



**R. PORSCHE
GEOCONSULT**

- Ingenieurgeologie
- Baugrundgutachten
- Gründungsberatung
- Geologie / Hydrogeologie
- Altlastengutachten

R. Porsche Geoconsult, Kühnauer Straße 24, 06846 Dessau-Roßlau

Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH

Schotterwerk

Vatteröder Straße 13

06343 Mansfeld

Hydrogeologisches Gutachten

für das Planfeststellungsverfahren

Vorhaben: **Errichtung und Betrieb einer Deponie DK 0
am Standort Freiesleben-Schacht**

Land: **Sachsen-Anhalt**

Landkreis: **Mansfeld-Südharz**

Ort: **06343 Mansfeld, OT Großörner**

Straße: **Vatteröder Straße 13**

Projekt Nr.: **M-2-17**

Bearbeiter: **Eileen Grob**
Ralph Porsche

Dessau-Roßlau, den 07. Februar 2018

Ralph Friedrich Porsche
Diplomgeologe
Beratender Ingenieur

www.baugrund-gutachter.com

tel (0340) 65 00 69-0
fax (0340) 65 00 69-9
funk (0172) 880 13 82
mail info@baugrund-gutachter.com

Bankverbindung:
Deutsche Bank Dessau
IBAN DE76860700240701667800
BIC DEUTDEDBLEG

Inhaltsverzeichnis

Unterlagen	4
Anlagen.....	9
0. Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen	11
1. Veranlassung	12
2. Aufgabenstellung	12
3. Grundlagenermittlung.....	13
3.1 Morphologie, Bebauung und Bewuchs	13
3.2 Geologie	14
3.3 Karst.....	15
3.4 Oberflächengewässer.....	16
3.5 Hydrogeologie	17
3.5.1 Grundwasserleiterkomplexe.....	17
3.5.1.1 Quartäre Porengrundwasserleiter	17
3.5.1.2 Buntsandstein	17
3.5.1.3 Zechstein	18
3.5.2 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes	18
3.5.2.1 Oberirdisches Einzugsgebiet	19
3.5.2.2 Unterirdisches Einzugsgebiet.....	19
3.6 Hydrogeologisch relevante Schutzgüter und Grundwasserentnahmen.....	19
3.6.1 Wasserschutzgebiete	19
3.6.2 Wasserentnahmen.....	19
3.6.2.1 Grundwasser	19
3.6.2.2 Oberflächenwasser	20
3.6.2.3 Dränagen.....	20
3.7 Festgesetzte Überschwemmungsgebiete	20
3.8 Altlasten / Altablagerungen.....	20
4. Altbergbau.....	21
4.1 Bergbauliche Gewinnungsanlagen	21
4.2 Stollen und Schächte.....	21
4.2.1 Hundeköpfer-Stollen	22
4.2.2 Schlüsselstollen	22

4.2.3 Zabenstedter-Stollen.....	23
4.2.4 Freieslebenschächte.....	24
5. Standortbezogene, hydrogeologische Untersuchungen	24
5.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse.....	24
5.2 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Felduntersuchungen	25
5.3 Laboruntersuchungen.....	25
6. Ergebnisse der Untersuchungen	26
6.1 Hydrogeologisches Standortmodell: Untergrund.....	26
6.1.1 Buntsandsteinhochfläche (zentraler und östlicher Bereich).....	26
6.1.2 Wippniederung (westlicher Bereich)	27
6.1.3 Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergrundes	28
6.1.4 Bodenchemismus	30
6.2 Hydrogeologisches Standortmodell: Grundwasser	31
6.2.1 Oberflächennahes, unterirdisches Wasser	31
6.2.1.1 Messdaten und Interpretation	31
6.2.1.2 Hydrodynamische Verhältnisse.....	33
6.2.2 Tiefere Grundwasserleiter und bergbauliche Entwässerungsanlagen.....	34
6.3 Wasserchemismus	35
6.3.1 Grundwasser aus dem Haldenbereich	35
6.3.2 Oberflächengewässer	37
6.3.3 Wasser in den Entwässerungsstollen	38
7. Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	40
7.1 Hydrologische Standorteignung gem. DepV	40
7.1.1 Geologische und hydrogeologische Bedingungen	40
7.1.2 Prüfung der Grundwasserverhältnisse	41
7.1.3 Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete	41
7.1.4 Überschwemmungsgebiete.....	41
7.1.5 Ableitbarkeit des Sickerwassers.....	41
7.2 Bewertung der geologischen Barriere.....	42
7.2.1 Wasserdurchlässigkeit und Dicke der Barriere	42
7.2.2 Schadstoffgehalte der geologischen Barriere	42
7.2.3 Technische Maßnahmen zur Verbesserung der geologischen Barriere	42

Unterlagen

Vertragsgrundlagen:

U 1 Auftrag von 03/2017, Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH

Bohrarbeiten, Feld- und Laboruntersuchungen:

- U 2 **gewerbliche Bohrarbeiten:** STIELICKE & BÜTTNER (2017): Ergebnisse der gewerblichen Bohrarbeiten, ausgeführt im Zeitraum vom 24.04. bis 09.05.2017 durch Stielicke & Büttner GbR, Salzatal.
- U 3 **Felduntersuchungen:** PORSCHE, R. und KIRCHNER, H. E. (2017): Ergebnisse der Feldmessungen (Pumpversuche, Auffüllversuch, Stichtagsmessungen), ausgeführt am 29.05.2017 und 14.08.2018 durch R. Porsche Geoconsult, Dessau.
- U 4 **Felduntersuchungen:** RAETZ, M. (2017): Ergebnisse der Feldmessungen (Stichtagsmessung), ausgeführt am 15.05.2017 und 07.08.2017 durch Ingenieurbüro für Geologie und Bergbau, Dessau, 05-08/2017.
- U 5 **bodenphysikalischen Laboruntersuchungen:** BRUGGER, J. (2017): Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen, ausgeführt im Zeitraum 16.05.2017 - 30.05.2017, Ingenieurbüro Brugger, Dessau-Roßlau.
- U 6 **Grundwasseranalysen:** LMBV (2015): Ergebnisse der Wasseranalysen Froschmühlenstollen, Zabenstedter-Stollen, Schlüsselstollen, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sondershausen, 2015.
- U 7 **Grundwasseranalysen:** LMBV (2016): Ergebnisse der Wasseranalysen Froschmühlenstollen, Zabenstedter-Stollen, Schlüsselstollen, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sondershausen, 2016.
- U 8 **Chemische Laboruntersuchungen:** USH GmbH (2016): Prüfbericht Nr. 163459f09 zur Oberflächenwasseranalytik, Umwelt-Service-Hettstedt GmbH, Lutherstadt Eisleben, 26.09.2017.
- U 9 **Chemische Laboruntersuchungen:** KLUDAS, U. (2017): Prüfberichte Nr. 226717; 239417; 329317; 118118 zur Analytik von Boden- und Grundwasserproben, Analytiklabor Dr. Kludas, Dessau, 23.05.2017; 06.06.2017; 22.08.2017; 30.01.2018.

Vermessung und Kartengrundlagen

- U 10 **Vermessungsdaten:** PEUKERT & SCHWARZ (2017): Ergebnisse der lage- und höhenmäßigen Einmessung der Grundwasserstellen als *.dwg-Datei vom 09.06.2017 überreicht durch das Ingenieurbüro für Geologie und Bergbau, Dessau.
- U 11 **Vermessungsergebnisse:** PEUKERT & SCHWARZ (2017): Ergebnisse der Messung der Vorfluterwasserstände als *.dwg-Datei vom 10.08.2017 überreicht durch das Ingenieurbüro für Geologie und Bergbau, Dessau.

U 12 **Höhenpläne:** PEUKERT & SCHWARZ (2017): Höhenpläne entlang der Schnittspuren A bis D als *.dwg-Datei vom 15.08.2017, Peukert und Schwarz Ingenieurbüro für Vermessung und Markscheidewesen, Benndorf.

Stellungnahmen und Dokumentationen:

U 13 **Grundwasser:** LHW (2017): Hydrologische Angaben – 130/2017/4334, Deponie "Freieslebenschacht" Großörner, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Halle, 04.07.2017.

U 14 **Überflutungsgebiete:** LHW (2017): Hochwassergefahrenkarte HQ 100, online unter: <http://www.geofachdatenserver.de/de/lhw-hochwassergefahrenkarten.html>, Stand: 08/2017.

U 15 **Bergbau / Altbergbau:** LAGB (2016): Angaben zum Altbergbau, Lagerstätten, Hydro- und Umweltgeologie – 381/2016, Errichtung und Betrieb für Inertabfälle DK 0 Freiesleben-Schacht, Großörner, Landesamt für Geologie und Bergwesen, Halle, 17.05.2016.

U 16 **Altlasten:** Umweltamt Landkreis Mansfeld-Südharz (2017): Auskunft aus dem Altlastenkataster - Vorhaben: Deponie "Freieslebenschacht" bei Großörner, Umweltamt, SG Immissionsschutz / Abfall / Bodenschutz, Landkreis Mansfeld-Südharz, Eisleben, 29.06.2017.

U 17 **Drainagen, Wasserschutzgebiete, Grundwasserentnahmen:** Umweltamt Landkreis Mansfeld-Südharz (2017): Auskunft zu den Drainagen, Wasserschutzgebieten und Grundwasserentnahmen - Vorhaben: Deponie "Freieslebenschacht" bei Großörner, per Mail vom 27.06.2017 und 17.08.2014, Umweltamt, SG Untere Wasserbehörde, Landkreis Mansfeld-Südharz, Eisleben.

U 18 **Haldenkatalog:** Sanierungsverbund e.V. Mansfeld (1995): Haldenkatalog Teil II - "Mansfelder Land" und "Sangerhäuser Revier", Sanierungsverbund e.V. Mansfeld, 1995.

U 19 **Markscheiderische Stellungnahme:** FOCKE, C. (2008): Markscheiderische Stellungnahme, hier: Verkauf der Halde der Freieslebenschächte in Großörner und Mansfeld an die Martin Wurzel Baugesellschaft mbH, Jülich, GVV mbH Nachsorgebetrieb Niederröblingen, Sondershausen, 04.09.2008.

U 20 **Baugenehmigung:** Bauordnungsamt / Denkmalschutz Landkreis Mansfeld-Südharz (2009): Rückbau der Berghalde Freiesleben-Schacht und Betreiben einer Recycling-Anlage, Großörner, 06343 Mansfeld, Baugesuchs.-Nr.: 20090047BAAS, Bauordnungsamt / Denkmalschutz Landkreis Mansfeld-Südharz, Mansfeld, 22.06.2009.

U 21 **Schachtverwahrdokumentation:** BAUER, S. & FOCKE, C. (2015): Schachtverwahrdokumentation zum Abschlussbetriebsplan für den Kupferschieferbergbau, GVV mbH Nachsorgebetrieb Niederröblingen, Sondershausen, 20.03.2015.

U 22 **Haldendokumentation:** FOCKE, C. & BORNEMANN (2012): Haldendokumentation 2008 / 2009 überarbeitet im November 2012, GVV mbH Nachsorgebetrieb Niederröblingen, Sondershausen, 11/2012.

-
- U 23 **Kontrollmessungen:** BAUER, S. (2016): Kontrollmessungen gem. Sonderbetriebsplan "Überwachung der Verwahrung des Kupferbergbaus in der Mansfelder Mulde und im Sangerhäuser Revier"-Ergebnisbericht für das Jahr 2015, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sondershausen, 06/2016.
- U 24 **Studie Schlüsselstollen:** KAMMHOLZ et. al. (1992): Studie zu den regionalen Auswirkungen einer Aufgabe des bestehenden hydrogeologischen Niveaus des Schlüsselstollens und weiterer zutage entwässernder Stollensysteme im ehemaligen Kupferschieferbergbau der Mansfelder Mulde, Band I, ARGE GFE und HPC, Halle, 27.11.1992.
- U 25 **Mansfelder Schächte und Stollen:** JANKOWSKI (1979): Mansfelder Schächte und Stollen, Teil 1, Agentur für Museumskonzeption, Steinthaleben, 1979.
- U 26 **Schlüsselstollen:** JANKOWSKI (1983): Der Mansfelder Schlüsselstollen, Eisleben, 1983.
- U 27 **Stollen-Probenahme:** GÖTTELMANN & ROSS (2008): Probennahme an Stollenrepräsentative Entnahmepunkte und Schwebstoffverhalten, Göttemann + Ross Beratende Geowissenschaftler GbR, 2008.

