

Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Hattorf (Haldenerweiterung Hattorf) - Phase 2

Band 3.29.3N2 der Antragsunterlage: Fachgutachten

Technische Machbarkeit der Abdeckung von Plateauflächen und Böschungsflächen der Halde Hattorf

Vorhabenträger:

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



Verfasser:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Impressum

Fassung vom 23.06.2021

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. J. Baumeister

Telefon: 03931/68920

Fax: 03931/689299

e-Mail: a.palm@upi-umweltprojekt.de

Web: www.upi-umweltprojekt.de

Ergebnisse im Überblick:

Konzept der MSO :

- kombiniertes Verfahren zur Haldenabdeckung aus Boden-Bauschutt-Abdeckung (BBS) auf dem Haldenplateau und Rückstands-Additiv-Gemisch mit Herausbildung einer Infiltrationshemmschicht (IHS) zur Abdeckung der Haldenflanken
- durch die MSO sollen die Sickerwassereinträge der Rückstandshalde in das Grundwasser, der Haldenwasseranfall und die in die Werra einzuleitenden Wassermengen erheblich reduziert werden
- die MSO führt zu einer signifikanten Erhöhung der speicher- und Pufferwirkung von Wasser an der Haldenoberfläche, einer damit verbundenen Steigerung der Verdunstungsleistung der Haldenoberfläche sowie einer Langzeitstabilität an der Haldenflanke

Technische Machbarkeit der MSO:

- Rückstands-Additiv-Gemisch wird mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m im Sinne des Prinzips „Letzte Schüttung“ auf die Haldenflanken und im Übergangsbereich zur Plateauabdeckung aufgebracht
- Zusammensetzung Rückstands-Additiv-Gemisch: 95 Massen-% Rückstand und 5 Massen-% Additiv-Gemisch
- im Zuge der Ablaugung und des Massenaustrags der gut wasserlöslichen Anteile des Rückstands bildet sich an der Haldenoberfläche eine IHS aus, die langzeitgebrauchstauglich sowie nachsorge- und wartungsarm ist

Auswirkungen der Haldenabdeckung auf die Umwelt:

- Reduzierung des Haldenwasseranfalls durch deutliche Erhöhung der Evapotranspiration, damit verbunden erfolgt eine Entlastung der Werra sowie des Grundwassers aufgrund einer geringeren Restinfiltration
- eine mögliche sofortige Begrünung der BBS wertet den Standort ökologisch auf
- negative Auswirkungen auf das Grundwasser durch die gelösten Inhaltsstoffe (Salz, Schwermetalle, etc.) aus der MSO können ausgeschlossen werden

Rechtliche Bewertung:

- wegen der Inanspruchnahme von Flächen sowohl auf Hessischer als auch auf Thüringer Hoheitsgebiet wird ein Zulassungsverfahren in beiden Ländern durchzuführen sein
- aufgrund der teilweisen Flächeninanspruchnahme des „Grünen Bandes Thüringen“ wird die Errichtung einer Haldenabdeckung innerhalb des Geltungsbereiches des ThürGBG nur mit einer Befreiung durch die Naturschutzbehörde möglich sein
- durch die geringe Flächeninanspruchnahme des „Grünen Bandes Thüringens“ kann die dadurch bedingt gestörte Vernetzungsfunktion mittels Ausgleichspflanzungen wiederhergestellt werden
- nach bisherigem Stand gibt es derzeit keine entgegenstehenden rechtlichen Zulassungshindernisse

Machbarkeitsstudie

Hattorf

Technische Machbarkeit der Abdeckung von Plateauflächen und Böschungsflächen der Halde Hattorf

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



Gutachter:
upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal



Benedikt Kalbhenn

Sachgebietsleiter Haldenabdeckung



Dr. Silvia Niessing

Leiterin Team Halden



Ingo Werner

Leiter Haldenbetrieb, Standort Hattorf



Dipl.-Ing. J. Baumeister

Prokuristin upi



Dipl.-Ing. (FH) N. Gose

Geschäftsführer upi

Impressum

Fassung vom 23.06.2021

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. J. Baumeister

Telefon: 03931/68920

Fax: 03931/689299

e-Mail: a.palm@upi-umweltprojekt.de

Web: www.upi-umweltprojekt.de



Inhaltsverzeichnis

1	<i>Veranlassung und Zielstellung</i>	9
1.1	Veranlassung	9
1.2	Zielstellung	11
2	<i>Standortvoraussetzungen an der ESTA-Rückstandshalde Hattorf</i>	12
2.1	Geologie, Hydrogeologie, Klima	12
2.2	Haldenauffahrung	15
2.3	Haldenkörperverhalten	16
3	<i>Konzept der MSO</i>	18
3.1	Technisches Konzept	18
3.1.1	Abdeckungskonzept Rückstand-Additiv-Gemisch, Infiltrationshemmschicht	20
3.1.2	Abdeckungskonzept BBS	26
3.2	Erkenntnisse zum Langzeitverhalten	29
3.2.1	Erkenntnisse zum Langzeitverhalten des Rückstand-Additiv-Gemisches, Infiltrationshemmschicht	29
3.2.2	Langzeitverhalten der BBS	30
3.2.3	Langzeitverhalten der MSO	31
3.3	Baukonstruktive Anforderungen	31
3.4	Zeitliche Umsetzung	33
3.5	Ausblick	34
4	<i>Auswirkung Haldenabdeckung auf die Umwelt</i>	36
4.1	Schadlosigkeit der Verwertung	36
4.1.1	Nachweiskonzept	36
4.1.2	Rückstand-Additiv-Gemisch der IHS	36
4.1.3	BBS	37
4.2	Umweltauswirkungen	38
4.2.1	Reduzierung Haldenwasseranfall und damit Entlastung der Werra	38
4.2.2	Reduzierung der Restinfiltration und damit Entlastung des Grundwassers	40

4.2.3	Schaffung von Lebensräumen für Flora und Fauna	40
4.3	Keine entgegenstehenden nachteiligen Umweltauswirkungen	42
4.3.1	Flächeninanspruchnahme	42
4.3.2	Staub	46
4.3.3	Lärm	46
4.3.4	Wasser	46
4.3.5	Sonstige Schutzgüter	47
5	Rechtliche Bewertung	47
5.1	Verfahrensrechtliche Bewertung	47
5.2	Überschlägige materiellrechtliche Bewertung	48
5.2.1	Abdeckung als abfallrechtlicher Verwertungsvorgang	48
5.2.2	Ordnungsgemäßheit und Schadlosigkeit der Verwertung	49
5.2.3	Zulässigkeit einer Inanspruchnahme des Grünen Bandes	53
5.2.4	Keine sonstigen Zulassungshindernisse	58
6	Literaturverzeichnis	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Gewächshausversuche (links) und Lysimeterversuch Halde Wintershall (rechts)	9
Abbildung 1-2: Halbtechnischer Versuch an der Halde Hattorf (links) und Rückstandshalde Sigmundshall mit Teilabdeckung (rechts).....	10
Abbildung 1-3: Rückstandshalde mit Bauschuttdeckung am Standort Friedrichshall ..	11
Abbildung 2-1: Lageplan mit Darstellung der Oberflächengewässer (siehe Anlage 1 des Bandes 2.1E2)	13
Abbildung 2-2: Bearbeitung von Setzungsrissen im Plateaubereich der Halde Wintershall	16
Abbildung 3-1: Säulenversuche im Rahmen des Fachgutachtens zur Oberflächenabdeckung der Standorte Hattorf und Wintershall.....	21
Abbildung 3-2: Probefeld- und Lysimeterversuch im Rahmen des Fachgutachtens zur Oberflächenabdeckung des Standortes Wintershall.....	22
Abbildung 3-3: Pilothalde (links) und Schüttversuch auf der Haldenflanke (rechts) Rahmen des Fachgutachtens Oberflächenabdeckung Zielitz	22
Abbildung 3-4: Technischer Lösungsansatz für eine geeignete Oberflächenabdeckung mittels IHS (K+S KALI GmbH, 2018).....	23
Abbildung 3-5: West- (links) und Ost-Böschung (rechts) der aus IHS bestehenden Pilothalde Zielitz Ende 2015 nach Starkregenfällen	25
Abbildung 3-6: Schichtenaufbau der BBS.....	27
Abbildung 3-7: Zuordnungswerte TR Bergbau.....	28
Abbildung 3-8: aktueller Planungsstand der Anfangsflächen einer MSO bestehend aus BBS, IHS und Infrastruktur.....	34
Abbildung 3-9: Endgültige Abdeckung der Rückstandshalde Hattorf mit einer MSO bestehend aus BBS (Flächen 12 und 11) und IHS (übrige Flächen) mit potentieller Reihenfolge	35
Abbildung 4-1: Darstellung des „Grünen Bandes Thüringen“ und des südöstlichen Abdeckungsfußes der Bestandshalde (Quelle: Übersichtplan Rückstandshalde Hattorf grünes Band Thüringen, K+S).....	44
Abbildung 4-2: Darstellung des „Grünen Bandes Thüringen“ und des nordöstlichen Abdeckungsfußes der Bestandshalde (Quelle: Übersichtplan Rückstandshalde Hattorf grünes Band Thüringen, K+S).....	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Material und Anforderungen MSO	19
Tabelle 3-2: Abfallschlüsselnummern der mineralischen Abfälle	19
Tabelle 4-1: Evaporation nach Abdeckung der HKE II mit der IHS.....	39
Tabelle 4-2: Niederschlag, der in den Haldenkörper sickert	39

Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
BBergG	Bundesberggesetz
BBS	Boden-Bauschutt-Schicht, synonym Boden-Bauschutt-Abdeckung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
CT	Computertomographie
DSA	Dünnschichtabdeckung
DWD	Deutscher Wetterdienst
ESTA®	Elektro-Statistische Aufbereitung
EuGH	Europäischer Gerichtshof
GOK	Geländeoberkante
GWK	Grundwasserkörper
GWL	Grundwasserleiter
HKE	Haldenkapazitätserweiterung
IHS	Infiltrationshemmschicht, synonym für Rückstand-Additiv-Gemisch
K+S	K+S Minerals and Agriculture GmbH
KrWG	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen
KSV	Kombiniertes Schüttverfahren
MSO	multifunktionale standortangepasste Oberflächenabdeckung
NN	Normal Null
OVG	Oberverwaltungsgericht
REA	Rauchgas-Entschwefelungs-Anlage
TA	Technische Anleitung
TR/TR-LAB	Technische Regel Länderausschuss Bergbau
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie

Abdeckung von Plateauflächen und Böschungsflächen der Halde Hattorf

Abkürzung	Beschreibung
ThürGBG	Thüringer Grünes-Band-Gesetz
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVP-V Bergbau	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung berg-baulicher Vorhaben
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts
WHS	Wasserhaushaltsschicht

1 Veranlassung und Zielstellung

1.1 Veranlassung

Zur Erfüllung der Anforderungen der Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Weser plant das Werk Werra der K+S Minerals and Agriculture GmbH unter anderem die Abdeckung der großen Rückstandshalden Hattorf und Wintershall bei Philippsthal bzw. Heringen, um somit zukünftig den Anfall mineralisierter Haldenwässer erheblich zu reduzieren.

Als Maßnahme zur Minimierung der Restinfiltration und der anfallenden Haldenwässer an der Rückstandshalde Hattorf, inklusive der beantragten Erweiterung, ist die schrittweise Errichtung einer dauerhaften Haldenabdeckung ab 2023 vorgesehen. Daneben kommt einer dauerhaften Haldenabdeckung eine bedeutende Funktion im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung zu. Durch die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie soll das Ziel erreicht werden, die Gewässergüte zu verbessern. In diesem Zusammenhang wurde ein Maßnahmenprogramm zur Reduzierung der Salzbelastung der Werra bzw. der Weser festgelegt. Teil dieses Maßnahmenprogramms ist u.a. die Abdeckung der Kalirückstandshalden zur Reduzierung bzw. Vermeidung von Haldenwässern. Zur Erreichung dieses Ziels wurde seitens K+S zunächst ein eigens entwickeltes und für die Halden des Werra-Fulda-Reviere optimiertes Verfahren als Dünnschichtabdeckung (DSA) vorgesehen. Das ursprünglich für den Standort Sigmundshall in Bokeloh entwickelte und dort auch seit über 20 Jahren umgesetzte Verfahren zur Abdeckung mittels Schlacken aus dem Aluminiumrecycling und Aschen aus der Kohleverbrennung wurde für die Standorte Hattorf und Wintershall weiterentwickelt und erfolgreich in verschiedenen Entwicklungsstadien getestet. Hierzu zählen neben verschiedenen Labor- und Gewächshausversuchen ein Lysimeterfeld an der Halde Wintershall und ein halbtechnischer Versuch an der Halde Hattorf.



Abbildung 1-1: Gewächshausversuche (links) und Lysimeterversuch Halde Wintershall (rechts)



Abbildung 1-2: Halbtechnischer Versuch an der Halde Hattorf (links) und Rückstandshalde Sigmundshall mit Teilabdeckung (rechts)

Trotz nachgewiesener technischer Eignung gestaltet sich ein Genehmigungsverfahren für eine DSA dieser Art insbesondere aufgrund der chemischen Zusammensetzung der geplanten Abdeckmaterialien (Schlacken und Aschen aus der Hausmüll- bzw. Kohleverbrennung) als komplex.

Daher hat sich K+S 2019 dazu entschlossen, zur Abdeckung der steilen Haldenflanken zunächst das in Zielitz erprobte und mit Planfeststellungsbeschluss vom 16.12.2020 zugelassene Verfahren der Infiltrationshemmschicht (IHS) an den Halden des Werks Werra umzusetzen und dies mit einer Boden-Bauschutt-Abdeckung (BBS) auf dem Haldenplateau zu kombinieren. Die Kombination aus diesen beiden Abdeckungsvarianten inkl. des Kontaktbereichs der beiden Abdeckungen am Rand des Haldenplateaus bildet die multifunktionale standortangepasste Oberflächenabdeckung (MSO).

Durch einen wesentlich geringeren Materialeinsatz und den Einsatz von Kohleaschen und Gips anstelle von Aschen aus der Hausmüllverbrennung kann somit ein schnellerer Nachweis der Schadlosigkeit sowie eine schnellere Umsetzung der Abdeckung erfolgen.

Mittel- und langfristig sollen mittels der MSO sowohl die Sickerwassereinträge der Rückstandshalde in das Grundwasser als auch der Haldenwasseranfall und die in die Werra einzuleitenden Wassermengen erheblich reduziert werden. Gleichzeitig kann durch eine Boden-/Bauschuttdeckung eine dauerhafte und nachhaltige Abdeckung des Haldenplateaus etabliert werden, die durch die Ansiedelung von Pflanzen und Lebewesen zu einer hohen Biodiversität führt. Die folgende Abbildung 1-3 zeigt am Beispiel des Standorts Friedrichshall die erfolgreiche Abdeckung einer Rückstandshalde aus der Kaliproduktion mit Boden- und Bauschutt. Perspektivisch ist auf den Haldenflanken nach wie vor auch eine Abdeckung mit der DSA möglich.



Abbildung 1-3: Rückstandshalde mit Bauschuttdeckung am Standort Friedrichshall

1.2 Zielstellung

Die vorliegende Machbarkeitsstudie soll die technische Machbarkeit einer kombinierten Haldenabdeckung (MSO) aufzeigen und darstellen, dass durch eine BBS auf dem Haldenplateau in Kombination mit einer IHS-Abdeckung eine hochwertige Verminderung von Haldenwasserbildung und Restinfiltration erzielt werden kann. Dem Nachweis der Machbarkeit liegen folgende Kriterien zugrunde:

- Darstellung der technischen Anforderungen unter Berücksichtigung der haldentypischen Randbedingungen des Standortes
 - Darstellung der Materialverfügbarkeit als Voraussetzung für die Realisierung der MSO – Boden, Bauschutt, Additive
 - Darstellung des Schichtenaufbaus, der Funktionalität und der Anforderungen an die Einzelschichten der MSO
 - Darstellung der Anforderungen an die baukonstruktive Gestaltung des Schichtenaufbaus der BBS und der Schnittstellen zum Rückstand bzw. zur IHS (Rückstand-Additiv-Gemisch)
-

- Aussagen zum Nachweis über die Schadlosigkeit der Verwertung (Auswirkungen auf die Haldenwasserzusammensetzung, Schadstoffeinträge)
- Aussagen zum Nachweis der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der MSO
- Entwicklung von Maßnahmen zur Kontrolle, Wartung und Instandhaltung der MSO
- Darstellung, dass der Zulassung des Vorhabens keine unüberwindbaren genehmigungsrechtlichen Hindernisse entgegenstehen

2 Standortvoraussetzungen an der ESTA-Rückstandshalde Hattorf

2.1 Geologie, Hydrogeologie, Klima

Die gemäß Rahmenbetriebsplanzulassung aus 1976 und Planfeststellungsbeschlüssen aus 2004 und 2018 betriebene ESTA-Rückstandshalde Hattorf ist seit 1982 kontinuierlich in Betrieb. Sie liegt in den Bundesländern Hessen (Landkreis Hersfeld Rotenburg, Gemarkung Ransbach und Philippsthal) und Thüringen (Wartburgkreis, Gemarkung Unterbreizbach) und ist in die Landschaftsbildeinheit Hochfläche von Stöckig-Ruppertshöhe eingebettet. Eine ausführliche Beschreibung der Standortbedingungen der Halde Hattorf findet sich in den Unterlagen des Rahmenbetriebsplans HA 04/09 mit Stand 05/2018, so dass an dieser Stelle nur eine sehr verkürzte Zusammenfassung erfolgt.

Der Haldenstandort ist geprägt durch ein warm-gemäßigtes Regenklima der mittleren Breiten. Der 30-jährige Mittelwert für den DWD-Referenzzeitraum 1981 bis 2010 beträgt für das Gebiet Hattorf 815 mm/a (inkl. Niederschlagskorrektur). Der vieljährige Mittelwert der Lufttemperatur in Bad Hersfeld für den Zeitraum 1981 – 2010 beträgt 8,9°C (Quelle www.dwd.de).

Östlich des Standortes Hattorf mündet die Ulster in die Werra. Die Ulster fließt von Süden nach Norden und die Werra in diesem Abschnitt von Osten nach Nordwesten. Westlich des Standorts verläuft von Südwesten nach Nordosten der Zellersbach und mündet bei Röhrigshof in die Werra.

