

Nachhaltiges Rückstandsmanagement am Standort Wintershall (Haldenerweiterung Wintershall)

Band 3.17.2 der Antragsunterlage

Monitoringkonzept zur Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Rückstandshalde

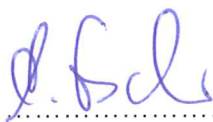
Vorhabenträger:

Standort Wintershall
Werk Werra
In der Aue
36226 Heringen



Bearbeiter:

B.Eng. Michael Schwarz, WE-GRI
M.Eng. Andreas Fischer, WE-GR
Dr. Jan-Peter Schleinig, T-GT, K+S AG



Andreas Fischer



Michael Schwarz

Impressum

Fassung vom 15.05.2019

Ansprechpartner: Andreas Fischer

Telefon: 06620/79-3073

Fax: 06620/79-3072

e-Mail: andreas.fischer@k-plus-s.com

Web: www.k-plus-s.com



Ergebnisse im Überblick:

Das im folgenden vorgestellte Monitoringkonzept beschreibt geeignete Messmethoden zur umfänglichen Erfassung möglicher Bodenbewegungen im Vorfeld der Halde. Es setzt sich aus den folgenden vier Beobachtungsstrategien zusammen:

- Permanente Überwachung mittels online **GNSS Messstationen**
- Flächenmäßige Überwachung des Haldenrandbereiches mittels **Laserscanner**
- Überwachung der Bewegungen im Untergrund mittels **Inklinometer-Messstellen**
- **Abstandsmesslinie** zur Detektion der Reichweite von Bewegungen

Mit der beschriebenen Messtechnologie und den gewählten Messzyklen wird die umfassende Überwachung des Haldenkörpers und seiner Auswirkungen auf das Haldenumfeld sichergestellt.

Anlaufende Bewegungen werden frühzeitig erkannt und über das Überwachungs- und Maßnahmenkonzept erfolgt die Steuerung der Beschüttung, um mögliche Bewegungsraten im Haldenvorfeld zu minimieren.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Grundlagen des Monitoringkonzeptes	6
3	Ziel des Monitoringkonzeptes	7
4	Eingesetzte Messverfahren	8
4.1	Permanentmessstationen	8
4.2	Flächenmäßige Überwachung des Haldenrandbereiches	9
4.3	Inklinometer-Messungen	11
4.4	Abstandsmesslinie	13
5	Überwachungs- und Maßnahmenkonzept	14
5.1	Beschüttungsphasen der Schütteebenen	14
5.2	Überwachungswerte zur Steuerung der Schütteebenen	15
5.3	Maßnahmen	16
6	Informationskette, Berichtswesen	16
7	Zusammenfassung	17
	Literaturverzeichnis	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der geplanten Permenentmessstationen (PMS).....	9
Abbildung 2: Einrichtung INK 10 - INK 13.....	12
Abbildung 3: Abstandsmesslinie.....	13

Anlagen

Anlage 1:	Übersicht der Messeinrichtungen des Monitoringkonzeptes
-----------	---

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 auf der werkseigenen ESTA-Rückstandshalde IV, Wintershall, in den Gemarkung Heringen und Widdershausen aufgeschüttet.

Die ESTA-Rückstandshalde Wintershall wird bei vollständiger Ausnutzung der in 1995 erteilten Rahmenbetriebsplanzulassung eine Gesamtfläche von etwa 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 bis ca. Mitte 2020 Rückstandssalze aufgehaldet werden.

Um die Entsorgung der Rückstandssalze und damit die Produktion auch über 2020 hinaus sicherzustellen, ist eine Erweiterung der ESTA-Rückstandshalde notwendig. Geplant ist eine Erweiterung der Halde nach Südosten um 25,7 ha, was einer Betriebszeit von rund 9 Jahren entspricht.

In der vorliegenden Unterlage wird das Monitoringkonzept zur Überwachung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Haldenerweiterung erläutert.

2 Grundlagen des Monitoringkonzeptes

Im Rahmen der geplanten Erweiterung der Rückstandshalde IV Wintershall sind die Auswirkungen der Haldenschüttungen auf die Umgebung zu beobachten und messtechnisch zu erfassen. Auf der Grundlage der in gutachterlichen Bewertungen prognostizierten Standsicherheit des Haldenkörpers und dessen Auswirkungen auf das unmittelbare Haldenumfeld ist durch entsprechende Beobachtungs- und Messmethoden das reale Verhalten der haldenfußnahen Böschung und des Haldenvorlandes räumlich und zeitlich zu bestimmen. Der Vergleich der Messergebnisse mit den aus gutachterlichen Prognosen für standsichere und umfeldverträgliche Verhältnisse abgeleiteten Überwachungswerten liefert die Grundlage für eine sichere Aufhaldung. Sich andeutende, signifikante Überschreitungen der in Kapitel 5.2 beschriebenen Überwachungswerte können rechtzeitig erkannt und mit der Steuerung der Haldenschüttung entsprechend reagiert werden. Gegebenenfalls kann eine zeitgerechte, gutachterliche Neubewertung erfolgen. Die dazu notwendigen Beobachtungsmethoden und Überwachungswerte werden in einem Monitoringkonzept zusammengefasst und konzentrieren sich auf in situ-Messungen nach dem jeweiligen Stand der Technik. In Abschnitt 3 werden die verschiedenen Messmethoden beschrieben.