Protokolle

- U 28 ARNDT, J. (2017): Hydrogeologische und Geotechnische Untersuchungen für die geplante Deponie Freiesleben in Mansfeld, Protokoll Nr. 2: Untersuchungskonzept, HPC AG, Merseburg, 06.04.2017.
- U 29 ARNDT, J. (2017): Hydrogeologische und Geotechnische Untersuchungen für die geplante Deponie Freiesleben in Mansfeld, Protokoll Nr. 3: Untersuchungskonzept / Scoping-Termin, HPC AG, Merseburg, 24.04.2017.
- U 30 ARNDT, J. (2017): Hydrogeologische und Geotechnische Untersuchungen für die geplante Deponie Freiesleben in Mansfeld, Protokoll Nr. 4: Untersuchungskonzept / Vorbereitung Scoping-Termin, HPC AG, Merseburg, 18.07.2017.
- U 31 LK Mansfeld-Südharz (2017): Niederschrift: Scopingtermin – Verfahren nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz, Errichtung und Betrieb einer Deponie DK 0 am Standort Freiesleben-Schacht, Landkreis Mansfeld-Südharz, FB 2, Umweltamt, Lutherstadt-Eisleben, 17.10.2017.
- U 32 SCHWENGFELDER, T. (2017): Planfeststellungsverfahren zur Errichtung einer Inertdeponie DK 0 am Standort Freiesleben-Schacht der Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH in Mansfeld, Stellungnahme zum Schreiben des Landesverbandes Sachsen-Anhalt e.V. des BUND vom 04.10.2017, HPC AG, Merseburg, 30.10.2017.
- U 33 SCHWENGFELDER, T. (2017): Planung der DK 0 Freiesleben-Schacht, Protokoll Nr. 5: Nachbereitung zum scoping-Termin, HPC AG, Merseburg, 14.11.2017.

Karten

- U 34 VEB Mansfeld Kombinat (1973): Lage der Stollen: Bergschadenkundliche Analyse-Teil 4, VEB Mansfeld Kombinat Wilhelm Pieck, Eisleben, 31.01.1973.
- U 35 VEB Mansfeld Kombinat (1970): Ausschnitt aus dem Zulegeriß B. 3 und B. 6 vom Freieslebener Revier, VEB Mansfeld Kombinat Wilhelm Pieck, Eisleben, 06/1970.
- U 36 LMBV (2017): Ausschnitt Geologische Karte mit eingezeichneten Schächten, Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sondershausen, 04.07.2017.
- U 37 VEB Mansfeld Kombinat (1967): Übersichtskarte der Mansfelder Mulde, M 1:10 000, VEB Mansfeld Kombinat Wilhelm Pieck, Leimbach, 1967.
- U 38 IGB (2014): Karte- Liegendgrenze Halde, Großörner, DK 0, M 1:1 000, IGB Ingenieurbüro für Geologie und Bergbau, Dessau, 10/2014.
- U 39 Geologische Karte: Blatt 4434-Leimbach, M 1 : 25.000.
- U 40 Topographische Karte: M 1 : 50.000, Landesamt für Landesvermessung und Datenverarbeitung Sachsen-Anhalt.
- U 41 Lithofazieskarten Quartär (1982): M 1: 50.000, Blatt 1104, Harzgerode-Mansfeld, Zentrales Geologisches Institut, Berlin, 1982.
- U 42 Hydrogeologische Karte der DDR (1984): M 1:50.000, Blatt 1104, Harzgerode-Mansfeld, Zentrales Geologisches Institut, Berlin, 1984
- U 43 PEUKERT & SCHWARZ (2014): Übersichtskarte, Großörner, DK 0, M 1 : 2.000 im *.dxf-Format, Peukert und Schwarz Ingenieurbüro für Vermessung und Markscheidewesen, Benndorf, 10/2014.

Gesetzliche Grundlagen und Technische Regeln (Auswahl):

- U 44 DepV (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV).- BGBl. I S. 900 - 950, vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2017.
- U 45 DIN 4020: 2010-12: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke.
- U 46 DIN 18196: 2006 – 06: Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke.
- U 47 DIN EN ISO 22282-4:2012-09: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche – Teil 4: Pumpversuche.
- U 48 DWA – Regelwerk (2005): Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA e.V., Hennef.
- U 49 PORSCHE, R. et.al. (2002): Handlungsempfehlungen zur ingenieurgeologischen Erkundung und bautechnischen Bewertung für Straßenbauvorhaben in Karstgebieten für den Dienstaufsichtsbereich des Landesamtes für Straßenbau Sachsen-Anhalt, (IEBB Karst Sachsen-Anhalt, 06/2002).

U 50 DIN 18130-1:1998-05: Baugrund – Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes.

U 51 TVO 2016: Bekanntmachung der Neufassung der Trinkwasserverordnung vom 10.03.2016.

U 52 LAWA 2004: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser.

U 53 Land Berlin: Merkblatt – Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversorgungsanlagen, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, 09/2013.

Anlagen

1 Topografische Übersicht

Anlage 1: Übersichtslageplan M 1 : 20.000

2 Geologische und hydrogeologische Übersicht

Anlage 2.1: Ausschnitt aus der geologischen Karte o.M.

Anlage 2.2: Hydroisohypsenplan M 1 : 50.000

Anlage 2.3: Oberirdisches und unterirdisches Einzugsgebiet M 1 : 20.000

3 Hydrogeologisch relevante Schutzgebiete

Anlage 3.1: Wasserschutzgebiete im Umfeld der gepl. Deponie o.M.

Anlage 3.2: TÖB-Stellungnahme (Drainagen, Wasserschutzgebiete, Grundwasserentnahmen)

4 Standortbezogene Topografie / Hydrologie/ Altbergbau

Anlage 4: Lageplan Topografie / Hydrologie und Altbergbau M 1 : 1.000

5 Dokumentation der hydrogeologischen Untersuchungen

Anlage 5.1: Aufschlussplan M 1 : 1.000

Anlage 5.2: Bohrprofile und Ausbaupläne der GW-Messstellen M 1 : 125

Anlage 5.3: Schichtenverzeichnisse

Anlage 5.4: Fotodokumentation

Anlage 5.5: Koordinatenliste

Anlage 5.6.1: Ergebnisse der Pumpversuche

Anlage 5.6.2: Ergebnisse der Auffüllversuche

Anlage 5.7: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anlage 5.8: Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Anlage 5.9: Archivdaten zur Chemie der Stollenwässer

6 Visualisierung der hydrogeologischen Untersuchungsergebnisse

Anlage 6.1: Geologische Schnitte M 1 : 1.000 / 250

Anlage 6.2: Hydroisohypsenplan M 1 : 1.500

7 TÖB-Stellungnahmen

Anlage 7.1: Altlastenverdachtsflächen (Stellungnahme Landkreis Mansfeld-Südharz)

Anlage 7.2: Grundwasserhauptzahlen (Stellungnahmen LHW LSA)

Anlage 7.3: Stellungnahme zur Hochwassergefahr (LHW-Online, Stand 08/2017)

Anlage 7.4: Drainageleitungen, Wasserschutzgebiete, Grundwasserentnahmen (Stellungnahme Landkreis Mansfeld-Südharz)

Anlage 7.5: Altbergbau (Stellungnahme LMBV)

0. Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen

Die Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH, Mansfeld beabsichtigt, im Bereich der Rückbaufläche einer Bergehalde eine Deponie der Deponieklasse (DK) 0 zu errichten.

Im Rahmen der Erstellung des vorliegenden Hydrogeologischen Gutachtens wurden umfangreiche Erkundungsarbeiten, Feld- und Laboruntersuchungen sowie Recherchen zu den Untergrund- und Wasserverhältnissen im Standortbereich ausgeführt. Der Untersuchungsumfang und die Auswertung der Mess- und Recherchedaten orientieren sich streng an den Prüf- und Eignungsparametern der hydrologischen Standortbewertung gemäß Deponieverordnung. Die Untersuchungsergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Grundfläche der geplanten Deponie besteht flächenhaft aus bindigen Böden in Form von Auelehmen, Hanglehm und Felszersatz des Unteren Buntsandsteins. Der Untergrund ist nach DIN 18130 als „schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig“ zu klassifizieren.

Grundwasser i.e.S. ist nur im westlichen Randbereich der Deponie in einer Tiefe von ca. $t = 5 - 6$ m unter Deponiebasis vorhanden. Der Grundwasserleiter ist gegenüber von oben eindringenden Schadstoffen durch eine ca. $d = 2 - 3$ m mächtige Überdeckung mit Auelehm geschützt. Das Grundwasser weist – trotz der ca. 100 Jahre andauernden Vornutzung des Standortes als Abraumhalde mit sulfat- und schwermetallbelasteten Gesteinen – keine relevanten Schadstoffeinträge auf.

In sonstigen Bereich der geplanten Deponie ist innerhalb des schwach durchlässigen Untergrundes eine nicht durchgängig kommunizierende, sicklerwasserindizierte Stau- und Schichtenwasserführung geringer Intensität vorhanden.

Der tiefere Kluftgrundwasserleiter im Zechsteinkalk gilt durch eine sehr mächtige Überdeckung durch schwach durchlässige Böden oder Felsschichten als geschützt, weist aber auf Grund der geogenen und anthropogen bedingten Vorbelastung des Gebietes deutliche Konzentrationen wassergefährdender Stoffe auf.

Die chemische Analytik des Deponieuntergrundes und des Grundwassers ergab, dass die im Basisbereich der geplanten Deponie anstehenden, schwach durchlässigen Böden ein geeignetes Schadstoffrückhaltevermögen besitzen und insbesondere das Schutzgut Grundwasser aus dem oberen Grundwasserleiter „Wipperschotter“ zuverlässig vor dem Eindringen von Schadstoffen aus dem Sickerwasser der Kupferschieferhalde geschützt haben.

Einschränkungen an der Eignung des Untergrundes als geologische Barriere ergeben sich durch Anlagen des Altbergbaus (insbes. Lichtlöcher) und ggf. Karstwirkungen im westlichen Deponiebereich, welche technische Maßnahmen zur Verbesserung der Barriere Wirkung in Teilbereichen erforderlich machen.

Aus hydrogeologischer Sicht ist der Standort zur Errichtung und zum Betrieb einer Inertstoffdeponie der Deponieklasse 0 geeignet.

1. Veranlassung

Die Martin Wurzel HTS Baugesellschaft mbH, Mansfeld betreibt auf der Abraumhalde der ehem. untertägigen Kupferschieferbergbauanlage "Freieslebenschacht" in Mansfeld, OT Großörner ein Schotterwerk. Für die Schottergewinnung wird das Haldenmaterial (überwiegend Zechsteinkalk) abgebaut, in Brecheranlagen aufbereitet und vermarktet. Die abgebauten Haldenflächen werden teilweise zur Einlagerung / Entsorgung mineralischer Bauabfälle genutzt.

Der Betreiber des Schotterwerkes beabsichtigt, im Bereich der Rückbaufläche der Halde eine Inertstoffdeponie der Deponieklasse (DK) 0 zu errichten und zu betreiben.

Die Lage des Untersuchungsgebietes kann den ► Anlagen 1 und 4 entnommen werden.

2. Aufgabenstellung

Das Genehmigungsverfahren für die Deponie „Freiesleben-Schacht“ in Großörner wird im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens (PLAFE) geführt. Im Rahmen des PLAFE muss auch die Eignung des geplanten Deponiestandortes aus hydrogeologischer Sicht betrachtet werden.

Maßgeblich für die Beurteilung der Standortverhältnisse - und damit auch für den Untersuchungsumfang und Inhalt des vorliegenden hydrogeologischen Untersuchungsberichtes - sind hierbei die Standortanforderungen der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV = Unterlage U 44).

Gemäß Anhang 1 der DepV ist hinsichtlich der hydrogeologischen Verhältnisse im Deponieuntergrund nachzuweisen, dass das Wohl der Allgemeinheit im Sinne § 15 Absatz 2 des KrWG durch den Bau und den Betrieb der Anlage nicht beeinträchtigt wird.

