



EG-Wasserrahmenrichtlinie

**Detailliertes Maßnahmenprogramm 2021
bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser
bzgl. der Salzbelastung gemäß § 82 WHG
in Ergänzung zum Maßnahmenprogramm 2021 bis
2027 für die Flussgebietseinheit Weser
gemäß § 82 WHG**



Herausgeber:

Flussgebietsgemeinschaft Weser
An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
(Vorsitz der Flussgebietsgemeinschaft bis 31.12.2021)
Mainzer Straße 80, 65189 Wiesbaden

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Rosenkavalierplatz 2, 81925 München

Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau
der Freien Hansestadt Bremen
Contrescarpe 72, 28195 Bremen

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz
Archivstraße 2, 30169 Hannover

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Emilie-Preyer-Platz 1, 40479 Düsseldorf

Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
Leipziger Straße 58, 39112 Magdeburg

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Beethovenstraße 3, 99096 Erfurt

Bearbeitung:

Geschäftsstelle der FGG Weser
An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim
Telefon: 05121 509712
Telefax: 05121 509711
E-Mail: info@fgg-weser.de

Bildquellen Umschlag:

Kalihalde Wintershall – FGG Weser

© FGG Weser, Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	v
Tabellenverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	vi
1 Anlass und Ziel	1
2 Grundlagen	2
3 Strategien zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele	3
4 Maßnahmen	4
4.1 Grundlegende Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung	4
4.2 Ergänzende Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung	4
4.2.1 Rahmenbedingungen	5
4.2.1.1 Voraussichtlicher Zeitrahmen	5
4.2.1.2 Kosten	5
4.2.1.3 Dauer und Wirkungen der Maßnahmen	5
4.2.1.4 Bindungswirkung auf die wasser- und bergrechtlichen Genehmigungen	5
4.2.1.5 Bewertungsmaßstab der ökologischen Bedeutung der Salzbelastung	5
4.2.1.6 Fortschreibung der Grundwassermodellierung einschl. des empirischen Nachweises der Entwicklung der diffusen Einträge	6
4.2.1.7 Aktuelle Entwicklung der Salzabwassermengen	6
4.2.2 Maßnahmenkombination zur Erreichung der Zielwerte des BWP Salz 2021 bis 2027	7
4.2.2.1 Kainit-Kristallisations-Flotationsanlage (KKF-Anlage)	8
4.2.2.2 Einstapeln unter Tage	8
4.2.2.3 Haldenabdeckung	9
4.2.2.4 Dickschichtabdeckung Halde Neuhof Ellers	10
4.2.2.5 Abtransport von Prozess- und/oder Haldenabwasser und/oder Zwischenspeicherung bis zur Erreichung der Zielwerte	11
4.2.2.6 Begleitende Maßnahmen	12
4.2.2.7 Weitere mögliche Maßnahmen	13
4.2.3 Zeit- und Maßnahmenplan	14
4.3 Konzeptionelle Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung in Werra und Weser	14
4.4 Zusatzmaßnahmen	15
5 Umsetzung	15
5.1 Zuständigkeiten	15
5.2 Finanzierung	15
6 Literaturverzeichnis	16
7 Anhang	17

- Anhang A Geplante Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung in den Oberflächenwasserkörpern
- Anhang B Geplante Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung in den Grundwasserkörpern

Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.1:	Entwicklung der Rohsalzverarbeitung, Einleitung in die Werra, Versenkung, Transport und des spezifischen Salzabwasseranfalls (FGG Weser, Statusbericht 2019).....	6
-----------	---	---

Tabellenverzeichnis

Tab. 4.1:	Abschätzung des Rückgangs der diffusen Einträge bezogen auf das Jahr 2019.....	6
Tab. 4.2:	Übersicht der Maßnahmen des Maßnahmenprogramms 2021 bis 2027 der FGG Weser und deren Reduzierungswirkung	7
Tab. 4.3:	Aktuelle Entwicklung und Prognose der Produktions- und Haldenabwässer	8
Tab. 4.4:	Einstapelung und Einbringen — Arbeitsprogramm und Beitrag zur Zielerreichung	9
Tab. 5:	Haldenabdeckung – Arbeitsprogramm und Beitrag zur Zielerreichung	11
Tab. 4.6:	Aktualisierter Zeit- und Maßnahmenplan	14

Abkürzungsverzeichnis

3D	dreidimensional
BBergG	Bundesberggesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BWP	Bewirtschaftungsplan
Cl	Chlorid
DSA	Dünnschichtabdeckung
EDA	Eindampfanlage
EG	Europäische Gemeinschaft
ESTA	Trockenes Trennverfahren des Unternehmens K+S Minerals and Agriculture GmbH durch elektrostatische Aufladung
F+E	Forschung und Entwicklung
FGG	Flussgebietsgemeinschaft
GW/GWK	Grundwasser/Grundwasserkörper
HVH	Halbtechnischer Versuch
IHS	Infiltrationshemmschicht
IES	Innovative Erosionsschicht
K	Kalium
KCl	Kaliumchlorid
KKF	Kainit-Kristallisation-Flotation
KNZ	Kalte Nachzersetzung
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
MAP	Magnesiumammoniumphosphat
Mg	Magnesium
MgCl ₂	Magnesiumchlorid
MNP	Maßnahmenprogramm
MSO	Multifunktionale standortabhängige Oberflächenabdeckung
OW/OWK	Oberflächengewässer/Oberflächenwasserkörper
PRM	Prozesswasserreduzierende Maßnahmen

WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1 Anlass und Ziel

Die Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser) hat im zurückliegenden Bewirtschaftungszeitraum 2015 bis 2021 gem. § 82 Abs. 3 WHG (Art. 13 Abs. 5 EG-WRRL) für das überregionale Handlungsfeld „Reduzierung der Salzbelastung in Werra und Weser“, das in der FGG Weser neben der „Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit“, der „Reduzierung der anthropogenen Nähr- und Schadstoffeinträge“ sowie der „Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels“ eine wichtige Frage der Gewässerbewirtschaftung nach § 83 Abs. 4 Nr. 2 WHG darstellt, einen gesonderten „Detaillierten Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung“ (FGG Weser, 2016f) aufgestellt. Dieser wurde um ein „Detailliertes Maßnahmenprogramm 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung“ (kurz: MNP Salz 2015 bis 2021) genannt, ergänzt.

Dieses Maßnahmenprogramm wird als „Detailliertes Maßnahmenprogramm 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung“ (**kurz: MNP Salz 2021 bis 2027**) mit diesem Dokument zunächst als Entwurf zur öffentlichen Anhörung fortgeschrieben. Das Maßnahmenprogramm der FGG Weser ist ein Ergebnis der engen fachlichen und umweltpolitischen Zusammenarbeit der sieben Anrainerlande Bayern, Bremen, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, die sich 2003 in der Flussgebietsgemeinschaft Weser zusammengeschlossen haben, um sich länderübergreifend der Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie zu widmen.

Neben dem Maßnahmenprogramm ist der Bewirtschaftungsplan ein wichtiges Instrument zur Umsetzung der EG-WRRL. Dieser integriert gemäß § 83 WHG in Verbindung mit den Landeswassergesetzen (Art. 13 EG-WRRL) alle im Sinne der Richtlinie erforderlichen Angaben für die einzugsgebietsbezogene Gewässerbewirtschaftung. Zusammenfassende Angaben zum Maßnahmenprogramm Salz 2021 bis 2027 sind gemäß Anhang VII der EG-WRRL Bestandteil des „Detaillierten Bewirtschaftungsplans 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung“ (**kurz: BWP Salz 2021 bis 2027**).