Die Rückstandshalde IV Wintershall wird seit Schüttbeginn beobachtet und zusätzlich seit 1992 auf Bewegungen im Haldenvorland überwacht. Zu diesem Zweck wurden Bohrungen eingerichtet, die mittels Inklinometersonden regelmäßig bis zu 30 m Teufe auf Neigungsänderungen untersucht wurden. An diesen Messstellen wurden bisher keine signifikanten Neigungsänderungen festgestellt. 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. Dieses Laserscanverfahren zur flächenmäßigen Überwachung des Haldenrandbereiches wurde für die Halde Hattorf im Rahmen einer Bachelor-Arbeit zur Anwendungsreife gebracht (Schwarz, 2013) und wird im Abschnitt 3.2 beschrieben. Die bisher festgestellten Verschiebungsgeschwindigkeiten an der Rückstandshalde IV Wintershall liegen in der Regel deutlich unter 0,3 m/a im Abstand von weniger als 10 m vom Haldenfuß.

Die gemessenen Raten dienen zur Kalibrierung der gutachterlichen Modellrechnungen zur Untersuchung der Standsicherheits- und der Gebrauchstauglichkeit.

3 Ziel des Monitoringkonzeptes

Die Aufgabe des bisherigen Monitorings war die Dokumentation der Veränderungen an der Halde und dem Haldenvorland. Dem neuen für die Haldenerweiterung weiterentwickelten Monitoringkonzept kommt zusätzlich die Aufgabe zu, die einzelnen Beschüttungsphasen insbesondere im Bereich der maximalen Haldenhöhe im Bereich des Kesselsgraben, so zu steuern, dass die Bewegungen im Haldenvorland minimiert werden und sich auf die Vorhabenfläche beschränken.

Diese Ziele werden erreicht durch:

- **Permanent messende Punkte** an der beantragten Aufhaltungsgrenze zur unmittelbaren zeitnahen Erfassung anlaufender Bewegungen
- **Flächendeckende Erfassung** der Haldenböschung und des Haldenvorlandes zur engmaschigen Erfassung von Bereichen mit abweichendem Bewegungsmuster an der Halde und möglichen Hebungen im Haldenvorland.
- **Neigungsmessungen in Bohrlöchern** zur Erfassung möglicher Gleitflächen.
- **Beobachtung einer Abstandsmesslinie** im Bereich der maximalen Böschungshöhe zur Überwachung der Reichweite möglicher Bewegungen in Richtung der Widdershäuser Straße.
- **Festlegung von Überwachungswerten und definierten Maßnahmen** zur Begrenzung der Aufhaltung bei Überschreitung der Werte

4 Eingesetzte Messverfahren

4.1 Permanentmessstationen

Für die zeitnahe Erfassung anlaufender Bewegungen und von Geschwindigkeitsänderungen wird ein Netz von Permanentmessstationen im Bereich des inneren Haldenrandweges an der beantragten Aufhaldungsgrenze eingerichtet. Seit September 2016 sind bereits 4 solcher Messstationen der Firma Alberding an der Halde Hattorf im Einsatz. Diese GNSS-Messstationen erfassen und speichern Satelliten-Navigationsdaten über mehrere Stunden und senden diese automatisch zur Auswertestation. Auf diese Weise stehen für jede Messstation tagesaktuelle Verschiebungsdaten zur Verfügung. Die Genauigkeit der Veränderungsdaten ist deutlich besser als 1 cm.

Der seitliche Abstand zwischen den Punkten soll im Rahmen der Überwachung der Rückstandshalde IV Wintershall 50 m nicht überschreiten.

Die festgestellten Bewegungsraten der einzelnen Messstationen werden mit den aus den gutachterlichen Modellierungen abgeleiteten Überwachungswerten verglichen und bewertet. Die Lage der geplanten Permanentmesspunkte ist in Abbildung 1 dargestellt.

Generell ist das beschriebene Beobachtungsziel einer täglichen und präzisen Einzelpunktüberwachung ebenso mit anderen Messsystemen, wie zum Beispiel automatisch messender Tachymeterstationen möglich. Eine Überwachung mittels alternativer Messsysteme gleicher oder besserer Eignung wird abhängig vom Kenntniszuwachs geprüft und gegebenenfalls angepasst.