Zur Einschätzung der hydrologischen Eignung des Standortes sind gem. DepV folgende Sachverhalte zu untersuchen und zu bewerten:

1. Die geologischen und hydrogeologischen Bedingungen des Gebietes. Insbesondere die Eignung des Untergrundes als geologische Barriere zum Schutz des Untergrundes und des Grundwassers gegenüber aus der Deponie austretenden Schadstoffen.
2. Prüfung der Grundwasserverhältnisse in Bezug auf einen permanent zu gewährleistenden Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel von mindestens 1 m.
3. Prüfung des ober- und unterirdischen Einzugsgebietes auf das Vorhandensein und mögliche Beeinflussungen von besonders geschützten oder schützenswerte Flächen wie Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete sowie Wasservorranggebieten.
4. Prüfung der Gefahr von Überschwemmungen auf dem Gelände.
5. Prüfung der Ableitbarkeit gesammelten Sickerwassers im freien Gefälle.

Der Untergrund einer Deponie muss gem. DepV folgende Anforderungen erfüllen:

1. Der Untergrund der Deponie und der im weiteren Umfeld soll auf Grund seiner geringen Durchlässigkeit, seiner Mächtigkeit und Homogenität sowie seines Schadstoffrückhaltevermögens eine Schadstoffausbreitung aus der Deponie maßgeblich behindern können (Wirkung als geologische Barriere), sodass eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder sonstige nachteilige Veränderung seiner Beschaffenheit nicht zu besorgen ist.
2. Die Mindestanforderungen an die Wasserdurchlässigkeit (k_f) und Dicke (d) der geologischen Barriere ergeben sich aus der DepV, Anhang 1, Tabelle 1, Nummer 1 für die Deponieklasse DK 0 wie folgt:
 - Durchlässigkeitsbeiwert der geologischen Barriere: $k_f \leq 1,0 \text{ E-07 m/s}$
 - Dicke der geologischen Barriere: $d \geq 1,0 \text{ m}$
3. Die im Deponieuntergrund vorhandene geologische Barriere darf die gem. DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 4, zulässigen Schadstoffgehalte nicht überschreiten.

3. Grundlagenermittlung

3.1 Morphologie, Bebauung und Bewuchs

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Landkreis Mansfeld-Südharz, Stadt Mansfeld, südlich der Ortslage Großbörner (► Anlage 1).

Bei dem Untersuchungsgebiet handelt es sich um die Kupferschiefer - Abraumhalde „Freieslebenschacht“. Die Bergehalde wird räumlich durch den Fuchsbach im Norden, die B 80 im Westen und die Kajendorfstraße im Süden begrenzt. In östlicher Richtung schließen sich landwirtschaftliche Nutzflächen an.

Morphologisch ist das Untersuchungsgebiet durch die Aufschüttung der Bergehalde deutlich überprägt. Durch den Betrieb des Schotterwerkes verändert sich die Morphologie ständig.

Das natürliche Gelände fällt Richtung Nordwest bis West zur Wipper hin deutlich ab. Die Absoluthöhe des Geländes liegt bei 167 - 202 m NHN. Die Höhendifferenz beträgt $\Delta h \approx 35 \text{ m}$. Die Reliefenergie ist als gering bis mäßig einzuschätzen.

Nach der ursprünglichen Morphologie lassen sich für den Haldenbereiche folgende Einheiten aushalten:

Bereich	morphologische Einheit	Geländehöhe [m NHN]
– Westrand	– Wipperaue	– 165 - 167
– zentraler und östlicher Bereich	– Buntsandsteinhochfläche mit einliegendem SE-NW-verlaufendem Erosionstal	– 168 – 190

Tabelle 1: Morphologische Gliederung des Untersuchungsgebietes; **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Vor der Aufschüttung der Bergehalde, war der Standort durch ein von Südost nach Nordwest verlaufendes Erosionstal geprägt, welches im Zuge des Haldenbetriebs vollständig verfüllt wurde. Die ursprüngliche Morphologie kann der ► Anlage 4 entnommen werden.

Das Haldenmaterial besteht gem. U 18 überwiegend aus Zechsteinkalk und Dolomit. Untergeordnet beinhaltet die Halde Anhydrit, Gips, Konglomerate, Sandsteine, Schluffsteine sowie Ausschlüge (metallarmer Kupferschiefer).

Das Untersuchungsgebiet ist nahezu vollständig frei von Vegetation. Ausschließlich im Randbereich der Halde ist vereinzelt Baum- und Buschbewuchs vorhanden.

Die Verkehrsflächen auf dem Haldenareal sind unbefestigt.

Im Bereich der geplanten Deponie befinden sich keine Hochbauten oder sonstigen baulichen Anlagen.

3.2 Geologie

Regionalgeologisch befindet sich der Standort im südöstlichen Harzvorland, speziell am Westrand der Mansfelder Mulde. Die Lage des geplanten Deponiestandes in Bezug auf die geologische Situation ist in ► Anlage 2.1 dargestellt.

Auf ca. 90 % der Haldengrundfläche aus besteht der Untergrund aus geringmächtigen, quartären Lockergesteinen (Löß, Hanglehm) welche von bindigen Felszersatzbildungen und Fels des Unteren Buntsandsteins und Zechsteins unterlagert werden.

Der westliche Randbereich der Halde liegt in der Niederung der Wipper. Hier ist mit einem Untergrund aus weichselglazialen bis holozänen Schwemmsedimenten (Auelehm, organische Böden, Sande und Kiese) mit Mächtigkeiten bis ca. d = 5 m zu rechnen. Darunter folgen ebenfalls Felszersatz und Fels des Unteren Buntsandsteins und Zechsteins.

Für den Standort des Freieslebenschachtes II ergibt sich nach U 21 folgendes geologisches Profil:

Unterkante [m uGOK]	Unterkante [m NHN]	lokale Bezeichnung	Petrografie	Stratigrafie
6,0	184,5	– Halde	– Steine, Kies	– Auffüllung
60,0	131,5	– roter Letten	– Schluffstein – Tonstein	– Trias – Unterer Bunt- sandstein
79,0	112,5	– blauer Letten – Asche – Raustein	– Residualgestein (Auslaugungs- rückstände in Form karbonati- scher Lockerge- steine und gips- zementierter Festgesteine)	– Perm – Zechstein
87,0	94,5	– Stinkschiefer	– bitum. Schluff- und Tonstein	– Perm – Zechstein
89,0	92,5	– Asche – Raustein	– Residualgestein (Auslaugungs- rückstände s.o.)	– Perm – Zechstein
117,0	74,5	– Gips	– Gips – Anhydrit	– Perm – Zechstein
126,0	66,5	– Zechstein – Fäule – Flöz	– Kalkstein – bitum. Schluff- und Tonstein – Kupferschiefer	– Perm – Zechstein
> 132,5	< 59,0	– Rotliegendes	– Sandstein	– Perm – Zechstein

Tabelle 2: Geologisches Profil des Schachtes „Freieslebenschacht II“; Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner

3.3 Karst

Im westlichen Untersuchungsgebiet streichen gem. ► Anlage 2.1 (Schnittdarstellung) Gesteine der stratigrafischen Einheiten Zechstein (Perm) und Buntsandstein (Trias) aus. Das Schichteinfallen ist flach in Richtung Ost. Die Zechstein-Buntsandstein-Grenze ist im westlichen Bereich der Bergehalde zu erwarten.

Der Ausstrich des Zechsteins ist ein exponierter Standort für Karstprozesse. Der Zechsteinausstrich ist mit hoher Wahrscheinlichkeit mit der Lage des ehem. Flussbettes der Wipper gem. ► Anlage 4 identisch. Die zutage tretenden, wasserlöslichen (subrodierbaren) Sulfatgesteine (Gips und Anhydrit) unterlagen in diesem Bereich starken Lösungsprozessen durch die Einwirkung von Oberflächen- und Grundwasser. Der - im Vergleich zum Umfeld – abgesenkte, aufgelockerte und erodierbare Untergrund im Zechsteinaus-

strich markiert eine bevorzugte Abflussbahn für Oberflächenwasser und damit auch für die Wipper.

Insbesondere auch bergbaulich indizierte Veränderungen der Grundwasserdynamik (Wipperverlegung, Wasserhaltungen) führten darüber hinaus auch zur bruchartigen Karstformen an der Oberfläche (Erdfälle). Nach Auskunft des LAGB LSA wurden in den Jahren 1963 bis 1981 insgesamt 8 Erdfälle westlich der Bergehalde „Freieslebenschacht“ registriert. Ein Großteil der Erdfälle lag innerhalb oder im Nahbereich des neuen Wipperverlaufs.

Für den Zeitraum 1982 bis 2017 ergeben sich keine Hinweise auf Erdfälle bzw. ein aktives Karstgeschehen innerhalb oder im Umfeld der Halde.

3.4 Oberflächengewässer

Im Nahbereich des Untersuchungsgebietes befinden sich zwei relevante Vorfluter. Hierbei handelt es sich um die Wipper und den Fuchsbach. Die Lage der Fließgewässer kann den ►Anlagen 1 und 4 entnommen werden.

Der nächste Vorfluter ist der Fuchsgraben. Der Bach ist ein Bypass der Wipper. Dieser schwenkt nördlich von Mansfeld aus der Wipper aus, verläuft anschließend parallel zur Wipper und mündet am Sportplatz von Großörner wieder zurück in die Wipper. Der Fuchsbach entwässert in nordöstliche Richtung.

Der Fuchsbach wurde als ehemaliger Mühlengraben künstlich angelegt. Das Fließgewässer ist vollständig ausgebaut (Beton -U-Profil) und lässt sich gem. U 13 regulieren. Nach U 31 dient der Fuchsbach auch zur Badewasserversorgung des nördlich liegenden Schwimmbades Großörner.

Die Gewässerverläufe von Fuchsbach und Wipper sind augenscheinlich anthropogen beeinflusst.

Die Wipper verlief ursprünglich im Westteil der heutigen Berghalde. Im Zuge des Haldenausbaus wurde der Wipperverlauf nach Westen verlegt. Anhand der Flurstücksgrenzen kann der ehemalige Verlauf der Wipper nachvollzogen werden (► Anlage 4).

In 08/2017 wurden die Wasserstände der Wipper und des Fuchsbachs ermittelt (U 11):

Fließgewässer	Einlauf [m NHN]	Einlauf Wehr [m NHN]	Auslauf Wehr [m NHN]	Auslauf [m NHN]
Wipper	164,2	163,5	162,5	-
Fuchsbach	166,4	-	-	166,0

Tabelle 3: Wasserstände Fließgewässer 08/2017; Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großörner

Nach **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ergeben sich für die Wipper folgende Abflussdaten:

- HHQ 83,30 m³/s
- MHQ 14,40 m³/s
- MQ 1,35 m³/s

3.5 Hydrogeologie

3.5.1 Grundwasserleiterkomplexe

Nach U 42 liegt der geplante Deponiestandort im Grenzbereich der grundwasserleitenden stratigrafischen Komplexe „Quartär“ und „Buntsandstein“. Darunter folgt Fels des Zechsteins in Form von Residualgesteinen, Sulfatgesteinen und Kalkstein mit sehr unterschiedlicher Wasserführung.

3.5.1.1 Quartäre Porengrundwasserleiter

Die räumliche Verbreitung quartärer Porengrundwasserleiter mit einer dauerhaften Grundwasserführung beschränkt sich auf den westlichen Randbereich der Haldenfläche (Niederung der Wipper).

Als Grundwasserleiter fungieren hier fluviatile, jungpleistozäne bis holozäne, kiesige Ablagerungen der Wipper (Wipperschotter). Nach U 13 / ► Anlage 2.2 liegt das Grundwasserniveau bei ca. 160 m NHN. Der Grundwasserabstrom ergibt sich – entsprechend des Tallängsgefälles der Wipper – nach Nordost.

Durch die direkte hydraulische Verbindung der Gewässersohle der Wipper mit dem Grundwasserleiter, wird das Grundwasserniveau des Aquifers direkt von der Wasserführung der Wipper beeinflusst.

Der Grundwasserleiter ist im Haldenbereich durch einen gering wasserdurchlässigen bzw. wasserstauenden Auelehm überdeckt. Unterhalb des Auelehms kann das Grundwasser lokal und temporär gespannt sein.

