

Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Wintershall (Haldenerweiterung Wintershall)

Anlage 8 zu Band 1.1

Entwicklung der Aufhaldung und des technischen Konzeptes der Rückstandshalde IV Wintershall


Vorhabenträger:

Standort Wintershall
Werk Werra
In der Aue
36266 Heringen



Verfasser:

Christoph Hick
Abteilung Umwelt/Genehmigungen
K+S KALI GmbH
Werk Werra
Postfach 1163
36267 Philippsthal


.....
Hanka Poppitz
.....
Christoph Hick

Impressum

Fassung vom 01.10.2018

Ansprechpartner: Christoph Hick

Telefon: +49 6620 79-2054

Fax: +49 6620 79-4004

e-Mail: christoph.hick@k-plus-s.com

Web: www.kali-gmbh.com



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Genehmigungsrechtliche Grundlagen	6
3	Lage, Topographie und Entwässerungsregime	7
4	Zeitliche Entwicklung des technischen Konzeptes	7
4.1	Aufhaldung vor 1975 – Halde III	7
4.2	Entwicklung des ESTA®-Aufbereitungsverfahrens	8
4.3	Aufhaldung nach 1975 – Halde IV, RBP WI -/74	10
4.3.1	Genehmigungsrechtliche Grundlagen	10
4.3.2	Zulassung RBP WI -/74	13
4.3.3	Inbetriebnahme Halde IV und Rutschungen 1976	14
4.3.4	Ergänzung zu dem Rahmenbetriebsplan WI -/74	17
4.3.5	Zusammenfassende Beschreibung der Aufstandsfläche im Geltungsbereich des RBP WI -/74	18
4.4	Erweiterung der Rückstandshalde „Im Kessel“ (Rückstandshalde IV) gemäß RBP WI-33/88	19
4.4.1	Entwicklung RBP WI-33/88	19
4.4.2	Rahmenbetriebsplanzulassung vom 05.07.1995	24
4.4.3	Widerspruchsbescheid des Hessischen Oberbergamtes vom 25.03.1997	26
4.4.4	Technisches Konzept der Teilabschnitte 1-10	27
4.4.5	Ertüchtigung der Teilabschnitte im Bereich des RBP WI 33.88	30
4.4.6	Technisches Konzept ab dem 11. Teilabschnitt	31
4.4.7	Schüttausläufer	32
4.4.8	Zusammenfassende Beschreibung der Aufstandsfläche	32
5	Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen im Umfeld der Rückstandshalde IV	34
6	Entwicklung der Überwachungsmaßnahmen im Umfeld der Rückstandshalde IV	40
6.1	Grundwasserbeobachtung	41
6.2	Vegetationsuntersuchungen	42
6.3	Standortsicherheitsmonitoring	42
6.4	Staubmonitoring	43
7	Entwicklung des Haldenwasseranfalls	43
8	Zusammenfassung im Hinblick auf die Entwicklung des technischen Konzeptes und der Minimierung von Auswirkungen der Rückstandshalde IV	45

Literaturverzeichnis.....	49
---------------------------	----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Start der Beschüttung der Rückstandshalde IV im Jahr 1976.....	14
Abbildung 2: Geländeübersicht der Rückstandshalde IV im Kessel im Jahr 1976.....	15
Abbildung 3: Haldenrutschung zu Beginn der Auffahrung der Rückstandshalde IV (Orthophoto vom 15.05.1979)	16
Abbildung 4: Sicherung des Haldenmaterials durch Baumstümpfe	17
Abbildung 5: Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1982	18
Abbildung 6: Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1988	20
Abbildung 7: Luftbild der Rückstandshalde Wintershall aus dem Jahr 1992.....	22
Abbildung 8: Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1995	26
Abbildung 9: Orthophoto der Rückstandshalde Wintershall aus dem Jahr 2005.....	30
Abbildung 10: Schüttausläufer im August 2012.....	32
Abbildung 11: Abflussmessung der Tiefendrainage 1 Heergraben der Rückstandshalde IV	36
Abbildung 12: Abflussmessung der Tiefendrainage 2 Tor Bienenhaus der Rückstandshalde IV.	37
Abbildung 13: Abflussmessung der Sickerwasserdrainage der Rückstandshalde IV.	39
Abbildung 14: Abflussmesspunkte den Haldengräben entlang der Rückstandshalde IV (Stand 2015).....	44
Abbildung 15: Entwicklung des Haldenwasseranfalls (Abflussmessungen der Becken Heer- und Zinkesgraben) im Vergleich zur Flächenbelegung	45

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung der Elektrostatischen Aufbereitung am Standort Wintershall	9
Tabelle 2: Mineralogische Zusammensetzung des ESTA®-Rückstandes	11
Tabelle 3: Prognostizierte Rückstandszusammensetzung	20
Tabelle 4: Haldenwasserzusammensetzung Becken Heergraben	21
Tabelle 5: Analytik Haldenwasser Tiefendrainage Heergraben (Stichtagsmessung im April 2016)	36
Tabelle 6: Analytik Haldenwasser Tiefendrainage Bienenhaus (Stichtagsmessung im April 2016)	37
Tabelle 7: Analytik Haldenwasser am Sickerschacht Heergraben (Mittelwert aus Stichtagsmessungen im April und Oktober 2016)	39
Tabelle 8: Wesentliche Entwicklungen hinsichtlich des technischen Konzeptes zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen der Rückstandshalde IV Wintershall.....	47

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Rückstandshalde IV Wintershall Haldenentwicklung
Anlage 2:	Rückstandshalde IV Vorbereitung Jahresscheiben mit Isolinien des Urgeländes
Anlage 3:	Übersicht Rückstandshalde IV im Kessel Rutschung 1976

1 Einleitung

Die K+S KALI GmbH betreibt in ihrem Werk Werra mit den Standorten Wintershall und Hattorf in Hessen sowie Unterbreizbach in Thüringen die Gewinnung und Aufbereitung von Kalirohsalzen. Die unter Tage abgebauten Rohstoffe werden zu Kali- und Magnesiumprodukten verarbeitet, die weltweit als landwirtschaftliche Düngemittel sowie als Grundstoffe für die chemische und pharmazeutische Industrie Verwendung finden.

Die bei der Weiterverarbeitung der Kalirohsalze anfallenden festen Rückstände bestehen überwiegend aus Steinsalz und in geringeren Anteilen aus Kieserit, Sylvit, Ton und Anhydrit. Diese Rückstände werden zur Reduzierung salzhaltiger Abwässer, die der Versenkung zugeführt bzw. in die Werra eingeleitet werden müssten, auf der werkseigenen Rückstandshalde IV Wintershall des Standortes Wintershall in den Gemarkungen Heringen und Widdershausen aufgehaldet.

Um die Entsorgung der Rückstandssalze und damit die Produktion auch über 2019 hinaus sicherzustellen, wird durch die K+S KALI GmbH, Werk Werra, eine Erweiterung der Rückstandshalde IV Wintershall nach Südosten um rund 26 ha beantragt, was bei einer jährlichen Aufhaltungsmenge von 7,2 Mio. t einer Betriebszeit von ca. 9 Jahren entspricht.

Zielstellung der im Folgenden beschriebenen Entwicklung der Aufhaltung der Rückstandshalde IV Wintershall ist die Darstellung der zeitlichen Entwicklung des technischen Konzeptes zur Vorbereitung der Haldenaufstandsfläche sowie dessen räumliche Zuordnung. Die Unterlage soll dazu beitragen, aktuelle und zukünftige Auswirkungen im Umfeld der Rückstandshalde IV besser einordnen und räumlich differenziert bewerten zu können.

2 Genehmigungsrechtliche Grundlagen

Grundlage für den Betrieb der Rückstandshalde IV sind die Rahmenbetriebsplanzulassungen vom 04.06.1975 (Az.: 76 d 40-11-325/3/63) (RBP 75) und 05.07.1995 (Az.: 76 d 40-11-325/17/58) in der Fassung des Widerspruchsbescheides des Hessischen Oberbergamtes vom 25.03.1997 (Az.: 76 d 40-11-6/50) (RBP 97) sowie ergänzend dazu eine Reihe von Sonderbetriebsplänen und der jeweils geltende Hauptbetriebsplan.

Die Bestandshalde Wintershall wird bei vollständiger Ausnutzung der in 1995 erteilten Rahmenbetriebsplanzulassung eine Gesamtfläche von rund 109 ha umfassen. Sie überragt das Gelände dann mit einer Höhe von rund 180 bis 250 m und erreicht eine Gesamthöhe von max. 520 m ü. NN. Auf der derzeit genehmigten Haldenfläche können bei vollständiger Beschüttung und unter Extrapolation der derzeitigen Produktionsleistung nach jetzigem Kenntnisstand bis ca. Ende 2019 Rückstandssalze aufgehaldet werden.

Eine Zusammenstellung der Betriebspläne der Fabrik- und Tagesbetriebe am Standort Wintershall einschließlich der Sonderbetriebspläne zur Rückstandshalde Wintershall

IV findet sich in Anlage 3 des Hauptbetriebsplans mit speziellem Teil Standort Wintershall für den Zeitraum vom 01.01.2014 bis 31.12.2018 (DVS 3002780).

3 Lage, Topographie und Entwässerungsregime

Die Rückstandshalde IV Wintershall wird seit 1976 betrieben und überwiegend in zwei morphologische Depressionen, die ihre Fortsetzung im Heer- bzw. im Zinkesgraben finden, geschüttet. Die beiden Talbereiche werden durch einen Höhenrücken zwischen Hornungskuppe und Bornberg getrennt.

Südlich des Höhenrückens befindet sich der Bereich, welcher in den Heergraben entwässert und einen Flächenanteil von ca. 50 ha der genehmigten Haldengrundfläche umfasst. In diesem, ursprünglich als „Im Kessel“ genannten Bereich wurde mit Ausnahme der nord- und südwestlichen Randstreifen im Wesentlichen vor 1997 gemäß der RBP 75 (Az.: 76 d 40-11-325/3/63, 04.06.1975) auf nicht vorbereitete, d.h. nicht vergütete Haldenaufstandsflächen geschüttet.

Der nördlich des Höhenrückens gelegene Bereich, welcher zum hydrologischen Einzugsgebiet des Zinkesgrabens gehört, wurde im Wesentlichen nach 1997 gemäß der RBP 97 (Az.: 76 d 40-11-6/50, 25.03.1997) auf vergütete Aufstandsflächen beschüttet und umfasst einen Flächenanteil von ca. 59 ha der genehmigten Haldengrundfläche (siehe nachfolgendes Kapitel 4).

Eine Übersicht der Haldenentwicklung der Rückstandshalde IV Wintershall ist in der Anlage 1 dargestellt, die Höhenlinien der Haldenaufstandsfläche können der Anlage 2 entnommen werden.

4 Zeitliche Entwicklung des technischen Konzeptes

4.1 Aufhaldung vor 1975 – Halde III

Die Entsorgung von Fabrikrückständen am Kaliwerk Wintershall hat sich im Laufe der letzten 50 Jahre stark verändert. Um 1970 wurde der weitaus größte Teil des Fabrikrückstandes in gelöster Form durch Einleitung in die Werra und durch Versenkung in den Untergrund entsorgt. Lediglich der anhydritreiche, kieseritische Anteil des Rückstandes wurde aufgehaldet.

Die Ablagerung dieses festen Rückstandes erfolgte zunächst in den Jahren von 1955 bis 1977 auf der anhydritreichen Kieserit-Halde III nordwestlich des Kaliwerkes Wintershall im „Schwingental“ (siehe Anlage 1). Als sich das Ende der Aufhaldungskapazität der Halde III abzeichnete, wurde in den Jahren um 1967 geprüft, inwieweit eine neue Rückstandshalde „Im Kessel“ umgesetzt werden kann. Die Auffahrung der neuen Rückstandshalde „Im Kessel“ sollte im südlichen Bereich der heutigen Rückstandshalde IV erfolgen. Die durchschnittliche Zusammensetzung des Rückstands bestand zum damaligen Zeitpunkt im Wesentlichen aus 65 % Kieserit ($\text{MgSO}_4 \times \text{H}_2\text{O}$), 17 % Anhydrit (CaSO_4), 5 % Ton und sonstigem sowie 13 % Wasser [i].

Die Auffahrung der Rückstandshalde „Im Kessel“ sollte gemäß des Gutachtens des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung von 1967 (HLfB 67) direkt auf den ungedichteten Untergrund und teilweise auf einen „noch nicht schlagreifen“ Mischwaldbestand erfolgen. Um einer Gefährdung durch mögliche Schüttausläufer zu begegnen, wurde zum damaligen Zeitpunkt das direkte Überschütten des Mischwaldbestandes durch das HLfB empfohlen.

Gemäß des damaligen Kenntnisstandes ging man davon aus, dass die auf die Rückstandshalde fallenden Niederschlagsmengen weitgehend bei der Hydratation des Kieserits und des Anhydrits „verbraucht“ werden sowie durch die hohe Verdunstungsrate auf der „harschartigen, kavernösen“ Oberfläche nicht zur Versickerung in den Untergrund kommen. Aufgrund dessen wurde die „von der Halde ausgehende nachteilige Beeinflussung des Grundwassers als sehr gering“ angesehen. Zudem wurde eine Grundwassererschließung aufgrund der Vorbelastung ausgeschlossen [i].

Diese Planungen wurden im Rahmen der Planungen für den Rahmenbetriebsplan von 1974 aufgegriffen.

4.2 Entwicklung des ESTA®-Aufbereitungsverfahrens

Für die Entsorgung von Fabrikrückständen übertage wurden bereits in den 1970er Jahren die Aufhaltung sowie die Auflösung der Rückstände, die dann in flüssiger Form entweder in den Untergrund versenkt oder in Oberflächengewässer eingeleitet wurden, genutzt. In Europa lösten lediglich einige französische und einige DDR-Kaliwerke den gesamten Fabrikrückstand auf, um diesen in Rhein und Werra abzustößen^[ii].

Für die Kalistandorte Hattorf und Wintershall bedeutete dies einerseits, dass der Entsorgungsweg Werra durch die flussaufwärts liegenden Ostdeutschen Kaliwerke in Niedrigwasserphasen bereits so belastet war, dass unter Berücksichtigung der bereits damals geltenden behördlichen Grenzwerte nur geringe Abwassermengen in die Werra entsorgt werden konnten. Andererseits war bereits bekannt, dass die Aufnahmefähigkeit des Plattendolomits für Versenkwasser nicht unbegrenzt ist und dass, um ausreichende Versenkräume auch für künftige Jahrzehnte zu gewährleisten, die festen Rückstandsmengen somit erhöht werden mussten. Somit wurde bereits damals an den Werken Hattorf und Wintershall die Zielstellung verfolgt, die flüssigen Produktionsrückstände soweit wie möglich zu reduzieren.

Die Wintershall AG und ihre Nachfolgerin die Kali und Salz AG entwickelten daher über einen Zeitraum von 20 Jahren eine zum damaligen Zeitpunkt neue trockene Trennmethode für Steinsalz und Kieserit, da insbesondere beim Herauswaschen des Steinsalzes (Kieseritwäsche) große Abwassermengen entstanden. Die trockene Trennung erfolgt in einem elektrischen Feld nach dem sogenannten ESTA®-Verfahren und wurde im Laufe der Zeit zur Abtrennung weiterer Kaliprodukte erweitert. Die Einführung des ESTA®-Verfahrens leistete einen bedeutenden Beitrag zur Entlastung von Fließgewässern und Versenkraum und stellte somit einen wesentlichen Baustein zur langfristigen Sicherung der Kaliproduktion dar. Eine weitergehende Beschreibung des Umweltschutzgedankens bei der Einführung des ESTA®-Verfahrens kann einem

Artikel von Dr. Hermann Ernst Schroth in der Kali und Steinsalz vom Juli 1977 entnommen werden [vi].

Zunächst wurden nach intensiven Forschungsarbeiten eine Großanlage zur elektrostatischen Kieseritgewinnung auf dem Werk Neuhoof-Ellers bei Fulda erfolgreich errichtet sowie im Herbst 1973 eine halbtechnische Versuchsanlage am Werk Wintershall gebaut. Die elektrostatische Trennung des Rohsalzes in Steinsalz, Kieserit und Kaliprodukte ermöglichte den festen Rückstandsanteil zu erhöhen und somit die Versenkmengen in den Plattendolomit zu reduzieren [iii]. Nach Betriebsreife des neuen Aufbereitungsverfahrens wurde somit ein Entsorgungsweg für die von nun an anfallenden großen Mengen an festen Produktionsrückständen notwendig. Dies war Veranlassung für die Planung einer neuen Rückstandshalde im Jahr 1974 (siehe Kap. 4.3):

Anlässlich eines Fabriktreffens am 05. und 06.10.1993 wurde eine Bilanz zum ESTA®-Verfahren gezogen und dargestellt, dass die Existenz der Werke Hattorf und Wintershall ohne die Anwendung des elektrostatischen Sortierverfahrens nur schwer vorstellbar ist. Bis 1993 wurde an den Werken Hattorf und Wintershall insgesamt 62 Mio. t eff. ESTA®-Rückstand abgetrennt und aufgehaldet, was einer zu beseitigenden NaCl-Lösungsmenge von rund 186 Mio. m³ entsprach. Dies entspricht etwa dem 50fachen der heutigen jährlichen Einleitmenge der Werke Hattorf und Wintershall.

Die ESTA®-Anlage am Standort Wintershall war und ist die größte Anlage des Konzerns mit den meisten Verfahrensstufen und ESTA®-Produkten.