Das MNP Salz 2021 bis 2027 befand sich zeitgleich mit dem BWP Salz 2021 bis 2027 vom 22.12.2020 bis zum 22.06.2021 in der öffentlichen Anhörung. Von der Gelegenheit zur Stellungnahme wurde intensiv Gebrauch gemacht und zahlreiche Vorschläge zur Veränderung bzw. Weiterentwicklung des Maßnahmenprogramms vorgeschlagen. Die in dieser Zeit eingegangenen Stellungnahmen wurden ausgewertet und bei der Anpassung des Maßnahmenprogramms berücksichtigt. Zur Berücksichtigung der Vorschläge wurde das ausgelegte Maßnahmenprogramm sowohl hinsichtlich der Darstellung als auch inhaltlich fortgeschrieben.

2 Grundlagen

In Bezug auf die allgemeinen Grundlagen zur Planung und Benennung von Maßnahmen wird auf das Kapitel 2 des MNP 2021 bis 2027 verwiesen.

3 Strategien zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele

Für die Gewässerbelastungen, die auf die gesamte Flussgebietseinheit Weser wirken, sind die übergreifenden Handlungsstrategien zu deren Reduzierungen im Maßnahmenprogramm 2021 bis 2027 (FGG Weser, 2021g) unter Kap. 3 beschrieben. Nur wenn parallel Maßnahmen zu allen Handlungsfeldern, also neben der Salzbelastung auch zur Verbesserung der Gewässerstruktur und zur Herstellung der Durchgängigkeit sowie zur Reduzierung der Nähr- und Schadstoffeinträge, zeitnah und konsequent umgesetzt werden, sind insgesamt Verbesserungen im Gewässerschutz zu erreichen. Von diesen als wichtige Fragen der Gewässerbewirtschaftung identifizierten Handlungsfeldern wird die Salzbelastung jedoch aufgrund ihrer besonderen Relevanz in der Flussgebietseinheit Weser in diesem detaillierten MNP Salz 2021 gesondert betrachtet.

Trotz der erheblichen Reduzierung des Salzabwasseranfalls in den letzten Jahren und der damit verbundenen Entlastungen für die Grundwasser- und Oberflächenwasserkörper stellt die Salzabwassereinleitung insbesondere in Werra und Oberweser weiterhin eine dominierende Belastung der Gewässergüte dar. Die infolge dieser Einleitungen derzeit vorhandenen Salzkonzentrationen (insbesondere Chlorid, Magnesium und Kalium) in Werra und Weser sowie die diffusen Einträge wirken sich deutlich auf alle vier biologischen Qualitätskomponenten aus und führen zur Verfehlung des guten ökologischen Zustands bzw. guten ökologischen Potenzials in den betroffenen Wasserkörpern.

Die Strategie der FGG Weser und die darauf basierende Ableitung der Bewirtschaftungsziele und Maßnahmen sind ausführlich im Kap. 5 des BWP Salz 2021 bis 2027 dargestellt (FGG Weser, 2021d). Im nachfolgenden Kapitel werden die in diesem Ableitungsprozess festgelegten Maßnahmen beschrieben.

Zur engen Begleitung und Controlling der Umsetzung der Maßnahmen des Maßnahmenprogramms Salz und des Dialogs mit dem Unternehmen K+S wurde die **Arbeitsgruppe Salzreduzierung der FGG Weser** eingerichtet. Die Arbeitsgruppe tagt seit 2016 regelmäßig und dokumentiert den Umsetzungsstand des Maßnahmenprogramms zur Reduzierung der Salzbelastung an Werra und Weser sowie die aktuelle Gewässergüte in Bezug auf die Salzbelastung. Sie setzt sich aus Vertretern der Länder, der Geschäftsstelle der FGG Weser und des Unternehmens K+S zusammen. Die Arbeiten in der AG Salzreduzierung werden auch im 3. Bewirtschaftungszeitraum fortgeführt. Der Umsetzungsstand des Maßnahmenprogramms sowie aktuelle Informationen zur Gewässergüte werden von der FGG Weser in jährlichen Statusberichten unter www.fgg-weser.de veröffentlicht.

4 Maßnahmen

Grundsätzlich sind im Sinne des WHG alle Maßnahmen zu ergreifen, die zur Verwirklichung der festgelegten Bewirtschaftungsziele nach §§ 27 bis 31 WHG (oberirdische Gewässer), § 44 WHG (Küstengewässer) und § 47 WHG (Grundwasser) (Umweltziele der EG-WRRL Artikel 4) erforderlich sind. Aber auch vor Inkrafttreten der EG-WRRL und deren Umsetzung im WHG gab es eine Vielzahl von Vorschriften zum Schutz der Gewässer wie zum Beispiel die Trinkwasserrichtlinie, die Nitratrichtlinie oder die Badegewässerrichtlinie. Die Vorschriften haben größtenteils nach wie vor ihre Gültigkeit oder sind in § 82 (3) WHG (Artikel 11 (3) EG-WRRL) als sogenannte „grundlegende Maßnahmen“ integriert worden (Kap. 4.1). Da aber in vielen Fällen die Bewirtschaftungsziele durch diese Maßnahmen allein nicht erreicht werden können, sieht § 82 (4) WHG (Artikel 11 (4) EG-WRRL) darüber hinaus „ergänzende Maßnahmen“ zum Erreichen des guten Gewässerzustands vor (Kap. 4.2).

4.1 Grundlegende Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung

Unter den Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften (grundlegende Maßnahmen) wird die rechtliche Umsetzung gemäß § 82 WHG (Artikel 11 EG-WRRL) bezüglich bundeseinheitlicher sowie länderspezifischer Gesetze und Verordnungen verstanden. Nähere Angaben zu den grundlegenden Maßnahmen finden sich daher in Kap. 4.1. des MNP 2021 bis 2027 der FGG Weser (FGG Weser, 2021g).

4.2 Ergänzende Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung

Das WHG sieht nach § 82 Absatz 2 vor, soweit erforderlich, ergänzende Maßnahmen aufzunehmen. Im Kapitel 5.2 des BWP Salz 2021 bis 2027 werden für alle durch Salzabwasser belasteten Wasserkörper die Bewirtschaftungsziele auf der Basis der Beurteilung der Maßnahmenkombinationen abgeleitet und für deren Erreichung zeitlich gestaffelte Zielwerte für die Pegel Gerstungen (Werra) und Boffzen (Weser) festgelegt.

Grundlage für die Festlegung der Zielwerte ist die Einhaltung der Bewirtschaftungsziele (guter ökologischer Zustand/gutes ökologisches Potenzial) aller Oberflächenwasserkörper der Weser. Die Bewirtschaftungsziele für alle Oberflächenwasserkörper der Weser in Bezug auf Salz werden bis 2027 erreicht. Für die Oberflächenwasserkörper der Werra wird nach § 30 WHG ein weniger strenges Bewirtschaftungsziel festgelegt (BWP Salz 2021 bis 2027, Kap. 5.2.2), das den bestmöglichen Zustand bis 2027 beschreibt.

Zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. Potenzials bzw. zur Erreichung des bestmöglichen ökologischen Zustands in Bezug auf Salz wurde 2015 mit den Maßnahmen „Inbetriebnahme einer Kainit-Kristallisations-Flotationsanlage“, „Haldenabdeckung“ und „Einstapelung unter Tage“ die Planung, Genehmigung und bauliche Umsetzung einer Maßnahmenkombination festgelegt, mit der die Einhaltung der im BWP Salz 2021 bis 2027 vorgegebenen Zielwerte im Oberflächengewässer gesichert sowie die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes im Oberflächengewässer gewährleistet ist. Dazu hat das Land Hessen in Abstimmung mit dem Unternehmen K+S 2015 einen konkreten Maßnahmen- und Zeitplan vorlegt, aus dem Planung, Genehmigung und bauliche Umsetzung zur Gewährleistung dieser Vorgaben hervorgehen. Dieser wird in diesem MNP Salz 2021 bis 2027 den aktuellen Rahmenbedingungen angepasst und fortgeschrieben.