3.5.1.2 Buntsandstein

Der Buntsandsteinkomplex umfasst ca. 90 % der Haldengrundfläche (zentraler und östlicher Teil). Der Buntsandstein besteht im Untersuchungsgebiet gem. U 17 / U 39 überwiegend aus Schluff- und Tonstein, kann aber auch Sandstein-, Kalkstein- und Rogensteinbänke enthalten. Die Mächtigkeit des Buntsandsteinpakets beträgt im zentralen Bereich der Halde ca. d = 60 m.

Eine Wasserführung innerhalb des Buntsandsteins ist in folgenden Formen möglich:

- oberflächennahes, lokales und temporäres Stau- und Schichtenwasser innerhalb der Verwitterungszone (Felszersatzzone)

-
- schwebendes Grundwasser innerhalb geringmächtiger und nicht kommunizierender Sandsteinbänke (Porengrundwasserleiter)
 - lokale Kluftwasserführung bei hohem Durchtrennungsgrad des Fels

Insgesamt ist die Intensität der Grundwasserführung innerhalb des Buntsandsteins als gering und lokal wechselnd einzuschätzen. Nach U 13 liegt das Grundwasserniveau im Haldenbereich zwischen ca. 180 – 160 m NHN. Dies entspricht Flurabständen von ca. $t = 5$ m unter Oberkante Gelände. Der Grundwasserabstrom ergibt sich nach Nordwest. Die berechneten Isohypsen reflektieren mit Sicherheit nicht die realen Grundwasserverhältnisse.

Die den Deponieuntergrund dominierenden Gesteine des Buntsandsteins bestehen bis in Tiefen von ca. $t = 3 - 7$ m unter Oberkante Gelände aus gering wasserdurchlässigen, fein- bis gemischtkörnigen Böden (Schluffe und Tone des Verwitterungsbereiches). Darunter folgen bis $t \approx 60$ m unter Gelände ebenfalls gering wasserdurchlässige Schluff- und Tonsteine.

3.5.1.3 Zechstein

Unterhalb des Buntsandsteins folgt der Fels des Zechsteins, welcher petrografisch aus Auslaugungsrückständen (Residuen), Gips und Anhydrit sowie Kalkstein und bituminösen Mergelschiefern besteht.

Die im oberen Teil des Zechsteinprofils anstehenden Residuen sowie die Sulfatgesteine (Gips und Anhydrit) weisen i.d.R. keine Grundwasserführung auf.

Eine Grundwasserführung innerhalb des Zechsteins ist in Form von seitlich zuströmendem Kluftwasser innerhalb der Zechsteinkalke vorhanden. Der seitliche Zustrom ergibt sich von den Muldenrändern der Mansfelder Mulde oder aus Karststrukturen im Bereich der Sulfatgesteine. Das Grundwasser weist erhöhte Salz- und Sulfatgehalte auf.

Der Kluftgrundwasserleiter des Zechsteins ist hydraulisch mit dem Schlüsselstollen verbunden und wird durch diesen dräniert. Nach U 21 liegt das Entwässerungsniveau des Schlüsselstollens bei ca. 75,0 m NHN.

3.5.2 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes für die gem. DepV relevanten, hydrogeologischen Sachverhalte ergibt sich aus dem oberirdischen und unterirdischen Einzugsgebiet des geplanten Deponiestandortes. Beide Einzugsgebiete sind in ► Anlage 2.3 dargestellt.

3.5.2.1 Oberirdisches Einzugsgebiet

Das oberirdische Untersuchungsgebiet wurde entsprechend der Morphologie (Wasserscheiden) und hydrologischer Randbedingungen abgegrenzt. Folgende Grenzen wurden gewählt:

- Nordwest: Wipper
- Süd: Linie südliches Großörner – nördliches Klostermannsfeld – östliches Mansfeld

Das oberirdische Untersuchungsgebiet diente im Zuge der Bearbeitung als Begrenzung für die Datenbeantragung / -erfassung.

3.5.2.2 Unterirdisches Einzugsgebiet

Die Begrenzung des unterirdischen Einzugsgebietes ergibt sich durch eindeutige hydraulische Berandungen bzw. Grundwasserscheiden:

- Nordwest: Wipper
- Süd: Linie nördliches Großörner – nördliches Klostermannsfeld – Mansfeld

Das unterirdische Untersuchungsgebiet diente im Zuge der Bearbeitung als Begrenzung für die hydrogeologische / hydraulische Betrachtungen.

3.6 Hydrogeologisch relevante Schutzgüter und Grundwasserentnahmen

3.6.1 Wasserschutzgebiete

Die Lage der Wasser- und Heilquellenschutzgebiete im Umfeld des geplanten Deponiestandortes ist ►Anlage 3.1 zu entnehmen. Das nächstgelegene Wasserschutzgebiet (WSG) befindet sich ca. 10 km südwestlich, bei Gorenzen.

Das WSG liegt außerhalb des ober- und unterirdischen Einzugsgebietes des Standortes „Freieslebenschacht“.

Gem. U 17 / ►Anlage 3.1 berührt die geplante Deponie keine Wasserschutzgebiete.

3.6.2 Wasserentnahmen

3.6.2.1 Grundwasser

Gem. U 17 ist die Martin Wurzel Baugesellschaft mbH Inhaber einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser (5 m³/d, 100 m³/Monat, ca. 800 m³/a) auf der Berghalde Freieslebenschacht. Der Zweck der Gewässerbenutzung ist die Berieselung der Berghalde und somit die Minimierung der Staubbelastung. Das Grundwasser wur-

de auf dem Flurstück 55/6 in der Flur 8 in der Gemarkung Mansfeld entnommen. Die genaue Lage ist der ►Anlage 7.4 zu entnehmen. Weitere registrierte Grundwasserentnahmen erfolgen weiträumig nicht.

Nach Mitteilung des Erlaubnisinhabers wurde die Grundwasserentnahme aus dem Brunnen auf Grund zu geringer Fördermengen eingestellt. Der Brunnen wurde verwahrt.

3.6.2.2 Oberflächenwasser

Die Martin Wurzel Baugesellschaft mbH ist Inhaber einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Entnahme von Wasser aus dem Fuchsbach (20 m³/d, 400 m³/Monat, ca. 2.000 m³/a). Der Zweck der Gewässerbenutzung ist die Berieselung der Berghalde zur Minimierung der Staubbelastigung.

Abstromig des Untersuchungsgebiets befindet sich das Waldbad Großbörner. Dieses wird nach U 31 überwiegend aus dem Fuchsbach gespeist.

3.6.2.3 Dränagen

Gem. U 17 / ►Anlage 7.4 sind im Untersuchungsgebiet keine Drainageleitungen bekannt.

3.7 Festgesetzte Überschwemmungsgebiete

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach U 14 / ►Anlagen 7.2 und 7.3 außerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebietes HQ100 der Wipper. Die Hochwasserrisikokarten des LHW LSA zeigen ebenfalls, dass sich das Untersuchungsgebiet außerhalb des hochwassergefährdeten Bereichs der Wipper befindet.

3.8 Altlasten / Altablagerungen

Gem. U 16 / ►Anlage 7.1 befinden sich im Untersuchungsgebiet zwei registrierte Altlastenverdachtsflächen (ALVF). Diese sind unter den Kennziffern 15087276 0 06288 und 15087275 0 06289 archiviert. Hierbei handelt es sich um den Standort der Schachanlage und die Halde „Freieslebenschacht“.

Als gefährdungsrelevantes Abfallinventar werden Ablagerungen mineralischen Ursprungs sowie NE-metallhaltige Abfälle genannt. Ein Schwermetallaustrag aus der Halde in die Vorflut wird als möglich erachtet. Als Hauptgrundwasserleiter unter den ALVF wird der Zechsteinkalk (in ca. 100 m Tiefe) beschrieben. „Dieser ist mit dem Schlüsselstollen verbunden und „absolut“ geschützt“.

4. Altbergbau

4.1 Bergbauliche Gewinnungsanlagen

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Randbereich der Mansfelder Mulde. Das Gebiet ist durch intensiven untertägigen Kupferschieferbergbau geprägt. Die bergbaulichen Aktivitäten betrafen den Zeitraum ca. 1200 bis 1969.

Nach U 15 / ► Anlage 7.5 liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der ehem. Bergwerksanlage „Revier XXII: Wipperzeche und Hoheleite“. Der Abbau des Kupferschiefers erfolgt im Tiefbau vom 16. bis zum 19. Jahrhundert. Die Abbauteufe lag bei ca. 15 – 90 m unter Oberkante Gelände.

In der Frühzeit des Kupferbergbaus erfolgte die Gewinnung des Kupferschiefers oberflächennah, im Bereich des Zechsteinaustrichs. Mit dem Bau von Entwässerungstollen und dem Abteufen der „Freieslebenschächte“ (ab 1868), welche sich unmittelbar östlich der Bergehalde befinden, war die Realisierung größerer Fördertiefen möglich.

Für den nördlichen Bereich der Bergehalde (Frühzeit des Bergbaus) sind daher Abbauteufen $t < 30$ m unter GOK und für den südlichen Bereich (Bergbau 1868 – 1917) Teufen $t > 30$ m unter GOK ausgewiesen.

Gem. U 19 wurde das Kupferschieferflöz zwischen 1870 und 1920 im Plangebiet überwiegend in Teufen von ca. 100 m abgebaut. Unterhalb des Untersuchungsgebietes befinden sich mehrere streckenförmige Grubenbaue (Flachen, Querschläge, Abbaustrecken, Stollen) des Bergbaus ohne Rechtsnachfolger. Darüber hinaus befinden sich in Teufen um $t = 100$ m unter GOK Schutzkammern des 2. Weltkrieges.

Die altbergbaulichen Risiken aus den oben beschriebenen Anlagen werden in U 15 und 19 wie folgt bewertet:

- Beim zu Bruch gehen altbergbaulicher Anlagen in Abbauteufen $t < 30$ m sind trichterförmige Tagesbrüche mit Durchmessern bis zu 2 m nicht vollständig auszuschließen.
- Beim zu Bruch gehen altbergbaulicher Anlagen in Abbauteufen $t > 30$ m sind - aufgrund der großen Überdeckungshöhe - keine negativen Auswirkungen an der Tagesoberfläche zu besorgen.

4.2 Stollen und Schächte

Unterhalb bzw. im Nahbereich der geplanten Deponie befinden sich drei Entwässerungstollen und eine Schachanlage:

- Hundeköpfer-Stollen
- Zabenstedter-Stollen

➔ Schlüsselstollen

➔ Freieslebenschächte I - III

Lage und der Verlauf der o.g. Stollen sind in ►Anlage 4 eingetragen. Die Übertageanlagen des Freieslebenschachtes II befinden sich nördlich der Zufahrtsstraße zum Schotterwerk.

4.2.1 Hundeköpfer-Stollen

Der Hundeköpfer-Stollen gehört zum „Revier XXII: Wipperzeche und Hoheleite“ (Bergbau ohne Rechtsnachfolger) und entstand gem. U 19 im 16./17.Jahrhundert.

Der Hundeköpfer-Stollen quert das Untersuchungsgebiet von Südwest nach Nord. Gem. U 19 beträgt die ungefähre Teufe $t \approx 10$ m. Die Sohle des Stollens liegt ca. $t = 2$ m unter der Gewässersohle der Wipper. Es ist nicht bekannt, ob hier aktuell hydraulische Verbindungen bestehen.

Gem. U 15 / ►Anlage 7.5 verfügte der Hundeköpfer-Stollen im Untersuchungsgebiet über vier Lichtlöcher (LL 1 Hu bis LL 4 Hu). Das Mundloch des Stollens befand sich außerhalb des Untersuchungsbereichs, nördlich der Wipper. Das Mundloch und das Lichtloch LL 1 Hu waren bereits seit 1788 verbrochen. Über den Zustand der Lichtlöcher sowie dem Verwahrungszustand liegen keine weiteren Angaben vor.

Die altbergbaulichen Risiken aus den oben beschriebenen Anlagen werden in U 15 wie folgt bewertet:

➔ Bei einem Zusammenbruch der Lichtlöcher LL 2 Hu bis LL 4 Hu sind Tagesbrüche mit Durchmessern bis ≥ 2 m zu besorgen.

Die ungefähre Lage des Mundlochs und der Lichtlöcher kann der ►Anlage 4 entnommen werden.

4.2.2 Schlüsselstollen

Der Schlüsselstollen befindet sich östlich der geplanten Deponiefläche und verläuft etwa in Nord-Süd-Richtung (►Anlage 4).