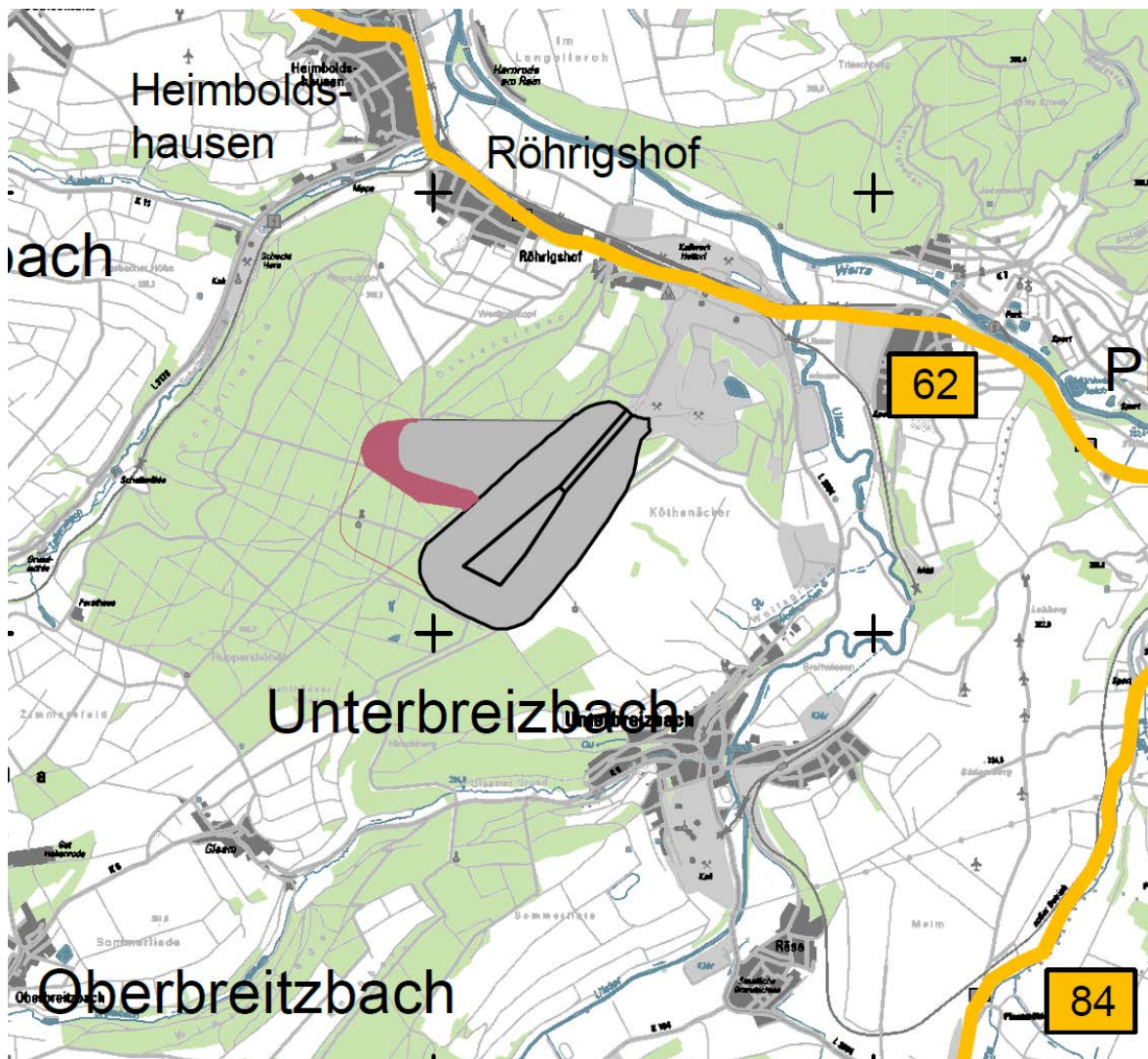


Abbildung 2-1: Lageplan mit Darstellung der Oberflächengewässer (siehe Anlage 1 des Bandes 2.1E2)

Die Gesamtmineralisation des Oberflächengewässers Werra wird hinsichtlich der Salzparameter maßgeblich durch die Einleitung von Prozessabwässern und Haldenwässern an den Standorten Hattorf und Wintershall beeinflusst. Hinzu kommen diffuse Salzeinträge aus dem Grundwasser in die Werra, die jedoch nur einen sehr geringen Anteil ausmachen.

Der geologische Untergrund innerhalb des Modellgebietes des geologischen Modells Hattorf wird in den Bänden 3.9E2 und 3.10E2 des Antrags zur Haldenerweiterung HA ausführlich beschrieben. Die ESTA-Rückstandshalde Hattorf befindet sich im Bereich des Kreuzgrabens. Unter der nicht flächenhaft ausgebildeten geringmächtigen quartären Überdeckung streichen der Thüringer Chirotheriensandstein (smTC) und die Sandsteine der Solling-Formation (smSS) aus. Diese werden unterlagert von der Sandstein-Tonstein-Wechselagerung der Hardeggen-Wechselfolge (smHW), die im Nahbereich der ESTA-

Rückstandshalde und im Bereich der Grundwasserhochlage Stöckig- Ruppertshöhe – Nippezipfel die Ausbildung eines ersten schwebenden grundwasserführenden Bereiches verursachen. Unter diesem folgen wiederum die Hardeggen-Sandsteine (smHS). Die stauende Wirkung der liegenden Sandstein-Tonstein-Wechselagerung der Detfurth-Wechselfolge (smDW) und letztlich einer liegenden stark tonigen Teilschicht (Basis-Ton) begrenzt den Komplex des SGWL im Bereich der Hochfläche. Die Detfurth-Wechselfolge (smDW) trennt den SGWL vom HGWL derart, dass nicht nur Potentialdifferenzen von bis zu 80 m auftreten, sondern sich gemäß zahlreicher Bohrergebnisse unterhalb des SGWL auch ungesättigte Abschnitte befinden. Die Gesteine des SGWL streichen nördlich und östlich der Bestandshalde aus und sind dort auch nicht mehr wasserführend.

Im Umfeld der ESTA-Rückstandshalde Hattorf ergibt sich innerhalb des SGWL eine vorherrschende Fließrichtung nach Nordosten, wobei der SGWL als Kluft-Porengrundwasserleiter in nordöstlicher Richtung sukzessive in den HGWL versickert und vor der Verbreitungsgrenze des Grundwasserstauers Detfurth Basiston trockenfällt. Die Fließrichtungen werden im Umfeld der Rückstandshalde zum einen durch eine unterhalb des Südwestbereichs der Rückstandshalde in West-Ost-Südost verlaufende Grundwasserscheide und zum anderen durch eine dem Höhenniveau der Stöckig-Ruppertshöhe von Südwesten nach Nordosten folgende Grundwasserscheide beeinflusst. Ausgehend von diesen Grundwasserscheiden ergeben sich Fließrichtungen nach Nordosten, nach Nordwesten und nach Südosten. Die Grundwasserflurabstände zum schwebenden Grundwasserleiter sind in der Anlage 4.3 des Bandes 3.12.2E2 des Antrags zur Haldenerweiterung HA dargestellt.

Der Druckwasserspiegel des HGWL befindet sich im Bereich der Bestandshalde weitestgehend im Bereich der Basis des Detfurth-Sandsteins, auf einem Niveau von ca. 250 bis 240 mNN. Innerhalb des HGWL ist die vorherrschende Grundwasserfließrichtung nördlich der Bestandshalde nach Nordosten zur Werra und südlich der Bestandshalde nach Osten zur Ulster ausgerichtet. Die Grundwasserflurabstände zum Hauptgrundwasserleiter sind in der Anlage 4.4 des Bandes 3.12.2E2 des Antrags zur Haldenerweiterung HA dargestellt. Der HGWL der ESTA-Rückstandshalde Hattorf liegt im Bereich des Grundwasserkörpers „Fulda-Werra-Bergland-Ulster-Hörsel“ (DEHE_4_0016). Die Fläche des Grundwasserkörpers erstreckt sich über ca. 368,4 km². Im Süden der Rückstandshalde schließt sich auf thüringischer Seite der Grundwasserkörper GWK „Fulda-Werra-Bergland-Ulster“ (DETH_4_0013) an. Die Fläche des Grundwasserkörpers erstreckt sich über ca. 31,4 km². Im Norden des Werkes erstreckt sich der GWK „Obere Werraau“ (DETH_4_0012) über eine Fläche von ca. 53,2 km². Hieran schließt sich im Westen der GWK „Mittlere Werraau“ (DETH_4_0017) an, der eine Fläche von ca. 28,7 km² aufweist. Der GWK „Fulda-Werra-Bergland-Felda-Ulster“ (DETH_4_0010) schließt sich im Osten an den GWK „Fulda-Werra-Bergland-Ulster“ (DETH_4_0013) mit einer Fläche von ca. 325 km² an. Für die genannten Grundwasserkörper ergibt sich jeweils ein schlechter chemischer Zustand und ein guter

mengenmäßiger Zustand. Weitere Informationen zum Zustand des Grundwassers finden sich im Band 2.1E des Rahmenbetriebsplans HA-04/09.

2.2 Haldenauffahrung

Die jährliche Aufhaldungsmenge betrug in 2020 6,9 Mio. t, für die kommenden Jahre werden jährliche Rückstandsmengen von ca. 7,6 Mio. t prognostiziert. Informationen zur zeitlichen Entwicklung der Rückstandsmengen finden sich in Band 1.1E des Rahmenbetriebsplans HA-04/09 mit Stand 05/2018.

Bisher wurde am Standort Hattorf das Flankenschüttverfahren eingesetzt. Beim Flankenschüttverfahren wird die Halde kontinuierlich über einen Pylon im Vor-Kopf-Betrieb vom Haldenplateau der bestehenden Rückstandshalde über die Böschung beschickt. Der Pylon wird dabei verschwenkt und quer zur Vorschubrichtung verrückt, so dass die Schüttung auf einer breiten Front voranschreitet bzw. einen Halbkreis nachzeichnet. Bedarfsweise wird der Rückstand auch am Rand des Haldenplateaus abgesetzt und mittels Raupe dosiert auf die Haldenflanke geschoben. In beiden Fällen fließt der Rückstand auf der Haldenflanke bis auf den Haldenuntergrund. Vorteil des Flankenschüttverfahrens ist ein sehr geringer Flächenbedarf für die in Anspruch genommene Haldenaufstandsfläche über einen betrachteten Zeitabschnitt. Da sich diese Auffahrungstechnologie bewährt hat, wird sie für die Haldenerweiterung in modifizierter Form (d. h. Auffahrung der Halde in mehreren Kippscheiben mit Berme) als kombiniertes Schüttverfahren (KSV) mit paralleler Flankenschüttung beibehalten. Durch die Modifizierung des bisher angewandten Flankenschüttverfahrens erfolgt eine Verringerung der mechanischen Beanspruchung des Haldenuntergrundes im Haldenrandbereich. Um die Voraussetzungen zur Realisierung der hydraulischen Trennung von Bestandshalde und Erweiterung mit böschungspareller Abdichtung zu schaffen, wird die Erweiterung in Phase 1 und Phase 2 zunächst in einem Abstand von rd. 50 m parallel zum Böschungsfuß der Bestandshalde aufgeföhren. Der dabei entstehende Zwischenbereich zwischen Bestandshalde und neuer Aufschüttung wird entsprechend des Baufortschritts der böschungsparellen Abdichtung sukzessive aufgefüllt.

Die genehmigte endgültige Haldenhöhe beträgt 520 m über NN; dies entspricht in Abhängigkeit des Reliefs ca. 180 m über Grund. Das Rückstandsmaterial wird mit einer Schüttdichte von rund 1,3 bis 1,5 t/m³ und Böschungswinkeln von durchschnittlich 40 bis 42° aufgehaldet. Das Eigengewicht des Rückstands föhrt zu dessen Kompaktion, so dass je nach Auflast Dichten von bis zu 2,1 t/m³ erreicht werden können, und sich ein Böschungswinkel von 36 bis 38° einstellt. Der Kompaktionsprozess bedingt sowohl das Abflachen der Haldenböschungen als auch das Auftreten starker Setzungserscheinungen und die stellenweise Bildung von Setzungsrissen auf dem Haldenplateau. Es erfolgt deshalb bedarfsweise ein Konturausgleich durch Rückverfüllung des Haldenplateaus mit frischem Rückstand, um das genehmigte Ablagerungsvolumen möglichst vollständig bis zur maximalen Haldenhöhe

auszunutzen und die Setzungsrisse zu schließen. Auch auf den Haldenböschungen erfolgt bedarfsweise ein Konturausgleich durch Anschüttung an die bestehende Flanke oder – kleinräumig – mittels Raupen im Schiebebetrieb. Die Setzungen klingen mit zunehmender Ablagerungsdauer ab (siehe dazu nachfolgend in Kap. 2.3). Weitere Ausführungen zur Aufhaldungstechnik und zum Aufhaldungsprozess finden sich in den Bänden 1.1E und 3.17 des Rahmenbetriebsplans HA-04/09 mit Stand 05/2018.



Abbildung 2-2: Bearbeitung von Setzungsrisen im Plateaubereich der Halde Wintershall

2.3 Haldenkörperverhalten

Das Haldenkörperverhalten wird im Band 1.1.1E des Rahmenbetriebsplans HA-04/09 mit Stand 05/2018 ausführlich beschrieben.

Das **mechanische Haldenkörperverhalten** wird maßgeblich durch die Haldenkubatur (Höhe ü. GOK, Böschungswinkel und -länge), die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Rückstandes (Lösungs- und Rekristallisationsverhalten, Dichteentwicklung, Verfestigung, Viskoplastizität) und den Baugrund der Aufstandsfläche (Geologie und Hydrogeologie) des Standortes bestimmt. Durch den Haldenkörper erfolgen Spannungseinträge in den Untergrund, deren Höhe von der Haldenkörperkubatur (Höhe ü. GOK, Böschungswinkel

und -länge), der Morphologie der Aufstandsfläche und der Rückstandsdichte (Schüttdichte, Lagerungsdichteverteilung) abhängt.

Das **chemisch-mineralogische Haldenkörperverhalten** kann einerseits durch die zeitabhängige Haldenwasserzusammensetzung sowie andererseits durch die chemisch-mineralogischen Veränderungen im Haldenkörper (Lösungs- und Kristallisationsprozesse) und deren Auswirkung auf das hydraulische Verhalten des Haldenkörpers selbst beschrieben werden. Aufgrund der Kompaktion, Löslichkeit und Viskoplastizität des Rückstandes unterliegt der Haldenkörper fortwährenden Veränderungen (Oberfläche, Mantel-, Übergangs- und Kernzone). Der haldenwasserbedingte Massenauswurf führt langfristig zu Spannungsänderungen (in diesem Fall zu Verringerungen der Spannungseinträge).

Unter Berücksichtigung der physikalischen und chemischen Rückstandseigenschaften (insbesondere Löslichkeit, Mineralisation, Rekristallisation, Dichteentwicklung/ Kompaktion) und der Haldenkubatur (Höhe ü.GOK, Böschungen) kann das **hydraulische Haldenkörperverhalten** in Auswertung der horizontalen und vertikalen Haldenbohrungen an den Standorten Hattorf und Wintershall beschrieben werden, wobei eine Unterteilung in drei hydraulisch unterschiedlich wirksame Zonen/Bereiche erfolgt: Eine hydraulisch aktive äußere Mantelzone, nach derzeitigem Kenntnisstand ca. 45 m mächtig; eine sich anschließende hydraulisch sehr wenig aktive Übergangszone, nach derzeitigem Kenntnisstand ca. 45 m bis 65 m mächtig und eine quasi hydraulisch inaktive Kernzone. D. h. das Haldenwasser gelangt über die hydraulisch aktiven Bereiche zum Abfluss. Dort bewegt es sich bevorzugt auf in Folge der Löslichkeit des Rückstandes gebildeten Sickerwasserwegen, die sich im Laufe der zeitlichen Entwicklung ändern können. Die Ergebnisse von in 2020 an der Bestandshalde Hattorf durchgeführten geophysikalischen Untersuchungen (Salzhaldentomographie) bestätigen im Grundsatz die hier vorgestellte Zonierung sowie deren zeit- bzw. lastabhängige Veränderung.

Trotzdem nicht auszuschließende zeitlich und kleinräumig differenziert vorkommende höhere Ablagungen, die zu Setzungen/Senken führen, können mit klassischer Bautechnik im Bereich des Haldenplateaus nachgearbeitet werden. Oberflächenabflüsse, die bei Starkregen, Niederschlag auf gefrorenen Boden oder Schneeschmelze vorkommen, werden mit Entwässerungseinrichtungen gesammelt und gezielt vom Haldenplateau auf Geländehöhe abgeleitet.

Die sehr hohen Setzungsraten eines frisch aufgeschütteten Haldenbereichs können zur Bildung großer Setzungsrisse/-spalten führen, die im betrieblichen Alltag mit frischem Rückstandssalz rückverfüllt werden. Nach wenigen Jahren klingen diese durch Kompaktion des Rückstandssalzkörpers bedingten großen Setzungsraten ab. Die dann noch vorkommenden großflächigen Setzungen verkleinern sich im Laufe der Jahre über das Haldenplateau und stellen somit keine Beeinträchtigung für die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der MSO mehr dar.

Bezüglich der Standsicherheit des Haldenkomplexes unter Berücksichtigung eines Auftrages einer Plateauabdeckung aus Boden/Bauschutt in Verbindung mit einer randlichen IHS verweisen wir auf die – der Planfeststellung zum RBP HA 04/09 zugrundeliegenden – Maßgaben des geotechnischen Sachverständigengutachtens K96012 vom 20.08.1998 der Ingenieursozietät Prof.-Dr. Ing. Rolf Katzenbach. Unter der dabei getroffenen Annahme einer vollen temporären Haldenhöhe von 520 m ü. NN sind nachteilige Auswirkungen auf die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Bestandshalde nicht zu besorgen, da die maximale Schütthöhe der Bestandshalde wie auch der Haldenerweiterung im Endzustand nach Abklingen der Setzungen 520 m ü. NN beträgt.

Die BBS weist eine ähnliche Dichte wie das verfestigte Rückstandssalz von 1,8-2,0 t/m³ auf, so dass kein zusätzlicher bzw. anderer Lasteintrag als auch durch Rückstandssalz auf dem Plateau erfolgt.

3 Konzept der MSO

3.1 Technisches Konzept

Mit dem technischen Konzept wird die Errichtung der MSO auf der Haldenkörperoberfläche verfolgt. Zur technischen Umsetzung sind im Bereich der Plateaufläche eine BBS als Plateauabdeckung in Kombination mit einer Rückstand-Additiv-Gemisch-Abdeckung (zur Herausbildung einer IHS) im Übergangsbereich zur Plateauabdeckung und auf den Böschungen der Rückstandshalde vorgesehen. Das technische Konzept ist in den folgenden Kapiteln 3.1.1 und 3.1.2 dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die nach dem derzeitigen – noch vorläufigen – Kenntnisstand zum Einsatz vorgesehenen Materialien und deren spezifische Anforderungen für die MSO dargestellt. Der Einsatz weiterer Materialien bleibt vorbehalten.

Tabelle 3-1: Material und Anforderungen MSO

Material und Anforderungen BBS	
Art/AVV	Anforderung
Boden- und bodenähnliches Material 17 05 04, 20 02 02	DepV, Anh. 3 Tabelle 2, Spalte 9, §12Abs. 2 BBodSchV, TR Bergbau II.1.1.2a/b, W 0 bis W 1
mineralische Baustoffabfälle, gem. TR Bergbau II.1.1.2.1 05 01 13, 10 01 01, 10 02 01, 10 02 02, 10 12 08, 17 01 01 bis 03, 17 01 07, 17 03 02, 17 05 04, 17 05 08, 19 01 12, 19 12 09, 19 13 02, 20 02 02	DepV, Anh. 3 Tabelle 2, Spalte 9, TR Bergbau II.1.1.2a/b, W 2
mineralische Baustoffabfälle, gem. TR Bergbau II.1.1.2.1 05 01 13, 10 01 01, 10 02 01, 10 02 02, 10 12 08, 17 01 01 bis 03, 17 01 07, 17 03 02, 17 05 04, 17 05 08, 19 01 12, 19 12 09, 19 13 02, 20 02 02	TR Bergbau II.1.1.2a/b, W 1 bis W 2*
Material und Anforderungen IHS	
mineralischer Abfall, gem. TR Bergbau II.1.1.2.1 10 01 02	TR Bergbau II.1.1.2a/b, W 1 bis W 2*
mineralischer Abfall, gem. TR Bergbau II.1.1.2.1 REA-Gips 10 01 05**, RC-Gips Produktstatus	TR Bergbau II.1.1.2a/b, W 1 bis W 2*

* Vorbehaltlich des Nachweises der Schadlosigkeit der Verwertung gem. TR Bergbau Zif. 4.6.2 ff
 ** ggf. Nachweis Produktstatus

Tabelle 3-2: Abfallschlüsselnummern der mineralischen Abfälle

Abfallschlüssel:	Abfallbezeichnung:
<i>Mineralische Abfälle</i>	
10 12 08	Abfälle aus Keramikerzeugnissen, Ziegeln, Fliesen und Steinzeug (nach dem Brennen)
17 01 01	Beton
17 01 02	Ziegel
17 01 03	Fliesen und Keramik
17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
17 08 02	Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen
17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen

Abdeckung von Plateauflächen und Böschungsflächen der Halde Hattorf

Abfallschlüssel:	Abfallbezeichnung:
17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
17 05 08	Gleisschotter, mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt
19 01 12	Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 01 11 fallen
19 12 09	Mineralien (z.B. Sand, Steine)
19 13 02	Feste Abfälle aus der Sanierung von Böden mit Ausnahme derjenigen, die unter 19 13 01 fallen
20 02 02	Boden und Steine
<i>Schlacken aus Eisen-, Stahl- und Tempergießereien</i>	
10 02 01	Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke
10 02 02	unverarbeitete Schlacke
10 02 08	Abfälle aus der Abgasbehandlung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 07 fallen
<i>Abfälle aus kohlebefeuernden Kraftwerken und Feuerungsanlagen</i>	
10 01 01	Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub mit Ausnahme von Kesselstaub, der unter 10 01 04 fällt
10 01 02	Filterstäube aus Kohlefeuerung
10 01 05 (ggf. Nachweis Produktstatus)	Reaktionsabfälle auf Kalziumbasis aus der Rauchgasentschwefelung in fester Form

3.1.1 Abdeckungskonzept Rückstand-Additiv-Gemisch, Infiltrationshemmschicht

Das Auftragen einer Rückstand-Additiv-Mischung im Sinne des Prinzips „Letzte Schüttung“ erfolgt auf die Haldenflanken, die die Endkubatur erreicht haben, und im Übergangsbereich zur Plateauabdeckung. Aus dieser Rückstand-Additiv-Mischung bildet sich im Zuge der niederschlagsbedingten Ablaugung der leicht wasserlöslichen Bestandteile die IHS an der Haldenoberfläche heraus. Mit diesen witterungsgesteuerten Lösungsprozessen ist eine Aussalzung der Haldenoberfläche verbunden, so dass im Zuge der

Haldenoberflächenalterung eine mehrere Zentimeter starke Schicht entsteht, die mit den un- bzw. schwerlöslichen Additiven aus dem eingesetzten Gemisch angereichert ist.