Einen Überblick über die Inbetriebnahme der einzelnen Stufen ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 1: Entwicklung der Elektrostatischen Aufbereitung am Standort Wintershall

Jahr	Neuerungen ESTA® Wintershall
1972/73	Errichtung einer Versuchsanlage zur elektrostatischen Aufbereitung von Rohsalzen im Gebäude der Rohsalzmühle des Werkes Wintershall Inbetriebnahme der ESTA®-Versuchsanlage (Tagesleistung ca. 8 t)
1974	Erweiterung der ESTA®-Versuchsanlage auf eine Tagesleistung von ca. 20 t
1975/76	Rahmenbetriebsplan 1975 Bau einer elektrostatischen Trennungsanlage (ESTA®)
1976/77	Inbetriebnahme ESTA® 1 A mit einer Durchsatzleistung von 270 t/h
1978	Inbetriebnahme der Kalten Vorzersetzungsanlage (KVZ) zur Entfernung von Magnesiumchlorid aus dem ESTA®-Wertstoffkonzentrat
1979	Inbetriebnahme ESTA® 1 B CMg-Stufe zur Gewinnung von Kieserit auf trockenem Wege

Jahr	Neuerungen ESTA® Wintershall
1980	Inbetriebnahme ESTA® 2 B CMg-Stufe
1981	Inbetriebnahme der ESTA®-Straße 3 A Dadurch Abtrennung von insgesamt 400 t/h Steinsalz möglich
1984	Einführung der Prozesssteuerung für ESTA®-Anlage (A-Straße)
1984/85	Bau einer ESTA®-C-Kali-Stufe
1985/86	Versuchsweise Herstellung von MgSO ₄ -wasserfrei über die ESTA
1986	Nach erfolgreichem Versuchsabschluss wird die ESTA®-C*-Stufe zur Herstellung von MgSO ₄ wasserfrei genutzt
1987	Bau einer ESTA®-Reste-Anlage
1988	Inbetriebnahme der ESTA®-Straße 3 B Damit Komplementierung des ESTA® auf volle drei A/B-Straßen und nachgeschalteter C-Stufe zur maximalen Gewinnung von Kalt-Kali, Kieserit und MgSO ₄ wasserfrei
1997	Versuchsanlage zur ESTA® von Feinstaub
1998/99	Erweiterung der ESTA®-Anlage um die ESTA®-CMg-N-Stufe

In der Gesamtbetrachtung lässt sich festhalten, dass durch die Einführung der ESTA® an den Standorten Hattorf und Wintershall eine Verlagerung von flüssigen zu festen Rückständen stattfand und die Abwassermenge pro Tonne Rohsalz von 2,3 m³/t auf ca. 0,6 m³/t im Jahr 2009 reduziert wurde [iv].

4.3 Aufhaldung nach 1975 – Halde IV, RBP WI -/74

Im Rahmen einer Kapazitätsausweitung des Kaliwerkes Wintershall auf 600.000 t K₂O bei einer Rohsalzförderung von 8 Mio. t/a und einer gleichzeitigen Reduzierung der Versenkmengen durch die Inbetriebnahme der elektrostatischen Aufbereitung (ESTA®-Anlage), wurde die Anlage einer neuen Rückstandshalde (Halde IV) im Gebiet „Im Kessel“, Gemeindebezirk Heringen, im Jahr 1974 beantragt und im Jahr 1975 durch das Bergamt Bad Hersfeld zugelassen (Az.: 76 d 40-11-325/3/63, 04.06.1975).

4.3.1 Genehmigungsrechtliche Grundlagen

Im Gegensatz zu der bis dahin praktizierten Aufhaldung von anhydritreichen kieseritischen Salzen, setzte sich die Rückstandsmenge — beginnend zwischen Ende 1976 und 1978 — infolge der Inbetriebnahme der ESTA®-Anlage überwiegend aus NaCl zusammen. Die mineralogische Zusammensetzung des ESTA®-Rückstandes wurde wie folgt angegeben [iii]:

Tabelle 2: Mineralogische Zusammensetzung des ESTA®-Rückstandes

Zusammensetzung ESTA®-Rückstand	
Steinsalz (NaCl)	93 %
Sylvin (KCl)	2 %
Kieserit (MgSO ₄)	3 %
Anhydrit (CaSO ₄)	2 %

Die Aufhaldungsmenge sollte gemäß des Rahmenbetriebsplans von 1974 zunächst von ca. 0,1 Mio. t/a im Jahr 1976 auf ca. 2,5 Mio. t/a ab dem Jahr 1980 gesteigert werden und nach der Produktionsausweitung schließlich 5,5 Mio. t/a betragen [iii], [v]. Neben den trockenen Aufbereitungsrückständen aus der ESTA®-Anlage fielen weiterhin geringe Mengen an größerem feuchtem Rückstand aus der Kieseritaufbereitung — der sich überwiegend aus Anhydrit und Kieserit zusammensetzte — an, der ebenfalls aufgehaldet wurde.

Die Aufstandsfläche der 1975 zugelassenen Rückstandshalde IV umfasste ca. 57 ha mit einer Ost-West-Ausdehnung von ca. 1.100 m und einer Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 600 m. Etwa die Hälfte des Geländes war vor Beginn der Beschüttung bewaldet, die andere Hälfte setzte sich aus landwirtschaftlich genutzten Flächen zusammen [v]. Zur Abgrenzung der Rückstandshalde von den umliegenden Flächen wurde ein Sicherheitsstreifen in der Planung vorgesehen.

Die maximale Aufhaldungshöhe wurde mit 520 m über NN beantragt und zugelassen (Az.: 76 d 40-11-325/3/63, 04.06.1975), was einer maximalen Höhe von 240 m über Grund entspricht. Insgesamt umfasste das Vorhaben eine Aufhaldungskapazität von ca. 55,9 Mio. m³ Rückstand.

Der Transport und die Aufhaldung des Rückstandes sollte über Bandanlagen und eine Planierdraupe zur Einebnung des Rückstands und Verschiebung der Bandanlage erfolgen. Die Bandanlage — die zu einer der längsten Europas zählte — hatte eine Länge von 1.230 m und musste eine Förderhöhe von 189 m mit einer Steigung von bis zu 18 ° überwinden. Die Bandkapazität war für eine Förderleistung von 800 t/h ausgelegt [vi].

Der Untergrund der Haldenaufstandsfläche wurde in dem Gutachten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung von 1975 (HLfB 75) als eine Wechselfolge aus Sand- und Tonsteinen des Unteren Buntsandsteins mit einer Mächtigkeit von rd. 100 m beschrieben. Im Bereich der Hanglagen wurden Hanglehm- und Hangschuttbildungen in geringer Mächtigkeit festgestellt. Die steilen Hangneigungen in dem Gebiet „Im Kessel“ wurden der morphologischen Struktur nach als Subrosionsform angesehen. Zudem wurde darauf hingewiesen, dass das Gebiet „Im Kessel“ durch die Nähe zum Salzhang^a und dem Bruchgebiet von 1953 stärker gestört und von größeren

^a Die Salzhanginnengrenze befindet sich ca. 500 m nördlich der Halde IV.

Auslaugungserscheinungen betroffen sein dürfte, als bis zum damaligen Zeitpunkt bekannt war [v].

Bereits in dem Gutachten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung von 1967 (HLfB 67) war man zu dem Schluss gekommen, dass das Gebiet durch das „Erdbeben“^b von 1953 stark zerrüttet sein dürfte. Die Lehmmächtigkeiten an Hängen (1-1,5 m) und in flachen Talrinnen (im Mittel 2 m) waren laut HLfB 67 gering [i].

In dem o.g. Gutachten HLfB 67 wurde weiterhin festgestellt, dass das Grundwasser im Untersuchungsgebiet „weitgehend versalzen und für den menschlichen Genuss nicht brauchbar“ war. Zudem befanden sich in der Umgebung der geplanten Haldenaufstandsfläche keine Trinkwassergewinnungsanlagen, die durch das Vorhaben hätten beeinflusst werden können und eine zukünftige Erschließung des Gebietes zur Trinkwassergewinnung wurde aufgrund der bereits naturgegeben Verhältnisse (Salzhang, Basaltspalten) und der daraus resultierenden „natürlichen Versalzung“ ausgeschlossen. Dies entsprach auch der Einschätzung des Gutachtens HlfB 75 in dem ebenfalls festgestellt wurde: „Eine Beeinflussung öffentlicher Trinkwassergewinnungsanlagen durch in den Untergrund versickernde Haldenabwasser ist nicht zu besorgen. Die allgemeine Belastung des Grundwassers durch versickerndes Haldenwasser wird als tragbar angesehen.“ und „Aufgrund der natürlichen Versalzung kommt das Gebiet [...] für die Trinkwassererschließung nicht in Betracht.“.

Gemäß der damaligen Modellvorstellung zu bestehenden Steinsalzhalde an den Werken Niedersachsen-Riedel und Sigmundshall sowie der elsässischen Kaliwerke ging man davon aus, dass nur ein Bruchteil der jährlich abgelagerten Massen durch Niederschlag gelöst werden und als Haldenwasser anfallen. In einem Artikel von Dr. Hermann Ernst Schroth in der Kali und Steinsalz vom Juli 1977 wurde von einer Verdunstungsrate bezogen auf das der Halde zugeführte Wasser von 50 % und höher ausgegangen [vi]. Im Falle der Halde Neuhoof-Ellers wurde von einer Restinfiltration von rd. 0,3 % des anfallenden Haldenwassers ausgegangen [vi]. Eine Restinfiltration wurde offenbar, den vorstehenden Überlegungen des HLfB 75 folgend, auch für die neu aufzuschüttende Rückstandshalde Wintershall nicht ausgeschlossen; jedoch wurde diese in der Auswirkungsprognose aufgrund der obenstehenden Gründe nicht als kritisch eingeschätzt.

Bei der Planung des technischen Konzeptes zur Auffahrung der Rückstandshalde IV wurden keine Dichtungsmaßnahmen im Rahmen der Flächenvorbereitung vorgesehen. Gemäß der Empfehlung des Gutachtens HLfB 75 wurde der Oberboden vor Überschüttung nicht abgeschoben, da man davon ausging, dass dieser durch die Haldenauflast und eine verstärkte „Hygroskopie und Quellung durch die Sorption von Natriumionen an Tonkolloide und Humus“ verdichtet wird, was eine Verringerung der

^b Gebirgsschlag von 1953

Wasserdurchlässigkeit zur Folge habe. Zusätzlich stellten die vorhandenen Lehmschichten auf dem Buntsandstein eine natürliche Sohlabdichtung dar [v]. Dies entsprach auch den damaligen Planungen am Standort Neuhoof Ellers, wo ebenfalls von den an der Genehmigung der Rückstandshalde beteiligten Aufsichtsbehörden empfohlen wurde, lediglich die gewachsene Lehmschicht über dem anstehenden Buntsandstein als natürliche Sohlabdichtung zu belassen und den Mutterboden als zusätzlich abdichtende Schicht nach Kompaktion zu nutzen [vi].

Insgesamt kam die Bewertung in dem Gutachten HLfB 75 zu dem Ergebnis, dass „gegen die Errichtung der Halde in diesem Gebiet weder aus hydrogeologischer noch aus ingenieurgeologischer Sicht Bedenken bestehen“[v].

Im Rahmen des Rekultivierungsplans der Kali und Salz AG, Werk Wintershall, von 1975 wurde unter Punkt 4.10 festgelegt, dass vor Überschüttung die vorhandenen Bäume zu fällen sind(siehe Abbildung 1) [vii].

4.3.2 Zulassung RBP WI -/74

Im Rahmen der Zulassung (Az.: 76 d 40-11-325/3/63, 04.06.1975) wurde festgelegt, dass ein bepflanzter Schutzstreifen von 20 m Breite zwischen Halde und vorhandenem Wald anzulegen war, der sich gemäß des Rekultivierungsplans der Kali und Salz AG aus salzresistenten Holzarten zusammensetzen sollte. Innerhalb des Schutzstreifens war ein vier Meter hoher Erdwall zu errichten, der sowohl als Sichtschutz als auch zum Schutz bei möglichen Rutschungen dienen sollte. Um den endgültigen Haldenfuß war ein Sammelgraben zu errichten, der die anfallenden Haldenwässer fassen und in ein Haldenwasserbecken (Stapelbecken Heergraben) östlich der Rückstandshalde leiten sollte. Von dort aus wurden die Haldenwässer zunächst in die vorhandenen Stapelbecken im Werksbereich geleitet und anschließend der Versenkung zugeführt [viii].

Der Erläuterungsbericht zur Errichtung des Haldenwasserbeckens Heergraben wurde 1977 verfasst. Da zu dem Zeitpunkt noch keine Erfahrungswerte in Hinblick auf das Abflussverhalten einer Salzhalde vorlagen, wurde festgelegt, dass in den ersten 8-10 Aufhaldungsjahren Niederschlags- und Abflussmessungen zu erfolgen hatten und die chemische Zusammensetzung der Haldenwässer im Rahmen eines Monitorings untersucht werden sollten [ix].

Zudem wurde gemäß Auflage 10 der Zulassung zum Rahmenbetriebsplan vorgegeben, dass im Haldengelände und im Bereich zwischen Haldengelände und dem Ortsrand Widdershausen in regelmäßigen Zeitabständen ein übertägiges Flächennivellement^c durchzuführen sei, um mögliche Veränderungen im Umfeld der Rückstandshalde erfassen zu können. Das erste Flächennivellement wurde im Jahr 1975 ausgeführt.

^c Methode zur flächenhaften Ermittlung von Höhenunterschieden festgelegter Objektpunkte

4.3.3 Inbetriebnahme Halde IV und Rutschungen 1976

Die Inbetriebnahme der Rückstandshalde IV erfolgte ab Ende April 1976 zunächst mit Löserückstand, ab Dezember 1976 auch mit ESTA®-Rückstand.



Abbildung 1: Start der Beschüttung der Rückstandshalde IV im Jahr 1976

In dem Gutachten HLfB 67 wurde insbesondere zu Beginn der Auffahrung aufgrund der Geländemorphologie ein Risiko für Rutschungen gesehen. Um der Gefährdung durch Schüttausläufer zu begegnen, wurde daher das direkte Überschütten des in der Erweiterungsfläche befindlichen Mischwaldbestandes empfohlen [i]. Die Auffahrung der Rückstandshalde erfolgte allerdings entgegen der Empfehlung auf gerodetem Gelände [vii] (siehe Kapitel 4.3.1).



Abbildung 2: Geländeübersicht der Rückstandshalde IV im Kessel im Jahr 1976

Die Inbetriebnahme der Haldenbandanlage zur Rückstandshalde IV erfolgte ab Ende April 1976. Zu Beginn der Auffahrung der Rückstandshalde IV kam neben der ungünstigen Geländemorphologie des Geländes (siehe Abbildung 2) erschwerend hinzu, dass durch die damaligen Kaliwerke in der DDR die Salzbelastung in der Werra bereits sehr hoch und das Jahr der Inbetriebnahme der Rückstandshalde IV ein extremes Trockenjahr^d war. Infolgedessen war eine relevante Einleitung von Prozessabwässern der flussabwärts der DDR-Werke gelegenen Werke Hattorf und Wintershall unter Berücksichtigung der seinerzeit festgelegten Abstoßquote der Hessischen Landesanstalt für Umwelt in Kassel nicht möglich. Da auch die zulässige Versenkmenge begrenzt war wurde zur Aufrechterhaltung der Produktion ab September 1976 filterfeuchter feiner Löserückstand aufgehaldet, um so Produktionseinschränkungen zu vermeiden.

Da die ESTA®-Anlage noch nicht in Betrieb war, war der aufgehaldete Rückstand merklich feuchter als das vorgesehene Gemisch zur Aufhaldung aus ESTA®- und Löserückstand. Die hohe Restfeuchte in Kombination mit zusätzlichen Regenfällen führte zu einer starken Durchfeuchtung des Haldenfußes und in Folge dessen zu Rutschungen von Haldenmaterial am 21.11.1976, 30.11.1976 und 06.12.1976. Die Rutschungen fanden in einem Bereich statt, der bereits für eine spätere Überschüttung vorgesehen und zugelassen, jedoch noch nicht gerodet war [x].

Die Rutschung vom 21.11.1976 war mit einem „kräftigem Laugenaustritt“ verbunden und bedeckte eine Fläche von ca. 300 m Länge und 40 bis 70 m Breite (siehe Anlage 3), wobei die Höhe der Zunge etwa 0,5 m bis 10 m betrug. Es wurde geschätzt, dass etwa $\frac{1}{4}$ der seit April 1976 aufgehaldeten Menge (rd. 305.000 t eff.) in Bewegung

^d Im Jahr 1976 wurde an der Messstation Kassel des Deutschen Wetterdienstes eine Niederschlagssumme von 483 mm verzeichnet.

geraten waren [xi]. Ein Überblick über das Ausmaß der damaligen Rutschung kann dem Orthophoto aus dem Jahr 1979 in der Abbildung 3 entnommen werden.



Abbildung 3: Haldenrutschung zu Beginn der Auffahrung der Rückstandshalde IV (Orthophoto vom 15.05.1979)

Als Reaktion auf das Vorkommnis wurde das Gelände neben den bereits vorhandenen Beschilderungen und Wegesperrungen eingezäunt. Zudem wurde die Beschüttung umgestellt und von da an gegen den Hang geschüttet, um bis zur Inbetriebnahme der ESTA®-Anlage die Schütthöhe zu verringern.