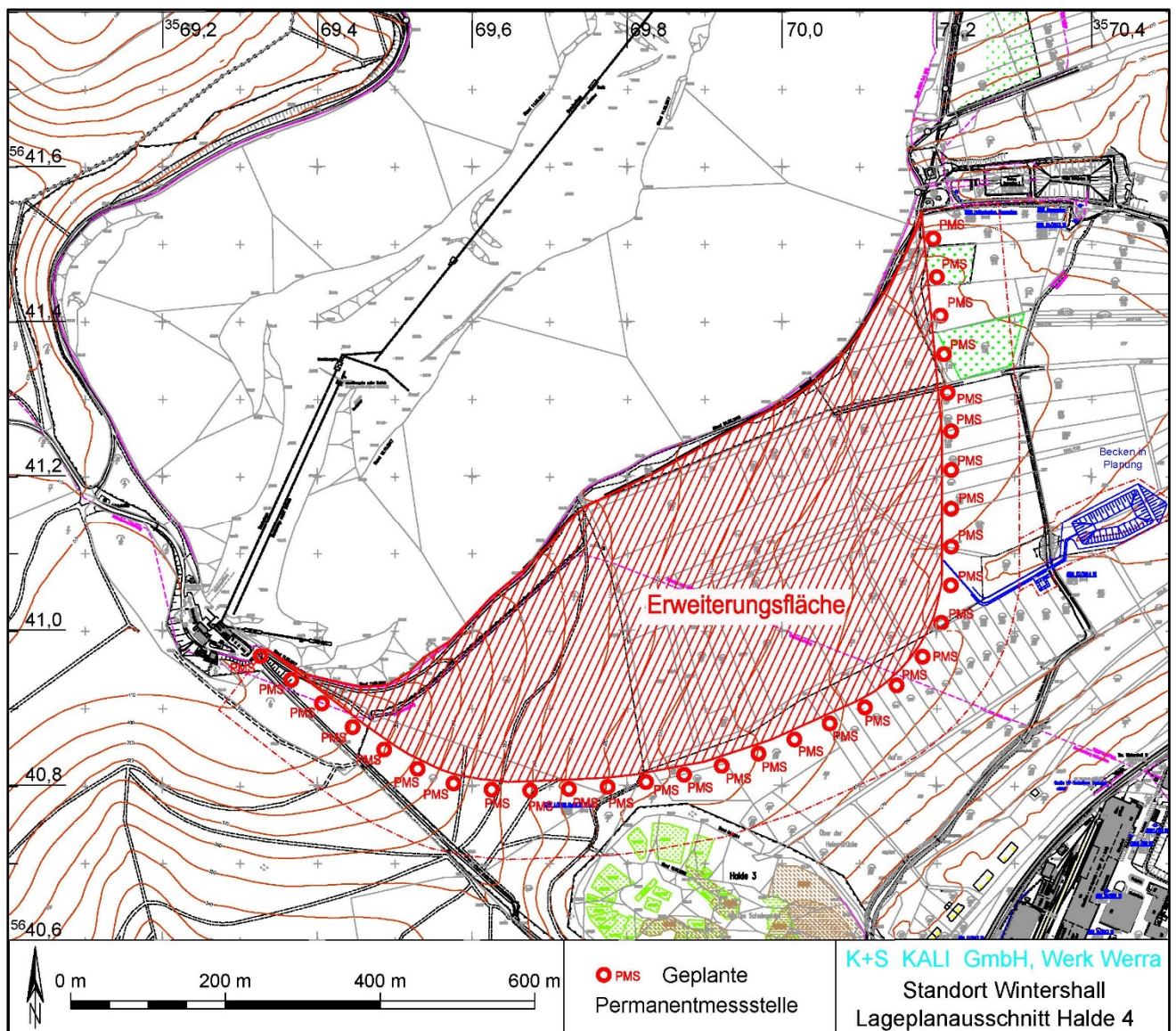


Abbildung 1: Lage der geplanten Permanentmessstationen (PMS)

4.2 Flächenmäßige Überwachung des Haldenrandbereiches

Zur flächenmäßigen Überwachung des Haldenrandbereiches wird ein terrestrischer Laserscanner eingesetzt. Das Messverfahren wird in den „Grundsätzen zum Einsatz von luftgestützten und terrestrischen Laserscannverfahren im Bergbau“ des Deutschen Marktscheidevereins (DMV) wie folgt beschrieben:

„Ein Laserscanner misst Strecken und Winkel durch kontrollierte Ablenkung eines Laserstrahls mit hoher Geschwindigkeit in einem vorgegebenen Bereichsfenster zu beliebigen Oberflächen in einem vorgegebenen Raster. Das Messen einzelner ausgewählter Punkte ist nicht möglich. Das Laserscanning ist ein Polar-Messverfahren. Für jeden Messpunkt wer-

den aus den Messungen (2 Winkel und 1 Strecke) lokale kartesische Koordinaten (x,y,z) abgeleitet. Zusätzlich steht für jeden Messpunkt ein „Reemissionswert“ (i) zur Verfügung, der die Reflektivität des Objektes beschreibt. Falls der Scanner über eine kalibrierte Digitalkamera verfügt, können zu jedem Messpunkt RGB-Farbwerte gespeichert werden. Ein erstes Ergebnis ist eine einfärbbare dreidimensionale Punktwolke, deren Dichte durch die eingestellte Auflösung des Scanners bestimmt wird. Die Einfärbung kann aufgrund der gemessenen Intensität, der RGB-Farbwerte oder der Höhe erfolgen. Anhand dieser visualisierten Punktwolke ist bereits vor Ort eine erste Kontrolle der Messergebnisse möglich.“

