

G.U.T. GERICHTSRAIN 1 06217 MERSEBURG

Landkreis Spree-Neiße  
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft  
Heinrich-Heine-Straße 1  
03149 Forst (Lausitz)

UMWELT  
ALTLASTEN  
GEOLOGIE  
HYDROGEOLOGIE  
GEOTECHNIK  
  
BERATUNG  
PLANUNG  
ÜBERWACHUNG  
MANAGEMENT  
CONTROLLING

GERICHTSRAIN 1  
06217 MERSEBURG

TEL 03461 73 28 0  
FAX 03461 73 28 28  
gut@gut-merseburg.de  
www.gut-merseburg.de

Merseburg, 05.12.2019

3889 / jg

Rev. 0

QUALITÄTS-  
MANAGEMENTSYSTEM



DQS-zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001:2015  
Reg.-Nr. 061609

## Baugrundgutachten

### Deponie Forst-Autobahn

Errichtung eines neuen Schüttbereiches (Bereich III)  
für mineralische Abfälle (DK I)



GESCHÄFTSFÜHRER  
DR. HANS-JOACHIM BERGER  
EYK HASSELWANDER

HANDELSREGISTER  
AMTSGERICHT STENDAL  
HRB 205057

COMMERZBANK MERSEBURG  
DE42 8004 0000 0408 0776 00  
BIC COBADEFFXXX

VOLKSBANK GIEBEN  
DE64 5139 0000 0002 8256 00  
BIC VBMHDE5F

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen</b> .....	<b>5</b>
2.1	Unterlagen zum Projekt / zum Standort .....	5
2.2	Sonstige Unterlagen .....	5
<b>3</b>	<b>Aufgabenstellung/Untersuchungsumfang</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Angaben zum Projektareal/Bauvorhaben</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Baugrundverhältnisse</b> .....	<b>9</b>
5.1	Geologische Verhältnisse .....	9
5.2	Geodynamik .....	10
5.3	Bergbau .....	10
5.4	Baugrundmodell.....	10
5.5	Grundwasserverhältnisse .....	11
<b>6</b>	<b>Untersuchungsergebnisse</b> .....	<b>12</b>
6.1	Baugrundsichtung/Eigenschaften.....	12
6.2	Klassifikation der Baugrundsichten .....	14
6.3	Bautechnische Eignung der Baugrundsichten .....	16
6.4	Kampfmittel.....	16
6.5	Bodenprofilaufnahme im Vermutungsbereich der Wölbäcker.....	16
6.6	Eignungsprüfung von standortfremden Tonmaterialien zur Deponieabdichtung .....	17
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>18</b>
7.1	Baugrundeignung für Gründungszwecke .....	18
7.2	Berechnungskennwerte .....	18
7.3	Wasserhaltung.....	19
7.4	Baugrubensicherung.....	19
7.5	Entwässerung / Infiltration von Oberflächenwasser.....	19
<b>8</b>	<b>Schlussbemerkungen</b> .....	<b>20</b>

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anl. 1	Topographische Übersichtskarte
Anl. 1.1	Übersichtsplan mit Eintragung des Untersuchungsgebietes, M 1 : 10.000
Anl. 1.2	Luftbild mit Eintragung des Untersuchungsgebietes, M 1 : 40.000
Anl. 2	Lageplan mit Darstellung der Baugrundaufschlüsse, M 1 : 2.000
Anl. 3	Darstellung der Kleinrammbohrungen / Rammsondierungen
Anl. 3.1	Profildarstellungen nach DIN 4023 (KRB/DPL aus Archivunterlagen), M 1 : 25
Anl. 3.2	Profildarstellungen nach DIN 4023 (KRB/DPH aktuell), M 1 : 90
Anl. 4	Laboruntersuchungen
Anl. 4.1	Korngrößenverteilung im Einflussbereich der Versickerungsanlage
Anl. 4.2	Laboruntersuchungen (bodenmechanisch) der Lagerstätte Nochten
Anl. 4.3	Laboruntersuchungen (bodenmechanisch) der Lagerstätte Holschdubrau
Anl. 4.4	Laboruntersuchungen (bodenmechanisch) der Lagerstätte Schlagsdorf
Anl. 4.5	Tabellarische Darstellung aller bodenmechanischen Laboranalysen
Anl. 4.6	Ergebnisse Tonmineralbestimmung der 3 Lagerstätten
Anl. 5	Dokumentation der Bodenprofilaufnahmen im Bereich der Deponie-Erweiterung

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1:	Lage und Höhe der Bohransatzpunkte .....	7
Tabelle 5-1	Baugrundmodell am Mikrostandort.....	10
Tabelle 6-1	Ergebnisse der Korngrößenverteilung vom Sand/Kies-Horizont.....	13
Tabelle 6-2	Bodengruppen/-klassen (schichtbezogen) nach DIN.....	14
Tabelle 6-3	Klassifikationen (schichtbezogen) nach ZTVE, ATV A 127 und ZTVA.....	14
Tabelle 6-4:	Klassifikation nach DIN 18300 für den Homogenbereich A .....	15
Tabelle 6-5:	Klassifikation nach DIN 18300 für den Homogenbereich B .....	15
Tabelle 6-6	bautechnische Eignung der Baugrundsichten.....	16
Tabelle 7-1	Berechnungskennwerte .....	18

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
Anl	Anlage
aspn	Abfallwirtschaft Spree-Neiße
BQS-2.1	Bundeseinheitlicher Qualitätssandart 2-1 „Mineralische Basisabdichtungskomponenten aus natürlichen mineralischen Baustoffen“
DPH	Schwere Rammsondierung nach DIN EN ISO 22476-2:2005
DepV	Deponieverordnung, Verordnung über Deponien und Langzeitlager
EC7	Euro Code 7
$E_{v2}$	Verformungsmodul (bestimmt mit statischem Plattendruckversuch)
$E_{v\text{dyn}}$	Verformungsmodul (bestimmt mit dynamischer Fallplatte)
GK	Geotechnische Kategorie
GOK	Geländeoberkante
GWM	Grundwassermessstelle
i.M.	im Mittel
KRB	Kleinrammbohrung/Bohrsondierung nach DIN EN ISO 22475-1:2006
k.W.	kein Wasser bis zur Endteufe angeschnitten
NAN	Nachauftragnehmer
n.b.	nicht bestimmt (Analyse wurde nicht durchgeführt)
OK	Oberkante
$D_{Pr}$ , $\rho_{Pr}$	Verdichtungsgrad, Proctordichte
$I_c$	Konsistenzzahl
$I_p$	Plastizitätszahl
$V_{\text{Glüh}}$	Glühverlust
$\gamma$	Feuchtwichte
$\gamma^i$	Feuchtwichte unter Auftrieb
$\varphi^i$	Reibungswinkel
$c'$	Kohäsion
$E_s$	Steifemodul

## 1 Veranlassung

Der Eigenbetrieb Abfallwirtschaft des Landkreises Spree-Neiße (aspn) plant eine bedarfsgerechte Erweiterung der kreiseigenen Deponie „Forst-Autobahn“. Im Zuge dieser Baumaßnahme wurde die Gesellschaft für Umweltsanierungstechnologien (G.U.T. mbH) als Auftragnehmer (AN) auf der Basis eines Kostenangebotes vom 16.07.2019 am 07.08.2019 durch den aspn als Auftraggeber (AG) mit den geotechnischen Leistungen zur Erarbeitung eines Baugrundgutachtens beauftragt.