Um die Bewirtschaftungsziele im Grundwasser erreichen zu können, ist die Einstellung der Versenkung erforderlich. Die Einstellung der Versenkung ist die einzige Maßnahme, die den Zustand im Grundwasser dauerhaft verbessert. Daher wird die Versenkung, wie bereits 2015 festgelegt, Ende 2021 vollständig und dauerhaft eingestellt.

Die festgelegten Maßnahmen wurden zwischen den Ländern der FGG Weser abgestimmt und sind als LAWA-Maßnahmen Nr. 16 und 20 „Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (OW bzw. GW) sowie als Maßnahme 502 „Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben“ im Kapitel 4 des MNP Salz 2021 bis 2027 der FGG Weser aufgenommen und in den Anhängen A und B den entsprechenden Wasserkörpern zugeordnet.

4.2.1 Rahmenbedingungen

In diesem Kapitel sind die Vorgaben aufgeführt, die bei der Bewertung der Maßnahmen berücksichtigt werden. Die Kaliförderung und Aufbereitung im hessisch-thüringischen Revier erfolgt standortabhängig noch mehrere Jahrzehnte. Der Zeitrahmen für die Umsetzung von Maßnahmen umfasst in diesem Zusammenhang die Betriebs-, die Nachbetriebs- und Nachsorgephase.

4.2.1.1 Voraussichtlicher Zeitrahmen

Betriebsphase:

Werk Neuhoof-Ellers:	bis etwa 2035
Werk Werra-Untereibach:	bis etwa 2032
Werk Werra-Hattorf:	bis etwa 2060
Werk Werra-Wintershall:	bis etwa 2060

Nachbetriebsphase:

Werk Neuhoof-Ellers:	2035 bis 2050
Werk Werra-Untereibach:	bis etwa 2032
Werk Werra-Hattorf:	etwa 2060 bis 2075
Werk Werra-Wintershall:	bis etwa 2060 bis 2075

Nachsorgephase (langfristig):

Halde Neuhoof-Ellers:	ab 2050
Halde Werra-Hattorf:	ab 2075
Halde Werra-Wintershall:	ab 2075

Für die Einstellung des Betriebes ist von der Unternehmerin ein Abschlussbetriebsplan nach § 53 BBergG aufzustellen, der u. a. eine genaue Darstellung der technischen Durchführung und der Dauer der beabsichtigten Betriebseinstellung enthalten muss.

Die Bergaufsicht endet nach § 69 BBergG nach der Durchführung des Abschlussbetriebsplans oder entsprechender Anordnungen der zuständigen Behörde zu dem Zeitpunkt, in dem nach allgemeiner Erfahrung nicht mehr damit zu rechnen ist, dass durch den Betrieb u. a. Gefahren für Leben und Gesundheit Dritter oder gemeinschädliche Einwirkungen eintreten werden.

4.2.1.2 Kosten

Die Kosten der Durchführung der Maßnahmen trägt das Unternehmen K+S, soweit diese dem Unternehmen zumutbar und keine anderen Finanzierungsquellen mobilisierbar sind.

4.2.1.3 Dauer und Wirkungen der Maßnahmen

Es wird mit einer kontinuierlichen Wirkung der Maßnahmen nach dem Abschluss der Maßnahme „Haldenabdeckung“ ab etwa 2075 gerechnet. Dieser Wirkungszeitraum bestimmt die gewässerökologische Wirksamkeit, die Kosten-Effizienz und die Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen. Betrieb, Wartung und Instandhaltung der Haldenabdeckung und der Haldenentwässerungsanlagen sind auf Dauer durch das Unternehmen zu gewährleisten.

4.2.1.4 Bindungswirkung auf die wasser- und bergrechtlichen Genehmigungen

Der Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm sind behördenverbindlich. Die Festlegungen des Bewirtschaftungsplans werden in berg- und wasserrechtlichen Verfahren umgesetzt.

4.2.1.5 Bewertungsmaßstab der ökologischen Bedeutung der Salzbelastung

Bewertungsmaßstab für die ökologische Bedeutung der Salzbelastung in Werra und Weser sind die Richtwerte der FGG Weser (FGG Weser, 2021d), die auf der Grundlage der Empfehlung des Runden Tisches „Gewässerschutz Werra/Weser und Kaliproduktion“ festgelegt wurden.

4.2.1.6 Fortschreibung der Grundwassermodellierung einschl. des empirischen Nachweises der Entwicklung der diffusen Einträge

Die Höhe der diffusen Einträge bestimmt maßgeblich die Menge der in die Werra einzuleitenden Salzabwässer bzw. langfristig die zu erreichenden Salzkonzentrationen in Werra und Weser.

Die Abschätzung der zukünftigen Entwicklung diffuser Einträge von salzhaltigem Wasser in die Werra erfolgte 2018 anhand einer Bilanzierung auf Basis der Jahresdaten von Konzentrationen und Abflüssen. Im Bewirtschaftungsplan Salz 2015 bis 2021 wurde in 2015 prognostiziert, dass die diffusen Einträge infolge der Versenkung bis 2027 auf 70 % der bisherigen diffusen Einträge zurückgehen werden. Der Einfluss der diffusen Einträge auf die Konzentrationen in der Werra wurde in den Modellierungen im Rahmen der ÖEA III berücksichtigt (Universität Leipzig Ing.Büro Cooperative Umwelt und Infrastruktur, 2019). Im Hinblick auf den Rückgang der diffusen Einträge wurde eine aktuelle Abschätzung basierend auf belastbaren Monitoringergebnissen sowie Aussagen eines von K+S entwickelten 3D-Modells vorgenommen. Die Ergebnisse wurden in der AG Salzreduzierung geprüft.

Für die Abschätzung der diffusen Einträge im Jahr 2060 wurden die Ergebnisse der numerischen Modellierung mit dem von K+S entwickelten 3D-GW-Modell Werra (Stand Kali 60) verwendet. Danach wird sich durch die Einstellung der Versenkung die Reduzierung der diffusen Einträge voraussichtlich ab Ende 2021 gem. Tab. 4.1 einstellen. Der prognostizierte Rückgang ist weiterhin eher als konservative Abschätzung einzuordnen, d.h. der Rückgang wird eher unter- als überschätzt.

Tab. 4.1: Abschätzung des Rückgangs der diffusen Einträge bezogen auf das Jahr 2019

Jahr	Reduzierung in %
2019	0 %
2022	10 %
2028	20 %
2035	30%
2061	55%
2075	70%

4.2.1.7 Aktuelle Entwicklung der Salzabwassermengen

Abb. 4.1 stellt die Entwicklung der Rohsalzverarbeitung, der Einleitungsmengen in die Werra, der Versenkmengen und des spezifischen Salzabwasseranfalls seit dem Jahr 2000 dar. Durch die bisherige Umsetzung des MNP Salz 2015 bis 2021 konnte der spezifische (Produktions-) Abwasseranfall reduziert werden und hat sich von 0,62 m³/t Rohsalzförderung im Jahr 2000 auf 0,26 m³/t Rohsalzförderung im Jahr 2019 mehr als halbiert.