Mit dieser Messtechnik wird der Bereich der Haldenböschung, des Haldengrabens/Haldenrandgrabens und des Haldenvorlandes mit Millionen von Messpunkten erfasst. Die Punktwolken der einzelnen Instrumentenstandpunkte werden in einem örtlichen System zusammengeführt und anschließend mittels der in Abschnitt 3.1 genannten Permanentstationen als Passpunkte in ein einheitliches Koordinatensystem überführt. Anschließend werden aus den Punktwolken digitale Geländemodelle generiert. Die digitalen Geländemodelle der verschiedenen Messepochen werden miteinander verglichen. Mit diesem Verfahren können Höhenänderungen ab 6 cm signifikant nachgewiesen werden. Ab einer Höhenänderung von etwa 3 cm können Tendenzen interpretiert werden. Aus diesen digitalen Geländemodellen wird ein überhöhter Längenschnitt entlang des inneren Haldenrandweges erstellt, auf dem die Höhenänderung des Befahrungsweges abgelesen werden können. Die Lage-Zuordnung innerhalb des Längenschnittes erfolgt über Stationierungspunkte entlang des inneren Haldenrandweges, die einen Abstand von 100 m aufweisen. Am inneren Haldenrandweges werden Schilder mit diesen Stationsbezeichnungen aufgestellt.

Bei der Randstreifengestaltung werden im Offenlandbereich innerhalb des Gehölzstreifens vereinzelte Schneisen für Laserscanmessungen freigehalten. Die Lage der Schneisen ist im Rahmen der Ausführungsplanung in nachfolgenden Sonderbetriebsplänen zu konkretisieren.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Querprofile vom Haldenvorgelände bis zur Haldenböschung zu generieren, um die Veränderungen darzustellen. Daraus lassen sich horizontale und vertikale Veränderungen ablesen.

Bei der Auswertung von Scannerpunktwolken der einzelnen Messepochen können markante Punkte am Rinnensystem als diskrete Deformationspunkte ausgewertet werden. Ab 4 cm können Lage- und Höhenänderungen dieser Deformations-Messpunkte signifikant nachgewiesen werden, ab 2 cm ist es möglich erste Bewegungstendenzen zu interpretieren.

Als Ergebnisse dieser Auswertung werden signifikante Veränderungen in einem Grundriss aufbereitet und die Verschiebungsraten im Bereich des Haldenrandgrabens sowie die Verschiebungsraten der Permanentmessstationen dargestellt. Die maximalen Veränderungen werden mit den aus den gutachterlichen Modellierungen abgeleiteten Überwachungswerten verglichen und bewertet.

Die Scannermessungen sollen alle drei Monate an der genehmigten Aufhaldungsgrenze ausgeführt werden. Bereiche ohne aktive Aufhaldung, die keine signifikanten Verände-

rungen zur Vormessung zeigen, gehen in einen 6 monatlichen Beobachtungs-Zyklus über.

Anstelle des beschriebenen Einsatz eines statisch messenden Laserscanners sind in Zukunft auch andere Messverfahren denkbar, um die flächenhafte Überwachung des Haldenrandbereiches in gleicher Qualität zu gewährleisten.

4.3 Inklinometer-Messungen

Inklinometer-Messstellen sind vertikale Bohrungen mit einer Teufe von 30 m im Haldenrandbereich, die entweder mit einer mobilen Inklinometer-Messsonde befahren und vermessen werden oder mit einem stationären Ketten-Inklinometer ausgestattet sind. Diese Inklinometer dienen zur Registrierung von Neigungen in verschiedenen Teufenbereichen. Veränderungen der Neigungswerte dokumentieren die Lage und die Bewegungsraten möglicher Verschiebungshorizonte im Untergrund. Die Genauigkeit dieser Messungen ermöglicht den signifikanten Nachweis von Verschiebungen ab 1 cm. Signifikante Veränderungen von über 1 cm zeigen in einem Diagramm die Teufe von möglichen Verschiebungshorizonten, zusätzlich wird die Verschiebungsrate und Richtung bestimmt.

Die Inklinometer-Messstellen Nr. 1 bis 6 wurden bereits in den 1990iger Jahren mit einer Teufe zwischen 20 und 30 m im Haldenrandbereich der genehmigten Aufhaldungsfläche eingerichtet. Diese Messstellen zeigen bis auf eine noch keine signifikanten Bewegungen. Inklinometer-Messstelle Nr. 5 zeigt bis 2017 eine Veränderung von insgesamt 2 cm.