## 2 Unterlagen

Nachfolgende Unterlagen standen der Projektbearbeitung zur Verfügung:

### 2.1 Unterlagen zum Projekt / zum Standort

- [U 1] Angebotsaufforderung der aspn mit Beschreibung des Bauvorhabens vom 09.07.2019
- [U 2] Angebot Nr. A 3889 der G.U.T. mbH vom 16.07.2019
- [U 3] Bestellung der aspn vom 07.08.2019 (Nr.: E1.06.008.2019)
- [U 4] Geotechnischer Bericht als orientierende Baugrundgutuntersuchung für das Bauvorhaben „Geplante Erweiterungsflächen Deponie Forst-Autobahn“ der Ingenieurbüro Böhme & Partner GmbH, Kleine Berliner Straße 1 in 03130 Spremberg vom 07.07.2017
- [U 5] Planunterlagen zum geplanten Bauvorhaben übergeben durch aspn per E-Mail, im Zeitraum zwischen 09.07. bis 20.08.2019
- [U 6] Topographische Karte:   Blatt-Nr.: 4253 (1:10.000)   NO Forst (Lausitz)  
                                  Blatt-Nr.: 4253 (1:10.000)   SO Forst (Lausitz)  
                                  Blatt-Nr.: 4153 (1:10.000)   SO Grießen
- [U 7] Dokumentation der Bodenprofilaufnahme im Bereich der geplanten Deponie-Erweiterung, Mitteldeutsches Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz, Paracelsusstr. 7A in 06114 Halle/Saale, 19.09.2019
- [U 8] Ergebnisse der Tonmineralischen Untersuchungen, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Mineralogie, Brennhausgasse 14 in 09596 Freiberg, 24.09.2019
- [U 9] Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH, Wilhelm-Franke-Str. 11 in 06618 Naumburg, 03.12.2019
- [U 10] Archivunterlagen der G.U.T. mbH (Projekt-Nr.: 3618.18 - Ehemalige Lausitzer Textilreinigung GmbH Forst)

### 2.2 Sonstige Unterlagen

- [L 1] DIN-Taschenbuch 113 „Erkundung und Untersuchung des Baugrunds“, 8. Auflage und DIN-Taschenbuch 36 „Erd- und Grundbau“, 9. Auflage, Beuth Verlag GmbH
- [L 2] ZTVE-StB-09, Kommentar mit Kompendium, Erd- und Felsbau, 4. Auflage, Kirschbaum-Verlag
- [L 3] DWA-A 138 (DWA-Regelwerk) für Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
- [L 4] Grundbau-Taschenbuch, Teil 1, 3. Auflage, S. 64-65, Bodenkennwerte von Bodenarten nach von Soos, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 1988
- [L 5] EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes (Deutsche Fassung DIN EN 1997-2:2010-10)

- [L 6] EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln (Deutsche Fassung DIN EN 1997-1:2014-03)
- [L 7] DIN 18300:2015-08, VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- [L 8] DIN 4149:2005-04, Teil 1 A1, Bauten in deutschen Erdbebengebieten, Beuth Verlag GmbH, Berlin 2005

### **3 Aufgabenstellung/Untersuchungsumfang**

Im Zuge der Baugrunduntersuchung ist mit Hilfe der punktiert zu wertenden Aufschlüsse und unter Berücksichtigung des umfangreichen Archivbestandes eine Aussage über die bodenmechanischen Eigenschaften der erkundeten Lockergesteine, deren geologische Einordnung sowie den sich daraus ergebenden Aufwendungen für die Errichtung eines neuen Schüttbereiches (Bereich III) hinsichtlich geotechnischer Gesichtspunkte zu treffen.

Zur Beurteilung der relevanten Gesteinsschichten sind durch G.U.T. mbH nach Vorgabe durch den AG insgesamt 6 indirekten Aufschlüssen durch schwere Rammsondierung (DPH) bis etwa 18 m Tiefe zur Feststellung der Lagerungsdichte des zukünftigen Deponieuntergrundes und ein direkter Aufschluß mittels Kleinrammbohrungen (KRB) im Einflussbereich der zukünftigen Versickerungsanlage abgeteuft worden. Diese Aufschlüsse dienten ausschließlich als Ergänzung des bestehenden Kenntnisstandes vorangegangener Untersuchungskampagnen [U 4].

Zur Herstellung des Deponiebasisabdichtungssystems muss eine technische geologische Barriere nachgerüstet werden. Im Ergebnis der bisherigen Voruntersuchung wurde eine nachträgliche Vergütung des vorhandenen Untergrundes als nicht ausreichend angesehen. Daher sollte die Herstellbarkeit der technischen geologischen Barriere mittels Ton oder Schluff untersucht werden. Bodenprobenahmen für Eignungstests zur Überprüfung der technischen Machbarkeit der Herstellung der technischen Barriere aus natürlichen mineralischen Baustoffen waren dabei aus 3 unterschiedlichen Lagerstätten (Tagebau Nochten, Kiesgrube Schlagsdorf und Kieswerk Holschdubrau) zu entnehmen und auf bodenmechanische/bodenphysikalische Parameter zu untersuchen. Eine ursprünglich noch vorgesehene Probenahme im Tonlager Spremberg für den sogenannten "Welzower Flaschenton" wurde nach Rücksprache mit dem AG nicht ausgeführt, da nur untergeordnet kleine Tonhalden mit gering verfügbarem Volumen zur Verfügung standen. Im Einzelnen handelte es sich bei dem Untersuchungsprogramm um:

- Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1,
- Glühverlust nach DIN 18128,
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12,
- Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04,
- Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- Bestimmung der Wasseraufnahme nach Enslin/Neff DIN 18132
- Quantitative Bestimmung der Tonminerale
- Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18127
- Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130
- Rahmenscherversuch nach DIN 18137-1.
- Bestimmung des Steifemoduls im Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5

Diese Laborleistungen wurde bis auf die quantitative Bestimmung der Tonminerale im Auftrag der G.U.T. mbH durch die BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH, Wilhelm-Franke-Straße 11 in 06618 Naumburg erbracht. Die quantitative Bestimmung der Tonminerale ist durch das Mineralogische Labor der TU Bergakademie Freiberg, Brennhausgasse 14 in 09596

Freiberg ausgeführt worden. Sämtliche Protokolle und Ergebnisberichte können der Anlage 4 entnommen werden.