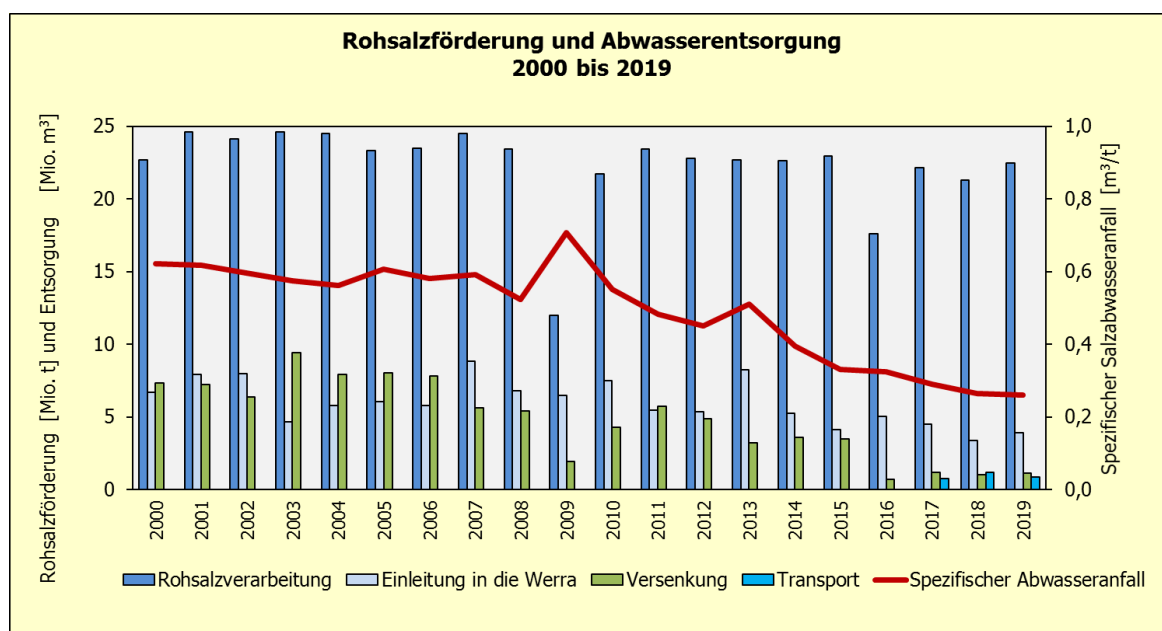


Abb. 4.1: Entwicklung der Rohsalzverarbeitung, Einleitung in die Werra, Versenkung, Transport und des spezifischen Salzabwasseranfalls (FGG Weser, Statusbericht 2019)

4.2.2 Maßnahmenkombination zur Erreichung der Zielwerte des BWP Salz 2021 bis 2027

Im Rahmen der Aufstellung des MNP Salz 2015 bis 2021 hat die FGG Weser eine kosteneffiziente Maßnahmenkombination festgeschrieben und führt diese Maßnahmenumsetzung bis 2027 weiter fort.

Im Rahmen der Weiterentwicklung und Umsetzung sowie aufgrund neuer Erkenntnisse aus Pilotversuchen, F+E-Vorhaben und Gutachten wurde die Maßnahmenkombination mit neuen Verfahren ergänzt, angepasst bzw. ersetzt. Im Einzelnen besteht die Maßnahmenkombination aus folgenden Einzelmaßnahmen (Tab. 4.2):

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

Maßnahme	Reduzierung [Mio. m ³ /a]	Umsetzungszeit- raum
Festgesetzte Maßnahmen*		
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 ¹
Begleitende Maßnahmen		
6. Ökologisches und ökonomisches Monitoring		
7. Controlling der Maßnahmenumsetzung durch die Arbeitsgruppe Salzreduzierung		
8. F+E-Vorhaben		
Weitere mögliche Maßnahmen		
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.*

Die 2015 aufgenommene optionale Maßnahme des Betriebs eines temporären **Werra-Bypasses** wird gem. Beschluss der Weser-Ministerkonferenz im August 2019 nicht umgesetzt, da mit dem Transport in andere Bergwerke eine wirkungsgleiche und kosteneffizientere Kompensationsmaßnahme, mit einem Reduzierungspotenzial von 0,5 Mio. m³/a Salzabwasser ab Ende 2021, zur Reduzierung punktueller

¹ Gem. Erlaubnisbescheid 31.6/Hef 79 f 12 - 330/001 des RP Kassel vom 23.12.2016

Stoffeinträge aus dem Bergbau vorhanden ist. Diese Maßnahme ist nur durchzuführen, wenn die Zielwerte nicht mit anderen Maßnahmen erreicht werden können.

Das gleiche gilt nach aktuellem Kenntnisstand auch für die zweite optionale Maßnahme der **Produktionsdrosselung**. Hinzu kommt, dass im Rahmen der Ökoeffizienzanalyse III im Auftrag des Landes Hessen die Auswirkungen einer Produktionsdrosselung beschrieben wurden (Universität Leipzig Ing.Büro Cooperative Umwelt und Infrastruktur, 2019), wonach die Maßnahme grundsätzlich wirkungsvoll ist, solange Produktionsabwasser oberirdisch entsorgt wird. Die Maßnahme verringert demgegenüber aber nicht den Haldenwasseranfall. Im Vergleich zur Wirkung sind die Kosten sehr hoch und somit die Kosteneffizienz sehr niedrig.

Mit den aufgeführten Maßnahmen werden ab Ende 2027 keine Prozessabwässer mehr in die Werra eingeleitet. Die Haldenabwässer werden ab Ende 2027 sukzessive abnehmen, sodass bis zum Ende der Nachbetriebsphase (ab 2075) noch 1,2 Mio. m³/a in die Werra eingeleitet werden müssen (Tab. 4.3). Damit werden mit diesem Maßnahmenprogramm die Zielwerte an den Pegeln Gerstungen und Boffzen Ende 2021 und Ende 2027 erreicht.

Tab. 4.3: Aktuelle Entwicklung und Prognose der Produktions- und Haldenabwässer

Abwasseranfall	gemessen						Prognose				
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021/ 2022	2027/ 2028	2046	2061	2075
[Mio. m ³ /a]											
Produktionsabwasser	4,8	2,9	4,0	3,1	3,4	2,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Haldenwasser	2,2	2,3	2,3	2,6	2,5	2,8	3,2	3,3	2,5	1,8	1,2
Summe	7,0	5,2	6,3	5,7	5,9	5,7	4,9	3,3	2,5	1,8	1,2

Im Folgenden werden diese ab Ende 2021 bis 2027 noch durchzuführenden Maßnahmen bzw. Umsetzungsschritte detailliert dargestellt.

4.2.2.1 Kainit-Kristallisations-Flotationsanlage (KKF-Anlage)

K+S hat 2018 die KKF-Anlage in Betrieb genommen, mit der die Salzabwassermenge aus der Produktion seit 2019 und zukünftig um 1,5 Mio. m³/Jahr reduziert wird. Sie wurde auch mit dem Ziel errichtet, zusätzlich verkaufsfähige Produkte in Höhe von ca. 130 Tt KCl/Jahr und ca. 130 Tt MgSO₄/Jahr zu erhalten.

Im Zusammenhang mit der Vorbereitung der Maßnahme „Einstapelung von flüssigen Salzabwässern unter Tage“ haben Untersuchungen von K+S gezeigt, dass u. a. zur Vermeidung von Umlöseprozessen ein bestimmter Gehalt am Magnesiumchlorid (MgCl₂) im Salzabwasser gewährleistet werden muss, um geringe Löseprozesse an den Standpfeilern in den Einstapelarealen von wenigen Zentimetern zu gewährleisten. Eine Aufkonzentration erfolgt in der KKF-Anlage.

4.2.2.2 Einstapeln unter Tage

Im Hinblick auf die Produktionsabwässer ist eine dauerhafte Verbringung nach unter Tage ab Ende 2021 vorgesehen. Die umfangreichen Voruntersuchungen wurden in 2020 abgeschlossen. Die bergmännischen Vorbereitungsarbeiten für die Einstapelung im Grubenfeld Springen einschließlich der Vorbereitung der Erweiterung erforderlicher Infrastruktur werden bis Mitte 2022 durchgeführt.