Aufgrund der bereits in den Grundlagen beschriebenen Veränderungen am südöstlichen Haldenbefahrungsweg wurden im Oktober 2014 die Inklinometer-Messstellen 7 und 8 mit einer Teufe von 50 m eingerichtet. Diese Messstellen werden im Zuge der Flächenvorbereitung zurückgebaut und anschließend überschüttet. Ebenfalls in 2014 wurde eine weitere Baugrunduntersuchungsbohrung am Rand der geplanten Haldenerweiterungsfläche zur Inklinometer-Messstelle 9 ausgebaut.

Im Rahmen der beantragten Erweiterungsfläche sind darüber hinaus neue Inklinometer-Messstellen im Bereich der Haldenendkontur geplant. Diese werden eingerichtet, bevor sich der Haldenfuß auf 100 m angenähert hat. Ihre Lage wird den örtlichen Gegebenheiten und dem Messziel entsprechend angepasst. Insgesamt sind 4 zusätzliche Messstellen um die Halde geplant, eine vorgesehene Verteilung dieser Messstellen ist in Abbildung 2 ersichtlich.

Weitere Inklinometer können in Bereichen auffälliger Bodenbewegungen eingerichtet werden, wenn es für die Interpretation dieser Veränderungen notwendig erscheint.

Die Inklinometer-Messungen erfolgen zunächst alle 3 Monate. Abhängig von den Messergebnissen wird der Beobachtungs-Zyklus angepasst. Die Auswertung erfolgt durch Darstellung der Veränderungen in Diagrammen und durch Angabe der berechneten Bewegungsraten.