Infolge der zweiten Rutschung am 30.11.1976 wurde auf die Aufhaldung von feinem Löserückstand vorerst verzichtet. Zudem wurden von da an Bäume bei der Rodung in größerer Höhe über Grund gefällt, um als Sicherung gegen das Abgleiten von Haldenmaterial beizutragen. Man ging davon aus, dass nach Erreichen des Taltiefsten die Gefahr von Rutschungen nicht mehr besteht. Folgende Skizze aus einem Artikel von Dr. Hermann Ernst Schroth in der Kali und Steinsalz vom Juli 1977 skizziert die damalige Vorgehensweise [vi]:

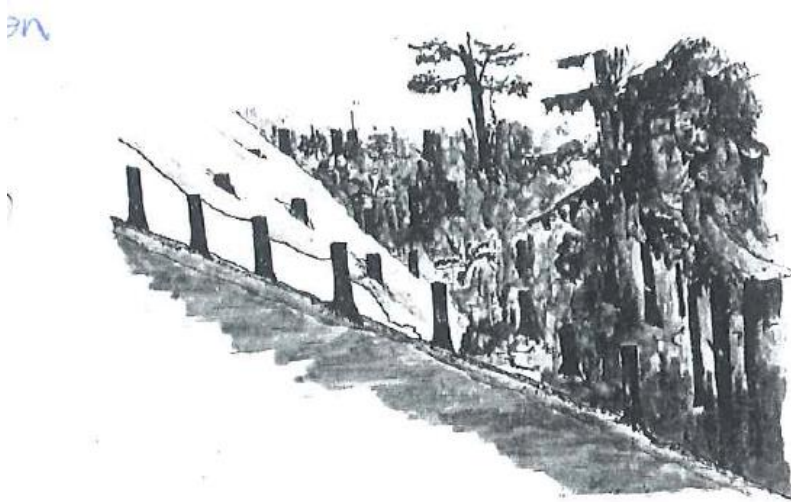


Abbildung 4: Sicherung des Haldenmaterials durch Baumstümpfe^e

Wie in Anlage 3 erkennbar, wurde die Rutschungszunge mit einem Sammelgraben zur Fassung von Haldenwässern umgeben.

4.3.4 Ergänzung zu dem Rahmenbetriebsplan WI -/74

Am 02.06.1982 wurde ein Nachtrag zu dem Rahmenbetriebsplan über die Rückstandshalde „Im Kessel“ vom 21.05.1974 zur Vollaufhaltung von Heißlöserückstand durch die Kali und Salz AG gestellt und durch das Bergamt Bad Hersfeld am 09.11.1982 positiv beschieden (Az.:76 d 40-11-325/3/98) [xii]. Der Nachtrag verfolgte die Zielstellung, durch die Vollaufhaltung von Heißlöserückstand in Zeiten niedriger Wasserführung in der Werra unter Inkaufnahme von Kieseritverlusten die Produktion bei Einhaltung der maximalen Versenkmengen zu gewährleisten. Nebeneffekt war die Unabhängigkeit des Lösebetriebes von der nachgeschalteten Kieseritwäsche.

Die Vollaufhaltung der maximalen Rückstandsmenge stellte eine Sondersituation dar, die nicht den Regelbetrieb widerspiegelte. Der Rückstand setzte sich bei Vollaufhaltung aus dem ESTA®-Rückstand sowie dem gesamten Heißlöserückstand (Grobrückstand und Feinrückstand) zusammen. Die Mengenverhältnisse wurden wie folgt angegeben: Gesamte Aufhaltungsmenge 950 t/h, davon 39 % ESTA®-Rückstand, 41 % Grob-Rückstand, 20 % Fein-Rückstand^f. Der Wassergehalt wurde mit ca. 5 % Gesamt-Restfeuchte angegeben. Die Aufhaltung der minimalen Rückstandsmenge (Minimalaufhaltung) erfolgte in Zeiten der Vollverwaschung des Löserückstandes, wodurch nur der ESTA®-Rückstand und der Flotationsrückstand aus der Kieseritflotation aufgehaldet wurde. Den Regelfall stellte allerdings eine Mischung aus den beiden beschriebenen Fahrweisen dar.

Die Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1982 ist in der Abbildung 5 dargestellt.

^e Aus Kali u. Steinsalz Bd. 7 (1977) Heft 4

^f Die Aufbereitung bergmännisch gewonnenen Rohsalzes erfolgt mittels der Hauptverfahren Flotation, Heißlöseprozess und Kühlkristallisation sowie elektrostatischem Trennverfahren (siehe Band 3.2.2).

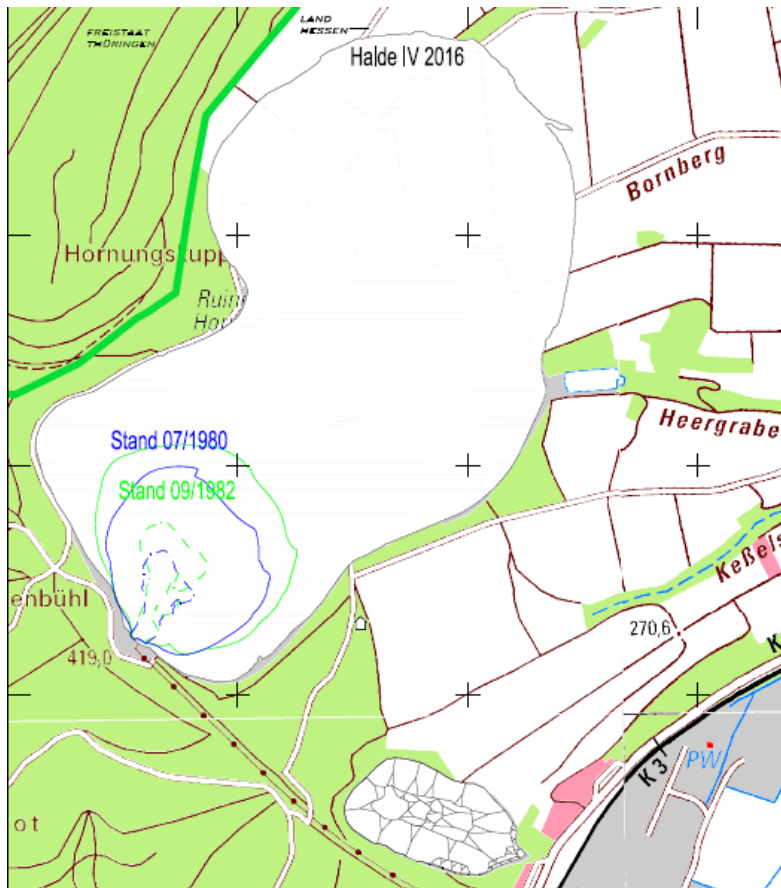


Abbildung 5: Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1982

Am 29.11.1988 wurde ein Antrag auf Änderung der Auflagen 16-19 der Rahmenbetriebsplanzulassung vom 04.06.1975 beantragt und mit dem Bescheid vom 01.02.1990 genehmigt (Az:76 d 40-11-325/3/141). Beantragt wurde der Verzicht auf die Errichtung eines 4 m hohen Erdwalls außerhalb des Waldbestandes. Anstelle dessen sollte ein begrünter Sichtschutzstreifen nahe am Ortsrand Widdershausen im Bereich „Am Kirchgarten“ errichtet werden. In den Bereichen, in denen der Haldenfuß und die Straße das gleiche Niveau erreichen, sollte weiterhin ein 4 m hoher Erdwall errichtet werden. Der neue Sichtschutzstreifen sollte zudem die Biotope „Heergraben“ und „Kesselsgraben“ verbinden und somit auch eine naturschutzfachliche Funktion erfüllen [xiii].

4.3.5 Zusammenfassende Beschreibung der Aufstandsfläche im Geltungsbereich des RBP WI -/74

Die Auffahrung der Rückstandshalde IV erfolgte im Rahmen der ersten Rahmenbetriebsplanzulassung von 1975 (Az.: 76 d 40-11-325/3/63, 04.06.1975) auf eine ungedichtete Haldenfläche mit geringen Lehm-mächtigkeiten im Bereich der Hanglagen. Um den endgültigen Haldenfuß wurde ein Sammelgraben (Haldenrandgraben) errichtet, der die anfallenden Haldenwässer fasste und in ein Haldenwasserbecken (Becken Heergraben) östlich der Halde leitete. Die Baumstümpfe wurden nach der Fällung zur Sicherung gegen Abgleiten des

Haldenmaterials belassen und überschüttet. Im Bereich der Rutschung von 1976 wurden bestehende Waldbestände überschüttet.

Die nicht vergütete Aufstandsfläche beträgt etwa 50 ha und liegt vollständig im südlichen Bereich der Rückstandshalde IV im Talkessel des Heergraben. Insbesondere im südlichen, westlichen und nordwestlichen Haldenbereich weist die Haldenaufstandsfläche ein nach innen einfallendes Gelände auf. In Bereichen mit nach innen einfallenden Gefälleverhältnissen kann das Haldenwasser aus dem Haldenmantelbereich nicht auf kurzem Weg in den Haldengraben gelangen, wodurch sich längere Fließwege im Mantelbereich ergeben, bevor ein dem Gefälle folgender freier Austritt in den Haldengraben möglich ist. Der Haldenwasseraustritt ist aufgrund der Geländemorphologie insbesondere im Bereich des Heergraben zu erwarten wo sich der Tiefpunkt der Aufstandsfläche befindet.

4.4 Erweiterung der Rückstandshalde „Im Kessel“ (Rückstandshalde IV) gemäß RBP WI-33/88

Der Rahmenbetriebsplan WI-33/88 wurde 1988 bei dem zuständigen Bergamt Bad Hersfeld eingereicht und in den darauffolgenden Jahren mehrfach ergänzt und überarbeitet. Um eine Übersicht über die damit verbundene Entwicklung des technischen Konzeptes zu ermöglichen, sind ausgewählte Planungsstände im Folgenden dargestellt. Die finale Festlegung der Anforderungen zur Vorbereitung der Aufstandsfläche sind in der Zulassung in der Fassung des Widerspruchsbescheids des Hessischen Oberbergamtes vom 25.03.1997 (Az.: 76 d 40 11 -6/50) festgelegt (siehe Kapitel 4.4.3).

4.4.1 Entwicklung RBP WI-33/88

Am 09.12.1988 wurde die Erweiterung der Rückstandshalde IV in Richtung Zinkesgraben bei dem zuständigen Bergamt Bad Hersfeld beantragt.

Im September 1988 war etwa die Hälfte der Aufhaldungskapazität der 1975 zugelassenen Rückstandshalde „Im Kessel“ aufgeschüttet. Die Ausdehnung der Rückstandshalde IV im Jahr 1988 ist in der Abbildung 6 dargestellt. Durch einen Anstieg der Rückstandsmenge auf ca. 5,5 bis 6 Mio. t/a infolge der reduzierten Versenkmengen und der sinkenden Wertstoffgehalte im Rohsalz, die höhere Aufhaldungsmengen bedingte, erfolgte die frühzeitige Beantragung der ersten Erweiterung der Rückstandshalde IV.

Der Antrag sah zunächst eine Erhöhung der maximalen Aufhaldungshöhe der Erweiterung von 520 auf 600 m über NN vor.



Abbildung 6: Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1988

Der Untergrund des beantragten Erweiterungsbereiches bestand lt. Rahmenbetriebsplan aus: „Ton-, Schluff- und Sandsteinen der etwa 100 m mächtigen Salmünster-Folge des Unteren Buntsandsteins, bedeckt von einem dünnen Schleier aus Hangschutt und –lehm sowie geringmächtigen Talablagerungen im Zinkesgraben“.

Die Gesamthaldenfläche nach Erweiterung inkl. Schutzstreifen und Haldenwasserbecken wurde mit einer Fläche von 150 ha angegeben, die Aufstandsfläche gemäß Antrag mit 124 ha. Die Aufhaldungskapazität wurde bei einer Haldenhöhe von 520 m über NN mit 161 Mio. m³ und bei einer Höhe von 600 m über NN mit insgesamt 172 Mio. m³ berechnet. Die Rückstandszusammensetzung wurde wie folgt beschrieben:

Tabelle 3: Prognostizierte Rückstandszusammensetzung

	ESTA®	Löserückstand grob	Flotations- rückstand	Gesamtrück- stand [xvi]
Korngröße	<1,2 mm	<4,0 mm	<1,2 mm	
Steinsalz (NaCl)	92 %	88 %	90 %	91 %
Sylvin (KCl)	2 %	-	-	1 %
Kieserit (MgSO ₄ ·H ₂ O)	3 %	8 %	6 %	5 %

	ESTA®	Löserückstand grob	Flotations- rückstand	Gesamtrück- stand [xvi]
Anhydrit (CaSO_4)	2 %	3 %	2 %	2 %
Carnallit ($\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	1 %	-	-	< 1 %
Langbeinit ($\text{K}_2\text{Mg}_2[\text{SO}_4]_3$)	-	1 %	2 %	< 1 %

Die anhaftende Gesamtrückstandsfeuchte wurde mit ca. 5 % angegeben. In der Antragsunterlage von 1988 war hinsichtlich der Haldenwasserzusammensetzung, basierend auf den bisherigen Erfahrungen aus dem Haldenwasserbecken Heergraben, folgende Zusammensetzung beschrieben:

Tabelle 4: Haldenwasserzusammensetzung Becken Heergraben

Zusammensetzung Haldenwasser in g/l	
KCl	49
MgCl_2	148
MgSO_4	78
NaCl	103
H_2O	899
Dichte	1277

Das technische Konzept wurde zunächst analog der 1975 bereits genehmigten Rückstandshalde „Im Kessel“ (Rückstandshalde IV) (Az.: 76 d 40-11-325/3/63, 04.06.1975) vorgesehen, wobei im Bereich des Zinkesgraben ein zweites Haldenwasserbecken für die Fassung der zusätzlich anfallenden Haldenwässer geplant wurde [xiv].

Die 1988 eingereichten Antragsunterlagen wurden mehrfach ergänzt und überarbeitet. In einer ersten Modifizierung vom 28.03.1990 wurde der Erweiterungsbereich insofern verkleinert, dass eine direkte Überschüttung der Bruchgebietes von 1953⁹ vermieden wurde. Zudem erfolgte eine Abgrenzung zum Tal „Langer Graben“, die Einhaltung eines Abstandes von ca. 1000 m zum Wohngebiet Widdershausen und die Reduzierung der Überschüttung der Biotopfläche Zinkesgraben. Die zunächst anvisierte Aufhaldungshöhe von 600 m über NN wurde in Frage gestellt.

Im Rahmen weiterer Ergänzungen vom 10.01.1991 und 26.06.1991 wurden 11 Standortalternativen sowie der untertägige Versatz als Alternative zur Aufhaldung

⁹ Die Lage des Bruchgebietes von 1953 ist in der Anlage 2 dargestellt.

untersucht. Im Ergebnis wurde die vom 28.03.1990 vorgesehene Planung mit einer Aufhaldungshöhe von 520 m über NN^h als Vorzugsvariante ermittelt. Im Zuge der Feinplanung wurde der Haldenfuß zur Optimierung der Entwässerung bis auf die Straße Widdershausen/Bodesruh gelegt. Die beantragte Gesamthaldengrundfläche wurde somit auf 109 ha mit einem Aufhaldungsvolumen von 128 Mio. m³ verringert. Die erwartete Reichweite der Erweiterung wurde mit 25 Jahren prognostiziert [^{xv}].

Die Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1992 ist in der Abbildung 7 ersichtlich.



Abbildung 7: Luftbild der Rückstandshalde Wintershall aus dem Jahr 1992ⁱ

Weitere Ergänzungen der Antragsunterlage erfolgten in den Jahren 1993 bis 1995 unter anderem hinsichtlich:

- „Standssicherheitsnachweis der Grubenbaue und abbaubedingte Verformungen an der Tagesoberfläche nach Schüttung der Halde IV Wintershall“,
- „Beurteilung des Untergrundes und der Standssicherheit“,
- „Hydrogeologische Betrachtung von Halde und Untergrund“,
- „Oberflächenentwässerung“,
- „Eingriffs- Ausgleichsplanung“ sowie
- „Straßen- und Wegeführung“ (Az.: 76 d 40-11-325/17/58).

^h Arbeitshöhe bis 540 m ü. NN

ⁱ Abgerufen unter: <http://www.geoportal-th.de/de-de/Downloadbereiche/Download-Offene-Geodaten-Th%C3%BCrtingen/Download-Luftbilder-und-Orthophotos>

In dem hydrogeologischen Gutachten wurde der zwischen 1981 und 1992 gemessene Haldenwasseranfall^{jj} mit einem Mittelwert von 28 % des auf die Haldenfläche aufkommenden Niederschlags angegeben. Gemäß den Erfahrungen an der Rückstandshalde Neuhoof-Ellers und den Ergebnissen der Haldendurchörterung in Bleicherode wurde bereits damals die Modellvorstellung vertreten, dass in Folge von Setzungserscheinungen, der Eigenlast des Rückstandes sowie Rekristallisationsvorgängen keine hydraulische Durchlässigkeit im Haldenkernbereich vorhanden ist und die Entwässerung der Rückstandshalde im Mantelbereich stattfindet.

Da an frisch geschütteten Flankenbereichen keine Wasserwegsamkeiten zu beobachten waren, ging man davon aus, dass das auf die Rückstandshalde treffende Niederschlagswasser durch Kristallwasseranlagerungen chemisch gebunden wird bzw. verdunstet.

