen zwischen ihnen mehr oder weniger hohe Abhängigkeiten, so dass die einzelnen Größen in ihren Auswirkungen auf die Einleitmenge nicht unabhängig von den anderen Größen sind. Die relevanten emissionsseitigen Größen sind u. a.:

- Salzabwasservolumina (Anfall) und Konzentrationen an Chlorid, Magnesium, Kalium und Sulfat,
- Menge der in den Stapelbecken zwischengespeicherten Salzabwässer,
- Höhe der Einleitmenge.

Die relevanten immissionsseitigen Größen sind insbesondere:

- Abfluss der Werra,
- Ziel- bzw. Grenzwerte für Chlorid, Magnesium, Kalium und Sulfat im Gewässer,
- weitere Salzeinträge wie z. B. diffuse Einträge und weitere Vorbelastungen.

Grundsätzlich kann bei der Einleitsteuerung zwischen  $\text{MgCl}_2$ -armen und  $\text{MgCl}_2$ -reichen Salzabwässern unterschieden werden. Die Zusammensetzung und Herkunft der Salzabwässer stellt ein wesentliches Kriterium hinsichtlich des für die jeweilige Salzabwasserart zu nutzenden Entsorgungsweges dar.

Mit der Einleitsteuerung wird sichergestellt, dass alle Grenzwerte für Chlorid, Magnesium, Kalium oder Sulfat in der Werra am Pegel Gerstungen eingehalten werden. Welcher dieser Grenzwerte zuerst erreicht wird und damit die Einleitung begrenzt, hängt von der Zusammensetzung der einzuleitenden Abwässer ab. Sobald absehbar ist, dass im Tagesmittel einer der Grenzwerte unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes erreicht wird, wird die Einleitung von Salzabwasser in die Werra gedrosselt und im Extremfall eingestellt. Die anderen Grenzwerte werden dann nicht mehr erreicht. Folglich werden in der Praxis nie alle Grenzwerte gleichzeitig ausgeschöpft. Darüber hinaus ist eine vollständige Ausnutzung der Grenzwerte auch steuerungstechnisch nicht realisierbar, da der Abflussverlauf innerhalb eines Jahres in Abhängigkeit von den Niederschlagsmengen hohe Schwankungen aufzeigt und die Steuerung einer fließgeschwindigkeitsbedingten, systematischen Verzögerung zwischen Einleitung und sich daraus ergebender Konzentrationsänderung am Pegel Gerstungen unterliegt. Diese zeitliche Verzögerung kann abflussabhängig mehr als 24 Stunden betragen. Die Einhaltung eines Sicherheitsabstandes gewährleistet die Einhaltung der

Grenzwerte trotz der Verzögerung und der mit ihr einhergehenden, nicht vorhersehbaren Beeinflussung des Wasser- und Konzentrationshaushalts der Werra durch Zuflüsse, anthropogen gesteuerte Einwirkungen (Wehröffnung/-schließung) und das Wetter.

Über die Einleitsteuerung wird auch die Einhaltung der in der wasserrechtlichen Erlaubnis für das Jahr 2021 enthaltenen Einleitbeschränkung zum Schutz der Werraauen sichergestellt, die ab einem Durchfluss von 139 m<sup>3</sup>/s am Pegel Gerstungen einen Grenzwert von 250 mg/l Chlorid vorsieht.

### **3.5 Flussgebietsmodellierung für den Antrag auf eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung von Salzabwasser in die Werra im Zeitraum 2022-2027**

Von der Ingenieurgesellschaft SYDRO Consult GmbH wurde ein Flussgebietsmodell mit der Software TALSIM-NG für die Werra und Weser erstellt, um die Gewässerkonzentrationen der Salzparameter Chlorid, Kalium und Magnesium an verschiedenen Beurteilungspunkten in Werra und Weser unter verschiedenen Rahmenbedingungen zu ermitteln. Ziel des eingesetzten Flussgebietsmodells war es, die Konzentrationsverläufe über die Zeit für die berechneten Parameter an jedem Beurteilungspunkt darzustellen und damit die Grundlagen für eine Bewertung der zu erwartenden Auswirkungen auf die Umwelt und Veränderungen des ökologischen Zustands in den betrachteten Zeiträumen für Werra und Weser zur Verfügung zu stellen.

Das Flussgebietsmodell bildet detailliert die bis Ende 2027 vorgesehene Infrastruktur und Salzlaststeuerung des Werkes Werra ab. Mit dem Modell wurde u. a. die Salzlaststeuerung des Werkes Werra nachvollzogen in Bezug auf die Stapelbeckenregime, Stapelbeckengröße und Fließwege, indem im Modell auf die beantragten Grenzwerte gesteuert wurde. Das Flussgebietsmodell ist auch Grundlage der Modellierungen zum Antrag auf eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung der Salzabwässer in die Werra (Band 3.1 der Antragsunterlage vom 14.04.2020, Fachgutachten Wasser).

Die Ergebnisse der Flussgebietsmodellierung wurden im Kap. 4.1 des wasserrechtlichen Fachbeitrags zum Antrag der Einleiterlaubnis (Band 2.6 der Antragsunterlagen vom 14.04.2020) zum Einleitantrag dargestellt. Darin heißt es u. a.:

- *Anhand der modellierten Konzentration (90-Perzentil - Gesamtjahr) für den „Bestand“ und das „Sz. 2021“ kann zunächst aufgezeigt werden (vgl. Tabelle 4 5), dass in Abhängigkeit vom Parameter die höchsten Konzentrationen an den Beurteilungspunkten Widdershausen und Gerstungen vorliegen. Diese Beurteilungspunkte bilden entsprechend den Bereich mit der höchsten Belastung ab. Im weiteren Verlauf der Werra und Weser nehmen die Konzentrationen kontinuierlich ab. Ein deutlicher*

*Abfall der Konzentrationen ist bei allen drei Salzparametern ab dem Beurteilungspunkt Hemeln festzustellen. Dieser Beurteilungspunkt liegt an der Weser nach dem Zusammenfluss von Werra und Fulda. Durch den Zufluss der Fulda verringern sich die Konzentrationen, im Vergleich zum letzten Beurteilungspunkt im Bestand und für das Sz. 2021 um ca. 50%. Im Vergleich zu den Beurteilungspunkten Widdershausen und Gerstungen beträgt die modellierte Konzentration in Hemeln nur noch durchschnittlich 25%.*

- *Gemäß der Flussgebietsmodellierung (vgl. Band 3.1 der Antragsunterlagen) können in Trockenperioden, wie sie zum Beispiel 1991 und 2003 auftraten, die beantragten Ziel- und Grenzwerte bereits durch diffuse Einträge und die Einleitung von Kühl- und Sielwässern erreicht werden. In solchen Phasen schließt die Einleitsteuerung die hier behandelte Einleitung von Salzabwässern aus.*

Zusammenfassend stellt der wasserrechtliche Fachbeitrag fest:

- *„Wie den modellierten Konzentrationen insgesamt zu entnehmen ist, wird die Einleitung des Salzabwassers im beantragten Zeitraum zu keiner Erhöhung der Konzentrationen für die untersuchten Parameter Chlorid, Magnesium und Kalium im Verlauf der Werra und Weser führen. In 2021 werden die Zielwerte des BWP Salz für die 2. Bewirtschaftungsperiode an den Pegeln Gerstungen und Boffzen eingehalten. Im Vergleich zwischen dem K+S Stufenplan und der BWP-konformen 3. Bewirtschaftungsperiode wird für das Jahr 2027 deutlich, dass die Konzentrationsunterschiede vor allem in der Werra noch deutlich sind, aber über den Antragszeitraum ein klarer Trend in Richtung der BWP-konformen Zielwerte sichtbar ist. Zudem können die im BWP Salz aufgeführten Zielwerte für die 4. Bewirtschaftungsperiode in 2028 erreicht werden.“*
- *„Beim Vergleich der modellierten Daten für das Jahr 2019 (Bestand) mit den modellierten Konzentrationsverläufen für das Jahr 2021 (Sz. 2021) bzw. für den K+S Stufenplan (2022 – Ende 2027) wird ersichtlich, dass es bei den Salzparameter zu einer Abnahme der Konzentrationen kommt. Dies trifft sowohl für das Sommerhalbjahr als auch für das Winterhalbjahr zu. Wie bereits beim Gesamtjahr beschrieben, wird im Vergleich mit der BWP-konformen 3. Bewirtschaftungsperiode für das Jahr 2027 deutlich, dass die Konzentrationsunterschiede vor allem in der Werra noch deutlich sind, aber über den Antragszeitraum ein klarer Trend in Richtung der BWP-konformen Zielwerte sichtbar ist.“*