Analytische Untersuchungen auf mögliche Schadstoffbelastung der aushubrelevanten (oberflächennahen) Lockergesteine, sowohl bezüglich deren Wiedereinbaufähigkeit gemäß der LAGA-Kriterien (TR Boden) als auch hinsichtlich der Vorsorgewerte der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV), waren auftragsgemäß nicht auszuführen.

Da während des 2. Weltkrieges der Standort ein akutes Kampfgebiet war, ist der Kampfmittelverdacht für den gesamten Einflussbereich nachgewiesen. Eine Freimessung der erforderlichen Untersuchungspunkte ist im Vorlauf der Feldarbeiten durch den Auftraggeber veranlasst worden, so dass für alle Prüfpunkte eine Kampfmittelfreiheit vorlag.

Weiterhin ist die nähere Umgebung der Deponie Forst-Autobahn durch Wölbäcker geprägt. In wieweit im Einflussbereich der geplanten Erweiterungsfläche diese Wölbäcker ebenfalls vorhanden sind, sollte an 3 Untersuchungsstellen mittels Baggerschürfen untersucht und dokumentiert werden. Der entsprechende Bericht ist in Anlage 5 beigefügt.

Im Einflussbereich der zukünftig vorgesehenen Versickerungsanlage sollte zur direkten Bestimmung des anstehenden Durchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$  ein Sicker Versuch ausgeführt werden. Das Sickerwasser wurde auftragsgemäß durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Aufgrund der sehr hohen Versickerungsrate der anstehenden Lockergesteine in der Sicker Ebene konnten mit dem beschränkt vorhandenen Wasser jedoch keine auswertbaren Messergebnisse gewonnen werden. Im Beisein des Auftraggebers wurde daraufhin auf die Durchführung dieses in situ-Versuches verzichtet. Absprachegemäß sollten Bodenproben entnommen, im bodenmechanischen Labor auf deren Korngrößenverteilung untersucht und diese auf den zu erwartenden Durchlässigkeitsbeiwert ausgewertet werden.

Die lage- und höhenmäßige Absteckung/Einmessung der einzelnen Aufschlusspunkte ist durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt worden. Als Bezug fanden die in der digitalen Kartengrundlage dargestellten Angaben im Lagesystem „ETRS 89“ und im Höhenstatus 170 (m NHN) Berücksichtigung. Der nachfolgenden Tabelle können die Vermessungsergebnisse entnommen werden:

Tabelle 3-1: Lage und Höhe der Bohransatzpunkte

Prüfpunkt-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe [m NHN]
Schurf 1	471162,1	5728965,7	87,7
Schurf 2	471073,2	5728812,0	88,7
Schurf 3	471238,9	5728731,4	89,7
DPH 1	471242,7	5728945,4	88,4
DPH 2	471134,2	5728929,6	87,9
DPH 3	471113,1	5728862,5	87,9
DPH 4	471199,7	5728837,7	88,6
DPH 5	471220,1	5728893,4	88,3
DPH 6	471306,7	5728815,1	90,1
KRB 7	471211,0	5728734,4	89,0

Koordinatensystem: ETRS 89, Höhensystem: HS170 (NHN)

Die Lage der Aufschlusspositionen ist in Anlage 2 zeichnerisch dargestellt. Die Profilschnitte der einzelnen Baugrundaufschlüsse können in der Anlage 3 eingesehen werden.

#### 4 Angaben zum Projektareal/Bauvorhaben

Die ca. 8,5 ha große Deponie Forst-Autobahn (DK II) südwestlich der Stadt Forst (Lausitz) im Landkreis Spree-Neiße besteht gemäß [U 1] aus einem ca. 6 ha großen bereits stillgelegten Alt-Teil ohne Basisabdichtung (Schüttbereich I) und einem im Jahr 1998 errichteten ca. 2,5 ha großen Erweiterungsteil mit Basisabdichtung (Schüttbereich II). Der stillgelegte Deponiebereich wurde 2017/2018 endgültig mit einer Oberflächenabdichtung gesichert und rekultiviert. Der ca. 2,5 ha große erweiterte Deponiebereich steht aktuell für den laufenden Einbau mineralischer Abfälle zur Verfügung.

Die Deponie grenzt nahezu unmittelbar südlich an die Verkehrsführung der Bundesautobahn BAB A15 (siehe Abb. 4-1).

Der aspn Eigenbetrieb Abfallwirtschaft des Landkreises Spree-Neiße plant eine bedarfsgerechte Erweiterung der kreiseigenen Deponie Forst-Autobahn, um langfristig für das zukünftige Aufkommen an mineralischen Abfällen eine ausreichende Entsorgungssicherheit zu gewährleisten. Die geplante Erweiterung der Deponie mit umlaufenden Anlagen und Nebenanlagen schließt westlich und südlich jeweils in Verlängerung an den bestehenden Schüttbereich II der Deponie Forst-Autobahn an und umfasst eine Gesamtfläche von 69.000 m<sup>2</sup>, wovon 41.550 m<sup>2</sup> mit einer Basisabdichtung versehen werden sollen.

Zur Herstellung des Deponiebasisabdichtungssystems muss diese technische geologische Barriere nachgerüstet werden, da im Ergebnis der bisherigen Voruntersuchung eine nachträgliche Vergütung des vorhandenen Untergrundes als nicht ausreichend betrachtet wurde. Im vorliegenden Bericht soll unter anderem die Herstellbarkeit der technischen geologischen Barriere mittels Ton oder Schluff untersucht werden.

In den beiden nachfolgenden Abbildungen und in der Anlage 1 kann die Lage der Deponie und die zu bewertende Erweiterungsfläche eingesehen werden.



Abb. 4-1 Übersicht zur Deponie Forst-Autobahn

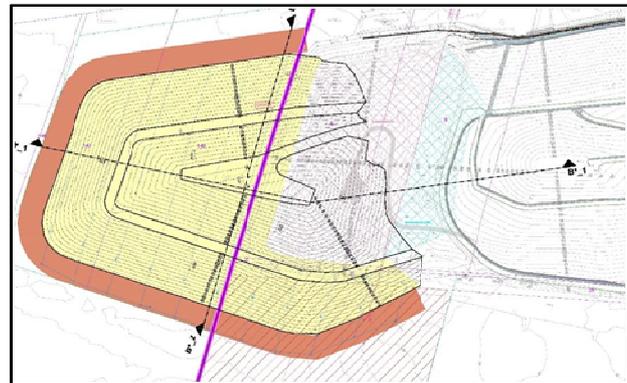


Abb. 4-2 Erweiterung Schüttbereich III der Deponie

Morphologisch betrachtet ist das Gelände des zu bebauenden Mikrostandortes als weitestgehend eben anzusehen. Gemäß den zur Verfügung stehenden Vermessungsunterlagen bewegen sich die vorhandenen Ordinaten im Einflussbereich des Erweiterungsterrains in etwa zwischen 87 m NHN bis 92 m NHN (von Südosten nach Nordwesten hin leicht einfallend).

