



**S 84 Neubau Niederwartha-Meißen**  
**VKE 325.2**

**Verkehrsanlage**

**Baugrundgutachten - Band 1**  
**Baugrunderkundung und -untersuchung**

IFG-Projekt-Nr.: 131-07-15/2/Strecke

Auftraggeber:

DEGES  
Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und Bau GmbH  
Zimmerstraße 54  
10117 Berlin  
Telefon: 030 / 20243-0  
Fax: 030 / 20243-690

Entwurfsplanung:

A+S Consult GmbH  
Schaufußstraße 19  
01277 Dresden  
Telefon: 0351 / 31213-42  
Fax: 0351 / 31213-32

Verfasser:

IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH  
Purschwitzer Straße 13  
02625 Bautzen  
Telefon: 03591 / 6771-30  
Fax: 03591 / 6771-40

Bautzen, 02.08.2017

.....  
Dipl.-Ing. Stefan Thiem  
Baugrundgutachter / Geschäftsführer



**IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH**

**Sitz: Bautzen**

02625 Bautzen  
Purschwitzer Str. 13  
Tel.: 03591 / 677130  
Fax: 03591 / 677140

**Büro Stolpen**

01833 Stolpen  
Bischofswerdaer Str. 14a  
Tel.: 035973 / 29621  
Fax: 035973 / 29626

**Büro Freiberg**

09627 Hilbersdorf  
Bahnhofstr. 2  
Tel.: 03731 / 68542  
Fax: 03731 / 68544

Handelsregister Dresden  
HRB 10480

Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Arnd Böhmer  
Dipl.-Ing. Stefan Thiem

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben.....	5
1.1 Veranlassung .....	5
1.2 Unterlagen.....	6
1.3 Das Bauvorhaben.....	7
2. Der Baugrund .....	7
2.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	7
2.2 Erkundungsergebnisse.....	8
2.2.1 Untersuchungsumfang.....	8
2.2.2 Aufschlussergebnisse.....	8
2.3 Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen .....	10
2.3.1 Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	10
2.3.2 Versickerungsversuche .....	12
2.4 Grundwasser .....	14
2.5 Fahrbahnaufbau und Tragfähigkeit ungebundene Schichten.....	17
2.5.1 Fahrbahnaufbau .....	17
2.5.2 Tragfähigkeitsmessungen ungebundene Schichten.....	20
2.6 Schadstoffuntersuchungen .....	21
2.6.1 Bituminöse Straßenbefestigung .....	21
2.6.2 Ungebundene Tragschichten.....	24
2.6.3 Abtragsmassen Boden .....	27
3. Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassen.....	31
3.1 Bodenmechanische Kennwerte .....	31
3.2 Bodenklassen.....	32
3.3 Homogenbereiche .....	33

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1: Baugrundsichten .....	9
Tabelle 2: Zusammenfassung der Laborergebnisse .....	10
Tabelle 3: Durchlässigkeiten und Versickerungsraten .....	13
Tabelle 4: Grundwasserspiegel .....	15
Tabelle 5: Fahrbahnaufbau .....	17
Tabelle 6: Tragfähigkeit (Tragschicht und Planum).....	20
Tabelle 7: Zuordnungswerte für die Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 .....	22
Tabelle 8: Ergebnisse der chemischen Analysen an Asphaltproben.....	22
Tabelle 9: Ergebnisse der chemischen Analysen (Schottertragschichten) - Übersicht.....	24
Tabelle 10: Ergebnisse der chemischen Analysen (Schottertragschichten).....	26
Tabelle 11: Ergebnisse der chemischen Analysen (Aushub) - Übersicht .....	27
Tabelle 12: Ergebnisse Schadstoffuntersuchung Boden nach BBodSchV .....	29
Tabelle 13: Ergebnisse Schadstoffuntersuchung Boden nach LAGA.....	30
Tabelle 14: Bodenmechanische Kennwerte.....	31
Tabelle 15: Bodenklassen gemäß DIN 18300, DIN 18301 bzw. DIN 18319 (alt) .....	32
Tabelle 16: Kennwertspannen für die Festlegung der Homogenbereiche (Erdarbeiten) .....	33

## Anlagenverzeichnis

Blattanzahl

Anlage 1	Übersichtskarte (M 1:12.500) .....	1
Anlage 2	Lagepläne mit Aufschlusspunkten (M 1:1.000) .....	4
Anlage 3	Tabelle der Bohrpunkte, Felduntersuchungen .....	2
Anlage 4	Baugrundschnitte .....	4
Anlage 5	Fotodokumentation zur Lage der Streckenaufschlüsse .....	21
Anlage 6	Schichtenverzeichnisse .....	53
Anlage 7	Aufschlussprofile und Sondierdiagramme .....	63
Anlage 8	Fotodokumentation Bohrgut .....	25
Anlage 9	Labor- und Felduntersuchungen Strecke	
Anlage 9.1	Übersicht bodenmechanischer Laborversuche .....	2
Anlage 9.2	Wassergehalte (DIN 18121) .....	5
Anlage 9.3	Glühverlust (DIN 18123) .....	1
Anlage 9.4	Korngrößenverteilungen (DIN 18121) .....	24
Anlage 9.5	Fließ- und Ausrollgrenzen (DIN 18122) .....	6
Anlage 9.6	Doppelring-Infiltrrometer, Bohrlochversickerung (DIN 18130-T2) .....	10
Anlage 9.7	Durchlässigkeitsversuch an ungestörten Proben (DIN 18130-T1) .....	4
Anlage 9.8	Tragfähigkeitsmessungen mit Leichter Fallplatte (TP BF-StB Teil B 8.3) .....	2
Anlage 10	Schadstoffuntersuchungen Strecke	
Anlage 10.1	Asphaltuntersuchung (Teerererkennung nach RuVA StB 01) .....	7
Anlage 10.2	Untersuchung ungebundene Tragschichten (LAGA TR Boden) .....	14
Anlage 10.3	Untersuchung Aushubmaterial Planum/Auffüllungen (LAGA TR Boden) .....	11
Anlage 10.4	Untersuchung Aushubmaterial nach BBodSchV .....	9