### **3.6 Auswirkungen der Einleitung von Salzabwasser inklusive der Haldenwässer in die Werra auf die Umwelt**

#### **Wasserrechtlicher Fachbeitrag**

Im wasserrechtlichen Fachbeitrag (WRFB) des wasserrechtlichen Antrages vom 14.04.2020 wurde geprüft, ob das Vorhaben mit den Bewirtschaftungszielen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), umgesetzt in den §§ 27 bis 31 und § 47 Wasserhaushaltsgesetz (WHG), vereinbar ist. Die Prüfung orientierte sich an den Inhalten der aktuellen Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme für die 2. Bewirtschaftungsperiode 2015 bis 2021.

Vorhabenbedingte Auswirkungen auf den mengenmäßigen und chemischen Zustand der Grundwasserkörper (GWK) und grundwasserabhängige Ökosysteme wurden im WRFB umfassend überprüft und ausgeschlossen. Die GWK wurden daher im WRFB nicht weiter geprüft.

Es wurden die vorhabenbedingten Wirkfaktoren sowie die aktuellen Zustandsbewertungen der vom Vorhaben betroffenen Oberflächenwasserkörper (OWK) dargestellt. Anhand ausgewählter statistischer Größen u.a. aus der Flussgebietsmodellierung und anhand von Frachtbetrachtungen und Konzentrationsvergleichen erfolgt im Anschluss eine wasserkörperbezogene Beschreibung und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen.

Für die von der Einleitung betroffenen Oberflächenwasserkörper wurde eine Verschlechterung des chemischen Zustands sowie des ökologischen Zustands bzw. Potenzials durch das Vorhaben ausgeschlossen. Das Vorhaben der Salzabwassereinleitung ist daher mit dem wasserrechtlichen Verschlechterungsverbot vereinbar. Dies wurde im WRFB im Einzelnen dargestellt.

Das Vorhaben ist auch mit dem wasserrechtlichen Verbesserungsgebot vereinbar. Die in den Bewirtschaftungsplänen zur Zielerreichung festgelegten Maßnahmen werden durch das Vorhaben nicht tangiert, wie im WRFB im Einzelnen dargelegt wird. Zudem gehen wir davon aus, die für 2028 in der Bewirtschaftungsplanung für die Salzparameter vorgesehenen Ziele zu erreichen.

Die in den Antragsunterlagen vom 14.04.2020 getroffenen Aussagen ändern sich auch mit den am 30.06.2021 beantragten Ergänzungen nicht, keine anderen, neuen oder größeren Umweltauswirkungen mit den Ergänzungen verbunden sind.

## UVP-Bericht

Im UVP-Bericht zum Antrag vom 14.04.2020 auf eine wasserrechtliche Einleiterlaubnis wurden die zu erwartenden Umweltauswirkungen der Salzabwassereinleitungen auf die Umweltschutzgüter gemäß § 2 UVPG ermittelt, beschrieben und bewertet (Band 2.1 der Antragsunterlage vom 14.04.2020). Vorhabenbedingte Auswirkungen auf die Schutzgüter Landschaft sowie Klima und Luft bestehen gemäß Band 2.1 nicht. Im UVP-Bericht wurden daher die Auswirkungen auf die Schutzgüter Menschen, Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, Boden und Fläche, Wasser sowie kulturelle Vielfalt vertieft untersucht.

Potenzielle Wirkungen auf die Umwelt ergeben sich aus den prognostizierten Einleitmengen und deren stofflicher Zusammensetzung.

Der UVP-Bericht kommt zu folgenden Ergebnissen:

- *Nach dem aktuellen Stand der Technik und unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit existiert derzeit kein alternativer Entsorgungsweg für die in den Werken Werra und Neuhaus-Ellers anfallenden Salzabwässer.*
- *Die Entwicklung der Umwelt im Einwirkungsbereich des Vorhabens zeigt in den letzten Jahrzehnten infolge der deutlichen Reduzierung der Salzbelastung einen positiven Trend.*
- *Der derzeitige Umweltzustand im Einwirkungsbereich des Vorhabens ist dennoch durch den seit Jahrzehnten andauernden Abbau von Salzen geprägt. Außerdem bestehen weitere Einflussfaktoren für die Umwelt durch anthropogene Einflüsse auf die Gewässer und die Landnutzung.*
- *Die Prognose der vorhabenbedingten Umweltauswirkungen erfolgte auf Grundlage einer Flussgebietsmodellierung sowie Frachtbetrachtung für die in den Salzabwässern enthaltenen Stoffe, welche eine potenzielle Gefährdung für die Umweltschutzgüter darstellen.*
- *Die für die Jahre 2022 bis Ende 2027 beantragte schrittweise Reduzierung der Einleitmengen und Konzentrationen wird zu einer Verbesserung der Umweltsituation in der Werra und Weser sowie der Auen bei Überflutung führen.*

## **4. Langfristige Entsorgungsmöglichkeiten für die Haldenwässer**

### **4.1 Flussgebietsmodellierung auf der Basis von TALSIM NG**

Im Zuge der Durchführung unterschiedlicher Projekte, zum Beispiel im Rahmen von früheren Wasserrechtsverfahren von K+S wurden von der Fa. SYDRO Consult GmbH verschiedene Modelle in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung, dem Planungs- bzw. Kenntnisstand, der zur Verfügung stehenden Zeit und auch der Dringlichkeit der Bearbeitung entwickelt.

Die Ergebnisse, die aus Modellen mit unterschiedlichem Detailierungsgrad und unter unterschiedlichen Randbedingungen abgeleitet wurden, sind nicht homogen und nicht direkt vergleichbar. Die Ziele, Möglichkeiten, Grenzen, Randbedingungen, Aussagen – auch die Frage, was nicht ableitbar ist – sind unterschiedlich.

Mit dem Flussgebietsmodell der Fa. SYDRO lassen sich kurz- und langfristige Auswirkungen von Gewässerbenutzungen modellieren bzw. abschätzen. In dem Modell können sowohl hydrologische und hydraulische als auch betriebliche Aspekte, wie zum Beispiel die Einleitsteuerung, abgebildet werden.

Für den Antrag zur Haldenerweiterung Hattorf Phase 2 wurde das Flussgebietsmodell auf die neuen Gegebenheiten im Werk Werra angepasst und aktualisiert. Diese Modellanpassungen wurden auch für den vorliegenden Antrag zur Haldenerweiterung Hattorf Phase 3 übernommen. Für die Berechnung der möglichen Einleitmengen wurden Prognosen der Volumina und Zusammensetzungen der zu entsorgenden Salzabwässer erstellt.

Die prognostizierten Haldenwasseranfallmengen sind Band 1.3E3 zu entnehmen. Die aktuellen Zusammensetzungen der Haldenwässer Hattorf sind Band 1.1.3E3 der Antragsunterlage (Art der Abfälle und Salzwässer, Fassung vom 24.11.2021) zu entnehmen. Diese Datengrundlagen stellen neben den aktuellen Regeln für die Salzlaststeuerung (Einleitreihenfolge, Mengenaufteilung auf die Standorte, Qualität der Lösungen) sowie den hydrologischen und hydraulischen Verhältnissen (z. B. Abflüsse von Werra und Weser inkl. Zuflüsse, Beckendimensionen, Kapazitäten von Leitungen usw.) die Eingabeparameter für die Flussgebietsmodellierung dar.

Daneben wurden auch die geogene Vorbelastung inkl. der Einleitung der Grubenwässer aus Springen und die diffusen Einträge aufgenommen und im Flussgebietsmodell als Grundbelastung angesetzt.