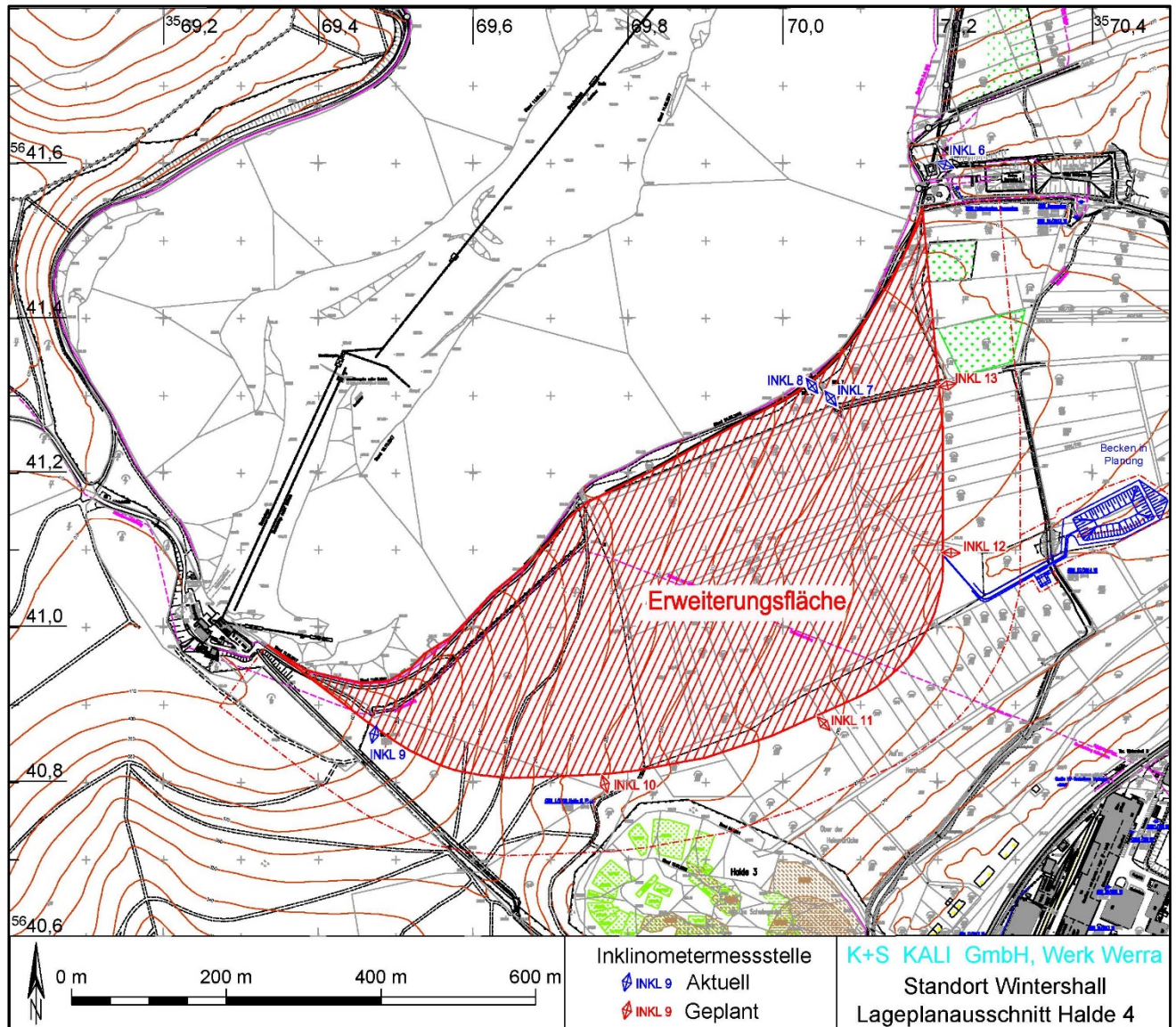


Abbildung 2: Einrichtung INK 10 - INK 13

4.4 Abstandsmesslinie

Im Bereich der maximalen Haldenhöhe der geplanten Haldenerweiterung und des am stärksten einfallenden Geländes im Haldenvorland in Richtung der Widdershäuser Straße wird eine Abstandsmesslinie mit fest vermarkten Messpunkten eingerichtet. Sie dient zur Detektion der Reichweite von möglichen Bodenbewegungen. Die Linie wird eingerichtet bevor sich der Haldenfuß auf weniger als 100 m angenähert hat. Die Abstände zwischen den Punkten der Messlinie sollen 50 m nicht überschreiten. Die geplante Lage dieser Messpunkte ist in der Abbildung 3 dargestellt. Die Positionen aller Messpunkte dieser Linie werden zunächst quartalsweise bestimmt. Dieser Zyklus kann in Abhängigkeit von den Messergebnissen angepasst werden.

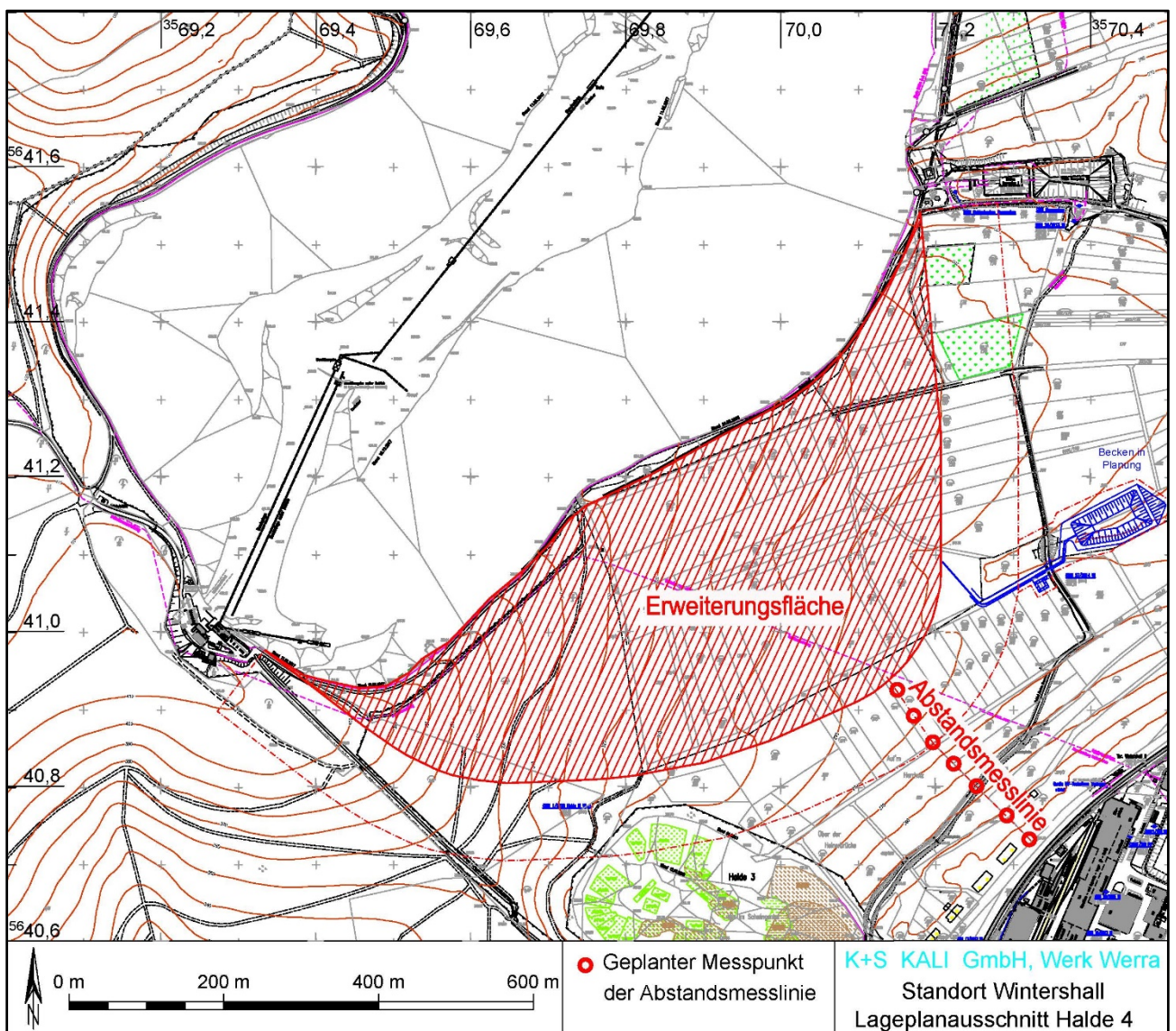


Abbildung 3: Abstandsmesslinie

5 Überwachungs- und Maßnahmenkonzept

Die Beschüttung der beantragten Haldenerweiterung erfolgt durch die zeitlich abgestufte Auffahrung von zwei Schütteebenen, die an die Einhaltung von Überwachungswerten gebunden sind. Die Einführung dieser Werte dient dazu, die Beschüttung der Erweiterungsflächen frühzeitig zu beobachten und so zu steuern, dass:

- die im Gutachten zur Gebrauchstauglichkeit Band 3.17.1 ausgewiesenen Bewegungen bzw. die Ergebnisse der rechnerischen Nachweise eingehalten werden,
- signifikante Bewegungen außerhalb der Vorhabensgrenze vermieden werden.

5.1 Beschüttungsphasen der Schütteebenen

Die Beschüttung der beantragten Aufhaldungsgrenze erfolgt in zwei Schütteebenen, die in mehreren Beschüttungsphasen aufgefahren werden:

- Beschüttungsphase 1: Aufhaldung auf der Erweiterungsfläche bis zu einer Höhe von 420 m NN in den ersten 4 Jahren.
- Beschüttungsphase 2: In den Jahren 5 und 6 Aufhaldung der Resterweiterungsfläche in Richtung Kesselsgraben bis zu einer Höhe von 400 m NN.
- Beschüttungsphase 3: Aufhaldung vom alten Haldentop bis auf 520 m NN Endhöhe unter Einhaltung einer 100 m breiten Berme zur 420 m NN bzw. 400 m NN Ebene
- Beschüttungsphase 4: Auffüllen der 400 m NN Ebene im Bereich der Berme auf 420 m NN (nach Setzung) und Verringern der Bermenbreite in Bereichen der Geländehöhe von mehr als 300 m NN.
- Beschüttungsphase 5 und 6: Die Realisierung der 5. und 6. Schüttphase, bei der die Berme vollständig geschlossen wird, erfolgt nur unter zwei Bedingungen, die kumulativ erfüllt sein müssen.

Sie ist erstens abhängig von den Ergebnissen des Verformungsmonitorings. Prüfgrundlage sind insofern die Messergebnisse des Verformungsmonitorings. Bewertungsmaßstab sind die im Band 3.17.1 enthaltenen Ergebnisse zur Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Haldenerweiterung. Eine Verringerung der Bermenbreite erfolgt nur dann, wenn die gutachterliche Bewertung durch einen geotechnischen Sachverständigen nachweist, dass hiermit die Standsicherheit gegeben ist und die im Band 3.17.1 für die Betriebs- und Nachbetriebsphase ausgewiesenen Verformungen nicht überschritten werden. Die Verringerung der Bermenbreite hat dann keine nachteiligen Auswirkungen auf das System Basisabdichtung und das Haldenvorland.

Die Realisierung der 5. und 6. Schüttphase erfolgt zweitens nur dann und insoweit, als zuvor der Nachweis erbracht wurde, dass ein realistischerweise zu erwartender Materialabgang von der Böschungskante des Haldentops – ggf. unter Berücksichtigung anlagenbedingter und ortsunveränderlicher Schutzmaßnahmen – auch bei einem teilweisen oder vollständigen Schließen der Berme kein Gebiet erreicht, in dem sich andere Personen als die in der Einrichtung beschäftigten Arbeiter voraussichtlich ständig oder für längere Zeiträume aufhalten, so dass auch in diesem Fall eine Gefährdung von menschlichem Leben und eine sich daraus ergebende ernste Gefahr im Sinne des Art. 1 der Entscheidung 2009/337/EG nicht bestehen. Durch die vollständige Beschüttung der Berme kann der Aufhaldungszeitraum um ca. 2 Jahre verlängert werden.

Überwachung der Schüttebene +420 m NN und +400 m NN

Während der Auffahrung der ersten Schüttebene bis an die beantragte Aufhaldungsgrenze in der Beschüttungsphase 1 und 2 wird das Haldenvorland in diesen Bereichen mittels der Permanentmessstationen und der flächendeckenden Überwachung beobachtet. Wenn während dieser Phase die unter 5.2 genannten Überwachungswerte überschritten werden, darf in dem betroffenen Bereich keine weitere Aufhaldung am Haldentop erfolgen. Eine Freigabe für die Beschüttungsphase 3 bis auf 520 m NN erfolgt, wenn die in 5.2 genannten Überwachungswerte eingehalten werden.

Überwachung der Schüttebene +520m NN

Die Auffahrung der Ebene auf +520m über NN sowie die Anhebung des 400 m NN Bereiches der Berme auf 420 m NN kann nur erfolgen solange die unter 5.2 genannten Überwachungswerte in dem Bereich eingehalten werden.