Im Februar 1989 wurden die beiden Grundwassermessstellen B28 und B33 am Ende des Heer- bzw. Zinkesgraben im Abstrombereich der Halde errichtet. Die beiden Messstellen sind 9,3 bzw. 7 m tief ausgebaut. In beiden Messstellen ging die Chloridbelastung des Grundwassers im Zeitraum November 1989 bis Juni 1991 deutlich zurück, in der B28 von 483 auf 12,4 mg/l und in der B33 von 3.302 auf 1.597 mg/l. Anhand der beobachteten sinkenden Belastungen —trotz wachsender Halde— an den Grundwassermessstellen B28 und B33 wurde geschlussfolgert, dass keine ausschließliche Beeinflussung durch die Rückstandshalde vorliegen kann, sondern überwiegend versalzene Tiefenwässer für die Grundwasserqualität bestimmend sind. Zudem wurde davon ausgegangen, dass die Grundwasserfließrichtung im denkbaren Beeinflussungsgebiet der Rückstandshalde IV ausschließlich zur Werra ausgerichtet ist und kein Trinkwassergewinnungsgebiet bedroht wird.

Aus dem Gutachten zur Beurteilung des Untergrundes und der Standsicherheit wurde abgeleitet, dass der Untergrund auf bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen vor Übersättigung zu verdichten ist, um ein „Ableiten oberflächennaher Lagen des Haldenmaterials auf der z. T. ca. 30 cm starken Deckschicht, insbesondere bei aufgeweichten Deckschichten, ausschließen zu können“. Bei baum- und strauchbestandenen Flächen sei der Oberboden durch die Wurzeln bereits gegen Ableiten gesichert, eine Nachverdichtung sei nicht notwendig. Es wurde betont, dass durch die Verdichtung die vorhandene natürliche Sperrfunktion gegen Wasserdurchdringung verbessert und sich daher ein Abtrag der Deckschicht verbietet. In dem Schreiben der Kali und Salz GmbH vom 20.02.1995 (Az.:76 d 40-11-325/17/45) wurde in einer zusammenfassenden Beschreibung der vorgesehenen Maßnahmen zur Minimierung von Haldensickerwässern keine Unterscheidung zwischen landwirtschaftlichen und baum- bzw. strauchbestandenen Flächen vorgenommen und eine flächige Vorverdichtung beschrieben. Zusätzlich wurden lokale Abdichtungen durch eine mineralisches Dichtmaterial in Bereichen mit „verletztem Oberboden“ vorgesehen. Die großflächige Aufbringung einer mineralischen Basisdichtung wurde gemäß des damaligen Kenntnisstandes aus Standsicherheitsgründen ausgeschlossen.

^{jj} Eine separate Mengenummessung des Haldenwassers erfolgt ab 1981, vorher Mengenschätzung

Im Weiteren war das frühzeitige Anlegen von Randgräben geplant, um das Versickern von Haldenwässern in den Untergrund und ein Aufweichen der oberflächennahen Schichten zu verhindern. Die Haldengräben sollten mit einer „UV-beständigen, reißfesten Plane“ ausgelegt werden. Es war vorgesehen, die Gräben dem Haldenfortschritt folgend zu überschütten und zu ersetzen. Eine Sondersituation stellte die Anschüttung gegen den Hang im Bereich Hornungskuppe dar, da sich zwischen Haldenfuß und ansteigender Böschung eine Rinne ausbildete, die technisch nicht abgedichtet werden konnte. Daher wurde eine schnelle Überschüttung dieses Bereiches vorgesehen, „um das Eindringen von salzbefrachteten Wässern in die obere Bodenschicht zu minimieren“ [xv].

Die Haldenwässer sollten in dem Stapelbecken Heergraben und dem noch zu errichtenden Stapelbecken Zinkesgraben aufgefangen und dem Entsorgungsregime des Werkes Wintershall zugeführt werden.

Das technische Konzept sah vor, dass um die Rückstandshalde weiterhin ein Begrünungsgürtel anzulegen und in Teilbereichen — außerhalb von biotopschutzwürdigen Flächen — ein Erdwall zu errichten war, der mit Gehölzpflanzungen bepflanzt werden sollte. Zudem war vorgesehen, in Bereichen, in denen mit dem Hang geschüttet wurde, einen 100 m breiten Schutzstreifen auszuweisen, der während der Beschüttung nicht befahren werden durfte.

Das Beschüttungskonzept wurde analog der bisherigen Auffahrung im Flankenschüttverfahren, bei dem die Halde kontinuierlich im Vor-Kopf-Betrieb vom Haldentop der bestehenden Rückstandshalde über die Böschung beschickt wird, vorgesehen [xv].

Folgende Überwachungsmaßnahmen im Umfeld der Rückstandshalde IV wurden in der Antragsunterlage beschrieben:

- Jährliche Aufnahme der Rückstandshalde IV mit Darstellung im Grundriss und Ermittlung des Mengenzuwachses.
- Messung der meteorologischen Daten und der Haldenwassermengen.
- Beprobung und Analytik von Standrohren und Quellen im Umfeld der Rückstandshalde IV im Rahmen der Versenküberwachung.
- Staubbelastungsmessungen im Umfeld der Rückstandshalde.
- Ausbau von fünf im Rahmen der Baugrunduntersuchung niedergebrachten Bohrungen zu Inklinometern. Zusätzlich sollte eine weitere ca. 30 m tiefe Bohrung im Heergraben abgeteuft werden und ebenfalls zum Inklinometer ausgebaut werden.

4.4.2 Rahmenbetriebsplanzulassung vom 05.07.1995

Der 1988 beantragte Rahmenbetriebsplan zur Erweiterung der Rückstandshalde IV „Im Kessel“, zuletzt ergänzt mit Schreiben vom 14.06.1995, wurde mit dem Bescheid vom 05.07.1995 (Az.: 76 d 40-11-325/17/58) zugelassen. Da das Vorhaben vor Inkrafttreten des Gesetzes zur Änderung des Bundesberggesetzes vom 12. Februar 1990 begonnen wurde, konnte gemäß Artikel 2 des Änderungsgesetzes auf ein Planfeststellungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung und

Umweltverträglichkeitsprüfung verzichtet werden, obwohl die Erweiterung einen Flächenbedarf von mehr als 10 ha aufwies.

Die Zulassung umfasst im Rahmen der Nebenbestimmungen die Festlegung, dass der Sicherheitsstreifen um die Rückstandshalde abzusperren ist und in abfallendem Gelände mindestens 100 m betragen muss. Die endgültige Haldenhöhe wurde im Rahmen der raumordnerischen Zulassung vom 24.02.1992 mit 520 m über NN festgelegt. Wie im Antrag vorgesehen, war ein Erdwall im nordöstlichen Randbereich der Erweiterung abschnittsweise zu errichten. In Hinblick auf die vorstehend beschriebenen Monitoringprogramme wurde beauftragt, dass die Ergebnisse der Inklinometermessungen der Bergbehörde jährlich anzuzeigen sind. Ebenso wurde beauftragt, dass die Ergebnisse des Staubmonitorings jährlich vorzulegen sind.

Die Nebenbestimmungen enthielten die Auflage, je eine Grundwassermessstelle oberhalb und unterhalb des künftigen Haldenwasserbeckens zu errichten sowie einen jährlichen Bericht der Grundwasserbeschaffenheit zu erstellen und der Bergbehörde zu übergeben.

Zudem wurde festgelegt, dass die oberirdisch abfließenden Salzwässer mengenmäßig und qualitätsmäßig zu überwachen sind und dem Bergamt ein entsprechender Bericht jährlich zur Verfügung gestellt wird.

In Hinblick auf die Beschaffenheit der Aufstandsfläche wurde im Rahmen der Nebenbestimmung 2.3 beauftragt, dass in der gesamten Ablagerungsfläche durch bodenverbessernde Maßnahmen ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f < 1 \times 10^{-9}$ m/s in einer 0,5 m mächtigen Deckschicht herzustellen ist. Dies war durch mind. 5 Proben pro Hektar nachzuweisen und dem Bergamt rechtzeitig vor Überschüttung vorzulegen. Die Untersuchungen waren durch einen im Einverständnis mit dem Bergamt beauftragten Sachverständigen zu begleiten und zu bewerten.

Im Weiteren waren unter Begleitung des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung Untersuchungen zur Wasserwegsamkeit und Verdichtung/ Verfestigung des Haldenmaterials durchzuführen [xvi].

Die Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1995 ist in der Abbildung 8 ersichtlich.

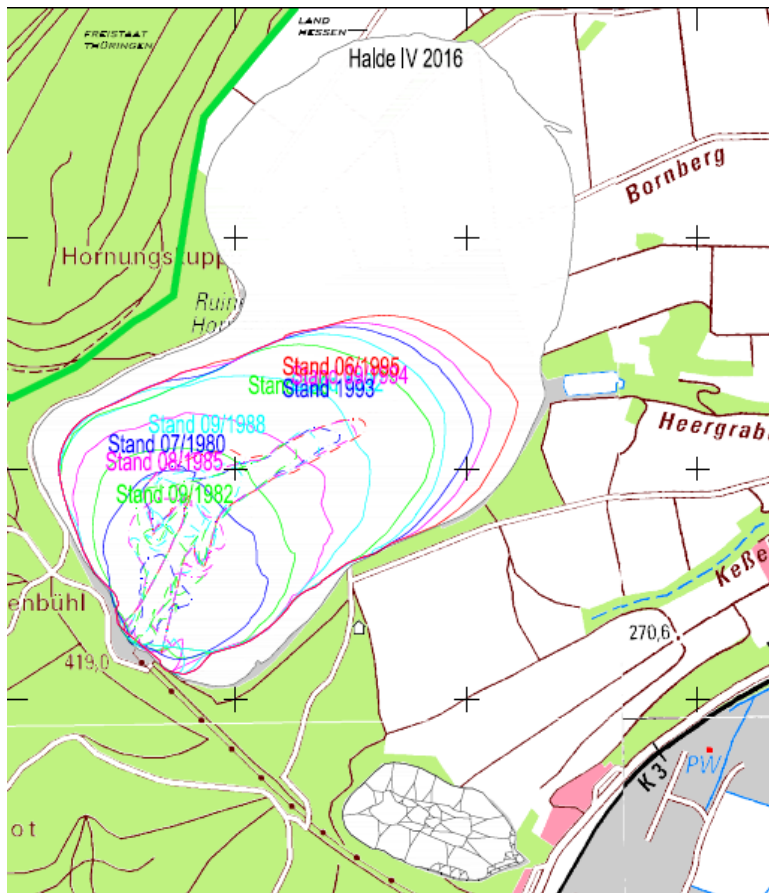


Abbildung 8: Ausdehnung der Halde IV im Jahr 1995

4.4.3 Widerspruchsbescheid des Hessischen Oberbergamtes vom 25.03.1997

In dem Widerspruchsbescheid vom 25.03.1997 (Az.: 76 d 40 11 -6/50) wurden neben weiteren Anpassungen von Nebenbestimmungen auf der Grundlage eines Widerspruchs der Antragstellerin insbesondere die grundlegenden Anforderungen an die Herrichtung der Aufstandsfläche definiert und die Nebenbestimmung 2.3 neu gefasst. Für die einzelnen Bauabschnitte war jeweils ein Sonderbetriebsplan einzureichen, in dem die Festlegungen des Rahmenbetriebsplans konkretisiert wurden.

Nachfolgende Anforderungen an die Aufstandsfläche wurden festgelegt:

Haldenkern:

- Verdichtung der anstehenden Deckschichten auf $D_{Pr} \geq 97 \%$ (bis 0,3 m Tiefe)
- In Bereichen von Geländean- und einschnitten ist bindiger Boden zur Verringerung der Wasserdurchlässigkeit einzubringen

Haldenmantel (Randstreifen von 80 m Breite):

- Verdichtung der anstehenden Deckschichten auf $D_{Pr} \geq 97 \%$ (bis 0,3 m Tiefe)
- Wasserdurchlässigkeit $k \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$
- bei Wasserdurchlässigkeiten $k > 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ sind 4 % salzbeständiges Tonmehl bis 0,3 m tief einzufräsen
- In Bereichen von Geländean- und einschnitten ist bindiger Boden zur Verringerung der Wasserdurchlässigkeit einzubringen

Sollte nach 4 % Tonmehlzugabe in einzelnen Bereichen aufgrund vorliegender Erdstoffzusammensetzung (Kornverteilung) der Durchlässigkeitsbeiwert noch $k > 10^{-9} \text{ m/s}$ betragen, war auf eine weitere Tonmehlzugabe aus Standsicherheitsgründen zu verzichten.

Es wurde festgehalten, dass, sofern durch Haldenbohrungen nachgewiesen werden kann, dass der hydraulisch aktive Haldenmantel kleiner als 80 m ist, eine nachträgliche Verringerung der Randstreifenbreite unter dem Haldenmantel möglich ist.

Im Weiteren wurde beauftragt, dass die Auffahrung der Rückstandshalde so zu erfolgen hatte, dass längere Standzeiten der Böschung in Bereichen, die nicht dem endgültigen Haldenrand zuzuschreiben sind, zu vermeiden sind. Davon ausgehend, dass während des Aufhaldungsvorgangs an sich das Wasserbindungsvermögen der Halde noch so groß ist, wurde erwartet, dass es zu keinem relevanten Haldenwasserabfluss kommt [xvii].

4.4.4 Technisches Konzept der Teilabschnitte 1-10

Die Umsetzung der in der Rahmenbetriebsplanzulassung des Bergamtes vom 05.07.1995 (Az.: 76 d 40-11-325/17/58) und des Widerspruchbescheids des Oberbergamtes vom 25.03.1997 (Az.: 76 d 40 11 -6/50) definierten Anforderungen an die Haldenaufstandsfläche wurde im Rahmen von Sonderbetriebsplänen zur Vorbereitung der jeweiligen Teilabschnitte beschrieben und die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte nachgewiesen. Im Folgenden werden die wesentlichen Randbedingungen bei der Vorbereitung des ersten Teilabschnittes beispielhaft beschrieben sowie ausgewählte Vorkommnisse hinsichtlich des technischen Konzeptes dargestellt.

Im Zuge des Sonderbetriebsplanes zur Errichtung des 1. Teilabschnittes wurde das Gelände als baumbestanden und stark hängig beschrieben. Nach erfolgter Rodung war vorgesehen, das nutzbare Holz zu verwerten und das Restholz unter der Rückstandshalde zu belassen. Die Vergütung mit Tonmehl erfolgte mit dem Produkt

Secursol 3301 der Firma Schmidt KG, gemäß des Eignungsnachweises im Rahmen des Gutachtens „Eignungsprüfung und Probefeldbau zur Untergrundabdichtung bei der Haldenerweiterung Halde IV, Werk Wintershall, Heringen“ des Baugrundinstitut, Dipl.-Ing. Knierim GmbH, Kassel [xviii].

Da nicht der gesamte Vorbereitungsbereich den angestrebten k_f -Wert von $< 10^{-9}$ m/s entsprach und das Gelände zum Teil zu steil und steinig zum Einfräsen von Tonmehl war, sollte in den entsprechenden Bereichen geeigneter bindiger Boden mit einem k_f -Wert von $< 10^{-9}$ m/s in einer Mächtigkeit von bis zu 30 cm aufgebracht werden [xix].

Die Entwässerung der Haldenfläche wurde im Rahmen der gutachterlichen Stellungnahme des Baugrundinstituts vom 13.08.1997 beschrieben. Es wurde empfohlen, den im Taltiefsten vorhandenen Randgraben mit einer zusätzlichen Filterkiesschüttung zu ertüchtigen, um die Haldenwässer aus der Bestandshalde und der künftigen Erweiterung ableiten zu können [xx].

Im Rahmen der Zulassung des Sonderbetriebsplanes zur Vorbereitung des 1. Teilabschnittes vom 14.08.1997 wurde ergänzend beauftragt, dass die vorbereitete Aufstandsfläche bis zur Überschüttung gegen Witterungseinflüsse zu schützen war. Zudem wurde festgesetzt, dass der vorhandene Haldenrandgraben bis zur Überschüttung weiterzuführen und im Taltiefsten eine Drainage zur Grundentwässerung anzulegen war. Das Planum der Haldenaufstandsfläche war in einem Raster von 20 x 20 m vor und nach der erdbautechnischen Bearbeitung zu vermessen. Dort wo Boden aufgebracht werden musste, durfte an keiner Stelle die Mächtigkeit von 30 cm unterschritten werden [xxi].

Die Kontrollprüfung der vorbereiteten Aufstandsfläche durch Das Baugrund Institut Dipl.-Ing. Knierim GmbH hinsichtlich des Verdichtungsgrades und der Wasserdurchlässigkeit dokumentierte, dass die vorgegebenen Grenzwerte größtenteils eingehalten wurden. Geringe Abweichungen wurden unter Berücksichtigung der Nachverdichtung infolge der Haldenauflast als vernachlässigbar eingeschätzt [xxii].

