

Tontagebau Möckern der Sporkenbach Ziegelei GmbH:

Sicherungskonzept

Sitz der Gesellschaft:
Grimmelallee 4
99734 Nordhausen

Geschäftsführer:
Dr. Uta Alisch
Dr. Volker Ermisch
Ralf Trapphoff

Telefon 03631 657-0
Telefax 03631 657400
info@fugro-hgn.de
www.fugro-hgn.de

Amtsgericht Jena
HRB-Nr. 400576

Finanzamt Mühlhausen
Steuernummer
157 110 01511
Ust-IdNr.: DE 150 375 679

Deutsche Bank AG
Nordhausen
Konto Nr. 2207 355
BLZ 820 700 00

Commerzbank Nordhausen
Konto Nr. 600 64 64
BLZ 820 400 00

Auftraggeber: Landesamt für Geologie und Bergwesen
Sachsen-Anhalt
Köthener Straße 38
06118 Halle

Auftragnehmer: FUGRO-HGN GmbH
Niederlassungen Torgau und Magdeburg
E-Mail: torgau@fugro-hgn.de, magdeburg@fugro-hgn.de

Bearbeiter: Rainer Gösel
Dr. Robert Böhnke

Vertrag vom 20.08.2009

Kurztitel: TTB Möckern, Sicherungskonzept
Komm.-Nr.: 7.22.009.9.2

FUGRO-HGN GmbH



Bestätigt:
Dr. D. Brinschwitz
Geschäftsbereichsleiter

Datum: Magdeburg, 29.07.2010

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung, Aufgabenstellung	4
2	Begriffsbestimmungen	5
3	Standortbeschreibung	7
3.1	Sachstand, Rahmenbedingungen	7
3.2	Lage des Untersuchungsobjektes	7
3.3	Morphologie	8
3.4	Angrenzende Nutzungen	8
3.5	Hydrologische Standortverhältnisse	9
3.6	Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse	9
3.6.1	Vorbemerkungen	9
3.6.2	Geologische Verhältnisse	9
3.6.3	Hydrogeologische Verhältnisse	10
3.7	Kontaminationssituation	11
3.7.1	Vorbemerkungen	11
3.7.2	Ablagerungsmaterial	11
3.7.2.1	Mengen, Chemische Beschaffenheit,	11
3.7.2.2	Setzungsprognose	12
3.7.3	Sickerwasser	13
3.7.3.1	Chemische Beschaffenheit	13
3.7.3.2	Sickerwasserdynamik	13
3.7.4	Gas	14
3.7.4.1	Chemische Beschaffenheit	14
3.7.4.2	Gasbildungsprognose	15
3.7.5	Grundwasser	15
3.7.6	Oberflächenwasser	16
4	Gefahrensachverhalte, Schutzgutgefahren	18
5	Maßnahmeerfordernis und Maßnahmeziele	21
5.1	Maßnahmeerfordernis	21
5.2	Ableitung von Maßnahmezielen	23
6	Bewertung und Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Gefahrenabwehr	25
6.1	Bewertungssystem	25
6.2	Auswahl geeigneter Einzelmaßnahmen	26
6.3	Auswahl von Maßnahmekombinationen für die Gesamtsicherung des TTB Möckern	28
6.3.1	Auswahlkriterien, Auswahl von Maßnahmekombinationen zur Prüfung	28
6.3.2	Maßnahmekombination 1	29
6.3.3	Maßnahmekombination 2	34
6.3.4	Monetäre Bewertung	39
6.4	Ableitung der bevorzugten Maßnahmekombination	40
7	Zusammenfassende Beschreibung der bevorzugten Maßnahmekombination zur Sicherung des Tontagebaus Möckern und orientierende Darstellung des Ablaufs	41
8	Gesamtkostenschätzung	45
9	Zusammenfassung	46
10	Quellen	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Angrenzende Nutzungen	8
Tabelle 3-2:	Hydrologische Standortverhältnisse	9
Tabelle 4-1:	Zusammenstellung Gefahrensachverhalte	20
Tabelle 5-1:	Ableitung Maßnahmeerfordernisse.....	22
Tabelle 5-2:	Ableitung von Maßnahmezielen	23
Tabelle 5-3:	Zusammenfassung, Beschreibung und zeitliche Wichtung der Maßnahmeziele.....	24
Tabelle 6-1:	Geeignete Einzelmaßnahmen zur Erreichung der primären Maßnahmeziele, Piorisierung ..	27
Tabelle 6-2:	Einzelmaßnahmen Maßnahmekombination 1 – Prüfung erforderlicher ergänzender Sofortmaßnahmen	30
Tabelle 6-3:	Auswahl ergänzender Sofortmaßnahmen Maßnahmekombination 1	31
Tabelle 6-4:	Einzelmaßnahmen Maßnahmekombination 2 – Prüfung erforderlicher ergänzender Sofortmaßnahmen	34
Tabelle 6-5:	Auswahl ergänzender Sofortmaßnahmen Maßnahmekombination 2	35
Tabelle 7-1:	Abgeschlossene Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr	42
Tabelle 7-2:	Sofortmaßnahmen und prioritäre Maßnahmen 2010	43
Tabelle 7-3:	Sicherungsmaßnahmen, Monitoring, Endsicherung.....	44

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Übersichtskarte
Anlage 2:	Lageplan TTB Möckern
Anlage 3:	Bewertungsmatrix Einzelmaßnahmen
Anlage 4:	Kostenschätzungen Einzelmaßnahmen
Anlage 4.1:	Kostenschätzung Maßnahmekombination 1
Anlage 4.2:	Kostenschätzung Maßnahmekombination 2
Anlage 5:	Vorläufiger Ablaufplan für Gefahrenabwehrmaßnahmen

1 Veranlassung, Aufgabenstellung

Der Tontagebau Möckern wurde durch die Sporkenbach Ziegelei GmbH zur Gewinnung von Ton betrieben. Nach Abschluss der Gewinnung im südlichen Teil der genehmigten Abbaufäche wurde diese im Rahmen eines Sonderbetriebsplanes zur Wiederherstellung der Fläche verfüllt.

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten für die Ermittlungen der Staatsanwaltschaft Stendal gegen den Betreiber des Tontagebaus, wurden durch die Ingenieurgesellschaft FUGRO-HGN GmbH Erkenntnisse gewonnen, die dem Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB) anlässlich einer Behördenberatung am 10.03.2009 präsentiert wurden.

Im Ergebnis dieser Beratung wurde FUGRO-HGN vom LAGB beauftragt, Sofortmaßnahmen zur Abwehr unmittelbar drohender Gefahren vorzubereiten und deren Ausführung zu überwachen.

Die Beauftragung wurde im Verlauf der Bearbeitung um Maßnahmen zur Erkundung des Standortes, zur Gefahrenanalyse und zur Erarbeitung eines Konzeptes für die Gesamtsicherung des Standortes erweitert.

Aufgabe des vorliegenden Konzeptes ist es, Sicherungsmaßnahmen zur Gefahrenabwehr abzuleiten.

Das vorliegende Sicherungskonzept baut auf den relevanten bisher zum Standort erarbeiteten Berichten und Dokumenten auf (Geotechnische Bestandsaufnahme, Erkundungsbericht Sickerwasserproblematik, Gefahrenbeurteilung, Bericht Staatsanwaltschaft), die im Text zitiert und als Quelle angegeben werden. Das Konzept soll als Grundlage für die Planung und Ausführung von Sicherungsmaßnahmen zur Abwehr von Gefahren dienen, die im Ergebnis der Verfüllung des Tontagebaus Möckern für Schutzgüter der öffentlichen Sicherheit und Umweltschutzgüter drohen.

2 Begriffsbestimmungen

Die im vorliegenden Sicherungskonzept verwendeten und nachfolgend aufgeführten Begriffe, dienen ausschließlich der charakterisierenden Beschreibung der jeweils bezeichneten Medien oder Sachverhalte und stellen ausdrücklich keinerlei rechtliche Wertung dar.

Ablagerung	der Begriff der Ablagerung (auch des Ablagerungskörpers) wird im vorliegenden Konzept ausschließlich in Bezug auf die im Rahmen des Sonderbetriebsplanes vorgenommene Verfüllung der durch die Tongewinnung hergestellten Hohlform verwendet. Die im Nordwesten der Hauptverfüllung angetroffene Auffüllung einer in den vorliegenden Risswerken nicht dokumentierten Hohlform mit Holzschredder und Holzschredder-Ton-Gemisch wird mit dem Begriff des separaten Verfüllbereiches oder der separaten Ablagerung bezeichnet.
Auffüllung	beschreibt alle außerhalb der Ablagerung im dokumentierten Gewinnungsfeld und im separaten Verfüllbereich angetroffenen anthropogenen Auffüllungen, die nach derzeitigem Kenntnisstand aus der bergmännischen Tätigkeit der Sporkenbach Ziegelei GmbH stammen. Für Rohstoff- oder Abraumhalden wird diese Bezeichnung nicht verwendet. Diese werden jeweils spezifisch benannt.
hausmüllähnliche Abfälle	bezieht sich ausdrücklich nicht auf die mögliche Herkunft des Materials aus der Sammlung von Hausmüll oder hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen oder eine Abfallbezeichnung der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) /1/. Die verwendete Bezeichnung dient ausschließlich der Verdeutlichung der Zusammensetzung des angetroffenen Ablagerungsmaterials, die der visuellen Ansprache nach dem üblichen Spektrum der im Hausmüll anfallenden Abfälle entspricht.
mineralische Abfälle	bezeichnet im Unterschied zu den hausmüllähnlichen Abfällen solche Abfälle, mit ausschließlich oder vorrangig mineralischer Zusammensetzung (Boden, Bauschutt).
Sickerwasser	beschreibt das im Ablagerungskörper anstehende kontaminierte Wasser. Da es sich bei der Verfüllung des Tontagebaus Möckern nicht um eine Deponie oder Altablagerung nach KrW-/AbfG handelt, stellt das im Ablagerungskörper anstehende Wasser im rechtlichen Sinn Grundwasser dar. Da die Schadstoffbelastung dieses Wassers jedoch der von Sickerwasser aus Hausmülldeponien entspricht (siehe Kap. 3.7.3), wird hierfür der Begriff Sickerwasser (nicht Deponiesickerwasser) zur zweifelsfreien Unterscheidung vom Grundwasser außerhalb des Ablagerungskörpers verwendet. Sofern in der weiteren Bearbeitung der

Begriff des Sickerwassers zur Bezeichnung des Wassers verwendet wird, das die ungesättigte Bodenzone in Richtung Grundwasser durchsickert, wird dies im Kontext eindeutig dargestellt.

Gas / Schadgas

bezeichnet das im Ablagerungskörper durch mikrobiologische Umsetzung gebildete Gemisch aus den bewertungsrelevanten Hauptbestandteilen Methan, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoff und Schwefelwasserstoff. Obwohl qualitativ der Zusammensetzung von Deponiegas entsprechend, wird dieser Begriff unter Berücksichtigung des rechtlichen Status der Ablagerung nicht verwendet. Im rechtlichen Sinne handelt es sich um Bodenluft, wobei dieser Begriff der Zusammensetzung und dem Gefahrenpotenzial des Gasgemisches (siehe Kap. 3.7.4) nicht hinreichend gerecht wird und daher im Zusammenhang mit der Beschreibung und Bewertung des im Ablagerungskörper gebildeten Gasgemisches nicht verwendet wird.

3 Standortbeschreibung

3.1 Sachstand, Rahmenbedingungen

Im Tontagebau Möckern wurde auf Grundlage bergrechtlicher Betriebsplanzulassungen (§§ 51 ff. BBergG /2/) durch die Sporkenbach Ziegelei GmbH Möckern Ton aufgesucht und gewonnen. Nach Abschluss der Gewinnung wurden seit 2001/2002 Arbeiten zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche durch die Verfüllung der entstandenen Hohlform auf Grundlage eines Sonderbetriebsplans ausgeführt.

Im Rahmen von Routinebegehungen und durch Hinweise aus der Öffentlichkeit wurden Unregelmäßigkeiten bei der Verfüllung festgestellt. Für die Verfüllung der Hohlform wurden nach bisherigem Kenntnisstand ca. 300.000 m³ mineralische und hausmüllähnliche Abfälle eingesetzt. Zudem wurden die Grenzen des genehmigten Betriebsplans nicht eingehalten und die Gewinnung in unzulässiger (nicht standsicherer) Art und Weise ausgeführt. Zur Abwehr daraus resultierender Gefahren hat das LAGB die Sporkenbach Ziegelei GmbH als bergrechtlich Verantwortlichen Sicherungsmaßnahmen (Geotechnik, Gasfassung) angeordnet. Zur Aufklärung etwaiger Straftatbestände wurde Anfang 2009 ein staatsanwaltschaftliches Ermittlungsverfahren eingeleitet, das zum Zeitpunkt der Erarbeitung des vorliegenden Sicherungskonzeptes noch nicht abgeschlossen war.

Die Sporkenbach Ziegelei GmbH Möckern ist zwischenzeitlich insolvent geworden. Alleiniger Handlungsberechtigter für die Sporkenbach Ziegelei GmbH ist nunmehr der durch Beschluss des AG Stendal vom 11.02.2009 bestellte Insolvenzverwalter, der den Tontagebaubetrieb nach Eröffnung des Insolvenzverfahrens allerdings nicht weitergeführt hat. Durch die Einstellung des bergbaulichen Betriebs fehlt ein nach BBergG Verantwortlicher, so dass das LAGB nunmehr Gefahrenabwehrmaßnahmen auf Grundlage des BBodSchG gegenüber dem Insolvenzverwalter als Inhaber der tatsächlichen Gewalt über das Grundstück anordnet. Die Zuständigkeit des LAGB für die Anordnung von Sicherungsmaßnahmen gemäß BBodSchG ergibt sich aus § 18 Abs. 3 BodSchAG LSA /3/.

Auf der Grundlage der in den Jahren 2009/2010 durchgeführten Maßnahmen zur Erkundung des Standortes wurde mit Stand vom 28.04.2010 eine Gefahrenbeurteilung /4/ erarbeitet, die Grundlage für die Ableitung der am Standort Möckern erforderlichen Sicherungsmaßnahmen bildet.

3.2 Lage des Untersuchungsobjektes

Land:	Sachsen-Anhalt	
Landkreis:	Jerichower Land	
Gemarkung:	Möckern	
Koordinatenmittelpunkt (LS 110):	Rechtswert	4496050
	Hochwert	5774550

Der Tagebau Möckern liegt unmittelbar östlich der Straße Möckern - Ladeburg (L 60), ca. 2,9 km südlich von Möckern und ca. 2,1 km nördlich Ladeburg. Die nächstgelegene Ortslage, Lützenitz, befindet sich ca. 1,6 km nord-nord-östlich.

In Anlage 1 befindet sich eine Übersichtskarte und in Anlage 2 ein Lageplan des Standortes.

3.3 Morphologie

Der Bereich des Tagebaues Möckern wies ursprüngliche Geländehöhen zwischen 64 m NHN und 65 m NHN auf. Der Tagebau befindet sich in einer Geländedepression zwischen dem Großen Sauberg (ca. 71,5 m NHN) und dem Kleinen Sauberg (ca. 72 m NHN) im Westen, dem Schallberg (ca. 72 m NHN) südlich des Ziepra-Grabens im Südwesten, dem Trappenberg (ca. 72 m NHN) mit seinen Ausläufern im Osten, einer Hochlage (ca. 70 m NHN) nördlich des hohen Weggrabens sowie einem Geländeanstieg bis ca. 68 m NHN im Südosten.

Die Geländedepression setzt sich nördlich des TTB Möckern (nördliche Abbaukante des nördlichen Tagebauteils) in Richtung des Hohen Weggrabens fort, wobei diese Senke unmittelbar östlich der Straßenbrücke der L 60 über den Hohen Weggraben diesen erreicht. Die tiefste Geländehöhe an der Nordseite des Abbaus liegt bei 62,9 m NHN.

3.4 Angrenzende Nutzungen

Tabelle 3-1: Angrenzende Nutzungen

Richtung	Nutzung	Entfernung zum Ablagerungskörper
Norden	Tagebau, wassererfüllt mit ansteigendem Wasserspiegel, Teil des Tagebaus der Sporkenbach Ziegelei GmbH	angrenzend
	Acker	320 m
Osten	Feldweg	angrenzend
	Acker	20 m
Süden	aufgelassener Tagebau, See	angrenzend
	Feldweg	260 m
	Acker	280 m
Südwesten	ehemaliger Ziegeleistandort	50 m
	Abraumhalde	140 m
Westen	Betriebsflächen der Sporkenbach Ziegelei GmbH	angrenzend
	Landstraße L 60	80 m, angrenzend an Betriebsflächen
	Acker	100 m

3.5 Hydrologische Standortverhältnisse

Tabelle 3-2: Hydrologische Standortverhältnisse

Richtung	Name des Gewässers	Entfernung zu Ablagerungskörper	Gewässer	Einmündung in
Norden	Tagebausee (Arbeitsname: Nordsee)	angrenzend	stehendes Gewässer	Kommunikation mit GW in Kiesrinne
	Hoher Weggraben / Wendelgraben	500 m	Vorfluter	Ziepra, ca. 2,8 km westlich
Osten	Stichgraben	angrenzend	Abflussgraben, Vorfluter	Kleygraben, ca. 100 m südwestlich
Südosten	Kleygraben	100 m	Vorfluter	Ziepra, ca. 450 m südlich
Süden	Tagebausee (Arbeitsname: Südsee)	30 m	stehendes Gewässer	Überlauf in Kleygraben
	Ziepra	450 m	Vorfluter	Ehle, ca. 4,1 km westlich
Westen	Ehle	3.900 m	Vorfluter	Elbe, ca. 20 km nordwestlich

3.6 Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse

3.6.1 Vorbemerkungen

Detaillierte Beschreibungen der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse können dem Bericht zur Gefahrenbeurteilung /4/ entnommen werden. In den nachfolgenden Kapiteln werden die betreffenden Verhältnisse zusammenfassend soweit dargestellt, wie dies für das Verständnis des vorliegenden Sicherungskonzeptes als erforderlich eingeschätzt wird.

3.6.2 Geologische Verhältnisse

Das regionale Untersuchungsgebiet wird prinzipiell von Ablagerungen des Pleistozäns gebildet und ist v. a. saalekaltzeitlich geprägt. Die Lagerungsverhältnisse der Lockersedimente sind überwiegend glazigen gestört (Stauchungsgebiet). Der Tagebau Möckern liegt im Leitzkauer Stauchfaltenkomplex, einer pleistozänen Störungszone mit durch Abtragung entstandener Reliefumkehr. Der plastische oligozäne Septarienton (Rupelton) und die darüber liegenden pleistozänen Ablagerungen wurden durch das von Norden vorgestoßene Inlandeis gefaltet und gestaucht. In den Sätteln tritt der hochgestauchte, wenig Deformationswiderstand leistende Ton – heute durch Erosion Tiefenzonen bildend – zutage, während die geologischen Mulden mit pleistozänen Sanden, Kiesen und Geschiebemergel als hangende Schichten Erhebungen im heutigen Gelände darstellen.