2018 hat das Unternehmen erstmals dargelegt, dass aufgrund umfangreicher Voruntersuchungen im Rahmen von Studien und F+E-Vorhaben zur Umsetzbarkeit der Maßnahme **„Einstapeln und Versatz unter Tage“** abweichend vom MNP Salz 2015 bis 2021 ab 2022 zunächst nur 1,5 Mio. m³/a Prozessabwasser eingestapelt werden können. Die vollständige Einstapelung aller MgCl₂-reichen Prozessabwässer soll in der Folge spätestens ab Ende 2027 umgesetzt werden. Die Verschiebung wird mit der Lösung folgender komplexer Fragen begründet:

- Naturwissenschaftliche Fragen aufgrund des erstmaligen Einstapelns von Prozessabwässern
- Bergrechtliche Fragen hinsichtlich der Eignung und Freigabe von Gruben für eine nasse Verwahrung
- Rechtliche Fragen hinsichtlich des Staatsvertrags zwischen Hessen und Thüringen

- Technische Fragen z. B. im Hinblick auf Ausbauten unter Tage und Infrastruktur,
- Wirtschaftliche Fragen.

Derzeit liegen keine Hinweise vor, dass das Einstapeln in die Grube Springen nur temporär umsetzbar ist. Umsetzungsrisiken werden im Rahmen der Genehmigungsverfahren von den zuständigen Behörden geprüft.

Es wurde auch die Möglichkeit eines Einstapelns ab 2021 u. a. in das Bergwerk Neuhoof-Ellers betrachtet. Nach Einschätzung des Regierungspräsidiums Kassel konnte folgendes festgestellt werden:

- Grundsätzlich kann in Betracht gezogen werden, Produktionsabwässer des Standorts Hattorf in das Grubengebäude des Kaliwerkes Neuhoof-Ellers einzustapeln. Die Kapazität ist jedoch ohne Einschränkungen der dortigen Gewinnungstätigkeiten und dem damit einhergehenden Lagerstättenverlust gegenwärtig auf wenige Jahre beschränkt. Planung und bergrechtliche Genehmigung können bis Ende 2021 nicht abgeschlossen werden.
- Die Entsorgung setzt eine entsprechende Infrastruktur im Kaliwerk Neuhoof-Ellers voraus, die bisher nicht vorhanden ist; auch diese kann bis Ende 2021 nicht umgesetzt werden.
- Die beiden Transportmöglichkeiten vom Werk Werra an das Werk Neuhoof-Ellers bestehen in einer neu zu errichtenden zweiten Rohrleitung (früheste Verfügbarkeit aufgrund von Planung, Genehmigung und Bau in 5 Jahren) sowie einem Transport über Schiene und Straße, welcher mit hohen Betriebskosten einhergeht.

Tab. 4.4: Einstapelung und Einbringen — Arbeitsprogramm und Beitrag zur Zielerreichung

Umsetzungsschritte		Durchführungs- zeitraum	Maßnahmen- träger	Beitrag zur Ziel- erreichung [Mio. m³/Jahr]
1.	Grube Springen			
1.1	Phase 1:	Ab Ende 2021	K+S	1,5
1.2	Phase 2:	Ab Ende 2027		1,7

4.2.2.3 Haldenabdeckung

Multifunktionale standortabhängige Oberflächenabdeckung der Halden Hattorf und Wintershall (MSO)

Bis Ende 2019 wurden vorbereitende Untersuchungen zur Haldenabdeckung mittels Dünnschichtverfahren (DSA) durchgeführt. Nach dem seit August 2018 laufenden halbtechnischen Versuch (HVH) mit Beschüttung einer Haldenflanke und deren Begrünung wurde für den anschließend geplanten Großversuch der Genehmigungsantrag Ende Juli 2019 gestellt. Zeitgleich haben Erkenntnisse aus Versuchen an der Halde in Zielitz dazu geführt, dass das Unternehmen K+S im Jahr 2019 einen Systemwechsel von der DSA auf eine Abdeckung mit einer Infiltrationshemmschicht (IHS) geplant hat, der von einer schnelleren und kosteneffizienteren Umsetzung der Haldenabdeckung ausgeht, da eine Haldenabdeckung mit Boden und Bauschutt gängiger Praxis entspricht. Der Großversuch wurde aus funktionalen und wirtschaftlichen Gründen zunächst zurückgestellt. Insbesondere sind auch noch Fragen zur Genehmigungsfähigkeit offen. Dies bezieht sich insbesondere auf den Nachweis der Schadlosigkeit des gewählten Abdeckmaterials (Boden- Bauschutt oder alternative Materialien wie Schlacken und Aschen).

Die IHS gehört auch zu den Dünnschichtabdeckungen und lässt sich in ein System mit definierter Restdurchlässigkeit ohne Kubaturveränderung einordnen, allerdings nur bei den neu zu schüttenden Erweiterungsbereichen, da das System IHS durch Zugabe von Additiven zum Rückstand durch die letzte Schüttung aufgebracht wird. Wie mit Bereichen, die bereits endabgeschüttet sind, umgegangen wird, muss im Einzelfall geprüft werden. Die IHS zeichnet sich durch einen geringeren Fremdmaterialeinsatz und eine hohe Abdeckgeschwindigkeit aus, hat jedoch verglichen mit den begrünbaren Abdecksystemen eine verminderte Verdunstungsleistung (bis zu 50%). Für die Halde des Werkes Zielitz (Flussgebietseinheit Elbe) wurde die Oberflächenabdeckung mittels IHS bereits genehmigt. Um die Verdunstungsleistung weiter zu erhöhen, war perspektivisch durch K+S geplant, noch nicht abgedeckte Haldenareale oder bereits mit IHS belegte Flanken mit der ursprünglich geplanten DSA zu überschütten. Dadurch sollte die Gesamtleistung des Systems MSO noch weiter erhöht werden.

Die Haldenabdeckung für die Halden des Werkes Werra war eine Kombination einer Abdeckung der Haldenflanken mit einer IHS und einer Abdeckung der Haldentops mit Boden bzw. Bauschutt (BBS)

vorgesehen (Multifunktionale standortabhängige Oberflächenabdeckung (MSO)). Die Abdeckung mit Boden und Bauschutt entspricht dabei gängiger Praxis.– Da bei der IHS zwischenzeitlich Bedenken im Hinblick auf eine Anbindung an die Plateaubdeckung gesehen werden und die vorgesehenen temporären Polder u.a. aus finanziellen Gründe überdacht wurden, ist von K+S für die dauerhafte Abdeckung der Halden nunmehr eine optimierte MSO, d.h. eine Kombination einer geringmächtigen Bodenabdeckung mit unterlagernder Kunststoffdichtungsbahn auf dem Haldenplateau und einer Abdeckung der Haldenflanken mit einer DSA vorgesehen. K+S geht von einer beschleunigten Herstellung einer konvektionsdichten Abdichtung auf dem gesamten Haldentop aus, die auch wirtschaftlicher umzusetzen ist.

Die Abdeckung auf dem Haldenplateau wird in Anlehnung an die Deponieverordnung (Bundesregierung; BMU, 2021) ausgeführt. Um die Halden komplett zu begrünen und die Verdunstungsleistung gegenüber der IHS zu steigern, wird die bereits im MNP Salz 2015 bis 2021 beschriebene Überdeckung der Haldenflanken im Dünnschichtverfahren vorgesehen. Bei der DSA wird die Verdunstungsleistung der Abdeckung durch die Etablierung einer mehrschichtigen Vegetationsschicht erhöht. Mit fortschreitender Durchwurzelung der Abdeckschicht steigt die Verdunstungsleistung weiter an. Die DSA ist in den Technischen Regeln „Anforderungen an die Verwertung von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage“ als Abdeckungsmöglichkeit bei Haldenabdeckungen von Salzhalden bei nicht ausreichendem Haldenvorland aufgeführt.