## 1. Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben

### 1.1 Veranlassung

Im Zuge des Neubaus der S84 Niederwartha – Meißen wird derzeit im Auftrage der DEGES die Entwurfsplanung erstellt. Der Bauabschnitt 2.3 (VKE 325.2) verläuft im nördlichen Stadtgebiet der Stadt Coswig. Er beginnt in der Gemarkung Neusörnwitz (Köhlerstraße), führt entlang des Mühlenweges und endet in der Gemarkung Brockwitz (Ziegelweg). Hier schließt sich der Abschnitt VKE 325.1 an, der ebenfalls durch IFG bearbeitet wurde.

Zur Fortschreibung der Planung ist für die Hauptstrecke sowie für das Nebennetz ein Baugrundgutachten gemäß dem Leistungsbild der Anlage 1.4 HOAI aufzustellen. Das Ingenieurbüro für Geotechnik (IFG) in Bautzen wurde durch die DEGES mit dieser Leistung beauftragt.

Das Aufschlussprogramm wurde im Oktober 2015 aufgestellt und im Zuge des Planungsfortschrittes angepasst. Der letzte, bei den Bohrarbeiten berücksichtigte Planungsstand ist 10/2016. Der vorliegende Band 1 berücksichtigt die Streckenplanung mit Stand 05/2017.

Aufbauend auf den Ergebnissen früherer Baugrunduntersuchungen /U7/ - /U9/ erfolgten im Zeitraum November 2016 bis März 2017 ergänzende Baugrundaufschlüsse (Rammkernsondierungen RKS, Rotationskernbohrungen BK, schwere Rammsondierungen DPH und Schürfe Sch) entlang des gesamten Bauabschnitts der geplanten S 84, der Zufahrt zu Rail.One (BetonSchwellenwerk) sowie der Anschlüsse zur S 84 im Bereich der kreuzenden Straßen (Ziegelweg, Auerstraße, Cliebener Straße, Elbgaustraße sowie Köhlerstraße). Insgesamt erfolgten 54 Bohrungen sowie Schürfe und Versickerungsversuche:

Ø Regenrückhaltebecken	
○ RRB 1	BP 310, BP 311
○ RRB 2	BP 331, BP 332 und BP 339, BP 343
Ø Anbindung Rail.One	BP 347, BP 348, BP 351
Ø Ziegelweg	BP 349, BP 350, BP 351, BP 357
Ø Anbindung Auerstraße	BP 338
Ø Anbindung Cliebener Straße	BP 324, BP 325
Ø Anbindung Elbgaustraße	BP 313, BP 314, BP 355
Ø Rohrquerung Dammkörper Station 2+160	BP 334, BP 337
Ø Bauanfang und Rückbau Köhlerstraße	BP 301, BP 302, BP 303
Ø Lärmschutzwand LA1 (Köhlerstraße)	BP 353, BP 354
Ø Lärmschutzwand LA2 (Elbgausiedlung)	BP 315, BP 318
Ø Lärmschutzwand LA3 (Auerstraße)	BP 340, BP 341
Ø Hauptstrecke	alle übrigen Bohrungen

Auf Grundlage der Baugrundaufschlüsse sowie der zugehörigen Feld- und Laboruntersuchungen werden ein streckenspezifisches Baugrundmodell sowie die entsprechenden bodenmechanischen Kennwerte aufgestellt (Band 1).

Die geotechnische Bewertung für den Streckenbau (Band 2) erfolgt auf der Grundlage des sich im weiteren Planungsfortschritt ergebenden Trassenverlaufs.

## 1.2 Unterlagen

Folgende Unterlagen standen bei der Bearbeitung zur Verfügung:

### **Karten und Literatur**

- /U1/ Topographische Karte, M 1:10.000, Blatt Coswig und Blatt Radebeul, Landesvermessungs-amt Sachsen, 1996/97.
- /U2/ Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete, M 1:50.000 Blatt Dresden, Landesamt für Umwelt und Geologie Sachsen, 1996.
- /U3/ Lithofazieskarte Quartär, M 1:50.000, Blatt Dresden, Zentrales Geologisches Institut Berlin, 1983/85.
- /U4/ Hydrogeologische Karte, Blatt 1209-3/4 (Dresden), VEB Kombinat Geologische Forschung und Erkundung Halle, 1982.
- /U5/ Geologie von Sachsen, Kurt Pietzsch, Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1962.
- /U6/ Geologie von Sachsen, Pälchen / Walter (Hrsg.), E.Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 2008.

### **Vorhandene Baugrundgutachten**

- /U7/ S 84 Neubau Niederwartha – Meißen, 3. BA, Bau-km 5+670 bis Bau-km 9+620, Hauptuntersuchung zur Beurteilung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse, Ingenieurbüro für Geotechnik Buschmann, Lockwitztalstraße 20, 01259 Dresden, 18.02.2004.
- /U8/ S 84 Neubau Niederwartha – Meißen, 3. BA, Bau-km 5+670 bis Bau-km 9+620, Ergänzung Schadstoff-Führung des Aushubmaterials, Ingenieurbüro für Geotechnik Buschmann, Lockwitztalstraße 20, 01259 Dresden, 22.03.2004.
- /U9/ S 84 Neubau Niederwartha – Meißen, 3. BA, Bau-km 5+670 bis Bau-km 9+620, Beurteilung der Durchlässigkeiten anhand von Pumpversuchen, Ingenieurbüro für Geotechnik Buschmann, Lockwitztalstraße 20, 01259 Dresden, 26.03.2004.
- /U10/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Verkehrsanlage – Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 17.03.2017.