Nach Norden reicht der Tagebau bis in den Bereich der pleistozänen Sande und Kiese. Der Verfüllbereich liegt im unmittelbaren Stauchungs- bzw. Faltungsbereich des Septarientones (Sattelstruktur). Während der

nördliche Tagebaubereich großräumige NW-SE-streichende Rinnenstrukturen (pleistozäne Kies-Sand-Rinnen) aufweist, sind im Bereich der ehemaligen Sattelzonen (Verfüllbereich) kleinvolumigere N-S-streichende Rinnen erkennbar.

Die ungestörten Untergrundverhältnisse am Standort des Tontagebaus lassen sich wie folgt generalisieren:

- bis ca. 0,3 m Mutterboden bzw. Auffüllung
- ca. 1,0 bis 3,0 m 1. Tonhorizont (Verwitterungshorizont: Ton [TL], Farbe gelblich bis braun); Die Konsistenz dieser Tonschicht ist zumeist weich bis steif. Innerhalb des oberen Tonhorizontes sind wasserführende Kies-Sandrinnen eingelagert. In ca. 0,50 bis 1,50 m Tiefe unter GOK sind landwirtschaftliche Dränagen vorhanden, die z. T. stark wasserführend sind.
- Darunter steht der 2. Tonhorizont (Ton [TA], Farbe grünlich-blau) in steifer bis halbfester Konsistenz an. Innerhalb des unteren Tonhorizontes treten in unterschiedlichen Teufen geringmächtige Septarien(Kalkstein)horizonte auf, die tektonisch stark überprägt (gefaltet, abgeschert) sind.

Die Schichtenfolge im Bereich des Verfüllkörpers kann anhand der abgeteuften Bohrungen und der verfügbaren Risswerke /8/ wie folgt charakterisiert werden:

Die Mächtigkeit der Tonüberdeckung innerhalb des Abbau- und Verfüllbereiches schwankt zwischen < 0,5 m in den Randbereichen und max. 4,7 m (Mö 04/09, Mö 08/09). Die mittlere Schichtmächtigkeit der Tonüberdeckung beträgt ca. 2,8 m.

Unterhalb dieser mineralischen Abdeckung, bestehend aus Ton mit geringen anthropogenen Beimengungen (u.a. Ziegelbruchstücke) und teilweise Sand-Kies-Einlagerungen, wurde der Verfüllkörper (ohne Abdeckung) mit einer mittleren Mächtigkeit von ca. 10 m und maximalen Mächtigkeiten bis 22 m im südlichen Verfüllbereich erbohrt. Im Risswerk, das den Betriebszustand am 24.07.2003 (/8/ Anhang 1, Anlage 1-5) zeigt, wird die größte Abbautiefe mit ca. 37,6 mNHN dokumentiert. Bei natürlichen Geländehöhen um 64 mNHN muss somit von einer maximalen Abbautiefe von ca. 26 m u. GOK ausgegangen werden.

Im unteren Teil des Ablagerungskörpers dominieren vorrangig mineralische Ablagerungen (Boden, Bauschutt, z.T. zerkleinerte Abfälle) während der obere Teil des Ablagerungskörpers von hausmüllähnlichen abfällen dominiert wird (Beimischungen von mineralischen Anteilen).

Unterhalb des Verfüllkörpers finden sich zumeist Reste von umgelagerten Ton in geringmächtigen Schichten. Im Liegenden folgt der anstehende Ton (Rupelton) in Teufen (Sohle) von 15 bis max. ca. 26 m u. GOK. Innerhalb des Tones wurden in unterschiedlichen Teufen von 12 bis 15 m und 20 bis 25 m Ton- bzw. Kalksteinhorizonte angetroffen.

3.6.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Südlich von Möckern, im Bereich des Tontagebaues, fehlen nutzbare Grundwasserleiter großflächig (Leitzkauer Stauchendmoräne). Hier weisen weite Gebiete infolge der Hochlagen von Tertiär (Rupelton) unter Geschiebemergelbedeckung oder Stauchung und Verschuppung der quartären Schichten mit tertiären

Schichten komplizierte Lagerungsverhältnisse auf. Ein durchgehend verbreiteter Grundwasserleiter ist nicht vorhanden /4/.

Die Grundwasserneubildung und Grundwasserführung im Untersuchungsgebiet ist an saalekaltzeitlichen Kiessandablagerungen gebunden, die in Form von eingeschuppten Kiesrinnen innerhalb des Rupeltons auftreten. Deren Verbreitung ist an Erosionsstrukturen gebunden. Es treten z. T. Rinnen mit Mächtigkeiten > 20 m auf. Niederschlagswasser, das auf dem Rupelton niedergeht, fließt der Morphologie folgend direkt in die Vorfluter ab, versickert nach Zufluss innerhalb der Kiessandablagerungen oder wird über Felddrainagen gefasst und in die Vorfluter abgeleitet.

Der anstehende Rupelton weist einen Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) zwischen $5 \cdot 10^{-10}$ bis $5 \cdot 10^{-11}$ m/s auf. Eine Wasserführung im Bereich des Tontagebaus Möckern ist deshalb hauptsächlich an kies- und sanderfüllte Rinnenstrukturen gebunden, die im NW- und NE-Teil des Tagebaus angeschnitten wurden.

Innerhalb des Rupeltons ist eine lokal begrenzte Grundwasserführung an Kalkstein-(Septarien)horizonte gebunden. Diese finden sich vorrangig in wenigen Dezimeter mächtigen Horizonten mit Kalksteineinlagerungen die aufgrund der Stauchungsprozesse stark gestört (gefaltet, z. T. abgesichert) sind. Für diese Kalksteinhorizonte kann aufgrund ihrer geringen Mächtigkeit und räumlichen Ausdehnung in Folge der genannten Lagerungsstörungen eine über kurze Distanzen hinaus gehende Wasserdurchlässigkeit und eine daran gebundene Wegsamkeit für kontaminierte Wässer aus dem Verfüllkörper nach derzeitigem Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

3.7 Kontaminationssituation

3.7.1 Vorbemerkungen

Detaillierte Beschreibungen der Kontaminationssituation können dem Bericht zur Gefahrenbeurteilung /4/ entnommen werden. In den nachfolgenden Kapiteln wird die Kontaminationssituation zusammenfassend soweit dargestellt, wie dies für das Verständnis des vorliegenden Sicherungskonzeptes als erforderlich eingeschätzt wird.

3.7.2 Ablagerungsmaterial

3.7.2.1 Mengen, Chemische Beschaffenheit,

Die im Verfüllkörper des Tontagebaus Möckern angetroffenen Materialien können im Wesentlichen wie folgt unterschieden werden:

Abdeckmaterial	vorläufige Sicherung des Ablagerungskörpers durch die Sporkenbach Ziegelei GmbH aufgebracht (Ton, z.T. Kiessand). Fläche ca. 20.000 m ² , mittlere Mächtigkeit ca. 2,9 m, Volumen ca. 58.000 m ³ .
hausmüllähnliche Abfälle	unterhalb des Abdeckmaterials vorliegende Auffüllung aus i.d.R. zerkleinertem Material hausmüllähnlicher Zusammensetzung (Kunststoff-

	stücke, Kunststoffolie, Holz, Papier, Gewebe, Glas, Keramik, Nichteisenmetalle usw.), z.T. mit geringmächtigen mineralischen Schichten. Volumen nach /4/ ca. 135.300 m ³ . Trockenmasse (Dichte ca. 1,0 t/m ³) ca. 135.300 t.
mineralische Abfälle	unterhalb der vorwiegend hausmüllähnlichen Abfälle bis zur Liegendgrenze der Ablagerung, z.T. mit geringmächtigen Einlagerungen hausmüllähnlicher Abfälle. Volumen nach /4/ ca. 82.000 m ³ . Trockenmasse (Dichte ca. 1,7 t/m ³) ca. 139.500 t,
Holzschredder	als separate Fraktion oder im Gemisch mit Ton nur im nordwestlich der Hauptablagerung befindlichen separaten Verfüllbereich. Sofern Holzschredder in den hausmüllähnlichen Abfällen auftrat, wurde er als Bestandteil der selben betrachtet. Volumen nach /4/ ca. 21.300 m ³ . In der Gefahrenbeurteilung wurde entsprechend des damaligen Kenntnisstandes davon ausgegangen, dass der Holzschredder als separierbare Fraktion vorliegt und die Gesamtmasse bei einer Dichte von ca. 0,8 t/m ³ ca. 17.000 t beträgt. Weiterführende Erkundungen (Schürfe, Kleinrammbohrungen) zeigten jedoch, dass es sich größtenteils um ein Gemisch aus Holzschredder und Ton handelt, bei dem für die Massenschätzung aufgrund des nicht separieren Tonanteils eine Dichte von ca. 1,2 t/m ³ angesetzt wird. Die Masse des Ablagerungsmaterials ergibt sich somit mit ca. 25.600 t.

Die im Bericht zur Gefahrenbeurteilung dokumentierten und bewerteten Feststoffanalysen des Ablagerungsmaterials belegen die darin enthaltenen Schadstoffe als Ursache der Sickerwasserbelastung (siehe Kap. 3.7.3).

3.7.2.2 Setzungsprognose

Die vorliegende Setzungsprognose wurde aus den zur Verfügung stehenden Daten zur Zusammensetzung des Ablagerungsmaterials, d.h. vorrangig dem Anteil organischer Kohlenstoffverbindungen, abgeleitet.

Untergrundsetzungen sind nicht zu erwarten, da die Gewinnung des Tons zu einer Aushubentlastung geführt hat und die Rückverfüllung keine höhere Auflast zur Folge hat als der ursprünglich anstehende Tonkörper.

Die Setzungen des Ablagerungskörpers resultieren aus der mikrobiologischen Umsetzung organischer Kohlenstoffverbindungen (Rotte) und dem damit verbundenen Volumenverlust des abgelagerten Materials sowie der auflastbedingten Veränderung des Porenraumes.

Im Ergebnis der bisherigen Untersuchungen /5/ /8/ ist festzustellen, dass das Ablagerungsmaterial einen mittleren TOC-Gehalt 15 - 20 Masse-% aufweist. Nach Erfahrungswerten und im Ergebnis der Sortieranalytik /8/ kann eingeschätzt werden, dass ca. 50 % des TOC-Gehaltes biochemisch abgebaut werden. Aufgrund dieses Masseverlustes und der auflastbedingten Veränderungen des Porenraumes muss von Setzungen im Bereich von ca. 10 % der Ablagerungsmächtigkeit (0,1 m Setzungsbetrag je 1 m

Ablagerungsmächtigkeit) ausgegangen werden. Bei einer mittleren Ablagerungsmächtigkeit von ca. 10 m beträgt der mittlere zu erwartende Setzungsbetrag somit ca. 1,0 m. In den Bereichen der größten Ablagerungsmächtigkeiten (Mö 03/09: 19,9 m; Mö 06/09: 22,0 m) muss mit langfristigen Setzungsbeträgen um 2 m gerechnet werden.

Prognosen zum zeitlichen und räumlichen Verlauf der Setzungen sind im derzeitigen Bearbeitungsstadium nicht möglich. Allgemein kann jedoch abgeleitet werden, dass sich in Zonen, in denen günstige Milieubedingungen für den mikrobiellen Abbau herrschen und Bereiche, in denen ein Masseaustrag durch Gasentnahme erfolgt, die Setzungen schneller verlaufen, als in Zonen mit weniger günstigen Bedingungen.

Alle für die Dauer bis zum Abklingen der Hauptsetzungen zu errichtenden und zu erhaltenden / betreibenden Sicherungselemente müssen daher setzungsrobust und in einer Form ausgeführt werden, die die Aufrechterhaltung der jeweiligen Sicherungsfunktion auch bei unregelmäßigen Setzungen gewährleistet.

3.7.3 Sickerwasser

3.7.3.1 Chemische Beschaffenheit

Sickerwasseruntersuchungen wurden sowohl durch das Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU) im Auftrag der Staatsanwaltschaft Stendal als auch durch FUGRO-HGN im Auftrag des LAGB durchgeführt.

Im Ergebnisbereich des LAU /6/ wird festgestellt, dass das untersuchte Wasser (im Bericht: Grundwasser) in seiner Beschaffenheit dem Sickerwasser einer Siedlungsabfalldéponie entspricht.

Wie bereits für die Feststoffanalysen erläutert, sind die Einzelergebnisse der Sickerwasseranalysen in der Gefahrenbeurteilung /4/ dargestellt und bewertet. Die Auswertung der von FUGRO-HGN im Auftrag des LAGB durchgeführten Untersuchungen bestätigen die vom LAU festgestellte Beschaffenheit des Sickerwassers und das hiervon ausgehende Gefahrenpotenzial für Gewässer außerhalb der Ablagerung.

3.7.3.2 Sickerwasserdynamik

Am Standort des Tontagebau Möckern sind folgende Arten von Wasserwegsamkeiten zu unterscheiden:

1. Wasserwegsamkeiten über die Oberfläche (im Wesentlichen über der Tonüberdeckung aufgestautes bzw. über Trockenrisse und Leckagen versickerndes Niederschlagswasser)
2. oberflächennahe Wasserwegsamkeiten über Boden-/Verwitterungshorizonte (gelber Ton) mit eingelagerten Kies-Sandhorizonten sowie Felddrainagen
3. tiefer liegende, räumlich begrenzte Wasserwegsamkeiten innerhalb des anstehenden blauen Rupeltones (Kalksteinhorizonte).

Von den vorgenannten Wegsamkeiten müssen die Versickerungswege über die Oberfläche und die oberflächennahen Wegsamkeiten als Hauptursachen für die Sickerwasserbildung gelten, wobei die

Versickerung über die Oberflächenabdeckung hierbei untergeordnet anzunehmen ist (langanhaltende Flächenvernässungen auf der Abdeckungsoberfläche).

Für die tiefer liegenden Kalksteinhorizonte kann ein signifikanter Beitrag zur Kommunikation des Wassers im Ablagerungskörper mit anderen Wasserkörpern auf der Grundlage der verfügbaren Daten ausgeschlossen werden, da die wasserdurchlässigen Reichweiten dieser Horizonte durch Störungen begrenzt sind. Mögliche verbliebene Restwegsamkeiten (Scherflächen o.ä.) lassen nur sehr untergeordnete Durchlässigkeiten zu.

Die Entwicklung der Sickerwasserstände seit Beginn der Beobachtung, belegt einen kontinuierlichen Zutritt von Wasser in den Verfüllkörper in bedeutendem Umfang /4/, der zu Anstiegen der Sickerwasserstände in den Messstellen führt.

Bei der Bewertung der Sickerwasserstände stellten sich innerhalb des Ablagerungskörpers sehr unterschiedliche Wasserspiegelhöhen dar. Diese Unterschiede belegen erhebliche Wasserzuflüsse über die Ränder in die Verfüllkörper. Im Hinblick auf den tatsächlich vollständig wassergesättigten Ablagerungskörper muss beachtet werden, dass aufgrund der abgelagerten Materialien und der Ablagerungstechnologie z.T. Zonen mit hoher Wasserdurchlässigkeit innerhalb von Ablagerungsbereichen mit geringer Wasserdurchlässigkeit (trocken) vorliegen. Diese Bereiche wurden in ungestörten Proben (Liner) belegt. Wird eine solche Zone durch eine Messstelle aufgeschlossen, so stellt sich in der Messstelle ein Wasserspiegel ein, der dem Druckwasserspiegel der lokalen Wasserführung entspricht. Ein Rückschluss auf die vollständig wassererfüllte Ablagerungsmächtigkeit kann daraus nicht gezogen werden.

In Auswertung der Untersuchungsergebnisse des Wasserstandsmonitorings wurde in der Gefahrenbeurteilung für Ende 2010 ein gemittelter und hypothetisch ausgeglichener Sickerwasserstand von ca. 60,4 - 62,0 mNHN prognostiziert. Hierbei ist zu beachten, dass innerhalb des Ablagerungskörpers sehr unterschiedliche Wasserstände auftreten, die im Süden und Südosten die höchsten Werte erreichen (Moe_01_09, Mö 8/09) und auf den Flächen im Nordosten die niedrigsten Werte (Moe_04_09, Moe_13_09).

Die Höhen der wasserwegsamten Horizonte (Überlaufhöhen) an den Grenzen des Ablagerungskörpers in Oberflächengewässer liegen im Norden (Tagebausee) bei ca. 60 mNHN und im Osten (Graben) bei ca. 62 mNHN, so dass im Jahresverlauf 2010 ein Austritt kontaminierten Sickerwassers in Oberflächengewässer befürchtet werden muss.

3.7.4 Gas

3.7.4.1 Chemische Beschaffenheit

Wie beim Sickerwasser wurde auch das im Ablagerungskörper durch mikrobiologische Umsetzungsprozesse gebildete Gas sowohl durch das LAU im Auftrag der Staatsanwaltschaft Stendal /7/ als auch von FUGRO-HGN im Auftrag des LAGB untersucht /4/.

Im Ergebnis der Untersuchungen des LAU wurde festgestellt, dass das Gas im Ablagerungskörper des TTB Möckern in seiner Zusammensetzung dem Deponiegas einer Siedlungsabfalldeponie entspricht. Diese Feststellung des LAU wurde durch die Untersuchungen von FUGRO-HGN bestätigt.

Neben den Hauptkomponenten Kohlendioxid und Methan sowie z.T. Kohlenmonoxid (in Spurengaskonzentrationen), fallen die untersuchten Proben aus dem Tontagebau Möckern durch die z.T. extrem hohen Schwefelwasserstoffkonzentrationen auf, die in der Mehrzahl der aus dem Ablagerungskörper entnommenen Proben über der Konzentration von 1.000 ppm lagen (max. 21.000 ppm), die bei Inhalation unmittelbar tödlich wirkt.

3.7.4.2 Gasbildungsprognose

Für den Ergebnisbericht der Untersuchungen für die staatsanwaltliche Ermittlung gegen die ehemaligen Betreiber des Tontagebaus Möckern /8/, wurde auf der Grundlage der verfügbaren Kenntnisse zu den Verfüllungszeiträumen sowie von chemischen und Sortieranalysen eine Prognose des Verlaufs der Gasbildung erarbeitet.

Anhand dieser Prognose, hatte die Gasbildung im Jahr 2008 mit ca. 564 m³/h ihren Höhepunkt erreicht und ist seither rückläufig. Trotz rückläufiger Tendenz beinhalten die Gasmengen und die Konzentrationen gefährlicher Spurengase auch weiterhin ein hohes Gefahrenpotenzial für die menschliche Gesundheit (s. Kap. 4).