Die Oberflächenabdeckung in Gestalt der IHS wird am Standort Zielitz künftig im Rahmen des Verfahrens zur Haldenkapazitätserweiterung II als ca. 10 m mächtiges Rückstand-Additiv-Gemisch, bestehend aus 95 Massen-% Rückstand und 5 Massen-% Additiv-Gemisch (3 % Wirbelschichtasche, z.B. Herkunftsbereich Braunkohlerevier Sachsen-Anhalt, und 2 % REA-Gips), ausgeführt.

Im Rahmen der weiteren Eignungsuntersuchung wurden folgende Versuche (K+S KALI GmbH, 2018) durchgeführt:

- Ablaugungsversuche als Säulenversuche für die Standorte Zielitz, Neuhoof-Ellers, Wintershall und Hattorf,
- Ablaugungsversuche an der geneigten Ebene,
- Ablaugungsversuche im wägbaren Lysimeter,
- Chemische Untersuchungen,
- Feststoff- und Eluatanalysen,
- Korngrößenverteilung,
- Mineralogische Untersuchungen,
- Dünnschliffanalysen,
- CT-Untersuchungen,
- Scherfestigkeitsuntersuchungen,
- Feldversuch „Pilothalde“ am Standort Zielitz,
- Feldversuch „Lysimeterstation“ an den Standorten Zielitz, Neuhoof-Ellers, Wintershall und
- Schüttversuch an der Haldenflanke am Standort Zielitz

In den nachfolgenden Abbildungen 3-1 bis 3-3 sind einige der Eignungsuntersuchungen dargestellt.

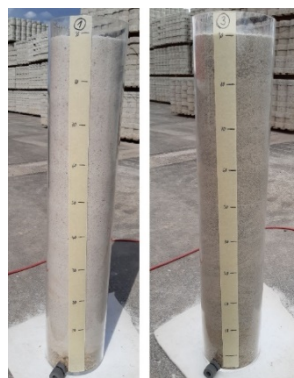


Abbildung 3-1: Säulenversuche im Rahmen des Fachgutachtens zur Oberflächenabdeckung der Standorte Hattorf und Wintershall



Abbildung 3-2: Probefeld- und Lysimeterversuch im Rahmen des Fachgutachtens zur Oberflächenabdeckung des Standortes Wintershall



Abbildung 3-3: Pilothalde (links) und Schüttversuch auf der Haldenflanke (rechts) Rahmen des Fachgutachtens Oberflächenabdeckung Zielitz

Die Ergebnisse dieser Eignungsuntersuchungen bestätigen neben der technischen Machbarkeit (siehe Band 3.29.3N der Antragsunterlage Hattorf) eine signifikante Erhöhung der Speicherwirkung von Wasser an der Haldenoberfläche durch die IHS und eine damit verbundene Steigerung der Verdunstungsleistung der Haldenoberfläche sowie die Langzeitstabilität an der Haldenflanke. Dabei konnte zudem eine Korrelation zwischen den Ergebnissen und Beobachtungen der Versuche zu mehreren Standorten festgestellt werden.

3.1.1.1 Schichtenaufbau

Das Rückstand-Additiv-Gemisch wird mit einer Mächtigkeit von ca. 10 m auf die Endkubatur der Rückstandshalde aufgebracht (Abbildung 3-4). Im Zuge der Ablaugung und des Massenausstrags der leicht wasserlöslichen Anteile des Rückstand-Additiv-Gemisch findet die

Ausbildung der IHS statt. Die vollständige Wirksamkeit der IHS wird, wie die Versuchsergebnisse der Pilothalde in Zielitz zeigen, nach ca. 3 bis 7 Jahren erreicht (K+S KALI GmbH, 2018).

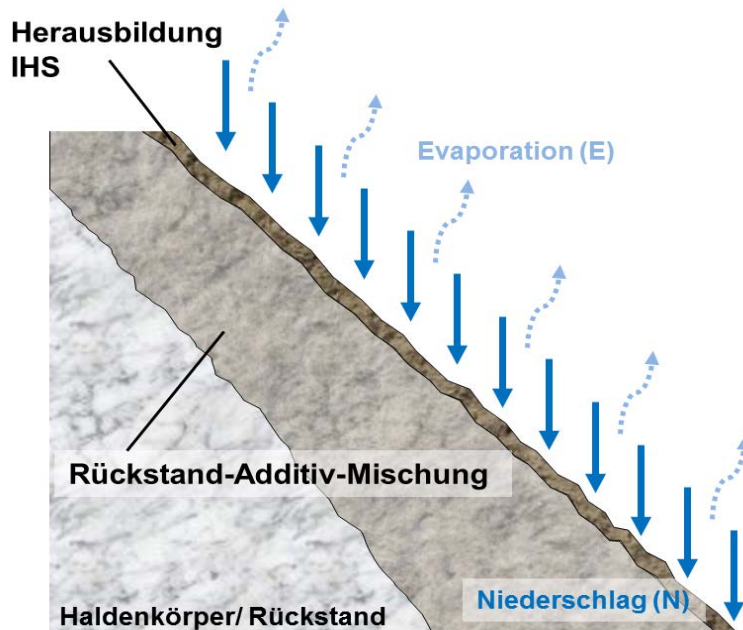


Abbildung 3-4: Technischer Lösungsansatz für eine geeignete Oberflächenabdeckung mittels IHS (K+S KALI GmbH, 2018)

Die klimagesteuerte Herausbildung der IHS wurde unter Laborbedingungen im Rahmen der Antragsunterlagen zur Haldenerweiterung HKE II für den Standort Zielitz (siehe Band 8 des Antrags zum Vorhaben „Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz (HKE II)“ vom 23.02.2018) und auch im Pilotversuch (K+S KALI GmbH, 2018) nachgewiesen. Das Potential zur Herausbildung einer um 10 - 20 mm/a wachsenden IHS wurde im 3-jährigen Pilotversuch (Messzeitraum: 04.12.2012 bis 31.12.2015) bestätigt. Im Zuge des Rückbaus der Pilothalde konnten Schichtdicken von ca. 10 cm im Plateaubereich und bis zu 5 cm im Böschungsbereich nachgewiesen werden. Somit ist die Herausbildung der IHS von ca. 1-2 cm/a nachgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass die Dicke der IHS kontinuierlich wächst und sich fortschreitend weiter ausbildet (siehe Kapitel 3.1.1.2.3).

3.1.1.2 Materialcharakteristik

Im Rahmen der Recherche zu potenziellen Additiven (K+S KALI GmbH, 2018) waren folgende Materialanforderungen von wesentlicher Bedeutung:

- Wasseraufnahmevermögen bzw. Wasserbindungs-/ -einbindungspotenzial zur Erhöhung des Speichervermögens und Verbesserung der Verdunstungsleistung,

- Korngrößenverteilung (möglichst feinkörnig) und
- chemische Eignung (zur Bewertung werden die Zuordnungskriterien der TR-LAB „Anforderungen an die Verwertung von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage“ herangezogen).

3.1.1.2.1 Hydrologische Wirkung

Eine vollständig abdichtende Wirkung einer Oberflächenabdeckung ist aufgrund der rückstandshaldentypischen Besonderheiten nicht in jedem Fall erforderlich. Aufgrund der sich überlagernden Prozesse an der Haldenoberfläche aus niederschlagsbedingter Ablaugung und viskoplastischer Verformung muss die eingesetzte Oberflächenabdeckung den Verformungen des Haldenkörpers folgen.

Als Qualitätsparameter für die Bewertung der Wirksamkeit der Oberflächenabdeckung ist somit die Ausweisung eines definierten Hemm- und Zwischenspeicherpotenzials (Verdunstung) relevant, welches sich aus einer Bilanzberechnung ableiten lässt. Sowohl über kleinmaßstäbliche Laborversuche als auch durch langjährige Feldversuche am Standort Zielitz wurde die Wirkungsweise und das Zwischenspeicher- und Hemmpotenzial einer aus einer Rückstand-Additiv-Schicht herausgebildeten IHS nachgewiesen. Die im Rahmen der Untersuchungen ermittelten Verdunstungsgrößen liegen in Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen bei ca. 50 %.

3.1.1.2.2 Chemische Eignung

Im Rahmen der Laboruntersuchungen und Feldversuche am Standort Zielitz wurden sowohl chemische Analysen an den Ausgangsstoffen Wirbelschichtasche und REA-Gips als auch an den erfassten Haldenwasserabflüssen bzw. den beim Rückbau entnommenen Feststoffproben durchgeführt.

In allen Analysen konnte gezeigt werden, dass durch die Zudosierung des Additiv-Gemisches zum Rückstandsmaterial die Haldenwasserzusammensetzung nicht nachteilig beeinflusst wird. Im Sinne der TR-LAB ist somit der Einsatz der Additive Wirbelschichtasche und REA- bzw. RC-Gips zur Herausbildung einer IHS sowohl in der offenen Verwertung (Zuordnungswerte W1 – ohne zusätzliche technische Maßnahmen an der Basis) als auch in basisgedichteten Bereichen (Zuordnungswerte W2) ohne weitergehende Einzelfallprüfung zulässig.

Bisher durchgeführte vergleichende Sickerwasseruntersuchungen aus Säulen- und Lysimeterversuchen zeigen, dass die Additive die Sickerwasser- bzw. Haldenwasserzusammensetzung nicht nachteilig beeinflussen. Dabei korrelieren die Ergebnisse und Beobachtungen der durchgeführten Säulenversuche für die Standorte Hattorf und Wintershall mit

den Erfahrungen zu den Untersuchungen am Standort Zielitz. Bezüglich der Säulenversuche ist für die Standorte Hattorf und Wintershall außerdem festzuhalten, dass die Konzentrationen der Prüfparameter des reinen Rückstands (Nullvariante) überwiegend größer ausfallen als für das Rückstand-Additiv-Gemisch.

3.1.1.2.3 Oberflächenabfluss und Selbstheilungsvermögen

An unabgedeckten Rückstandshalden mit (sehr) geringem Anteil an unlöslichen/schwerlöslichen Inhaltsstoffen (wie die Halden von Wintershall und Hattorf) entwickeln sich kleinmaßstäbig stark strukturierte Rückstandsoberflächen, die mit Oberflächen im Salzkarsst vergleichbar sind. Die Erfahrungen aus Labor- und Freiland-Lysimeterversuchen, sowie der jahrelangen Beobachtung einer mehrere Meter hohen Pilothalde aus IHS an der Rückstandshalde des Kaliwerks Zielitz haben ergeben, dass es bei starken Niederschlägen an einer IHS zu Oberflächenabflüssen kommen kann. Diese führen sowohl chemisch durch erhöhtes Auflösen von Salz als auch mechanisch durch Erosion zu Erosionsrinnen und einer strukturierten Oberfläche.

In Abbildung 3-5 ist die niederschlagsbedingte Oberflächenveränderung an der Pilothalde Zielitz gut zu erkennen.



Abbildung 3-5: West- (links) und Ost-Böschung (rechts) der aus IHS bestehenden Pilothalde Zielitz Ende 2015 nach Starkregenfällen

Der erhöhte über die Böschung abfließende Oberflächenwasseranfall und darin ggf. suspendiertes wasserunlösliches bzw. schwer wasserlösliches mineralisches Material aus der Oberflächenabdeckung wird in Poldern zwischen Haldenfuß und Haldengraben aufgefangen, mechanisch vorbehandelt (Absetzung der unlöslichen Bestandteile) und zeitverzögert sowie vergleichmäßig in den Haldengraben abgegeben.

Neben einer signifikanten Hemm- und Zwischenspeicherwirkung muss die auf der Haldenoberfläche zu installierende Oberflächenabdeckung den haldenspezifischen Verformungen (d. h. Verformungen aus niederschlagsbedingter Ablaugung und Verformungen aus dem

viskoplastischen Materialverhalten) folgen können. Aufgrund des hohen Rückstand-Anteils im Rückstand-Additiv-Gemisch im Ausgangszustand (ca. 95 Gew.-%) überwiegen die Materialeigenschaften des Rückstandes im Gemisch, so dass die vorstehende Anforderung erfüllt ist. Es finden weiterhin Ablaugungen an der Oberfläche statt.

Sollte eine Erosion lokal einige Zentimeter bis auf die Rückstandssalz-Additiv-Mischung reichen, wird sich un- bzw. schwerlösliches mineralisches Material durch erhöhtes Nachlösen an dieser Stelle an der Oberfläche nachbilden und die verdunstungssteigernde „Residual-Schicht“ wiederherstellen (Selbstheilungsvermögen). Ausgehend von einer vorgesehenen Ausgangsmächtigkeit des Rückstand-Additiv-Gemisches von ca. 10 m stellt die sich aus dem Gemisch herausbildende IHS ein langfristig wirksames sowie wartungs- und nachsorgearmes System dar, das für eine Langzeitwirkung ausreichend dimensioniert ist.

Über die Jahrzehnte hinweg wird sich, wie in Abbildung 3-5 am Beispiel einer Rückstandshalde mit IHS-Abdeckung zu sehen, eine typische, durch erhöhte Anteile an Unlöslichem unterstützt, stark strukturierte Salzkarakststruktur herausbilden, die Erosionen und erhöhten Oberflächenabflüssen entgegenwirkt und langfristig zu einer weiteren Verbesserung des Wasserhaushalts an der Haldenoberfläche führt.

3.1.2 Abdeckungskonzept BBS

Die Plateauabdeckung der Rückstandshalde erfolgt mit einer Boden-Bauschutt-Schicht (BBS).

3.1.2.1 Schichtenaufbau

Die BBS wird zur Gewährleistung der langfristigen Gebrauchstauglichkeit mit einer Mächtigkeit von ≥ 10 m auf die Endkubatur der Rückstandshalde im Bereich des Plateaus aufgebracht. In der nachfolgenden Abbildung 3-6 ist der derzeitige geplante, schematische Schichtenaufbau der Abdeckung dargestellt.

Regelaufbau BBS

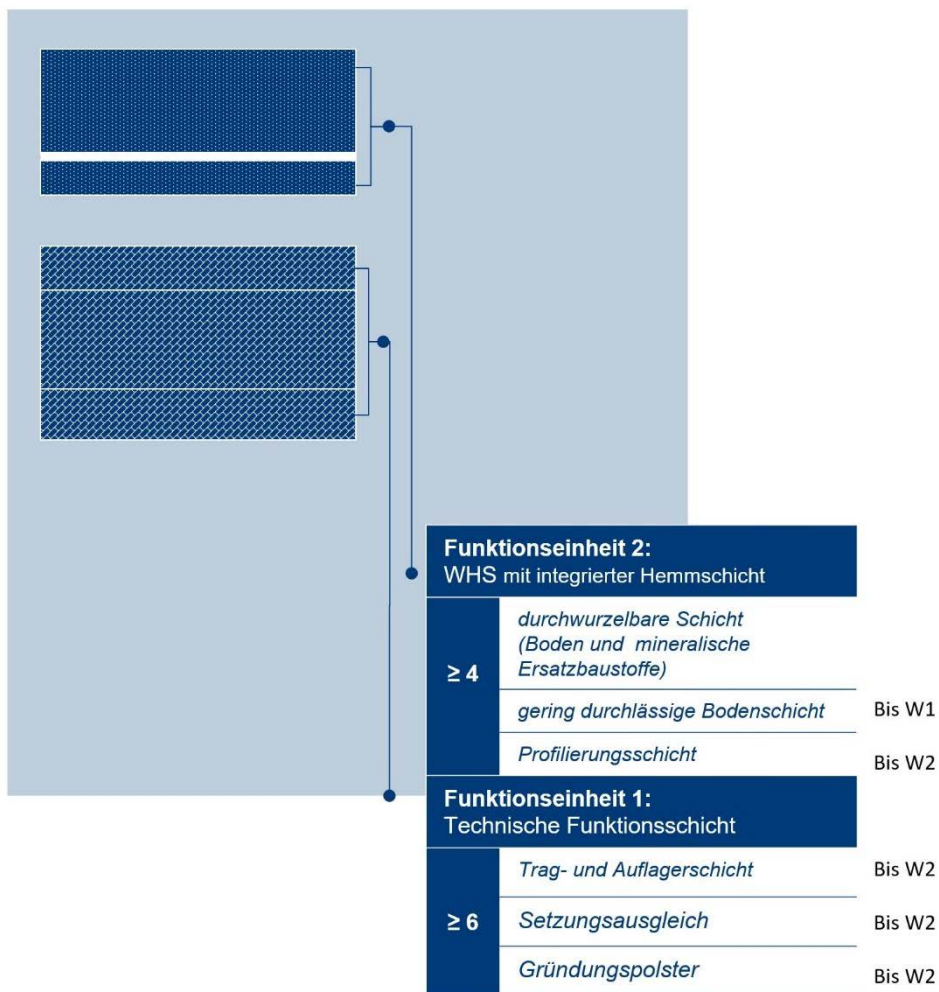


Abbildung 3-6: Schichtenaufbau der BBS

In Anlehnung an die Deponieverordnung (Oberflächenabdichtungssysteme) und die hier gestellten Anforderungen soll die BBS oberhalb des Rückstandskörpers als Systemaufbau aus 2 Funktionseinheiten aufgebracht werden.

Die ≥ 6 m mächtige Funktionseinheit 1 liegt oberhalb des Rückstands und unterliegt zur Wahrnehmung ihrer Funktionen (Filterstabilität, Profil- und Setzungsausgleich sowie Tragfähigkeit) einem dreigliedrigen Funktionsaufbau aus Gründungspolster, Setzungsausgleich und Trag- und Auflagerschicht.

Die Funktionseinheit 2, bestehend aus der Profilierungsschicht, Hemmschicht und einer durchwurzelbaren Schicht, entspricht in ihrem Aufbau und ihrer Funktion einer Wasserhaushaltsschicht (WHS) mit integrierter Hemmschicht. Die Funktionseinheit 2 dient sowohl der Fassung, Vergleichmäßigung und Regulierung als auch ggf. der lateralen Abführung

anfallenden Niederschlages. Die untere Lage der Funktionsschicht 2, bestehend aus mineralischen Baustoffabfällen oder Erdbauersatzstoffen (Material W 2), wird auf die Funktionseinheit 1 aufgebracht werden und dient als Profilierungsschicht. Der Profilierungsschicht liegt eine durchwurzelbare Schicht auf, die aus Boden- und bodenähnlichem Material nach § 12 Abs. 2 BBodSchV (Material W 1) besteht und durch Kornabstufung und angemessener Verdichtung eine Hemmfunktion gegenüber den darunterliegenden Schichten wahrnehmen soll. Die obere Lage der durchwurzelbaren Schicht aus Boden- und bodenähnlichem Material bildet den oberen Abschluss der BBS und wird als Ober-/Unterbodenschicht mittels Begrünung zur Förderung von Evapotranspiration und Regulierung des Bodenwassergehaltes beitragen.

3.1.2.2 Materialcharakteristik

Die für die Herstellung der BBS vorgesehenen Boden- und bodenähnlichen Materialien und Baustoffabfälle in den Funktionseinheiten 1 und 2 werden mit Hilfe der TR Bergbau hinsichtlich Ihrer Einsatzfähigkeit bewertet. Die Aufteilung der Zuordnungswerte ist in der nachfolgenden Abbildung 3-7 dargestellt.