### **Planungsunterlagen zum Projekt**

- /U11/ Lageplan S 84, BA 3, Z-Projekt GmbH, 03/2003.
- /U12/ Variantenuntersuchung zum Vorentwurf: S 84 Niederwartha-Meißen VKE 325.2, Bau-km 0+000 bis 3+608,169, A+S Consult GmbH, 07/2015.
- /U13/ S 84 Niederwartha-Meißen VKE 325.2 – Lagepläne für den Vorentwurf, Blatt 1 bis 4, Stat. 0+000,000 bis 3+608,169, Stand: 07/2015, 08/2015, 01/2016, 10/2016, 05/2017, A+S Consult GmbH.

### **Sonstige Unterlagen**

- /U14/ Absteckwerte Baugrundaufschlüsse (Koordinaten, Geländehöhe), BGN Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH, Tilleda, 03/2017.
- /U15/ Dokumentation/Tagesberichte zu den Bohrarbeiten, BGN Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH, Tilleda, 03/2017.

### 1.3 Das Bauvorhaben

Der Abschnitt VKE 325.2 beginnt im Norden mit dem Abzweig von der Köhlerstraße (Gemarkung Sörnewitz), verläuft dann über derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen und mündet ab der Kreuzung Elbgaustraße auf den Mühlenweg. Im weiteren Verlauf folgt die S 84 dem zunächst unbefestigten, später asphaltierten Mühlenweg bis zum Erreichen des Ziegelweges bei Station 3+400. Etwa 200 m südöstlich des Ziegelweges endet der Bauabschnitt 2.3 und geht auf dem Gelände der Herlac GmbH in den Abschnitt VKE 325.1 über. Dieser Abschnitt wird ebenfalls durch IFG in einem gesonderten Gutachten bearbeitet.

Die S 84 verläuft überwiegend in Dammlage. Von Station 2+900 bis zum Ziegelweg folgt sie dem Niveau des Mühlenweges und geht dann wieder in eine leichte Dammlage über.

Ø	0+000...0+538	Dammlage ( $h_{\max.} = 3 \text{ m}$ )
Ø	0+538...0+915	Einschnitt ( $d_{\max.} = 1 \text{ m}$ )
Ø	0+915...3+000	Dammlage ( $h_{\max.} = 3 \text{ m}$ )
Ø	3+000...3+412	geländegleich
Ø	3+412...3+608	Dammlage ( $h_{\max.} = 2 \text{ m}$ )

Die ursprünglich geplanten Brückenbauwerke Auerstraße und Elbgaustraße entfallen. Zur Anbindung sind die Knotenpunkte Elbgaustraße, Cliebener Straße und Ziegelweg vorgesehen.

## 2. Der Baugrund

### 2.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das Gebiet zwischen Coswig und Meißen ist naturräumlich der Dresdner Elbtalweitung zuzuordnen. Das Grundgebirge bilden kreidezeitliche Plänersandsteine, Schluffsteine und –mergel der Sächsischen Kreidesenke (Turon / obere Kreide) /U6/.

Im Liegenden stehen gemäß des vorhandenen geologischen Kartenwerkes (/U2/, /U3/) zunächst ca. 4 Meter mächtige elsterkaltzeitliche fluviatile Kiese an. Darüber sind ca. 12 Meter mächtige weichselkaltzeitliche Flussablagerungen/Talkiese (*fW* - Kiese, schluffige Kiese, Sand-Kies-Ablagerungen) vorhanden. Die Lockergesteinsdecke besteht aus ca. 3 Meter mächtigen limnisch-fluviatilen Tallem (Weichsel-Kaltzeit bis Holozän *lfQ<sub>W-Ho</sub>*). Er wird vorwiegend durch sandige Schluffe charakterisiert.

Das Gelände ist nahezu eben und besitzt eine Höhe zwischen 105 m NHN und 109 m NHN.

Die Elbe fließt südwestlich parallel zum geplanten Verlauf der S 84 in einer Entfernung von ca. 2 km. Das Gebiet nördlich der Bahnstrecke Dresden-Coswig wird von zahlreichen Gräben durchzogen, die ursprünglich der Entwässerung eines als Nassau bekannten Feuchtgebietes dienen. Der zu diesem Entwässerungssystem gehörende *Lange Graben* tangiert die S 84 im Bereich der Elbgausiedlung.

Als Grundwasserleiter wirken die weichselkaltzeitlichen Kiese und Sande. Das oberste Grundwasserstockwerk (GWL 1/Holozän) wird in /U4/ mit einer Mächtigkeit von  $>10...20 \text{ m}$  und die Durchlässigkeit mit  $0,8...1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$  angegeben. Er verläuft parallel zur Elbe und nimmt die gesamte Breite des Elbtales ein. Der mittlere Grundwasserstand liegt nach Beobachtungen von Grundwassermessstellen (LfULG) im Umfeld der Trasse bei ca. 102,7 m HN. Als höchster Grundwasserstand wurden ca. 103,4 m HN festgestellt.



Der Geschütztheitsgrad des Grundwasserleiters gegenüber flächenhaft eindringenden Schadstoffen wird nach /U4/ als nicht geschützt (A1) bis relativ geschützt (B3) angegeben.

## 2.2 Erkundungsergebnisse

### 2.2.1 Untersuchungsumfang

Durch das Ingenieurbüro Buschmann wurde bereits im Jahr 2004 eine Hauptuntersuchung zur Erkundung der S 84 durchgeführt /U7/ bis /U9/. Im Zuge der Arbeiten wurden Kleinrammbohrungen (RKS) im Abstand von jeweils ca. 100 Metern, Rotationskernbohrungen mit Tiefen von 10...25 Metern (geplante Bauwerksstandorte), Versickerungsversuche und Schadstoffuntersuchungen an Konstruktionsschichten vorhandener Straßen durchgeführt. Soweit aufgrund des Planungsfortschrittes noch relevant, werden diese Ergebnisse in das vorliegende Gutachten einbezogen.