Da sich im Verlauf der Herrichtung des ersten Teilabschnittes zeigte, dass der geplante Witterungsschutz mittels einer Folie nicht praktikabel war, wurde im Rahmen eines Nachtrags zum Sonderbetriebsplan des ersten Teilabschnittes, zugelassen am 29.04.1998 (Az.: 45/Hef-76 d 40-11-325/17/137), festgelegt, dass, wie vom Baugrundinstitut in der gutachterlichen Stellungnahme vom 22.01.1998 empfohlen, die vorbereitete Aufstandsfläche in einem vierteljährlichen Turnus gutachterlich befahren und visuell geprüft wurde. Sollte sich hierbei ein Verdacht auf eine Beschädigung ergeben, waren weitergehende Untersuchungen durchzuführen und ggf. eine Nachbearbeitung zu veranlassen. Zusätzlich wurde beauftragt, dass nach Starkregenereignissen und ähnlich negativ wirksamen Vorkommnissen zusätzliche Kontrollen zu erfolgen hatten.

Die Vorbereitung nachfolgender Teilabschnitte erfolgte weitestgehend analog der beschriebenen Vorgehensweise des 1. Teilabschnittes, inklusive der Kontrollprüfungen der vorbereiteten Aufstandsflächen durch das Baugrundinstitut.

Ab dem 2. Teilabschnitt wurde das nach der Rodung verbleibende Restholz gemäß des Sonderbetriebsplans "Maßnahmen nach der naturschutzrechtlichen Eingriffsgenehmigung" (WI 13/97) vom 21.11.1997 (zugelassen am 29.04.1998, Az.: 45/Hef-76 d 40-11-325/17/137) gesammelt und im Randstreifen vor der Halde als Vogelbrutstätte und Überwinterungshilfe für Igel aufgeschüttet.

Es wurde zudem festgesetzt, dass im Rahmen des Abtrags von Bewuchs sicherzustellen ist, dass die Wurzelstubben entfernt und die entstandenen Vertiefungen, in denen die natürliche Deckschicht verletzt bzw. nicht mehr vorhanden ist, Bodenmaterial mit einem k_f -Wert von $< 10^{-9}$ m/s eingebracht wird. Zudem sollte ab dem 2. Teilabschnitt die in den Randgräben vorhandene Kunststoffolie — auch wenn sie möglicherweise in Folge der Salzauflast teilweise beschädigt sein sollte — vor der Filterkiesschüttung nicht entnommen werden.

Im Jahr 1999 wurde die Errichtung eines Auffangbeckens für Haldenabwässer inkl. Verbindungsleitungen und Zuleitungsgraben im Zinkesgraben beantragt (WI 03/99) und am 17.06.1999 durch das Bergamt zugelassen (Az.: 45 HEF/79 f 12-03-322/23/118).

Ab der Zulassung des 4. Teilabschnittes vom 17.07.2000 (Az.: 45 HEF/76 d 40-11/325/17/185) war die Gehölzrodung aus artenschutzgründen ausschließlich im Zeitraum zwischen 1. September und 15. Februar durchzuführen.

Im Rahmen der Zulassung des 5. Teilabschnittes vom 13.06.2001 (Az.: 45 HEF/76 d 40-11-325/17/212) wurde zudem festgesetzt, dass die Tagwasserableitung über die dem Haldenfortschritt angepassten Haldengräben bzw. über den Endgraben so zu gestalten war, dass je nach Gefälleverhältnissen Stichgräben zu den Haldengräben anzulegen waren. In den darauffolgenden Zulassungen der Teilabschnitte 6 bis 10 wurde die Nebenbestimmung dahingehend konkretisiert, dass die Ableitung von Haldenwasser während der Beschüttungsphase in Abhängigkeit von der Geländemorphologie auch über „Stichgräben“ erfolgen sollte, die schräg zum Untergrundgefälle in Richtung des umlaufenden Haldengrabens verlaufen und so die Fließstrecke des Haldenwassers über den überschütteten Untergrund verkürzte.

Am 27.11.2003 wurde eine Änderung des Rahmenbetriebsplanes eingereicht und am 29.12.2003 (Az.: 44/Hef-76 d 40-11-325-17/245) zugelassen, die vorsah, den gedichteten Mantelbereich von 80 auf 45 m zu reduzieren, was nach erfolgter Genehmigung ab dem 6. Teilabschnitt umgesetzt wurde.

Als Drainage ausgeführte Gräben zur Ableitung des Haldenwassers waren gemäß der zugehörigen Sonderbetriebspläne zur Flächenvorbereitung für die gesamte Erweiterungsfläche vorgesehen. In Anpassung an die Gefällesituation und den Schüttvortrieb war jedoch teilweise eine andere Ausführung erforderlich. Die Ableitung des Haldenwassers erfolgte über die dem Haldenfortschritt angepassten Haldengräben und Haldenrandgräben entlang der planfestgestellten Beschüttungsgrenzen. Aufgrund der verbesserten Entwässerungssituation im hydrologische Einzugsgebiet des Zinkesgraben und der der späteren Lage im Haldenkernbereich wurde in einem Großteil der beschütteten Flächen im 4. bis 9.

Teilabschnitt auf die Errichtung von haldeninternen Entwässerungselementen/ Drainagen verzichtet. Dem wurde über eine Änderung der entsprechenden Nebenbestimmung im Rahmen der Zulassung des 4. Teilabschnittes Rechnung getragen.



Abbildung 9: Orthophoto der Rückstandshalde Wintershall aus dem Jahr 2005.^k

4.4.5 Ertüchtigung der Teilabschnitte im Bereich des RBP WI 33.88

Da sich die Sonderbetriebspläne der Teilabschnitte 1-10 an den Flurstücksgrenzen der Aufstandsfläche orientierten, führte die davon abweichende Schüttkontur dazu, dass Teilflächen der bereits genehmigten Aufhaldungsfläche nicht zeitnah mit Rückstandssalz belegt und teilweise längere Zeit der Witterung ausgesetzt waren. Da keine lückenlose Dokumentation der Kontrolle durch einen Fremdprüfer vorlag, erfolgte am 09.02.2012 eine Anordnung des Dez. 34 (Az.: 34/Hef- 76 d 40-11-325-17/313 III) zur Einschränkung des Haldenbetriebs bis zur Wiederherstellung der Flächen, um die Einhaltung der Qualitätsanforderungen vor Überschüttung sicherzustellen. Zwischenzeitlich erfolgte die Schüttung auf das Haldentop sowie auf Bereiche, in denen die Basisdichtung durch einen Fremdüberwacher als intakt eingestuft worden war.

Im Rahmen der Untersuchung der bereits vorbereiteten Teilabschnitte durch den Fremdüberwacher wurde festgestellt, dass die vorgegebenen Qualitätsanforderungen nicht eingehalten wurden und Maßnahmen zur Wiederherstellung noch nicht

^k Abgerufen unter: <http://www.geoportal-th.de/de-de/Downloadbereiche/Download-Offene-Geodaten-Th%C3%BCrtingen/Download-Luftbilder-und-Orthophotos>

beschütteter Flächen im West- und Ostbereich der Rückstandshalde IV notwendig waren. Die Maßnahmen zur Wiederherstellung der Aufstandsfläche erfolgten gemäß der Sonderbetriebspläne WI 11/12 (zugelassen am 20.03.2013, Az.: 34/Hef-76 d 40-11-325-39/4) und WI 04/13 (zugelassen am 03.05.2013, Az.: 34/Hef-76 d 40-11-325-39/5).

Im Ostbereich (WI 04/13) der Halde wurden im Jahr 2013 die noch nicht beschüttete Flächen der Teilabschnitte 2 bis 9 ertüchtigt, an der Westseite (WI 11/12) die noch nicht beschüttete Flächen der Teilabschnitte 5 bis 10¹.

Das technische Konzept bei der Wiederherstellung der Aufstandsfläche umfasste die Errichtung von haldeninternen Entwässerungselementen in der Mantelzone, welche die Fließwege des Haldenwassers verkürzen und damit zu einer schnelleren Entwässerung führen, die vollflächige Abdichtung der noch nicht beschütteten Bereiche mit den Qualitätsanforderungen der Mantelzone und einen Witterungsschutz aus Rückstandssalz. Die ab dem Jahr 2012 umgesetzte Flächenvorbereitung ging damit über das ursprünglich im RBP WI 33.88 verankerte Konzept hinaus.

Bei Zulassung der vorstehend genannten Maßnahmen wurde beauftragt, dass die Wirksamkeit der Entwässerungssysteme zu untersuchen und zu belegen ist (siehe Kapitel 7).

Das technische Konzept bei der Wiederherstellung der Aufstandsfläche stand im Zusammenhang mit den Anforderungen des § 22 a ABergV (siehe Kapitel 5). Eine Übersicht der bis 2012 noch nicht beschütteten Bereiche der Teilabschnitte 1-10 sowie der Flächenbelegung ist der Anlage 2 zu entnehmen.

4.4.6 Technisches Konzept ab dem 11. Teilabschnitt

Aufgrund der Erkenntnisse der Grundwasserbeobachtung, die eine steigende Mineralisation in Heer- und Zinkesgraben zeigten, sowie im Hinblick auf § 22a ABergV wurden die behördlichen Anforderungen an die Zulassung des Sonderbetriebsplans zum Teilabschnitt 11 erhöht.

Das technische Konzept wurde dahingehend erweitert, dass eine vollflächige Untergrundabdichtung nach den in Kapitel 4.4.3 beschriebenen Vorgaben für den Mantelbereich auch im Kernbereich erfolgte. Die Tonmehlzugabe erfolgte auf der sicheren Seite liegend vollflächig mit der Höchstmenge von 4 %. Zudem wurden haldeninterne Entwässerungselemente vorgesehen, die je nach ihrer Anordnung entweder temporär während der Beschüttungsphase oder dauerhaft im Haldenmantelbereich wirksam sind. Zur Minimierung der Haldenwassermenge wurde ein Süßwassergraben angelegt.

Dies stand auch im Einklang mit der Änderung der Rahmenbetriebsplanzulassung vom 01.03.2013 (Az.: 34/Hef – 76 d 40-11-325-17/336), die unter anderem die NB 2.3.2 dahingehend neu fasste, dass die Anforderungen an die Ablagerungsfläche zum Zeitpunkt der Überschüttung zu erfüllen sind. Dem entsprechend wurde ein

¹ Die Maßnahmen an der Westseite wurden, um auch den Anforderungen des § 22 a ABergV gerecht zu werden, in Abstimmung mit dem RP Kassel, Dez. Bergaufsicht im Jahr 2012 begonnen.

Witterungsschutz aus Rückstandssalz vorgesehen, um die Qualität der Haldenbasisdichtung auch zum Zeitpunkt der Überschüttung zu gewährleisten .

Im Rahmen der Zulassung des 11. Teilabschnittes vom 12.08.2013 (Az.: 34 Hef-76 d 40-11-325-17/346) wurde zudem beauftragt, dass Flächen, die die Mindestanforderungen an die Verdichtung oder die Durchlässigkeit nicht erfüllen, ohne Zustimmung der Bergbehörde nicht beschüttet werden dürfen und die Wirksamkeit der Entwässerungssysteme zu untersuchen und zu belegen ist (siehe Kapitel 7).

4.4.7 Schüttausläufer

Der bisherige Haldenfortschritt kann anhand von Grundrissen, die den Verlauf des Böschungsfußes in Jahresabständen zeigen, nachvollzogen werden. In der Anlage 1 sind lokale Vorsprünge in den Grundrisslinien zu erkennen, bei denen Rückstandssalz über den normalen, sich bei einem Böschungswinkel von 36° bis 38° einstellenden Böschungsfuß hinausgelaufen ist. Diese Schüttausläufer sind nicht mit den in Kapitel 4.3.3 beschriebenen Rutschungen zu Beginn der Auffahrung zu vergleichen.

Die maximale Reichweite der im Zeitraum von 2002 bis 2015 gelegentlich aufgetreten Schüttausläufer an der Rückstandshalde Wintershall betrug bis zu 28 m orthogonal zum Böschungsfuß (siehe Anlage 3 Band 3.17.1). Die Schüttausläufer verliefen i.d.R. in Richtung der Falllinie des Geländes und traten ausschließlich während der Beschüttung auf. Rutschungen des verfestigten Rückstandssalzes wurden bisher nicht festgestellt.

Abbildung 10 zeigt beispielhaft einen Schüttausläufer vom August 2012.



Abbildung 10: Schüttausläufer im August 2012

4.4.8 Zusammenfassende Beschreibung der Aufstandsfläche

Die gemäß Rahmenbetriebsplanzulassung (Az.: 76 d 40-11-325/17/58, 05.07.1995) in der Fassung des Widerspruchsbescheides des Hessischen Oberbergamtes (Az.: 76 d 40-11-6/50, 25.03.1997) nach 1997 aufgefahrenen Haldenbereiche umfassen im

Wesentlichen den Höhenrücken zwischen Hornungskuppe und Bornberg und den Talbeginn des Zinkesgrabens im Norden.

Ausgehend von den in Kapitel 4.4 beschriebenen Festlegungen kann für die nach 1997 beschüttete Haldenaufstandsfläche ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s im Haldenmantelbereich nach der Flächenvorbereitung angenommen werden. Ab dem Jahr 2003 wurde der gedichtete Mantelbereich von 80 auf 45 m reduziert, was ab dem 6. Teilabschnitt umgesetzt wurde.

Ab dem 11. Teilabschnitt wurde die gesamte Aufstandsfläche flächendeckend mit einem k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-9}$ m/s abgedichtet und haldeninterne Entwässerungselemente realisiert, wobei auch Teilflächen der noch nicht beschütteten Teilabschnitte 1-10 nachgebessert wurden. Zudem wurden die Anforderungen an die Ablagerungsfläche gemäß der Änderung des Planfeststellungsbeschlusses (siehe Kapitel 4.4.6) ab 2013 zum Zeitpunkt der Überschüttung durch einen Witterungsschutz sichergestellt.

Im westlichen Erweiterungsbereich wurde die Halde entgegen der Gefällerrichtung nach Nordwesten aufgebaut. In Bereichen mit nach innen einfallenden Gefälleverhältnissen kann das Haldenwasser aus dem Haldenmantelbereich nicht auf kurzem Weg in den Haldengraben gelangen, wodurch sich längere Fließwege im Mantelbereich ergeben, bevor ein dem Gefälle folgender freier Austritt in den Haldengraben möglich ist. Diesem Umstand trägt die Tatsache Rechnung, dass auf der Haldenwestseite im Bereich der ertüchtigten Flächen der Teilabschnitte 5 bis 10 sowie generell ab dem 11. Teilabschnitt haldeninterne Entwässerungselemente parallel zum Haldenfuß errichtet wurden, welche die Fließwege des Haldenwassers verkürzen und damit eine schnelle Entwässerung gewährleisten.

In den Jahren 2014 und 2015 wurden Maßnahmen umgesetzt, die zu einer maßgeblichen Vermeidung und Verminderung von Haldensickerwassereinträgen in den Untergrund führten (siehe Kapitel 5).

Die Untersuchungen an haldeninternen Entwässerungselementen im Rahmen der quartalsweisen Abflussmessungen zeigen, dass diese auch mehrere Jahre nach vollständiger Überschüttung in Betrieb sind und sich das Entwässerungssystem bewährt hat. Am ertüchtigten Haldengraben im Taltiefsten des Zinkesgrabens werden max. Überschüttungshöhen um 230 bis 240 m erreicht.

Die inzwischen durchgeführten Laboruntersuchungen zeigen, dass die verwendeten Vergütungsmaterialien unter dem Einfluss von Haldenwasser kein relevantes Reaktionspotenzial in Hinblick auf Schwermetallausträge besitzen. Bei Laboruntersuchungen mit natürlich anstehenden Böden aus Schürfen innerhalb des 11. Teilabschnittes konnte ebenfalls kein relevantes Reaktionspotenzial der Böden mit Salzwässern festgestellt werden.

5 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen im Umfeld der Rückstandshalde IV

Mit in Kraft treten des § 22a ABergV im Jahr 2008, der eine Übergangsregelung für in Betrieb befindliche Abfallentsorgungseinrichtungen bis zum 1. Mai 2012 einräumte, waren Maßnahmen zu planen und umzusetzen, um nachteilige Auswirkungen auf Gewässer oder den Boden durch Haldensickerwässer unter Berücksichtigung des Standes der Technik im Hinblick auf die Eigenschaften der Abfallentsorgungseinrichtung, ihres Standortes und der Umweltbedingungen am Standort gemäß den Anforderungen an die Entsorgung von bergbaulichen Abfällen soweit wie möglich zu vermeiden.

In den Jahren 2008 (HEM)^m und 2009 (TEM)ⁿ erfolgten aerogeophysikalische Messungen im Rahmen einer Befliegung im Umfeld der Haldenstandorte Hattorf und Wintershall zur Untersuchung der Grundwasserbeschaffenheit der oberen Grundwasserstockwerke. Die Auswertung der dabei gewonnenen Daten zeigte eine Beeinflussung im Abstrombereich der Rückstandshalde IV, wobei diese überwiegend auf die unmittelbare Haldennähe beschränkt war [xxiii]. Zudem waren zu der Zeit Austritte von salzbelasteten Wässern im Bereich der Dankmarshäuser Straße in Heringen und eine ansteigende Tendenz der Salzbelastung in den Grundwassermessstellen Heer- und Zinkesgraben festzustellen.

Infolge dieser neuen Erkenntnislage wurde ein Maßnahmenprogramm zur Untersuchung der oberflächennahen Grundwasserbeschaffenheit und zur Aufklärung der Herkunft der Grundwasserbelastungen erarbeitet, welches am 30.04.2010 (Az.:34/HEF-76 d 352-7/8) durch das RP Kassel, Dez. 34, zugelassen wurde [xxiv]. Das Maßnahmenprogramm umfasste unter anderem die Untersuchung und Bewertung der Befliegungsergebnisse unter Einbeziehung von geologischen und hydrogeologischen Daten (siehe Band 3.6.2). Zudem wurde eine geologische Detailbewertung im Umfeld der Rückstandshalde und des Produktionsstandortes angestoßen, auf die später das lokale geologische und hydrogeologische Modell sowie die Entwicklung eines Numerischen Grundwassermodells aufbauten (siehe Bände 3.5 Geologie und 3.6 Grundwasser).