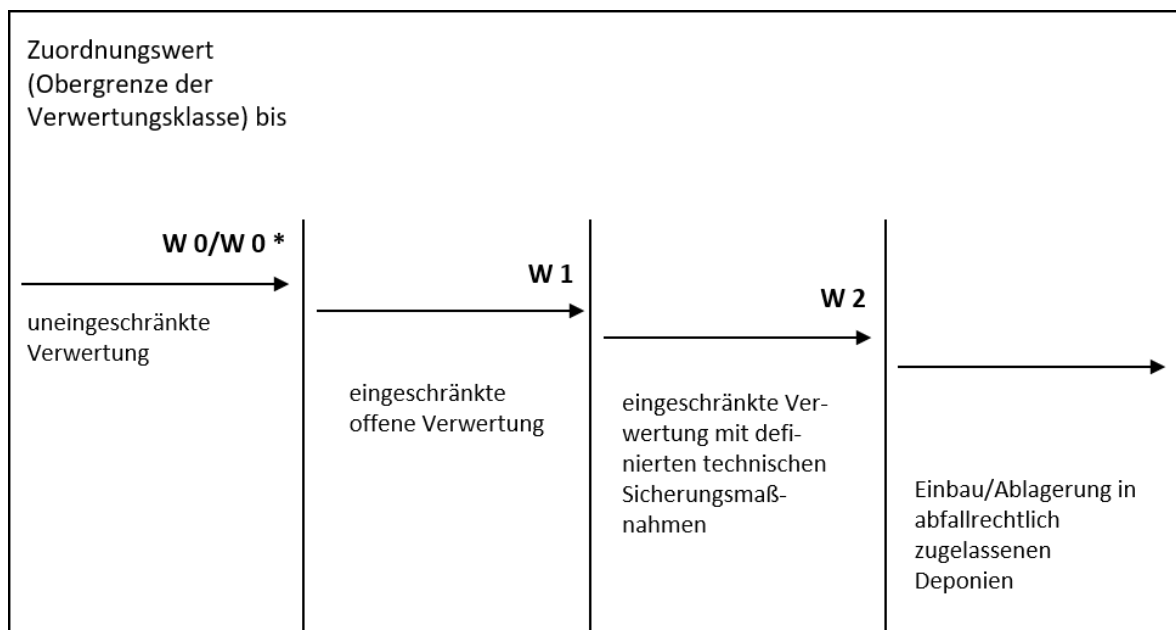


Abbildung 3-7: Zuordnungswerte TR Bergbau

Der durchwurzelbare Raum der Funktionseinheit 2 wird nach aktuellem Stand weitgehend den Anforderungen der LAGA-Ad-hoc AG "Deponietechnik" Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-2 „Wasserhaushaltsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“ sowie der BBodSchV genügen. Hierin sind die Anforderungen für die Dicke (mind. 1,5 m), die nutzbare Feldkapazität (mind. 220 mm über die Gesamtdicke der WHS), die Luftkapazität

(Empfehlung: 8 Vol-%), die erlaubten Schadstoffgehalte und Anteile wasserlöslicher Bestandteile, die Nährstoffversorgung und der Düngemiteleintrag, die Standsicherheit und die Erosionsbeständigkeit definiert. Die weitergehenden Anforderungen an die Funktionseinheit 1 und 2 sind in der vorherigen Tabelle 3-1 dargestellt.

3.1.2.3 Materialverfügbarkeit

Die Abfallgruppe der Bau- und Abbruchabfälle, die für das Vorhaben Boden-Bauschutt-Abdeckung zu betrachten ist, hatte im Jahr 2018 in Deutschland ein Massenaufkommen von ca. 228,1 Mio. t (Quelle: UBA 2020). Damit stellt diese Abfallgruppe den Großteil (54,7 %) des Brutto-Abfallaufkommens der Bundesrepublik Deutschland dar. Auch wenn Bau- und Abbruchabfälle zum Teil an anderer Stelle stofflich verwertet werden können, sind aktuell und vor allem auch zukünftig Defizite bei der Schaffung von Verwertungsmöglichkeiten zu verzeichnen (Quelle BDE 2020). Insoweit ist die Boden-Bauschutt-Abdeckung bis W 2 nach TR-LAB auf den Plateaubereichen von Rückstandshalden nicht nur zur nachhaltigen Verringerung der Restinfiltration und des Haldenwasseranfalls geeignet; sie ist auch ein wirksamer Beitrag zur Schaffung langfristiger, hochwertiger sowie nachhaltiger Verwertungsmöglichkeiten für mineralische Abfälle und spart somit Deponieraum.

Die Verfügbarkeit von Boden und Bauschutt konnte weiterhin durch von K+S in Auftrag gegebene Studien bestätigt werden. Die zu erwartende Verknappung von Deponieraum und die Notwendigkeit zur langfristigen Entsorgung dieser Materialien untermauern das Ergebnis dieser Studien. Neben den genannten Abfallarten können grundsätzlich laut technischer Regeln noch weitere Materialien zur Verwertung in einer solchen Abdeckschicht eingesetzt werden. Diese Materialien wurden in der Marktanalyse nicht betrachtet, so dass die tatsächliche Marktverfügbarkeit von geeigneten Stoffen noch erheblich größer ist.

3.2 Erkenntnisse zum Langzeitverhalten

3.2.1 Erkenntnisse zum Langzeitverhalten des Rückstand-Additiv-Gemisches, Infiltrationshemmschicht

Erste Erkenntnisse zum Langzeitverhalten des Rückstand-Additiv-Gemisches bzw. der Infiltrationshemmschicht lassen sich aus dem Großversuch in Zielitz ableiten. Hier wurde im Frühjahr 2019 eine ca. 100 m lange Böschung mittels Absetzer mit einem Rückstand-Additiv-Gemisch belegt. Im Zuge der Aufbringung wurde festgestellt, dass sich das Rückstand-Additiv-Gemisch auf der Rückstandsböschung genauso wie herkömmlicher Rückstand verhält. Nach fast zwei Jahren zeigte sich, dass sich die Oberflächenstruktur erwartungsgemäß entwickelt hat, d. h. es erfolgte die Herausbildung der IHS in einer Größenordnung von bis zu mehreren Zentimetern. Erosionserscheinungen traten bisher trotz mehrfacher Starkregenereignisse im Rahmen des Großversuchs Zielitz nicht auf (Stand September

2020). Das Rückstand-Additiv-Gemisch wird als mehrere Meter mächtige Schicht aufgebracht und die unlösliche wasserspeichernde IHS bildet sich im Zuge der klimabedingten Ablaugung des Rückstands heraus. Dieses Phänomen ist im Übrigen auch an Althalden mit erhöhten unlöslichen mineralischen Bestandteilen zu beobachten. Im Falle lokaler erosionsbedingter Fehlstellen bildet sich die IHS aus dem Rückstand-Additiv-Gemisch wieder neu, so dass insoweit von einem Selbstheilungsvermögen auszugehen ist.

Die Untersuchungsergebnisse der Pilothalde und des Großversuchs in Zielitz lassen keine Zweifel am Langzeitverhalten der IHS, ihrer Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit aufkommen. Die IHS ist aufgrund der niederschlagsbedingten Lösungs- und Anreicherungsprozesse mit der Oberfläche des Rückstand-Additiv-Gemisches verzahnt. Diese Verzahnung führt zu einem dauerhaften Verbleib der IHS auf der Oberfläche und wirkt der Erosion entgegen. Die geomechanischen Eigenschaften des Rückstandes werden durch die Zumischung des Additivs nicht verändert, siehe Rahmenbetriebsplan zum Bergrechtlichen Planfeststellungsverfahren „Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz (HKE II)“.

Insoweit lassen sich die fachgutachterlichen Aussagen zur Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit auch auf das Rückstand-Additiv-Gemisch übertragen. Alle bislang vorliegenden Erkenntnisse sprechen dafür, dass auch die Flanken der Halde Hattorf langfristig standsicher und gebrauchstauglich mit einem Rückstand-Additiv-Gemisch abgedeckt werden können.

Aktuelle Erkenntnisse zur Wirksamkeit der IHS zeigen, dass die mit IHS belegten Bereiche sowohl im Plateaubereich als auch im Bereich der Flanken nach wenigen Vegetationszyklen nachweislich eine biologische Kruste aufbauen und nach ca. 7 Jahren erste Keimlinge nachgewiesen wurden.

Die Wirksamkeit der IHS erreicht dann Größenordnungen von > 50 %. Der Selbstheilungseffekt bleibt über sehr lange Zeiträume erhalten, da sich die niederschlagsbedingte Ablaugung an der Oberfläche nach dem Aufbringen des Rückstand-Additiv-Gemisches halbiert und über Jahrzehnte bestehen bleibt. Selbst wenn die 10 m mächtige Schicht im Jahr ca. 10 cm mit abnehmender Tendenz niederschlagsbedingt abgelautet wird, bleibt ausreichend inertes biologisch besiedeltes Material an der Oberfläche erhalten, welches der Erosion und dem Massenabtrag entgegenwirkt und dieses mittelfristig verhindert.

Eine Instandhaltung der IHS und des Rückstand-Additiv-Gemisches im Sinne eines Massenauftrags zum Fehlstellenausgleich ist nicht erforderlich. Gründe hierfür sind die bereits oben dargelegten Faktoren

- der klimagesteuerten Herausbildung der IHS aus dem Rückstand-Additiv-Gemisch,
- der Schichtmächtigkeit des Rückstand-Additiv-Gemisches von ca. 10 m sowie
- dem Verhalten der IHS auf dem Rückstand-Additiv-Gemisch, das durch Verzahnung der IHS mit dem darunter liegenden Rückstand-Additiv-Gemisch gekennzeichnet ist.

Sollten durch Witterungsereignisse, z. B. Oberflächenabflüsse infolge von Starkregen oder Schneeschmelze, Materialabträge auf der ausgesalzenen und besiedelten IHS auftreten, dann bildet sich durch die klimagesteuerte Herausbildung der IHS diese im jeweiligen Bereich neu (selbstständiges Heilungsvermögen).

Die IHS wächst mit zunehmender niederschlagsbedingter Ablaugung des Rückstandes. Sollte nach ca. 100 Jahren (Kalkulationsansatz: Halbierung der Restdurchsickerung im Betrachtungszeitraum aufgrund der Verdunstungsleistung der IHS von ca. 50 %, damit sukzessive Verminderung der Ablaugung auf ca. 0,1 m/a) der Rückstand „verbraucht“ sein, dann hat sich eine flächendeckende, bewegte und stabile IHS-Oberfläche mit einer Besiedlung herausgebildet.

Unterhalb der IHS wird sich auch nach Ablaugung der ca. 10 m mächtigen Rückstand-Additiv-Schicht die Ablaugung in geringerem Umfang beim darunterliegenden Rückstandssalz fortsetzen und somit die Mächtigkeit der IHS durch die Anreicherung der schwer- und unlöslichen Rückstandsbestandteile weiter zunehmen.

Aufgrund der Herausbildung einer flächendeckenden, bewegten und stabilen IHS-Oberfläche mit einer Besiedlung nimmt die Erosionsneigung ab. Die Instandhaltung einer mit einer IHS abgedeckten Rückstandshalde bezieht sich dann ggf. in der Anfangsphase der Herausbildung nur noch auf eventuelle Wartungsmaßnahmen am unmittelbaren Haldenrand zur Beseitigung erosionsbedingt abgetragener unlöslicher Bestandteile. Das erosionsbedingt abgetragene Material wird wieder auf das Haldentop verbracht und in den Randbereichen eingesetzt.

3.2.2 Langzeitverhalten der BBS

Eine BBS auf stillgelegten, vergleichsweise „kleinen“ Rückstandshalden ist Stand der Technik. Hierzu liegen jahrzehntelange Erfahrungen vor. Diese beziehen sich auf den standortangepassten Schichtenaufbau, die Wirksamkeit und das Langzeitverhalten. Stand der Technik ist insbesondere die Herstellung einer BBS in einem mehrere Meter mächtigen Schichtenaufbau. Hierdurch ist sichergestellt, dass ein möglichst hohes Speicherpotential für das Niederschlagswasser zur Verfügung steht, ggf. noch auftretendes geringes Sickerwasser weitgehend gleichmäßig in den Haldenkörper eintritt und damit Lösungsprozesse

vergleichmäßig werden sowie lösungsbedingte lokale „Einbrüche“ durch Materialauftrag kompensiert/repariert werden können.

Im Zuge der Errichtung der BBS wird sichergestellt, dass insbesondere die geohydraulischen Parameter, Durchlässigkeit und Lagenstärke, möglichst gleichmäßig in jeder funktionalen Schicht hergestellt werden. Dies wird durch eine technische Aufbereitung (Korngrößenverteilung, Lagenstärke) und ein entsprechendes Qualitätsmanagement im Rahmen des Einbaus gewährleistet werden. Insoweit dann noch lösungsbedingte lokale „Einbrüche“ auftreten, werden diese durch Materialauftrag in der jeweiligen Funktionsschicht kompensiert/repariert.

3.2.3 Langzeitverhalten der MSO

Die Langzeitstandsicherheit und Langzeitgebrauchstauglichkeit des Abdecksystems MSO wird durch die zum Einsatz kommenden Materialeigenschaften sowie die baukonstruktive Ausführung (siehe Kap. 3.3) sichergestellt. Die Verformungen des Haldenkörpers werden durch den beabsichtigten Regelaufbau der BBS kompensiert und haben dadurch keinen negativen Einfluss auf deren Standsicherheit oder Gebrauchstauglichkeit.

Zur Sicherung des Langzeitverhaltens der BBS und IHS sind Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen notwendig, z.B. ein lokaler Massenausgleich in einzelnen Funktionsschichten sowie die Umlagerung von Rückbaumaterialien auf geeignete lokale Haldenoberflächen. Hierdurch ist sichergestellt, dass die rückgebauten Materialien nicht entsorgt werden müssen, sondern am Standort verbleiben. Im Zuge der Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen wird die Zuwegung zum und die Befahrbarkeit des Haldenkörpers gesichert.

3.3 Baukonstruktive Anforderungen

Die baukonstruktiven Anforderungen an die MSO ergeben sich aus der Haldenkubatur (Plateaufläche, Böschungsneigungen), dem Haldenkörperverhalten, d. h. aus der Kompaktion und Alterung sowie dem viskoplastischen Verhalten, der Löslichkeit des Haldenkörpermaterials und den differenzierten material- und schichtenspezifischen Eigenschaften der MSO (IHS und BBS) in Bezug auf den Rückhalt des Niederschlags und damit die Verminderung des Haldenwasseranfalls.

Insoweit werden folgende Anforderungen technisch umgesetzt:

- Minimierung der Kontaktbereiche BBS und IHS und Minimierung/Vermeidung des Übertretens von Oberflächenabflüssen aus der BBS auf die IHS-Flächen durch die Gestaltung entsprechender Gefälleverhältnisse und durch Kontrolle, Pflege sowie Wartung der Kontaktbereiche.
-

- Vergleichmäßigung der flächenhaften Restdurchsickerung durch die BBS zur Minimierung/Vermeidung unterschiedlicher flächenbezogener Lösungs-/Ablaugungsprozesse durch einen differenzierten Schichtenaufbau mit integrierter Hemmschicht in den Funktionseinheiten 1 und 2.
- Verhinderung des Übertritts der Restdurchsickerung aus der BBS zum Rand des Haldenplateaus durch einen Randwall aus bindigem Material.
- Fassung und zentrale Ableitung von Oberflächenwasser, welches infolge extremer Witterungsereignisse (Starkregen, Schneeschmelze, Regenereignisse auf gefrorenen Oberboden) auf der Oberfläche der BBS anfallen kann.
- Sicherung der Befahrbarkeit der abgedeckten Plateaubereiche als Voraussetzung für die Aufnahme von Infrastruktureinrichtungen und für die Kontrolle, Wartung und Instandhaltung der MSO sowie den ggf. erforderlichen Massenausgleich.
- Lokale Senkungen an der Oberfläche der BBS infolge von Haldenverformungen und/oder nicht vermeidbaren Lösungsprozessen unter der BBS werden durch Massenausgleich unter Beachtung der Funktionalität der BBS geschlossen.

Zur Erprobung der Herstellung und Auftrag des Rückstand-Additiv-Gemisches der IHS im großtechnischen Maßstab wurde am Standort Zielitz im Rahmen eines Großversuchs die technische Umsetzbarkeit erprobt. Von wesentlicher Bedeutung war hierbei die Nutzung der bestehenden Band- und Absetzertechnologie, um den kontinuierlichen Schüttbetrieb nicht zu stören. In Zusammenarbeit mit dem Mischanlagenhersteller NISBAU GmbH wurde durch das Werk Zielitz eine Mischvorrichtung konzipiert. Hierbei erfolgt die Zugabe der Additive über einzelne Silos und Förderschnecken in den Rückstandsstrom und die erste Durchmischung mit Hilfe eines Aufsatzes mit Mischwerkzeugmatrix. Die Regulierung der Additiv-Zugabe aus den Silos erfolgte jeweils durch Frequenzumrichter in den Dosierschnecken. Die weitere Durchmischung des Rückstand-Additiv-Gemisches erfolgte auf dem weiteren Transportweg bis zum Abwurf an den Umlenkstationen durch die Übergabe im Fallstrom von einem Band auf die nächste Bandtrasse (K+S Minerals and Agriculture GmbH, 2020).

Die Bodenoberfläche der BBS entwässert über ein nach innen gerichtetes Gefälle zu einem zentralen oder zu mehreren dezentralen Tiefpunkt/en als Sammel-/Ableitungsrinne, was sicherstellt, dass die Oberflächenwasserabflüsse nicht direkt dem Haldenkörper bzw. dem Rückstand-Additiv-Gemisch (IHS) zufließen und hier punktuell oder großflächig zu Ablaugungen führen. Das Oberflächenwasser wird gefasst und verwertet oder beseitigt.

Eine funktionale Abstufung innerhalb der oberen Schichten der BBS dient sowohl der Fassung und Vergleichmäßigung als auch ggf. der lateralen Abführung des anfallenden Restniederschlages und stellt somit eine Reduktion der Durchsickerung des Gesamtsystems

sowie eine den Anforderungen genügenden Wasserführung sicher. Dem Abfluss der Restdurchsickerung nach außen wird durch einen beidseitig in die technische Funktionsschicht integrierten Randwall mit geringerer Durchlässigkeit und einem nach innen gerichteten Gefälle der Innenböschung der Randwälle entgegengewirkt.

Nach heutigem Planungsstand wird die Böschung der BBS durch die Belegung mit Rückstand gesichert und anschließend mit dem Rückstand-Additiv-Gemisch überdeckt. Alternativ kann das Rückstand-Additiv-Gemisch auch direkt auf die BBS-Böschung aufgebracht werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass aus diesem Bereich dem Rückstandskörper eine gesättigte Salzlösung zufließt und nachteilige gefälleverändernde Ablaugungen unterhalb der BBS verhindert werden. Im Kontaktbereich zwischen Bodenoberfläche und böschungsaufliegendem Rückstand oder Rückstand-Additiv-Gemisch kommt es zu witterungs- und materialbedingten Ablaugungen, die bei böschungsaufliegendem Rückstand größer (etwa doppelt so hoch) sind als beim Rückstand-Additiv-Gemisch. Im Rahmen der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten mit Boden oder Rückstand oder Rückstand-Additiv-Gemisch werden diese ausgeglichen. Eine gegenseitige negative Beeinflussung der beiden Abdeckkompartimente (BBS und IHS) wird durch die baukonstruktive Ausführung verhindert, sodass die Langzeitgebrauchstauglichkeit des Systems MSO auch in Randbereichen gegeben ist.

Der für Befahrung/Wartung und für die Flankenbeschüttung mit Rückstand-Additiv-Gemisch erforderliche Randbereich des Haldenplateaus kann nach Fertigstellung der BBS und Flankenabdeckung auch mit Rückstand-Additiv-Gemisch um wenige Meter erhöht zur BBS aufgefüllt werden und der Randbereich der BBS dient weiterhin zur Befahrung und Wartung. Ein wesentlicher Funktionsverlust der IHS ist durch Überfahrung nicht zu erwarten, da hierdurch lediglich eine räumliche Verlagerung des IHS-Materials erfolgt.