Im Zeitraum November 2016 bis März 2017 erfolgten weitere Bohrungen, deren Lage und Tiefe auf den Planungen mit Stand September 2015 /U12/ aufbauen. Anpassungen des Bohrprogramms erfolgten für die Rückhaltebecken sowie für die Zufahrten zum Betriebsgelände der Rail.One GmbH /U13/. Eine Übersicht aller durchgeführten Aufschlüsse ist in Anlage 3 enthalten. Die Schichtenverzeichnisse sowie Bohrprofile können in Anlage 6 bzw. Anlage 7 eingesehen werden. Die Bohrergebnisse aus den Bohrungen der Lärmschutzwände LA 1 bis LA 3 fließen in diesem Bericht ein, werden jedoch nur bis in die für den Straßenbau relevanten Tiefen berücksichtigt.

Für die Aufschlusspunkte wurden die Soll-Koordinaten durch IFG aus den vorliegenden Planungsunterlagen ermittelt. Anhand dieser Vorgaben erfolgten durch das Bohrunternehmen die Absteckung der Ansatzpunkte im Gelände sowie die Erfassung der geodätischen Ist-Höhen.

Die Baugrundaufschlüsse wurden durch das Bohrunternehmen BGN Bohr- und Geotechnik Nowak, 06537 Tilleda durchgeführt. Die Probenahme aus Rammkernsondierungen erfolgte schichtweise bzw. je lfd. Meter durch das Bohrunternehmen. Aus Rotationskernbohrungen wurden die relevanten Proben aus dem in Kernkisten ausgelegten Bohrgut ausgewählt. Im Bereich von Lärmschutzwänden liegt neben den Bohrungen (direkter Aufschluss) jeweils eine schwere Rammsondierung (DPH) gemäß DIN 4094 als indirekter Aufschluss. Als Abbruchkriterium für die DPH galt  $3 \times N_{10,DPH} > 60$ .

### 2.2.2 Aufschlussergebnisse

Der Baugrund wird im gesamten Streckenverlauf bis in eine Tiefe von 15 m unter GOK durch hauptsächlich sandig-kiesige Böden (Elbsande- und -kiese) charakterisiert. Diese Böden werden an der Geländeoberfläche lediglich von Auffüllungen, Tallehm und Schwemmsanden/Schwemmlehm überdeckt. Lokal konnten organische Aueablagerungen festgestellt werden.

In den durchgeführten Baugrundaufschlüssen wurden folgende Horizonte angetroffen:



Tabelle 1: Baugrundsichten

Schicht	Baugrundsicht
<b>Schicht 0</b>	<b>Straßen- und Wegebefestigungen:</b> Asphalt, Beton usw.
<b>Schicht 1</b>	<b>Auffüllungen</b> ungebundene Tragschichten, Sand und Schluff, vereinzelt mit Bauschutt, Ascheresten, Oberboden und anderen Fremdstoffen, überwiegend locker gelagert (A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], [lokal [OU]])
<b>Schicht 2</b> (bindige und sandige Deckschichten)	<b>Schicht 2a: Auelehm</b> Schluff organische, überwiegend steif bis halbfest (OU)
	<b>Schicht 2b: Tallehm</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest (UL, UM, TL, TM, ST*, SU*)
	<b>Schicht 2c: Schwemmsande</b> Fein- und Mittelsande, stark schluffig, überwiegend locker gelagert, teils steif bis halbfest (SU*, UL)
<b>Schicht 3</b>	<b>Sand, enggestuft</b> Sand, schwach kiesig, lokal schluffig, überwiegend mitteldicht, lokal auch locker gelagert (SE, SU, lokal GE, SU*)
<b>Schicht 4</b>	<b>Kies, weitgestuft</b> Kies bis Sand, schwach schluffig bis schluffig, lokal steinig, überwiegend dicht, lokal mitteldicht bzw. sehr dicht (GU, GW, SU, SW, lokal GU*)
<b>Schicht 5</b>	<b>Tonstein / Schluffstein</b> mürbe bis fest, im Festgesteinsverbund anstehend, mäßig bis stark verwittert

Die angegebenen Schichtnummern entsprechen der Gliederung aus dem Streckengutachten zu Bauabschnitt VKE 325.1 (/U10/), um eine einheitliche Beschreibung für die Gesamtmaßnahme zu gewährleisten. Ergänzend zur Nummerierung in /U10/ erfolgte eine Unterteilung der Schicht 2 entsprechend der Genese bzw. der petrographischen Eigenschaften.

**Schicht 0** besteht aus den vorhandenen Oberflächenbefestigungen, wie Asphalt und Beton.

Die vorhandenen Auffüllungen der **Schicht 1** bestehen meist aus bindigem, standorttypischen Bodenaushub (überwiegend aus Schicht 2 und Schicht 3) und ungebundenen Straßen- und Wegebefestigungen (Schottertragschicht, Grobschlag, Pflaster). Neben Oberbodenbeimengungen können die Auffüllungen auch Reste von Bauschutt und Asche enthalten, wobei der Anteil derartiger Einlagerungen zu meist unter 10 % liegt. Lokal können jedoch auch größere Mengen (> 10 %) an Bauschutteinlagerungen (A) innerhalb der Schicht 1 auftreten. Derartige Vorkommen wurden separat beprobt und chemisch untersucht. Die Schicht 1 weist meist eine Schichtmächtigkeit von 1...2 m auf (lokal auch geringer oder mächtiger).