Das Untersuchungsareal wird aktuell durch einen typischen Waldbewuchs (überwiegend Kieferngeholz) geprägt und ist über unversiegelte Waldwege und eine asphaltierte Straße verkehrstechnisch erschlossen.

Im nördlichen Anschluss, zwischen Autobahn und Deponie, verläuft eine Gastrasse, deren Lage für die Erweiterung zu berücksichtigen ist.

Die beiden folgenden Bilder sowie das Foto auf dem Deckblatt veranschaulichen die Standort-situation vom 08.08.2019.



Abb. 4-3 südl. der Deponie mit Blick nach NNW



Abb. 4-4 zukünftiger Baustandort mit Blick nach W

## 5 Baugrundverhältnisse

### 5.1 Geologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich bzgl. der überregionalen geologischen Struktur im Baruther Urstromtal innerhalb eines weichselglazialen Schwemmsandfächers der Neiße.



Abb. 5-1 Strukturelle geologische Gliederung Süd brandenburgs [U 10]

Das Projektareal befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem Baruther Urstromtal und dem südlich angrenzenden Niederlausitzer Grenzwall, der mit seinen Endmoränen- und Sanderbildungen die Haupteisrandlage der Saale III-Kaltzeit markiert [U 10].

Unter pleistozänen Sedimenten lagern im Projektareal mächtige tertiäre Bildungen, für die ein unregelmäßiger Wechsel rolliger und bindiger Sedimente sowie die Kohlebildung der Lausitzer Flözhorizonte charakteristisch ist. Die präquartären Lagerungsverhältnisse sollen im Folgenden nicht weiter betrachtet werden, da diese für die Aufgabenstellung ohne Relevanz sind. Von Interesse sind vorrangig die oberflächlich lagernden quartären Sedimente. Im gesamten Projektareal werden die quartären Ablagerungen überwiegend von Urstromablagerungen, Flussterrassen und periglazialen Schwemmkegelablagerungen gebildet.

Das geologische Erwartungsprofil wird gemäß Unterlage [U 4] überwiegend aus Fein- und Mittelsanden, lokal mit Schluff-/Geschiebelehm-/Geschiebemergelinlagerungen gebildet. Geologisch betrachtet ist der Untergrund als schwächefrei einzustufen. Über eine Auslaugungsgefährdung mit möglichen Erdfällen / Tagesbrüchen liegen G.U.T. mbH keine Angaben vor.



Mit den im Rahmen der Baugrunduntersuchung ausgeführten schweren Rammsondierungen (DPH 1 – DPH 6) konnten den Sanden über dem Grundwasser (etwa > 85 m NHN) mittlere Schlagzahlen zwischen  $7 < n_{10} < 20$  und damit eine mitteldichte bis dichte Lagerung zugewiesen werden.

Im Grundwassereinfluss reduzieren sich diese Werte erwartungsgemäß, so dass bis in eine Tiefe von etwa 8 – 12 m unter Geländeoberkante (ca. 75 – 80 m NHN) die mittleren Schlagzahlen auf  $2 < n_{10} < 10$  abfallen. Unter Berücksichtigung des Wassereinflusses kann jedoch auch diesem Horizont eine mitteldichte Lagerung zugewiesen werden.

Bis zur geplanten Endteufe von 18,0 m unter GOK (70 – 72 m NHN) steigen die Schlagzahlen dann wieder an und bewegen sich im Mittel zwischen  $15 < n_{10} < 30$ . Damit belegen sie eine mitteldichte bis dichte Lagerung der in diesem Horizont anstehenden Sedimente.

## 5.5 Grundwasserverhältnisse

Der Grundwasserstand fällt im Untersuchungsgebiet gemäß Unterlage [U 4] von +85,2 m NHN im Süden auf +83,5 m NHN im Norden ein (Stand 01/2016). Der Grundwasserflurabstand liegt damit im Untersuchungsgebiet bei ca. 3,5 – 5,5 m unter GOK. Es wurde während der Feldarbeiten im Juni 2017 [U 4] bis zur Aufschlussendteufe das Wasser wie folgt angeschnitten:

Tabelle 5-2: Erbohrte Wasserstände

Standort	OK Gelände (m NHN)	Endteufe (m u. OKG)	Wasseranschnitt		Datum
			(m u. OKG)	(m NHN)	
KRB 13	88,7	5,0	4,2	84,5	01.06.2017
KRB 14	88,6	4,0	3,5	85,1	01.06.2017
KRB 15	88,5	4,0	3,4	85,1	01.06.2017
KRB 16	89,8	5,0	4,5	85,3	01.06.2017
KRB 17	91,9	5,0	k.W.	k.W.	01.06.2017
KRB 18	88,3	4,0	3,6	84,7	02.06.2017
KRB 19	88,0	4,0	2,8	85,2	02.06.2017
KRB 20	88,4	4,0	3,2	85,2	07.06.2017
KRB 21	87,8	4,0	2,8	85,0	07.06.2017
KRB 22	87,9	4,0	2,8	85,1	07.06.2017
KRB 23	87,6	4,0	3,2	84,4	06.06.2017
KRB 24	87,7	4,0	2,6	85,1	06.06.2017
KRB 25	87,9	4,0	2,8	85,1	06.06.2017
KRB 26	87,8	4,0	3,0	84,8	06.06.2017
KRB 27	87,9	4,0	3,0	84,9	08.06.2017
KRB 28	88,0	4,0	3,0	85,0	07.06.2017
KRB 29	88,0	4,0	3,2	84,8	02.06.2017
KRB 30	87,9	4,0	2,6	85,3	06.06.2017
KRB 31	88,0	4,0	3,0	85,0	06.06.2017

k.W. = kein Wasser bis zur Endteufe

Über den Grundwasserschwankungsbereich liegen G.U.T. mbH keine Angaben vor (z.B. Grundwasserganglinien von Pegelmessreihen).

## 6 Untersuchungsergebnisse

### 6.1 Baugrundsichtung/Eigenschaften

Im Zuge der Feldarbeiten vom Juni 2017 sowie den aktuellen Erkundungsergebnissen vom September 2019 sind nachfolgend beschriebene Baugrundsichten am Untersuchungsstandort erkundet worden. Diesen angetroffenen Schichten können auf Grund der visuellen Ansprache beim Spezifizieren entnommener Erdstoffproben, den Ergebnissen der bodenmechanischen Laboruntersuchungen und innerbetrieblicher Erfahrungswerte folgende bodenmechanische Eigenschaften zugeordnet werden:

#### Schicht: Mutterboden / Auffüllung

Petrographie:	Bei dem am Standort nachgewiesenen Oberboden handelt es sich überwiegend um ein schwach organisch durchsetzten (z.B. Wurzeln) Waldboden als regellose Gemenge aus Sanden mit mehr oder weniger starken Feinkornanteilen. Im Grenzbereich zur Bestandsdeponie bzw. im Einfluss der Wege ist der obere Schichthorizont vereinzelt mit anthropogen verursachten Fremdbestandteilen (z.B. Bauschuttresten) vermischt.
Farbe:	Brauntöne (grau-, dunkel-, hell-, gelbbraun)
Kalkgehalt:	kalkfrei ( $k^0$ ) bis kalkhaltig ( $k^+$ )

#### Bemerkungen:

Der Mutterboden ist nicht bauwerksrelevant. Er ist im Vorfeld der Erdbauarbeiten vollständig abzutragen, seitlich zu lagern und gegebenenfalls für zukünftige Andeckungen bereit zu halten.