Im Ergebnis der Flussgebietsmodellierungen (Langzeitsimulationen) erhält man:

- Einleitmengen und Frachten,

- Restvolumina („Überhänge“), die unter Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte nicht durch Einleitung in die Werra und Weser entsorgt werden können,
- Konzentrationen an den Einleitstellen sowie
- Konzentrationsverlauf in Werra und Weser.

## 4.2 Modellbedingte Prognoseunsicherheit

Grundsätzliche methodische Unsicherheiten resultieren aus den systematischen Grundannahmen der Modellierungen an sich, den festgelegten Randbedingungen, Vereinfachungen usw. Darüber hinaus kann sich in der Realität die Betriebsweise der Stapelbecken im Bedarfsfall, vor allem in Abhängigkeit vom Abflussgeschehen der Werra, betriebs- bzw. produktionsbedingt, im Fall von Beckensanierungen, im Havariefall o. ä. ändern. Im Modell werden solche besonderen Betriebszustände nicht berücksichtigt. Dies bedeutet, dass Situationen, die aufgrund sehr geringer Wasserführung der Werra (im Fall lang anhaltender Trockenwetterperioden) zur Folge haben, dass Stapelbecken anders als im Regelfall genutzt werden, mit dem Modell nicht simuliert werden können. Dem geschuldet ist eine gewisse Prognoseunsicherheit.

In den mittels Flussgebietsmodell modellierten Szenarien werden Restvolumina („Überhänge“) ausgewiesen/prognostiziert, die unter Einhaltung gegebener Ziel- oder Grenzwerte nicht durch Einleitung in die Werra entsorgt werden können. Diese „Überhänge“ werden erheblich beeinflusst durch:

- die angenommenen Randbedingungen wie z. B. Haldenwassermengen und deren Zusammensetzung, Entwicklung der diffusen Salzeinträge etc.,
- die dem Modell zugrunde liegenden Salzlaststeuerung/vereinfachten Steuerung bzw. die hinterlegten Betriebsregeln sowie
- die im Modell hinterlegten Abflussdaten der Werra der Jahre 1978 – 2018 (40 Jahre Langzeitsimulation).

Sowohl die Salzlaststeuerung als auch die Abflussdaten können in der Realität/Zukunft von den im Modell hinterlegten Daten abweichen. Die „Überhänge“ lassen sich demzufolge nur mit einer gewissen Unsicherheit vorhersagen.

Wann welches Volumen an Salzabwasser mit welcher Zusammensetzung in die Werra eingeleitet werden kann, hängt in der Realität von den Volumina und Zusammensetzungen der zu entsorgenden Salzabwässer, der Vorbelastung im Vorfluter, den am jeweiligen Kontrollpegel in der Werra und/oder Weser einzuhaltenden Grenzwerten und der Wasserführung der Werra/Weser und damit vom Wetter ab. Sowohl jährliche Schwankungen als auch



Schwankungen innerhalb eines Jahres sowie kurzfristige Ereignisse (z.B. Starkregenereignisse, Wehrbewegungen) spielen dabei eine Rolle.

Um möglichst viele hydrologische Zustände betrachten zu können, wurde eine 40-Jahre-Langzeitsimulation durchgeführt. Mittels Flussgebietsmodell wird abgebildet, wie die für ein (Prognose-) Jahr bezüglich Volumina und Zusammensetzung prognostizierten Haldenwässer unter Einhaltung der Grenzwerte eingeleitet werden können, wenn in diesem (Prognose-) Jahr identische Abflussverhältnisse auftreten, wie in einem gegebenen Jahr der Langzeitsimulation.

#### **4.3 Szenarienberechnungen zur Ermittlung der Entsorgungsmöglichkeiten**

Die folgenden, mit Hilfe des erweiterten Flussgebietsmodells TALSIM NG modellierten Szenarien bilden die Entsorgungsmöglichkeiten für die zwangsläufig anfallenden Haldenwässer der Halden Neuhoof-Ellers, Hattorf und Wintershall für verschiedene Prognosejahre, Randbedingungen und Grenzwerte bzw. Zielwerte des BWP Salz 2021-2027 am Pegel Gerstungen in der Werra ab. Das Flussgebietsmodell wurde dafür an das ab 2022 vorgesehene Stapelbeckenregime inkl. Salzlaststeuerung angepasst. Es wurden in der vorliegenden Unterlage zwei Szenarien mit dem Flussgebietsmodell TALSIM NG modelliert:

- Szenario 1 für das Jahr 2025 mit dem geplanten Beginn der Beschüttung für die Haldenerweiterung Hattorf Phase 3 und den Zielwerten der 3. Bewirtschaftungsperiode gemäß BWP Salz für den Zeitraum 2024-2027,
- Szenario 2 für das Jahr 2029 mit dem höchsten prognostizierten Haldenwasseranfall im beantragten Zeitraum der Haldenerweiterung Hattorf Phase 3 und den vorgesehenen Zielwerten der 4. Bewirtschaftungsperiode gemäß BWP Salz ab Ende 2027. In den Folgejahren werden die Haldenwassermengen aufgrund der kontinuierlichen Umsetzung von Maßnahmen der Haldenabdeckung abnehmen. Das Jahr 2029 stellt daher Worst-case-Bedingungen hinsichtlich der Haldenwasserentsorgung dar.

In der Modellierung wurde nur die Entsorgung von Haldenwässern betrachtet analog der Vorgehensweise in Band 3.24E der Phase 1 und Band 3.24E2 der Phase 2, nicht jedoch die Einleitung von anderen salzhaltigen Abwässern.

Es ist darauf hinzuweisen, dass die in dieser Unterlage betrachteten Szenarien Worst-case Bedingungen darstellen, die aufzeigen sollen, dass keine Fakten geschaffen werden, die eine Überschreitung der Zielwerte des BWP Salz als wahrscheinlich erscheinen lassen.

Die für die beiden Szenarien geltenden Randbedingungen können folgendermaßen zusammengefasst werden:

### Szenario 1: Entsorgung der Haldenwässer im Jahr 2025

Mit diesem Szenario wurde die Entsorgung der prognostizierten Haldenwassermengen der Halden Hattorf, Wintershall und Neuhoof-Ellers durch Einleitung in die Werra im Jahr 2025 abgebildet. Das Jahr 2025 stellt den geplanten Beginn der Inanspruchnahme der Fläche der Phase 3 der Haldenerweiterung Hattorf dar, da nach derzeitigem Kenntnisstand davon auszugehen ist, dass Ende 2024 die Gesamtfläche der beantragten Phase 2 von ca. 10,8 ha belegt sein wird. Der Haldenwasseranfall resultiert aus den Niederschlägen auf die Halde und dem Abfließen von restfeuchtebedingtem Haftwasser. Im prognostizierten Haldenwasseranfall der Halde Hattorf wurden Maßnahmen zur Reduzierung des Haldenwasseranfalls, wie der bereits umgesetzte Pilotpolder auf der Halde Hattorf und erste Maßnahmen zur Umsetzung einer multifunktionalen, standortangepassten Oberflächenabdeckung (MSO) der Bestandshalde eingerechnet (Tabelle 4-1).

Der prognostizierte Haldenwasseranfall der Halde Wintershall wurde in Band 1.3, Anlage 15.6 der Antragsunterlagen zum Haldenerweiterungsverfahren Wintershall vom März 2018 dargestellt. Für die Halde Wintershall wurde ebenfalls eine Reduzierungswirkung durch die Abdeckung von Teilen des Haldenplateaus der Bestandshalde unterstellt.

**Tabelle 4-1: Prognose der Haldenwasservolumina 2025 (Angaben gerundet)**

Halde	HA, WI: Reduzierungswirkung durch Plateaubdeckung [m³/a]	HA, WI: Reduzierungswirkung durch Flankenabdeckung [m³/a]	Haldenwasseranfall inkl. Wirkung der Abdeckung [m³] (gerundet)
Hattorf	59.000	-	1.319.000
Wintershall	44.000	-	1.361.000
Neuhof-Ellers*			1.100.000
Summe			3.780.000

Es wurden die gemäß BWP / MNP Salz derzeit vorgesehenen Zielwerte an den Pegeln Gerstungen und Boffzen für die 3. Bewirtschaftungsperiode in den Jahren 2024-2027 in der Modellierung angesetzt. Alle weiteren Randbedingungen finden sich in Tabelle 4-4.