Den jüngsten natürlichen Horizont bilden organischer Auelehm (**Schicht 2a** – Bodengruppe OU), der allerdings nur in 2 Aufschlüssen angetroffen wurde, und leicht bis mittelplastischer Tallehm (**Schicht 2b**). Schicht 2b gilt gemäß DIN 18196 als sandiger bis stark sandiger sowie toniger bis stark toniger Schluff (UL, UM, TL, TM, SU\*, ST\*), welcher in überwiegend steifer bis halbfester Konsistenz ansteht. Der Tallehm wurde in Mächtigkeiten von 0,4...3,5 m (Ø 1,0...2,0 m) erkundet.

Im gesamten Bearbeitungsgebiet ist flächenhaft Schwemmsand verbreitet (**Schicht 2c**), der aus stark schluffigen Fein- bis Mittelsanden besteht. Diese Sande mit Feinkorngehalten von 30...40% und relativ enggestufter Sand-Fraktion werden typischerweise in Flachwasserbereichen mit relativ ruhiger Strömung sedimentiert und sind locker gelagert.

Im Liegenden von Tallehm und Schwemmsanden lagern enggestufte Mittel- und Feinsande mit geringem Schluffanteil (**Schicht 3**) mit stark wechselnden Mächtigkeiten. Schicht 3 entspricht somit den Bodengruppen SE und SU gemäß DIN 18196. In Auswertung der Sondiererergebnisse liegt Schicht 3 in überwiegend mitteldichter Lagerung vor.

Im Liegenden der Schicht 3 wird der Baugrund zunehmend grobkörniger und geht in Kiessand mit schluffigen Beimengungen (**Schicht 4** - GU, SU, GW, SW) über. Der Kieshorizont reicht bis > 20 m unter GOK und gilt als dicht gelagert. In höheren Lagen kann die Schicht 4 auch mitteldicht und in tieferen Lagen auch sehr dicht gelagert sein. Der sehr dicht gelagerte Kiessand enthält auch steinige Einlagerungen.

Nur in einer Bohrung der Hauptuntersuchung konnte der an der Quartärbasis anstehende kreidezeitliche Schluffstein (**Schicht 5**) nachgewiesen werden. Da zum aktuellen Planungsstand die ursprünglich vorgesehenen Brückenbauwerke entfallen, wurden die Bohrtiefen der Vorerkundung /U7/ aus dem Jahr 2003 nicht erreicht. Bei der damaligen Erkundung wurde der kreidezeitliche Pläner in mehreren Bohrungen unterhalb von 15 m Tiefe erreicht. Der Schluffstein steht als mürbes, stark verwittertes Sedimentgestein an. Sowohl für die Streckenplanung als auch für LSW oder RRB spielt diese Schicht keine Rolle.

## 2.3 Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen

### 2.3.1 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Untersuchungsergebnisse der Laboruntersuchungen der einzelnen Schichten abschnittsweise zusammengefasst dargestellt. Die Abschnitte orientieren sich an den Knotenpunkten (Elbgaustraße, Cliebener Straße, Auerstraße). Neben den Ergebnissen der Laboruntersuchungen zur Streckenerkundung (s. Anlage 9) wurden auch die Ergebnisse vorhergehender Untersuchungen von 2003 (/U7/ - /U9/) herangezogen.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Laborergebnisse

Abschnitt	Aufschlüsse	Schicht	Boden- gruppen DIN 18 196	k <sub>f</sub> -Wert [m/s]	nat. Wassergehalt w <sub>n</sub> [M.-%]	Feinkorngehalt d < 0,063 mm [M.-%]
<b>Bauanfang bis Elbgaustraße  0+000 bis 1+077</b>	BP 353 BP 301 BP 304 BP 305 BP 306 BP 307 BP 308 BP 309 BP 310 BP 311 BP 312  2-RKS 34/03 2-RKS 35/03 2-BK 09/03	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	Schottertragschichten, Splitt, Kies-schluffig im Bereich der Köhlerstraße (Bauanfang)		
		2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	1,6*10 <sup>-10</sup> bis 9,5*10 <sup>-6</sup> Ø 3,6*10 <sup>-6</sup>	16,5 bis 25,0 Ø 21,1	62,9 bis 82,6 Ø 72,7
		2c – Schwemmsand	SU*	2,79*10 <sup>-8</sup>	15,2 bis 19,8 Ø 17,5	37,5
		3 – fluvatile Sande	SE, SU	1,96*10 <sup>-4</sup> bis 5,32*10 <sup>-4</sup> Ø 3,23*10 <sup>-4</sup>	2,1 bis 8,2 Ø 4,27	4,7 bis 19,6 Ø 5,3
		4 – fluvatile Kiese	GW, GU	7,74*10 <sup>-5</sup> bis 3,98*10 <sup>-3</sup> Ø 1,36*10 <sup>-3</sup>	7,5 bis 7,7 Ø 7,6	0,1 bis 19,6 Ø 10,9
		5 – Mergel- / Schluffstein	/	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Elbgaustraße bis Cliebener Straße  1+077 bis</b>	BP 315 BP 317 BP 318 BP 319 BP 320 BP 321	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	Bohrung BP 323: Boden mit Ziegelresten (Stat: 1+930)		
		2a – Auelehm	OU	n.b.	16,0	n.b.