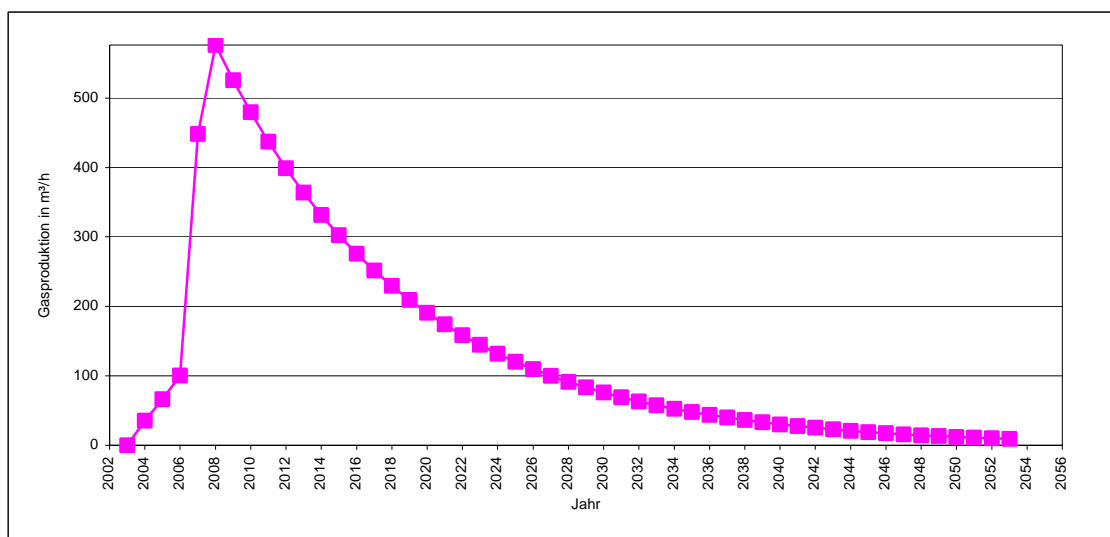


Abbildung 3-2: Prognostizierter Verlauf Gasbildung aus /8/

3.7.5 Grundwasser

Im Umfeld des TTB Möckern stehen keine Grundwassermessstellen zur Verfügung, die eine Untersuchung der Grundwasserqualität erlaubt hätten.

Die im Rahmen der Untersuchungen für das LAGB /4/ unmittelbar östlich des Ablagerungskörpers errichteten Messstellen, (Moe_10_09 und Moe_15_09) wurden in gestörten Kalksteinhorizonten ausgebaut und weisen in Auswertung hier durchgeführter Kurzpumpversuche keine Anbindung an wasserleitende

Schichten auf, die während des Pumpversuchs einen signifikanten Zufluss erlaubt hätten. Das in den Messstellen angetroffene Wasser kann somit nicht als Grundwasser im hydrogeologischen Sinn, d.h. mit Anbindung an einen Grundwasserleiter, angesprochen werden (ggf. vertikaler Zufluss über den Ringraum).

In den aus diesen Messstellen entnommenen Proben wurden erhöhte Schadstoffgehalte nachgewiesen (Bor, Nickel, Zink, Chlorid, Sulfat, Fluorid), die die Geringfügigkeitsschwellen der LAWA /9/ überschritten. Aufgrund des Ausbaus der Messstellen, der hydraulischen und geochemischen Verhältnisse sowie der Umfeldnutzungen (Landwirtschaft) war einzuschätzen, dass es sich um geogene oder anthropogene Belastungen aus dem Umfeld des TTB Möckern, nicht jedoch um nachweisbare Beeinflussungen aus der Ablagerung handelte.

Grundwasseruntersuchungen des Geologischen Landesamtes aus dem Jahr 2001 /10/, die in Wässern aus Septarienhorizonten des ca. 3 km entfernten TTB Vehlitz durchgeführt worden sind, zeigten Sulfatkonzentrationen von 1.320 mg/l und 4.741 mg/l sowie Chloridkonzentrationen von 2.892 mg/l und 5.316 mg/l. Die von FUGRO-HGN ermittelten Sulfat- und Chloridkonzentrationen lagen in allen Proben unterhalb der im TTB Vehlitz ermittelten Maximalkonzentrationen, so dass für diese Parameter von einer sehr hohen geogenen Grundbelastung des Wassers der Septarien-(Kalkstein)horizonte auszugehen ist.

Weitere Messstellen, die innerhalb des TTB Möckern, jedoch außerhalb des Verfüllkörpers errichtet worden sind (Moe_17/09 OP, Moe_17_09 UP, Moe_18/09 OP, Moe_18/09 UP), wurden ebenfalls in lokal wasserführenden Horizonten ausgebaut und wiesen vergleichbare Belastungen auf. Für diese Messstellen konnte eine Beeinflussung durch Sickerwasser aus dem Ablagerungskörper aufgrund der Wasserstandsverhältnisse ebenfalls ausgeschlossen werden. Auch hier ist von einer geogenen Grundlast und einer anthropogenen Beeinflussung aus anderen Quellen als der verfüllten Hohlform des TTB Möckern auszugehen.

3.7.6 Oberflächenwasser

Untersuchungen des Oberflächenwassers im Umfeld des TTB Möckern wurden durch den Landesbetrieb für Hochwasserschutz (LHW) /11/ und durch FUGRO-HGN /4/ durchgeführt. Danach kann die Wasserqualität der Gewässer wie folgt beschrieben werden:

Hoher Weggraben (nördlich TTB)	Geogene / anthropogene Grundbelastung, keine Beeinflussung durch die Ablagerungen im TTB Möckern nachweisbar.
Nördlicher Tagebausee	Ergebnisse im unteren Bereich des Wertespektrums aller Analysen, keine Beeinflussung durch die Ablagerungen im TTB Möckern nachweisbar.
Ostgraben	Höhere Belastung als nördlicher Tagebausee, anthropogene Beeinflussung ist anzunehmen, signifikanter Einfluss der Ablagerung nicht ableitbar.

Auslaufteich Oberflächenentwässerung TTB	Erhöhte Schadstoffkonzentrationen mit wahrscheinlicher Ursache in oberflächennahen Ablagerungen im TTB Möckern (Material zur Flächenbefestigung), keine Beeinflussung durch Sickerwasser anzunehmen.
Kleygraben	Höhere Bor- und Nitratkonzentrationen als im Ostgraben. Probenahmepunkt stromoberhalb der Einmündung des Ostgrabens belegt eine geogene Grundbelastung und / oder anthropogene Belastung aus landwirtschaftlicher Nutzung. Einflüsse aus dem TTB Möckern können nach Lage des Probenahmepunktes ausgeschlossen werden.
Straßengraben	Leicht erhöhte Borkonzentration. Eine Beeinflussung durch Sickerwasserausträge kann für den Probenahmezeitpunkt ausgeschlossen werden. Diffuse Flächenausträge aus dem Material der Oberflächenbefestigung des TTB Möckern sind möglich.
Südlicher Tagebausee	Erhöhte Bor- und Chloridkonzentrationen weisen auf Stoffeinträge aus der Betriebsfläche des TTB Möckern hin. Da eine Beeinflussung durch Sickerwasseraustritte aufgrund der Wasserspiegellagen, die ein Potenzialgefälle vom südlichen Tagebausee in Richtung Norden auswiesen, auszuschließen war, kommt ein Eintrag aus oberflächennahen Ablagerungen über abfließendes Niederschlagswasser in Frage.

Trotz einzelner auffälliger Schadstoffparameter in den verschiedenen untersuchten Gewässern belegen die Untersuchungsergebnisse, dass keine auf den Betriebsstandort des TTB Möckern zurückzuführende nachteilige Beeinflussung mit ökotoxischer Wirkung vorlag (in allen Proben: Leuchtbakterientest GL 2 = Toxizität nicht nachweisbar).

Die vom LHW /11/ und von FUGRO-HGN /4/ ermittelten Ergebnisse können als Vergleichswerte (Nullbeprobung) für die weitere Überwachung der Gewässerqualität dienen.

4 Gefahrensachverhalte, Schutzgutgefahren

In Folge der bergmännischen Tätigkeit der Sporkenbach Ziegelei GmbH wurden durch das LAGB und FUGRO-HGN im Auftrag des LAGB die nachfolgend aufgeführten Gefahrensachverhalte erkannt.

Da die Einschätzung der Gefahrensachverhalte auch in Abhängigkeit von dem zum jeweiligen Zeitpunkt vorliegenden Kenntnisstand abhängig war, werden in der nachfolgenden Zusammenstellung die Dokumente als Quelle angegeben, in der die jeweilige Gefahreneinschätzung dokumentiert worden ist.

Ungehinderter Kontakt zu freiliegendem Ablagerungsmaterial /4/

<u>Schutzgut</u>	menschliche Gesundheit
<u>Gefahrenszenarien</u>	Verletzungsgefahr durch Abfallbestandteile (Glas, Keramik, Metalle), Vergiftungs- und Infektionsgefahr durch orale Aufnahme oder über Verletzungen,

Gasfreisetzung aus dem Ablagerungskörper /4/

<u>Schutzgüter</u>	menschliches Leben, menschliche Gesundheit
<u>Gefahrenszenarien</u>	Vergiftungsgefahr durch Schwefelwasserstoff, Explosions- und Brandgefahr durch Methan-Luft-Gemisch, erhebliche Geruchsbelästigungen durch Spurengase mit physiologischen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit (Nocebo-Effekt)

Böschungsabriss / Grundbruch Nordböschung (Grenze Verfüllkörper / nördlicher Tagebauteil) /12/ /13/

<u>Schutzgüter</u>	menschliche Gesundheit, Oberflächengewässer
<u>Gefahrenszenarien</u>	Gesundheitsschäden / Lebensgefahr durch Schwefelwasserstoffexposition (Gasfreisetzung bei Böschungsschaden), Gesundheitsschäden / Lebensgefahr durch Absturz-, Verschüttung, Ertrinken Gewässerverunreinigung durch Abfallverlagerung und Austritt kontaminierten Wassers in Oberflächengewässer bei Böschungsschaden,

Böschungsrutschung Westböschung (Nordteil TTB Möckern, Böschung zu Straße L 60) /14/ /15/

<u>Schutzgüter</u>	Öffentliche Sicherheit, menschliches Leben und menschliche Gesundheit
<u>Gefahrenszenarien</u>	Bauschäden an Straße Möckern – Ladeburg (L 60), Unfall = Schäden an Leben und Gesundheit von Verkehrsteilnehmern,

Überstauung der Betriebsstraße im Nordteil des TTB Möckern /16/

<u>Schutzgut</u>	Oberflächengewässer
<u>Gefahrenszenario</u>	Anstieg des Wasserspiegels im nördlichen Tagebausees über die Höhe der aus Ton und zerkleinerten hausmüllähnlichen Abfällen (Gemisch) hergestellten Betriebsstraße der Sporkenbach Ziegelei GmbH = Abfallverlagerung in Oberflächengewässer

Sickerwasseraustritt /4/

<u>Schutzgüter</u>	menschliche Gesundheit (orale Aufnahme), Oberflächengewässer
<u>Gefahrenszenarien</u>	Gesundheitsschäden durch Ingestion kontaminierten Sickerwassers, Gewässerverunreinigung durch Austritt kontaminierten Sickerwassers in angrenzende Oberflächengewässer für den Jahresverlauf 2010 prognostiziert,

Grundwasserkontamination /4/

<u>Schutzgüter</u>	Grundwasser auf dem Standort, Grundwasser außerhalb des Standortes
<u>Gefahrenszenarien</u>	Grundwasserschaden im Verfüllbereich ist eingetreten (kontaminiertes Sickerwasser), Verbreitung des Grundwasserschadens durch Schadstoffverlagerung in andere Grundwasserkörper durch fehlenden Migrationspfad nicht zu befürchten,

Schädliche Bodenveränderung /4/

<u>Schutzgüter</u>	Boden auf dem Standort, Boden außerhalb des Standortes
<u>Gefahrenszenarien</u>	Schädliche Bodenveränderung (Schaden am Schutzgut Boden) durch Beeinträchtigung der Bodenfunktionen mit der Folge von Gefahren / erheblichen Belästigungen für den Einzelnen / die Allgemeinheit auf dem Standort eingetreten, von der schädlichen Bodenveränderung ausgehende Gefahren für das Schutzgut Boden außerhalb des Standortes durch fehlenden Migrationspfad nicht zu befürchten.

Tabelle 4-1: Zusammenstellung Gefahrensachverhalte

Schutzgut	Gefahrensachverhalt / Schaden
menschliche Gesundheit, menschliches Leben	instabile Nordböschung: Abbrüche und Rutschungen; Absturz- und Verschüttungsgefahr
	instabile Nordböschung: Sickerwasseraustritt, Direktkontakt, orale Aufnahme kontaminierten Sickerwassers
	instabile Nordböschung: Gasaustritt; Vergiftungsgefahr durch Schwefelwasserstoff, Explosions- und Brandgefahr durch Methan-Luft-Gemisch
	instabile Westböschung: Unfallgefahr L 60; Gefahr von Verkehrsunfällen, Personenschaden
	Gasfreisetzung aus Ablagerung in gesundheitsschädlichen oder lebensbedrohenden Konzentrationen im gesamten Verfüllbereich
	erhebliche Geruchsbelästigungen mit potenzieller Wirkung auf die menschliche Gesundheit
	Orale Aufnahme von schadstoffbelastetem Ablagerungsmaterial oder Inkorporation durch Verletzung (z.B. durch Ablagerungsmaterial Glas, Metall)
Öffentliche Sicherheit	Instabile Westböschung: Schäden an öffentlicher Straße
Grundwasser	Grundwasserschaden im Verfüllkörper (Sickerwasser) durch Schadstoffbelastung
Oberflächenwasser	instabile Nordböschung: Abbrüche und Rutschungen; Sickerwasseraustritt und Schadstoffverlagerung in Oberflächengewässer möglich
	Instabile Nordböschung: Schadstoffverlagerung (Abfall, Sickerwasser) in Oberflächengewässer
	Austritt kontaminierten Sickerwassers aus der Ablagerung
	Baustraße nördlicher Tagebauteil: Anstieg des Wasserspiegel über Ablagerungshöhe; Schadstoffaustritte aus Ablagerungsmaterial
Boden	Schädliche Bodenveränderung (Schaden am Schutzgut Boden) durch Beeinträchtigung der Bodenfunktionen mit der Folge von Gefahren / erheblichen Belästigungen für den Einzelnen / die Allgemeinheit

5 Maßnahmeerfordernis und Maßnahmeziele

5.1 Maßnahmeerfordernis

Wie in Kap. 4 auf der Grundlage aller Dokumente, in denen Gefahrensachverhalte zum jeweiligen Bearbeitungszeitpunkt erkannt worden sind, zusammenfassend dargestellt wurde, lagen und liegen auf dem Standort des TTB Möckern Gefahrensachverhalte vor, bzw. sind Schäden an Schutzgütern eingetreten, die aus der Tätigkeit der Sporkenbach Ziegelei GmbH resultieren.

Das vorliegende Sicherungskonzept hat zur Aufgabe, die erforderlichen Maßnahmen zur Abwehr von Gefahren für Schutzgüter der öffentlichen Sicherheit, einschließlich der menschlichen Gesundheit und des menschlichen Lebens sowie für ökologische Schutzgüter abzuleiten.

Ein Maßnahmeerfordernis zur Abwehr von Gefahren für Schutzgüter liegt vor, wenn der Eintritt eines Schadens an einem oder mehreren dieser Schutzgüter droht und verhindert werden muss.

Eine Beseitigung von bereits eingetretenen Schäden an Schutzgütern ist nicht primäres Ziel der abzuleitenden Maßnahmen, sofern diese Schäden auf den Standort beschränkt bleiben und hiervon keine Gefahren für weitere Schutzgüter ausgehen.

Aus der Ableitung in Tabelle 5-1 ergeben sich Maßnahmeerfordernisse für die folgenden Schutzgüter auf der Grundlage der für das jeweilige Schutzgut aufgeführten Rechtsnormen:

- | | |
|---|--|
| ➤ Schutzgut menschliche Gesundheit und menschliches Leben | Art. 2 Nr. 2 GG /17/
§ 2 Abs. 3 BBodSchG /18/
§ 3 Abs. 3 c, 3 d SOG /19/ |
| ➤ Schutzgut öffentliche Sicherheit | § 3 Abs. 3 c SOG /20/ |
| ➤ Schutzgut Oberflächengewässer | § 27 Abs. 1 Nr. 1 WHG /21/
§ 4 Nr. 3 BBodSchG /18/ |

Für die Schutzgüter Grundwasser und Boden ergibt sich kein Maßnahmebedarf zur Gefahrenabwehr, da Schäden an diesen Schutzgütern auf den Standort beschränkt sind und nach vorliegendem Kenntnisstand keine Auswirkungen auf diese Schutzgüter außerhalb des TTB Möckern zu befürchten sind.

Tabelle 5-1: Ableitung Maßnahmeerfordernisse

Schutzgut	Gefahrensachverhalt / Schaden	Wirkungspfad / Wirkungsmechanismus	Maßnahmeerfordernis
menschliche Gesundheit, menschliches Leben	instabile Nordböschung: Standsicherheit	Aufenthalt von Personen im gefährdeten Bereich	ja
	instabile Nordböschung: Sickerwasseraustritt	Abfall -Sickerwasser -Mensch	ja
	instabile Nordböschung: Gasaustritt	Ablagerung - Atmosphäre -Mensch	ja
	instabile Westböschung: Rutschung	Aufenthalt von Personen im gefährdeten Bereich	ja
	Gasfreisetzung in gesundheitsschädlichen oder lebensbedrohenden Konzentrationen im gesamten Verfüllbereich	Ablagerung - Atmosphäre -Mensch	ja
	erhebliche Geruchsbelästigungen mit potenzieller Wirkung auf die menschliche Gesundheit	Ablagerung - Atmosphäre -Mensch	ja
	Orale Aufnahme von schadstoffbelastetem Ablagerungsmaterial oder Inkorporation durch Verletzung (z.B. durch Ablagerungsmaterial Glas, Metall)	Ablagerung -Mensch (Direktkontakt)	ja
Öffentliche Sicherheit	instabile Westböschung: Rutschung	Bauschäden an öffentlicher Straße L 60	ja
Grundwasser	Grundwasserschaden im Verfüllkörper (Sickerwasser) durch Schadstoffbelastung	kein aktiver Migrationspfad zu anderen Grundwasserkörpern, Schaden auf Ablagerung beschränkt	nein
Oberflächenwasser	instabile Nordböschung: Sickerwasseraustritt möglich	Abfall - Oberflächengewässer (Direktkontakt)	ja
	Schadstoffverlagerung (Abfall, Sickerwasser) in Oberflächengewässer (instabile Nordböschung)	Abfall - Oberflächengewässer (Direktkontakt)	ja
	Austritt kontaminierten Sickerwassers aus der Ablagerung	Abfall - Sickerwasser - Oberflächengewässer	ja
	Schadstoffaustritte aus Ablagerungsmaterial (Baustraße, nördl. Tagebauteil)	Abfall - Oberflächengewässer (Direktkontakt)	ja
Boden	Schädliche Bodenveränderung (Schaden am Schutzgut Boden) durch Beeinträchtigung der Bodenfunktionen mit der Folge von Gefahren / erheblichen Belästigungen für den Einzelnen / die Allgemeinheit	kein aktiver Wirkungspfad über Ablagerungsgrenzen hinaus, Schaden auf Ablagerung beschränkt	nein

5.2 Ableitung von Maßnahmezielen

Die Feststellung des Maßnahmeerfordernisses in Kap. 5.1 bedingt die Ableitung von Maßnahmezielen. Diese werden in Tabelle 5-2 für die jeweiligen Schutzgüter über den Zusammenhang Wirkungsmechanismen / Wirkungspfade und Gefahrenszenarien abgeleitet.