### Szenario 2: Entsorgung der Haldenwässer im Jahr 2029

Mit diesem Szenario wurde die Entsorgung der prognostizierten Haldenwassermengen der Halden Hattorf, Wintershall und Neuhoof-Ellers allein durch Einleitung in die Werra im Jahr 2029 abgebildet. Das Jahr 2029 stellt die Situation mit dem höchsten prognostizierten Haldenwasseranfall der Haldenerweiterung Hattorf Phase 3 dar, bei einer prognostizierten Aufhaldungsmenge von 7,6 Mio. t und vollständiger Salzbelegung der Fläche der Phase 3.

Der Haldenwasseranfall resultiert aus den Niederschlägen auf die Rückstandshalde einschließlich der Bestandshalde, den Erweiterungen in Phase 1, Phase 2 und Phase 3 bis Ende des Jahres 2029. Im prognostizierten Haldenwasseranfall der Halde Hattorf und Wintershall wurde eine Reduzierungswirkung durch die fortschreitende Haldenabdeckung mittels MSO unterstellt, die eine Abdeckung der Plateauflächen der Halde mit einem Oberflächenabdecksystem, bestehend aus einer Kunststoffdichtungsbahn mit Drainageelementen und einer Rekultivierungsschicht, sowie eine Flankenabdeckung mit einer dünn-schichtigen Abdeckung (DSA) vorsieht (siehe Band 3.29.3N3). Dabei stellt die Oberflächenabdeckung im Jahr 2029 die wesentliche Komponente der Reduzierungswirkung da, da mit der Flankenabdeckung erst später begonnen werden kann. Es wurde weiterhin unterstellt, dass der derzeitige Pilotpolder von 1 ha Fläche in seiner Wirkung durch eine dauerhafte Haldenabdeckung abgelöst wird (Tabelle 4-2).

Für den Standort Wintershall wurde angesetzt, dass die vollständige genehmigte Haldenaufstandsfläche mit Salzen belegt ist und die Zwickelbereiche zwischen Alt- und Neuhaldenbereichen beschüttet werden. Der prognostizierte Haldenwasseranfall der Halde Wintershall wurde in Band 1.3, Anlage 15.6 der Antragsunterlagen zum Haldenerweiterungsverfahren Wintershall vom März 2018 dargestellt.

**Tabelle 4-2: Prognose der Haldenwasservolumina 2029 (Angaben gerundet)**

Halde	HA, WI: Reduzierungswirkung durch Plateauabdeckung [m³/a]	HA, WI: Reduzierungswirkung durch Flankenabdeckung [m³/a]	Haldenwasseranfall inkl. Wirkung der Abdeckung [m³] (gerundet)
Hattorf	86.000	68.000	1.373.000
Wintershall	110.000	43.000-	1.265.000
Neuhof-Ellers*	-	-	1.100.000
Summe			3.738.000

Es wurden die gemäß BWP / MNP Salz derzeit vorgesehenen Zielwerte an den Pegeln Gerstungen und Boffzen für den Zeitraum ab Ende 2027 in der Modellierung angesetzt. Alle weiteren Randbedingungen finden sich in Tabelle 4-4.

### **Diffuse Einträge in die Oberflächengewässer**

In der Flussgebietsmodellierung wurde die Grundbelastung im Gewässer berücksichtigt und anhand aktueller Daten angepasst. Die Grundbelastung ist die Summe der Frachten aus geogener Vorbelastung, diffusen Einträgen und Einleitungen von Grubenwässern aus der Grube Springen.

Mit dem Rückgang der Versenkmengen in den letzten Jahren und der Einstellung der Versenkung ab Ende 2021 ist grundsätzlich eine Verringerung der diffusen Einträge zu erwarten, die mit einer Absenkung der entsprechenden Werte für die diffusen Einträge berücksichtigt wurde (siehe Tabelle 4-4). Eine Abschätzung der aktuellen und zukünftig erwarteten, diffusen Einträge ist in den Antragsunterlagen vom 14.04.2020 zur wasserrechtlichen Erlaubnis (Band 1, Anlage 5, Entwicklung der diffusen Salzeinträge in die Werra seit dem Jahr 2005) enthalten. In der Flussgebietsmodellierung wurden anhand der Prognosen folgende Werte angesetzt:

- ab 2019: 100%
- ab 2024: 86%
- ab 2026: 83%
- ab 2028: 80%

Inwieweit die diffusen Einträge zukünftig weiter sinken, müssen die laufenden Überwachungsprogramme zeigen.

### **Zusammensetzung der Haldenwässer**

Neben der Prognose des zukünftig zu erwartenden Haldenwasservolumens ist für die Frage der Haldenwasserentsorgung die Abschätzung der Konzentrationen der im Haldenwasser enthaltenen Salze wichtig. In den durchgeführten Modellierungen wurde angenommen, dass die Konzentrationen für Chlorid, Kalium und Magnesium in allen berechneten Szenarien konstant bleiben. Dies stellt in Verbindung mit der Volumenzunahme einen konservativen Ansatz dar. Insbesondere die Konzentrationen von Kalium und Magnesium werden sich mit fortschreitender Ablaugung der Halden verringern, so dass in der Zukunft potentiell höhere Volumina an Haldenwasser entsorgbar wären. Diese Ablaugungseffekte wurden in der hier vorgelegten Unterlage jedoch nicht betrachtet, sie können aber z. B. anhand der unterschiedlichen Zusammensetzung der gefassten Wässer in den Haldenbecken Heer- und Zinkesgraben in Wintershall nachvollzogen werden. Entsprechende Ausführungen dazu finden sich in Band 3.17.1 (Haldenkörperbohrungen am Standort Hattorf) der hier gegenständlichen Antragsunterlage.

Die Tabelle 4-3 zeigt die durchschnittliche Zusammensetzung des Haldenwassers am Standort Hattorf im Zeitraum 2016 bis 2020 für die Hauptbestandteile (s. auch Band 1.1.3E3 der Antragsunterlage, Art der Abfälle und Salzwässer, Fassung vom 24.11.2021). Für die Haldenwässer des Standorts Wintershall und des Werks Neuhoof-Ellers wurde die durchschnittliche Zusammensetzung im Zeitraum 2013 bis 2018 für die Hauptbestandteile angesetzt, analog zum Entwurf MNP Salz.

**Tabelle 4-3: Prognostizierte, typische Zusammensetzung der Haldenwässer (Hauptbestandteile)**

	Hattorf [g/l]	Wintershall [g/l]	Neuhof-Ellers [g/l]
NaCl	170,8	183,2	141,9
KCl	34,8	39,6	33,0
MgCl <sub>2</sub>	73,2	64,2	42,2
MgSO <sub>4</sub>	79,2	90,8	77,1
Salz	360	378	294
Cl <sup>-</sup>	175,5	177,8	132,6
Mg <sup>2+</sup>	34,7	34,7	26,2
K <sup>+</sup>	18,5	20,8	17,3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	63,5	72,5	61,5
Na <sup>+</sup>	67,2	72,1	55,8

**Zusammenfassung der Eingangsdaten für die Flussgebietsmodellierung**

Die Randbedingungen der hier betrachteten Szenarien sind in folgender Tabelle zusammengefasst (Tabelle 4-4).