Abschnitt	Aufschlüsse	Schicht	Boden- gruppen DIN 18 196	$k_r$ -Wert [m/s]	nat. Wassergehalt $w_n$ [M.-%]	Feinkorngehalt $d < 0,063$ mm [M.-%]
<b>2+030</b>	BP 322 BP 323  2-BK 07/03 2-BK 08/03 2-RKS 30/03 2-RKS 29/03 2-RKS 28/03 2-RKS 27/03 2-RKS 26/03 2-RKS 25/03 2-RKS 24/03 2-RKS 23/03	2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	$2,5 \cdot 10^{-11}$ bis $3,6 \cdot 10^{-5}$ $\varnothing 1,8 \cdot 10^{-6}$	16,0 bis 20,7 $\varnothing 22,5$	30,5 bis 81,7 $\varnothing 61,5$
		2c – Schwemmsand	SU*	n.b.	n.b.	n.b.
		3 – fluvatile Sande	SE, SU	n.b.	n.b.	n.b.
		4 – fluvatile Kiese	GW, GU	$3,2 \cdot 10^{-4}$	n.b.	5,0
		5 – Mergel- / Schluffstein	/	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Cliebener Straße bis Auerstraße  2+030 bis 2+700</b>	BP 326 BP 327 BP 333 BP 334 BP 330 BP 328 BP 329 BP 336 BP 340  2-RKS 18/03 2-RKS 17/03 2-RKS 16/03 2-RKS 15/03	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	2-RKS 18/03: sandige Auffüllungen mit Ziegelresten (Stat: 2+178) BP 333: Auffüllungen mit Ascheresten (Stat: 2+141)		
		2a – Auelehm	OU, UL	BP 334: Auelehm, weich (Stat: 2+178)		
		2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	$9,8 \times 10^{-7}$ bis $3,5 \times 10^{-6}$ , $\varnothing 2,2 \times 10^{-6}$	14,8 bis 17,9 $\varnothing 16,3$	n.b.
		2c – Schwemmsand	SU*	n.b.	n.b.	n.b.
		3 – fluvatile Sande	SE, SU	$5,9 \cdot 10^{-4}$	n.b.	4,0
		4 – fluvatile Kiese	GW, GU	$4,9 \cdot 10^{-4}$	n.b.	1,4
<b>Auerstraße bis Ziegelweg  2+700 bis 3+608</b>	BP 341 BP 356 BP 342 BP 339 BP 331 BP 332 BP 343 BP 345 BP 357 BP 346  2-BK 04/03 2-RKS 14a/03 2-RKS 14/03 2-RKS 12/03 2-RKS 11/03 2-RKS 10/03	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	überwiegend Kiestragschichten		
		2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	$3,6 \cdot 10^{-11}$ bis $3,5 \cdot 10^{-6}$ $\varnothing 1,7 \cdot 10^{-6}$	16,6 bis 17,4 $\varnothing 17,0$	38,5 bis 64,2 $\varnothing 49,3$
		2c – Schwemmsand	SU*	$7,1 \cdot 10^{-8}$	15,5	28,9
		3 – fluvatile Sande	SE, SU	$1,52 \cdot 10^{-4}$	7,3	5,3
		4 – fluvatile Kiese	GW, GU	$3,49 \cdot 10^{-4}$	n.b.	4,0
<b>Elbgaustraße</b>	BP 313 BP 355 BP 314  2-RKS 32/03 2-RKS 31/03	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	Schottertragschichten bzw. Schotter-/Kiestragschichten, <u>teerhaltig!</u>		
		2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	n.b.	19,6	n.b.

Abschnitt	Aufschlüsse	Schicht	Boden- gruppen DIN 18 196	$k_f$ -Wert [m/s]	nat. Wassergehalt $w_n$ [M.-%]	Feinkorngehalt $d < 0,063$ mm [M.-%]
		3 – fluviatile Sande	SE, SU	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Cliebener Straße</b>	BP 325 BP 324	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	Schottertragschichten bzw. Schotter-Sand- Gemische, Reste von Kopfsteinpflaster		
	2-RKS 22/03 2-RKS 19/03 2-RKS 20/03	2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	n.b.	22,9	n.b.
<b>Ziegelweg</b>	BP 351 BP 349 BP 357 BP 350  2-RKS 09/03 2-RKS 08/03	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	Schotter-/Kiestragschichten, ziegelhatige Auffüllungen		
		2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	n.b.	n.b.	n.b.
		2c – Schwemmsand	SU*	n.b.	n.b.	n.b.
		3 – fluviatile Sande	SE, SU	n.b.	n.b.	n.b.
		4 – fluviatile Kiese	GW, GU	$4,60 \cdot 10^{-4}$	n.b.	3,0
<b>Rail.One</b>	BP 351 BP 348 BP 347 BP 344	1 – Auffüllung	[GW], [SU*]	ziegel- und betonhaltige Auffüllungen mit Teer verunreinigt!		
		2b – Tallehm	UL, TL, TM, SU*	n.b.	n.b.	n.b.
		2c – Schwemmsand	SU*	n.b.	n.b.	n.b.
		3 – fluviatile Sande	SE, SU	n.b.	n.b.	n.b.

- Bei Kennwerten, zu denen keine Durchschnittswerte angegeben sind, wurde im betreffenden Abschnitt nur ein Laborversuch durchgeführt
- n.b.: - keine Laborversuche im betreffenden Abschnitt durchgeführt, Werte benachbarter Abschnitte können übernommen werden

### 2.3.2 Versickerungsversuche

Während der Vorerkundungen /U9/ wurden Versickerungsversuche mit konstanter Druckhöhe im Bohrloch durchgeführt. Mit diesen Versuchen, die in Tiefen von 1,5...2,5 m erfolgten, wurden vorwiegend die Schichten 2b (Tallehm) und 3 (Sande) erfasst. Die ermittelten  $k_f$ -Werte lagen zwischen  $3 \cdot 10^{-6}$ ... $2 \cdot 10^{-5}$  m/s.

Außerdem wurde die Durchlässigkeit des Grundwasserleiters (Schichten 3 und 4) durch Pumpversuche in den zu Grundwassermessstellen ausgebauten Bohrungen bestimmt. Da die künftige Gradienten überwiegend in Dammlage verlaufen wird, sind die im Jahr 2003 ermittelten Durchlässigkeiten nur von untergeordneter Bedeutung für die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit der oberflächennahen Schichten und die Bemessung von Mulden / Gräben.