Zur Sicherstellung der Befahrbarkeit im Rahmen der Kontroll-, Wartungs- und Instandhaltungstätigkeit sowie der Arbeiten an den Infrastruktureinrichtungen (z.B. Haldenbänder) wird in die BBS ein Wegenetz aus ungebunden Baustraßen integriert. Eine temporäre Befahrbarkeit der Bereiche zwischen den Baustraßen ist über Baggermatratzen gegeben. Die Auslegung der Baustraßen und der temporären Befahrungswege erfolgt nach den zu erwartenden Achslasten.

3.4 Zeitliche Umsetzung

Nach dem „Bewirtschaftungsplan/Maßnahmenprogramm 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser bzgl. der Salzbelastung“ vom Dezember 2020 ist für die Halden des Werkes Werra ab 2021 eine Haldenabdeckung vorgesehen. Ziel ist es dem aktuellen Planungsstand nach, durch die Abdeckung des Haldenplateaus mittels BBS und – dem Baufortschritt nach – der Haldenflanken mittels IHS eine hochwertige Verminderung von Haldenwasserbildung und Restinfiltration zu erzielen.

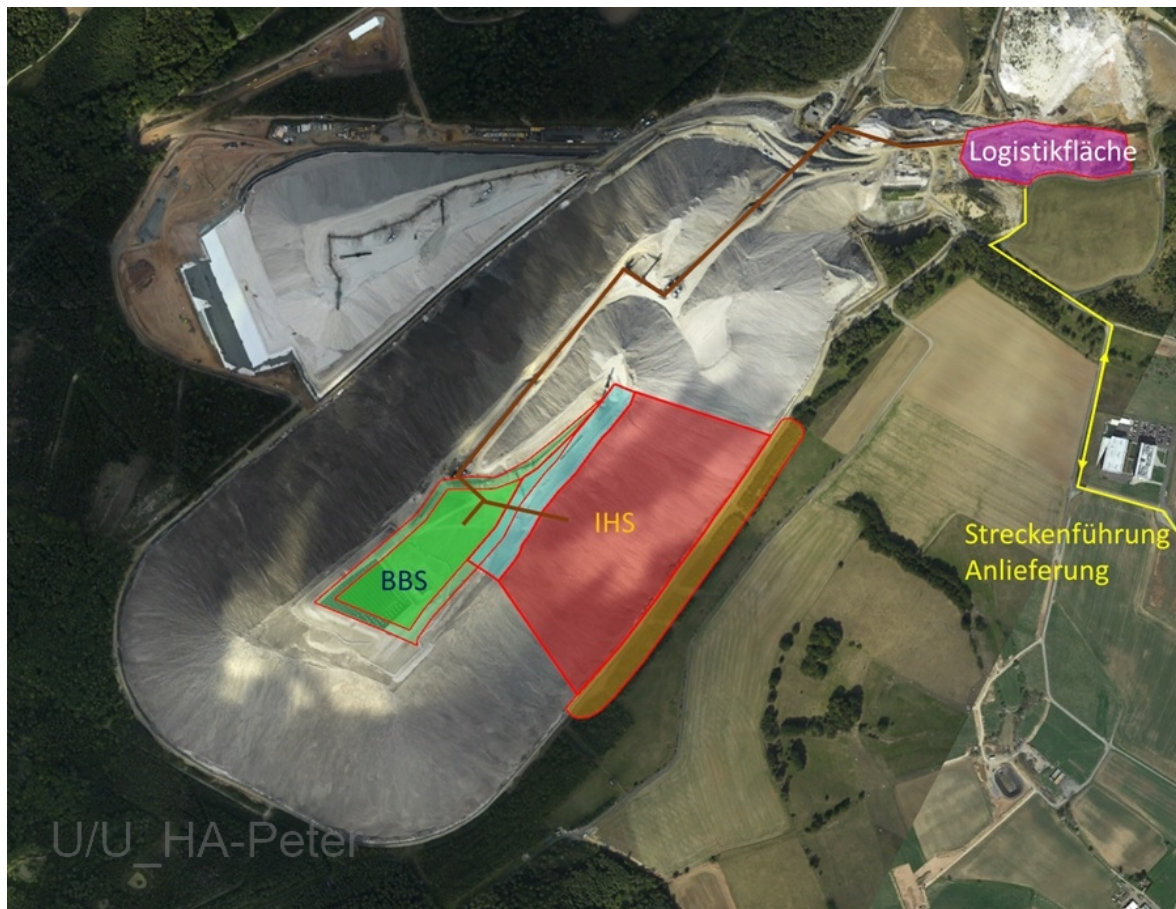


Abbildung 3-8: aktueller Planungsstand der Anfangsflächen einer MSO bestehend aus BBS, IHS und Infrastruktur

Auf der Plateaufläche der Bestandshalde kann innerhalb von ca. 5 Jahren eine ca. 5 ha große BBS-Abdeckung errichtet werden. Von dieser sind ca. 3,2 ha als wirksame BBS-Abdeckung mit ca. 80% Minderungsleistung ab dem Folgejahr des Einbaus anzusehen. Die Differenz von 1,8 ha zur gesamten mit BBS belegten Plateaufläche ergibt sich aus dem Böschungs-/Randbereich, der zwischenzeitlich mit Rückstandssalz oder endgültig mit IHS abgedeckt wird.

Bei der IHS lässt sich bei einer Jahresleistung von ca. 2,5 Mio.t/a IHS (ca. 125 t/a Additive) innerhalb von 1-2 Jahren eine ca. 11,85 ha große projizierte Fläche im Bereich der Ostflanke mit klassischem Flankenschüttbetrieb über die Haldenkante abdecken.

3.5 Ausblick

Parallel zu den Genehmigungsverfahren zur praktischen Erprobung der technischen Umsetzung der Abdeckung, soll die Gesamtabdeckung der Rückstandshalde Hattorf mit BBS und IHS beantragt werden. Während mit einer BBS-Abdeckung des nördlichen Haldenplateaus gewartet werden muss, bis die Haldenerweiterung weitestgehend abgeschlossen ist,

soll die IHS-Abdeckung direkt nach der praktischen Erprobung der technischen Umsetzung der Abdeckung an der Ostflanke um die Halde umlaufend fortgesetzt werden (siehe Abbildung 3-8 und 3-9).



Abbildung 3-9: Endgültige Abdeckung der Rückstandshalde Hattorf mit einer MSO bestehend aus BBS (Flächen 12 und 11) und IHS (übrige Flächen) mit potentieller Reihenfolge

Nach jetzigem Planungsstand sollen bis 2040 93,6 ha Haldenflanke und Anbindungsfläche im Randbereich des Haldenplateaus mit IHS abgedeckt werden. Die verdunstungswirksame BBS-Fläche auf dem Haldenplateau wird in 2040 ca. 5,61 ha groß sein. Insgesamt werden für diese Abdeckung ca. 12,4 ha zusätzliches Haldenvorfeld für Aufstandsfuß und Infrastruktur der IHS vor der Bestandshalde zum derzeitigen Planungsstand benötigt. Die Vorfeldfläche von ca. 16 ha für die Flanke der Haldenerweiterung ist in deren Vorhabensfläche bereits enthalten.

Im Nordosten und Südosten der Halde wird bei der Annahme einer Breite des Haldenvorfelds von ca. 50 m eine Fläche von ca. 1,82 ha des „Grünen Bandes Thüringen“ zusätzlich in Anspruch genommen. Eine weitergehende Bewertung zur Flächeninanspruchnahme ist im Kapitel 4.3.1.1 zu finden.

An der südlichen Flanke der Bestandshalde wird durch eine geeignete Abdeckungsform und Konturierung der Bestandshalde eine Flächeninanspruchnahme des NSG „Stöckig-Ruppertshöhe“ vermieden. Mögliche Umweltauswirkungen auf das NSG werden im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) geprüft.

Für die Abdeckung der Rückstandshalde werden ca. 4,1 Mio. t mineralische Abfälle für die BBS und ca. 1,2 Mio. t Additive für die IHS benötigt. Die Abdeckung der Rückstandshalde Hattorf kann – auf Basis derzeit bestehender Materialverfügbarkeit – bis voraussichtlich Ende der 2030er Jahre abgeschlossen werden.

4 Auswirkung Haldenabdeckung auf die Umwelt

4.1 Schadlosigkeit der Verwertung

4.1.1 Nachweiskonzept

Zum Nachweis der Schadlosigkeit der Verwertung sind insbesondere die Auswirkungen der aus der BBS und der IHS eluierten Schadstoffe auf die Haldenwasserzusammensetzung sowie die der Oberbodenschicht auf das Oberflächenwasser zu bewerten.

Hierbei werden folgende Kriterien für die Bewertung angelegt:

- Auswahl der Abdeckmaterialien (Boden, Bauschutt, Additive) gemäß TR Bergbau unter Berücksichtigung der W-Kriterien
- Durchführung von Laborversuchen zur Schadstoffverfrachtung der Abdeckmaterialien in das Haldenwasser und den Rückstand (Säulenversuche)
- geochemische Stofftransportmodellierungen zum Nachweis der Schadlosigkeit der Abdeckung für die Oberflächen- und Grundwasser
- Errichtung eines Probefeldes für die BBS in der Bauphase zur Beweissicherung

Erfahrungen zur Schadlosigkeit der Verwertung des Additivs Braunkohlenfilterasche/REA- und RC-Gips liegen an den Standorten Zielitz und Neuhoof-Ellers bereits vor und werden für die weitergehende Bewertung herangezogen.

4.1.2 Rückstand-Additiv-Gemisch der IHS

Im Rahmen der Laboruntersuchungen (K+S KALI GmbH, 2018) und Feldversuche für das Haldenerweiterungsverfahren Zielitz wurden sowohl chemische Analysen an den Ausgangsstoffen Wirbelschichtasche und REA-Gips als auch an den erfassten Haldenwasserabflüssen bzw. den beim Rückbau entnommenen Feststoffproben durchgeführt.

Weitere Untersuchungen fanden auch als Säulenversuche für die Standorte Hattorf und Wintershall statt. Dabei korrelieren die Ergebnisse und Beobachtungen der Säulenversuche mit den Erfahrungen der Untersuchungen am Standort Zielitz.

In allen Analysen konnte gezeigt werden, dass durch die Zudosierung des Additiv-Gemisches zum Rückstandsmaterial die Haldenwasserzusammensetzung nicht nachteilig beeinflusst wird. Im Sinne der TR-LAB ist somit der Einsatz der Additive Wirbelschichttasche und REA-Gips zur Herausbildung einer IHS sowohl in der offenen Verwertung (Zuordnungswerte W1 – ohne zusätzliche technische Maßnahmen an der Basis) als auch in basisgedichteten Bereichen (Zuordnungswerte W2) ohne weitergehende Einzelfallprüfung zulässig.

4.1.3 BBS

Laut den technischen Regeln des Länderausschusses Bergbau (TR-LAB) ist eine Verwertung bergbaufremder Abfälle bei der Abdeckung von Rückstandshalden explizit vorgesehen. Dabei kann die Verwertung von Reststoffen bis zu den vorsorgebezogenen Zuordnungswerten W1 ohne definierte Sicherungsmaßnahmen erfolgen.

Auch die Verwertung von W2-Materialien ist mit definierten Sicherungsmaßnahmen bzw. nach Nachweis der Schadlosigkeit im Einzelfall möglich. Hierzu sind entsprechende Laborversuche zur Schadstoffverfrachtung der Abdeckmaterialien in das Haldenwasser und den Rückstand (Säulenversuche) und die Errichtung eines Messfeldes in der Bauphase zur Beweissicherung geplant.

Auch eine Überschreitung der W2-Werte ist nicht zwingend ein Ausschlusskriterium für die Verwendung von derartigen Materialien in einer Haldenabdeckung. Sofern der Nachweis der Schadlosigkeit im Einzelfall erfolgt, sind Überschreitungen der W-Werte zulässig. Hierbei ist z. B. auch die Menge des eingesetzten Materials und die Löslichkeit der darin enthaltenen Stoffe ausschlaggebend.

Bei Kalirückstandshalden muss weiterhin beachtet werden, dass bei der Bewertung der Schadlosigkeit des Rückstands umgebungstypische Parameter wie Chlorid- und Sulfatgehalt, Leitfähigkeit usw. vernachlässigt werden können. Insbesondere bei Bauschutt sind Chlorid und Sulfat oft Grund für eine Einstufung in eine höhere Verwertungsklasse. Weiterhin ist der Einsatz von Boden und Bauschutt Stand der Technik bei der Abdeckung von (mittelgroßen) Kalihalden.

Die geplante Haldenabdeckung ist definitiv eine ökologische Verbesserung des Haldenstandortes.

4.2 Umweltauswirkungen

4.2.1 Reduzierung Haldenwasseranfall und damit Entlastung der Werra

Die Errichtung der MSO führt zu einer Reduzierung des Haldenwasseranfalls.

Im Bereich der BBS wird der niederschlagsbedingte Haldenwasseranfall durch Evapotranspiration voraussichtlich um ca. 80 % reduziert. Das anfallende Oberflächenwasser ist nicht mineralisiert, wird im Plateaubereich gefasst und verwertet oder eingeleitet. Die übrigen < 20 % des Niederschlagswassers treten in den Haldenkörper ein und stehen somit als Dargebot für den Haldenwasseranfall und die Restinfiltration zur Verfügung. Somit ergibt sich ein um mehr als 80 % reduzierter salzhaltiger Haldenwasseranfall aus dem Bereich der BBS im Vergleich zur nicht-abgedeckten Rückstandshalde.

Nach Ausbildung der IHS im Bereich der Haldenflanken und im Übergangsbereich zur Bauschuttabdeckung ist von einer Reduzierung des eintretenden Niederschlagswassers in den Haldenkörper auszugehen. Aus den Ergebnissen der Untersuchungen am Standort Zielitz (K+S KALI GmbH, 2018) ist ableitbar, dass sich ca. sieben Jahre nach dem Auftragen des Rückstand-Additiv-Gemisches im Rahmen der witterungsbedingten Ablaugungsprozesse eine IHS herausgebildet hat, deren Haldenwasserminderungspotenzial im Plateaubereich bis zu ca. 60 % und im Böschungsbereich bis zu 45 % beträgt.

Im Rahmen der Berechnungen zum Salzabwasseranfall am Standort Zielitz wurden für die Salzabwasserbilanz, abgeleitet aus den Untersuchungen am Standort, Annahmen für die Evaporation der IHS festgelegt.

Für die Evaporation wurde eine konservativ gestaffelte Wirksamkeit der IHS angenommen. Grundlage für die Ansätze bilden die Ergebnisse der am Standort Zielitz vorgenommenen Lysimeteruntersuchungen (K+S KALI GmbH, 2018). Im Ergebnis der Lysimeterversuche im Labor wurde eine Evaporation unter konstanten Raumklimabedingungen zwischen 30 und 40 % ermittelt. Weiterhin wurde im Rahmen des Feldversuchs „Lysimeterstation“ eine Vierfach-Lysimeterstation im Bereich des Plateaus der Halde in den Haldenkörper eingebaut, welche zum weiteren Eignungsnachweis des technischen Systems Oberflächenabdeckung dient. Die Evaporation für das Rückstand-Additiv-Gemisch ergab über den gesamten Messzeitraum vom 24.01.13 bis 30.06.16 einen Wert von 50,8 % (K+S KALI GmbH, 2018). Für die einzelnen Berechnungszeiträume ergeben sich Evaporationen von 28,1 % bis 74,2 %, wobei ein Trend hin zu höheren Evaporationen mit fortschreitender Versuchszeit zu erkennen ist.

Ausgehend von diesen Versuchsergebnissen wurde die in der nachfolgenden Tabelle dargestellte konservative Staffelung der Evaporation für die jeweiligen Schüttbereiche der IHS und das Wasseraufnahmevermögen bzw. Wassereinbindungspotenzial des Additivs in die

Berechnung einbezogen, da durch das Wasserspeichervermögen des Additivs bereits im ersten Jahr eine Wasseraufnahme erfolgt. Somit ergibt sich bereits im 1. Jahr der Abdeckung eine Reduzierung des eintretenden Niederschlagswassers.

Tabelle 4-1: Evaporation nach Abdeckung der HKE II mit der IHS

Zeitpunkt	Böschung (IHS)	Plateau (IHS)
1. Jahr	20%	20%
2. Jahr	20 %	25 %
3. bis 6. Jahr	40 %	50 %
ab dem 7. Jahr	45 %	60 %

Ausgehend von diesen Annahmen ergeben sich dann die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Niederschlagsmengen, welche in den Haldenkörper eintreten und als Dargebot für den Haldenwasseranfall und die Restinfiltration dienen.

Tabelle 4-2: Niederschlag, der in den Haldenkörper sickert

Zeitpunkt	Böschung (IHS)	Plateau (IHS)
1. Jahr	80 %	80 %
2. Jahr	80%	75 %
3. bis 6. Jahr	60 %	50 %
7. Jahr bis zum Ende der Aufhaldung	55 %	40 %

Somit kann davon ausgegangen werden, dass der Niederschlag, der in den Haldenkörper sickert, durch die Aufbringung der IHS um 60 % (Plateau) bis 45 % (Böschung) reduziert wird. Aufgrund der Flächenverhältnisse an der Rückstandshalde Hattorf von ca. 19,9 ha (ca. 15 %) mit IHS bedeckter Plateaufläche und 112,8 ha (85 %) projizierte Fläche der

Flanken für die Rückstandshalde ergibt sich im Mittel eine Reduzierung des Haldenwasseranfalls um ca. 47,3 %. Bei voller Wirksamkeit der IHS ergibt sich somit ein Einsparpotenzial von ca. 435.607 m³/a.

Bei einer perspektivischen Überschüttung bzw. Ersatz der IHS auf den Flanken durch eine Dünnschichtabdeckung (DSA) würde sich im Bereich der Flanken eine Reduzierung des niederschlagsbedingten Haldenwasseranfalls um ca. 80 % ergeben.

4.2.2 Reduzierung der Restinfiltration und damit Entlastung des Grundwassers

Die Errichtung der MSO führt zu einer Reduzierung des niederschlagsbedingten Haldenwassereintrags in den Haldenkörper. Ausgehend von dieser Reduzierung ergibt sich eine geringere Restinfiltration, da ein geringeres Wasserdargebot vorhanden ist.

In den Betrachtungen zur Haldenwasserbilanz (Band 1.3E2) der Antragsunterlagen wird konservativ eine Restinfiltration von ca. 8 % des Haldenwasseranfalls ermittelt. Mit Errichtung der MSO wird die Restinfiltration in den projizierten Flächen der BBS auf unter 2 % und im Bereich der IHS auf unter ca. 4 % des Haldenwasseranfalls reduziert. Die weiterführenden Berechnungen für den Haldenwasseranfall werden im Rahmen der endgültigen Planung in einer gesonderten Haldenwasserbilanz dargelegt.

Bei einer perspektivischen Überschüttung bzw. Ersatz der IHS auf den Flanken durch eine Dünnschichtabdeckung (DSA) würde sich im Bereich der Flanken die Restinfiltration auf unter 2 % reduzieren.

4.2.3 Schaffung von Lebensräumen für Flora und Fauna

4.2.3.1 BBS

Wie im Schichtenaufbau in Kapitel 3.1.2.1 bereits dargestellt, wird mit der Ober- und Unterbodenschicht (obere 2 m) der Boden-Bauschuttdeckung eine Wasserhaushaltsschicht (entspricht den Anforderungen gem. LAGA-Ad-hoc AG "Deponietechnik") errichtet. Mit Beginn der Abdeckung ab 2022 ist bei optimalem Planungs- und Genehmigungsverlauf, je nach Jahreszeit von einer sofortigen Begrünung dieser Wasserhaushaltsschicht auszugehen. Hierzu ist die Ansaat von Grasarten z. B. Deutsches Weidelgras (*Lolium perenne*), Rotschwingel (*Festuca rubra*) und Wiesenrispe (*Poa pratensis*) geplant.