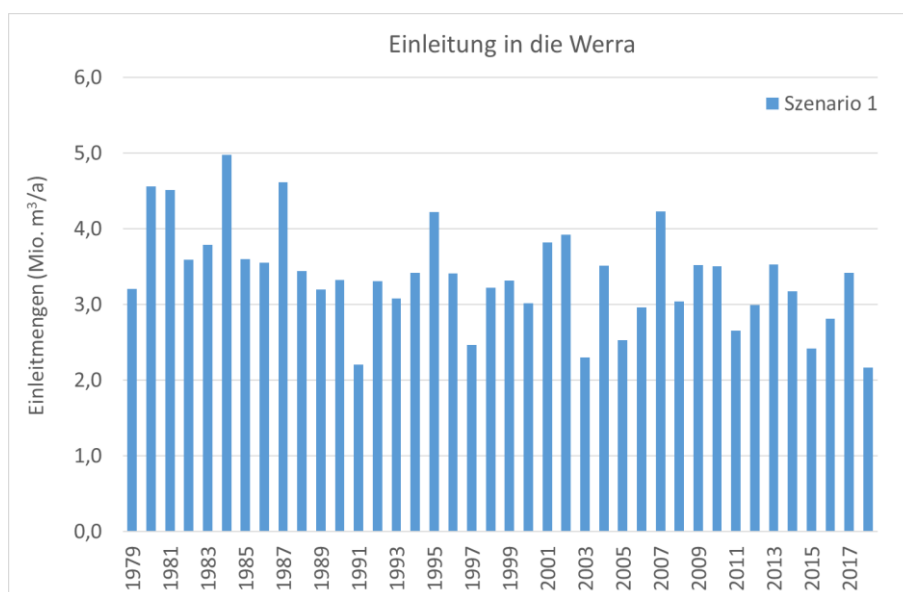
**Tabelle 4-4: Zusammenfassung der Eingangsdaten für die Flussgebietsmodellierung der hier betrachteten Szenarien 1-3**

		Szenario 1	Szenario 2
Jahr		2025	2029
Simulations-ID		4485	4486
<b>Anfall</b>			
Prozessabwasser	m³/a	0	0
Kühl- und Sielwässer	m³/a	0	0
Haldenwasser	m³/a	3.780.000	3.738.000
davon Hattorf	m³/a	1.319.000	1.373.000
davon Wintershall	m³/a	1.361.000	1.265.000
davon Neuhoof-Ellers	m³/a	1.100.000	1.100.000
<b>Konzentration Haldenwasser Hattorf</b>			
Chlorid	g/l	175,5	175,5
Magnesium	g/l	34,7	34,7
Kalium	g/l	18,5	18,5
<b>Konzentration Haldenwasser Wintershall</b>			
Chlorid	g/l	177,80	177,80
Magnesium	g/l	34,70	34,70
Kalium	g/l	20,80	20,80
<b>Konzentration Haldenwasser Neuhoof-Ellers</b>			
Chlorid	g/l	132,60	132,60
Magnesium	g/l	26,20	26,20
Kalium	g/l	17,20	17,20
<b>Stapelbeckenvolumen</b>			
Werra Brutto	m³	643.000	643.000
Werra Netto	m³	440.000	440.000
<b>Zielwert Pegel Gerstungen</b>			
Chlorid	mg/l	1.580	1.170
Magnesium	mg/l	215	120
Kalium	mg/l	140	70
<b>Zielwerte Pegel Boffzen</b>			
Chlorid	mg/l	395	295
Magnesium	mg/l	55	30
Kalium	mg/l	35	20
<b>Frachten Grundbelastung (diffuse Einträge + geogener Ursprung + Grube Springen)</b>			
Chlorid	kg/s	8,91	7,80
Magnesium	kg/s	0,63	0,60
Kalium	kg/s	0,19	0,16

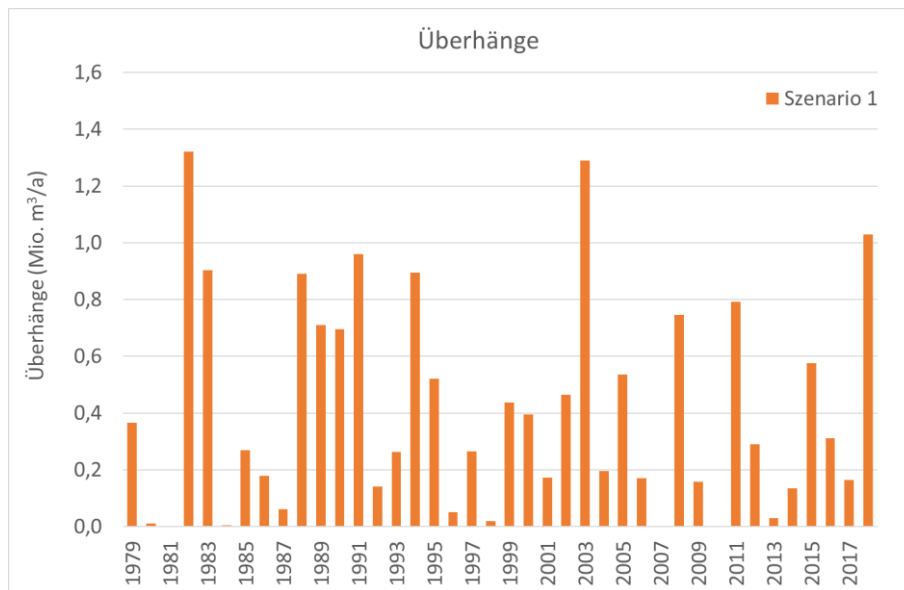
#### 4.4 Ergebnisse der Flussgebietsmodellierung

Die Ergebnisse der in dieser Unterlage betrachteten Szenarien sind in Tabelle 4-5 zusammengefasst. Die Flussgebietsmodellierung zeigt, dass Teilmengen der für das Jahr 2025 prognostizierten Haldenwassermengen unter Einhaltung der im BWP Salz / MNP Salz vorgesehen Zielwerte für die 3. Bewirtschaftungsperiode in den Jahren 2024-2027 durch Einleitung in die Werra entsorgt werden können (Szenario 1; Abbildung 1). Die mittleren Einleitmengen in die Werra für das Szenario 1 liegen bei 3,36 Mio. m<sup>3</sup>/a, mit einer möglichen Schwankungsbreite von 2,17 Mio. m<sup>3</sup>/a in extrem trockenen Jahren bis 4,98 Mio. m<sup>3</sup>/a in extrem feuchten Jahren (Tabelle 4-5).

In hydrologisch trockenen Zeiträumen können Überhänge verbleiben, die nicht durch Einleitung entsorgt werden können. Sie betragen im Mittel des Betrachtungszeitraums ca. 0,41 Mio. m<sup>3</sup>/a (Abbildung 2). Nach derzeitigem Sachstand könnten diese Überhänge in stillgelegte und dafür geeignete Grubenbaue entsorgt werden. Temporäre Überhänge können auch durch Zwischenspeicherung in übertägigen Speicherbecken, wie z.B. den Becken Alte Ziegelei, gepuffert werden.



**Abbildung 1: Variable Einleitung der Haldenwässer in die Werra (Szenario 1)**



**Abbildung 2: Entstehung von Überhängen in hydrologisch trockenen Jahren (Szenario 1); diese können nicht durch Einleitung entsorgt werden**



**Tabelle 4-5: Ergebnisse der betrachteten Szenarien: errechnete Einleitmengen für Haldenwässer sowie nicht durch Einleitung entsorgbare Überhänge**

	Einheit	Szenario 1	Szenario 2
<b>Jahr</b>		2025	2029
<b>Szenario ID</b>		4485	4486
<b>Einleitvolumina Werra</b>			
<b>Mittelwert über 33 Jahre Simulation</b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	3,36	1,60
<b>hydrologisch trockenes Jahr <sup>1</sup></b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	2,30	1,16
<b>hydrologisch mittleres Jahr <sup>2</sup></b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	3,31	1,68
<b>hydrologisch feuchtes Jahr <sup>3</sup></b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	4,62	2,32
<b>Minimalwert über 40 Jahre Simulation</b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	2,17	0,79
<b>Maximalwert über 40 Jahre Simulation</b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	4,98	2,51
<b>Nicht durch Einleitung entsorgbare Überhänge</b>			
<b>Mittelwert über 40 Jahre Simulation</b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	0,41	2,14
<b>hydrologisch trockenes Jahr <sup>1</sup></b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	1,29	2,73
<b>hydrologisch mittleres Jahr <sup>2</sup></b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	0,44	1,87
<b>hydrologisch feuchtes Jahr <sup>3</sup></b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	0,06	1,99
<b>Minimalwert über 40 Jahre Simulation</b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	0,00	1,25
<b>Maximalwert über 40 Jahre Simulation</b>	Mio. m <sup>3</sup> /a	1,32	3,41
<b>Anzahl der Jahre mit Überhang im 40-jährigen Simulationszeitraum</b>	Anzahl	37	40