Bei der im Einflussbereich der zukünftigen Baumaßnahme vorhandenen Auffüllung handelt es sich um umgelagerte, anstehende Lockergesteine, die aufgrund vorangegangener Bautätigkeiten anthropogen verändert worden sind (regellose Gemenge mit dem am Standort natürlich vorkommenden Sanden und z.B. Ziegel-/Holz-/Betonresten).

#### Schicht: Geschiebesand

Petrographie:	Fein- bis Mittelsand, einzelne Kiese, schwach bis vereinzelt stark schluffig, vereinzelt Schluffbrocken
Farbe:	gelbgrau, gelbbraun, hellgrau, weißgrau
Kalkgehalt:	kalkfrei ( $k^0$ )
Lagerungsdichte:	mitteldicht bis dicht
Wasserempfindlichkeit:	gering
Verdichtungsfähigkeit lt. DIN 18 196:	gut bis sehr gut
Zusammendrückbarkeit lt. DIN 18 196:	sehr gering bis vernachlässigbar klein
Tragfähigkeit:	gut bis sehr gut tragfähig
möglicher $k_f$ -Wertebereich ([L 4]):	feinkornfrei: $1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-2}$ [m/s] gemischtkörnig: $1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-5}$ [m/s]
Organische Bestandteile:	anorganisch ( $3 \% \leq V_{\text{Glüh}}$ )

### Bemerkung:

Im bodenmechanischen Labor wurde von diesem Schichtkomplex im Zuge der aktuellen Untersuchungskampagne im möglichen Einflussbereich der Versickerungsanlage die Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 bestimmt. In der nachfolgend aufgeführten Tabelle 6-1 sind die dabei gewonnenen Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6-1 Ergebnisse der Korngrößenverteilung vom Sand/Kies-Horizont

Entnahme	Tiefe [m u. OKG]	U/C <sub>c</sub> <sup>1)</sup>	Durchlässigkeit [m/s] <sup>2)</sup>	Bodengruppe
KRB 7/19	0,1 – 2,0	2,9 / 1,0	1,2 x 10 <sup>-4</sup>	SE
KRB 7/19	2,0 – 3,0	2,1 / 1,0	3,2 x 10 <sup>-4</sup>	SE
KRB 7/19	3,0 – 4,0	2,3 / 1,0	2,1 x 10 <sup>-4</sup>	SE

1) U = Ungleichförmigkeitszahl / C<sub>c</sub> = Krümmungszahl

2) Durchlässigkeit (k<sub>f</sub>) korreliert nach Beyer

Die einzelnen Prüfprotokolle sind der Anlage 4.1 zu entnehmen.

In Unterlage [U 4] sind weiterhin eine Vielzahl an Körnungskurven des Geschiebesandes vom Mikrostandort des Erweiterungsbereiches III dokumentiert. In der nachfolgenden Abbildung wurden die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

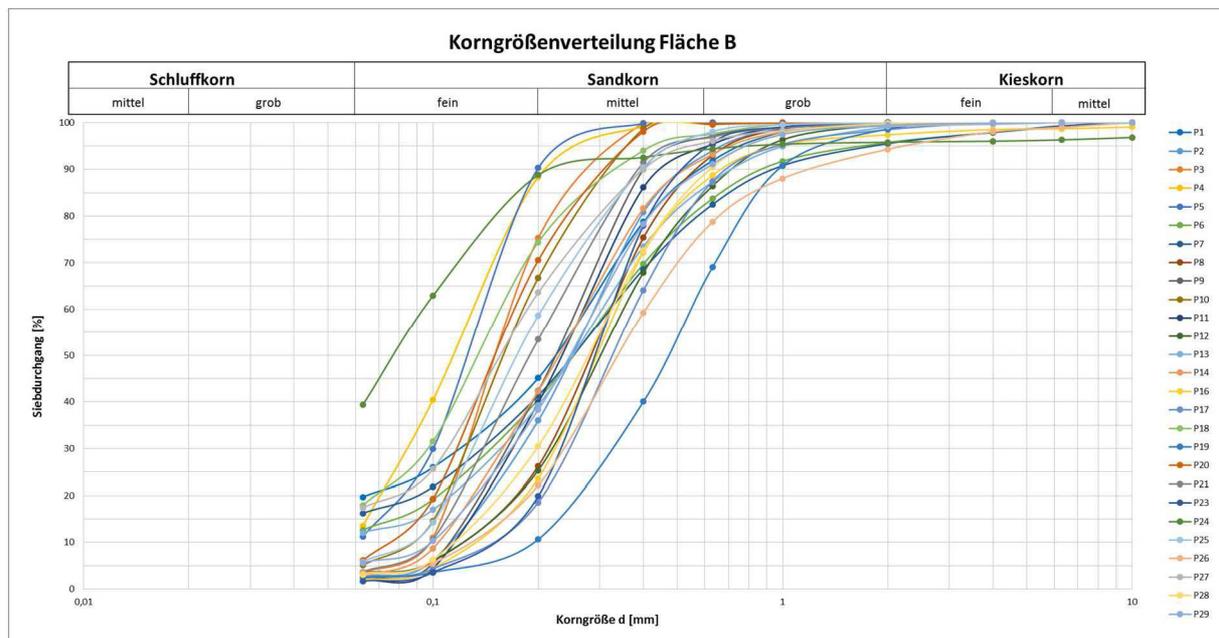


Abb. 6-1 Kornverteilungskurven Schüttbereich III (aus [U 4])

Das Material ist als Sand mit mehr oder weniger starken Schluffbeimengungen [SE – SU\*] einzustufen. Der Feinkornanteil bewegt sich zwischen 2 – 20% (i. M. 8,3%; Ausnahme: 1 x 39%). Die aus den Kurven berechneten Wasserdurchlässigkeiten beschreiben eine Spanne von  $0,0000055 \text{ m/s} \leq k_f \leq 0,00037 \text{ m/s}$  (i. M.  $1,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ) und bestätigen die gewonnenen Ergebnisse aus Tabelle 6-1.