Diese Grasarten sind für ihre zeitnahe Keimung und Etablierung bekannt und sorgen für eine rasch einsetzende Begrünung. Verwehungen aus der Materialschicht werden durch die rasche Ausprägung dieser Vegetation innerhalb kürzester Zeit minimiert. Der Lysimeterversuch am Standort Wintershall und auch die Begrünungsversuche sowie die zurzeit in Umsetzung befindliche Haldenabdeckung in Sigmundshall zeigen, dass sich im zeitlichen

Verlauf immer mehr Pflanzenarten spontan aus der Umgebung ansiedeln und somit eine ökologische Aufwertung des Standortes erfolgt. Angestrebt wird ein mehrschichtiger Bestandsaufbau, bestehend aus Kraut-, Strauch- und Gehölzschicht.

Zusammen mit der Aussaat wird Dünger ausgebracht. Eine sich allmählich ausbildende Ansiedlung von Mikroorganismen unterstützt die Verrottung abgestorbener Pflanzenreste und macht die Nährstoffe der Vegetation wieder zugänglich. Die so entstehende Humusschicht wird die Besiedlung durch Pflanzen und die Bodenbildung zunehmend erleichtern. Die durchschnittlich ca. 10 m mächtige Abdeckschicht ermöglicht zudem die sukzessive Ansiedlung von Gewächsen bis hin zur Ausbildung einer Strauchschicht im Sinne der Stratifikation von Pflanzenökosystemen, ohne die Langzeitgebrauchstauglichkeit der gesamten Abdeckung zu beeinträchtigen, da genug Raum für deren Wurzelwerk zur Verfügung steht.

Die Begrünungsfähigkeit und ökologische Wirksamkeit von mit BBS abgedeckten kleinen und mittelgroßen Rückstandshalden der Kaliindustrie ist an vielen Beispielen in Deutschland und in Frankreich (Elsass) nachgewiesen.

4.2.3.2 IHS

Im Bereich des Rückstand-Additiv-Gemisches ist eine Haldenbegrünung erst auf einer entsalzten Oberfläche mit einer Mächtigkeit von mehreren Dezimetern möglich. Dieser Zustand wird sich voraussichtlich erst nach mehreren Jahrzehnten einstellen. Aktuell lässt K+S am Standort Zielitz zum Thema Biokrusten auf der IHS und deren Einfluss auf den Wasserhaushalt sowie die Nährstoffanreicherung unter den Bedingungen von Rückstandshalden weitere wissenschaftliche Untersuchungen zur Optimierung dieser Besiedlung durch Biokrusten durchführen.

Biokrusten sind eine Lebensgemeinschaft aus unterschiedlichen Organismen wie Cyanobakterien, Mikroalgen, Pilzen, Flechten und Moosen, die aufgrund einer Vielzahl von Anpassungsmechanismen auch unter extremen Bedingungen weltweit vorkommen. Über die Photosynthese gewinnen phototrophe Algen und Cyanobakterien aus Sonnenlicht und Wasser Kohlenstoff in Form von Glucose, wodurch dieser schließlich in alle benötigten Formen umgewandelt und somit in Biomasse eingebaut wird (Primärproduktion). Biokrusten akkumulieren den lebenswichtigen Phosphor, der ein essentieller Bestandteil in der DNA, in Lipiden wie z.B. in der Zellmembran und in Energieträger-Molekülen, u.a. durch das Auffangen von Staub aus der Luft, ist. Unter den Standortbedingungen von Rückstandshalden ist das ein entscheidender Faktor und in Verbindung mit der weitergehenden Herausbildung der Dicke und Entsalzung der IHS die Voraussetzung für die Besiedlung mit Pflanzen.

Insoweit sind Biokrusten, häufig in Form fädiger Cyanobakterien, der erste Sukzessions-schritt in der Besiedlung der zunächst unbelebten IHS. Sie bilden eine Hülle aus Polysacchariden um ihre Zellen, die sie zum einen vor Trockenheit schützt und zum anderen eine

klebrige Matrix bildet, an der sich weitere Organismen sowie windverfrachtete Bodenpartikel anheften. Dadurch bildet sich eine stabile, mehrere Millimeter starke Schicht aus verwobenen Biokrustenorganismen und Bodenpartikeln aus, die insbesondere der Erosionsneigung in den Böschungsbereichen entgegenwirkt. Nachfolgend siedeln sich Flechten und Moose an, wodurch die Stärke und so auch die Gesamt-Biomasse der Kruste deutlich ansteigen und Bodenbildungsprozesse, beeinflusst durch Witterung und Klima, das Vorhandensein unlöslicher unbelebter Mineralien und das haldentypische Relief, angetrieben werden. Das schafft die Voraussetzung für die Besiedlung höherer Pflanzen mit zusätzlichen Effekten bereits während der Herausbildung von Biokrusten (zusätzliche Haldenwasserminderung durch Evapotranspiration der biologischen Krusten und Pflanzen). Bereits im Zuge der Besiedlung mit Biokrusten und im Weiteren mit der Besiedlung durch Flechten und Moose wird die Evapotranspiration zunehmen und in der Folge werden sich der Haldenwasseranfall wie auch die Restinfiltration verringern.

4.3 Keine entgegenstehenden nachteiligen Umweltauswirkungen

4.3.1 Flächeninanspruchnahme

4.3.1.1 BBS

Die eigentliche BBS-Abdeckung nimmt keine zusätzlichen Flächen in Anspruch. Für Annahme, Zwischenlagerung und ggf. Aufbereitung (Sortierung durch Brechen und Sieben) wird nach jetzigem Planungsstand am Haldenfuß im Bereich des vorhandenen Haldenstützpunktes ein Umschlagplatz benötigt. Die genaue Ausdehnung des Recyclingplatzes wird im Rahmen der weitergehenden Planung ermittelt.

4.3.1.2 IHS

Für die Abdeckung der 10 ha großen Flankenfläche auf der Ostflanke (1. Teilabschnitt der Abdeckung mittels IHS) mittels IHS werden ca. 2,8 ha zusätzliches Vorfeld für den Aufstandsfuß der Abdeckung, einen Auffangbereich für die Rückhaltung von potentiell erodierter Oberfläche und weiterer Infrastruktur benötigt. Diese Fläche umfasst teilweise jetzt schon die Infrastruktur der Bestandshalde. Außerdem wird die mit IHS abgedeckte Haldenflanke an die Böschung der BBS-Abdeckung angeschlossen.

Zusätzlich zu dem o.g. Haldenvorfeld wird eine Anliefer-/Lagerfläche am Haldenfuß benötigt. Die genaue Flächengröße wird im Rahmen der weiteren Planung genauer definiert.

Im Bereich der Aufstandsfläche der IHS am Haldenfuß kommt es zu einer zusätzlichen Flächeninanspruchnahme von Waldflächen. Damit verbunden ergibt sich ein Verlust von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen, der entsprechend kompensiert werden wird.

4.3.1.3 Grünes Band

Vom Nordosten bis Südosten der Bestandshalde verläuft entlang der Grenze zwischen den Bundesländern Hessen und Thüringen auf Thüringer Seite das Nationale Naturmonument „Grünes Band Thüringen“ mit einer Gesamtfläche von ca. 6.500 ha. Mit Aufbringung der IHS auf der Haldenflanke ergibt sich eine zusätzliche Flächeninanspruchnahme im Bereich der Aufstandsfläche des Abdeckungsfußes und der notwendigen Infrastruktureinrichtungen auf einer Breite – nach derzeitigem Kenntnisstand – von ca. 50 m vom bestehenden Haldenfuß. Im Südosten und im Nordosten der Halde werden hierdurch in geringem Maße auch weitere Flächen des „Grünen Bandes Thüringen“ in Anspruch genommen. Die Inanspruchnahme erstreckt sich nach derzeit noch vorläufigem Planungsstand voraussichtlich über eine Gesamtfläche von ca. 1,82 ha. Die tatsächliche Flächeninanspruchnahme am Standort Hattorf wird im Rahmen der Genehmigungs- und Ausführungsplanung zu konkretisieren sein. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die Möglichkeit besteht, die gestörte Vernetzungsfunktion des Grünen Bandes mittels Ausgleichspflanzungen wieder herzustellen.

4.3.1.4 Schutzgebiet

Südlich der Bestandshalde befindet sich das Naturschutz-/FFH-Gebiet „Stöckig-Rupperts Höhe“. Eine zusätzlich Flächeninanspruchnahme in diesem Gebiet wird durch eine geeignete Abdeckungsform (geringere Mächtigkeit der Abdeckung) und Konturierung der Bestandshalde vermieden.

Abdeckung von Plateauflächen und Böschungsflächen der Halde Hattorf

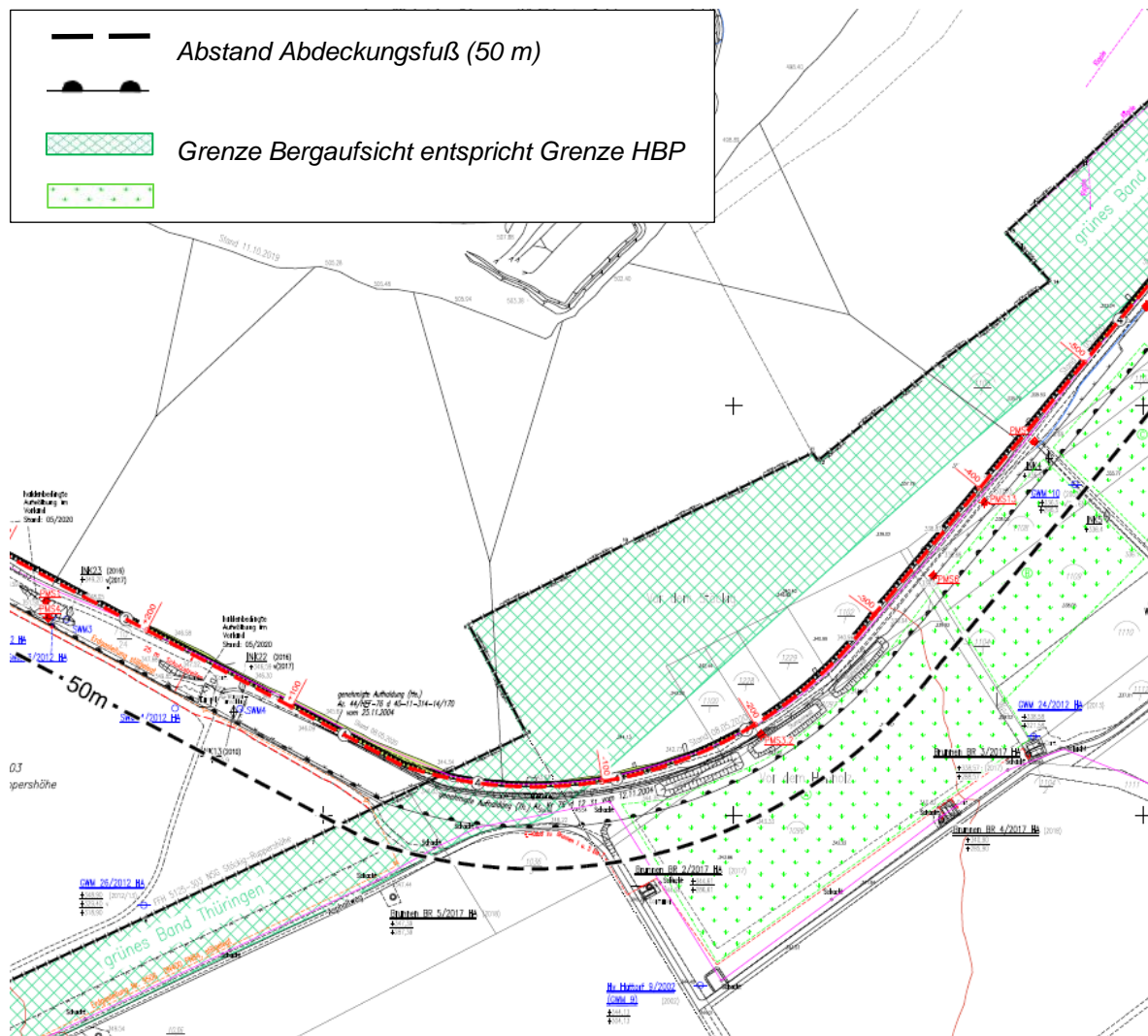


Abbildung 4-1: Darstellung des „Grünen Bandes Thüringen“ und des südöstlichen Abdeckungsfußes der Bestandshalde (Quelle: Übersichtsplan Rückstandshalde Hattorf grünes Band Thüringen, K+S)

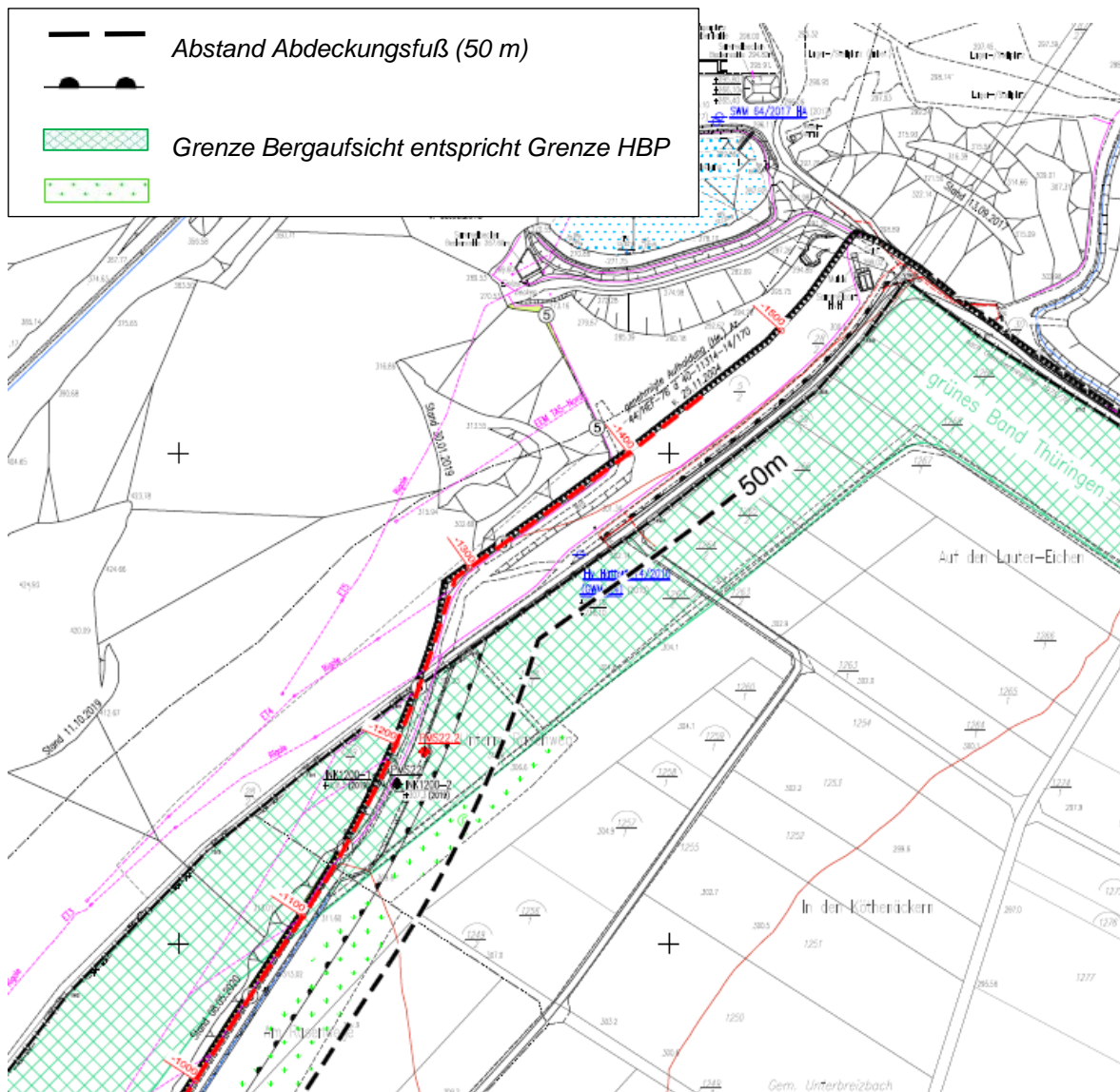


Abbildung 4-2: Darstellung des „Grünen Bandes Thüringen“ und des nordöstlichen Abdeckungsfußes der Bestandshalde (Quelle: Übersichtplan Rückstandshalde Hattorf grünes Band Thüringen, K+S)

Im Rahmen der Inanspruchnahme des Grünen Bandes durch die Bestandshalde wurden im Osten der Bestandshalde Ausgleichspflanzungen vorgenommen. Diese werden im Rahmen der Errichtung der MSO ebenfalls anteilig in Anspruch genommen. Um die Verbundfunktion des Grünen Bandes auch nach Errichtung der Haldenabdeckung zu gewährleisten ist die Anlage von neuen Ausgleichspflanzungen in diesem Bereich vorgesehen. Die Erinnerungsfunktion des Grünen Bandes wird mit dem Lapidarium erhalten.

4.3.2 Staub

Aufgrund der stofflichen Eigenschaften der IHS sind relevante Staubemissionen weder beim Transport noch bei der Aufbringung des Rückstand-Additiv-Gemisches zu besorgen. Von der herausgebildeten IHS sind auf Grund ihrer Eigenschaften (wasserspeichernd, Abbindeverhalten) Staubemissionen ausgeschlossen (s. Band 14 der Antragsunterlage Zielitz). Das Rückstand-Additiv-Gemisch besitzt nach dem Herstellen keine Unterschiede im stofflichen Verhalten (Staubanfälligkeit, Scherfestigkeit) gegenüber reinem Rückstand. Ursache hierfür ist der o.g. geringe Additiv-Anteil im Gemisch und die Restfeuchte des Salzurückstands, so dass die Eigenschaften des Rückstandes im fertigen Rückstand-Additiv-Gemisch unverändert bleiben. Die Anlieferung der Wirbelschichttasche erfolgt mittels Silofahrzeugen und wird in geeigneten geschlossenen Silobehältern zwischengelagert. Hierdurch wird eine potenzielle Staubbildung sicher vermieden. Der REA-Gips wird nach Anlieferung ebenfalls in Silos zwischengelagert. Die Additivkomponenten werden in geeigneter Weise an einer Bandübergabe am Haldenfuß in den Rückstand gemischt.

Bei der BBS ist beim Transport und der Aufbringung der Materialien ggf. eine Verwehung von Staub möglich. Eine Staubbildung kann durch Befeuchtung der Materialien vor der Beschüttung sowie Befeuchtung der beschütteten Bereiche minimiert werden. Beschüttete Bereiche können und sollen kurzfristig begrünt werden. So wird die Gefahr von Wind- und Wassererosion weiter minimiert.

4.3.3 Lärm

Schallbelastungen durch erhöhtes Verkehrsaufkommen und Baulärm sind auf die Bau- bzw. Beschüttungszeit beschränkt und finden nur zur Tagzeit statt. Ein erhöhtes Verkehrsaufkommen ergibt sich hierbei u.U. bei der Anlieferung der Baustoffe für die BBS und ist somit zeitlich begrenzt und wird voraussichtlich in Intervallen erfolgen. Die Einhaltung der gültigen Immissionsrichtwerte wird hierbei in jedem Fall sichergestellt. Weiterhin ist geplant das Durchfahren von Ortslagen weitgehend zu vermeiden.

4.3.4 Wasser

4.3.4.1 Grundwasser

Durch die Erbringung des Nachweises der Schadlosigkeit der Verwertung gemäß der TR Bergbau für die MSO sowie der Ergebnisse aus den Säulenversuchen (siehe Kap. 3.1.1.2.2) kann eine negative Auswirkung auf das Grundwasser durch die gelösten Inhaltsstoffe (Salz, Schwermetalle, etc.) aus der MSO ausgeschlossen werden (siehe Kapitel 3.1.1.2.2). Durch die in Kap. 4.2.2 beschriebene Reduzierung der Restinfiltration und damit

der Gesamtsalzfracht kommt es im Gegenteil zu einer dauerhaften Verminderung der Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser. Dies belegen ebenfalls die Säulenversuche, in denen die Konzentrationen der Prüfparameter des reinen Rückstands zum Teil größer ausgefallen sind als für das Rückstand-Additiv-Gemisch. Somit kann auch eine zusätzliche Beeinflussung der für die Bewertung des chemischen Zustands von Grundwasserkörpern relevanten repräsentativen Messstellen ausgeschlossen werden.