<sup>1</sup> ein hydrologisch trockenes Jahr entspricht den hydrologischen Bedingungen des Jahres 2003<sup>a</sup>

<sup>2</sup> ein hydrologisch mittleres Jahr entspricht den hydrologischen Bedingungen des Jahres 1999

<sup>3</sup> ein hydrologisch feuchtes Jahr entspricht den hydrologischen Bedingungen des Jahres 1987

Die Flussgebietsmodellierung zeigt, dass mit einer Absenkung der Grenzwerte am Pegel Gerstungen ab dem Jahr 2028 die Einleitmöglichkeiten für die Entsorgung der Haldenwässer signifikant verringert werden. Unter den Randbedingungen, die der aktuelle BWP Salz unter dem Vorbehalt der Überprüfung und Anpassung für die Jahre ab 2028 vorsieht, könnten im Szenario 2 im Mittel nur noch 1,60 Mio. m<sup>3</sup>/a der Haldenwässer in die Werra eingeleitet werden (Szenario 2, Tabelle 4-5). Die Einleitmengen im Szenario 2 schwanken je nach der hydrologischen Situation in den Einzeljahren von 0,79 Mio. m<sup>3</sup>/a in extrem trockenen Jahren bis 2,51 Mio. m<sup>3</sup>/a in extrem feuchten Jahren (Tabelle 4-5). Auch in sehr feuchten Jahren ist eine vollständige Einleitung in die Werra für den Zeitraum ab 2028 nicht mehr möglich, da die Modellierung in jedem Jahr des Simulationszeitraumes Überhänge aus-

<sup>a</sup> Die upi Ingenieurgesellschaft verwendet in der Betrachtung der Haldenwasserbilanz im Gegensatz zur SYDRO Consult GmbH das Jahr 1976 als trockenes, hydrologisches Beispieljahr. Für das Jahr 1976 lagen jedoch im Umfeld der Halden Hattorf und Wintershall keine hoch aufgelösten, meteorologischen Daten vor, die eine notwendige Eingangsgröße für die Flussgebietsmodellierung der SYDRO Consult GmbH darstellen. Die Zeitreihe der Flussgebietsmodellierung beginnt daher aufgrund der Datenverfügbarkeit erst im Jahr 1978.

weist. Die modellierten Überhänge betragen im Mittel 2,14 Mio. m<sup>3</sup>/a, mit einem Maximalwert von 3,41 Mio. m<sup>3</sup>/a. Diese Volumina können nicht durch Einleitung entsorgt werden, sondern müssen durch volle Ausnutzung der logistischen Abfuhrkapazitäten abtransportiert werden. Sie können zum Beispiel in geeigneten Grubenbauen oder Kavernen unter Tage eingestapelt werden.

#### **4.5 Minimierungs- und Entsorgungskonzept für die Haldenwässer**

Um die Entsorgung der Haldenwässer auch in der Zukunft zu gewährleisten, hat K+S ein intensives Prüfprogramm zur Entwicklung eines umfassenden Entsorgungskonzeptes durchgeführt. Grundsätzlich ist dabei zu unterscheiden zwischen geplanten Minimierungsmaßnahmen, gesicherten Entsorgungswegen und alternativen Entsorgungsoptionen im Prüfprozess.

##### **Minimierungsmaßnahmen**

Zur langfristigen und dauerhaften Verringerung der Haldenwassermengen wurden an den Werken Werra und Neuhoof-Ellers Verfahren zur Haldenabdeckung erprobt. Damit erfüllt die K+S den Prüfauftrag des BWP Salz 2015-2021. Für die 3. Bewirtschaftungsperiode ist der Beginn des Regelbetriebs für die Haldenabdeckung geplant, dazu siehe Kapitel 2.2.

Die Planungen der K+S sehen vor, den Haldenwasseranfall langfristig und nachhaltig durch eine Oberflächenabdeckung aller drei Großhalden der Werke Werra und Neuhoof-Ellers zu reduzieren. Die Haldenabdeckungen tragen zukünftig und langfristig zur erheblichen Reduktion des Haldenwasseranfalls bei. Somit sind sie auch eine wesentliche Maßnahme zur Reduzierung von Stoffeinträgen in das Oberflächengewässer Werra. Die Haldenabdeckungen stellen die langfristigen und nachhaltigsten Maßnahmen zur Reduzierung der Haldenwässer dar und dienen der Vermeidung von Ewigkeitslasten.

Mit der standortangepassten Dickschichtabdeckung mit Boden und Bauschutt auf der Halde Neuhoof-Ellers werden die Haldenwässer langfristig nahezu vollständig vermieden. An den Großhalden des Werkes Werra werden die Haldenwässer durch die multifunktionale standortangepasste Oberflächenabdeckung (MSO), die eine Abdeckung der Plateauflächen der Halde mit einem Oberflächenabdecksystem, bestehend aus einer Kunststoffdichtungsbahn mit Drainageelementen und einer Rekultivierungsschicht, sowie eine Flankenabdeckung mit einer dünn-schichtigen Abdeckung (DSA) vorsieht (siehe Band 3.29.3N3), ganz erheblich vermindert. Die verbleibenden Sickerwässer werden nur noch zum Teil mit dem Salzkörper in Berührung kommen, fallen deshalb überwiegend als salzfreies Sickerwasser an und müssen nicht als salzbelastetes Haldenwasser entsorgt werden. Damit bilden die

Haldenabdeckungen langfristig das Optimum zur Haldenwasserreduzierung und vermindern langfristig den Stoffeintrag in das Oberflächengewässer deutlich.

Hinsichtlich des Zeitfaktors ist aber zu berücksichtigen, dass aufgrund des hohen Materialbedarfs die Abdeckung eine Umsetzungszeitspanne bis in die Nachbergbauphase und darüber hinaus beanspruchen wird. Zudem ist nach dem Beschüttungsende zum Zeitpunkt des Produktionsendes eine Konsolidierungsphase abzuwarten, bevor die Haldenabdeckung abgeschlossen werden kann.

In der künftigen Bewirtschaftungsperiode wirkt sie aber dem Haldenwasseranstieg durch die zusätzliche Flächenbelegung aufgrund der betrieblich notwendigen Haldenerweiterungen entgegen.

Die in der Nachbetriebsphase, nach vollständiger Haldenabdeckung noch zu entsorgenden Haldenwässer der Rückstandshalden des Werkes Werra sowie des Werkes Neuhoß-Ellers sollen über ein entsprechend ausgelegtes Stapelbeckenregime durch Einleitung in die Werra entsorgt werden.

## **Gesicherte Entsorgungswege**

### **Einleitung in die Werra**

Ab Ende 2021 wird die Versenkung in den Untergrund dauerhaft beendet. Die Einleitung erfolgt ab Ende 2021 gemäß der in der wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung in die Werra festzusetzenden Grenzwerte. Die weitgehende Entsorgung der in 3. Bewirtschaftungsperiode und unter den genannten Umständen anfallenden Haldenwässer ist unter Einhaltung dieser Grenzwerte durch Einleitung in die Werra möglich (siehe Kapitel 4.4).

Sollten die Zielwerte jedoch ab Ende 2027 – wie es der BWP Salz aktuell vorsieht – weiter abgesenkt werden, kann auch die bereits durch Haldenabdeckung reduzierte Haldenwassermenge nach heutiger Erkenntnis nicht zu jeder Zeit vollständig durch Einleitung in die Werra entsorgt werden. Zur Absicherung der Entsorgungssicherheit ist der Abtransport salzhaltiger Wässer und die Einstapelung in standortfernen Gruben vorgesehen (siehe oben).