Das Grundwassermonitoring im Umfeld der Rückstandshalde IV wurde in Folge der neuen Fragestellungen in den Jahren 2010 bis 2012 ausgebaut (siehe Kapitel 6.1).

Im Weiteren wurde die Entwicklung einer Haldenwasserbilanz forciert. Dazu wurde im Umfeld der Rückstandshalde eine Wetterstation zur Erfassung der standorttypischen Klimadaten eingerichtet, die ab April 2010 online verfügbar war. Auch die in den Kapiteln 4.4.5 und 4.4.6 erwähnte behördliche Beauftragung weiterer Messstellen entlang der Haldengräben zur Erfassung der Haldenwasserabflüsse, zielte auf die Nutzung der Daten im Rahmen der Wasserhaushaltsbilanz (siehe ergänzend Kapitel 7).

^m Hubschrauberelektromagnetische Messung

ⁿ Transientelektromagnetische Messung, wurde 2012 wiederholt (siehe Band 3.6.2)

Im Rahmen von Grundwasserbeprobungen der im westlichen Bereich der Rückstandshalde IV neu errichteten GWM 9/2012 WI am 10.05.2012 und 14.05.2012 wurden Chloridgehalte von 20 g/l im oberen Horizont und 3 g/l im unteren Horizont festgestellt, die auf eine Beeinflussung des westlichen Randbereichs der Rückstandshalde durch Haldensickerwässer hinwiesen.

Ab dem Jahr 2012 erfolgte dann im Rahmen von kurzfristig umzusetzenden Maßnahmen die qualitative Aufwertung der Untergrundabdichtung, beginnend mit den noch nicht beschütteten Bereichen der Teilabschnitte 5 bis 10 an der Westseite (siehe Kapitel 4.4.4). Dies umfasste die vollflächige Abdichtung, die Errichtung von haldeninternen Entwässerungselementen und eine vorlaufende Beschüttung zum Schutz der Untergrundabdichtung (Witterungsschutz).

Zudem wurde das Haldenvorfeld an der Ost- und Westseite der genehmigten Rückstandshalde teilweise umgestaltet und der Bereich zwischen Haldenfuß und Randgraben mit Folien belegt.

Im Weiteren wurden geeignete mittelfristige technische Minderungsmaßnahmen basierend auf einer Empfehlung der IGU Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Umweltmanagement vom 25.11.2012 identifiziert, um die Umweltauswirkungen, die von der Halde IV ausgehen, weiter zu minimieren.

In einem ersten Schritt wurden die geotechnischen und hydrogeologischen Verhältnisse im oberflächennahen Untergrund des Haldenrandes im Bereich Tor „Bienenhaus“ (auf der Südostseite der Rückstandshalde) bis zum Heergraben untersucht. Basierend auf den Untersuchungsergebnissen wurde in dem gesamten ersten Untersuchungsabschnitt eine Verbesserung der Ausführung des Haldenrandgrabens sowie dessen Anbindung an den Haldenrand umgesetzt. Zudem wurden die Tiefendrainagen 1 Heergraben und 2 Tor Bienenhaus in zwei Teilabschnitten mit festgestellter Wasserführung im Untergrund beantragt und durch das Bergamt mit den Bescheiden vom 10.02.2014 (Az.: 34/Hef- 76 d 40-11-325-44/9)^o und 18.02.2014 (Az.: 34/Hef- 76 d 40-11-325-42/16)^p zugelassen. Im Rahmen der Zulassungen wurde die Erfassung der Sickerwassermengen der Tiefendrainagen beauftragt. Zudem war die Wirksamkeit und Beständigkeit der neuen Haldenrandstreifengestaltung zu überprüfen.

Im Folgenden ist in der Abbildung 11 eine Übersicht der Abflussmessung der Tiefendrainage 1 Heergraben dargestellt.

^o Tiefendrainage 1 - Heergraben

^p Tiefendrainage 2 – Tor Bienenhaus

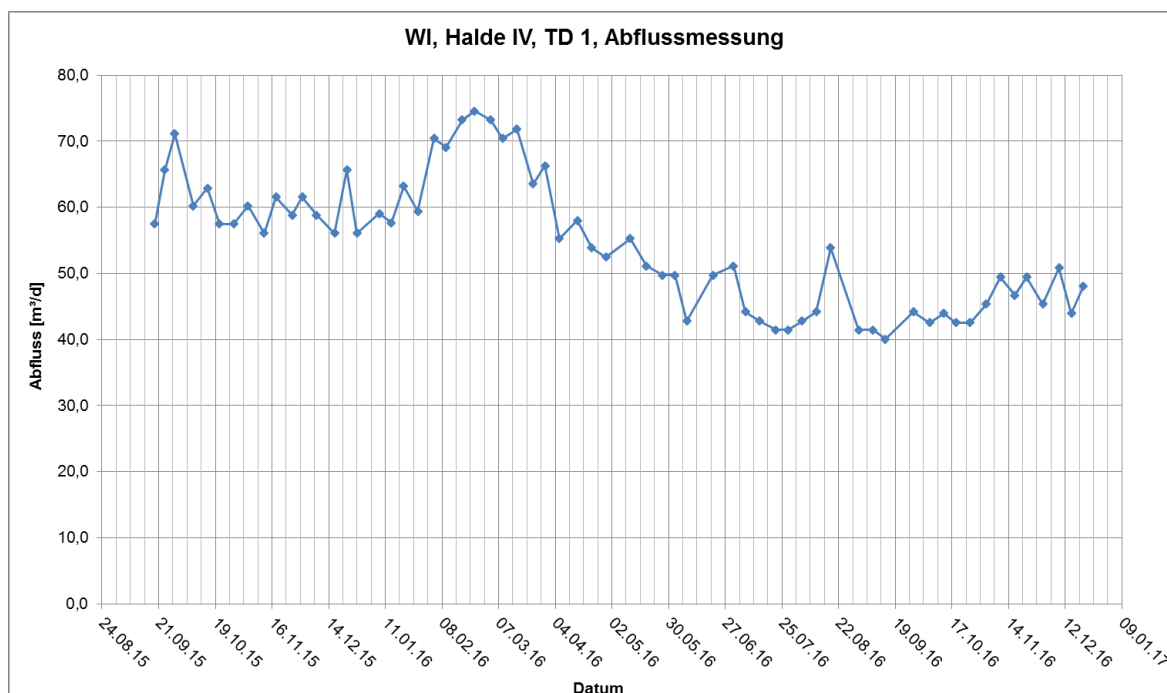


Abbildung 11: Abflussmessung der Tiefendrainage 1 Heergraben der Rückstandshalde IV

Die gefasste Sickerwassermenge der Tiefendrainage 1 Heergraben betrug im Zeitraum von Dezember 2015 bis Dezember 2016 ca. 19.086 m³ (Hochrechnung aus den etwa 14tägigen Messungen) und wies bei der Stichtagsbeprobung im April 2016 die in der Tabelle 5: Analytik Haldenwasser Tiefendrainage Heergraben (Stichtagsmessung im April 2016) Tabelle 5 dargestellte Zusammensetzung auf. Die durch die Tiefendrainage jährlich gefasste Gesamtsalzfracht betrug im beschriebenen Zeitraum hochgerechnet etwa 7.062 t/a.

Tabelle 5: Analytik Haldenwasser Tiefendrainage Heergraben (Stichtagsmessung im April 2016)

Parameter	Konzentration [g/l]
Natrium	103
Kalium	14,7
Magnesium	15,5
Calcium	0,15
Sulfat	64,3
Chlorid	173
Bromid	0,2

Die Abflussmessung der Tiefendrainage 2 Tor Bienenhaus ist in der folgenden Abbildung 12 dargestellt.

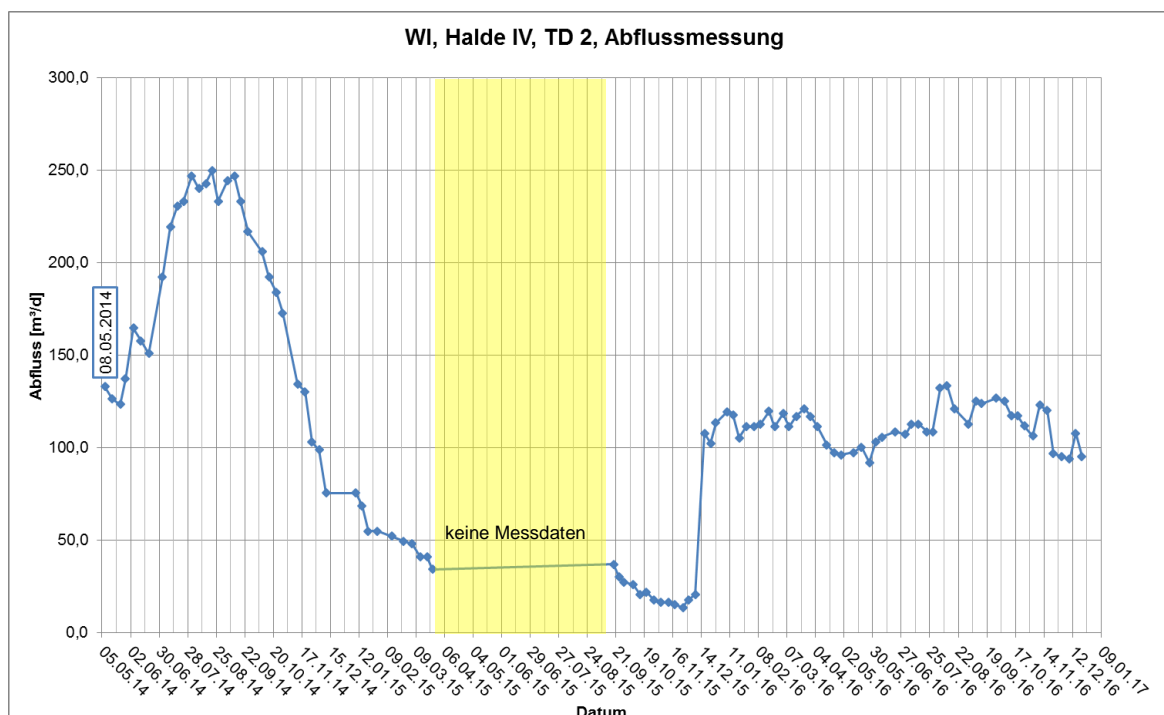


Abbildung 12: Abflussmessung der Tiefendrainage 2 Tor Bienenhaus der Rückstandshalde IV.

Die gefasste Sickerwassermenge der Tiefendrainage 2 Tor Bienenhaus betrug im Zeitraum von Dezember 2015 bis Dezember 2016 ca. 40.580 m³ (Hochrechnung aus den etwa 14tägigen Messungen) und wies bei der Stichtagsbeprobung im April 2016 die in der Tabelle 6 dargestellte Zusammensetzung auf. Die durch die Tiefendrainage jährlich gefasste Gesamtsalzfracht betrug im beschriebenen Zeitraum hochgerechnet etwa 14.608 t/a.

Tabelle 6: Analytik Haldenwasser Tiefendrainage Bienenhaus (Stichtagsmessung im April 2016)

Parameter	Konzentration [g/l]
Natrium	103
Kalium	11,9
Magnesium	14,9
Calcium	0,18
Sulfat	50,8
Chlorid	179
Bromid	0,2

Im Zuge der Umgestaltung des Haldenvorfeldes wurden neben der Errichtung von Tiefendrainagen auch Randdrainagen im Bereich des Haldenfußes eingerichtet. Die dort gefassten Wässer werden teils gemeinsam mit den gefassten Wässern der

Tiefendrainage dem Entwässerungssystem des Haldenrandgrabens zugeführt. Die gemessene Menge der Tiefendrainage 1 Heergraben und Tiefendrainage 2 Bienenhaus umfasst somit anteilig auch Haldenwässer aus den Randdrainagen.

In den haldennahen Bereichen der Tiefendrainage 1 Heergraben ist auch ein direkter Zufluss von auf der Haldenbasis ablaufenden Haldenwässern nicht auszuschließen.

In der Gesamtbetrachtung bedeutet dies, dass durch die Minderungsmaßnahmen einerseits sichergestellt wird, dass anfallendes Haldenwasser gezielt gefasst und abgeleitet wird, andererseits auch bereits versickerte Haldenwässer, die oberflächennah ablaufen, gefasst und dem Einleitregime zugeführt werden. Die gefasste Menge setzt sich somit sowohl aus Haldenwässern, als auch Haldensickerwässern zusammen.

Eine weitere Maßnahme zur Verringerung der Sickerwassereinträge stellt die „Errichtung einer Sickerwasserdrainage mit Pumpschacht“ im Bereich des ehemaligen Haldenbeckens Heergraben dar. Bei dem Rückbau des Stapelbeckens im Zuge der Umgestaltung des Beckens Heergraben (zugelassen am 11.04.2014, Az.: 34/Hef-79 f 12-07-322-7/13) wurde in ca. 1,4 m Höhe oberhalb der Beckensohle ein Haldenwasserzulauf festgestellt und mittels Dränage gefasst. Durch die seit September 2015 betriebene Maßnahme wird der Interflow aus westlicher Richtung von der Rückstandshalde IV gefasst und der Eintrag mineralisierter Sicker- und Schichtenwässer in das Grundwasser maßgeblich reduziert. Die Maßnahme wurde mit dem Schreiben vom 08.06.2015 als zweite Ergänzung des Sonderbetriebsplanes WI-19/13 beantragt und am 23.07.2015 zugelassen (Az.: 34/Hef-79 f 12-07-322-7/29). Im Folgenden ist eine Übersicht der Abflussmessung dargestellt.

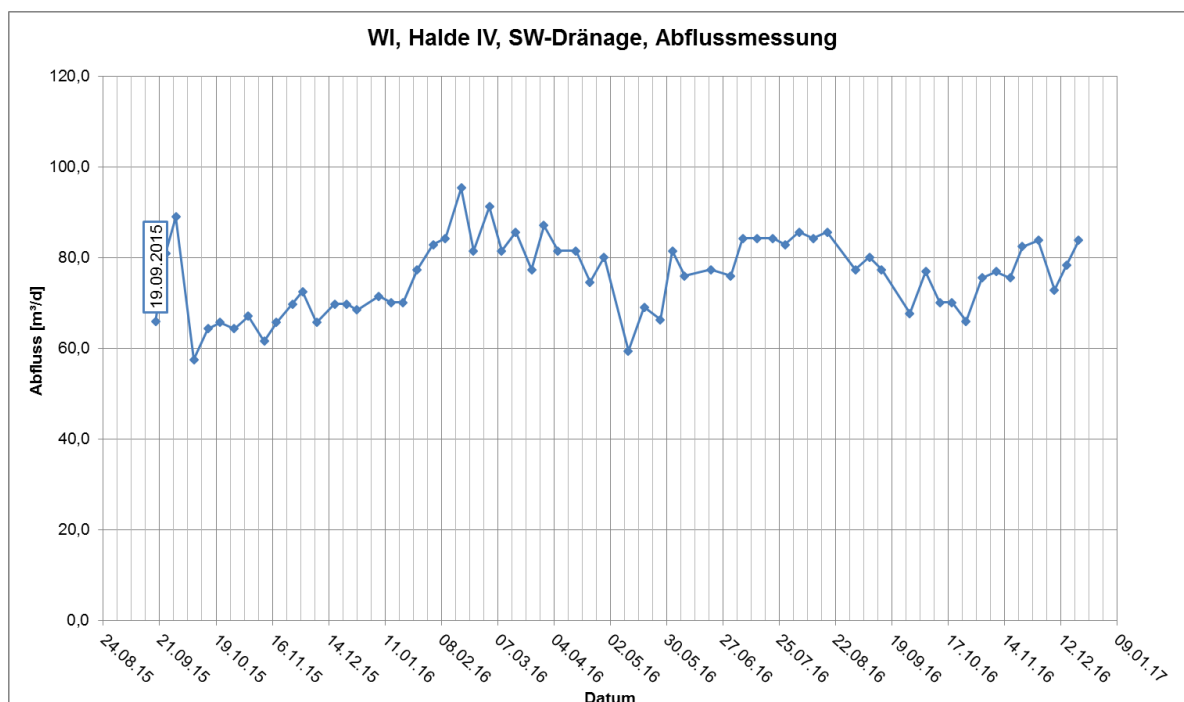


Abbildung 13: Abflussmessung der Sickerwasserdrainage der Rückstandshalde IV.

Die gefasste Sickerwassermenge der Sickerwasserfassung Heergraben betrug im Zeitraum von Dezember 2015 bis Dezember 2016 ca. 28.738 m³ (Hochrechnung aus den etwa 14tägigen Messungen). Die Zusammensetzung des gefassten Sickerwassers kann der Tabelle 7 entnommen werden. Die jährlich gefasste Gesamtsalzfracht betrug im beschriebenen Zeitraum hochgerechnet etwa 10.777 t/a.