Gemäß dem Zeitplan aus dem MNP Salz 2015 bis 2021 war vorgesehen, ab 2021 mit dem Regelbetrieb der Haldenabdeckung zu beginnen. Durch Verzögerungen in den Voruntersuchungen und dem zunächst geplanten Systemwechsel von einer DSA zu einer IHS wird die Wirkung der Haldenabdeckung abweichend vom MNP Salz 2015 voraussichtlich erst nach 2027 und in einem geänderten Umfang in den Folgejahren eintreten. Um dies zumindest teilweise zu kompensieren und das Niederschlagswasser aufzufangen und abzuführen, bevor es mit dem Salzkörper der Halde in Berührung kommt, sollen Polder auf den Haldentop eingerichtet werden. Diese waren im MNP Salz 2015 nicht vorgesehen. Der erste Polder wurde im Jahr 2019 auf der Halde Hattorf errichtet. Ein zweiter Polder wird zeitnah errichtet. Die Polder werden als Übergangslösung vorerst weiter genutzt. Die dauerhafte Abdeckung der Halden des Werkes Werra und der Ersatz der temporären Polder erfolgt durch die optimierte MSO. Mit dem Einbau der Kunststoffdichtungsbahn wird der gleichwertige Ersatz der Polder gewährleistet. Im Jahr 2022 soll die Aufbringung der Bodenabdeckung mit integrierter Kunststoffdichtungsbahn auf beiden Haldenplateaus beginnen und in einen intermittierenden Abdeckbetrieb übergehen. Der Beginn der Abdeckung der Haldenflanken mit der DSA ist für das Jahr 2024 vorgesehen.

Durch sukzessive Haldenabdeckung, fortschreitend in Abhängigkeit von den Haldenbewirtschaftungsplänen, soll nach Aussage von K+S zunächst eine Verlangsamung des Anstiegs und dann eine fortlaufende und langfristig schnellere Reduzierung der Haldenwässer erreicht werden.

4.2.2.4 Dickschichtabdeckung Halde Neuhoof Ellers

Der Rückstand, der am Kaliwerk Neuhoof-Ellers des Unternehmens K+S anfällt, zeichnet sich durch einen besonders hohen, geogenen Anteil an Ton (verglichen mit anderen Lagerstätten) im abgebauten Flöz aus. Der sogenannte SELMA-Ton (Selektive Mahlung) ist natürlicher Bestandteil der Lagerstätte und fällt während der Produktion an. An der Halde reichert sich durch die natürliche Ablagerung des Haldenkörpers eine Tonschicht an der Haldenoberfläche an. Diese Tonschicht unterliegt natürlicher Erosion in Folge von Niederschlägen. Aufgrund ihrer Eigenschaften (Wasserspeichervermögen, dunkle Farbe) besitzt die Tonschicht eine erhöhte Verdunstungsleistung im Vergleich zu „reinem“ Salzurückstand. Mittels dieses „innovativen Erosionsschutzes“ (IES) ist aufgrund der Eigenschaften der Tonschicht ein geringerer Haldenwasseranfall zu erwarten. Der Schwerpunkt der weiteren Untersuchungen lag bis 2018 auf einer chemischen/chemisch-physikalischen Konditionierung der SELMA-Ton-Schicht durch Zuschlagstoffe und Abdeckversuchen auf Probefeldern.

Nach Erkenntnissen von K+S in 2020 ist für die Halde Neuhoof-Ellers ein Abdeckkonzept zur herkömmlichen Abdeckung (Boden-/Bauschutt) umsetzbar, eine Abdeckung aller Halden in diesem Dickschichtverfahren aktuell jedoch nicht. Da der Materialbedarf von der Größe der Halden abhängig ist, ist die Halde Neuhoof-Ellers als kleinste Halde für dieses Verfahren zu bevorzugen. Für K+S stellt dies jedoch kein Ausschlusskriterium für die Halden des Werkes Werra dar, da bei Abdeckung der Haldentopflächen der Halden des Werkes Werra vergleichsweise geringe Mengen benötigt werden. Die Machbarkeit einer Boden-/Bauschuttdeckung der Halde Neuhoof-Ellers wird als gegeben angesehen, die Planung hierzu befindet sich jedoch noch im Entwicklungsstadium. Die Abdeckung der Halde Neuhoof-Ellers im Boden-Bauschuttverfahren benötigt einen längeren Abdeckzeitraum von mehreren Jahrzehnten.

Tab.5: Haldenabdeckung – Arbeitsprogramm und Beitrag zur Zielerreichung

Umsetzungsschritte		Durchführungs- zeitraum	Maßnahmen- träger	Beitrag zur Zielerreichung [Mio. m ³ /Jahr]
1	Sukzessive Halden- abdeckung		K+S	
1.1	Betriebsphasen	2021-2027 2028-2035 2036-2060		
1.2	Nachbetriebsphase	2061-2075		1,8 Mio. m ³ /a

4.2.2.5 Abtransport von Prozess- und/oder Haldenabwasser und/oder Zwischenspeicherung bis zur Erreichung der Zielwerte

Soweit mit den beschriebenen Maßnahmen die Zielwerte nicht eingehalten werden können und somit das verbleibende Salzabwasser (Überhang) nicht in die Werra einleitet werden kann, müssen diese entweder in andere Gruben abtransportiert und/oder temporär in Stapelbecken oder unterirdische Zwischenspeichern eingeleitet werden.

Abtransport von Prozess- und/oder Haldenabwasser

Überhänge an Salzabwasser werden bereits seit 2016 mittels LKW oder Bahn zur Flutung in andere Grubenhöhlräume außerhalb des Werks Werra in die Grube Bergmannsseggen Hugo bei Lehrte/Sehnde in Niedersachsen transportiert.

Die Transportkapazitäten und -destinationen werden bis Ende 2023 sukzessive erweitert. Nach vollständiger Flutung der Grube Bergmannsseggen-Hugo bis Ende 2020 sind als weitere alternative Entsorgungs-orte 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. m³, 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 Inbetriebnahme ist ab Mitte 2021 voraussichtlich möglich. Die Annahmekapazitäten sind wegen der Beschränkungen der Betriebszeiten (Lärmschutz) sowie der technisch möglichen Länge der Züge begrenzt. Die Transportkapazität beträgt ca. 46.000 m³/Woche.
 - Die zweite Phase soll eine zusätzliche Anbindung der Grube Sigmundshall über den Schacht Kolenfeld und damit eine Erhöhung der Entladekapazitäten ermöglichen. Dafür wird frühestens im zweiten Halbjahr 2023 die volle Transportkapazität in Höhe von ca. 69.000 m³/Woche zur Verfügung stehen.
- Grube Bischofferode in Thüringen mit einem potenziellen Volumen mit 0,5 Mio. m³/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. m³ in 2021

Ober- und unterirdische Zwischenspeicherung

Neben dem Abtransport von Salzabwässern in andere Gruben kann Salzabwasser auch temporär zwischengespeichert werden, um in abflussreichen Zeiten in die Werra einleiten zu können. Dazu stehen bereits im Werk Werra zahlreiche Stapelbecken zur Verfügung. 2019 wurde zusätzlich ein unterirdischer Zwischenspeicher im nördlichen Teil des Grubengebietes Hattorf/Wintershall eingerichtet, in den bis zu 410.000 m³ hochmineralisierte Prozessabwässer temporär gespeichert werden. Zur Erhöhung der Wirkung könnte die Stapelbeckenkapazität nochmalig erhöht werden.

4.2.2.6 Begleitende Maßnahmen

Ökologisches und ökonomisches Monitoring

Bereits seit der Umsetzung des MNP 2015 bis 2021 werden alle Umsetzungsschritte durch ein flankierendes Monitoring begleitet, um die prognostizierten Wirkungen der Maßnahmen zu verifizieren. Das Monitoring umfasst Daten der Werke Neuhoof-Ellers und Werra zum Betrieb und zu den Umweltauswirkungen im Rahmen der Entsorgung der festen und flüssigen Rückstände und den durchgeführten Maßnahmen. Es umfasst auch die fortlaufende Validierung des ökologischen Bewertungsmaßstabes und der tatsächlichen Entwicklung der Einträge. Ergänzt wird dieses Monitoring um ökonomische Kriterien.