### **Abtransporte**

Als gesicherte Entsorgungsalternative zur Einleitung in die Werra für Haldenwässer ist die langfristige untertägige Einstapelung zu nennen, d. h. die Flutung von geeigneten, überregionalen Grubenbauen oder Kavernen. Um die Produktionssicherheit zu erhöhen, die begrenzten untertägigen Einstapelräume zu entlasten und die Transporte zu standortfernen Entsorgungslokalisationen zu verringern, wird jedoch vorrangig die Einleitung angestrebt.

Bis Ende 2021 steht die Grube in Bergmannsseggen-Hugo zur Flutung mit Halden- und Prozessabwässern zur Verfügung, für die eine Zulassung der Flutung mit bergbaulich bedingt salzhaltigen Wässern des Werkes Werra und Neuhoof-Ellers vorliegt (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Az. L1.2/L67120/01-03\_01/2016-0006/004).

Anschließend steht vor allem das Bergwerk Sigmundshall der K+S für die überregionale Entsorgung zur Verfügung. Die notwendige Infrastruktur zur Flutung des Bergwerkes Sigmundshall ist über Betriebspläne zugelassen (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Infrastruktur zur Annahme von Flutungsmedien am Standort Sigmundshall, Az. L1.5/L67120/02-40/2020-0001 und Teilumbau der Grubenanschlussbahn zur Annahme von Flutungsmedien in Sigmundshall – 3.31.71 -, Az. L1.5/L67120/02-35/2020-0002/010). Die Flutung der Grube Sigmundshall ist mit dem Abschlussbetriebsplan von K+S beantragt worden und Anfang Juni 2021 durch das LBEG zugelassen worden (Az.: L1.5/L67120/02-08/2021-0001).

Bereits seit Mitte 2021 wurden erste Transporte zur Flutung des Grubengebäudes des Werks Sigmundshall aufgenommen. Weitere Transporte zum Schacht Kolenfeld sind nach Genehmigung und Realisierung zum Ende des zweiten Halbjahres 2023 mit bis zu ca. 23.000 m<sup>3</sup>/Woche geplant. Sie werden per Bahn zum Standort Friedrichshall und von dort per Binnenschiff über den Mittellandkanal sowie per Leitung zum Schacht Kolenfeld zur Flutung des Bergwerkes Sigmundshall transportiert. Dazu werden die Anlagen zur Be- und Entladung angepasst oder neu errichtet.

Nach derzeitigem Kenntnisstand wird die Flutung des Grubengebäudes des Werks Sigmundshall bis Ende der 2030er oder Anfang der 2040er Jahre andauern und deckt damit den Zeitraum der hier beantragten Haldenerweiterung ab. Die Einstapelung in weiteren überregionalen untertägigen Grubenbauen außerhalb des Werkes Werra und Neuhoof-Ellers wird derzeit intensiv geprüft (siehe unten).

### **Entsorgungsoptionen im Prüfprozess**

Über die in Kapitel 2.2 beschriebenen gesicherten Destinationen zur langfristigen Einstapelung von salzhaltigen Abwässern werden weitere überregionale Gruben und Kavernen intensiv geprüft. Dies schließt auch die Möglichkeit der Einstapelung von Haldenwässern ein.

Abschließend ist mit Blick auf die im Entwurf des MNP Salz zur Zielerreichung vorgesehenen Maßnahmen darauf hinzuweisen, dass das Vorhaben der Haldenerweiterung die im Entwurf des MNP Salz vorgesehenen Maßnahmentypen und die ergänzend vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen weder ganz noch teilweise behindert oder erschwert, so dass das

Zielerreichungsgebot des § 27 Abs. 2 Nr. 2 WHG dem Vorhaben auch in seiner angepassten Form nicht entgegengehalten werden kann.

### **Notfalllösung zur Gewährleistung der Entsorgungssicherheit**

Mit der Einleitung und dem Abtransport nicht einleitbarer Salzabwässer ist die Entsorgungssicherheit der Haldenwässer in der 3. Bewirtschaftungsperiode sowie nach Ende 2027 gesichert.

Im Falle der Einschränkung der Transportmöglichkeiten durch z. B. Ausfall von Bahntrassen könnten überschüssige Haldenwässer als letzte Möglichkeit zur Gewährleistung der Entsorgungssicherheit der Haldenwässer ergänzend unter Produktionseinschränkungen oder Einstellung des Produktionsprozesses Haldenwässer in den Eindampfanlagen an den Standorten Hattorf, Wintershall und Unterbreizbach eingedampft werden. Diese Notfalloption greift allenfalls bei Einschränkungen der Transportkapazitäten insbesondere nach Ende des Jahres 2027, sollten sich bis dahin keine anderen Möglichkeiten der Haldenwasserentsorgung ergeben haben.

Eine Eindampfung von Haldenwässern ginge mit massiven Einschränkungen der Produktion einher und führte zu drastischen wirtschaftlichen Folgen. Deswegen wäre die Einstellung der Produktion unter dem Gesichtspunkt der – auch im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung zu beachtenden – Verhältnismäßigkeit äußerst kritisch zu betrachten. Um dem Rechnung zu tragen, befinden sich weitere Maßnahmen in der Prüfung. Mit jeder weiteren umgesetzten Maßnahme kann das Risiko von Produktionseinschränkungen aufgrund der Eindampfung von Haldenwässern reduziert oder vermieden werden.

Für das Eindampfen von Haldenwässern stehen seit Beginn des Jahres 2018 die KKF-Anlage am Standort Hattorf, die Vakuumkristallisation in Unterbreizbach sowie mehrere Eindampfstraßen in Wintershall zur Verfügung. Regulär ist die KKF-Anlage für die Eindampfung von Prozesswässern ausgelegt, unter Rückgewinnung von Wertstoffen und Reduzierung von Prozessabwässern. Während dieser Betriebsweise ist die Eindampfung von Haldenwässern nicht vorgesehen, da die Rückgewinnung von Wertstoffen dann reduziert wird. Aus den Haldenwässern können prinzipiell Lösungen mit höheren Konzentrationen als 300 g/l  $\text{MgCl}_2$  erzeugt werden, die untertägig eingestapelt werden können oder in der Dickstoffanlage Unterbreizbach verarbeitet werden.

Die untertägige Einstapelung dieser Restlösungen aus dem Eindampfprozess steht nicht im Widerspruch zu der geprüften und verworfenen Entsorgungsalternative „Einstapelung von Haldenwässern untertage“ aus Band 3.8E der Antragsunterlage, da es sich hierbei um aufbereitete, hochkonzentrierte Lösungen handelt.

Eine grundsätzliche Eindampfung von Haldenwässern wurde in Band 3.5E2 als vertretbare Alternative ausgeschlossen: „Die Eindampfung von Haldenwässern stellt nach den Kriterien des Standes der Technik keine vertretbare Alternative der Verwertung oder Vermeidung von Haldenwässern dar.“

Auf den Bau einer weiteren Eindampfanlage neben der bestehenden KKF-Anlage, in der alle überschüssigen Salzwasserlösungen eingedampft werden könnten, wurde aus wirtschaftlichen und Umweltschutzgründen (Energiebedarf, Treibhausgasemissionen, etc.) verzichtet. Dazu enthält der Entwurf des BWP Salz 2021-2027 auf S. 5-11 folgenden Aussage:

*„Ein nach der Erstellung des Masterplans Salz sowie der ÖEA IV von K+S beschriebener Lösungsansatz zur Umsetzung der aus Sicht des Unternehmens geeigneten Maßnahmen („Wasserstrategie 2022 ff“, Stand 2020) sieht u.a. einen Verzicht auf eine zweite Eindampfanlage und stattdessen beispielweise die Umsetzung einer Kalten Nachzersetzung (KNZ) vor. Mit diesen technischen Innovationen soll nach Angaben von K+S neben einer deutlichen Reduzierung der Investitionskosten auch eine erhebliche Verringerung der Betriebskosten verbunden sein.“*

#### **4.6 Entwicklung der Gewässerqualität von Werra und Weser**

Die sich im Ergebnis der durchgeführten Modellierungen in Werra und Weser ergebenden Konzentrationen an Chlorid, Kalium und Magnesium (90-Perzentile) können für verschiedene (Bewertungs--) Pegel im Fluss dargestellt werden (Tabelle 4-7). Die Einordnung der Konzentrationsbereiche entspricht der 5-stufigen Klassifizierung des BWP Salz (Tabelle 4-6).