Tabelle 5-2: Ableitung von Maßnahmezielen

Schutzgut	Wirkungsmechanismus / Wirkungspfad	Gefahrenszenario	Maßnahmeziel
Menschliche Gesundheit, menschliches Leben	Direktkontakt mit schadstoffbelastetem Ablagerungsmaterial	orale Schadstoffaufnahme, Inkorporation durch Verletzung	Verhinderung Direktkontakt Ablagerung - Mensch
	Gasaustritte	Vergiftung	Verhinderung von Gasfreisetzungen, Herstellung Verkehrssicherheit
		erhebliche Belästigung durch Gasfreisetzung	Beseitigung Geruchsbelastung
	Rutschung / Grundbruch Nordböschung	Verschüttung, Ertrinken, Schadstoffexposition (Gas, Abfall, Sickerwasser)	Herstellung Verkehrssicherheit, Herstellung Standsicherheit
	Rutschung / Grundbruch Westböschung	Unfallgefahr L 60	Herstellung Standsicherheit
	Sickerwasseraustritt über wasserdurchlässige Bodenhorizonte	orale Schadstoffaufnahme	Verhinderung Sickerwasseraustritt
Öffentliche Sicherheit	Rutschung / Grundbruch Westböschung	materielle Straßenschäden L 60	Herstellung Standsicherheit
Oberflächenwasser	Rutschung / Grundbruch Nordböschung	Sickerwasseraustritt, Abfallverlagerung in Oberflächengewässer	Herstellung Standsicherheit
	Überstauung Baustraße Nordteil	Schadstofffreisetzung aus Baustraße Nordteil (Abfall-Ton-Gemisch)	Verhinderung Kontakt Ablagerung - Oberflächengewässer
	Sickerwasseraustritt über wasserdurchlässige Bodenhorizonte	Gewässerverunreinigung	Verhinderung Kontakt Ablagerung - Oberflächengewässer

In Abhängigkeit vom zu erwartenden Eintrittszeitpunkt eines Schadens an einem Schutzgut sowie des ggf. zu erwartenden Schadensausmaßes, wird den in Tabelle 5-3 zusammengestellten Maßnahmezielen eine zeitliche Wichtung der zu ihrem Erreichen erforderlichen Maßnahmen zugeordnet. Diese Wichtung erfolgt anhand folgender Maßnahmekategorien:

- Sofortmaßnahmen Abwehr unmittelbar drohenden Schadenseintritts,
- Prioritäre Maßnahmen Abwehr zeitnah, jedoch nicht unmittelbar drohenden Schadenseintritts,

- Sicherungsmaßnahmen Abwehr mittel- bis langfristig drohenden Schadenseintritts.

In Tabelle 5-3 werden abgeleiteten Maßnahmeziele zusammenfassend benannt, beschrieben und die erforderlichen Maßnahmen den vorangehenden Kategorien zugeordnet.

Tabelle 5-3: Zusammenfassung, Beschreibung und zeitliche Wichtung der Maßnahmeziele

Maßnahmeziele		Erwarteter Schadenseintritt	erforderliche Maßnahmekategorie
Kurzbezeichnung	Langbezeichnung		
Herstellung Verkehrssicherheit	Verhinderung des unbefugten Betretens des TTB Möckern bis zum Erreichen eines Zustandes, der keine Gefahren für die menschliche Gesundheit und das menschliche Leben mehr befürchten lässt	unmittelbar drohend	Sofortmaßnahme
Verhinderung Direktkontakt Ablagerung - Mensch	Verhinderung des unkontrollierten Zugangs Unbefugter zu frei liegenden schadstoffbelastetem Verfüllmaterial	unmittelbar drohend	Sofortmaßnahme
Verhinderung Gasfreisetzung	Verhinderung der Freisetzung von Schadgasen aus dem Ablagerungskörper in die Atmosphäre mit gesundheitsgefährdenden Konzentrationen	unmittelbar drohend	Sofortmaßnahme
Herstellung Standsicherheit	Verhinderung von Rutschungen / Abbrüchen / Grundbruch an der Nordböschung (Trennung Ablagerung - nördlicher Tagebauteil) und der Westböschung des nördlichen Tagebauteils	unmittelbar drohend	Sofortmaßnahme
Verhinderung Kontakt Ablagerung - Oberflächengewässer	Verhinderung des direkten Kontaktes von Abfall mit Oberflächenwasser bei Schäden an der Nordböschung	unmittelbar drohend	Sofortmaßnahme
	Verhinderung des direkten Kontaktes des schadstoffbelasteten Abfall-Ton-Gemisches (Betriebsstraße im nördlichen Tagebauteil) mit Oberflächenwasser durch Anstieg des Wasserspiegels im nördlichen Tagebausee	sofortige Ausführung erforderlich, da Ablagerung innerhalb der Baufläche der Westböschung liegt	Sofortmaßnahme
Verhinderung Sickerwasseraustritt	Verhinderung des Austritts kontaminierten Sickerwassers aus dem Ablagerungskörper in Oberflächengewässer	für 2010 erwartet	prioritäre Maßnahme
Beseitigung Geruchsbelastung	Weitestgehende Reduzierung bzw. Beseitigung der erheblichen Belästigungen der Bevölkerung durch geruchswirksame Spurengaskonzentrationen	Geruchsbelästigung vorhanden	Sofortmaßnahme

6 Bewertung und Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Gefahrenabwehr

6.1 Bewertungssystem

In Anlage 3 wurden mögliche Einzelmaßnahmen zur Gefahrenabwehr im Hinblick auf ihre Eignung zum Erreichen einzelner oder mehrerer Maßnahmeziele, ihrer Herstellbarkeit, des Aufwandes für Wartung und Überwachung, ihrer Auswirkungen über die Standortgrenzen hinaus, ihrer allgemeinen Wirtschaftlichkeit sowie nach weiteren Kriterien dargestellt und bewertet. Die Bewertung erfolgte unter Berücksichtigung der Eignung für eine langfristig angelegte Gesamtsicherung (Kategorie: Sicherungsmaßnahme). Sofern die für die Gesamtsicherung als am besten geeignet identifizierten Einzelmaßnahmen nicht den Anforderungen an die für das Maßnahmeziel erforderliche Kategorie einer Sofortmaßnahme oder einer prioritären Maßnahme erfüllen, werden bei der Auswahl von Maßnahmekombinationen für die Gesamtsicherung (Kap. 6.3) ggf. erforderliche temporäre Sofortmaßnahmen abgeleitet.

Für die Bewertung wurden folgendes System verwendet:

- + +** Zwei mal Plus (2 Punkte). Sehr gut geeignet, d.h., das Maßnahmeziel wird sehr gut oder vollständig erreicht oder bei den übrigen Bewertungskriterien sind keine nachteilige Auswirkungen oder Einschränkungen zu erwarten.
- +** Ein Plus (1 Punkt). Geeignet, d.h., das Maßnahmeziel wird erreicht oder bei den übrigen Bewertungskriterien sind nur sehr geringe nachteilige Auswirkungen oder Einschränkungen zu erwarten.
- o** Null Neutral (0 Punkte), d.h., die Maßnahme steht weder in räumlichem noch in technischem Sinne in Bezug zum Maßnahmeziel.
- Ein Minus (-1 Punkt). Weniger geeignet, d.h. das Maßnahmeziel wird nur anteilig oder mit geringer Wirkung erreicht oder bei den übrigen Bewertungskriterien sind größere nachteilige Auswirkungen oder Einschränkungen zu erwarten.
- -** Zwei mal Minus (-2 Punkte). Nicht geeignet, d.h., das Maßnahmeziel wird nicht erreicht oder bei den übrigen Kriterien sind sehr starke negative Auswirkungen oder Beeinträchtigungen zu erwarten.

Mit dem primären Maßnahmeziel, d.h. dem Maßnahmeziel, welches mit der jeweiligen Einzelmaßnahme unmittelbar erreicht werden kann, sind somit maximal 2 Punkte erreichbar. Positive oder negative Auswirkungen auf andere Maßnahmeziele gingen in die Gesamtpunktzahl ein.

Erreichten Einzelmaßnahmen keines der Maßnahmeziele, wurde dies als Ausschlusskriterium gewertet und keine weitere Bewertung der übrigen Kriterien vorgenommen.

Für jede der betrachteten Einzelmaßnahmen wurde die Summe der positiven Bewertungen (Summe Plus) und die Summe der negativen Bewertungen (Summe Minus) sowie eine Gesamtsumme gebildet.

6.2 Auswahl geeigneter Einzelmaßnahmen

Vorbemerkung: im nachfolgenden Text werden die Maßnahmeziele **fett-kursiv** und die Einzelmaßnahmen *kursiv* hervorgehoben.

In die Auswahl wurden 24 Einzelmaßnahmen einbezogen, die für die Sicherung des TTB Möckern als grundsätzlich technisch möglich zum Erreichen einzelner oder aller Maßnahmeziele in Frage kamen. Diese Einzelmaßnahmen wurden mittels der Bewertungsmatrix in Anlage 3 geprüft und unter Verwendung des in Kap. 6.1 dargestellten Systems bewertet.

Von den geprüften Einzelmaßnahmen erreichten die nachfolgend aufgeführten keines der Maßnahmeziele und mussten somit als ungeeignet verworfen werden:

- | | |
|---|--|
| • <i>Verbotsbeschilderung,</i> | geprüfte Einzelmaßnahme für Maßnahmeziel Herstellung Verkehrssicherung, |
| • <i>Abflachung der Nordböschung,</i> | geprüfte Einzelmaßnahme für Maßnahmeziel Herstellung Standsicherheit (Nordböschung), |
| • <i>Abflachung der Westböschung,</i> | geprüfte Einzelmaßnahme für Maßnahmeziel Herstellung Standsicherheit (Westböschung), |
| • <i>Einkapselung Baustraße Nordteil,</i> | geprüfte Einzelmaßnahme für Maßnahmeziel Verhinderung Kontakt Ablagerung – Oberflächengewässer, |
| • <i>Rückbau von Teilvolumina der Ablagerung,</i> | geprüfte Einzelmaßnahme für verschiedene Maßnahmeziele, |
| • <i>In-Situ-Immobilisierung,</i> | geprüfte Einzelmaßnahme für verschiedene Maßnahmeziele. |

Aufgrund des Ausschlusses dieser Einzelmaßnahmen in Anlage 3, verbleiben für die Maßnahmeziele **Herstellung Verkehrssicherung, Herstellung Standsicherheit** und **Verhinderung Kontakt Ablagerung Oberflächengewässer** nur die in Tabelle 6-1 für diese Maßnahmeziele angegebenen alleinigen Einzelmaßnahmen.

In Tabelle 6-1 werden die Einzelmaßnahmen mit denen die jeweiligen Maßnahmeziele erreicht werden können aufgeführt und entsprechend der Erreichbarkeit des Maßnahmeziels (Spalte: Bewertung primäres Maßnahmeziel, max. 2 Punkte) und der Summe der Gesamtbewertung (Spalte: Bewertung gesamt) nach Anlage 3 priorisiert.

Mehrfachnennungen von Einzelmaßnahmen in Tabelle 6-1 resultieren daraus, dass die betreffenden Einzelmaßnahmen geeignet sind, verschiedene Maßnahmeziele zu erreichen.

Tabelle 6-1: Geeignete Einzelmaßnahmen zur Erreichung der primären Maßnahmeziele, Piorisierung

Priorität	Maßnahme	Bewertung	
		primäres Maßnahmeziel	gesamt
Herstellung Verkehrssicherheit			
1	Einzäunung des Standortes	2	15
Verhinderung Direktkontakt Ablagerung - Mensch			
1	qualifizierte Oberflächenabdichtung	2	28
2	vollständiger Rückbau der Ablagerung	2	12
3	einfache Abdeckung	2	-2
Verhinderung Gasfreisetzung			
1	optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigolen	2	20
2	vollständiger Rückbau der Ablagerung	2	12
3	qualifizierte Oberflächenabdichtung	1	28
4	optimierte Gasfassung Gasrigolen	1	19
5	optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen	1	17
6	einfache Abdeckung	1	-2
7	provisorische Gasfassung	1	-3
Herstellung Standsicherheit Nordböschung			
1	Anstützung Nordböschung	2	17
Herstellung Standsicherheit Westböschung			
1	Anstützung Westböschung	2	20
Verhinderung Kontakt Ablagerung – Oberflächengewässer (Betriebsstraße)			
1	Rückbau Betriebsstraße Nordteil Tagebau	2	27
Verhinderung Sickerwasseraustritt			
1	Dichtwand, Absenkung Wasserstand	2	27
2	Dichtwand, Stabilisierung Wasserstand	2	23
3	vollständiger Rückbau der Ablagerung	2	12
4	Sickerwasserfassung, Absenkung, Entsorgung	2	6
5	Sickerwasserfassung, Absenkung, On-Site-Behandlung	2	4
6	Sickerwasserfassung, Stabilisierung ohne Absenkung, Entsorgung	2	5
7	Sickerwasserfassung, Stabilisierung ohne Absenkung, On-Site-Behandlung	2	3
8	qualifizierte Oberflächenabdichtung	1	28
Beseitigung Geruchsbelastung			
1	vollständiger Rückbau der Ablagerung	2	12
2	qualifizierte Oberflächenabdichtung	1	28
3	optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigolen	1	20
4	Methanoxidationsschicht	1	20
5	optimierte Gasfassung Gasrigolen	1	19

6.3 Auswahl von Maßnahmekombinationen für die Gesamtsicherung des TTB Möckern

6.3.1 Auswahlkriterien, Auswahl von Maßnahmekombinationen zur Prüfung

Die Auswahl von Maßnahmekombinationen zur Gesamtsicherung des TTB Möckern erfolgt anhand der in Tabelle 6-1 vorgenommenen Priorisierung.

Es werden die Einzelmaßnahmen mit der höchsten Bewertung zu einer Maßnahmekombination zusammengefasst, sofern sich kein Ausschluss ergibt.

Mit Ausnahme der Einzelmaßnahme *vollständiger Rückbau der Ablagerung*, die als einzige das Maßnahmeziel der **Beseitigung der Geruchsbelastung** vollständig erreicht, lassen sich die für die übrigen Maßnahmeziele am höchsten bewerteten Einzelmaßnahmen sinnvoll kombinieren. Unter Einbeziehung der für das Maßnahmeziel **Beseitigung der Geruchsbelastung** mit der zweithöchsten Priorität ausgewählten Einzelmaßnahme *qualifizierte Oberflächenabdeckung*, durch die das Maßnahmeziel in Kombination mit der Einzelmaßnahme *optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigolen* (Priorität 1 bei Maßnahmeziel **Verhinderung Gasfreisetzung**) vollständig erreicht wird, ergibt sich aus folgenden Einzelmaßnahmen die

Maßnahmekombination 1 (Sicherung):

- *Einzäunung des Standortes,*
- *qualifizierte Oberflächenabdichtung,*
- *optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigolen,*
- *Anstützung Nordböschung,*
- *Anstützung Westböschung,*
- *Rückbau Betriebsstraße Nordteil Tagebau,*
- *Dichtwand, Absenkung Wasserstand,*

Die zum Erreichen des Maßnahmeziels **Beseitigung der Geruchsbelastung** als am besten geeignet bewertete Einzelmaßnahme *vollständiger Rückbau der Ablagerung*, die nicht sinnvoll in die Maßnahmekombination 1 einbezogen werden konnte, jedoch für die Erreichung der Maßnahmeziele **Verhinderung Direktkontakt Ablagerung – Mensch**, **Verhinderung Gasfreisetzung** und **Verhinderung Sickerwasseraustritt/Übertritt** mit den Prioritäten 2 bzw. 3 eine hohe Bewertung erreichte, bildet, unter Einbeziehung der nachfolgend aufgeführten Einzelmaßnahmen, die Grundlage für die

Maßnahmekombination 2 (Dekontamination):

- *Einzäunung des Standortes,*
- *Anstützung Nordböschung,*
- *Anstützung Westböschung,*

- *Rückbau Betriebsstraße Nordteil Tagebau,*
- *vollständiger Rückbau der Ablagerung.*

Mit den Maßnahmekombinationen 1 und 2 wurden diejenigen Gesamtmaßnahmen ausgewählt, die durch Sicherung oder Dekontamination am besten geeignet sind, vom TTB Möckern ausgehende Gefahren für Schutzgüter wirksam und nachhaltig zu beseitigen. Die Auswahl und Prüfung weiterer Maßnahmekombinationen mit geringerer Eignung ist nicht erforderlich.

In den nachfolgenden Kapiteln 6.3.2 und 6.3.3 werden die ausgewählten Maßnahmekombinationen beschrieben.

6.3.2 Maßnahmekombination 1

Mit den in Kap. 6.3.1 zur Maßnahmekombination 1 zusammengestellten Einzelmaßnahmen werden die Maßnahmeziele vollständig erreicht.

Die erforderlichen Planungen, Genehmigungen und die Ausführung der Sicherungsmaßnahmen schließen ein zeitnahes Erreichen der vollständigen Sicherungswirkung aus. Für unmittelbar drohende Schadenseintritte und die bestehende Geruchsbelastung sind daher zeitnah auszuführende Gefahrenabwehrmaßnahmen erforderlich. Bei zeitnah ausführbaren Gefahrenabwehrmaßnahmen, die als Einzelmaßnahmen für die Maßnahmekombination 1 ausgewählt worden sind und Bestandteil der Gesamtsicherung werden, handelt es sich um Sofortmaßnahmen (siehe Tabelle 5-3).

Für Maßnahmeziele, die einen sofortigen Handlungsbedarf erfordern, für die die als am besten geeignet ausgewählten Einzelmaßnahmen aufgrund der erforderlichen Planungs-, Genehmigungs- und Ausführungszeiträume jedoch nicht zeitnah ausgeführt werden können, müssen für die Dauer bis zur Fertigstellung der Gesamtsicherung ergänzende Gefahrenabwehrmaßnahmen ergriffen werden. Diese Maßnahmen werden im Weiteren als ergänzende Sofortmaßnahmen bezeichnet, deren Wirkungsdauer auf den Zeitraum bis zur Fertigstellung der Gesamtsicherung begrenzt ist.