Der in ca. $t = 100$ m Tiefe verlaufende Schlüsselstollen wurde zur Wasserhaltung angelegt. Das Entwässerungsniveau liegt bei ca. 75 m NHN. Der Stollen ist im Bereich des Untersuchungsgebietes vollständig ausgebaut (gemauert).

Auf Grund seiner Bedeutung für die hydrodynamische Situation in der gesamten Mansfelder Mulde, muss die Funktionalität des Schlüsselstollens dauerhaft erhalten bleiben. Der Stollen ist in bergbaulicher Verantwortung der LMBV, welche auch die Instandhaltungsmaßnahmen betreibt. Der Zugang zum Schlüsselstollen erfolgt über den Freieslebenschacht II.

Dem Schlüsselstollen kann der Wetterschacht LL 27 S zugeordnet werden. Dieser befindet sich westlich des Schlüsselstollens und ist durch einen Querschlag daran angebunden. Die ungefähre Lage des Wetterschachtes kann der ►Anlage 4 entnommen werden. Gem. U 15 hat der Wetterschacht eine Teufe von $t = 68,50$ m. Über den Verwahrzustand liegen keine Angaben vor. Es wird davon ausgegangen, dass der Schacht abgeböhnt wurde und ein großer Teil der Schachtröhre noch offen vorliegt.

Die altbergbaulichen Risiken aus den oben beschriebenen Anlagen werden wie folgt bewertet:

- ➔ Der Schlüsselstollen wird dauerhaft instand gehalten. Das Verbruchsrisiko ist daher gering.
- ➔ Der Wetterschacht LL 27 S stellt aufgrund der großen Teufe und des zu erwartenden erhöhten Schachtdurchmessers das größte altbergbauliche Risiko im Planungsgebiet dar.

Im Zuge des Haldenbetriebes wurde in 08/2017 eine gemauerte Anlage im prognostizierten Lagebereich des Wetterschachtes LL 27 S angetroffen. Die Anlage wurde dem LAGB LSA und der LMBV gemeldet. Durch das LAGB wurde eine Ortsbegehung durchgeführt. Nach vorläufigem Kenntnisstand handelt es sich vermutlich um den Standort der Dampfmaschine des Wetterschachtes.

4.2.3 Zabenstedter-Stollen

Der Zabenstedter-Stollen befindet sich im nordöstlichen Randbereich des Planungsgebietes. Es handelt sich um einen Stollen ohne Rechtsnachfolger.

Der ca. 15 km lange Entwässerungsstollen wurde 1774 bis 1880 aufgefahren und gem. U 23 auch zur Brauch- und Trinkwassergewinnung genutzt.

Die Speisung des Stollens mit Trink- und Brauchwasser erfolgte gem. U 18 unter anderem über die sogenannte "Wipperversickerung". Hierbei wurden der Verlauf und die Höhenlage der Wipper künstlich so verändert, dass das Oberflächenwasser der Wipper durch Versickerung zum Zabenstedter-Stollen gelangte.

Das Entwässerungsniveau des Zabenstedter Stollens liegt bei 95 m NHN (ca. 20 m oberhalb des Schlüsselstollens). Die Tiefenlage des Stollens beträgt damit ca. $t = 80$ m unter OK Gelände.

Die altbergbaulichen Risiken werden wie folgt bewertet:

- ➔ Beim zu Bruch gehen altbergbaulicher Anlagen in Teufen $t > 30$ m sind - aufgrund der großen Überdeckungshöhe - keine negativen Auswirkungen an der Tagesoberfläche zu besorgen.

4.2.4 Freieslebenschächte

Östlich des Untersuchungsgebietes befinden sich die Freieslebenschächte I bis III. Hierüber erfolgte der Kupferschieferabbau in verschiedenen Teufenlagen.

Der Freieslebenschacht I wurde 1868 bis ca. $t = 250$ m unter GOK abgeteuft. Zwischen 1972 und 1976 wurde der Schacht gem. U 19 / ►Anlage 7.6 vollständig verfüllt und mit einer Stahlbetonplatte abgedeckt. Der Freieslebenschacht I ist vollständig verwahrt.

Der Freieslebenschacht II wurde 1868 bis ca. $t = 133$ m unter GOK abgeteuft. Der Schacht ist noch offen und wird durch die LMBV instandgehalten. Der Freieslebenschacht II dient momentan als Zugang zum Schlüsselstollen.

Der Freieslebenschacht III ist dem Bergbau ohne Rechtsnachfolger zuzuordnen. Der Schacht wurde 1881 abgeteuft. Die Teufe betrug etwa 260 m. Zwischen 1972 und 1975 wurde der Schacht gem. U 19 ►Anlage 7.6 vollständig verfüllt und mit einer Stahlbetonplatte abgedeckt. Der Freieslebenschacht III ist vollständig verwahrt.

► Gem. U 19 geht von den Freieslebenschächten 1 bis 3 keine Bergschadensgefahr aus.

5. Standortbezogene, hydrogeologische Untersuchungen

5.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse

Im Zeitraum vom 24.04. bis 09.05.2017 wurden folgende Aufschlüsse realisiert:

- 5 Stück Trockenbohrungen (DIN EN 22475), Tiefe $t_{\max} = 15,0$ m, \varnothing 146 mm
- 5 Stück Ausbau zu Grundwassermessstellen, Tiefe $t_{\max} = 10,0$ m, DN 75

- ausgeführt durch Stielicke & Büttner GbR, Salztal

Aus den Bohrungen wurden folgende Proben entnommen:

- 75 Stück Bohrkern (l = 1,0 m)
- 6 Stück gestörte Bodenproben (Einzelproben und Mischproben)
- 2 Stück ungestörte Bodenproben
- 3 Stück Grundwasserprobe

Die Aufschlüsse sind in folgenden Anlagen dokumentiert:

- Anlage 5.1: Lage der Ansatzpunkte
- Anlage 5.2: Bohrprofile und Ausbaupläne der GW-Messstellen
- Anlage 5.3: Schichtenverzeichnisse
- Anlage 5.4: Fotodokumentation
- Anlage 5.5: Koordinatenliste

Die Bohransatzpunkte und Grundwassermessstellen wurden durch das Ingenieurbüro für Vermessung und Markscheidewesen Peukert & Schwarz (U 10) lage- und höhenmäßig vermessen.

5.2 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Felduntersuchungen

Im Zeitraum vom 29.05. bis 14.08.2017 wurden folgende Felduntersuchungen realisiert:

- 3 Stück Pumpversuche nach DIN EN ISO 22282-4
- 1 Stück Auffüllversuch nach DWA A 138

Die Felduntersuchungen sind in folgenden Anlagen dokumentiert:

- Anlage 5.6.1: Ergebnisse der Pumpversuche
- Anlage 5.6.2: Ergebnisse des Auffüllversuches

5.3 Laboruntersuchungen

Es wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 5 Stück Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN 18123
- 2 Stück Bestimmung der Durchlässigkeit gemäß DIN 18130
- 3 Stück Grundwasseranalytik gem. „Merkblatt Grundwasserbenutzung“ Land Berlin, Punkt 3.2 (U 53)
- 1 Stück Untersuchung einer Bodenprobe (gem. DepV 2009)

Durch die HPC AG wurden weitere bodenmechanische Untersuchungen im Rahmen der geotechnischen Bearbeitung der Antragsunterlagen ausgeführt.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in folgenden Anlagen dokumentiert:

- Anlage 5.7: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen
- Anlage 5.8: Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Darüber hinaus stehen die chemische Analytik der Oberflächengewässer aus den Unterlagen U 8 / ►Anlagen 5.8.4 und die chemische Analytik der Stollenwässer aus den Unterlagen U 6 und U 7 / ►Anlagen 5.9 zur Verfügung.

6. Ergebnisse der Untersuchungen

6.1 Hydrogeologisches Standortmodell: Untergrund

Entsprechend der Morphologie des Urgeländes bzw. der geologischen Situation, ist der Untergrundaufbau unterhalb des geplanten Deponiekörpers in zwei Bereiche zu gliedern (vgl. ►Anlage 6).

6.1.1 Buntsandsteinhochfläche (zentraler und östlicher Bereich)

Aus den Ergebnissen der Standorterkundung ergibt sich für den Tiefenreich $t = 0 - 15$ m unter Oberkante Gelände folgender Untergrundaufbau:

Schichtnummer	Mächtigkeit [m]	Bezeichnung DIN 4023	GWL GWS*	Genese	Stratigrafie	Benennung
S 1	> 1,0	G,s,x	-	anthropogen	Auffüllung	Halde
S 4	0 - 2,3	U,t'-t,s,g-g'	GWS	pedogen	Quartär	Hanglehm
S 5	1,7 - 2,0	U,t,s,g S,g,u,x Felslagen	GWS	fluviatil bis arid	Unterer Buntsandstein	Felsersatz
S 6	> 11,7	Tst-Ust	GWS	fluviatil bis arid	Unterer Buntsandstein	Fels

* ... GWL = Grundwasserleiter / GWS = Grundwasserstauer bzw. -geringleiter

Tabelle 4: Untergrundaufbau des zentralen und östlichen Bereiches (GWM 1 bis GWM 3); **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Unterhalb des Haldenkörpers der Bergehalde stehen lokal geringmächtige Hanglehme (Schicht S 4) in Form leicht plastischer Tone bis toniger Kiese mit steifer Konsistenz und geringer Wasserdurchlässigkeit an.

Die Hanglehme werden durch Felsersatzbildungen des Unteren Buntsandsteins (Schicht S 5) unterlagert. Die ca. $d = 2$ m mächtigen Zersatzböden sind als leicht bis mittelplastische Tone bzw. schluffige Sande und Kiese mit steifer bis halbfester Konsistenz ausgebildet. Die Wasserdurchlässigkeit des Felsersatz ist ebenfalls mit gering einzuschätzen.

Darunter wurde bis $t = 15$ m unter GOK der Fels des Unteren Buntsandsteins (Schicht S 6) in Form mäßig bis stark verwitterter und klüftiger Ton- und Schluffsteine erbohrt. Gem. Tabelle 2 liegt die Unterkante des Buntsandsteins bei ca. $t = 60$ m unter GOK. Auch die Schluff- und Tonsteine des Buntsandsteins sind als gering wasserdurchlässig zu bewerten.

6.1.2 Wippniederung (westlicher Bereich)

Aus den Ergebnissen der Standorterkundung ergibt sich für den Tiefenreich $t = 0 - 15$ m unter Oberkante Gelände folgender Untergrundaufbau:

Schichtnummer	Mächtigkeit [m]	Bezeichnung DIN 4023	GWL GWS*	Genese	Stratigrafie	Benennung
S 1	> 1,0	G,s'-s,x	-	anthropogen	Auffüllung	Halde
S 2	2,0 -3,2	U, fs*-fs, t',g'	GWS	limnisch bis fluviatil	Quartär	Auelehm
S 3	3,7 - 4,0	G,s,x-x',u-u* G,s,u'	GWL	fluviatil	Quartär	Wipperschotter
S 7	3,7	U,t,fs Felslagen	GWS	residual	Zechstein	Residualboden
S 8	> 7,0	Kst Tst	GWL GWS	marin	Zechstein	Fels

* ... GWL = Grundwasserleiter / GWS = Grundwasserstauer bzw. –geringleiter

Tabelle 5: Untergrundaufbau des westlichen Bereiches (GWM 4 bis GWM 5); **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Unterhalb des Haldenkörpers der Bergehalde stehen flächenhaft limnisch-fluviatile Ablagerungen in Form ca. $d = 2 - 3$ m mächtiger Auelehme (Schicht S 2) an. Hierbei handelt es sich um leicht plastische Schluffe und Tone mit steifer bis weicher Konsistenz und geringer Wasserdurchlässigkeit.

Die Auelehme werden durch fluviatile Ablagerungen der Wipper (Schicht S 3 = Wipperschotter) unterlagert. Bei den Wipperschottern, welche in Form eng bis weit gestufter und überwiegend schwach schluffiger bis schluffiger Kiese anstehen, handelt es sich um einen quartären Porengrundwasserleiter. Die Mächtigkeit des Grundwasserleiters beträgt ca. $d = 4$ m.

Darunter folgen bis $t > 15$ m unter GOK Residualböden (Schicht S 7) in Form mittelplastischer Schluffe bis ausgeprägt plastischer Tone mit halbfester Konsistenz sowie mäßig verwitterte, klüftige Ton- und Kalksteine des Zechsteins (Schicht S 8). Die Wasserwegsamkeit des Zechsteinuntergrundes ist wechselnd.