5.2 Überwachungswerte zur Steuerung der Schüttebenen

Grundlage zur Festlegung der Überwachungswerte sind die gutachterlichen Prognosen im Rahmen der Beurteilung von Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der geplanten Haldenerweiterung durch den geotechnischen Sachverständigen (siehe Band 3.17.1). Die Freigabe zur Aufhaldung von der 520 m NN Ebene sowie die Anhebung des 400 m NN Bereiches der Berme auf 420 m NN und Reduzierung der Bermenbreite in Richtung der Aufhaldungsgrenze erfolgt nur dann, wenn an den Permanentmessstationen am inneren Haldenrandweg folgende Grenzwerte und Bedingungen eingehalten wurden:

- weniger als 30 cm Gesamtverschiebung in zwei Jahren,
- die Verschiebungsrate im letzten Jahr weniger als 15 cm beträgt,
- bei einer Bewegungsrate zwischen 10 und 15 cm im letzten Jahr, müssen diese im gleichen Zeitraum eine abklingende Tendenz zeigen und

- die flächendeckende Überwachung darf in den Bereichen zwischen den Permanentmessstationen keine Anomalien mit größeren Verschiebungsraten zeigen.

Nach jeder Freigabe werden die Daten der Permanentmessstationen weiter ausgewertet. Sollte dabei eine Überschreitung der Bewegungsraten von 20 cm/a festgestellt werden, wird die Beschüttung an der Böschung begrenzt auf den Bereich bis zur nächsten Permanentmessstation die eine Bewegungsrate von weniger als 15 cm/a aufweist. Der Bereich der einzustellenden Beschüttung umfasst also zumindest eine Breite von 100 m.

5.3 Maßnahmen

Nach Einstellung der Beschüttung in Bereichen überschrittener Überwachungswerte wird dem System keine weitere Last mehr zugeführt. Gleichzeitig ändert sich die Geometrie der Haldenböschung durch Kompaktion in der Art, dass Höhe und Neigung der Haldenböschung abnehmen. Infolge dessen werden sich die Bewegungen nach einer Übergangsphase langsam reduzieren, was den bisherigen Erfahrungen aus den Monitoring-Ergebnissen und den Ergebnissen der Modellberechnungen entspricht (Vergleiche Band 3.17.1). Die weitere Entwicklung der Bewegungsraten wird gemeinsam mit dem geotechnischen Sachverständigen sowie unter fachlicher Beteiligung der zuständigen Behörde beobachtet, bewertet und über das weitere Vorgehen entschieden.

6 Informationskette, Berichtswesen

Die Daten der Permanentmessstationen werden arbeitstäglich auf Plausibilität geprüft. Monatlich werden aus den Messdaten Bewegungsraten ausgewertet. Nach der flächenhaften Überwachung des Haldenrandbereiches wird ein Quartalsbericht mit den aktuellen Messergebnissen aus allen Monitoring-Maßnahmen zusammengestellt und als PDF-Datei an Werksleiter Produktion, Produktionsleiter des Standortes, Leiter Haldenbetrieb und Leiter Umwelt und Genehmigung verteilt. In Papierform erfolgt die Weitergabe des Quartalsberichts an das Dezernat Bergaufsicht des Regierungspräsidiums Kassel, sowie an den geotechnischen Sachverständigen.

Bei Überschreitung der Überwachungswerte:

- wird der Leiter Haldenbetrieb unmittelbar darüber informiert, um die Beschüttung im betroffenen Bereich einzustellen,
- bewertet der geotechnische Sachverständige die Messergebnisse in Form einer Stellungnahme, die an die Adressaten der Quartalsberichte verteilt wird.

7 Zusammenfassung

Der Haldenrandbereich wird, wie beschrieben, durch ein dichtes Netz von geeigneten Messverfahren umfänglich überwacht. Das vorgestellte Monitoringkonzept setzt sich aus den folgenden vier Beobachtungsstrategien zusammen:

- Permanente Überwachung mittels online GNSS Messstationen
- Flächenmäßige Überwachung des Haldenrandbereiches mittels Laserscanner.
- Überwachung der Bewegungen im Untergrund mittels Inklinometer-Messstellen.
- Beobachtung einer Abstandsmesslinie zur Detektion der Reichweite möglicher Bewegungen im Bereich der höchsten Haldenhöhe

Die festgestellten Veränderungen werden mit den aus gutachterlichen Prognosen abgeleiteten Überwachungswerten verglichen und die Beschüttung so gesteuert, dass die Bewegungen im Haldenvorland minimiert werden und sich auf die Vorhabensfläche beschränken. Die Lage aller aktuell bestehenden und der geplanten Inklinometer-Messstellen, der geplanten Permanentmesspunkte und der Abstandsmesslinie ist in dem Übersichtsplan der Anlage 1 dargestellt.

In Auswertung der Messungen sowie in Abstimmung mit dem geotechnischen Sachverständigen kann das Monitoringkonzept jederzeit angepasst werden.

Literaturverzeichnis

Schwarz, M. (2013): Monitoring-Konzept eines Haldenrandbereichs mittels Terrestrischem Laserscanning. Unveröffentlichte Bachelorarbeit an der Hochschule Anhalt in Dessau, eingereicht am 26.08.2013