In Tabelle 6-2 werden die Einzelmaßnahmen der Maßnahmekombination 1 darauf hin geprüft, ob sie zeitnah ausgeführt werden können und ob ergänzende Sofortmaßnahmen erforderlich werden.

Tabelle 6-2: Einzelmaßnahmen Maßnahmekombination 1 – Prüfung erforderlicher ergänzender Sofortmaßnahmen

Einzelmaßnahme	Maßnahmeziel	erforderliche Maßnahme-kategorie	Ziel gemäß Kategorie erreichbar	ergänzende Sofortmaß-nahme erforderlich
<i>Einzäunung des Standortes</i>	Verkehrssicherung	Sofortmaßnahme	ja	nein
<i>qualifizierte Oberflächenabdichtung</i>	Verhinderung Direktkontakt Ablagerung - Mensch	Sofortmaßnahme	nein	ja
	Beseitigung Geruchsbelastung	Sofortmaßnahme	nein	ja
<i>optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigole</i>	Verhinderung Gasfreisetzung	Sofortmaßnahme	nein	ja
<i>Anstützung Nord- und Westböschung</i>	Herstellung Standsicherheit	Sofortmaßnahme	ja	nein
<i>Rückbau Betriebsstraße Nordteil Tagebau</i>	Verhinderung Kontakt Ablagerung – Oberflächengewässer	Sofortmaßnahme	ja	nein
<i>Dichtwand, Absenkung Wasserstand</i>	Verhinderung Sickerwasseraustritt	prioritäre Maßnahme	ja	nein

Ergänzende Sofortmaßnahmen sind somit für das Erreichen der Maßnahmeziele **Verhinderung Direktkontakt Ablagerung – Mensch**, **Verhinderung Gasfreisetzung** und **Beseitigung Geruchsbelastung** erforderlich.

Für die Auswahl der ergänzende Sofortmaßnahmen in Tabelle 6-3 wird auf die Einzelmaßnahmen aus Tabelle 6-1 zurück gegriffen, die nicht für die Maßnahmekombination 1 ausgewählt worden sind, jedoch ggf. für eine zeitlich begrenzte Sicherung gegen Schutzgutgefahren geeignet sind. Nicht berücksichtigt wurde in Tabelle 6-3 der *vollständiger Rückbau der Ablagerung*, der als Dekontamination nicht als Bestandteil der Maßnahmekombination 1 geeignet ist.

Tabelle 6-3: Auswahl ergänzender Sofortmaßnahmen Maßnahmekombination 1

Maßnahmeziel	Einzelmaßnahmen	Bewertung	Einsatz
Verhinderung Direktkontakt Ablagerung - Mensch	<i>einfache Abdeckung</i>	geeignet (ggf. Ertüchtigung erforderlich)	gesamte Ablagerungs- oberfläche
Verhinderung Gasfreisetzung	<i>optimierte Gasfassung Gasrigolen</i>	lokal geeignet, für Gesamtstandort nicht geeignet (Planungs- und Ausführungszeitraum, baubehindernd bei vorzeitiger Errichtung)	Nordböschung zur Verhinderung diffuser Gasaustritte
	<i>optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen</i>	lokal geeignet, für Gesamtstandort nicht geeignet (Planungs- und Ausführungszeitraum, baubehindernd bei vorzeitiger Errichtung)	Nutzung von Sickerwasser-/ Gasmessstellen als Gasbrunnen
	<i>einfache Abdeckung</i>	geeignet in Kombination Gasfassung	gesamte Ablagerungs- oberfläche
	<i>provisorische Gasfassung</i>	geeignet in Kombination mit einfacher Abdeckung	geeignete Standorte im Ablagerungs- körper
Beseitigung Geruchsbelastung	<i>Methanoxidations-schicht</i>	lokal geeignet, ergänzend zu einfacher Abdeckung, für Gesamtstandort aufgrund hoher Gasmengen und -konzentrationen ungeeignet	Schadstellen in einfacher Abdeckung
	<i>optimierte Gasfassung Gasrigolen</i>	lokal geeignet, für Gesamtstandort nicht geeignet (Planungs- und Ausführungszeitraum, baubehindernd bei vorzeitiger Errichtung)	Nordböschung zur Verhinderung diffuser Gasaustritte

Als ergänzende Sofortmaßnahmen ergeben sich somit nach Tabelle 6-3 für die Maßnahmekombination 1:

- die Herstellung einer einfachen Abdeckung der Ablagerungsoberfläche, einschließlich ggf. erforderlicher Ertüchtigungsmaßnahmen zur Beseitigung setzungsbedingter Schäden (z.B. nachträgliche Oberflächenverdichtung),
- die Errichtung einer provisorischen Gasfassung,
- die Einbeziehung vorhandener Sickerwasser- / Gasmessstellen in die provisorische Gasfassung,
- die Herstellung einer Gasrigole an der Nordböschung mit Einbeziehung in die provisorische Gasfassung,
- die lokale Herstellung einer Methanoxidationsschicht zur Sicherung gegen lokale Gasaustritte aus Schadstellen an der einfachen Abdeckung.

Einschließlich der ergänzenden Sofortmaßnahmen umfasst die gesamte Maßnahmekombination 1 folgende Einzelmaßnahmen (in zeitlicher Reihenfolge der Ausführung):

- *einfache Abdeckung, einschl. Ertüchtigung,*
- *provisorische Gasfassung,*
- *Einzäunung des Standortes,*
- *Anstützung Nordböschung,*
- *Anstützung Westböschung,*
- *Rückbau Betriebsstraße Nordteil Tagebau,*
- *Dichtwand, Absenkung Wasserstand,*
- *Optimierte Gasfassung Gasrigole (lokal Nordböschung),*
- *optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigolen,*
- *qualifizierte Oberflächenabdichtung.*

Bei der Maßnahmekombination 1 handelt es sich um eine Sicherungsmaßnahme, die vorrangig für die Dauer bis zum Abklingen der Hauptsetzungen des Ablagerungskörpers und die Dauer der erforderlichen aktiven Gasfassung wirksam sein muss. Dem entsprechend müssen alle Teile der Maßnahmekombination 1, die sich innerhalb der Ablagerungsfläche befinden, setzungsrobust geplant und ausgeführt werden. Nach Abschluss der Hauptsetzungen und der Gasbildung, die nach Quantität und Qualität des Gases eine Fassung und Behandlung erfordert, sind voraussichtlich abschließende Sicherungsmaßnahmen erforderlich, mit der die Ablagerung in die abschließende Sicherung überführt wird. Hierbei kann es sich um ergänzende Maßnahmen zur Maßnahmekombination 1 oder um zusätzliche Sicherungselemente handeln.

Die Dauer bis zum Abklingen der Hauptsetzungen und zum Rückgang der Gasbildung ist neben dem Inventar an abbaubaren Kohlenstoffverbindungen im Ablagerungskörper und dem Ablagerungszeitpunkt, die als Ansatzpunkte für eine Gasbildungsprognose dienen (siehe Kap. 3.7.4.2), stark abhängig von den Milieubedingungen im Ablagerungskörper. Als orientierende Grundlage kann der Rückgang der in der Ablagerung gebildete spezifischen Gasmenge auf <10% der Maximalmenge (ca. 576 m³/h, 2008) im Jahr 2035 dienen (Gasbildungsprognose).

Die Art und der erforderliche Umfang der Maßnahmen zur abschließenden Sicherung sind abhängig von der tatsächlichen bautechnischen Ausführung der hier abzuleitenden Maßnahmekombination, dem tatsächlichen Setzungsverhalten des Ablagerungskörpers, dem im zeitlichen Verlauf anwachsenden Kenntnisstand und den ggf. veränderten Rechtsvorschriften.

Ergänzend zur Darstellung der Einzelmaßnahmen werden nachfolgend Maßnahmen erläutert, die nicht der Gefahrenabwehr dienen, jedoch im Zusammenhang mit der Ausführung und zur Unterstützung von Einzelmaßnahmen erforderlich werden.

Grabenertüchtigung:

Unmittelbar östlich des TTB Möckern verläuft entlang der Tagebaugrenze ein Stichgraben, der südöstlich des TTB in den Kleygraben mündet. Dieser Stichgraben nimmt sowohl den von TTB kommenden Niederschlagsabfluss als auch Oberflächen- und Drainagewasser von den angrenzenden Äckern auf.

Die Situation an der Ostseite des TTB (Abbaugrenze, Feldweg, Acker) erfordert einen Zwangsverlauf der als Einzelmaßnahme zur Verhinderung von Sickerwasseraustritten abgeleiteten Dichtwand im Stichgraben, so dass dieser seine Vorflutfunktion nicht mehr erfüllen kann. Um die Vorflut zu gewährleisten wird es erforderlich, einen z.T. nur noch rudimentär erhaltenen Altgraben östlich des Feldweges zu ertüchtigen.

Die Ertüchtigung des Altgrabens stellt keine Gefahrenabwehrmaßnahme dar, sondern muss ausschließlich als Folge der Errichtung der Dichtwand ausgeführt werden. Sofern im Weiteren die Einzelmaßnahme *Dichtwand, Absenkung Wasserstand* erwähnt wird, beinhaltet diese Einzelmaßnahme immer auch die Ertüchtigung des Altgrabens.

Oberflächenwasserfassung und –ableitung, Begrünung:

Die Einzelmaßnahme *qualifizierte Oberflächenabdichtung* enthält als zwingende Bestandteile die Fassung und die Ableitung des auf der gesicherten Oberfläche anfallenden Niederschlagswassers und ggf. von Drainagewasser (versickerter Niederschlag aus Drainageschicht in der Abdeckung) sowie die Begrünung der gesicherten Oberfläche (Erosionsschutz, Wasserhaushalt).

Hierbei handelt es sich um Elemente der Einzelmaßnahme zur Gefahrenabwehr, die keine eigene Sicherungswirkung entfalten, jedoch zur Funktion der Einzelmaßnahme erforderlich werden. Sofern im Weiteren die Einzelmaßnahme *qualifizierte Oberflächenabdichtung* erwähnt wird, beinhaltet diese Einzelmaßnahme immer auch die Herstellung einer Oberflächenentwässerung, ggf. die Drainagewasserableitung und die Oberflächenbegrünung.

Absenkung des Sickerwasserspiegels:

Für die Einzelmaßnahme *Dichtwand, Absenkung Wasserstand* wird für das vorliegende Konzept davon ausgegangen, dass eine einmalige Absenkung des Sickerwasserspiegels zur Verbesserung der pneumatischen Durchlässigkeit des Ablagerungskörpers ausreicht. In wie weit geringe Wasserzutritte durch die Dichtwand und die qualifizierte Oberflächenabdichtung im Rahmen der technisch nicht vermeidbaren Restdurchlässigkeit des Gesamtsystems vollständig durch Wasserbedarf des anaeroben mikrobiologischen Stoffumsatzes verbraucht werden oder ggf. sogar Wasser in die Ablagerung eingebracht werden muss, um die mikrobiologische Aktivität aufrecht zu erhalten oder ob bedarfsabhängig weitere Entnahmen von Sickerwasser erforderlich werden, kann erst auf der Grundlage eines begleitenden Sickerwassermonitorings entschieden werden.

6.3.3 Maßnahmekombination 2

Mit den in Kap. 6.3.1 zur Maßnahmekombination 2 zusammengestellten Einzelmaßnahmen werden die Maßnahmeziele vollständig erreicht.

Die Maßnahmekombination 2 kann ihre Sicherungswirkung aufgrund des Zeitbedarfs für Planungen, Genehmigungen und technischer Ausführung nicht zeitnah entfalten. Für die Maßnahmekombination 2 ist somit das Erfordernis ergänzender Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr für den Zeitraum bis zum Erreichen der vollen Sicherungswirkung zu prüfen (Tabelle 6-4).

Tabelle 6-4: Einzelmaßnahmen Maßnahmekombination 2 – Prüfung erforderlicher ergänzender Sofortmaßnahmen

Einzelmaßnahme	Maßnahmeziel	erforderliche Maßnahmekategorie	Ziel gemäß Kategorie erreichbar	ergänzende Sofortmaßnahme erforderlich
<i>Einzäunung des Standortes</i>	Verkehrssicherung	Sofortmaßnahme	ja	nein
<i>Anstützung Nord- und Westböschung</i>	Herstellung Standsicherheit	Sofortmaßnahme	ja	nein
<i>Rückbau Betriebsstraße Nordteil Tagebau</i>	Verhinderung Kontakt Ablagerung – Oberflächengewässer	Sofortmaßnahme	ja	nein
<i>Vollständiger Rückbau der Ablagerung</i>	Verhinderung Direktkontakt Ablagerung - Mensch	Sofortmaßnahme	nein	ja
	Verhinderung Gasfreisetzung	Sofortmaßnahme	nein	ja
	Beseitigung Geruchsbelastung	Sofortmaßnahme	nein	ja
	Verhinderung Sickerwasseraustritt	prioritäre Maßnahme	nein	ja

Ergänzende Sofortmaßnahmen sind somit für das Erreichen der Maßnahmeziele **Verhinderung Direktkontakt Ablagerung – Mensch**, **Verhinderung Gasfreisetzung**, **Beseitigung Geruchsbelastung** und **Verhinderung Sickerwasseraustritt** erforderlich.

Für die Auswahl der ergänzende Sofortmaßnahmen in Tabelle 6-3 wird auf die Einzelmaßnahmen aus Tabelle 6-1 zurück gegriffen, die nicht für die Maßnahmekombination 2 ausgewählt worden sind, jedoch ggf. für eine zeitlich begrenzte Sicherung gegen Schutzgutgefahren geeignet sind. Nicht berücksichtigt wurde in Tabelle 6-5 die *qualifizierte Oberflächenabdichtung* und die und die *optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigole*, für die bereits in Kap. 6.3.2 festgestellt wurde, dass sie sich nicht zur zeitnahen Ausführung eignen.

Tabelle 6-5: Auswahl ergänzender Sofortmaßnahmen Maßnahmekombination 2

Maßnahmeziel	Einzelmaßnahmen	Bewertung	Einsatz
Verhinderung Direktkontakt Ablagerung - Mensch	einfache Abdeckung	geeignet (ggf. Ertüchtigung erforderlich)	gesamte Ablagerungs- oberfläche
Verhinderung Gasfreisetzung	optimierte Gasfassung Gasrigolen	lokal geeignet, für Gesamtstandort nicht geeignet (Planungs- und Ausführungszeitraum, baubehindernd)	Nordböschung zur Verhinderung diffuser Gasaustritte
	optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen	lokal geeignet, für Gesamtstandort nicht geeignet (Planungs- und Ausführungszeitraum, baubehindernd)	Nutzung von Sickerwasser-/ Gasmessstellen als Gasbrunnen
	einfache Abdeckung	geeignet in Kombination Gasfassung	gesamte Ablagerungs- oberfläche
	provisorische Gasfassung	geeignet in Kombination mit einfacher Abdeckung	geeignete Standorte im Ablagerungskörper
Verhinderung Sickerwasseraustritt	Dichtwand, Absenkung Wasserstand	geeignet, jedoch kostenintensiv, als temporäre Maßnahme unverhältnismäßig	entfällt
	Dichtwand, Stabili- sierung Wasserstand	geeignet, jedoch kostenintensiv, als temporäre Maßnahme unverhältnismäßig	entfällt
	Sickerwasserfassung, Absenkung, Entsor- gung	geeignet, Entnahmebrunnen vorhanden, kein Planungs- und Genehmigungsaufwand, evtl. geringe Investitionskosten für zusätzliche Brunnen	Sickerwasserentnahme an vorhandenen Messstellen / Brunnen, Entsorgung in kommunale Kläranlage
	Sickerwasserfassung, Absenkung, On-Site- Behandlung	nicht geeignet für zeitnahen Einsatz aufgrund des Planungs- und Genehmigungsaufwandes	entfällt
	Dichtwand, Stabili- sierung ohne Absenkung, Entsorgung	geeignet, jedoch kostenintensiv, als temporäre Maßnahme unverhältnismäßig	entfällt
	Dichtwand, Stabili- sierung ohne Absenkung, On-Site- Behandlung	geeignet (Erstsicherung Dichtwand, Wasserhaltung und -behandlung nachfolgend), jedoch kostenintensiv, als temporäre Maßnahme unverhältnismäßig	entfällt
Beseitigung Geruchsbelastung	Methanoxidations- schicht	lokal geeignet, ergänzend zu einfacher Abdeckung, für Gesamtstandort aufgrund hoher Gasmengen und - konzentrationen ungeeignet	Schadstellen in einfacher Abdeckung
	optimierte Gasfassung Gasrigolen	lokal geeignet, für Gesamtstandort nicht geeignet (Planungs- und Ausführungszeitraum, baubehindernd)	Nordböschung zur Verhinderung diffuser Gasaustritte

Als ergänzende Sofortmaßnahmen ergeben sich somit nach Tabelle 6-5 für die Maßnahmekombination 2:

- die Herstellung einer einfachen Abdeckung der Ablagerungsoberfläche, einschließlich ggf. erforderlicher Ertüchtigungsmaßnahmen zur Beseitigung setzungsbedingter Schäden (z.B. nachträgliche Oberflächenverdichtung),
- die Errichtung einer provisorischen Gasfassung,
- die Einbeziehung vorhandener Sickerwasser- / Gasmessstellen in die provisorische Gasfassung,
- die Herstellung einer Gasrigole an der Nordböschung mit Einbeziehung in die provisorische Gasfassung,
- die lokale Herstellung einer Methanoxidationsschicht zur Sicherung gegen lokale Gasaustritte aus Schadstellen an der einfachen Abdeckung,
- die Entnahme und Entsorgung von Sickerwasser zur temporären Stabilisierung des Sickerwasserspiegels auf einem Niveau, bei dem Austritte ausgeschlossen sind.

Einschließlich der ergänzenden Sofortmaßnahmen umfasst die gesamte Maßnahmekombination 2 folgende Einzelmaßnahmen (in zeitlicher Reihenfolge der Ausführung):

- *einfache Abdeckung, einschl. Ertüchtigung,*
- *provisorische Gasfassung,*
- *Einzäunung des Standortes,*
- *Anstützung Nordböschung,*
- *Anstützung Westböschung,*
- *Rückbau Betriebsstraße Nordteil Tagebau,*
- *Sickerwasserfassung, Absenkung, Entsorgung,*
- *Vollständiger Rückbau der Ablagerung*

Bei der Maßnahmekombination 2 handelt es sich um eine vollständige Dekontamination des Standortes, bei der alle Gefahrenquellen vollständig und nachhaltig beseitigt werden.

Ergänzend zur Darstellung der Einzelmaßnahmen werden nachfolgend Maßnahmen und Sachverhalte erläutert, die nicht der Gefahrenabwehr dienen, jedoch in zwingendem Zusammenhang mit der Ausführung der Maßnahmekombination 2 stehen.