Weiterhin ist vor Aufbringen der IHS auf der Flanke der Einbau einer notwendig dimensionierten Basisabdichtung im Bereich der zusätzlichen Aufstandsfläche vorgesehen, welche eine Restinfiltration über diese Fläche in das Grundwasser minimiert bzw. ausschließt.

4.3.4.2 Oberflächengewässer

Durch die Abdeckung der Rückstandshalde ergibt sich, wie in Kapitel 4.2.1 beschrieben eine Reduzierung des Haldenwasseranfalls und der Gesamtsalzfracht u.a. durch Erhöhung der Evaporation bzw. Evapotranspiration. Weiterhin wird die Schadlosigkeit der Verwertung nachgewiesen. Aus diesem Grund ergeben sich keine unzulässigen Auswirkungen auf die Oberflächengewässer. Auch eine indirekte Beeinflussung der nächstgelegenen Oberflächenwässer über den Wirkpfad Grundwasser ist aus diesem Grund nicht zu besorgen.

4.3.5 Sonstige Schutzgüter

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist eine Auswirkung auf die sonstigen Schutzgüter nicht gegeben, da das Vorhaben der Oberflächenabdeckung zu keinen negativen Auswirkungen führt.

5 Rechtliche Bewertung

5.1 Verfahrensrechtliche Bewertung

Bei der in Kap. 3.3 beschriebenen praktischen Erprobung der technischen Umsetzung der Abdeckung, bei der zunächst die Abdeckung des ca. 5 ha großen Bereiches des Haldenplateaus mittels BBS und der ca. 10 ha großen östlichen Haldenflanke mittels IHS vorgesehen ist, handelt es sich um eine Änderung sowohl des Planfeststellungsbeschlusses für die Haldenerweiterung Hattorf vom 10.10.2018 (Aktenzeichen: 34/HEF-76 d 40-11-314-30/717) als auch der Bestandshalde im Sinne des § 52 Abs. 2c BBergG. Da die Flächeninanspruchnahme für dieses Änderungsvorhaben weniger als 10 ha projizierte Grundfläche betragen wird, ergibt sich eine UVP-Pflicht und damit die Erforderlichkeit eines erneuten Planfeststellungsverfahrens nicht ohne Weiteres aus § 1 Satz 1 Nr. 3 der UVP-V Bergbau i.V.m. § 9 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 UVPG. Für das Änderungsvorhaben wird daher eine allgemeine Vorprüfung des Einzelfalls nach § 9 Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 UVPG durchzuführen sein.

Wenn sich aus dieser Vorprüfung ergibt, dass die Änderung in Gestalt der MSO auf dem Haldenplateau und an der östlichen Flanke keine zusätzliche oder andere erhebliche nachteilige Umweltauswirkungen hervorruft, kann diese Änderung im Wege der Sonderbetriebsplanzulassung genehmigt werden. Für eine Anwendung des § 76 HVwVfG neben § 52 Abs. 2c BBergG ist kein Raum (von Hammerstein, in: Boldt/Weller/von Mäßenhausen, BBergG, 2. Aufl. 2016, § 52 Rn. 98).

Bei der Verarbeitung von Verbrennungsrückständen wird es sich entsprechend der 4. BlmSchV um eine Abfallbehandlungsanlage handeln, die in einem förmlichen Genehmigungsverfahren nach BlmSchG mit Öffentlichkeitsbeteiligung zu genehmigen ist. Die Lagerung der Additive und von BBS sowie die Aufbereitung von BBS können über ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren nach BlmSchG zugelassen werden.

Für die perspektivisch angestrebte Abdeckung der Gesamthalde wird nach derzeit noch überschlägiger Abschätzung des Flächenbedarfs aller Voraussicht nach ein Planfeststellungsverfahren mit integrierter UVP durchzuführen sein. Wegen der Inanspruchnahme von Flächen sowohl auf Hessischer als auch auf Thüringer Hoheitsgebiet wird, soweit nicht die Zuständigkeit eines Bundeslandes durch Gesetz, Staatsvertrag oder Verwaltungsabkommen geregelt wird, ein Zulassungsverfahren in beiden Ländern durchzuführen sein.

5.2 Überschlägige materiellrechtliche Bewertung

5.2.1 Abdeckung als abfallrechtlicher Verwertungsvorgang

Nach § 3 Abs. 23 KrWG ist „Verwertung“ jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis die Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie entweder andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder indem die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen. Das OVG Lüneburg und ihm folgend das BVerwG haben es im Rahmen dieser funktionalen Betrachtung ausreichen lassen, wenn das Abdeckmaterial Staubabwehungen des Kalirückstands verhindert und eine möglichst hohe Verdunstung von Niederschlagswasser erreicht, um dieses davon abzuhalten, in den Haldenkörper einzudringen (OVG Lüneburg, Urteil vom 24. Juni 2011, Az. 7 LC 10/10, juris, Rn. 52). Ebenso habe das Abdeckmaterial die vorteilhafte Eigenschaft, dass bei einer alternativen Abdeckung der Halde mit natürlichen Böden ein deutlich flacherer Schüttwinkel mit der Folge eines erhöhten Flächenverbrauchs erforderlich wäre (a.a.O.). Diese Ausführungen lassen sich auf das hier geplante Vorhaben der Kombination einer Boden-Bauschutt-Abdeckung auf dem Haldenplateau mit der IHS an der Flanke ohne weiteres übertragen. Um zulassungsfähig zu sein, muss diese Verwertung daher im Sinne des § 7 Abs. 3 KrWG ordnungsgemäß und schadlos erfolgen.

5.2.2 Ordnungsgemäßheit und Schadlosgkeit der Verwertung

Die Verwertung erfolgt demnach ordnungsgemäß, wenn sie im Einklang mit den Vorschriften des KrWG und anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften steht. Sie erfolgt schadlos, wenn nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf erfolgt. Vor diesem Hintergrund gilt es zunächst, die hier zu prüfende TR Bergbau in dieses gesetzlich vorgeschriebene Prüfungsschema einzuordnen.

5.2.2.1 Zur Ordnungsgemäßheit der Abfallverwertung

Zunächst ist festzuhalten, dass die TR Bergbau keine öffentlich-rechtlichen Vorschriften im Sinne der ordnungsgemäßen Abfallverwertung nach § 7 Abs. 3 KrWG darstellen. Denn diese Regeln haben keinen formalen Rechtsnormcharakter und selbst ihre Qualität als normkonkretisierende Verwaltungsvorschrift (ähnlich der TA Luft oder der TA Lärm) ist zweifelhaft (vgl. OVG Lüneburg, Urteil vom 24. Juni 2011, Az. 7 LC 10/10, juris, Rn. 56). Im Rahmen der Prüfung, ob die Abfallverwertung ordnungsgemäß erfolgt, spielen die TR Bergbau daher keine Rolle. In diesem Zusammenhang sind vielmehr vor allem der Besorgnisgrundsatz des § 48 Abs. 2 WHG sowie das Verschlechterungsverbot des § 47 Abs. 1 Nr. 1 WHG zu beachten.

Da nach den obigen Ausführungen eine negative Auswirkung auf die aktuelle Beschaffenheit des Grundwassers im Auswirkungsbereich des Vorhabens nicht zu erwarten ist, ist auch nicht davon auszugehen, dass der Besorgnisgrundsatz des § 48 Abs. 2 WHG oder das Verschlechterungsverbot des § 47 Abs. 1 Nr. 1 WHG dem Vorhaben der Abdeckung mittels MSO von vornherein entgegenstehen.

Mit Blick auf den Besorgnisgrundsatz ist zudem darauf hinzuweisen, dass nicht jeder zusätzliche Schadstoffeintrag in das Grundwasser automatisch eine Besorgnis im Sinne des § 48 Abs. 2 WHG begründet. Nach der Literatur zur Bedeutung des § 48 Abs. 2 WHG im Deponierecht sollen die rechtlich gebotenen Maßnahmen zum Grundwasserschutz, die sich aus dem Besorgnisgrundsatz ergeben, selbst das Ergebnis eines Abwägungsvorgangs sein. Aus dem allgemeinen Vorsorgeprinzip folge, dass zum Schutz des Grundwassers Emissionen soweit wie möglich zu vermeiden, zu verringern und zu begrenzen seien. Da auch das Vorsorgeprinzip als „instrumentelles“ Handlungsziel konkretisierungs- und präzisierungsbedürftig sei, bedürfe es u.a. stets einer risikobezogenen Bewertung der jeweiligen vorhandenen bzw. zu erwartenden Emissions- und Wirkungssituationen (dazu Lühr/Staupe, Wasser + Boden 1986, 600, 601). Jede Festlegung konkreter Maßnahmen und Anforderungen setze eine Abwägung voraus, die einerseits die mögliche Gefahr einer Gewässerverunreinigung, andererseits den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit (Angemessenheit, Erforderlichkeit) in Rechnung zu stellen habe. Dieser Abwägungsvorgang betreffe

nicht zuletzt auch das Verhältnis von Ökonomie und Ökologie. Zurecht wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, dass eine nachteilige Veränderung der Wasserbeschaffenheit als Unterfall einer schädlichen Gewässerveränderung – jenseits konkreter Grenzwertfestlegungen – nur vorliegt, wenn die Veränderung das Wohl der Allgemeinheit beeinträchtigt (§ 3 Nr. 10 WHG). Das Wohl der Allgemeinheit wiederum ist nach Maßgabe der Zweckbestimmung des WHG zu bestimmen, die nach § 1 WHG darauf abzielt, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage des Menschen, als Lebensraum für Tiere und Pflanzen sowie als nutzbares Gut zu schützen. Die Schutzbedürftigkeit eines konkreten Grundwasservorkommens nimmt demnach in dem Maße ab, wie es (z.B. wegen seines Schadstoffgehaltes oder der geringen Ergiebigkeit) nicht nutzbar ist und nachteilige Auswirkungen auf den Naturhaushalt nicht zu besorgen sind (Gaßner/Buchholz, ZUR 2013, 143, 145). Auch im Rahmen des Besorgnisgrundsatzes ist damit eine Abwägung unter Beachtung des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes erforderlich, in die u.a. der Zustand des betroffenen Wasserkörpers einschließlich der bestehenden Vorbelastung sowie die fehlende Eignung zur Trinkwassernutzung einzustellen sind und die im Einzelfall dazu führen kann, dass auch die Ausdehnung einer bereits vorhandenen Vorbelastung zulässig ist (so Reinhardt, NuR 2011, 833, 837, unter Berufung auf BVerwG, Urteil vom 16.03.2006, Az. 4 A 1075.04, juris, Rn. 473). In der hiesigen Konstellation wird zudem vor allem zu berücksichtigen sein, dass das Vorhaben der Haldenabdeckung der Reduzierung der Haldensickerwässer und der Restinfiltration sowie des Haldenwasseranfalls dient, damit dem Schutz sowohl der betroffenen Grundwasserkörper als auch der von den Einleitungen betroffenen Oberflächengewässer zugutekommt und aus diesem Grunde nach der Bewirtschaftungsplanung zwingend umzusetzen ist.

Mit Blick auf das Verschlechterungsverbot des § 47 Abs. 1 Nr. 1 WHG ist seit der EuGH-Entscheidung in Sachen Ummeln geklärt, dass von einer projektbedingten Verschlechterung des chemischen Zustands eines Grundwasserkörpers sowohl dann auszugehen ist, wenn mindestens eine der Qualitätsnormen oder einer der Schwellenwerte im Sinne von Art. 3 Abs. 1 der Richtlinie 2006/118 überschritten wird, als auch dann, wenn sich die Konzentration eines Schadstoffs, dessen Schwellenwert bereits überschritten ist, voraussichtlich erhöhen wird; maßgebliche Beurteilungspunkte sind dabei die für den GWK repräsentativen Messstellen (EuGH, Urteil vom 28. Mai 2020 – C-535/18 –, Rn. 119, juris). Da nach den obigen Ausführungen auch eine vorhabenbedingte Erhöhung von Schadstoffgehalten an einer für die Bewirtschaftungsplanung repräsentativen Messstelle im Auswirkungsbereich des Vorhabens nicht zu erwarten ist, ist auch ein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot nicht zu erwarten. Nur ergänzend ist daher darauf hinzuweisen, dass selbst im Falle einer nicht zu vermeidenden Verschlechterung im vorstehenden Sinne auch nach Auffassung der Bergbehörde eine Ausnahme in analoger Anwendung der §§ 47 Abs. 3, 31 Abs. 2 WHG in Betracht kommt, so dass unüberwindbare Zulassungshindernisse sich aus dem Verschlechterungsverbot auch unter diesem Gesichtspunkt nicht ergeben.

Da die Abdeckung der Halde Hattorf Gegenstand des MNP Salz ist und zu einer Entlastung der chemischen Beeinträchtigung der GWK führen wird, ist auch nicht ersichtlich, inwiefern das Verbesserungsgebot des § 47 Abs. 1 Nr. 3 WHG der Zulassung der MSO entgegenstehen sollte.

5.2.2.2 Zur Schadlosigkeit der Abfallverwertung

Nach § 7 Abs. 3 KrWG erfolgt die Verwertung schadlos, wenn nach der Beschaffenheit der Abfälle, dem Ausmaß der Verunreinigungen und der Art der Verwertung Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten sind. Eine Beeinträchtigung des Allgemeinwohls liegt insbesondere vor, wenn die Gesundheit der Menschen beeinträchtigt wird, wenn Tiere oder Pflanzen gefährdet werden, wenn Gewässer oder Böden schädlich beeinflusst werden, schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen oder Lärm herbeigeführt werden, die Ziele oder Grundsätze und sonstigen Erfordernisse der Raumordnung nicht beachtet oder die Belange des Naturschutzes, der Landschaftspflege sowie des Städtebaus nicht berücksichtigt werden oder die öffentliche Sicherheit oder Ordnung in sonstiger Weise gefährdet oder gestört wird (Beckmann, in: Landmann/Rohmer, UmwR, § 7 KrWG Rn. 56).

Dabei ist zu beachten, dass durch § 7 Abs. 3 KrWG keine absolute Schadlosigkeit normiert wird; wäre dies der Fall, könnte diese Voraussetzung fast nie bejaht werden (OVG Lüneburg, Urteil vom 24. Juni 2011, Az. 7 LC 10/10, juris, Rn. 55; Beckmann, a.a.O., § 7 KrWG Rn. 58). Vielmehr sind alle mit dem Verwertungsverfahren zusammenhängenden Schadensrisiken hinsichtlich einer Verunreinigung bzw. Schadstoffbelastung abzuwägen (OVG Lüneburg, a.a.O.). Es ist eine auf den Einzelfall abstellende Betrachtung erforderlich, die über die schädlichen Inhaltsstoffe des Abfalls hinaus die konkreten Nutzungs- und Einbaubedingungen sowie die daraus resultierenden Schadstoffausträge in die Umwelt untersucht (OVG Lüneburg, a.a.O., Rn. 56).

Mangels anderer Anhaltspunkte können an dieser Stelle die TR Bergbau als allgemeine Erfahrungssätze und antizipierte Sachverständigengutachten im Rahmen der Prüfung berücksichtigt werden, ob eine beabsichtigte Abfallverwertung schadlos im Sinne des § 7 Abs. 3 KrWG erfolgt. Das bedeutet: Die Verwertung des Abdeckmaterials wäre jedenfalls dann schadlos im abfallrechtlichen Sinne, wenn der Nachweis geführt werden könnte, dass die maßgeblichen Zuordnungswerte der TR Bergbau sowohl im Feststoff als auch im Eluat der einzelnen Abfälle, d.h. der Ausgangsstoffe des Abdeckmaterials, nicht überschritten werden.

In diesem Zusammenhang ist aber ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die Zuordnungswerte der TR Bergbau lediglich eine positive Indizwirkung im Falle ihrer Einhaltung entfalten, bei Überschreitung der Werte hingegen eine konkrete Einzelfallprüfung erforderlich ist (OVG Lüneburg, Urteil vom 24. Juni 2011, Az. 7 LC 10/10, juris, Rn. 56). Ausdrücklich heißt

es dazu in der TR Bergbau (S. 6 f.), bei den in den Anforderungen festgelegten Zuordnungswerten (W-Werte) handele es sich um vorsorgebezogene Werte, die vor allem aus der Sicht des Umweltschutzes, insbesondere des Grundwasser- und Bodenschutzes, aber auch des Arbeitsschutzes festgelegt wurden. Abweichungen von den genannten Werten könnten zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere der Schutz der Gewässer und des Bodens nicht beeinträchtigt wird. Weiter heißt es auf Seite 11: „Abweichungen können zugelassen werden, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, dass das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Maßstäben dieser Technischen Regeln – nicht beeinträchtigt wird.“ Damit trägt die TR Bergbau – ebenso wie der Besorgnisgrundsatz, auf dessen Einhaltung sie abzielt – dem Umstand Rechnung, dass eine starre Grenzwertregelung zur Bestimmung der verwertbaren Abfälle der erforderlichen Einzelfallbetrachtung nicht immer gerecht wird.

Für den Fall, dass die Zuordnungswerte der TR Bergbau (teilweise oder vollständig) nicht eingehalten werden können, ist daher eine auf den Einzelfall abstellende Betrachtung erforderlich, die über die schädlichen Inhaltsstoffe des Abfalls hinaus die konkreten Nutzungs- und Einbaubedingungen sowie die daraus resultierenden Schadstoffausträge in die Umwelt untersucht. Dabei sind alle relevanten Schutzgüter in den Blick zu nehmen. Eine Abweichung von den Zuordnungswerten kommt dabei insbesondere mit Blick auf die Feststoffwerte in Betracht, wenn dargelegt werden kann, dass Schadstoffausträge in die Umwelt in nennenswertem Umfang ausschließlich über den Wasserpfad möglich sind. Aber auch wenn die Zuordnungswerte für das Eluat bei einem oder mehreren Schadstoffen überschritten werden, folgt daraus nicht die Unzulässigkeit des Vorhabens. Vielmehr ist auch insofern eine Einzelfallprüfung erforderlich, die neben den konkreten (qualitativen und quantitativen) Auswirkungen potenzieller Schadstoffeinträge auf das Oberflächen- und Grundwasser, auf ihre Nutzung zu Trinkwasserzwecken und auf die mit den Gewässern in Verbindung stehenden Ökosysteme vor allem auch die positiven Effekte der Abdeckung mit in die Abwägung einstellt.

Im Rahmen dieser Abwägung muss zunächst die anthropogene und geogene Vorbelastung des Grundwassers berücksichtigt werden, um die einzelfallspezifischen Auswirkungen des Vorhabens auf den konkret betroffenen Grundwasserkörper angemessen beurteilen zu können (vgl. zur Berücksichtigung auch anthropogener Vorbelastungen im Rahmen des Besorgnisgrundsatzes VG Düsseldorf, Beschluss vom 02.04.2003, Az. 6 L 1504/01, juris, Rn. 23 ff.; allgemein zu Vorbelastungen auch Kersting/Spieß, LKV 1999, 425, 430). Insofern schließt eine Vorbelastung des Grundwasserkörpers die Schädlichkeit einer Gewässerveränderung zwar nicht aus. Die gebotene, auf den konkreten Einzelfall zu beziehende Abwägung kann eine solche Vorbelastung aber auch nicht unberücksichtigt lassen. Denn der für die Schädlichkeit einer Veränderung maßgebliche Begriff des „Wohls der Allgemeinheit“ (§ 3 Nr. 10 WHG) eröffnet – soweit nicht die Trinkwasserversorgung betroffen ist – „einen

weiten Spielraum pragmatisch geprägten Umgangs mit dem Wasserrecht, der bei vorbelasteten Wasserkörpern nicht nur eine Verlagerung der Belastung, sondern sogar eine Ausdehnung des Kontaminationsherds zulässt“ (so Reinhardt, NuR 2011, 833, 837, unter Berufung auf BVerwG, Urteil vom 16.03.2006, Az. 4 A 1075.04, juris, Rn. 473). Neben dieser Vorbelastung sowie der (noch näher zu ermittelnden) kleinräumigen lokalen Begrenzung der vorhabenbedingten Beeinträchtigungen des Grundwasserkörpers ist vor allem auch seine fehlende Trinkwassernutzung in die Abwägung einzustellen. Denn die grundwasserschützenden Regelungen des WHG und der WRRL betreffen das Grundwasser nicht als solches, sondern vor allem in seiner Eigenschaft als Trink- und Brauchwasserreservoir sowie in seiner Bedeutung für kommunizierende Landökosysteme und Feuchtgebiete (Reinhardt, NuR 2011, 833, 837). Die Grundwasser-RL 2006/118/EG betont diese beschränkte Schutzfunktion in ihren Erwägungsgründen 1 bis 3 ausdrücklich.