Die Einleitung der Salzabwässer erfolgt an der Werra in den Oberflächenwasserkörper DEHE\_41.4 „Werra/Philippsthal“ und wird hier am Bewertungspegel Gerstungen beurteilt. Es ergeben sich in der Flussgebietsmodellierung 90-Perzentilwerte für den Parameter Chlorid von 1.506 mg/l, für Kalium 108 mg/l und für Magnesium 197 mg/l (Szenario 1) bei Umsetzung der Zielwerte des BWP Salz / MNP Salz für die 3. Bewirtschaftungsperiode (siehe Tabelle 4-7). Bei einer Absenkung der Zielwerte nach Ende 2027 sind die modellierten Konzentrationen in dieser Gewässerstrecke entsprechend geringer. Nach Ende 2027 würde ab dem Bewertungspegel Hemeln ein guter Gewässerzustand in Bezug auf die Parameter Chlorid und Kalium erreicht werden, für den Parameter Magnesium ab dem Bewertungspegel Boffzen / Höxter in der Weser (Szenario 2).

**Tabelle 4-6: Einordnung von Konzentrationsbereichen für die Parameter Chlorid, Magnesium und Kalium an Werra und Weser gemäß BWP Salz**

	Chlorid [mg/l]	Magnesium [mg/l]	Kalium [mg/l]
I	≤ 75	≤ 20	≤ 5
II	75 bis 300	20 bis 30	5 bis 20
III	300 bis 1.000	30 bis 100	20 bis 80
IV	1.000 bis 2.500	100 bis 180	80 bis 150
V	> 2.500	> 180	> 150

**Tabelle 4-7: Modellierte Konzentrationen (90-Perzentile) an verschiedenen Bewertungspegeln in Werra und Weser (mg/l)**

90-Perzentil der Gewässerkonzentrationen [mg/l]		Szenario 1	Szenario 2
Bewertungspegel		2025	2029
Chlorid	Vacha	526	423
	Widdershausen	1129	512
	Gerstungen	1506	869
	Buchenau	1254	726
	Eschwege	1111	644
	Witzenhausen	925	532
	Letzter Heller	905	519
	Hemeln	436	268
	Diemelmündung	376	235
	Boffzen / Höxter	365	229
	Hessisch-Oldendorf	325	205
	Porta	323	218
	Petershagen	316	213
	Drakenburg	305	209
	Hemelingen	254	189
Magnesium	Vacha	48	45
	Widdershausen	196	87
	Gerstungen	197	88
	Buchenau	171	76
	Eschwege	155	68
	Witzenhausen	131	58
	Letzter Heller	129	57
	Hemeln	69	38
	Diemelmündung	57	31
	Boffzen / Höxter	55	30
	Hessisch-Oldendorf	49	27
	Porta	48	28
	Petershagen	46	27
	Drakenburg	44	25
	Hemelingen	44	32
Kalium	Vacha	20	16
	Widdershausen	110	45
	Gerstungen	108	45
	Buchenau	94	38
	Eschwege	85	35
	Witzenhausen	72	30
	Letzter Heller	70	29
	Hemeln	36	17
	Diemelmündung	30	15
	Boffzen / Höxter	29	14
	Hessisch-Oldendorf	26	12
	Porta	25	13
	Petershagen	24	13
	Drakenburg	23	12
	Hemelingen	27	21

## 5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Unterlage wird die Entsorgungskonzeption für die anfallenden Haldenwässer der Halden Hattorf, Wintershall und Neuhof-Ellers inklusive der derzeit in Planung



befindlichen Haldenerweiterungen am Standort Hattorf anhand verschiedener Szenarien und Zeitschnitte vorgestellt.

Die Unterlage orientiert sich in ihrer Betrachtung an den Vorgaben des Bewirtschaftungsplans und des Maßnahmenprogramms der FGG Weser.

Ausgangspunkt für die Betrachtungen bilden die Haldenwasserbilanzen – als Eingangsgrößen für den Haldenwasseranfall wurden die errechneten Werte für die Bestandshalde und die jeweiligen Erweiterungsflächen für ein mittleres hydrologisches Jahr verwendet. Durch einen konservativen Rechenansatz in der Haldenwasserprognose (mittlerer korrigierten Gebietsniederschlags von 815 mm/a und 0 % Evaporation) wurden maximale Unsicherheiten abgebildet. Die Betrachtung zur dauerhaften Haldenwasserentsorgung erfolgte dann mit Hilfe des Flussgebietsmodells TALSIM NG der SYDRO Consult GmbH. Auf Basis von Niederschlagszeitreihen (DWD) wurde mit den prognostizierten Anfalldaten über eine N/A-Modellierung eine jährliche Ganglinie des Haldenwasseranfalls generiert. Die Flussgebietsmodellierung errechnet potentielle Einleitmengen in die Vorflut unter Berücksichtigung der durch den BWP Salz 2015-2021 vorgegebenen Zielwerte sowie die sich ergebenden Konzentrationsverteilungen im Gewässer. Diese Ergebnisse wurden den weiteren Betrachtungen zu Entsorgungsoptionen zu Grunde gelegt.

Für die ordnungsgemäße Entsorgung der Haldenwässer bis Ende 2021 besteht bis zum 31.12.2021 eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Einleitung in die Werra. Eine Verschlechterung der chemischen Wasserbeschaffenheit sowie salzbedingte Verschlechterungen des biologisch-ökologischen Zustands der Werra und Weser sind bei den derzeit am Pegel Gerstungen in der Werra geltenden Grenzwerten von 2.400 mg/l Chlorid, 334 mg/l Magnesium, 195 mg/l Kalium, 90 °dH Gesamthärte und 780 mg/l Sulfat auszuschließen.

Wenn die Maßnahmen des Entwurfs des MNP Salz in der 3. Bewirtschaftungsperiode erfolgreich umgesetzt werden, können die bis Ende 2027 anfallenden Haldenwässer ganz oder teilweise durch Einleitung in die Werra auch unter Einhaltung der im BWP Salz für die 3. Bewirtschaftungsperiode vorgesehenen Zielwerte entsorgt werden. In Trockenphasen, in denen Überhänge auftreten, können diese in stillgelegten und dafür geeigneten Grubenbauen oder Kavernen eingebracht werden. Temporäre Überhänge können auch durch Zwischenspeicherung in übertägigen Speicherbecken, wie z. B. den Becken „Alte Ziegelei“, gepuffert werden.

Sollten die Zielwerte ab Ende 2027 – wie es der Entwurf des BWP Salz derzeit vorsieht – weiter abgesenkt werden, könnten die nicht durch Einleitung in die Werra entsorgbaren Haldenwassermengen über alternative Wege entsorgt werden. Hierfür steht insbesondere

die Grube Sigmundshall zur Verfügung, zu deren gesetzlich vorgeschriebener Flutung entsprechende bauliche Vorbereitungen getroffen wurden (Vorbereitung Grube, Errichtung Be- und Entladeeinrichtungen, Erweiterung der Transportkapazitäten).

Es besteht darüber hinaus prinzipiell die Möglichkeit, überschüssige Haldenwässer im Notfall einzudampfen, um die Entsorgung auch über 2027 hinaus zu gewährleisten. Dies ginge aber mit erheblichen Produktionseinschränkungen einher und stünde im Widerspruch zu dem Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse IV, wonach die Aufrechterhaltung der Produktion alternativlos ist.

Die Entsorgung der anfallenden Haldenwässer ist damit für den gesamten Aufhaldungszeitraum der Erweiterung und bis in die Nachbetriebsphase hinein gewährleistet.

Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass bis zum Ende der Laufzeit des beantragten Vorhabens durch die bis dahin erfolgte Aufhaldung von festen Rückständen keine Fakten geschaffen werden, die einer langfristigen Entsorgung der Haldenwässer entgegenstehen würden.