Das Hydrogeologische Modell kann den Geologischen Schnitten der ►Anlage 6 entnommen werden.

6.1.3 Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergrundes

Zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergrundes wurden folgende Verfahren genutzt:

- Pumpversuche in Brunnen nach DIN EN ISO 22282-4; ► Anlage 5.6
- Auffüllversuche in Brunnen nach DWA-A 138; ► Anlage 5.6
- Kornkurvenauswertung (nach USBR: $k_f = 0,0036 \cdot (d_{20})^{2,3}$); ► Anlage 5.7
- Bestimmung des k_f -Wertes nach DIN 18130; ► Anlage 5.7

Die Messdaten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

Schichtnummer	Stratigrafie Benennung	Mächtigkeit [m]	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	Bewertung nach DIN 18130-1 (U 50)	Eignung als geologische Barriere gem. DepV (U 44)
S 1	Auffüllung Halde	> 1,0	-	-	-
S 2	Quartär Auelehm	2,0 -3,2	1,70 E-08	schwach durchlässig	ja
S 3	Quartär Wipperschotter	3,7 - 4,0	6,40 E-06 2,20 E-03 4,78 E-04	durchlässig bis stark durchlässig	nein
S 4	Quartär Hanglehm	0 - 2,3	8,90 E-09 1,80 E-09 1,10 E-09	sehr schwach durchlässig	ja
S 5	Unterer Buntsandstein Felszersatz	1,7 - 2,0	7,30 E-08 1,25 E-07	schwach durchlässig	ja
S 6	Unterer Buntsandstein Fels	> 11,7	4,79 E-08 7,94 E-09	schwach bis sehr schwach durchlässig	ja
S 7	Zechstein Residualboden	3,7	≤ 1,00 E-08	sehr schwach durchlässig	ja
S 8	Zechstein Fels	> 7,0	-*	-	-

* ... keine geeigneten Proben oder Messstellen vorhanden, **fett**: Böden an der Haldenbasis

Tabelle 6: Durchlässigkeitsbeiwerte des Untergrundes; Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großörner

Die Messdaten der Tabelle 5 sind wie folgt zu bewerten:

- a) Die Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte erfolgte auf Grundlage anerkannter technischer Regeln unter Beachtung der Forderungen der DepV (Anhang 1, Punkt 2.2)
- b) Hinsichtlich der Qualität und Repräsentanz sind die Messdaten wie folgt zu bewerten:
 - Platz 1: Feldmessungen (Pumpversuche, Auffüllversuche)
 - Platz 2: Messungen nach DIN 18130
 - Platz 3: Kornkurvenauswertung nach USBR
- c) Die Messdaten der unterschiedlichen Bestimmungsverfahren weisen eine gute Übereinstimmung auf, wodurch die Repräsentativität der Ergebnisse bestätigt wird. Eine Ausnahme bilden die Daten für die Schicht S 3 (Grundwasserleiter Wipperschotter). Hier ist der Durchlässigkeitsbeiwert aus dem Pumpversuch ($k_f = 4,5 \text{ E-}04 \text{ m/s}$) als Bemessungswert anzusetzen.
- d) An der direkten Haldenbasis stehen gem. ►Anlage 6 die Böden / Felsarten der Schichten S 2 (Auelehm), S 4 (Hanglehm) und S 5 / S 6 (Unterer Buntsandstein) an.
- e) Die Messdaten belegen, dass der an der Haldenbasis vorhandene Untergrund auf der gesamten Fläche nach DIN 18130 als **schwach bis sehr schwach durchlässig** zu klassifizieren ist.
- f) **Die an der Haldenbasis anstehenden schwach bis sehr schwach durchlässigen Böden besitzen auf der gesamten Grundfläche des Untersuchungsgebietes Mächtigkeiten $d > 1,0 \text{ m}$ und einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f \leq 1,0 \text{ E-}07 \text{ m/s}$. Damit erfüllt der Untergrund formal die Anforderungen der DepV an eine Geologische Barriere für die DK 0.**

6.1.4 Bodenchemismus

Eine Mischprobe des Haldenuntergrundes (Schichten S 2; S 4; S 5) im Bereich der geplanten Deponie wurde durch unser Büro in 05/2017 entnommen und durch das Analytiklabor Dr. Kludas, Dessau untersucht. Das Analyseprotokoll ist der ►Anlage 5.8.1 zu entnehmen.

Es ergaben sich folgende Messwerte:

Parameter	Einheit	Probe 1 Feststoff	Kriterien Geologische Barriere gem. DepV (2009)
extrah.lipoph. Stoffe	Masse%	0,14	-
Glühverlust	Masse%	(3,9)	≤ 3,0
TOC	Masse%	0,94	≤ 1,0
MKW	mg/kg TM	< 50	≤ 100
BTEX	mg/kg TM	n.n.	≤ 1,0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	0,72	≤ 1,0
Summe PCB	mg/kg TS	n.n.	≤ 0,02

Tabelle 7: Haldenuntergrund (potentielle geologische Barriere), Feststoff, Analyseergebnisse und Bewertungskriterien nach DepV (2009); **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Parameter	Einheit	Probe 1 Eluat	Kriterien Geologische Barriere gem. DepV (2009)
pH – Wert	-	7,9	6,5 - 9,0
DOC	mg/l	4,2	-
Phenole	mg/l	< 0,01	≤ 0,05
Arsen	mg/l	< 0,005	≤ 0,01
Blei	mg/l	< 0,01	≤ 0,02
Cadmium	mg/l	< 0,001	≤ 0,002
Chrom, ges.	mg/l	< 0,01	-
Kupfer	mg/l	< 0,01	≤ 0,05
Nickel	mg/l	< 0,01	≤ 0,04
Quecksilber	mg/l	< 0,0001	≤ 0,0002
Zink	mg/l	0,014	≤ 0,1
Cyanid, leicht freis.	mg/l	< 0,005	≤ 0,01
Chlorid	mg/l	1,3	≤ 10
Sulfat	mg/l	(53,5)	≤ 50
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	180	≤ 400

Tabelle 8: Haldenuntergrund (potentielle geologische Barriere), Eluat, Analyseergebnisse und Bewertungskriterien nach DepV (2009); **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Aus den Analysen lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- a) Der Untergrund weist in einer Tiefe $t = 1,0 - \text{ca. } 3,0$ m unter Haldenbasis keine ökotoxikologisch relevanten Schadstoffkonzentrationen auf.
- b) In Bezug auf die Anforderungen gem. DepV, Anhang 3, Tabelle 2 an Geologische Barrieren ergeben sich Überschreitungen der Zuordnungswerte bei folgenden Parametern:
 - „Glühverlust“ (Feststoff)
 - „Sulfat“ (Eluat)
- c) Die Überschreitung des Parameters „Glühverlust“ ist geogen durch natürliche Humusstoffe im Auelehm (Schicht S 2) bedingt. Darüber hinaus kann der Parameter „Glühverlust“ gem. DepV gleichwertig zum Parameter „TOC“ angewandt werden. Der Messwert „TOC“ liegt mit 0,94 Ma.-% unterhalb des Zuordnungswertes ($\leq 1,0$ Ma.-%).
- d) Die geringfügige Überschreitung des Zuordnungswertes für den Parameter „Sulfat“ sind einerseits geogen und andererseits auch durch den Haldenbetrieb (Einlagerung von Anhydrit / Gips) bedingt. Sulfate sind grundsätzlich nicht als Hinweis auf Schadstoffbelastungen zu werten. Gem. DepV kann der Parameter „Sulfat“ gleichwertig zum Parameter „Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen“ angewandt werden. Der Messwert „Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen“ liegt mit 180 mg/l unterhalb des Zuordnungswertes (≤ 400 mg/l).
- e) **Damit erfüllt der Untergrund der Bergehalde formal die Anforderungen der DepV an eine Geologische Barriere für die DK 0.**

6.2 Hydrogeologisches Standortmodell: Grundwasser

6.2.1 Oberflächennahes, unterirdisches Wasser

6.2.1.1 Messdaten und Interpretation

Zur Stichtagsmessung am 29.05.2017 wurden in den Grundwassermessstellen folgende Werte ermittelt (vgl. ► Anlagen 6.1 und 6.2):

Aufschluss	ROK [m NHN]	GW-Anschnitt [m u. ROK]	GW-Anschnitt [m NHN]	GW-Ruhe [m u. ROK]	GW-Ruhe [m NHN]
GWM 1	188,5	6,59*	180,91*	6,59*	180,91*
GWM 2	173,8	1,65*	171,05*	1,65*	171,05*
GWM 3	170,9	3,08*	166,82*	3,08*	166,82*
GWM 4	168,7	5,94	161,66	5,94	161,66
GWM 5	167,0	5,09	160,91	5,09	160,91

* ... hypodermischer Abfluss / Stau- und Schichtenwasser

Tabelle 9: Unterirdisches Wasser 05/2017; **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Hinsichtlich der Grundwassersituation ergibt sich ebenfalls eine Zweiteilung des Untersuchungsgebietes in folgende Einheiten:

- **Buntsandsteinhochfläche (zentraler und östlicher Bereich):**

- In diesem Bereich der Halde ergibt sich eine Stau- und Schichtwasserführung innerhalb der Schichten S 5 und S 6 (Buntsandstein) im Tiefenbereich $t = 1,6 - 6,6$ m unter Haldenbasis.
- Aus den Ergebnissen der Pump- und Auffüllversuche (► Anlage 5.6) ist abzuleiten, dass die Messdaten der Grundwassermessstellen (GWM) 1 – 3, deren Filterstrecken in den Schichten S 5 und S 6 (Buntsandstein) liegen, den hypodermischen Abfluss an der Haldenbasis und eine hierdurch bedingte Stau- und Schichtenwasserführung (schwebender Grundwasserhorizont) innerhalb zersetzter Felsbereiche mit geringer Intensität repräsentieren.
- Die vorhandene Bergehalde verfügte zu keiner Zeit über eine geordnete Sickerwasserableitung. Das vorhandene Haldenmaterial ist stark wasserdurchlässig und hat nur eine sehr geringe Speicherkapazität. Die Verdunstungs- und Evaporationsraten auf der Halde sind marginal. Das auf den Haldenkörper auftreffende Niederschlagwasser versickert demnach unmittelbar und strömt auf der Oberkante der gering wasserdurchlässigen Haldenbasis nach West (in Richtung Wipperraue) oder staut sich in den Negativformen des Ursprungsreliefs der Haldenbasis auf. Hieraus resultiert eine quasi permanente Vernässung der Haldenbasis. Da eine Versickerung des Sickerwassers in den tieferen Untergrund (Buntsandstein) nicht möglich ist, ergibt sich eine Stau- und Schichtenwasserführung im oberen Bereich des Buntsandsteinpaketes
- Die stark wechselnden Flurabstände, die Messdaten zum Durchlässigkeitsbeiwert und der später diskutierte Wasserchemismus zeigen klar darauf auf, dass im Tiefenbereich bis $t = 15$ m unter Haldenbasis kein hydraulisch durchgängiger Grundwasserleiter mit kommunizierenden Wasserständen existiert. Die Wasserführung im Buntsandstein ist allenfalls als lokal ausgebildeter schwebender Schicht- und Stauwasserhorizont einzuschätzen.
- Hinweise auf eine Funktion der Festgesteine des Buntsandsteins (Schicht S 6) oder des Zechsteins (Schicht S 8) als Kluftgrundwasserleiter wurden nicht angetroffen, können aber lokal nicht vollständig ausgeschlossen werden.

- **Wipperniederung (westlicher Bereich)**

- In diesem Bereich der Halde ergibt sich eine Grundwasserführung innerhalb der Schicht S 3 (Wipperschotter) im Tiefenbereich $t = 5 - 6$ m unter Haldenbasis. Die Verbreitung der Wipperschotter kann den geologischen Schnitten der ► Anlage 6 entnommen werden. Darüber hinaus ist der Verlauf der ehemaligen Wipper und somit die ungefähre Verbreitung der Wipperschotter der ► Anlage 4 zu entnehmen.
- Der Verlauf der Wipper wurde im Zuge bergbaulicher Aktivitäten künstlich verändert. Daraus lässt sich ableiten, dass der im Untersuchungsgebiet angetroffene Grundwasserleiter der Wipperschotter hydraulisch sowohl anstromig als auch abstromig mit der Wipper gekoppelt ist.