Emissionsschutz:

Der vollständige Rückbau erfordert einen Eingriff in einen Ablagerungskörper, in dem sich hochaktive mikrobiologische Abbauprozesse vollziehen. Das hierbei in erheblichen Mengen gebildete Gas würde bei einem offenen Eingriff freigesetzt werden und hätte die Bildung explosionsgefährlicher und das Auftreten gesundheitsgefährdender Gasgemische im Umfeld des Aushubbereichs, d.h. mindestens bis in den Bereich der Straße Möckern – Ladeburg und der angrenzenden Wege und Ackerflächen zur Folge. In Abhängigkeit von der Witterungslage müssten in den Ortslagen Möckern, Ladeburg, Lüttnitz, Wallwitz, Vehlitz, Dalchau, Briezke und ggf. auch in weiter entfernten Orten erhebliche Geruchsbelastungen durch Schwefelwasserstoff und andere Spurengase befürchtet werden. In wie weit gesundheitsgefährdende Schadgaskonzentrationen auch in Ortslagen auftreten könnten, kann derzeit nicht sicher bewertet werden.

Um Gefahren für die öffentliche Sicherheit und erhebliche Belästigungen zu vermeiden, müssen die Dekontaminationsarbeiten in einer vollständig eingehausten und bewetterten Baugrube erfolgen. Die Bewetterung muss so dimensioniert werden, dass über den gesamten Bauzeitraum ein Unterdruck in der Einhausung herrscht, der Gasaustritte verhindert und dass das abgesaugte Gas einschließlich aller Spurenstoffe in einer Weise gereinigt wird, dass keine Geruchsbelastungen auftreten.

Arbeitsschutz:

Da die Arbeiten zur Dekontamination des Standortes wie bereits zu Emissionsschutz erläutert wurde, in einem vollständig eingehausten Baufeld erfolgen müssen, muss davon ausgegangen werden, dass in Folge der Freilegung mikrobiologisch aktive Ablagerungen zeitweilig oder dauernd eine explosionsgefährliche Atmosphäre und mit hoher Wahrscheinlichkeit über den gesamten Bauzeitraum bis zur vollständigen Beseitigung der Ablagerung gesundheitsgefährdende oder lebensbedrohliche Schwefelwasserstoffkonzentrationen vorliegen.

Darüber hinaus besteht bei Arbeiten an freigelegtem Ablagerungsmaterial ein hohes Verletzungsrisiko durch enthaltene scharfkantige und spitze Gegenstände, wobei in Folge von Verletzungen mit der Inkorporation von Schadstoffen (Vergiftung) oder pathogenen Keimen (Infektion) gerechnet werden muss.

Aus diesen in Folge der Freilegung des Ablagerungsmaterials auftretenden Gefahrensachverhalten

- müssen alle Geräte, Werkzeuge und sonstigen Einrichtungen innerhalb des Baubereichs explosionsgeschützt sein,
- muss die Atemluftversorgung aller im Baubereich tätigen Personen durch außenluftunabhängige Atemgeräte (Pressluftatmer) erfolgen,
- müssen alle im Baubereich tätigen Personen Arbeitsschutzausrüstungen tragen, die sowohl gegen Kontamination (Sickerwasser) als auch gegen Verletzungen schützt.

Trotz des hohen Aufwandes für den Arbeitsschutz wären das eingesetzte Personal einer erheblichen Belastung ausgesetzt und es verbleibt ein hohes Risiko für das Leben und die Gesundheit der Beschäftigten durch Explosionen und andere Havarien.

Abfallkonditionierung:

Die mineralischen und hausmüllähnlichen Abfälle, die während der Dekontamination aus dem Ablagerungskörper entnommen werden, weisen aufgrund des hohen Sickerwasserstandes im Ablagerungskörper einen Wassergehalt auf, der einen deutlich erhöhten Transport- und Entsorgungsaufwand erfordert (höhere Masse, Freisetzung kontaminierten Sickerwassers). Vor der Entsorgung muss dieses Material daher in einen transportfähigen Zustand überführt (konditioniert) werden. Die Konditionierung erfordert mindestens eine Reduzierung des Wassergehaltes, der einen gefahrlosen Transport und eine thermische Verwertung (s.u.) erlaubt.

Aufgrund der starken Geruchsintensität der Abfälle muss die Konditionierung ebenso wie der Aushub innerhalb eines eingehausten und bewetterten Bereichs erfolgen, der mindestens geeignet ist, die Aushubvolumina aufzunehmen, die während der Konditionierungszeit anfallen (Durchlaufmenge).

Entsorgung

Bei der Dekontamination des Standortes fallen im wesentlichen mineralische Abfälle mit Verunreinigungen durch hausmüllähnliche Abfälle, hausmüllähnliche Abfälle und Sickerwasser an.

Für den größten Teil der mineralischen Abfälle kommt nach derzeitigem Kenntnisstand eine unmittelbare Verwertung aufgrund der Schadstoffbelastungen und der Vermischung mit hausmüllähnlichen Abfällen nicht in Frage.

Nach der Transportkonditionierung (s.o.) muss entweder eine Behandlung in einer hierfür geeigneten Anlage zur Reduzierung des Schadstoffinventars erfolgen (Ziel: spätere Verwertung) oder das Material ist in einer geeigneten Anlage (Deponie) zu beseitigen. Ggf. muss vor der Beseitigung eine Behandlung zur Reduzierung des organischen Kohlenstoffanteils (TOC) erfolgen.

Die hausmüllähnlichen Abfälle sind aufgrund des hohen organischen Kohlenstoffanteils nicht zur Beseitigung auf einer Deponie geeignet. Für die Entsorgung kommt nach derzeitigem Kenntnisstand nur eine thermische Verwertung (Müllverbrennung) in Frage. Da nicht als gesichert angesehen werden kann, dass die nächstliegenden Verbrennungsanlagen über ausreichende Kapazitäten verfügen, das bei der Sanierung des TTB Möckern anfallende Material zu behandeln, muss von der Einbeziehung mehrerer Anlagen mit entsprechenden Transportentfernungen ausgegangen werden.

Flächenbedarf:

Innerhalb der Grenzen des Betriebsstandortes der Sporkenbach Ziegelei GmbH in Möckern stehen nur sehr begrenzt Flächen zur Verfügung, die nicht ausreichen, alle für die Maßnahmekombination 2 erforderlichen Anlagen aufzunehmen.

Für die Errichtung aller für den Emissionsschutz, den Arbeitsschutz, die Konditionierung und Bereitstellung sowie für Betriebsstraßen und die Einrichtung von Sicherheitszonen zum Schutz der Bevölkerung müssen für die Dauer der Arbeiten Flächen in Anspruch genommen werden, die außerhalb des Betriebsstandortes liegen.

Verfüllung:

Als Folge der vollständigen Dekontamination entsteht eine Hohlform, die entweder Maßnahmen zur Sicherung der frei stehenden Böschungen erfordert oder verfüllt werden muss. Da aufgrund der bekannten Abbautiefen (=Böschungshöhe) und der räumlichen Begrenzungen (Westen: Straße Möcken-Ladeburg, Süden: See, Osten: Feldweg und Acker, Norden: See) ein Abflachen der Böschungen nicht zur Böschungsstabilisierung geeignet ist, kommt für eine langfristige Sicherung nur eine Anstützung in Frage, die nach derzeitigem Kenntnisstand eine weitestgehenden Verfüllung der Hohlform entspricht. Für die hier vorzunehmende Betrachtung wird daher von einer vollständigen Verfüllung der Grube ausgegangen, mit der auch die Anforderung aus § 2 Abs. 1 Nr. 2 BBergG /2/ zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche erfüllt wird, die Grundlage der bergmännischen Tätigkeit der Sporkenbach Ziegelei GmbH zur Verfüllung des TTB Möckern war.

6.3.4 Monetäre Bewertung

Für die monetäre Bewertung der Maßnahmekombinationen 1 und 2 als Teil der Ableitung der bevorzugten Maßnahmekombination zur Sicherung des TTB Möckern, werden an dieser Stelle ausschließlich die geschätzten Kosten nach Anlage 4.1 und 4.2 verglichen, die sich unmittelbar aus den Maßnahmen zur Abwehr von Schutzgutgefahren, die vom Ablagerungskörper ausgehen, dienen. Die außerhalb des eigentlichen Ablagerungskörpers auszuführenden Gefahrenabwehrmaßnahmen (*Anstützung Nord- und Westböschung, Rückbau Betriebsstraße*) die unabhängig von der Maßnahmekombination auszuführen sind, werden in der hier stattfindenden monetären Bewertung der Maßnahmekombinationen 1 und 2 nicht berücksichtigt (Sowieso Kosten).

Für die Kostenschätzungen in den Anlagen 4.1 und 4.2 wurde auf marktübliche für Bau- und Entsorgungsleistungen zurückgegriffen und Kostenbereiche ausgewiesen. Auf die separate Ausweisung von Investitions- und Betriebskosten wurde weitestgehend verzichtet, da für eine differenzierte Betrachtung eine größere Bearbeitungstiefe erforderlich wäre, als sie dem Status des vorliegenden Sicherungskonzeptes entspricht (mindestens Vorplanung). Die vorgenommenen Kostenschätzungen haben orientierenden Charakter und dienen dazu, eine bevorzugte Maßnahmekombination abzuleiten und eine Einschätzung des Kostenrahmens für die Gesamtmaßnahme zu ermöglichen (siehe Kap. 8).

Die dem Bearbeitungsstatus eines Konzeptes entsprechenden Kostenschätzungen für die Kernmaßnahmen der betrachteten Maßnahmekombinationen ergeben sich folgende Summen (einschl. MwSt.):

Maßnahmekombination 1	min. ca. 6,24 Mio €	max. ca. 9,65 Mio €
Maßnahmekombination 2	min. ca. 37,40 Mio €	max. ca. 69,67 Mio €

Hinweis: die vorgenannten Summen dienen ausschließlich dem Vergleich der Maßnahmekombinationen. Die geschätzten Gesamtkosten der bevorzugten Maßnahmekombination werden einschließlich der bis zum Zeitpunkt der Erarbeitung des vorliegenden Konzeptes angefallenen Kosten in Kap. 8 dargestellt.

6.4 Ableitung der bevorzugten Maßnahmekombination

Das Erfordernis von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr ist aufgrund der festgestellten Schutzgutgefahren als gegeben anzusehen. Die Eignung und Angemessenheit der Einzelmaßnahmen, aus denen die Maßnahmekombinationen 1 - Sicherung der Ablagerung und 2 - vollständiger Rückbau der Ablagerung zusammengestellt worden sind, ergeben sich aus der Prüfung und Bewertung in Anlage 3 und Kap. 6.3.1. Somit ist nach dem Verhältnismäßigkeitsgrundsatz bei gleich geeigneten Maßnahmen / Maßnahmekombinationen diejenige auszuwählen, die das mildeste Mittel darstellt.

Trotz größerer Nachhaltigkeit der Maßnahmekombination 2, die sich aus der Beseitigung der Gefahrenquelle ergibt, sind beide zur Auswahl stehenden Maßnahmekombinationen unter Berücksichtigung von § 2 Abs. 7 BBodSchG /18/, in dem einer Dekontamination kein Vorrang vor einer Sicherung eingeräumt wird, sofern die Sicherung eine Schadstoffausbreitung langfristig verhindert oder vermindert, als gleichwertig geeignet zur Gefahrenabwehr einzustufen.

Hinsichtlich der Angemessenheit und Verhältnismäßigkeit ist festzustellen, dass die Maßnahmekombination 2 :

- trotz erforderlicher hoher Arbeitsschutzanforderungen ein hohes Risiko für das Leben und die Gesundheit der Beschäftigten beinhaltet, d.h. durch die Gefahrenabwehrmaßnahme Gefahren für Leben und Gesundheit der Beschäftigten während der Maßnahmedurchführung hervor gerufen werden.
- die Kosten bei einem Mehrfachen der Kosten für die Maßnahmekombination 1 zu erwarten sind.

Neben den Prüfkriterien, die in Anlage 3 herangezogen worden sind und aus denen sich nach Kap. 6.3.1 eine Bevorzugung der Maßnahmekombination ergab, zeigen die vorangehend zusammengestellten Sachverhalte, dass die Maßnahmekombination 1 das mildere Mittel zum Erreichen der Maßnahmeziele der Gefahrenabwehr darstellt.

Da der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz die Sanierungspflichten auf die Maßnahmen begrenzt, die zur Erreichung der Ziele geeignet, erforderlich und angemessen sind, ist die

Maßnahmekombination 1 – Sicherung der Ablagerung

als bevorzugte Gesamtmaßnahme

abzuleiten und wird zur Ausführung empfohlen.

7 Zusammenfassende Beschreibung der bevorzugten Maßnahmekombination zur Sicherung des Tontagebaus Möckern und orientierende Darstellung des Ablaufs

Bis einschließlich Kap. 6 erfolgte die Bearbeitung des vorliegenden Sicherungskonzeptes unter Einbeziehung aller Gefahrensachverhalte, die sich aus der bergmännischen Tätigkeit der Sporkenbach Ziegelei GmbH ergaben, ohne Berücksichtigung des Gesamtverlaufs, d.h. ohne Berücksichtigung der Tatsache, dass bis zum Zeitpunkt der Erarbeitung des vorliegenden Sicherungskonzeptes bereits Gefahrenabwehrmaßnahmen erforderlich waren und durchgeführt werden mussten. In der nachfolgenden zusammenfassenden Beschreibung der für die Sicherung des Tontagebaus Möckern zur Ausführung empfohlenen Gesamtmaßnahme (Maßnahmekombination 1), werden die bereits abgeschlossenen, die in Ausführung befindlichen und die noch auszuführenden Einzelmaßnahmen mit ihren tatsächlichen bzw. erwarteten Ausführungszeiträumen dargestellt.

In den nachfolgenden Darstellungen werden ausschließlich die eigentlichen Gefahrenabwehrmaßnahmen einschließlich ihres Charakters als Sofortmaßnahmen (einschließlich ergänzender Sofortmaßnahmen), prioritärer Maßnahmen und Sicherungsmaßnahmen dargestellt. Vorlaufende und begleitende Erkundungen und Planungen stellen erforderliche Grundlagen der Ausführung dar und werden nicht gesondert ausgewiesen.

Tabelle 7-1: Abgeschlossene Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr

Einzelmaßnahme	Inhalt / Umfang	Maßnahme- charakter	Ausführungs- zeitraum
Abdeckung der Ablagerungsoberfläche	Abdeckung der Ablagerungsoberfläche, Ausführung auf Anweisung des LAGB	Sofortmaßnahme	2008
provisorische Gasfassung	Errichtung von 6 Gaskollektoren und einer Verbrennungsanlage auf Anforderung des LAGB	Sofortmaßnahme	2008
Verkehrssicherung	Umzäunung des Betriebsstandortes (Ablagerungsfläche)	Sofortmaßnahme	2008 (?)
Verkehrssicherung	Umzäunung des nördlichen Tagebauteils	Sofortmaßnahme	Mai 2009
geotechnische Sicherung Nordböschung	Errichtung eines Stützdrainagekörpers entlang der instabilen Nordböschung des Ablagerungskörpers zum nördlichen Tagebauteil	Sofortmaßnahme	Mai - August 2009
Rückbau Betriebsstraße Nordteil TTB Möckern	vollständiger Rückbau einer Betriebsstraße, bestehend aus einem Gemisch aus zerkleinerten Abfällen mit Ton, als Sofortmaßnahme erforderlich, da im Baubereich der Anstützung der Westböschung befindlich	Sofortmaßnahme	September 2009
geotechnische Sicherung Westböschung	Errichtung einer Anstützung an der Westböschung des nördlichen Tagebauteils zur Verhinderung von Bauschäden an der Straße Möckern - Ladeburg (L 60)	Sofortmaßnahme	September - Oktober 2009

Tabelle 7-2: Sofortmaßnahmen und prioritäre Maßnahmen 2010

Hauptleistungen	Inhalt / Umfang	Maßnahme- charakter	Ausführungs- zeitraum
Herstellung Dichtwand im Osten, Süden und Westen des Ablagerungskörpers	Schlitzdichtwand zur Verhinderung von Sickerwasseraustritten im Jahresverlauf 2010, einschließlich Wiederherstellung der Vorflut an der Ostseite der Ablagerung (Ertüchtigung Altgraben)	prioritäre Maßnahme	voraussichtlich Juni - August 2010
Errichtung einer Gasrigole	Gasrigole als vorgezogene Teilmaßnahme der optimierten Gasfassung entlang der Nordböschung zur Reduzierung der Geruchsbelastung	Sofortmaßnahme	voraussichtlich August / September 2010
Anschluss von Messstellen als Gasbrunnen an Gasfassung	Erweiterung der provisorischen Gasfassung durch Anschluss von Sickerwasser-/Gasmessstellen zur stärkeren Gasentlastung und Reduzierung der Geruchsbelastung	Sofortmaßnahme	voraussichtlich August / September 2010
Ertüchtigung der Oberflächenabdeckung	Flächenhafte Verdichtung der vorhandenen Oberflächenabdeckung aus Ton zur Reduzierung von Spurengasemissionen (Geruchsbelastung)	Sofortmaßnahme	voraussichtlich August / September 2010
Methanoxidationsschicht	Herstellung einer Methanoxidationsschicht im Südostteil der abgedeckten Ablagerung zur Reduzierung der Geruchsbelastung	Sofortmaßnahme	voraussichtlich August / September 2010
Herstellung Dichtwand im Norden des Ablagerungskörpers	Fertigstellung der umlaufenden Dichtwand zur Verhinderung von Sickerwasseraustritten im Jahresverlauf 2010	prioritäre Maßnahme	Fertigstellung 2010

Tabelle 7-3: Sicherungsmaßnahmen, Monitoring, Endsicherung

Hauptleistungen	Inhalt / Umfang	Maßnahme- charakter	Ausführungs- zeitraum
optimierte Gasfassung	Errichtung einer setzungsrobusten optimierten Gasfassung für den Dauerbetrieb innerhalb der Gesamtsicherung (Planung: Gesamtsicherung)	Sicherungs- maßnahme	2012 – 2013 (in Etappen, begleitend zur Oberflächen- abdichtung)
qualifizierte Oberflächenabdichtung	Errichtung einer setzungsrobusten qualifizierten Oberflächenabdichtung einschließlich aller zugehörigen Elemente (Profilierung, Kulturschicht, Begrünung, Oberflächenentwässerung, ggf. Dichtungen und Drainschichten)	Sicherungs- maßnahme	2012 / 2013
Kontroll-, Wartungs- und Ertüchtigungsarbeiten	Nach Bedarf zur Aufrechterhaltung der Sicherungswirkung.	Kontrolle, Instandhaltung	Sicherungs- zeitraum
Monitoring	Überwachung Wasserstände und - qualitäten Sicker- und Oberflächenwasser, Setzungsmonitoring, Gasmonitoring, einschließlich Dokumentation und Auswertung gemäß zu erstellenden Monitoringkonzeptes	Kontrolle, Überwachung	fortlaufend bis Endsicherung / Feststellung eines gefahrenfreien Zustandes
Endsicherung	Abschließende Sicherungsarbeiten nach Ende der Hauptsetzungen und Ende Gasbildung mit Fassungs- und Behandlungsbedarf, Umfang in Abhängigkeit vom Zustand der vorhandenen Sicherung und den rechtlichen Anforderungen	abschließende Sicherung	2035 (?)