## 6.2 Klassifikation der Baugrundsichten

Die am Projektstandort anstehenden (erkundeten) Baugrundsichten sind nach DIN 18 300 wie folgt zu klassifizieren:

Tabelle 6-2 Bodengruppen/-klassen (schichtbezogen) nach DIN

Bodenart	Bodengruppe DIN 18 196	Bodenklasse DIN 18 300 <sup>1)</sup>
Mutterboden Auffüllung	OH [SE, SW, SU, SU*]	BK 1 BK 3 – BK 4
Geschiebesand	SE, SI, SU, selten SU*	BK 3, selten BK 4

1) Einstufung in Boden und Felsklassen (Stand: September 2012)

Die Zuordnung der einzelnen Baugrundsichten gemäß Frostepfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 09, nach Bodenarten bezüglich statischer Berechnung von Abwasserkanälen /-leitungen gemäß ATV A 127 und in Hinblick auf die Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 06 sind der folgenden Tabelle 6-3 zu entnehmen.

Tabelle 6-3 Klassifikationen (schichtbezogen) nach ZTVE, ATV A 127 und ZTVA

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Frostepfindlichkeit nach ZTVE-StB 09 <sup>1)</sup>	Bodengruppe nach ATV A 127 <sup>2)</sup>	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 06 <sup>3)</sup>
Mutterboden Auffüllung	OH [SE, SW, SU, SU*]	F 1 – F 3	Gruppe 1 – 4	V 1 – V3
Geschiebesand	SE, SI, SU, selten SU*	F 1 selten F 2	Gruppe 1 – 2 selten Gruppe 3	V 1 selten V 2

1) Einstufung in Frostepfindlichkeitsklassen (Stand: Juli 2009)

2) Einstufung in Bodengruppen zur statischen Bemessung von Abwasserkanälen (Stand: August 2000)

3) Einstufung in Verdichtbarkeitsklassen (Stand: 2006)

### Bemerkung:

Unter Berücksichtigung der im August 2015 eingeführten Norm „DIN 18300:2015-08“ ([L 7]) sind die zuvor dargestellten Bodenklassen für diverse Erdarbeiten in **Homogenbereiche** mit geotechnisch ähnlichen Eigenschaften zu unterscheiden, so dass die beschriebenen Bodenklassen aus Tabelle 6-2 ihre rechtliche Gültigkeit verlieren. Demzufolge ist die zuvor benannte Tabelle als informativ zu betrachten. Die Schichten der einzelnen Homogenbereiche (welche neben den geotechnischen Eigenschaften der angetroffenen Gesteine auch von der zum Einsatz zu gelangenden Erdbautechnik bedingt werden) sind dabei durch bodenmechanische Kenngrößen, welche einerseits laborativ bestimmt und andererseits aus vorliegenden Erfahrungswerten abgeschätzt werden müssen, zu charakterisieren.

In den nachfolgenden Tabellen werden die Bodenarten der am zukünftigen Baustandort erkundeten Baugrundsichten gemäß DIN 18300:2015-08 ([L 7]) auf Grundlage der geotechnischen Kategorie GK 2 für zu erwartende oberflächennahe Erdarbeiten (Baggerleistungen) folgenden Homogenbereichen zugewiesen:

### Homogenbereich A

Tabelle 6-4: Klassifikation nach DIN 18300 für den Homogenbereich A

Eigenschaften	Kennwerte	Prüfung bzw. Definition
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden / Auffüllung	-
Anteil an Steinen (D > 63 mm)	0 bis 10 %	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen
Anteil an Blöcken (D > 200 mm)	0 bis 1 %	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen
Anteil an großen Blöcken (D > 630 mm)	0 %	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen
Korngrößenverteilung, Körnungsbänder	Kornkennziffer (T / U / S / G) 3 / 6 / 1 / 0 bis 0 / 0 / 2 / 8	DIN 18123
Plastizitätszahl	$0 \% \leq I_p \leq 30 \%$	DIN EN ISO 14688-1
Konsistenzzahl	überwiegend $0,5 \leq I_c \leq 1,0$ , z.T. $I_c < 0,5$ und $I_c > 1,0$	DIN 18122
Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht, z.T. locker gelagert	DIN EN ISO 22476-2:2005 bzw. DIN 18126
Dichte	$1,5 - 1,9 \text{ g/cm}^3$	DIN 18125
undrainede Scherfestigkeit	$0 - 40 \text{ kN/m}^2$ , selten $> 40 \text{ kN/m}^2$	DIN 18136 oder DIN 4094-4
Wassergehalt	$0 - 30 \%$	DIN EN ISO 14688-1
Organischer Anteil	$0 \% \leq V_{\text{Glüh}} \leq 15 \%$	DIN 18128
Bodengruppe	OH, [SE, SW, SU, SU*]	DIN 18196

### Homogenbereich B

Tabelle 6-5: Klassifikation nach DIN 18300 für den Homogenbereich B

Eigenschaften	Kennwerte	Prüfung bzw. Definition
ortsübliche Bezeichnung	Geschiebesand	-
Anteil an Steinen (D > 63 mm)	0 bis 5 %	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen
Anteil an Blöcken (D > 200 mm)	0 %	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen
Anteil an großen Blöcken (D > 630 mm)	0 %	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen
Korngrößenverteilung (als Körnungsband)	Kornkennziffer (T / U / S / G) 0 / 2 / 7 / 1 bis 0 / 0 / 3 / 7	DIN 18123
Plastizitätszahl	n.b.	DIN 18122
Konsistenzzahl	n.b.	DIN 18122
Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht gelagert	DIN EN ISO 22476-2:2005 bzw. DIN 18126
Dichte	$1,8 - 2,1 \text{ g/cm}^3$	DIN 18125
undrainierte Scherfestigkeit	$0 - 2 \text{ kN/m}^2$	DIN 18136 oder DIN 4094-4
Wassergehalt	$5 - 30 \%$	DIN EN ISO 17892-1
organischer Anteil	$V_{\text{Glüh}} \leq 3 \%$	DIN 18128
Bodengruppe	SE, SI, SU, selten SU*	DIN 18196

n.b. = nicht bestimmbar

### 6.3 Bautechnische Eignung der Baugrundsichten

In der nachfolgenden Tabelle 6-6 werden die maßgebenden bautechnischen Eignungen aller angetroffenen Baugrundsichten zusammenfassend aufgeführt.

Tabelle 6-6 bautechnische Eignung der Baugrundsichten

Bautechnische Eignung für	Mutterboden / Auffüllung	Geschiebesand
Planum	bedingt – nicht	gut – sehr gut <sup>2)</sup>
Gründungsboden	nicht	gut – sehr gut <sup>2)</sup>
Versickerungsboden	bedingt	gut – sehr gut
Rohrbettung	nicht	gut
Filtermaterial	bedingt – nicht	gut – sehr gut
Einbau in Leitungszone	bedingt – nicht	gut
Einbau in Verfüllzone	bedingt	sehr gut

### 6.4 Kampfmittel

Die Untersuchungsfläche ist als Bombenabwurfgebiet des 2. Weltkrieges beschrieben und damit kampfmittelverdächtig. Somit war im Vorfeld der Baugrunduntersuchung jeder Ansatzpunkt für eine Sondierung frei zumessen. Diese Arbeiten wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt

### 6.5 Bodenprofilaufnahme im Vermutungsbereich der Wölbäcker

Im Einflussbereich der vermuteten Wölbäcker wurden von Seiten des Auftraggebers 3 Untersuchungsstellen ausgewiesen, die mit Hilfe jeweils eines Baggerschurfes am 10.09.2019 aufgeschlossen worden sind. Die Lage der einzelnen Schürfe ist in Anlage 2 dokumentiert.