Im Zuge der Hauptuntersuchung erfolgten folgende weitere Untersuchungen zur Ermittlung der Durchlässigkeit / Versickerungsfähigkeit des Untergrundes:

- 6x Versickerungsversuch mittels Doppelring-Infiltrometer (DIN 19682-7)  
Prüftiefe: 0,50 m u.GOK
- 6x Versickerungsversuch mit fallender Druckhöhe im Bohrloch (DIN 18130-T2)  
Prüftiefe: 0,0-1-5 m u. GOK
- 4x Durchlässigkeitsversuch an ungestörten Proben (DIN 18130-T1)  
Entnahmetiefe zwischen 1,0-2,8 m u.GOK.

Tabelle 3: Durchlässigkeiten und Versickerungsraten

lfd. Nr.	Station	Gelände [m NHN]	Gradiente [m NHN]	GW- Stand [m NHN]	Bezeichnung	Versuchsart	Tiefe [m]	$k_f$ - Wert [m/s]	Versi- ckerungs- rate $q_s$ [l/s*ha]
1	0+050	106,42	106,80	103,32	BP 353	Stutzen	2,5 - 2,8	1,60E-10	0
2	0+190	105,40	108,20	n.e.	SV4/04	BL (open End)	2,5	9,50E-06	48
3	0+798	106,61	105,80	n.e.	BP 309, V1	BL (fallend)	0,08 - 1,58	1,30E-06	7
4	1+278	104,89	108,10	n.e.	BP 318, V2/1	Infiltrometer	0,5	3,50E-06	18
5					BP 318, V2/2	BL (fallend)	1,5	1,00E-06	5
6	1+450	107,30	107,50	n.e.	SV3/04	BL (open End)	1,5	3,60E-05	180
7	1+492	107,02	107,50	n.e.	BP 320	Stutzen	1,0 - 1,3	4,70E-10	0
8	1+588	106,14	107,50	n.e.	V3	Infiltrometer	0,5	5,20E-06	26
9	1+810	105,90	108,70	n.e.	V4	Infiltrometer	0,5	3,50E-06	18
10	1+900	106,01	109,20	n.e.	V5	Infiltrometer	0,5	4,20E-06	21
11	1+930	106,77	109,20	n.e.	BP 323	Stutzen	1,5 - 1,8	2,50E-11	0
12	2+141	105,97	109,50	101,77	BP 333	Stutzen	1,0 - 1,3	1,00E-10	0
13	2+310	108,60	109,10	n.e.	SV2/04	BL (open End)	1,5	3,00E-05	150
14	2+400	108,68	109,10	n.e.	BP 328, V6/1	Infiltrometer	0,5	3,50E-06	18
15					BP 328, V6/2	BL (fallend)	0,04 - 0,97	9,80E-07	5
16	2+807	108,22	109,00	101,72	BP 341	Stutzen	1,8 - 2,0	3,60E-11	0
17	2+875	107,84	108,50	103,04	BP 342, V7/1	Infiltrometer	0,5	3,50E-06	18
18					BP 342, V7/2	BL (fallend)	0,09 - 1,42	1,20E-06	6
19	3+480	109,10	110,00	n.e.	SV1/04	BL (open End)	2,5	2,40E-05	120

Legende

SV1/04 Versickerungsversuch, Ingenieurbüro Buschmann, 2004

n.e. Grundwasserstand bis zur Endteufe der Bohrung nicht erkundet

Versickerungsrate:  $q_s = 0,5 \times k_f \times A$

Stutzen Bestimmung der Durchlässigkeit an ungestörter Probe  
(DIN 18130-T1)

BL (open End) Versickerungsversuch im Bohrloch (open-End-Test)

BL (fallend) Versickerungsversuch im Bohrloch (mit fallender Druckhöhe)

Infiltrometer Versickerungsversuch im Schurf mittels Doppelring-Infiltrometer

Mittelwert:	1,58E-10	0
Mittelwert:	1,30E-05	65
Mittelwert:	8,40E-06	42
Mittelwert:	3,90E-06	20

Die in den Feldversuchen ermittelte Wasserdurchlässigkeit mittels Doppelringinfiltrometer und Bohrlochversickerung (s. Anlage 9.6) ist deutlich höher, als die im Laborversuch mittels Korngrößenverteilung (s. Anlage 9.3) oder an Stützen ermittelte Wasserdurchlässigkeit.

Für Versickerungszwecke sind folgende Durchlässigkeitsbeiwerte maßgebend:

- Schicht 2b (Tallehm):  $k_f = 8,4 \times 10^{-6}$  m/s (ermittelt aus Feldversuchen)
- Schicht 3 (Sand):  $k_f = 1,5 \times 10^{-5}$  m/s (ermittelt aus der Korngrößenverteilung)  
(Mittelwert aller aus Korngrößen ermittelten Werte, Abminderung mit Faktor  $n = 0,2$  gem. DWA A-138)
- Schicht 4 (Kies /Sand):  $k_f = 1,5 \times 10^{-4}$  m/s (ermittelt aus der Korngrößenverteilung)  
(Mittelwert aller aus Korngrößen ermittelten Werte, Abminderung mit Faktor  $n = 0,2$  gem. DWA A-138)

Im Jahr 2004 wurde bei Pumpversuchen eine Durchlässigkeit von  $3,44 \dots 7,31 \times 10^{-4}$  m/s ermittelt /U9/. Dieser Wert ist für die Schicht 4 maßgebend und stimmt etwa mit dem aus der Korngrößenverteilung bestimmten Wert überein.

#### Schlussfolgerungen für die Entwässerungseinrichtungen:

An der Oberfläche stehen überwiegend mäßig bis gering durchlässige Schluffe (Schicht 2b - Tallehm) an. Um eine ausreichende Versickerung des Oberflächenwassers aus Straßenabflüssen über die Böschungen vor Erreichen des ursprünglichen Geländes zu erreichen, wird empfohlen, für das notwendige Liefermaterial gut durchlässige rollige Böden zu verwenden.