Tabelle 7: Analytik Haldenwasser am Sickerschacht Heergraben (Mittelwert aus Stichtagsmessungen im April und Oktober 2016)

Parameter	Konzentration [g/l]
Natrium	104
Kalium	15,3
Magnesium	15,95
Calcium	0,15
Sulfat	66,8
Chlorid	173
Bromid	0,2

Die Möglichkeit weiterer Sickerwasserfassungsmaßnahmen in der Halde selbst und im Untergrund wurde umfangreich mit Unterstützung externer Gutachter für die Standorte Hattorf und Wintershall geprüft. Hierzu wird auf das vorstehend erwähnte Gutachten der IGU „Bewertung technischer Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung des Eintrages von Haldenwasser in den oberflächennahen Untergrund, Teil 1, Standort

Hattorf“ vom 26.03.2012 und „... Teil 2, Standort Wintershall“ vom 25.11.2012 verwiesen. Im Rahmen der Gutachten wurden verschiedene hydraulische Maßnahmen (z.B. Dichtwände) zum Schutz des Grundwassers vor Haldensickerwässern geprüft und bewertet. Diese mussten jedoch verworfen werden, da sie sich vor dem Hintergrund der Standortbedingungen als technisch nicht umsetzbar bzw. nicht geeignet erwiesen. Im Ergebnis wurde u.a. die testweise Anlage von Entwässerungsbohrungen im Haldenkörper empfohlen. Diese testweise Anlage von Entwässerungsbohrungen wurde in 2012/13 am Standort Hattorf umgesetzt, erwies sich jedoch insbesondere aufgrund der hohen Kristallisationsneigung der Wässer und des damit verbundenen hohen Instandhaltungsaufwands unter Einsatz von Spülwässern als nicht zielführend.

Im Weiteren wurde die Untersuchung von geeigneten Oberflächenabdecksystemen hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit weiter fokussiert (siehe ergänzend Band 3.4).

6 Entwicklung der Überwachungsmaßnahmen im Umfeld der Rückstandshalde IV

Die Maßnahmen zur Überwachung von Umweltauswirkungen für den Haldenstandort sind im Überwachungsplan festgelegt. Dieser wird kontinuierlich aktualisiert und angepasst. Die Überwachungsmaßnahmen im Bereich der genehmigten Rückstandshalde IV sind in Band 1.1, Kapitel 9, des in Genehmigung befindlichen Rahmenbetriebsplans WI 27/12 dargestellt und umfassen zu ergreifende Maßnahmen (u.a. Salzstaubimmissionen, Standsicherheit der Halde, Hebungen / Haldenrandbereich, Instandhaltung des Haldengrabens, Ableitfläche Haldenfuß-Haldenrinne, Haldenwasserbecken, Fahrwege im Haldenrandbereich, Halden- / Haldenbandbetrieb, Einfriedung / Umzäunung, Schutzstreifen, Beschüttungsflächen, Grundwasserüberwachung im Haldenumfeld, Maßnahmen zum Schutz vor Umweltbeeinträchtigungen) bzw. Vorkehrungen gegen mögliche nachteilige Auswirkungen auf die Schutzgüter Mensch, Wasser und Boden, die von der Rückstandshalde ausgehen könnten.

Auffälligkeiten im Rahmen der betrieblichen Überwachungsmaßnahmen werden seit 2012 im Rahmen eines jährlichen Berichtes an die zuständige Bergbehörde übergeben.

Die festgelegten Maßnahmen werden regelmäßig einer (Nach-) Kontrolle unterzogen. Im Rahmen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses wird deren Wirksamkeit regelmäßig überprüft. Sofern erforderlich weitere Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen implementiert.

Für den Geltungsbereich der Haldenbewirtschaftung wurde darüber hinaus ein Umweltmanagementsystem auf Grundlage der vorstehend beschriebenen etablierten Vorgehensweisen und Methoden zur Überwachung der Abfallentsorgungseinrichtung eingeführt.

Im Folgenden wird die zeitliche Entwicklung ausgewählter Monitoringprogramme skizziert, die Bestandteil des betrieblichen Überwachungsplans sind.

6.1 Grundwasserbeobachtung

Den Beginn der Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Umfeld der Rückstandshalde IV stellten die in der Rahmenbetriebsplanzulassung vom 05.07.1995 (Az.: 76 d 40-11-325/17/58) beauftragten Grundwassermessstellen (GWM) dar. Gemäß der Zulassung wurden im Jahr 1996 die GWM Heergraben mit der Nr. 520 und Zinkesgraben mit der Nummer 521 im östlichen und nordöstlichen Abstrom der Rückstandshalde IV errichtet. Damit wurde erstmalig das Grundwasser im Umfeld der Rückstandshalde systematisch auf Salzparameter untersucht.

Die Ergebnisse der jährlichen Grundwasserbeprobung waren dem Bergamt in Form eines Berichtes vorzulegen.

In den Jahren 2010 bis 2012 wurden 6 weitere GWM im Umfeld der Halde III und der Rückstandshalde IV des Standortes Wintershall errichtet und in das Grundwasserbeobachtungsprogramm aufgenommen.

Das Grundwassermonitoring für die Rückstandshalde IV wurde sukzessive in Anlehnung an den bestehenden Mess- und Beobachtungsplan der ESTA®-Rückstandshalde Hattorf erweitert. Sowohl der Beprobungsumfang als auch die zu analysierenden Parameter (einschließlich Sonderparameter) haben sich seitdem an den Vorgaben für das Grundwassermonitoring der ESTA®-Rückstandshalde Hattorf orientiert.

Um dem erweiterten Umfang des Grundwassermonitorings im Umfeld der Rückstandshalde IV Rechnung zu tragen, wurde die NB 2.1 im Rahmen einer Änderung der Rahmenbetriebsplanzulassung für die Halde IV vom 01.03.2013 neu gefasst (Az.: 34/Hef-76 d 40-11-325-17/336). Demnach war die Grundwasserbeschaffenheit im Umfeld der Halde durch mindestens 1 GWM im Anstrombereich und durch mindestens 3 GWM im Abstrombereich der Rückstandshalde zu überwachen. Lage der Grundwassermessstellen, Ausbau, Art und Umfang der Beprobung waren in einem Sonderbetriebsplan festzulegen. Ein Bericht über die Grundwasserbeschaffenheit war der Bergbehörde nach wie vor jährlich zu übergeben.

In Erfüllung dieser geänderten NB wurden ein Grundwassermonitoringkonzept für die Grundwasserbeobachtung im Umfeld der Rückstandshalde IV Wintershall erarbeitet sowie ein Mess- und Beobachtungsplan aufgestellt und nach Einreichung durch das RP Kassel am 16.12.2014 (Az.: 34/Hef-76 d 40-11-325-30/40) zugelassen. Die hydrochemische Entwicklung des Grundwassers in den im Umfeld der Rückstandshalde IV vorhandenen Grundwassermessstellen wird im Rahmen der jährlichen Berichte zur Grundwasserbeobachtung dokumentiert. Zur Vorbereitung der Haldenerweiterung, zur weiteren Erkundung der Schwermetallthematik im Umfeld der Rückstandshalde IV sowie für die Plausibilisierung eines numerischen Grundwasserströmungs- und Stofftransportmodells wurden weitere 6 Grundwassermessstellen im Umfeld der Rückstandshalde IV im Jahr 2017 errichtet

und in den Mess- und Beobachtungsplan Grundwasser aufgenommen. Die Beschreibung des aktuellen Ist-Zustands der Grundwasserkörper im Umfeld der Halden III und IV kann den Bänden 3.6.1 Hydrogeologisches Strukturmodell und 2.1 Umweltverträglichkeitsstudie entnommen werden.

6.2 Vegetationsuntersuchungen

Im Umfeld der Rückstandshalde IV des Standorts Wintershall wurden im Jahr 2012 fünf Dauerbeobachtungsflächen angelegt. Auf diesen Flächen wird der ökologische Zustand von Vegetation und Boden langfristig beobachtet und dokumentiert, um mögliche, im Zusammenhang mit der Rückstandshalde und Kaliproduktion auftretende Umweltveränderungen frühzeitig festzustellen. Damit können bei Feststellung von negativen Umweltauswirkungen geeignete Maßnahmen ergriffen werden. Die Ergebnisse der Vegetationsuntersuchungen sind in Band 3.10 und zusammenfassend in Band 1.1 Kapitel 9.2 dargestellt.

Im Oktober 2015 wurde der Überwachungsplan für den Standort Wintershall um die Vegetationsbeobachtung im Umfeld der Rückstandshalde IV während der Vegetationsperiode von April bis September erweitert. Dabei werden die Gehölze im Schutzstreifen der Rückstandshalde IV visuell überwacht, um mögliche Beeinflussungen frühzeitig zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten zu können. Die Ergebnisse werden in monatlichen Befahrungsprotokollen dokumentiert. Bei Auffälligkeiten bzw. unklaren Befunden wird intern eine Ursachenforschung betrieben. Hierzu wird ein Baumsachverständiger zur Begutachtung der Schäden hinzugezogen. Parallel erfolgt erforderlichenfalls eine bodenkundliche Aufnahme und Laboranalyse.

6.3 Standsicherheitsmonitoring

Die Rückstandshalde IV Wintershall wird seit Schüttbeginn beobachtet und zusätzlich seit 1992 auf Bewegungen im Haldenvorland überwacht. Im übertägigen Bereich handelt es sich um Inklinometer- und Scannermessungen mit denen horizontale und vertikale Verformungen am Haldenfuß und im Haldenvorland überwacht werden. Die Ergebnisse der Inklinometermessungen werden in einem Jahresbericht an die Bergbehörde übergeben.

An der Südostflanke der Halde traten in den letzten Jahren räumlich begrenzte Hebungen am Befahrungsweg auf, die Sanierungsarbeiten nach sich zogen. Daher wurden in 2014 drei zusätzliche Inklinometer-Messstellen eingerichtet, zwei dieser Messstellen zeigen geringe homogene Verschiebungsbeträge von weniger als 5 cm/a. Ebenfalls seit 2014 wird die Südostflanke der Halde mittels terrestrischen Laserscanverfahren flächenhaft beobachtet. Die bisher festgestellten Verschiebungsgeschwindigkeiten an der Bestandshalde Wintershall liegen in der Regel deutlich unter 0,3 m/a im Abstand von weniger als 10 m vom Haldenfuß (siehe Band 3.17).

Im untertägigen Bereich der Rückstandshalde werden Bewegungen durch Konvergenzmessungen erfasst, die einer halbjährigen Berichtspflicht unterliegen.

Bei der Prüfung möglicher Haldenerweiterungsvarianten für die Rückstandshalde Wintershall wurde im Jahr 2011 der Dimensionierungszustand der im Haldeneinwirkungsbereich liegenden Grubenbaue analysiert. Dabei wurde in einem Teilbereich des Grubenfeldes Wintershall — nordwestlich des Gebirgsschlagfeldes — festgestellt, dass im Falle einer weiteren Zunahme der Pfeilerbelastungen eine dynamische Gefährdung langfristig nicht mehr sicher ausgeschlossen werden kann. In diesen Abbaubereich mit der Bezeichnung Revier 6 alt Nord wurde auf Empfehlung des Institut für Gebirgsmechanik (IfG), Leipzig Versatz eingebracht. Die Versatzarbeiten zur Erhöhung der Standsicherheit der Grubenbaue wurden im Jahr 2014 abgeschlossen (siehe Band 3.14.1).

6.4 Staubmonitoring

Bereits in dem modifiziertem Rahmenbetriebsplan vom 10.01.1991 wurde dargelegt, dass umfassende Messprogramme im Umfeld der Rückstandshalde IV betrieben werden. Ein Gutachten der Universität München, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, zeigte bereits damals, dass die Staubbelastung im Umfeld der Rückstandshalde IV mit $0,04 \text{ g/m}^2$ pro Tag (davon $0,007 \text{ g/m}^2 \text{ NaCl}$) deutlich unter den Grenzwerten der TA Luft lag [xv]. In dem Eingriffs- und Ausgleichsplan von 1993 wurde erläutert, dass es früher zu Salzstaubverwehungen im Bereich des Förderbandes bei trockenem Wetter kam. Diese Beeinträchtigung sei jedoch, seitdem der ESTA-Rückstand vor Aufbringen auf das Förderband angefeuchtet wird, minimiert worden.

Im Jahr 2011/2012 erfolgten Immissionsmessungen zur Ermittlung der Vorbelastung gemäß TA Luft im Umfeld der Betriebsstandorte Wintershall, Hattorf und Unterbreizbach sowie den drei Schachtstandorten Hera, Herfa und Zentralwerkstatt [xxv].

Die Staubimmissionen werden gemäß Überwachungsplan quartalsweise erfasst und ausgewertet und die Ergebnisse jährlich an die Bergbehörde gemeldet. Die Jahresmittelwerte der Salzstaubdepositionen lagen in den vergangenen Jahren deutlich unterhalb des Immissionswertes zum Schutz vor erheblichen Belästigungen und Beeinträchtigungen von $0,35 \text{ g/(m}^2 \cdot \text{d)}$ der TA Luft. Ein optimiertes Messnetz gemäß Sonderbetriebsplan „Betrieb eines Messnetzes zur Bestimmung von (Salz-)Staubdepositionen im Umfeld des Werkes Werra“ vom 04.09.2015, zugelassen mit Bescheid vom 08.12.15 (Az.: 34/Hef-76 d 352 – 13/7), wurde im Jahr 2016 realisiert.

7 Entwicklung des Haldenwasseranfalls

Im Rahmen der Zulassungen der Sonderbetriebspläne WI 11/12 (Az.: 34/Hef-76 d 40-11-325-39/4, 20.03.2013) und WI 04/13 (Az.: 34/Hef-76 d 40-11-325-39/5, 03.05.2013) zur Wiederherstellung der Aufstandsflächen im 1. bis 10. TA und der Zulassung zur Vorbereitung des 11. Teilabschnittes (Az.: 34/Hef-76 d 40-11-325-17/346, 12.08.2013) (siehe Kapitel 4.4.5 und 4.4.6) wurde sowohl für die Ostseite als auch für die Westseite

beauftragt, dass die Wirksamkeit der Entwässerungssysteme zu untersuchen und zu belegen ist. Dazu werden seitdem Abflussmessungen entlang der Haldenrandgräben durchgeführt und den Einzugsgebieten Heer- und Zinkesgraben zugeordnet. Damit wurde die Zielstellung verfolgt, eine qualitative Bewertung der Wirksamkeit des neuen Entwässerungssystems vorzunehmen. Wie in Abbildung 14 ersichtlich, ist das Grabensystem des Einzugsgebiets Zinkesgraben (blau) deutlich länger als das Einzugsgebiet Heergraben (gelb). Die Lage der im Jahr 2016 gemessenen Grabenabflussmessstellen können dem Eigenbericht 2016 zur Grundwasserbeobachtung im Umfeld der Halde IV Wintershall entnommen werden (siehe Anlage 4 des Bandes 2.1).

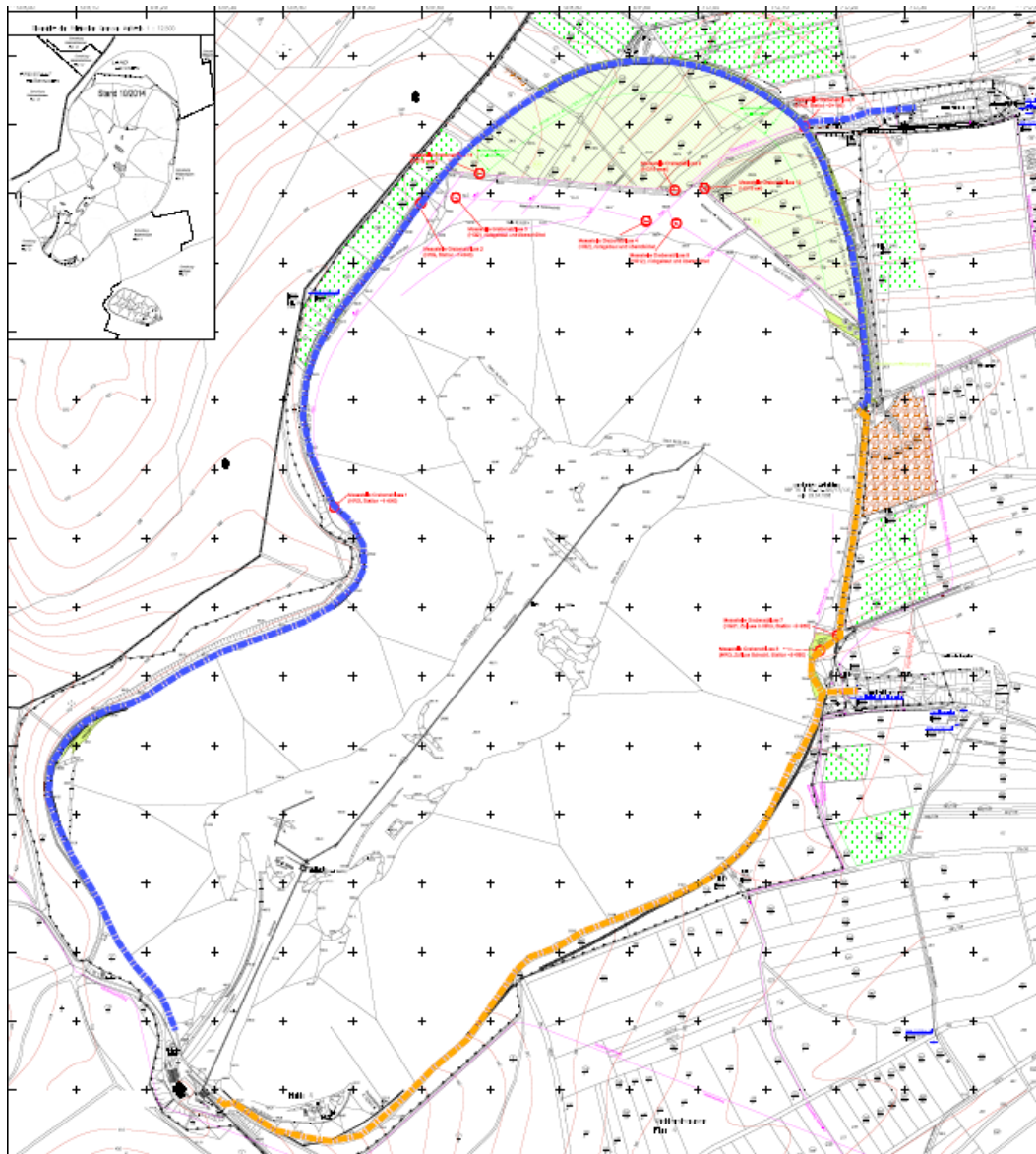


Abbildung 14: Abflussmesspunkte den Haldengräben entlang der Rückstandshalde IV (Stand 2015)

Generell ist es auf Grundlage lokaler Abflussmessungen nicht möglich, eindeutige Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Basisabdichtung, auf die Haldenzonierung oder den zeitlichen Haldenwasseranfall zu erlangen. Grund dafür ist neben dem punktuellen

Kleinklima um die Rückstandshalde auch, dass eine belastbare Abgrenzung von Teileinzugsgebieten unter der Rückstandshalde nicht möglich ist, da sich aufgrund der Löslichkeit des Rückstandes bevorzugte Fließwege innerhalb der Rückstandshalde ergeben (siehe ergänzend Band 3.15). Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass das Puffervermögen der Halde zu einer Vergleichmäßigung und verzögerten Abgabe des infiltrierten Niederschlags führt.