Auf der anderen Seite sprechen erhebliche Umweltgesichtspunkte für eine Abdeckung der Halde und damit auch für eine Abweichung von den Zuordnungswerten der TR Bergbau im Einzelfall (vgl. hierzu bereits oben). So lässt sich zunächst mit einer Haldenabdeckung die Haldenwassermenge schon während der Betriebs- und in der Nachbetriebsphase nachhaltig deutlich reduzieren. Dadurch werden die von der Einleitung betroffenen Oberflächengewässer erheblich entlastet. Zudem sind die anfallenden Restmengen geringer mineralisiert und können mit geringeren Umweltauswirkungen einer standortnahen Entsorgung zugeführt werden. Neben den Oberflächengewässern wird sich die Abdeckung auch auf das Grundwasser in einem erheblichen Ausmaß positiv auswirken, indem sie die Restinfiltration deutlich reduziert. Es liegt nahe, dass diese beträchtlichen positiven Auswirkungen der Haldenabdeckung auf die Umweltschutzgüter im Ergebnis die mit ihr einhergehenden Beeinträchtigungen durch die im Abdeckmaterial enthaltenen Inhaltsstoffe dergestalt überwiegen, dass sie eine Abweichung von den Vorgaben der TR Bergbau im Einzelfall rechtfertigen. Abschließend wird sich dies erst beurteilen lassen, nachdem die konkreten Schadstoffgehalte im Abdeckmaterial, die voraussichtlichen Austräge sowie die Auswirkungen auf Grund- und Oberflächengewässer genauer betrachtet und gutachterlich bewertet wurden. Ungeachtet dieser noch ausstehenden Untersuchungen steht aber bereits jetzt fest, dass auch eine Überschreitung von Zuordnungswerten der TR Bergbau kein dem Vorhaben von vornherein entgegenstehendes Zulassungshindernis darstellt und damit die Machbarkeit der MSO im Sinne dieser Studie nicht in Frage stellt.

5.2.3 Zulässigkeit einer Inanspruchnahme des Grünen Bandes

Wie oben bereits ausgeführt, ist schon heute absehbar, dass die Haldenabdeckung eine Teilfläche des Nationalen Naturmonuments „Grünes Band Thüringen“ nach dem Thüringer Grünes-Band-Gesetz (ThürGBG) in Anspruch nehmen wird.

5.2.3.1 Verbote des ThürGBG

Nach § 6 Abs. 1 Satz 1 ThürGBG sind außerhalb der im Zusammenhang bebauten Ortsteile und eines Umkreises von 40 m um diese sowie außerhalb des Geltungsbereichs von zum Zeitpunkt des Inkrafttretens dieses Gesetzes geltenden Bebauungsplänen und von Bebauungsplänen, die im räumlichen Geltungsbereich dieses Gesetzes neu aufgestellt oder geändert werden und deren Festsetzungen sowohl den Biotopverbund als auch den Erhalt der Erinnerungskultur gewährleisten, im Nationalen Naturmonument alle Handlungen verboten, die die besondere Eigenart des Gebietes, die einzelnen Biotope, den Biotopverbund, die Tier- und Pflanzenwelt oder einzelne ihrer Bestandteile oder Einrichtungen der Erinnerungskultur oder Bestandteile von landeskundlicher, wissenschaftlicher oder historischer Bedeutung zerstören, beschädigen, verändern oder erheblich stören können.

Nach § 6 Abs. 2 Nr. 5 ThürGBG ist es insbesondere verboten, Bodenschätze oder Bodenbestandteile oberirdisch abzubauen oder Abgebautes oberirdisch abzulagern, Grabungen, Bohrungen, Sprengungen oder Aufschüttungen vorzunehmen, Stoffe einzubringen oder die Bodengestalt in sonstiger Weise zu verändern.

Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die Errichtung einer Haldenabdeckung innerhalb des Geltungsbereiches des ThürGBG nur mit einer Befreiung durch die obere Naturschutzbehörde möglich sein wird.

5.2.3.2 Voraussetzungen einer Befreiung nach § 67 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG

Ein Ausnahmetatbestand dürfte für die Haldenabdeckung nicht in Betracht kommen. Insbesondere dürfte eine Ausnahme nach § 8 Abs. 3 Satz 1 Nr. 7 ThürGBG nicht einschlägig sein, weil die Abdeckung – anders als etwa eine Haldenerweiterung – nicht im Sinne dieser Vorschrift „zur Aufrechterhaltung des Betriebs zwingend erforderlich sind“.

Diese Frage kann an dieser Stelle letztlich offen bleiben, weil nach aktuellem Planungs- und Beurteilungsstand aller Voraussicht nach jedenfalls eine Befreiung nach § 9 Abs. 1 Satz 1 ThürGBG i.V.m. § 67 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG erteilt werden kann. Nach § 9 Abs. 1 Satz 1 ThürGBG kann von den Verboten dieses Gesetzes unter den Voraussetzungen des § 67 BNatSchG in der jeweils geltenden Fassung auf schriftlichen Antrag Befreiung durch die obere Naturschutzbehörde erteilt werden. Gemäß § 67 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG wiederum kann von den Geboten und Verboten dieses Gesetzes, in einer Rechtsverordnung auf Grund des § 57 BNatSchG sowie nach dem Naturschutzrecht der Länder auf Antrag Befreiung gewährt werden, wenn (1.) dies aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer und wirtschaftlicher Art, notwendig ist oder (2.) die Durchführung der Vorschriften im Einzelfall zu einer unzumutbaren Belastung führen würde und die Abweichung mit den Belangen von Naturschutz und Landschaftspflege vereinbar ist.

Einschlägig ist im Falle der Haldenabdeckung Nr. 1 des § 67 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG das Rechtsinstitut der Befreiung dadurch gekennzeichnet, dass der Normgeber die zuständige Behörde ermächtigt, ein normatives Verbot in bestimmten Sonderfällen, deren Merkmale er in § 67 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG allgemein beschrieben hat, außer Kraft zu setzen. Die Vorschrift dient damit der Einzelfallgerechtigkeit: Unverhältnismäßige Auswirkungen einer gesetzlichen Regelung, die der Gesetz- oder Verordnungsgeber nicht beabsichtigte oder nicht vorhersehen konnte, sollen im Einzelfall – im Sinne einer Art „Randkorrektur“ der Regelung – vermieden werden. In Bezug auf die Befreiung aus überwiegenden öffentlichen Belangen müssen drei Voraussetzungen erfüllt sein: Zum einen setzt die Befreiungssituation einen so nicht vorgesehenen und deshalb singulären Einzelfall voraus, der sich vom gesetzlich geregelten Tatbestand durch das Merkmal der Atypik abhebt (Gellermann, in: Landmann/Rohmer, UmweltR, Stand 92. EL Februar 2020, § 67 BNatSchG, Rn. 10; OVG Berlin-Brandenburg, Beschluss vom 28.09.2012, Az. OVG 11 S 61.12, juris, Rn. 5). Zum anderen müssen – zweitens – Gründe des öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer und wirtschaftlicher Art, für das Vorhaben sprechen. Ist dies der Fall, ist schließlich – drittens – anhand einer gewichtsvergleichenden Abwägung zwischen den von der jeweiligen Vorschrift geschützten Naturschutzbelangen und den zugunsten der Befreiung ins Feld geführten anderweitigen Gründen des gemeinen Wohls zu bewerten, ob die Voraussetzung des überwiegenden öffentlichen Interesses erfüllt ist. Nur wenn den für das Vorhaben sprechenden öffentlichen Interessen in der konkreten Situation ein Übergewicht attestiert werden kann, was nur bei einer hohen Wahrscheinlichkeit ihres tatsächlichen Eintretens anzunehmen ist, kommt eine Befreiung in Frage (Gellermann, a.a.O., § 67 BNatSchG Rn. 12).

5.2.3.3 Atypik der Haldenabdeckung

Bei planfeststellungsbedürftigen Vorhaben folgt das Erfordernis der Atypik in der Regel bereits aus der Art des Vorhabens, für das die Befreiung gewährt werden soll. So stellt nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts etwa der Neubau einer Umgehungsstraße sowie der Weiterbau eines Autobahnabschnitts durch ein Landschaftsschutzgebiet ein solches „atypisches und zugleich singuläres Vorhaben“ dar (BVerwG, Beschluss vom 12.04.2005, Az. 9 VR 41.04, juris, Rn. 36; Urteil vom 26.03.1998, Az. 4 A 7.97, juris, Rn. 26; Urteil vom 18.06.1997, Az. 4 C 3.95, juris, Rn. 28). Auch wenn es sich bei der Abdeckung der Halde Hattorf nicht um ein „singuläres“ Vorhaben handelt, sondern auch die Abdeckung der Halde Hattorf einen Eingriff in das Naturdokument „Grünes Band“ beinhalten wird, so ist doch die Haldenabdeckung als solche aufgrund ihrer spezifischen Zweckbindung und Ortsgebundenheit ein atypischer Sonderfall im Sinne dieser Rechtsprechung. Denn die ökologisch gewünschten Verbesserungen, die mit der Haldenabdeckung bezweckt werden, können naturgemäß nur am Standort der Rückstandshalden erzielt werden, die nun einmal am oder im Grünen Band gelegen sind. Eine solche Standortgebundenheit des Vorhabens

ist im Rahmen der Prüfung nach § 67 BNatSchG von tragender Bedeutung (vgl. VG Düsseldorf, Urteil vom 30.10.2003, Az. 4 K 4657/99, juris, Rn. 27; zur Standortgebundenheit des öffentlichen Interesses auch VG München, Urteil vom 02.12.2013, Az. M 8 K 12.4170, juris, Rn. 53). Aufgrund dieser Standortgebundenheit droht auch keine Vorbildwirkung der Haldenabdeckungen in späteren vergleichbaren Verfahren. Es kommt hinzu, dass das Grüne Band nur zu einem untergeordneten Teil beeinträchtigt und insbesondere durch das Vorhaben der Haldenabdeckung nicht erstmals „zerschnitten“ wird. Die zusätzliche Inanspruchnahme erstreckt sich nach derzeit noch vorläufigen Planungsstand im Falle der Halde Hattorf voraussichtlich über eine Fläche von lediglich ca. 1,82 ha. Die bereits durch die Bestandshalde gestörte Vernetzungsfunktion des Grünen Bandes für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt wird durch die Haldenabdeckung nicht in einem erheblichen Maß zusätzlich beeinträchtigt. Insgesamt führt also eine Befreiung zugunsten der Haldenabdeckung nach Umfang und Häufigkeit nicht dazu, die Unterschutzstellung des Grünen Bandes „sozusagen in kleiner Münze aufzuheben“ (vgl. zu dieser Anforderung VG Bayreuth, Urteil vom 16.09.2015, Az. B 2 K 15.493, juris, Rn. 21).

5.2.3.4 Gründe des öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer und wirtschaftlicher Art

Das Spektrum der zur Rechtfertigung einer Befreiung in Frage kommenden öffentlichen Interessen ist prinzipiell recht weit (Gellermann, a.a.O., § 67 BNatSchG Rn. 11). Ein rechtlich in den §§ 27 und 47 WHG sowie dem Maßnahmenprogramm der FGG Weser nach § 82 WHG verankertes öffentliches Interesse von erheblichem Gewicht besteht insbesondere auch an der Realisierung der Haldenabdeckung als wesentlicher Baustein zur Erreichung eines guten ökologischen Potenzials in der Werra und zur Reduzierung der Einträge salzhaltiger Sickerwässer in das Grundwasser. Nach der einschlägigen wasserrechtlichen Kommentarliteratur haben Vorhaben nach einem Maßnahmenprogramm nach § 82 WHG das Ziel, „die dem Wohl der Allgemeinheit verpflichteten Bewirtschaftungsziele der §§ 27–31, 44, 47 zu erreichen“ (Czychowski/Reinhardt, WHG, 12. Aufl. 2019, § 86 Rn. 15). Da Maßnahmenprogramme auf die Erreichung der in den §§ 27–31, 44 und 47 genannten (gemeinwohlnützigen) Bewirtschaftungsziele gerichtet sind, stellen sie sich per Definition als gemeinwohlnützig dar (BeckOK UmweltR/Giesberts, 55. Ed. 1.7.2020, WHG § 86 Rn. 13). Daraus ist zu schließen, dass Vorhaben nach dem Maßnahmenprogramm a priori dem Wohl der Allgemeinheit dienen (SZDK/Schenk, 53. EL August 2019, WHG § 86 Rn. 13a). Auch die Abdeckung der Rückstandshalde Hattorf ist damit unzweifelhaft ein Vorhaben, das im öffentlichen Interesse liegt.

5.2.3.5 Überwiegen des öffentlichen Interesses

Die Verfolgung der öffentlichen Interessen muss darüber hinaus das – ebenfalls öffentliche – Interesse an der Beachtung der naturschutzrechtlichen Vorschriften überwiegen (BeckOK UmweltR/Teßmer, 55. Ed. 1.7.2020, BNatSchG § 67 Rn. 8). Dies ist eine Frage des Einzelfalls, die sich nach Art und Weise sowie Intensität der mit einer Verwirklichung von Verbotsstatbeständen einhergehenden Auswirkungen für die betreffenden Schutzgüter einerseits in Gegenüberstellung zum Gewicht des mit der Maßnahmen verfolgten öffentlichen Interesses andererseits beurteilt. Es ist also eine „gewichtungsvergleichende Abwägung zwischen den von der jeweiligen Vorschrift geschützten Naturschutzbelangen und den zugunsten der Befreiung ins Feld geführten anderweitigen Gründen des gemeinen Wohls“ vorzunehmen (Gellermann, a.a.O., Rn. 12). Eine Befreiung kann erteilt werden, wenn den Letzteren in der konkreten Situation ein Übergewicht attestiert werden kann.

Im Rahmen dieser Abwägung ist wiederum zu berücksichtigen, dass der Eingriff in das Grüne Band durch die Haldenabdeckung aller Voraussicht nach vergleichsweise kleinflächig sein wird, dass insbesondere das Vorhaben der Haldenabdeckung nicht erstmals zu einer Unterbrechung des Grünen Bandes führen wird und dass die dem Grünen Band zukommende Vernetzungsfunktion für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt damit grundsätzlich erhalten bleibt. Zugleich ist zu konstatieren, dass das Grüne Band im Bereich der Rückstandshalden auch heute bereits durch die bestehenden Haldenkörper erheblich vorgeprägt ist, so dass die Schutzbedürftigkeit im Vergleich zu anderen Abschnitten des Grünen Bandes verringert ist. Auf der anderen Seite fällt zugunsten der Haldenabdeckung ins Gewicht, dass der Schutz der Gewässer nach Maßgabe der Bewirtschaftungsziele ein hohes Rechtsgut darstellt und nach den ermessenleitenden Vorgaben des Maßnahmenprogramms im Bereich der Halden durch deren Abdeckung zu verwirklichen ist. Dem öffentlichen Interesse an der Verwirklichung der Haldenabdeckung kann daher aller Voraussicht nach ein Übergewicht gegenüber den konkret beeinträchtigten Schutzziele des ThürGBG attestiert werden.

5.2.3.6 Notwendigkeit der Befreiung

Eine Befreiung kann schließlich nur erteilt werden, wenn sie zur Befriedigung des überwiegenden öffentlichen Interesses auch notwendig ist. Diese Notwendigkeit setzt allerdings nicht voraus, dass sich die Befreiung als einzig denkbarer Weg zur Verwirklichung des öffentlichen Interesses erweist. Stattdessen genügt bereits, wenn es „vernünftigerweise geboten ist“, den Belangen des gemeinen Wohls mit Hilfe einer Befreiung zur Realität zu verhelfen (Gellermann, a.a.O., § 67 BNatSchG Rn. 13). Nach der einschlägigen Rechtsprechung vermag ein anderweitiges öffentliches Interesse insbesondere partielle, den Charakter des Schutzgebiets oder dessen besondere Schutzzwecke nicht in Frage stellende Ein-

schränkungen des Landschaftsschutzes zu rechtfertigen, wenn die Realisierung des Vorhabens mangels vorzugswürdiger Alternativstandorte vernünftigerweise geboten ist (OVG Nordrhein-Westfalen, Beschluss vom 09.06.2017, Az. 8 B 1264/16, juris, Rn 41).

Diese Gebotenheit der Haldenabdeckung als solcher ergibt sich hier wiederum bereits aus den Vorgaben des Maßnahmenprogramms nach § 82 WHG. Der Umfang der Inanspruchnahme im Bereich des Grünen Bandes wird durch die flächenschonende Abdeckvariante mittels IHS auf ein Mindestmaß reduziert. Ob und inwiefern in der Detailplanung eine noch weitergehende Verringerung der Beeinträchtigungsintensität – etwa durch eine im Vergleich zum Regelverfahren verringerte Schichtdicke – realisiert werden kann, ist nicht Gegenstand dieser Machbarkeitsstudie, sondern muss der späteren Genehmigungsplanung vorbehalten bleiben.

Eine weitere theoretisch in Betracht kommende Alternative zur Schonung des Grünen Bandes in Gestalt eines teilweisen Haldenrückbaus kann demgegenüber schon jetzt ausgeschlossen werden. Denn im Rahmen der für eine Befreiung maßgeblichen Umstände des Einzelfalles kommt es auch auf – nach objektiven Kriterien zu beurteilende – Fragen der Zumutbarkeit und Wirtschaftlichkeit an (OVG Rheinland-Pfalz, Urteil vom 15.03.2001, Az. 1 A 11232/98, juris, Rn. 23). Mehr als nur geringfügige Kostenerhöhungen, mit denen zweifelsfrei auch ein Teilrückbau der Halde verbunden wäre, können nach dieser Rechtsprechung im Rahmen der Befreiungsprüfung nach § 67 BNatSchG zum Ausschluss einer aus naturschutzfachlicher Sicht günstigeren Alternative führen. Nach diesen Maßstäben wird dem Vorhabenträger ein teilweiser Rückbau der Bestandshalde zur vollständigen Schonung der Flächen des Grünen Bandes nicht zuzumuten sein.

5.2.4 Keine sonstigen Zulassungshindernisse

Auch im Übrigen unabhängig von den in den zu verwertenden Abfällen enthaltenen Schadstoffen sind rechtliche Hindernisse, die der Zulassung der MSO bereits heute absehbar entgegenstehen würden, nicht ersichtlich.

Aus Erfahrungen an anderen Standorten mit Boden-Bauschutt-Abdeckungen sowie mit der Zulassung des vorzeitigen Beginns für die HKE II in Zielitz, deren Bestandteil auch eine Haldenabdeckung mittels IHS ist, hat sich ergeben, dass sowohl die bergrechtlichen Zulassungsvoraussetzungen als auch immissionsschutzrechtliche Vorgaben – insbesondere mit Blick auf Staub nach der TA Luft und Lärm nach der TA Lärm – dem Vorhaben einer Haldenabdeckung mittels MSO aller Voraussicht nach nicht entgegenstehen werden. Auf die Möglichkeit staub- und lärmindernder Maßnahmen, die im Bedarfsfall ergriffen werden können, um gesetzliche oder untergesetzliche Vorgaben zur Vermeidung schädlicher Umweltauswirkungen einzuhalten, wurde bereits oben hingewiesen.

Insgesamt ist damit nicht ersichtlich, dass einer Umsetzung der MSO unüberwindliche rechtliche Hindernisse entgegenstehen.

6 Literaturverzeichnis

K+S KALI GmbH. (2018) *Band 8 des Antrags zum „Bergrechtlichen Planfeststellungsverfahren „Haldenkapazitätserweiterung II Werk Zielitz (HKE II)“ vom 23.02.2018).*

LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ (2016). *Bundeseinheitlicher Qualitätsstandard 7-1 „Rekultivierungsschichten in Deponieoberflächenabdichtungssystemen“.*