-
- Die als Porengrundwasserleiter fungierenden Wipperschotter weisen eine bindige Überdeckung durch Auelehme (Schicht S 2) mit einer Mächtigkeit von $d = 2 - 3$ m auf.

6.2.1.2 Hydrodynamische Verhältnisse

Die Grundwassersituation in 05/2017 ist in den Geologischen Schnitten sowie dem Isolierenplan der ►Anlagen 6.1 und 6.2 dargestellt.

Bei der Modellierung des Grundwassergleichensplans wurde ein Sickerwasserabstrom aus der Buntsandsteinhochfläche in Richtung Wippniederung berücksichtigt. Die Fließrichtung an der Haldenbasis ergibt sich von Südost nach Nordwest. Die Hydroisohypsen bilden weitgehend die ursprüngliche Morphologie der Haldenfläche gem. ►Anlage 4 ab.

Aus den Untersuchungen zur Grundwasserdynamik lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- a) Das an der Basis des Haldenkörpers abströmende Sicker- und Schichtenwasser fließt in Richtung der Wippniederung ab. Das überaus starke Grundwassergefälle bestätigt die messtechnisch nachgewiesenen geringen Durchlässigkeitsbeiwerte im Haldenuntergrund.
- b) Im westlichen Haldenrandbereich ergab sich in 05/2017 ein Grundwasserniveau von 161 m NHN. Nach U 11 lagen die Wasserspiegel der Vorfluter im gleichen Zeitraum bei 162,5 – 164,2 m NHN (Wipper) bzw. 166,0 – 166,4 m NHN (Fuchsbach).
- c) Da der Wipper-Wasserspiegel $\Delta h \geq 1,5$ m höher liegt als das Grundwasserniveau, ergeben sich influente Grundwasserverhältnisse. Das bedeutet, dass das Oberflächenwasser in das Grundwasser infiltriert. **Eine Wirkung des aus dem Haldenkörper abströmenden Sicker- und Schichtenwassers auf den Wasserchemismus der Wipper ist somit nicht zu besorgen.**
- d) **Hydraulische Wechselwirkungen zwischen dem Oberflächenwasser des Fuchsbachs und des aus dem Haldenkörper abströmenden Sicker- und Schichtenwassers sind aufgrund der Höhenlage des Gerinnes und der Ausbausituation des Fließgewässers ebenfalls ausgeschlossen.**
- e) Entsprechend der hydrogeologischen Situation lassen sich für das Untersuchungsgebiet ausgehend von U 13 für das Grundwasser folgende Hauptzahlen ableiten:

- **Buntsandsteinhochfläche (zentraler und östlicher Bereich):**

HGW \approx 0,5 m über den Messwerten der Tabelle 4

- **Wippniederung (westlicher Bereich)**

HGW \approx 2,0 m über Messwert der Tabelle 4

HGW \approx 162,9 - 163,6m NHN

- f) Der Grundwasserleiter in der Wippniederung steht in direkter hydraulischer Verbindung zu den Vorflutern. In der Folge von Hochwasserereignissen ist mit einem Anstieg des Grundwasserniveaus zu rechnen. Im HGW-Fall steht das Grundwasser unterhalb des Auelehms unter hydrostatischem Druck (gespanntes Grundwasser).

6.2.2 Tiefere Grundwasserleiter und bergbauliche Entwässerungsanlagen

Wasserführungen bzw. Wasserwegsamkeiten in größerer Tiefe unter der Haldenbasis ergeben sich in folgenden Formen:

- Klufftgrundwasserleiter Zechsteinkalk
- bergbauliche Entwässerungsanlagen

Der Klufftgrundwasserleiter „Zechsteinkalk“ weist im zentralen Bereich der Halde eine Überdeckung von ca. $d = 110$ m auf. Wechselwirkungen mit der oberflächennahen Grundwasserführung sind für diesen Bereich der Halde ausgeschlossen.

Im westlichen Haldenbereich ist die Überdeckung – infolge der Auslaugung der Deckschichten – und der fehlenden Überdeckung durch den Buntsandstein geringer. Im Bereich von Störungszonen oder hierzu geeigneten Karstformen ist ein seitlicher Zustrom von oberflächennahem Grundwasser in den permischen Grundwasserleiter lokal möglich.

Für den unmittelbaren und unverritzten Haldenbereich gilt, dass eine direkte Beeinflussung des Grundwasserleiters „Zechsteinkalk“ durch das aus dem Haldenkörper abströmenden Sicker- und Schichtenwassers auf Grund der geringen Wasserdurchlässigkeit des Haldenuntergrundes auszuschließen ist.

Die unterhalb des Untersuchungsgebietes verlaufenden bergbaulichen Entwässerungsanlagen (vgl. Abschnitt 4) sind:

- Hundeköpfer-Stollen
- Zabenstedter-Stollen
- Schlüsselstollen

Als Schwächezonen innerhalb des gering wasserdurchlässigen Haldenuntergrundes sind insbesondere die Lichtlöcher LL 1 Hu bis LL 4 Hu des Hundeköpfer-Stollens und der Wetterschacht LL 27 S des Schlüsselstollens zu betrachten, da diese hydraulische Fenster darstellen. Die ungefähre Lage der Lichtlöcher bzw. des Wetterschachtes ist in ►Anlage 4 dargestellt.

Die hydraulischen Fenster im Haldenuntergrund stellen für das Sickerwasser aus der Halde Transportpfade zu den jeweils angeschlossenen Stollen im tieferen Untergrund dar. Über den Wetterschacht LL 27 S ist ein Zufluss des Sickerwassers zum Schlüsselstollen möglich, welcher anschließend in die Saale entwässert. Die Lichtlöcher LL 1 Hu bis LL 4 Hu sind an den Hundeköpfer-Stollen angeschlossen. Dieser ist vermutlich überwiegend verstürzt. Die Transportpfade des Sickerwassers sind daher nicht bekannt.

6.3 Wasserchemismus

6.3.1 Grundwasser aus dem Haldenbereich

Nach U 42 sind für das Grundwasser im Untersuchungsgebiet erhöhte Salz- und Sulfatgehalte zu erwarten.

Das Grundwasser im Bereich der geplanten Deponie wurde im Zuge der Felduntersuchungen in 05/2017 bzw. 08/2017 durch unser Büro beprobt und durch das Analytiklabor Dr. Kludas, Dessau untersucht. Die Analyseprotokolle sind der ►Anlage 5.8.2 und 5.8.3 zu entnehmen.

Es ergaben sich folgende Messwerte:

Parameter	Einheit	Messwert GWM 2 (08/2017)	Messwert GWM 3 (08/2017)	Messwert GWM 4 (05/2017)	Einleitung in R-Kanal oder Oberflächengewässer*	Einleitung in GW*	GFS LAWA (U 52)
pH-Wert		7,4	7,8	7,4	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	-
Leitfähigkeit	µS/cm	2.040	4.060	1.060	1.800	1.800	-
Färbung	m ⁻¹	0,16	0,48	0,61	-	-	-
abfiltrierbare Stoffe	mg/l	1.120	223	11,1	30	30	-
absetzbare Stoffe	ml/l	13	1,5	< 0,1	0,3	0,3	-
Ammonium	mg/l	0,034	0,025	0,14	5,0	0,5	-
Nitrat	mg/l	21,2	433	39,8	50	50	-
Sulfat	mg/l	770	1.600	148	400	240	-
Chlorid	mg/l	81,4	231	132	250	250	250
Arsen	µg/l	< 3	7,6	< 3	20	10	2 – 10
Blei	µg/l	3,4	5,7	< 3	20,0	10,0	10 – 40
Cadmium	µg/l	< 1	15	< 1	5	0,5	1 – 5
Chrom, ges.	µg/l	< 5	< 5	< 5	50	10	10 – 50
Kupfer	µg/l	< 5	81	13	20	14	20 – 50
Nickel	µg/l	< 5	14	< 5	50	14	15 – 50
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1	0,2	0,5 – 1
Zink	µg/l	16	1.900,0	< 5	500	58	100 – 300
Eisen	mg/l	0,33	0,14	0,075	2,0	2,0	-
leicht freisetz. Cyanid	µg/l	< 5	< 5	< 5	10	5	5 - 10

Parameter	Einheit	Messwert GWM 2 (08/2017)	Messwert GWM 3 (08/2017)	Messwert GWM 4 (05/2017)	Einleitung in R-Kanal oder Oberflächengewässer*	Einleitung in GW*	GFS LAWA (U 52)
DOC	mg/l	2,6	12,1	7,6	10,0	10,0	-
AOX	µg/l	< 10	32	26	25	25	-
MKW	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,0	0,1	0,1 – 0,2
BTEX	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	10	10	10 - 30
LCKW	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	10	5	2 - 10
PAK	µg/l	0,036	0,14	0,11	20	1	0,1 – 0,2

* ... Grenzwerte nach U 53

Tabelle 10: Ergebnisse der Grundwasseranalytik GWM 2, GWM 3, GWM 4; **Deponie "Freieslebenschacht" bei Großbörner**

Aus den Daten lassen ergeben sich folgende Feststellungen:

- a) Das **Grundwasser** der GWM 4 wurde aus dem Porengrundwasserleiter der Wipperschotter (Schicht S 3) entnommen. Es weist keine auffälligen Parameter auf. **Eine Beeinflussung des Chemismus des Grundwassers durch das aus dem Haldenkörper abströmende Sicker- und Schichtenwasser ist nicht feststellbar.** Die geringen Schadstoffgehalte begründen sich wie folgt:
 - Das Grundwasser des Porengrundwasserleiters wird direkt anstromig von der Wipper gespeist, so dass sich der Chemismus des Oberflächenwassers im Grundwasser widerspiegelt.
 - Die Wipperschotter (Schicht S 3) weisen eine erhöhte Durchlässigkeit auf, was zu einer geringeren Verweildauer des Grundwassers im vorbelasteten Untergrund führt. Die Aufkonzentration gelöster Stoffe im Grundwasser wird verhindert. Der Verdünnungseffekt ist hoch.
 - Der Auelehmschicht, als Grundwassergeringleiter, fungiert als natürliche Barriere bzw. Deckschicht des räumlich begrenzten Grundwasserleiters. Daher werden Kontaminationen durch Sickerwasser aus dem Haldenbereich unterbunden.
- b) Bei dem beprobten Wasser der Messstellen GWM 2 und GWM 3 handelt es sich um **Stau-, Schichten- und Sickerwasser aus dem Haldenbereich** (► Anlage 4).
- c) Infolge der Vorbelastung durch sulfathaltige Haldenbestandteile (Anhydrit), wurden erwartungsgemäß **erhöhte Sulfatgehalte** sowie eine erhöhte Leitfähigkeit festgestellt.
- d) Das Wasser aus der GWM 3 weist darüber hinaus **erhöhte Gehalte bei den Parametern Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink, DOC und AOX** auf. Die Ursachen der erhöhten Schadstoffgehalte ergeben sich wie folgt:

- geogene / anthropogene Vorbelastung durch schwermetallhaltige Haldenbestandteile (Kupferschiefer). Siehe auch Punkt 3.8.
- Aufgrund der längeren Verweildauer der hangabwärts fließenden Fluide im gering-durchlässigen Untergrund und dem zusätzlichen Zustrom des Sickerwassers aus dem Haldenbetrieb lösen sich zunehmend Schwermetalle und reichern sich entsprechend an. Da keine Grundwasserführung vorhanden ist, entfällt der Verdünnungseffekt.

6.3.2 Oberflächengewässer

Das Oberflächenwasser der Wipper und des Fuchsbachs wurden sowohl im Einlaufbereich als auch im Auslaufbereich am 20.09.2016 durch das Labor Umwelt-Service-Hettstedt GmbH, Eisleben beprobt und anschließend untersucht. Die Analyseprotokolle sind der ► Anlage 5.8.4 zu entnehmen.