Die Daten werden periodisch vom Unternehmen erfasst, dokumentiert und den zuständigen Behörden berichtet. Sollten sich durch veränderte betriebliche Dispositionen und Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen, sowie im Verlauf des Monitorings im Rahmen der Umsetzung von Maßnahmen Änderungen ergeben, sind diese zu begründen und zu dokumentieren.

- **Umweltrelevante Daten**

Die Daten der Werke Neuhoof-Ellers und Werra, die Bedeutung für die Umweltauswirkungen im Einwirkungsbereich haben, werden periodisch vom Unternehmen K+S erfasst und dokumentiert. Sie werden von den zuständigen Fachbehörden festgelegt.

- **Kosten**

Erfassung und Dokumentation der Kosten für die Umsetzung des Maßnahmenprogramms.

- **Umweltauswirkungen**

Die Umweltauswirkungen im Einwirkungsbereich, die auf den Betrieb der Werke Neuhoof-Ellers und Werra zurückzuführen sind, werden durch geeignete Monitoring-Verfahren erfasst, dokumentiert und ausgewertet. Die Monitoring-Verfahren werden von den zuständigen Behörden festgelegt und regelmäßig überprüft.

- **Durchgeführte Maßnahmen**

Die im Rahmen der Umsetzung des festgelegten Maßnahmenprogramms zum BWP Salz 2021 bis 2027 durchgeführten Maßnahmen werden von K+S dokumentiert und hinsichtlich ihrer Auswirkungen durch die zuständigen Behörden überprüft und bewertet. Weitergehende Maßnahmen, die sich aus den Ergebnissen ableiten lassen, werden im Einvernehmen mit den zuständigen Fachbehörden festgelegt.

- **Grundlagen/Methoden/Verfahren der Bewertung**

Die Grundlagen, Methoden und Verfahren der Bewertung werden durch die zuständigen Behörden und die FGG Weser festgelegt. Auf der Grundlage der Ergebnisse werden die endgültigen Zielwerte und das Maßnahmenprogramm für die Bewirtschaftungsperiode 2021 bis 2027 festgelegt.

Controlling der Maßnahmenumsetzung durch die Arbeitsgruppe Salzreduzierung

In der 2016 eingerichteten Arbeitsgruppe Salzreduzierung der FGG Weser wird der Umsetzungsprozess des Maßnahmenprogramms Salz eng begleitet. Vertreter der Länderbehörden erfassen und bewerten gemeinsam mit dem Unternehmen K+S die Prozessfortschritte einschl. der F+E-Vorhaben und des begleitenden Monitorings. Die Ergebnisse werden gegenüber dem Weserrat berichtet und in jährlichen Statusberichten auf der Homepage der FGG Weser (www.fgg-weser.de) veröffentlicht.

F+E-Maßnahmen

Zur Weiterentwicklung von alternativen Maßnahmen sind von K+S laufend Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (**F+E-Vorhaben**) vorgesehen, die seit 2019 schwerpunktmäßig Projekte im Rahmen der Konditionierung und Einstapeln im Grubenfeld Springen umfassten. Ein zukünftiger Entwicklungsschwerpunkt im Bereich der Produktionsabwässer wird insbesondere auf der Reduktion bzw. Vermeidung der Kieseritdeckwässer des Werkes Werra liegen, die sich durch niedrige $MgCl_2$ -Konzentration auszeichnen. Der Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten im Bereich der Salzabwasserreduktion soll zukünftig auch darauf abzielen, den Anfall der Haldenwässer bzw. deren Kalium- und/oder Magnesiumfracht zu reduzieren. Dies ist für das Unternehmen auch deshalb sinnvoll, um gegebenenfalls notwendige Transporte in standortferne Gruben aus ökologischen und ökonomischen Gründen möglichst zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Weiterhin sind Projekte zu innovativen Technologien, insbesondere

Membranverfahren im Rahmen der BMBF-Förderung „Wassertechnologien: Wiederverwendung“ sowie Pilot- und „Demonstrationsvorhaben zur Aufbereitung von Neutralsalzlösungen auf Basis von Membrandestillationsprozessen“ geplant.

4.2.2.7 Weitere mögliche Maßnahmen

Grundsätzlich besteht für das Unternehmen K+S die Möglichkeit, mit Hilfe weiterer innovativer Maßnahmen Umweltauswirkungen und Kosten zu reduzieren, um damit die Kosteneffizienz zu steigern. Bei diesen Maßnahmen kann zwischen kurz-/mittelfristigen und langfristigen Effekten unterschieden werden:

Für kurz-/mittelfristige Effekte (zur Verringerung des Abtransports/der Kosten)

- partielle, temporäre Haldenabdeckung
- (Teil-)Entsalzung des Haldenwassers
 - Einsatz von Membranverfahren (z. B. Nanofiltration, Membrandestillation)
 - Ionenaustausch

Der Ansatz einer weiteren Senkung der Magnesiumkonzentration im Haldenwasser durch eine Verbesserung der Fest-Flüssig-Trennung und der Ansatz einer Trennung der Haldenwässer aus den neuen und alten Bereichen werden derzeit als die am meisten erfolgversprechenden Ansätze eingeschätzt. In welchem Maße Membranverfahren einen entsprechenden Beitrag leisten können, wird in den zukünftigen Forschungsprojekten zu ermitteln sein. Die Nanofiltration dient der Abtrennung von Sulfat und Magnesium aus konzentrierten Salzlösungen und könnte damit der Gewinnung weiterer Wertstoffe dienen. Untersuchungen der Firma Hagen und Elsässer in 2017 haben gezeigt, dass von drei getesteten Membranen nur eine geeignet ist. Das Verfahren ist nur bei Lösungen mit niedrigem $MgCl_2$ -Gehalt anwendbar (Haldenwasser von Neuhof-Ellers), nicht jedoch bei Lösungen mit hohem $MgCl_2$ -Gehalt (E-Lösung aus Wintershall). Die Untersuchungen mit dem Haldenwasser wurden 2018 in einer Containeranlage fortgesetzt, um mögliche Langzeiteffekte, wie Fouling etc. identifizieren zu können. Wirtschaftliche Betrachtungen haben hierzu bisher noch nicht stattgefunden.

- Rückführung von Salzabwässern in die Produktion

Um den Prozesswasseranfall bereits in der Produktion zu reduzieren, werden in möglichen Produktionsabschnitten Spül-, An- und Abfahrwässer durch Kreislaufführung wiederverwendet, wodurch der Frischwasserbedarf reduziert bzw. vermieden werden kann. Mögliche Maßnahmen sind z. B. technische Vorkehrungen zur sortenreinen Trennung der Wässer oder Stapelbehälter zum Auffangen und Wiederverwerten von An- und Abfahrwässern.