Unter Berücksichtigung der in den Jahren 2011 bis 2015 durchgeführten Maßnahmen zur Vermeidung von Haldensickerwassereinträgen in den Untergrund und der ab dem Frühjahr 2012 ansteigenden Haldenwassermenge (siehe Abbildung 15) kann eine Wirksamkeit der Maßnahmen als belegt gelten.

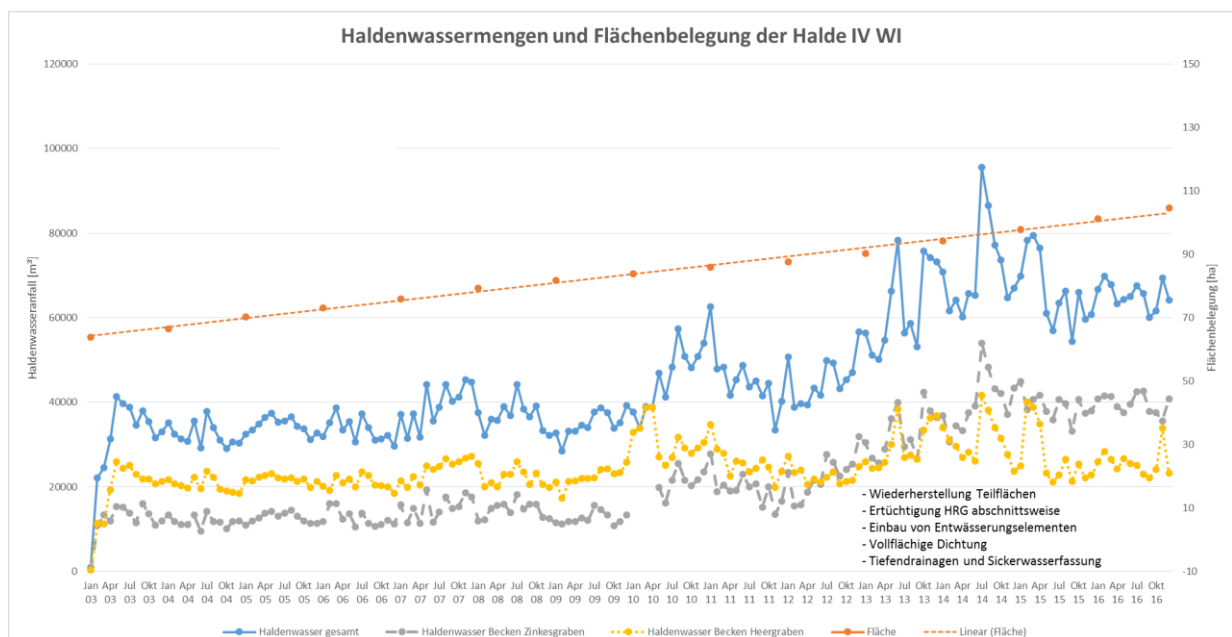


Abbildung 15: Entwicklung des Haldenwasseranfalls (Abflussmessungen der Becken Heer- und Zinkesgraben) im Vergleich zur Flächenbelegung^q

8 Zusammenfassung im Hinblick auf die Entwicklung des technischen Konzeptes und der Minimierung von Auswirkungen der Rückstandshalde IV

Der Stand der Technik zur Vorbereitung der Aufstandsfläche und das technische Konzept zur Minimierung von Auswirkungen der Rückstandshalde IV hat sich im Laufe der vergangenen vier Dekaden kontinuierlich weiterentwickelt. Während zu Beginn der Auffahrung der Rückstandshalde IV die Aufstandsfläche vor Überschüttung nicht vergütet wurde, werden seit der ersten Erweiterung der Rückstandshalde IV im Jahr

^q Die Messwerte der Monate Januar bis April 2010 des Haldenwasserbeckens Zinkesgraben wurden aufgrund von unplausiblen Werten nicht dargestellt.

1997 Maßnahmen zur Abdichtung der Haldenaufstandsfläche umgesetzt, die im Laufe der Zeit erweitert und um leistungsfähige Entwässerungssysteme ergänzt wurden.

Haldenwässer, die über die Haldenmantelfläche zum Abfluss gelangen, werden im Haldenrandgraben gefasst und abgeleitet. In Bereichen ohne haldeninterne Entwässerungselemente fließen Haldenwässer, die aufgrund der Morphologie durch den Haldenkörper nicht im Haldenrandgraben gefasst werden, über den Haldenmantelbereich und die Übergangszone in Richtung der örtlichen morphologischen Tiefpunkte Heer- und Zinkesgraben, wobei es zu einer Restinfiltration kommt. Vergleichsweise erhöhte Wegsamkeiten für den Eintrag von Haldensickerwasser in den Untergrund stellen die unvergüteten Aufstandsflächen im südlichen Teil der Halde IV dar. Hier sind nur die westlichen Randstreifen, die einen geringen flächenmäßigen Anteil ausmachen, vergütet.

Eine Vergütung der Aufstandsflächen erfolgte ab 1997 gemäß den genehmigungsrechtlichen Vorgaben aus der Rahmenbetriebsplanzulassung vom 05.07.1995 (Az.: 76 d 40-11-325/17/85) und des Widerspruchsbescheids des Oberbergamtes vom 25.03.1997 (Az.: 76 d 40-11-6/50). Hiernach war der sogenannte Haldenmantelbereich (im Endzustand) unter Berücksichtigung der Parameter Verdichtung und hydraulische Durchlässigkeit herzustellen. Ab 2012 wurde die gesamte Aufstandsfläche flächendeckend mit einem k_f -Wert von $\leq 1 \cdot 10^{-9}$ m/s abgedichtet, das haldeninterne Entwässerungssystem erweitert und auf den vorbereiteten Flächen ein Witterungsschutz aufgetragen. Eine Zusammenfassung ausgewählter Entwicklungen hinsichtlich des technischen Konzeptes zur Auffahrung der Rückstandshalde IV Wintershall ist in der Tabelle 8 dargestellt.

Weiterhin wurden durch die Umsetzung der in Kapitel 5 beschriebenen Sickerwasserfassungen (Tiefendrainage 1 und 2 und Sickerwasserfassung Heergraben) weitere Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen der Rückstandshalde IV realisiert.

Die Wirksamkeit der umgesetzten technischen Maßnahmen zur Verringerung der Restinfiltration zeigt sich in Summe in den steigenden gefassten Haldenwassermengen der Becken Heergraben und insbesondere Zinkesgraben (siehe Abbildung 15).

Im Sinne einer kontinuierlichen Weiterentwicklung möglicher Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen in Hinblick auf die Auswirkungen der Rückstandshalde IV wurden im Zuge der aktuellen Genehmigungsplanung weitergehende Maßnahmen entwickelt, um die Auswirkungen der Rückstandshalde auf ein Minimum zu reduzieren. Diese sind in Band 1.1 des in Genehmigung befindlichen Rahmenbetriebsplans umfassend beschrieben.

Tabelle 8: Wesentliche Entwicklungen hinsichtlich des technischen Konzeptes zur Vermeidung und Verminderung von Auswirkungen der Rückstandshalde IV Wintershall

Vorgang	Datum	Aktenzeichen	techn. Konzept	Beschüttungsfläche und hydrolog. Einzugsgebiet
Rahmenbetriebsplanzulassung zur Auffahrung der Halde IV	04.06.1975	- 76 d 40-11-325/3/63)	- ungedichtete Haldenfläche - Baumstümpfe wurden nach der Fällung nicht entfernt - Haldenrandgräben zur Fassung des Haldenwassers - Haldenwasserbecken	- ca. 50 ha vollständig im südlichen Bereich der Halde IV - hydrologisches Einzugsgebiet des Heergrabens
Rahmenbetriebsplanzulassung zur Erweiterung der Halde IV in der Fassung des Widerspruchsbescheides des Hessischen Oberbergamtes	25.03.1997	- 76 d 40-11-325/17/58 & - 76 d 40-11-6/50	- Abdichtung der Aufstandsfläche mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s im Haldenmantelbereich (80 m) nach Flächenvorbereitung	- im wesentlichen Höhenrücken zwischen Hornungskuppe und Bornberg und Talbeginn des Zinkesgrabens im Norden - hydrologisches Einzugsgebiet des Zinkesgrabens
Änderung des Rahmenbetriebsplanes	29.12.2003	- 44/Hef-76 d 40-11-325-17/245)	- ab TA 6 wurde der gedichtete Mantelbereich von 80 auf 45 m reduziert	
Sonderbetriebspläne: - WI 11/12 (Wiederherstellung Westseite) - WI 04/13 (Wiederherstellung Ostseite) - WI 07/11 (Zulassung 11. Teilabschnitt)	20.03.2013 03.05.2013 12.08.2013	- 34/Hef-76 d 40-11-325-39/4 - 34/Hef-76 d 40-11-325-39/5 34 Hef-76 d 40-11-325-17/346	- flächendeckende Abdichtung mit einem k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-9}$ m/s - haldeninterne Entwässerungselemente - Witterungsschutz - Nachbesserung der noch nicht beschütteten Bereiche der TA 1-10	
Weitere Sonderbetriebspläne zur Fassung von Sickerwässern: - WI 17/13 (Tiefendränage 1 – Heergraben) - WI 16/13 (Tiefendränage 2 – Tor Bienenhaus)	10.02.2014 18.02.2014	34/Hef- 76 d 40-11-325-44/9 Az.: 34/Hef- 76 d 40-11-325-42/16	Errichtung von Tiefendränagen	Ostseite Halde IV, ca. Stat. 3+050 bis 3+650, Tor Bienenhaus bis Heergraben

Vorgang	Datum	Aktenzeichen	techn. Konzept	Beschüttungsfläche und hydrolog. Einzugsgebiet
- WI 19/13 (Umgestaltung/Neubau Becken Heergraben)	11.04.2014	34/Hef-79 f 12-07-322-7/13	Umgestaltung Becken Heergraben	
- WI 19/13 (Errichtung einer Sickerwasserfassung mit Pumpschacht)	23.07.2015	34/Hef-79 f 12-07-322-7/29	Errichtung einer Sickerwasserfassung im Heergraben	

Literaturverzeichnis

- ⁱ Gutachten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung über die Anlage einer neuen Kieserithalde im Gebiet „Im Kessel“, Gemeindebezirk Heringen und Widdershausen (Landkreis Hersfeld), Wiesbaden, den 25.01.1967
- ⁱⁱ Anlage 13 des Rahmenbetriebsplan für die Rückstandshalde „IM KESSEL“ (Halde IV), Notiz zur Beseitigung von Fabrikrückständen, September 1974
- ⁱⁱⁱ Rahmenbetriebsplan für die Rückstandshalde „IM KESSEL“ (Halde IV), Heringen den 21.05.1974
- ^{iv} Kali und Steinsalz Heft 2/2009, abgerufen unter http://www.vks-kalisalz.de/fileadmin/user_upload/vks_kalisalz/downloads/kali_steinsalz/09_2K_Stein.pdf am 14.12.2017
- ^v Gutachten des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung über die Anlage einer neuen Rückstandshalde (Halde IV) der Fa. Kali und Salz AG, Werk Wintershall, im Gebiet „Im Kessel“, Gemeindebezirk Heringen, Landkreis Hersfeld-Rothenburg, Wiesbaden, den 21.01.1975.
- ^{vi} Schroth, Die Errichtung einer Großhalde unter umweltschützenden Bedingungen, Kali und Steinsalz, Juli 1977
- ^{vii} Rekultivierungsplans der Kali und Salz AG, Werk Wintershall in Heringen, Fulda, den 15.12.1975
- ^{viii} Rückstandshalde im Kessel, Zulassung des Rahmenbetriebsplan vom 21. Mai 1974, Az.: 76 d 40-11-325/3/63, 04.06.1975
- ^{ix} Rückhaltebecken am Fuß der Halde IV im Heergraben, Erläuterungsbericht, Kali und Salz AG Werk Wintershall Heringen, 04.05.1977
- ^x Rutschungen an der Halde 4, Beiliegend erhalten Sie eine Notiz über die Gründe für die Rutschungen an der Rückstandshalde 4 zu Ihrer Kenntnisnahme, Heringen, 13.12.1976
- ^{xi} Bericht über die Haldenrutschung an der Rückstandshalde IV am Sonntagabend, dem 21.11.1976, Heringen den 30.11.1976
- ^{xii} Rückstandshalde „Im Kessel“ (Halde IV), hier: Vollauffaldung von Heißlöserückstand, Az.: 76 d 40-11-325/3/98, Bergamt Bad Hersfeld, 09.11.1982
- ^{xiii} Antrag auf Änderung der Betriebsplangenehmigung vom 04. Juni 1975 der Rückstandshalde „Im Kessel“ (Halde IV), hier: Sichtschutzbegrünung nahe Widdershausen, 29.11.1988
- ^{xiv} Rahmenbetriebsplan zur Erweiterung der Rückstandshalde „Im Kessel“ (Halde IV), Nr. WI 33/88, 09.12.1988
- ^{xv} Rahmenbetriebsplan zur Erweiterung der Rückstandshalde „Im Kessel“ (Halde IV), Nr. WI 33/88, Heringen, 03.08.1993
- ^{xvi} Rahmenbetriebsplanzulassung, Haldenerweiterung Halde IV des Werkes Wintershall, Az.: 76 d 40-11-325/17/58, 05.07.1995
- ^{xvii} Widerspruchsbescheid des Hessischen Oberbergamtes auf den Widerspruch vom 20.07.1995 gegen die Rahmenbetriebsplanzulassung des Bergamtes Bad Hersfeld vom 05.07.1995, Az.: 76 d 40 11 - 6/50, 25.03.1997
- ^{xviii} Eignungsprüfung und Probefeldebau zur Untergrundabdichtung bei der Haldenerweiterung Halde IV, Werk Wintershall, Heringen“, Das Baugrundinstitut, Dipl.-Ing. Knierim GmbH, Kassel
- ^{xix} Fabrik über Tage, Sonderbetriebsplan Haldenerweiterung Halde IV, 1. Teilabschnitt, Unsere Nr.: WI 05/97, 12.05.1997
- ^{xx} Gutachterliche Stellungnahme des Baugrundinstituts zur Erweiterung der Halde IV, Werk Wintershall in Heringen, hier: 1. Teilabschnitt am Nordrand der bestehenden Halde, 13.08.1997
- ^{xxi} Zulassung Sonderbetriebsplan Haldenerweiterung Halde IV, Az.: 76 d 40-11-325/17/103, Philippssthal, 14.08.1997

^{xxii} Das Baugrund Institut, Erweiterung der Halde IV, Werk Wintershall Heringen, Bewertung der Kontrollprüfungen im Haldenerweiterungsbereich, 25.11.1997

^{xxiii} Auswertung der Hubschrauberelektromagnetik-Messungen (HEM) 2008 im Bereich der Halde Wintershall (im Auftrag der K+S KALI GmbH), Dr. Jens Barnasch, März 2008

^{xxiv} Werk Werra, Maßnahmenprogramm zur Grundwasserbeschaffenheit im oberen Grundwasserstockwerk, Zulassung, Az.: 34/HEF- 76 d 352-7/8, Bad Hersfeld, 30.04.2010

^{xxv} Abschlussbericht, GfA-Bericht 65283-001 B05 E3 Vorbelastungsmessungen für die K+S KALI GmbH, Werk Werra mit den 3 Betriebsstandorten Wintershall in 36266 Heringen, Hattorf in 36269 Philippsthal und Unterbreizbach in 36414 Unterbreizbach und den drei Schachtstandorten Hera, Herfa und Zentralwerkstatt