Es ergaben sich folgende Messwerte:

Nr.	Parameter	Einheit	Wipper Zulauf	Wipper Auslauf	Fuchsbach Zulauf	Fuchsbach Auslauf	Grenzwert TVO (U 51)
1	pH – Wert	-	8,1	8,1	8,0	7,9	-
2	el. Leitfähigkeit	µS/cm	545	546	545	542	-
3	Arsen	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01
4	Blei	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01
5	Cadmium	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
6	Chrom, ges.	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,05
7	Kupfer	mg/l	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	2
8	Nickel	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02
9	Quecksilber	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001
10	Zink	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-
11	Chlorid	mg/l	25	25	26	25	250
12	Sulfat	mg/l	79	79	78	80	250

Tabelle 11: Wasserchemismus der Oberflächengewässer in 09/2016; **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Aus den Daten ergeben sich folgende Feststellungen:

- a) Die Grenzwerte der TVO (U 51) werden im Einlauf- und im Auslaufbereich der Wipper und Fuchsbaches in allen untersuchten Parametern eingehalten. Die Sulfatgehalte sind vergleichsweise gering.

- b) Die Analyseergebnisse im Einlauf- und Auslaufbereich unterscheiden sich nicht. Eine Beeinflussung des Chemismus der Oberflächengewässer durch den aktuellen Haldenbetrieb bzw. durch das aus dem Haldenkörper abströmende Sicker- und Schichtenwasser ist nicht feststellbar.

6.3.3 Wasser in den Entwässerungsstollen

Das Stollenwasser wurde durch die LMBV in 2016 quartalsweise beprobt. Der entsprechende Ausschnitt der Dokumentation ist der ►Anlage 5.9 zu entnehmen.

Der Dokumentation sind folgende Messwerte zu entnehmen:

Parameter	Einheit	Zabenstedter-Stollen Durchschnitt 2016	Schlüssel- Stollen Durchschnitt 2016
Durchfluss	m ³ /min	1,00	25,00
pH	-	7,63	7,46
Leitfähigkeit	mS/cm	1,895	44
Dichte	g/cm ³	1,001	1,022
Gesamthärte	°dH	57,8	196,3
Karbonathärte	°dH	14,5	15,4
Abdampfrückstand	g/l	1,695	29,877
Ca	g/l	0,281	0,858
K	g/l	0,055	0,141
Mg	g/l	0,080	0,331
Na	g/l	0,044	9,915
Cl ₂	g/l	0,133	15,950
SO ₄	g/l	0,624	2,238
HCO ₃	g/l	0,277	0,2955
As	mg/l	< 0,0031	< 0,0023
Pb	mg/l	< 0,0077	< 0,245
Cd	mg/l	< 0,0009	0,0430
Cr	mg/l	< 0,001	< 0,0034
Cu	mg/l	< 0,025	0,1768
Ni	mg/l	0,019	0,056
Hg	mg/l	< 0,001	< 0,001
Zn	mg/l	0,159	16,350

Tabelle 12: Wasserchemismus des Zabenstedter Stollens und des Schlüsselstollens 2016; Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner

Im Rahmen einer Befahrung in 01/2018 wurden in 01/2017 aktuelle Wasserproben aus bergbaulichen Anlagen unterhalb der Bergehalde entnommen. Die Analysen (vgl. ► Anlage 5.10) ergaben folgende Werte:

Nr.	Parameter	Einheit	Schlüsselstollen	Zulauf Zabenstedter Stollen	Sickerwasser Firste	Zabenstedter Stollen	Grenzwert TVO (U 51)
1	pH – Wert	-	7,2	7,6	7,3	7,3	-
2	el. Leitfähigkeit	µS/cm	16.900	1.580	1.880	1.410	-
3	Arsen	mg/l	0,0058	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,01
4	Blei	mg/l	0,20	0,0070	0,017	< 0,003	0,01
5	Cadmium	mg/l	0,010	0,0022	0,0011	0,0019	0,003
6	Chrom, ges.	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,05
7	Kupfer	mg/l	0,10	0,063	0,014	0,0086	2
8	Nickel	mg/l	0,033	0,026	< 0,005	0,0061	0,02
9	Quecksilber	mg/l	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,001
10	Zink	mg/l	10,6	5,0	0,39	1,3	-
11	Chlorid	mg/l	5.500	82,5	93,2	111	250
12	Sulfat	mg/l	1.840	506	750	410	250

Tabelle 13: Wasserchemismus der Grubenwässer in 01/2017; **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

Aus den Daten ergeben sich folgende Feststellungen:

- Die Grubenwässer zeigen erwartungsgemäß deutlich erhöhte Sulfat- und Chloridkonzentrationen. Die höchste Mineralisation des Wassers ist im Schlüsselstollen festzustellen.
- Die im Wasser des Schlüsselstollens festgestellten Konzentrationen wassergefährdender Stoffe liegen weit oberhalb der Messdaten für das Sickerwasser aus der Halde (GWM 2 und 3).
- Der Wasserchemismus des Wassers des Zabenstedter Stollens und des Sickerwassers (Kluftgrundwasserleiter „Zechsteinkalk“) ist sehr ähnlich. Er entspricht größenordnungsmäßig auch den Messdaten des Haldensickerwassers aus den Grundwasser messstellen GWM 2 und 3.

7. Bewertung der Untersuchungsergebnisse

7.1 Hydrologische Standorteignung gem. DepV

7.1.1 Geologische und hydrogeologische Bedingungen

Hinsichtlich der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen des Standortes in Bezug auf die Eignung zur Errichtung einer Deponie DK 0 ist folgendes festzustellen:

- Die Grundfläche der geplanten Deponie besteht flächenhaft aus bindigen Böden in Form von Auelehmen, Hanglehm und Felsersatz des Unteren Buntsandsteins. Der Untergrund ist nach DIN 18130 als „schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig“ zu klassifizieren.
- Grundwasser i.e.S. ist nur im westlichen Randbereich der Deponie in einer Tiefe von ca. $t = 5 - 6$ m unter Deponiebasis vorhanden. Der Grundwasserleiter ist gegenüber von oben eindringenden Schadstoffen durch eine ca. $d = 2 - 3$ m mächtige Überdeckung mit Auelehm geschützt. Das Grundwasser weist – trotz der ca. 100 Jahre andauernden Vornutzung des Standortes als Abraumhalde mit sulfat- und schwermetallbelasteten Gesteinen - keine relevanten Schadstoffeinträge auf.
- In sonstigen Bereich der geplanten Deponie ist innerhalb des schwach durchlässigen Untergrundes eine nicht durchgängig kommunizierende, sickerwasserindizierte Stau- und Schichtenwasserführung geringer Intensität mit Flurabständen von ca. $t = 1,6 - 6,6$ m unter Deponiebasis vorhanden. Der Wasserchemismus des Schichtenwassers spiegelt die Vornutzung des Standortes wider.
- Im tieferen Untergrund ist ein Kluftgrundwasserleiter im Zechsteinkalk vorhanden. Dieser besitzt eine sehr mächtige Überdeckung durch schwach durchlässige Böden oder Felsschichten und gilt als gut geschützt. Der tiefe Grundwasserleiter weist auf Grund der geogenen und anthropogen bedingten Vorbelastung des Untersuchungsgebietes deutliche Konzentrationen wassergefährdender Stoffe auf.
- Die chemische Analytik des Deponieuntergrundes und des Grundwassers ergab, dass die im Basisbereich der geplanten Deponie anstehenden, schwach durchlässigen Böden ein geeignetes Schadstoffrückhaltevermögen besitzen und insbesondere das Schutzgut Grundwasser aus dem oberen Grundwasserleiter „Wipperschotter“ zuverlässig vor dem Eindringen von Schadstoffen aus dem Sickerwasser der Kupferschieferhalde geschützt haben.
- Da influente Verhältnisse gegeben sind, ist eine Beeinflussung der Wasserqualität der Vorfluter durch das aus der Halde abströmende Sickerwasser nicht möglich.
- Einschränkungen an der Eignung des Untergrundes als geologische Barriere ergeben sich durch Anlagen des Altbergbaus (insbes. Lichtlöcher) und ggf. Karstwirkungen im westlichen Deponiebereich, welche technische Maßnahmen zur Verbesserung der Barrierewirkung in Teilbereichen erforderlich machen.

7.1.2 Prüfung der Grundwasserverhältnisse

Für die Deponiebereiche mit unterlagerndem Grundwasser ergeben sich folgende Daten:

Aufschluss	OK Geologische Barriere [m NHN]	GW-Anschnitt [m NHN]	HGW [m NHN]	Ist-GW-Flur-Abstand [m]	Soll-GW-Flur-Abstand [m]	Anforderungen eingehalten
GWM 4	166,60	161,66	163,66	2,44	≥1,0	ja
GWM 5	164,00	160,91	162,91	1,10	≥1,0	ja

Tabelle 14: Mindestmächtigkeit Grundwasser-Flur-Abstand; **Deponie „Freieslebenschacht“ bei Großbörner**

- ➔ Der permanent zu gewährleistenden Abstand der Oberkante der geologischen Barriere vom höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel von mindestens 1 m wird Punkt 6.2.1.2 im Untersuchungsgebiet flächenhaft eingehalten. Es sind keine bautechnischen Mehraufwendungen erforderlich.

7.1.3 Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete

- ➔ Innerhalb des ober- und unterirdischen Einzugsgebietes des geplanten Deponiestandortes befinden sich gem. Punkt 3.6 keine Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete sowie Grundwasserentnahmen.

7.1.4 Überschwemmungsgebiete

- ➔ Gem. Punkt 3.7 des Gutachtens befindet sich der geplante Deponiestandort außerhalb des festgesetzter Überschwemmungsgebiete (HQ 100) der Wipper. Die Hochwasserrisikokarten des LHW LSA zeigen ebenfalls, dass sich der Standort außerhalb des hochwassergefährdeten Bereichs der Wipper befindet.

7.1.5 Ableitbarkeit des Sickerwassers

- ➔ Auf Grund der Lage des geplanten Deponiestandortes innerhalb eines Erosionstales mit Ost-West-Erstreckung, kann das auf dem Gelände anfallende Sickerwasser im freien Gefälle in Richtung der geplanten Sammelanlagen abgeleitet werden.

7.2 Bewertung der geologischen Barriere

7.2.1 Wasserdurchlässigkeit und Dicke der Barriere

- Gemäß Punkt 6.1.3 des Gutachtens besitzen die an der Haldenbasis anstehenden schwach bis sehr schwach durchlässigen Böden auf der gesamten Grundfläche des geplanten Deponiekörpers Mächtigkeiten $d > 1,0$ m und messtechnisch nachgewiesene Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f \leq 1,0 \text{ E-}07$ m/s.
- Damit erfüllt der Untergrund formal die Anforderungen der DepV, Anhang 1, Tabelle 1, Nummer 1 an eine Geologische Barriere für die Deponieklasse DK 0.

7.2.2 Schadstoffgehalte der geologischen Barriere

- Gemäß Punkt 6.1.4 des Gutachtens erfüllt der Untergrund formal die Anforderungen der DepV, Anhang 3, Tabelle 2, Spalte 4 an eine Geologische Barriere für die Deponieklasse DK 0.

7.2.3 Technische Maßnahmen zur Verbesserung der geologischen Barriere

- Die geologische Barriere ist flächenhaft verbreitet, wurde jedoch infolge des Altbergbaus und ggf. auch durch Karstwirkungen lokal geschwächt oder perforiert. Als Schwächezone der geologischen Barriere sind insbesondere die Lichtlöcher LL 1 Hu bis LL 4 Hu des Hundeköpfer-Stollens und der Wetterschacht LL 27 S des Schlüsselstollens sowie evtl. vorhandene alte Erdfälle im westlichen Randbereich der geplanten Deponie zu betrachten.
- Die hydraulischen Fenster im Deponieuntergrund stellen für das Sickerwasser aus der Deponie Transportpfade zu den jeweils angeschlossenen Stollen im tieferen Untergrund und damit ggf. auch Wasserwegsamkeiten in zu schützende Grundwasserleiter dar.
- Um den unkontrollierten Zutritt von Sickerwasser durch die geologische Barriere zu verhindern, sind daher bautechnische Maßnahmen zur lokalen Verbesserung der Barriere erforderlich.
- Im Zuge weiterer Untersuchungen bzw. im Zuge der Herstellung des Deponieplans sind die Lichtlöcher und der Wetterschacht sowie ggf. vorhandene Erdfallstrukturen freizulegen und gemäß den Vorgaben der DepV (2009) und des LAGB LSA mit bautechnischen Maßnahmen zu sichern.

- ENDE -



R. Porsche
Dipl. - Geol.