Die aufgeschlossenen Schurfprofile wurden bodenkundlich durch das Mitteldeutsche Institut für angewandte Standortkunde und Bodenschutz als Nachauftragnehmer der G.U.T. mbH aufgenommen und gemäß bodenkundlicher Kartieranleitung KA5 erfasst. Das Vorhandensein von Wölbäckern hat sich im Zuge dieser Aufnahme in keinem der 3 Schürfe bestätigt.

Die vollständige Dokumentation ist Anlage 5 zu entnehmen.

## 6.6 Eignungsprüfung von standortfremden Tonmaterialien zur Deponieabdichtung

Da zur Herstellung des Deponiebasisabdichtungssystems im Erweiterungsbereich III eine technische geologische Barriere geschaffen werden muss (siehe Abschnitt 4), ist im Vorfeld ein geeignetes Material für dieses Bauteil zu finden. Somit waren Eignungsuntersuchungen zur Herstellung der geologischen Barriere aus natürlichen mineralischen Baustoffen von ausgewählten Lagerstätten auszuführen. Durch den Auftraggeber wurden 3 zu untersuchende Anfallstellen vorgegeben. Dies waren im Einzelnen: die Kiesgrube Schlagsdorf, das Kieswerk Holschdubrau und der Tagebau Nochten.

In allen 3 Lagerstätten waren entsprechende Ton- / Lehm-Haufwerke aufgehaltet. Diese wurden durch einen Probenehmer der G.U.T. mbH am 28.08.2019 beprobt. Die dabei gewonnenen Haufwerksmischproben wurden entsprechend geteilt und am 30.08.2019 sowohl dem bodenmechanischen Labor der BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH als auch dem Mineralogischen Labor der TU Bergakademie Freiberg übergeben.

Im Mineralogischen Labor der TU Bergakademie Freiberg wurde gemäß Aufgabenstellung die Tonmineralbestimmung je Lagerstätte untersucht. Diese Untersuchung erfolgte mittels Röntgenpulverdiffraktometrie (Rietveld-Verfahren). Die Ergebnisse mit dem entsprechenden Prüfbericht vom 24.09.2019 sind in Anlage 4.6 dokumentiert.

Die bodenmechanischen/-physikalischen Untersuchungen wurden im Labor der BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH ausgeführt. Für die Klassifizierung der möglichen mineralischen Baustoffe gemäß Vorgaben der BQS-2.1, Absatz 5.1 wurde das Probenmaterial als gestörte Bodenprobe im Labor untersucht. Nachfolgende Parameter wurden gemäß Aufgabenstellung zur Baugrunderkundung geprüft:

- Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1,
- Glühverlust nach DIN 18128,
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12,
- Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04,
- Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129
- Bestimmung der Wasseraufnahme nach Enslin/Neff DIN 18132
- Quantitative Bestimmung der Tonminerale
- Bestimmung der Proctordichte nach DIN 18127
- Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit  $k_f$  nach DIN 18130
- Scherversuch der konsolidierten / dränierten Scherparameter  $\Phi$  und  $c$  nach DIN 18137-1
- Bestimmung des Steifemoduls  $E_s$  im Kompressionsversuch nach DIN EN ISO 17892-5

Für die Bestimmung der Kenngrößen „Wasserdurchlässigkeit  $k_f$ “, „Scherparameter  $\Phi$  und  $c$ “ und „Steifemodul  $E_s$ “ wurden je Untersuchungsstelle/Einzelversuch Probekörper mit einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} = 95\%$  hergestellt und den jeweiligen Prüfständen zugeführt. Die Ergebnisse der Prüfungen sind in folgenden Anlagen dokumentiert:

- der Tagebau Nochten: Anlage 4.2
- das Kieswerk Holschdubrau: Anlage 4.3
- die Kiesgrube Schlagsdorf: Anlage 4.4

Gemäß DepV, Anhang 1 Tab. 1 wird als maßgebendes Kriterium für den Aufbau der technischen geologischen Barriere bei der Deponieklasse DK I ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f \leq 1 \times 10^{-9}$  m/s bei einer Schichtmächtigkeit von  $d \geq 1,0$  m vorgegeben. Die im Labor ermittelten  $k_f$ -Werte aller Untersuchungsstellen halten diese Vorgabe generell ein. Ob sich daraus eine Reduzierung der Schichtmächtigkeit dieser Barriere ableiten lässt, ist planungsseitig zu prüfen.

## 7 Schlussfolgerungen

### 7.1 Baugrundeignung für Gründungszwecke

Die Baugrundeignung der einzelnen Schichten für Gründungszwecke der Deponieaufstandsfläche ist wie folgt charakterisiert:

#### Schicht: Mutterboden / Auffüllung

Die erkundete Auffüllung besteht aus anthropogen beeinflusstem, umgelagertem Standortmaterial mit erkundeten Mächtigkeiten zwischen 0,1 m – 0,7 m. Dieser Schichtkomplex ist inhomogen aufgebaut und besitzt unterschiedliche Tragfähigkeiten. Für ein Absetzen der Deponie ist er im erkundeten Zustand als gering geeignet einzustufen. Daher ist dieser Horizont zumindest nachzuverdichten bzw. bei lokalen tieferen Einschnitten durch ein verdichtet aufgebautes Teilpolster zu ersetzen.

Die Auffüllung ist als überwiegend normal, z.T. auch leicht und schwer bohr-/rammbar einzustufen. Verbliebene Hindernisse (z.B. nicht bekannte Altfundamente, Leitungstrassen) können zudem die Bohr- als auch die Rammbarkeit erheblich beeinträchtigen.

Im Einflussbereich unbefestigter/unversiegelter Flächen wird dieser Horizont von einer geringmächtigen Mutterbodenlage bedeckt, welche nicht von bautechnischer Bedeutung ist. Sie ist vor den Bautätigkeiten abzutragen und gesondert zu lagern, so dass der Mutterboden für zukünftige Andeckungen Wiederverwendung finden kann.

#### Schicht: Geschiebesand

Dem Sandhorizont kann mit einer mindestens mitteldichten Lagerung eine gute Tragfähigkeit beschieden werden. Bei Einbindung der Deponieaufstandsfläche in diesem Horizont sind lediglich aufgelockerte Teilbereiche durch vorangegangene Erdbauleistungen (z.B. Abschieben des Mutterbodens) nachzuverdichten, bevor mit den sich anschließenden Arbeiten (z.B. Aufbau der Deponiedichtung) begonnen werden kann. Als ausreichend tragfähig errichtetes Planum gilt dabei für die Aufstandssohle im Geschiebesand der Nachweis des vorhandenen Verformungsmoduls mit  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verhältniswert von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ . Die Grundwasserordinate sollte dabei mindestens 1 m unter Verdichtungsebene liegen.