8 Gesamtkostenschätzung

Seit Beginn der durch das LAGB veranlassten Erkundungs- und Sicherungsarbeiten auf dem Gelände des Tontagebaus Möckern, fielen bis zum Zeitpunkt der Erarbeitung des vorliegenden Sicherungskonzeptes folgende Kosten (Bruttosummen) an /23/:

- März – Dezember 2009: 2,1 Mio €
- Januar bis Juni 2010: 0,18 Mio €

Diese Kosten enthalten alle bis Juni 2010 erbrachten Kosten für Ingenieurleistungen und die Bauleistungen für die abgeschlossenen Sofortmaßnahmen zur Verkehrssicherung, zur Herstellung der Standsicherheit an der Nordböschung, zur Herstellung der Standsicherheit an der Westböschung, zum Rückbau der Betriebsstraße im nördlichen Tagebauteil sowie Kosten für bisher ausgeführte vorbereitende Arbeiten zur Errichtung der Dichtwand.

Die für die Ausführung der Gesamtsicherung (Maßnahmekombination 1) zu erwartenden Gesamtkosten ergeben sich somit als Summe der zwischen März 2009 und Juni 2010 angefallenen Kosten und der in Anlage 4.1 geschätzten Kosten für die Kernmaßnahmen der Maßnahmekombination 1.

Die bereits zwischen März 2009 und Juni 2010 angefallenen Kosten für vorbereitende Arbeiten zur Errichtung der Dichtwand, die auch in der Kostenschätzung in Anlage 4.1 enthalten sind, können für die vorliegende Gesamtkostenschätzung nicht gesondert ermittelt werden. Aufgrund der Höhe der prognostizierten Gesamtkosten und der Größenordnung des Kostenspektrums (Minimum- und Maximumbetrag) wird der Anteil an den Gesamtkosten als vernachlässigbar eingeschätzt und nicht gesondert berücksichtigt.

Die Kosten für die Gesamtsicherung des Tontagebaus Möckern werden somit wie folgt geschätzt:

Summe angefallener Kosten März 2009 bis Juni 2010 (einschl.

Mwst. 19%): 2,28 Mio €

Kostenschätzung Maßnahmekombination 1 (nach 06/2010,

einschl. Mwst. 19%): min. 6,24 Mio € max. 9,65 Mio €

Kostenschätzung Gesamtmaßnahme (einschl. Mwst. 19%): min. 8,52 Mio € max. 11,93 Mio €

9 Zusammenfassung

Der Tontagebau Möckern wurde von der Sporkenbach Ziegelei GmbH betrieben. Im Rahmen der bergmännischen Tätigkeit wurde die durch die Tongewinnung hergestellte Hohlform mit dem Ziel der Wiedernutzbarmachung der beanspruchten Fläche verfüllt.

Nördlich des verfüllten Tagebauteils wurde die Gewinnung fortgesetzt, wobei ein als ursprünglich ausreichend dimensioniert bewerteter Trenndamm erhalten blieb. An den Grenzen des nördlichen Tagebauteils wurden Böschungen mit sehr steilem Winkel ausgeführt, wobei die Westböschung parallel zur Straße Möckern – Ladeburg (L 60) verläuft. Aufgrund des Anschnittes einer wasserführenden Kiesrinne durch die Gewinnung, hat sich ein Oberflächengewässer gebildet, dessen Wasserstand kontinuierlich ansteigt.

Trotz der Lage des Verfüllkörpers im Rupelton, liegen an den Rändern des Verfüllkörpers geologische und anthropogene Horizonte vor, die wasserwegsam sind. Im Verfüllbereich der Tongrube sammelt sich deshalb sukzessive Wasser.

Durch den hohen Anteil an organischen Kohlenstoffverbindungen im Ablagerungsmaterial und das in der Ablagerung vorhandene Wasser, stellten sich Milieubedingungen ein, unter denen eine starke Gasbildung stattfindet. Die Qualität des gebildeten Gases entspricht der Qualität des Deponiegases einer Siedlungsabfalldéponie. Auffällig ist neben den üblichen Bestandteilen Methan und Kohlendioxid der hohe Anteil von Schwefelwasserstoff, bei dem es sich um ein als sehr giftig klassifiziertes Gas handelt.

Neben der Gasbildung kommt es im Ablagerungskörper zur Freisetzung von Schadstoffen in das eingestaute Wasser.

Im Ergebnis der bisherigen Erkundungsarbeiten im Tontagebau Möckern wurden folgende Gefahrensachverhalte festgestellt:

- Gefahren für die menschliche Gesundheit und das menschliche Leben
 - durch Direktkontakt mit schadstoffhaltigem Ablagerungsmaterial,
 - durch Schadgase, die im Ablagerungskörper in lebensgefährlichen Konzentrationen nachgewiesen worden sind (Schwefelwasserstoff),
 - durch schadstoffbelastetes Wasser im Ablagerungskörper,
 - durch Absturz, Verschüttung, Ertrinken im Bereich der nördlichen Grenze des Ablagerungskörpers (Nordböschung),
 - durch erhebliche Geruchsbelastungen über die Grenzen des Tontagebaus hinaus bis in die Ortslagen Möckern und Ladeburg,
 - durch orale Schadstoffaufnahme aus kontaminiertem Wasser der Ablagerung,
- Gefahren für die öffentliche Sicherheit
 - durch Böschungsrutschungen mit Rückgriffweiten bis zur Straße Möckern Ladeburg,

- Gefahren für Umweltschutzgüter
 - durch Austritt kontaminierten Wassers aus der Ablagerung in Oberflächengewässern,
 - durch Verlagerung schadstoffbelasteten Ablagerungsmaterials in den nördlichen Tagebauteil (Oberflächengewässer) bei Schäden an der Nordböschung der Ablagerung zum nördlichen Tagebauteil,
 - durch Ablagerung von Abfällen im Oberflächenwasser bei weiterem Anstieg des Wasserspiegels im nördlichen Tagebauteil (Überstauung einer ehemaligen Betriebsstraße aus Abfall-Ton-Gemisch).

Bei den vorgenannten Gefahren handelt es sich um Sachverhalte, die bei ungehindertem Geschehensverlauf den Eintritt eines Schadens an Schutzgütern befürchten lassen.

Ein Schaden am Schutzgut Boden, ist durch die Beeinträchtigung der natürlichen Bodenfunktionen im Ablagerungskörper eingetreten. Dieser Schaden beschränkt sich jedoch auf den Ablagerungskörper und zieht keine Schäden für Boden außerhalb des TTB Möckern nach sich.

Mit Ausnahme der vom TTB Möckern derzeit ausgehenden Geruchsbelastungen, sind bisher keine weitere Schäden an Schutzgütern aufgetreten. Um den Eintritt weiterer Schäden zu verhindern, sind Gefahrenabwehrmaßnahmen erforderlich. Aus der Bewertung der vorliegenden Gefahrensachverhalte wurden die folgenden Maßnahmeziele abgeleitet:

- Herstellen der Verkehrssicherheit (Verhinderung unbefugten Betretens)
- Verhinderung des Direktkontaktes von Menschen mit schadstoffbelastetem Ablagerungsmaterial,
- Verhinderung der Freisetzung von Schadgasen in gesundheitsgefährlichen Konzentrationen,
- Herstellen standsicherer Verhältnisse an der Nordböschung der Ablagerung und der Westböschung des nördlichen Tagebauteils,
- Verhinderung des Kontaktes schadstoffhaltige Abfälle, die in der Betriebsstraße im nördlichen Tagebauteil verwendet worden sind, mit dem Oberflächenwasser des sich hier bildenden Sees,
- Verhinderung des Austretens kontaminierten Wassers aus der Ablagerung in Oberflächengewässer,
- Beseitigung der Geruchsbelastung.

Temporäre Sofortmassnahmen, die der Abwehr von Gefahren dienen, wurden bereits im Jahr 2008 durch den ehemaligen Betreiber des Tontagebaus Möckern ausgeführt:

- Herstellung einer Oberflächenabdeckung
 - Ergebnis: Verhinderung des Zugangs zum Ablagerungsmaterial,
- Errichtung einer provisorischen Gasfassung

Ergebnis: Verhinderung von Gasaustritten mit gesundheitsgefährdenden Konzentrationen.

Nach der Einstellung des Betriebs des Tontagebaus, wurden durch das Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt folgende Sofortmaßnahmen zur Abwehr unmittelbar drohender Gefahren veranlasst:

- Vollständige Einzäunung, einschließlich des nördlichen Tagebauteils

Ergebnis: Unterbindung des ungehinderten Zugangs zu Gefahrenbereichen.

- Errichtung eines Stützkörpers an der Nordböschung des Verfüllkörpers

Ergebnis: Verhinderung von Böschungsrutschungen / Grundbruch mit möglichen Personenschäden und begleitender Freisetzung von Gas, kontaminiertem Wasser und Ablagerungsmaterial.

- Rückbau der Betriebsstraße im Nordteil des Tontagebaus

Ergebnis: Verhinderung von Kontakt der Abfallablagerungen mit Oberflächenwasser durch Wasserspiegelanstieg.

- Errichtung eines Stützkörpers an der Westböschung des nördlichen Tagebauteils

Ergebnis: Verhinderung von Schäden an der Straße Möckern – Ladeburg.

- Anschluss von Sickerwassermessstellen als Gasbrunnen an die vorhandene Gasfassung

Ergebnis: Verbesserte Erfassung des Gases in der Ablagerung, Reduzierung der diffusen Austritte

Nach Abschluss der vorgenannten Sofortmaßnahmen, wurden im vorliegenden Sicherungskonzept folgende Gefahrenabwehrmaßnahmen als erforderlich zum Erreichen der noch offenen Maßnahmeziele abgeleitet:

- Redzierung der Geruchsbelastung durch
 - Anschluss weiterer Gasbrunnen,
 - Herstellung einer Gasrigole an der Nordböschung und Anschluss an die vorhandene Gasfassung,
 - Herstellung einer Methanoxidationsschicht auf Teilflächen,
 - Verdichtung der Abdeckungsoberfläche.

Diese Maßnahmen dienen der Aufrechterhaltung des bestehenden Sicherungsstatus und der Verringerung der Geruchsbelastung für den Zeitraum bis Fertigstellung der langfristig wirksamen Sicherungsmaßnahmen:

- Herstellung einer umlaufenden Dichtwand zur Verhinderung des Austritts kontaminierten Wassers

Fertigstellung: 2010

- Herstellung einer Gasfassung- und Behandlungsanlage mit größtmöglicher Flächen- und Tiefenerfassung zur Verhinderung von Gasfreisetzungen und Verringerung der Geruchsbelastung

mögliche Fertigstellung: 2012 / 2013

- Herstellung einer profilierten Oberflächenabdichtung zur vollständigen Beseitigung der Geruchsbelastung und zur Verhinderung unkontrollierter Versickerung von Niederschlagswasser in die Ablagerung

mögliche Fertigstellung: 2012 / 2013

Die vorgenannten Sicherungsmaßnahmen dienen der nachhaltigen Abwehr von Gefahren für die menschliche Gesundheit und Umweltschutzgüter, bis die Mineralisierung des Ablagerungsmaterials und damit die Bildung von Schadgasen und die Setzungen des Ablagerungskörpers soweit abgeklungen sind, dass eine abschließende Sicherung erfolgen kann, mit der der Standort in einen dauerhaft sicheren Zustand überführt wird.

Verantwortlicher Bearbeiter:

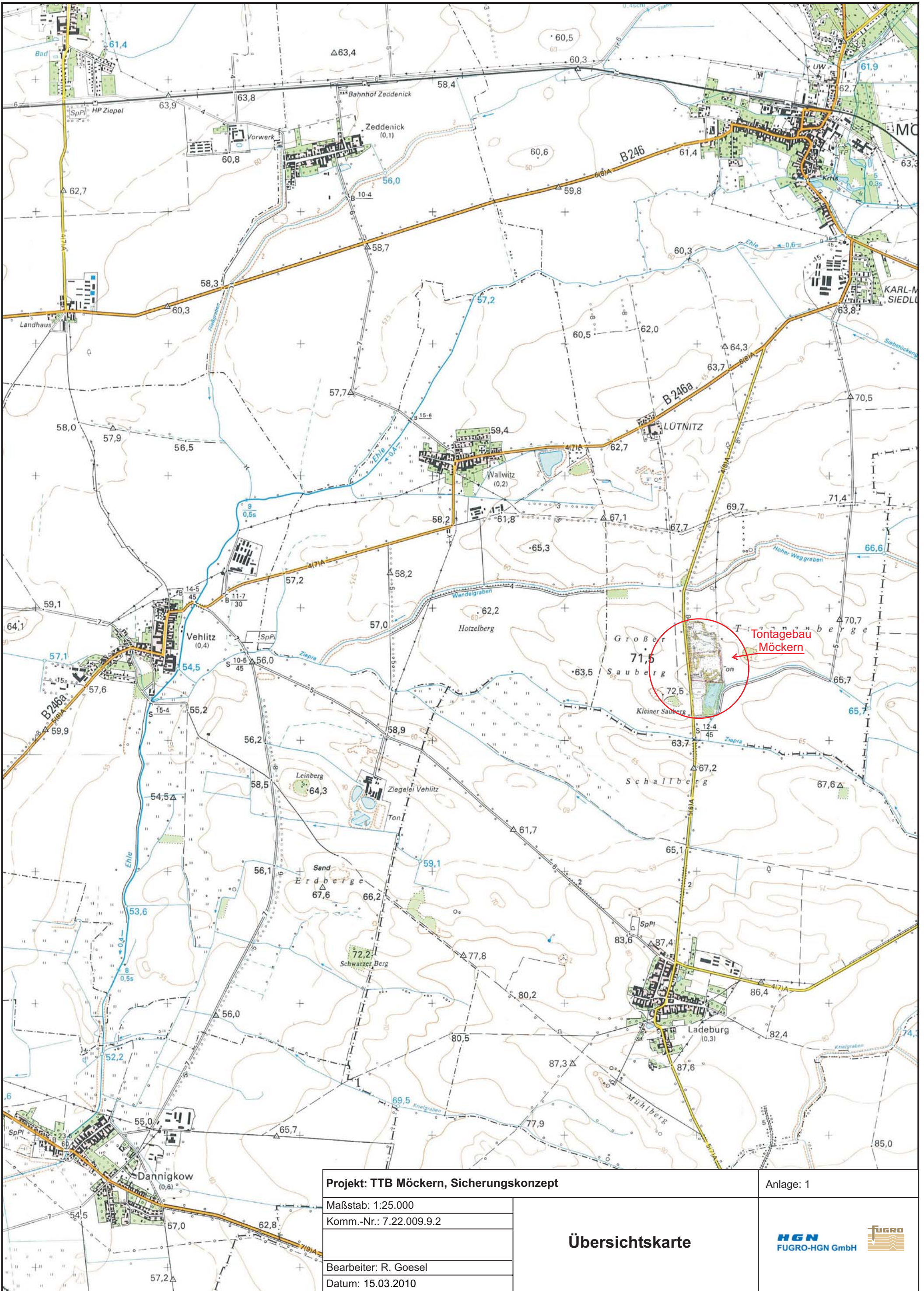


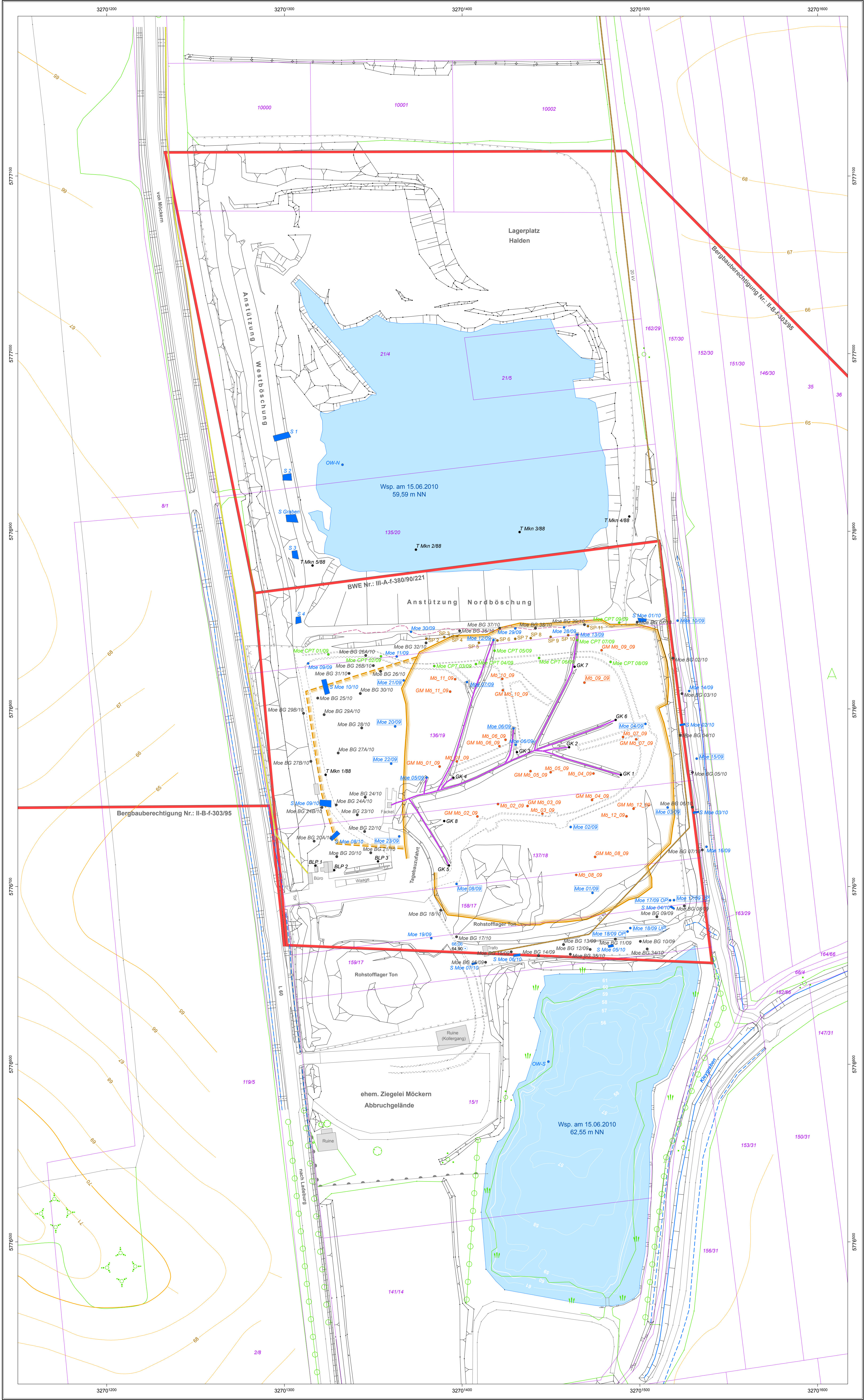
.....
Rainer Gösel
Senior Consultant

10 Quellen

- /1/ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung-AVV), vom 10. Dezember 2001, BGBl. I S. 3379, zul. geändert durch. Art. 7 G v. 15.7.2006, BGBl. I S. 1619
- /2/ Bundesberggesetz (BBergG) vom 13.08.1980, BGBl. I S. 1310, zuletzt geändert durch Art. 15a d. Ges. v. 13.07.2009, BGBl. I S. 2585
- /3/ Ausführungsgesetz des Landes Sachsen-Anhalt zum Bundes-Bodenschutzgesetz (Bodenschutz-Ausführungsgesetz Sachsen-Anhalt -BodSchAG LSA), vom 2. April 2002, GVBl. LSA 2002, S. 214
- /4/ Tontagebau Möckern, Gefahrenbeurteilung, FUGRO-HGN GmbH, 28.04.2010
- /5/ FHGN (2010): Tontagebau Möckern Zwischenbericht Erkundungen und Beweissicherung (Sickerwasserproblematik)Teil 2: 2009, unveröff. Bericht FUGRO-HGN GmbH NL Torgau, 30.04.2010
- /6/ Ergebnisse der Wasserbeprobung im Tontagebau Möckern, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 26.02.2009
- /7/ Ergebnisse der Gasmessungen im Tontagebau Möckern, Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 16.12.2008
- /8/ Bericht zur Erkundung und Charakterisierung der bergbaulichen Verfüllung des Tontagebaus Möckern, – unveröff. Bericht für Staatsanwaltschaft Stendal, FUGRO-HGN GmbH NL Torgau, 20.05.2010
- /9/ Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser. - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Unterausschuss "Geringfügigkeitsschwellen" des Ständigen Ausschusses "Grundwasser und Wasserversorgung", Dezember 2004
- /10/ Zur geogenen Grundlast des Septarientons im Tontagebau Vehlitz, Schreiben des Geologischen Landesamtes Sachsen-Anhalt vom 19.03.2001
- /11/ Bewertung der Ergebnisse der Sonderuntersuchung vom 20.03.2008, Landesbetrieb für Hochwasserschutz Sachsen-Anhalt, 27.03.2008
- /12/ Tontagebau Möckern der Sporkenbach Ziegelei GmbH: Sicherheitsplanung für Sofortmaßnahmen zur Gefahrenabwehr, FUGRO-HGN, 06.04.2010
- /13/ Tontagebau Möckern – Zwischenbericht zur geotechnischen Bestandsaufnahme und Vorabbewertung der Standsicherheit der Böschungen, Ausweisung der Kenntnisdefizite und des sich daraus ergebenden Handlungsbedarfs in Anlehnung an die Richtlinie Geotechnik des Sächsischen Oberbergamtes, unveröff. Bericht FUGRO-HGN GmbH NL Torgau, 13.05.2009
- /14/ Bodenmechanische Stellungnahme, Gefahrenabwehr Tontagebau Möckern, Sicherung/Anstützung der Westböschung, FCB Fachbüro für Consulting und Bodenmechanik GmbH, Espenhain, 17.09.2009

- /15/ Projektinterne Aktennotiz: Westböschung TTB Möckern, vom 22.09.2009, FUGRO-HGN GmbH, übergeben an LAGB am 23.09.2009
- /16/ Bauüberwachung TTB Möckern, FUGRO-HGN: Bautagesbericht Nr. 94 vom 24.09.2009, hier: operative Entscheidung des LAGB zum Rückbau der Betriebsstraße im Nordteil des TTB Möckern
- /17/ Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG), vom 23.05.1949, zuletzt geändert durch das Gesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2248)
- /18/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz- BBodSchG) vom 17. März 1998, BGBl. I S. 502
- /19/ Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung des Landes Sachsen-Anhalt (SOG LSA) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2003, GVBl. LSA 2003, S. 214
- /20/ Gesetz über die öffentliche Sicherheit und Ordnung des Landes Sachsen-Anhalt (SOG LSA) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2003, GVBl. LSA 2003, S. 214
- /21/ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz – WHG), Artikel 1 G. v. 31.07.2009 BGBl. I S. 2585; Geltung ab 01.03.2010,
- /22/ Strafgesetzbuch (StGB) vom 15.05.1871, i.d. Fassung der Bekanntmachung vom 13.11.1998 (BGBl. I S. 3322), zul. Geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 02.10.2009 (BGBl. I S. 3214)
- /23/ Mitteilung des LAGB Sachsen Anhalt über die bis Juni 2010 für vom LAGB veranlassten Arbeiten im TTB Möckern angefallenen Kosten, (E-Mails vom 23./24.06.2010)





Zeichenerklärung

- Flächen**

 - Gebäude
 - Gewässer
- Böschungen**

 - Böschung, allgemein
 - Abraumböschung
 - Gewinnungsböschung
 - Kippenböschung
- Grenzen**

 - Berechtsamsgrenze
 - Abbau- und Verfüllbereich aus Risswerken 2002 bis 2006
 - Grenze des in Risswerken nicht dokumentierten Abbau- und Verfüllbereichs (Holzschredder), Verlauf nach Erkundungsbohrungen und Schürfen
 - max. Abbruchkante
 - Katastersituation
 - Flurstück mit Nummer
 - Topographie
 - Zaun
 - bestehen bleibende Straße/ Zuwegung
 - temporäre Baustraße
 - Graben, wasserführend
 - Graben, period. wasserführend
 - Graben, unterird. wasserführend
 - Nutzungsartengrenze
- Leitungen**

 - Telefonleitung
 - Elektroleitung
 - Gasleitung
- Relief**

 - 10 m - Höhenlinie
 - 5 m - Höhenlinie
 - 1 m - Höhenlinie
- Messpunkte**

 - Erkundungsbohrung STA
 - ausgebaute Messstelle STA/LAGB
 - Gasmessstelle LAU für STA
 - Erkundungsbohrung LAGB
 - ausgebaute Messstelle LAGB - u. a. mit Angaben zu OP - oberer GW-Pegel UP - unterer GW-Pegel v - verfüllt
 - Gasbrunnen LAGB
 - Baggerschürfe LAGB/STA
 - Baggerschürfe LAGB
 - Oberflächenwassermessstelle am nördlichen See
 - Oberflächenwassermessstelle am südlichen See
 - Setzungspunkt Böschungsmonitoring
 - Drucksondierung
 - Rammkernsondierung für Baugrunduntersuchung
 - Sammelschacht mit Angabe Schachtoberkante und GOK (m NN)
 - Altbohrung
 - Gaskollektor (Altbestand)
 - Bodenluftmessstelle (Altbestand)



Maßstab 1 : 1 000
1 cm in der Karte entspricht 10 m in der Natur

Projekt: Tontagebau Möckern
Titel: Tageriss
Stand: 25. Juni 2010
Komm.-Nr.: 7.22.009.9.2
Vermessung: FUGRO Weinhold Engineering GmbH, G. Buchwald
Kartographie: FUGRO-HGN GmbH, Fachgruppe GIS
Lagebezug: ETRS89, WGS84-Ellipsoid, UTM-Abbildung Zone 32N
Höhensystem: DHHN92

TTB Möckern - Sicherungskonzept

Anlage: 2

Anlage 4.1: Kostenschätzung Maßnahmekombination 1

Ansätze der Kostenschätzung

Kostengröße	verwendter Ansatz	Ergebnis für Kostenschätzung
Frühester Zeitpunkt der Maßnahmedurchführung	2012 / 2013	2,5 Jahre
Oberflächenverdichtung	nach FID-Messung LAU	1.500 m ²
Methanoxidationsschicht	nach FID-Messung LAU	15.000 m ²
Baustelleneinrichtung Dichtwände	getrennte Errichtung der Abschnitte Osten + Süden + Westen und Abschnitt im Norden	2 Stk.
Verlauf Dichtwand Osten, Süden und Westen	Länge ca. 600 m, mittlere Tiefe ca. 5 m	3.000 m ²
Verlauf Dichtwand Norden	Länge ca. 120 m, mittlere Tiefe ca. 10 m	1.200 m ²
zu fördernde Sickerwassermenge (einmalig)	mittlere Fläche: 1,6 ha, zu fördernde Wassersäule über mittlerer Sohlhöhe ca. 7,0 m, entwässerbare Porosität: ca. 30%	34.000 m ³
Gasrigolen	konservative Schätzung, keine Planungsvorgabe	1.000 m
Vertikalbrunnen	konservative Schätzung, keine Planungsvorgabe	15 Stk.
Dauer Gasfassung und - behandlung (Verbrennung) einschließlich ggf. in-situ- Stabilisierung	Schätzung in Anlehnung an Gasbildungsprognose	25 a
Oberflächenabdichtung	Grundfläche Ablagerungskörper ca. 2 ha + Ablagerung Holzschredder-Ton-Gemisch ca. 0,5 ha zzgl. 10 % Randüberbauung	27.500 m ²
Monitoring Sicherung	Monitoring bis Ende Hauptsetzungen Gasbildung, Schätzung analog dauer Gasbehandlung	25 a

Anlage 4.1: Kostenschätzung Maßnahmekombination 1

Kostenschätzung

Pos.	Leistung	Anz.	Einh.	EP		GP	
				min.	max.	min.	max.
1	Sofortmaßnahmen						
1.1	Weiterbetrieb vorh.Gasfassung für min. 2 Jahre	2,5	a	20.000,00 €	30.000,00 €	50.000,00 €	75.000,00 €
1.2	Anschluss Gasmessstellen als Gasbrunnen an vorhandene Anlage	1	psch.	15.000,00 €	25.000,00 €	15.000,00 €	25.000,00 €
1.3	Herstellung und Anschluss Rigole Nordböschung	1	psch.	10.000,00 €	15.000,00 €	10.000,00 €	15.000,00 €
1.4	Oberflächenverdichtung	15.000	m²	1,00 €	2,00 €	15.000,00 €	30.000,00 €
1.5	Methanoxidationsschicht	1.500	m²	20,00 €	35,00 €	30.000,00 €	52.500,00 €
2	Prioritäre Maßnahmen, Sicherungsmaßnahmen (Hauptleistungen)						
2.1	Herstellung Dichtwand						
2.1.1	Baustelleneinrichtung Dichtwand	2	Stk.	50.000,00 €	80.000,00 €	100.000,00 €	160.000,00 €
2.1.2	Herstellung Dichtwand einschl. Nebenarbeiten (z.B. Ertüchtigung Altgraben)	4.200	m²	200,00 €	300,00 €	840.000,00 €	1.260.000,00 €
2.1.2	Einmalig Absenkung Sickerwasserstand zur Verbesserung der Gaswegsamkeiten (Nutzung Vertikalbrunnen Gasfassung), einschl. Entsorgung	34.000	m³	10,00 €	15,00 €	340.000,00 €	510.000,00 €
2.2	Herstellung Gasfassung Kombination Vertikalbrunnen + Gasrigolen						
2.2.1	Baustelleneinrichtung	1	Stk.	5.000,00 €	8.000,00 €	5.000,00 €	8.000,00 €
2.2.2	Gasrigolen	1.000	m	150,00 €	200,00 €	150.000,00 €	200.000,00 €
2.2.3	Vertikalbrunnen einschl. Anschlussbauwerke und Leitungen	15	Stk.	7.000,00 €	9.000,00 €	105.000,00 €	135.000,00 €
2.3.4	Betriebskosten Gasbehandlungsanlage (einschl. Anlagenmiete)	25	a	20.000,00 €	30.000,00 €	500.000,00 €	750.000,00 €
2.4	Oberflächenabdichtung einschl. Randbereiche und Entwässerung	22.000	m²	90,00 €	150,00 €	1.980.000,00 €	3.300.000,00 €
3	Sonstiges						
3.1	Sonstige Leistungen (Planung, ergänzende Untersuchungen)	1	psch.	250.000,00 €	350.000,00 €	250.000,00 €	350.000,00 €
3.2	Monitoring, Nachsorge	25	a	15.000,00 €	20.000,00 €	375.000,00 €	500.000,00 €
3.3	Sicherheit für unvorhergesehene Kosten	10	%	4.765.000,00 €	7.370.500,00 €	476.500,00 €	737.050,00 €
Summen, netto:						5.241.500,00 €	8.107.550,00 €
Mwst. 19% (rechnerisch):						995.885,00 €	1.540.434,50 €
Summen, brutto: (rechnerisch):						6.237.385,00 €	9.647.984,50 €

Anlage 4.2: Kostenschätzung Maßnahmekombination 2

Ansätze der Kostenschätzung

Kostengröße	verwendter Ansatz	Ergebnis für Kostenschätzung
Frühester Zeitpunkt der Maßnahmedurchführung	2013	3 Jahre
zu fördernde Sickerwassermenge gesamt	mittlere Fläche: 1,6 ha, zu fördernde Wassersäule über mittlerer Sohlhöhe ca. 7,0 m, entwässerbare Porosität: ca. 30%	34.000 m ³
Oberflächenverdichtung	Schätzung nach FID-Messung LAU	1.500 m ²
Methanoxidationsschicht	Schätzung nach FID-Messung LAU	15.000 m ²
Aushubmenge gesamt	Summe Abfallvolumen (135.300 m ³ hausmüllähnliche Abfälle, 82.000 m ³ min. Abfälle, 21.300 m ³ Holzschredder) zzgl Abdeckmaterial nach (58.000 m ³) Kap. 3.7.2.1	296.600 m ³
Masse haumüllähnlicher Abfälle	nach Kap. 3.7.2.1 Sicherungskonzept	135.300 t
Masse mineralischer Abfälle	nach Kap. 3.7.2.1 Sicherungskonzept	139.500 t
Masse Holzschredder-Ton-Gemisch	nach Kap. 3.7.2.1 Sicherungskonzept	26.600 t

Anlage 4.2: Kostenschätzung Maßnahmekombination 2

Kostenschätzung

Pos.	Leistung	Anz.	Einh.	EP		GP	
				min.	max.	min.	max.
1	Sofortmaßnahmen						
1.1	Weiterbetrieb vorh. Gasfassung für min. 3 Jahre	3	a	20.000,00 €	30.000,00 €	60.000,00 €	90.000,00 €
1.2	Anschluss Gasmessstellen als Gasbrunnen an vorhandene Anlage	1	psch.	15.000,00 €	25.000,00 €	15.000,00 €	25.000,00 €
1.3	Herstellung und Anschluss Rigole Nordböschung	1	psch.	10.000,00 €	15.000,00 €	10.000,00 €	15.000,00 €
1.3	Temporäre Sickerwasserhaltung						
1.3.1	Errichtung Förderbrunnen	1	psch.	40.000,00 €	60.000,00 €	40.000,00 €	60.000,00 €
1.3.2	Sickerwasserbeseitigung für Sicherung gegen Austritte und Herstellung Baufreiheit bie Aushub, einschl. Entsorgung	34.000	m³	10,00 €	15,00 €	340.000,00 €	510.000,00 €
1.4	Oberflächenverdichtung	15.000	m²	1,00 €	2,00 €	15.000,00 €	30.000,00 €
1.5	Methanoxidationsschicht	1.500	m²	20,00 €	35,00 €	30.000,00 €	52.500,00 €
2	Prioritäre Maßnahmen, Sicherungsmaßnahmen (Hauptleistungen)						
2.1	Baustelleneinrichtung	1	psch.	300.000,00 €	500.000,00 €	300.000,00 €	500.000,00 €
2.2	Aushubarbeiten, einschl. Abdeckmaterial, einschl. Aufwendungen für Arbeits- und Emissionsschutz	296.600	m³	25,00 €	40,00 €	7.415.000,00 €	11.864.000,00 €
2.3	Rückverfüllung der Hohlform zur Wiedernutzbarmachung der Fläche, einschließlich Materiallieferung, Transport und Einbau	296.600	m³	7,00 €	17,00 €	2.076.200,00 €	5.042.200,00 €
2.4	Transportkonditionierung						
2.4.2	hausmüllähnliche Abfälle	135.300	t	4,00 €	6,00 €	541.200,00 €	811.800,00 €
2.4.2	mineralische Abfälle	139.500	t	3,00 €	5,00 €	418.500,00 €	697.500,00 €
2.5	Transport und Entsorgung						
2.5.1	hausmüllähnliche Abfälle	135.300	t	80,00 €	120,00 €	10.824.000,00 €	16.236.000,00 €
2.5.2	mineralische Abfälle	139.500	t	30,00 €	80,00 €	4.185.000,00 €	11.160.000,00 €
2.5.3	Holzschredder-Ton-Gemisch	26.600	t	30,00 €	80,00 €	798.000,00 €	2.128.000,00 €
3	Sonstiges						
3.1	Sonstige Leistungen (Planungen, Bauüberwachung, ergänzende Untersuchungen)	1	psch.	1.500.000,00 €	4.000.000,00 €	1.500.000,00 €	4.000.000,00 €
3.2	Sicherheit für unvorhergesehene Kosten	10	%	28.567.900,00 €	53.222.000,00 €	2.856.790,00 €	5.322.200,00 €
Summen, netto:						31.424.690,00 €	58.544.200,00 €
Mwst. 19% (rechnerisch):						5.970.691,10 €	11.123.398,00 €
Summen, brutto: (rechnerisch):						37.395.381,10 €	69.667.598,00 €

Maßnahmen / Leistungen	Maßnahmezeitraum								Dauer bis Ende Hauptsetzungen / Gasbildung / Erreichen stabilen Zustands	Abschließende Sicherung
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014			
Gefahrenabwehrmaßnahmen										
Betriebsflächeneinzäunung durch Sporkenbach Ziegelei GmbH	<div></div>									
Errichtung und Funktion vorhandene Oberflächenabdeckung	<div></div>					<div></div>				
Errichtung und Betrieb vorhandene, provisorische Gasfassung	<div></div>	<div></div>				<div></div>				
Einzäunung des nördlichen Tagebauteils	<div></div>	<div></div>								
Geotechnische Sicherung Nordböschung	<div></div>	<div></div>								
Rückbau Betriebsstraße Nordteil	<div></div>	<div></div>	<div></div>							
Geotechnische Sicherung Westböschung	<div></div>	<div></div>	<div></div>							
Errichtung Dichtwand im Osten, Süden und Westen	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>						
ergänzende Sofortmaßnahmen Geruchsminimierung	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>			<div></div>			
Errichtung Dichtwand im Norden	<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>						
Gesamtsicherung: optimierte Gasfassung Vertikalbrunnen + Rigolen				<div></div>	<div></div>	<div></div>	<div></div>			
Gesamtsicherung: qualifizierte Oberflächenabdichtung einschl. zugehöriger Leistungen					<div></div>	<div></div>				