- Trennung von Haldenwasserströmen
- Reduzierung oder Änderung der anhaftenden Restfeuchte

Für langfristige Effekte (zur Verringerung der Ewigkeitslast)

- Teilversatz/Reduzierung Haldengröße und Ewigkeitslast
- Potenziale der Haldenverwertung

4.2.3 Zeit- und Maßnahmenplan

Tab. 4.6: Aktualisierter Zeit- und Maßnahmenplan

Maßnahmen	Zeitraum der Umsetzung (Jahr)					
	2020	2021	2022	2023 - 2025	2026 - 2027	Nach 2027
Festgesetzte Maßnahmen						
1. KKF-Anlage						
1.1. Regelbetrieb						
2. Einstapeln u. T.						
2.1. Untersuchungen						
2.2. Planung und Genehmigung						
2.3. 1. Umsetzungsphase						
2.4. 2. Umsetzungsphase						
3. Haldenabdeckung						
3.1 Multifunktionale standortabhängige Oberflächenabdeckung (MSO)						
- Halde Hattorf						
- Halde Wintershall						
3.2 Dickschichtabdeckung Halde Neuhof-Ellers						
4. Abtransport und/oder Zwischenspeicherung						
5. Einstellung der Versenkung						
Begleitende Maßnahmen						
6. Monitoring						
7. Arbeitsgruppe Salzreduzierung						
8. F+E-Vorhaben						
weitere mögliche Maßnahmen						
9. Kurz- und mittelfristige Maßnahmen (Verringerung Transport)						
10. Langfristige Maßnahmen (Verringerung Ewigkeitslast)						

Legende:

abgeschlossen/ im Zeitplan
 Umsetzung/ ggf. Fortsetzung
 verzögert, Enddatum kann nicht gehalten werden
 Verzögert, Enddatum kann gehalten werden



4.3 Konzeptionelle Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung in Werra und Weser

Die Ergebnisse der Planungen und Untersuchungen in der FGG Weser zur Salzbelastung haben ergeben, dass weitere umsetzbare Maßnahmenoptionen bestehen, für die noch Untersuchungsbedarf für die konkrete Umsetzung besteht (siehe Kapitel 4.2.2.6). In das MNP Salz 2021 bis 2027 wurde daher als weitere Maßnahme die Maßnahme 502 „Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben“ in den Anhängen A und B aufgenommen.

4.4 Zusatzmaßnahmen

Zusatzmaßnahmen sind erforderlich, wenn aus den Ergebnissen der Überwachungsprogramme oder sonstiger Daten hervorgeht, dass die für die Wasserkörper festgelegten Ziele voraussichtlich nicht erreicht werden.

Sollte sich im Bewirtschaftungszyklus bis 2027 bei der Umsetzung des Maßnahmenprogramms im Rahmen der laufenden Überwachung herausstellen, dass die ergriffenen grundlegenden und ergänzenden Maßnahmen wider Erwarten nicht zur Erreichung der prognostizierten Ziele führen, müssen Zusatzmaßnahmen ergriffen werden.

5 Umsetzung

5.1 Zuständigkeiten

Zuständig für die Erteilung der erforderlichen Genehmigungen ist das jeweils zuständige Bundesland. Zuständig für die Umsetzung der Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung ist das den Bergbau und die Kali-Produktion betreibende Unternehmen.

5.2 Finanzierung

Bei der Finanzierung von Maßnahmen sind das Verursacherprinzip sowie die Grenzen der Zumutbarkeit zu beachten.

6 Literaturverzeichnis

Bundesregierung; BMU. (2021). *Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV)*. vom 27.04.2009 (BGBl. I S.900), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 09.07.2021 (BGBl. I S. 2598).

FGG Weser. (2016f). *Detaillierter Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung gemäß § 83 Abs. 3 WHG in Ergänzung zum Bewirtschaftungsplan 2015 bis 2021 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG*. Hildesheim: Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser).

FGG Weser. (2021d). *Detaillierter Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung in Ergänzung zum Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG*.

FGG Weser. (2021g). *Maßnahmenprogramm 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 82 WHG*.

Universität Leipzig Ing.Büro Cooperative Umwelt und Infrastruktur. (2019). *Gutachten zur Ökoeffizienz-Analyse (ÖEA) III zur Prüfung der Verhältnismäßigkeit unterschiedlicher Maßnahmenoptionen zur Umsetzung des Gewässerschutzes Werra/Weser zum Erhalt der Kaliproduktion im hessisch-thüringischen Kali-Gebiet*. Leipzig, Reinheim: (im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz).

7 Anhang

- Anhang A Geplante Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung in den Oberflächenwasserkörpern
- Anhang B Geplante Maßnahmen zur Reduzierung der Salzbelastung in den Grundwasserkörpern

Die nachfolgenden Tabelle A1 zeigt die Zusammenstellung der ergänzenden Maßnahmen gem. § 82 Abs. 4 WHG (Artikel 11 Abs. 4 EG-WRRL) zur Reduzierung der Salzbelastung an Werra und Weser für die Oberflächenwasserkörper. Die Maßnahmen sind ebenfalls im gesamten Maßnahmenprogramm 2021 bis 2027 enthalten.

OWK-Nr.	OWK-Name	Maßnahme				Maß- nahmen ergriffen bis	WK-Steckbrief
		Nr.	Name	Umfang	Umfang		
				2021	2027		

Fließgewässer: Teilraum Werra - Planungseinheit WER_PE01: Untere Werra							
DERW_DETH_4 1_155-170	Mittlere Werra von Tiefenort bis Vacha						https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DETH_41_155-170
DERW_DEHE_4 1-4	Werra/Philippsthal	16	Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (OW)**	1	-	2027	https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DEHE_41-4
		24	Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Belastungen infolge Bergbau (OW)**	Maßnahmen- kombination*	-	2027	https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DEHE_41-4
DERW_DEHE_4 1-2	Werra/Eschwege		**				https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DEHE_41-2
DERW_DEHE_4 1-1	Werra/Niedersachsen		**				https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DEHE_41-1

Fließgewässer: Teilraum Ober-/Mittelweser - Planungseinheit WES_PE01 bis WES_PE05							
DERW_DENI_0 8001	Weser		**				https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DENI_08001
DERW_DENI_1 0003	Weser		**				https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DENI_0003
DERW_DENW4 _200_242	Weser		**				https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DENW_200_242
DERW_DENI_1 2001	Mittelweser zwischen Aller und NRW		**				https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DENI_2001
DERW_DENI_1 2046	Mittelweser zwischen Aller und Bremen		**				https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign&param_RW=DERW_DENI_2046

***) Umsetzung der Maßnahmen wirkt sich auf alle unterhalb liegenden OWK aus

*) gem. MNP Salz Kap. 4

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Zusammenstellung der ergänzenden Maßnahmen gem. § 82 Abs. 4 WHG (Artikel 11 Abs. 4 EG-WRRL) zur Reduzierung der Salzbelastung an Werra und Weser für die Grundwasserkörper

GWK-Nr.	GWK-Name	Maßnahme				Maßnahmen ergriffen bis	WK-Steckbrief
		Nr.	Name	Umfang	Umfang		
				2021	2027		
Grundwasserkörper: Teilraum Werra							
DEGB_DETH_4_0010	Fulda-Werra-Bergland-Felda-Ulster						https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=GW_WKSB_21P1.rptdesign&param_GW=DEGB_DETH_4_0010
DEGB_DETH_4_0012	Obere Werraau						https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=GW_WKSB_21P1.rptdesign&param_GW=DEGB_DETH_4_0012
DEGB_DETH_4_0013	Fulda-Werra-Bergland-Ulster	508	Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	Maßnahmen geplant	-	2027	https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=GW_WKSB_21P1.rptdesign&param_GW=DEGB_DETH_4_0013
DEGB_DEHE_4_0016	4150_5201	38	Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Belastungen infolge Bergbau (GW)	1 Maßnahme	-	2027	https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=GW_WKSB_21P1.rptdesign&param_GW=DEGB_DEHE_4_0016
		508	Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	Maßnahmen geplant	-	2027	
DEGB_DETH_4_0017	Mittlere Werraau						https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=GW_WKSB_21P1.rptdesign&param_GW=DEGB_DETH_4_0017
Grundwasserkörper: Teilraum Fulda							
DEGB_DEHE_4_1012_BY	4220_5201	508	Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	Maßnahmen geplant	-	2027	https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=GW_WKSB_21P1.rptdesign&param_GW=DEGB_DEHE_4_1012_BY
DEGB_DEHE_4_1044	4250_5201.1						https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=GW_WKSB_21P1.rptdesign&param_GW=DEGB_DEHE_4_1044