Die Sande/Kiese sind gemäß den Ergebnissen der leichten/schweren Rammsondierungen als normal bohr- und normal bis schwer rammbar einzuschätzen.

Neben den geotechnischen Randbedingungen ist weiterhin für die Gesamtfläche des Erweiterungsbaus die Kampfmittelfreiheit nachzuweisen.

### 7.2 Berechnungskennwerte

Für die am Standort angetroffenen Bodenschichten sind nach DIN 1055 für Berechnungsaufgaben nachfolgende charakteristische Kennwerte einzuführen.

Tabelle 7-1 Berechnungskennwerte

Bodenart	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\varphi'$ (°)	$c'$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_s$ (MN/m <sup>2</sup> )
Auffüllung - Tondichtung ( $D_{Pr} \geq 95\%$ )	17 – 19	7 – 10	12 – 15	10 – 20	5 – 10
Geschiebesand (bis 80 m NHN)	19	11	30 – 33	0	30 – 40
Geschiebesand (tiefer 80 m NHN)	19	11	30 – 33	0	40 – 60

Bedeutung der Kurzzeichen:  $\gamma$  = Feuchtwichte       $\gamma'$  = Feuchtwichte unter Auftrieb  
 $\varphi'$  = Reibungswinkel       $c'$  = Kohäsion       $E_s$  = Steifemodul

Bei erdstatischen Berechnungen sind die in Tabelle 7-1 genannten charakteristischen Kennwerte mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten für Einwirkungen und Beanspruchungen einerseits sowie für Widerstände andererseits in Bemessungswerte umzurechnen.

### 7.3 Wasserhaltung

Bei Erdarbeiten oberhalb des Grundwasseranschnittes beschränken sich beim Untersuchungsstandort Wasserhaltungsmaßnahmen lediglich darauf, eventuell zuströmende Tagwässer (z.B. aus Niederschlag) zu fassen und das bereichsweise z.T. wasserempfindlich reagierende Arbeitsplanum im Bereich der bindigen Auffüllung / des Geschiebelehms vor Feuchtigkeit zu schützen. Somit ist zumindest eine offene Wasserhaltung auf der Baustelle vorzuhalten, um im Bedarfsfall zeitnah reagieren zu können.

### 7.4 Baugrubensicherung

Aktuell liegen der Baugrunduntersuchungsstelle keine konkreten Angaben zu möglichen Aushubtiefen vor. Somit beschränken sich die nachfolgenden Aussagen lediglich auf allgemein zu berücksichtigende Vorgaben.

Bei der Herstellung von Baugrubenböschungen gelten die Angaben aus DIN 4124 „Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau“. Danach sind nichtverbaute Baugruben und Gräben tiefer 1,25 m bzw. 1,75 m abzuböschten. Bei der Herstellung von Böschungen darf ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit ein Böschungswinkel von  $\beta = 45^\circ$  bei nichtbindigen oder weichen bindigen Böden bzw.  $\beta = 60^\circ$  bei steifen oder halbfesten bindigen Böden nicht überschritten werden. Weiterhin zu beachten sind dabei die Randbedingungen gemäß Absatz 4.2 der zuvor genannten DIN (z. B. nichtbelastete Böschungsschulter).

Können die maßgebenden Randbedingungen der DIN 4124 nicht eingehalten werden, sind die Baugrubenwände mittels geeigneter Verbauart zu sichern bzw. zusätzliche Standsicherheitsnachweise zu führen. Für Berechnungen dieser Art gelten die Berechnungskennwerte gemäß Punkt 7.2 des vorliegenden Berichtes.

### 7.5 Entwässerung / Infiltration von Oberflächenwasser

Aufgrund der erkundeten Baugrundsituation ist eine Infiltration von Oberflächenwässern im Sinne der Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 138 (DWA-Regelwerk) für Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (siehe [L 3]) am Standort im Horizont der weitestgehend durch feinkornfreies Material geprägten Geschiebesande möglich und damit zustimmungsfähig.

Als Durchlässigkeitsbeiwert wurde für diesen Horizont aus Archivunterlagen eine Kennwertspanne mit der Größenordnung von  $5,5 \times 10^{-6} \text{ m/s} \leq k_f \leq 4 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  (i. M.  $1,2 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ) ausgewiesen.

Im direkten Einflussbereich der möglichen Versickerungsanlage hat die Auswertung der Korngrößenverteilung entnommener Sandproben eine Spanne von  $1 \times 10^{-4} \text{ m/s} \leq k_f \leq 3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  ergeben.

Die Durchführung eines ursprünglich geplanten Versickerungsversuches in situ konnte aufgrund der hohen Versickerungsrate in Verbindung mit dem nur begrenzt zur Verfügung stehenden Sickerwasser nicht zielbringend durchgeführt werden.

Für die Bemessung einer Versickerungsanlage kann unter Berücksichtigung, dass

- einerseits bei einer Versickerung vorhandene Schwebeteile die Versickerungsrate über die Zeit verringern und
- andererseits gemäß DWA-A 138 [L 3] bei Ermittlung aus den Daten der Korngrößenverteilung der Sicherheitsfaktor 0,2 zu berücksichtigen ist,

bei Zugrundelegung der vorhandenen Daten ein Durchlässigkeitsbeiwert für den Horizont der fluviatilen Sande/Kiese von  $k_f \sim 0,2 \times (1 \times 10^{-4}) \sim \underline{2 \times 10^{-5} \text{ m/s}}$  angesetzt werden.

Sollte ein erneuter Versickerungsversuche (Schluckversuche in einer temporären Messstelle) in situ erforderlich werde, um den Durchlässigkeitsbeiwert genauer bestimmen (und damit eine mögliche Versickerungsanlage in ihren Dimensionen optimieren) zu können, sind größere Wassermengen für die Versuchsdurchführung bereit zu halten.

## 8 Schlussbemerkungen

Da punktförmige Aufschlüsse nur globale Aussagen liefern, kann es möglich sein, dass in möglichen direkten Schachtbereichen zwar ähnliche, aber doch abweichende Verhältnisse der Erdstoffe angetroffen werden. Deshalb besteht jederzeit die Möglichkeit, Fragen, die sich während der Projektierung / Baudurchführung zur Baugrundproblematik ergeben, durch den Gutachter im Rahmen einer baugrundberatenden Funktion zu erörtern.

Wurden Sachverhalte im vorliegenden Bericht nicht oder abweichend von der geplanten Bauausführung dargestellt, ist der Gutachter zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

G.U.T. mbH

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Jan Geißler

Merseburg, den 05.12.2019



Eyk Hasselwander  
(Geschäftsführer)



Jan Geißler  
(Projektleiter)