## 2.4 Grundwasser

Die Messwerte der Grundwasserstände wurden im Zeitraum der Bohrarbeiten von 11/2016 bis 03/2017 erhoben. Das Grundwasser stand überwiegend innerhalb der Schichten 3 und 4, die einen zusammenhängenden, großräumig verbreiteten und sehr ergiebigen Aquifer bilden. Ergänzend dazu werden die Grundwasserstände der Vorerkundung /U9/ aufgeführt, die in einer vergleichbaren Jahreszeit im Herbst 2003 erkundet wurden.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Grundwasseranschnitte, die freien Grundwasserspiegel sowie die daraus resultierenden mittleren Grundwasserspiegel der einzelnen Abschnitte zusammengefasst dargestellt. Ergänzend dazu enthält die Tabelle auch die Grundwasserstände der Vorerkundung /U9/, die im Herbst 2003 gemessen wurden.

Die ermittelten Schwankungen zwischen Grundwasseranschnitt und Ruhewasserspiegel liegen im Durchschnitt bei  $\pm 0,5$  m und sind verhältnismäßig gering. Es ist von einem ungespannten Grundwasserleiter auszugehen.



Tabelle 4: Grundwasserspiegel

Abschnitt	Bohrung	Grundwasseranschnitt		Ruhe-Grundwasserspiegel		mittlerer Grundwasserspiegel [m NHN]
		[m u.GOK]	[m NHN]	[m u.GOK]	[m NHN]	
<b>Bauanfang bis Station 0+700</b>	BP 353	3,05	103,37	3,10	103,32	103,32 <sup>1)</sup>
	BP 306	2,46	103,83	n.m.	/	
	BP 307	2,48	103,82	n.m.	/	
	BP 308	2,80	103,91	n.m.	/	
<b>Station 0+700 bis Elbgaustraße</b>	BP 310	5,65	100,97	5,10	101,52	101,54 <sup>2)</sup>
	BP 311	5,30	101,27	5,10	101,47	
	2-BK 09/03	3,25	101,72	3,34	101,63	
<b>0+700 bis 1+077</b>						102,04 <sup>3)</sup>
	BP 315	3,20	101,60	n.m.	/	
	BP 317	3,30	101,55	3,20	101,65	
	BP 321	3,40	102,33	n.m.	/	
	2-BK 07/03	3,00	101,91	2,55	102,36	
	2-BK 08/03	3,00	101,61	2,72	101,89	
	2-RKS 30/03	2,35	102,02	2,35	102,02	
<b>Elbgaustraße bis Cliebener Straße</b>	2-RKS 29/03	2,00	102,40	2,10	102,30	102,04 <sup>3)</sup>
<b>1+077 bis 2+030</b>						(101,14)
<b>Cliebener Straße bis Auerstraße</b>	BP 333	4,60	101,40	4,20	101,80	(101,14)
	BP 334	4,40	100,83	4,70	100,53	
	BP 336	5,60	101,99	6,50	101,09	
<b>2+030 bis 2+700</b>	2-RKS 18/03	2,65	103,20	n.m.	/	103,23 <sup>4)</sup>
	2-RKS 15/05	4,55	103,25	n.m.	/	
<b>Auerstraße bis Ziegelweg</b>	BP 341	3,50	104,72	6,50	101,72	103,17 <sup>5)</sup>
	BP 342	4,80	103,04	n.m.	/	
	BP 339	5,50	102,83	5,10	103,23	
	BP 331	4,80	102,94	4,70	103,04	
	BP 332	4,80	103,22	4,70	103,32	
	BP 343	5,50	102,75	5,30	102,95	
<b>2+700 bis 3+608</b>	2-BK 04/03	4,80	1023,31	4,80	103,31	103,17 <sup>5)</sup>
	2-BK 14/03	4,20	103,91	n.m.	/	
	2-BK 14a/03	4,60	103,62	n.m.	/	

- 1) Die Bohrung BP 353 befindet sich direkt am Bauanfang. In den Bohrungen BP 306, BP 307 und BP 308 wurde der GW-Anschnitt nur anhand des feuchten Bohrgutes dokumentiert. Die GW-Stände sind zu überprüfen, da Widerspruch zwischen benachbarten Bohrungen BP 308/BP 310
- 2) Grundwasserbeobachtung an 2-BK 09/03 von 12/2003 bis 03/2004 erfolgt (höchster GW-Stand: 102,02 m NHN)
- 3) Grundwasserbeobachtung an 2-BK 07/03 und 2-BK 08/03 von 12/2003 bis 03/2004 erfolgt (höchster GW-Stand: 102,11 m NHN)
- 4) maßgebender Grundwasserstand
- 5) Grundwasserbeobachtung an 2-BK 04/03 von 12/2003 bis 03/2004 erfolgt (höchster GW-Stand: 103,38 m NHN)

n.m. Ruhe-Grundwasserstand nach Abschluss der Bohrung nicht messbar

Hinweis: Grundwasserstände der Vorerkundung 2003 /U9/ wurden im Höhensystem HN76 ermittelt und mit einem Aufschlag von 14 cm auf das Höhensystem DHHN 92 umgerechnet.



In Auswertung der Bohrergergebnisse, Grundwasserbeobachtungen und Recherchen im Pegelmessnetz des LfULG Sachsen gelten folgende Bemessungs-Grundwasserstände:

Bauanfang (Köhlerstraße) bis km 0+700: 103,50 m NHN

In diesem Abschnitt liegt nur eine verwertbare Grundwasserstandsmessung vor. Die in den Kleinrammbohrungen BP 306, 307 und 308 gemessenen Wasseranschnitte sind widersprüchlich zu den in den Rotationskernbohrungen BP 310 / BP 311 (RRB 1, s. nachfolgender Abschnitt) gemessenen Grundwasserständen. Es wird empfohlen, eine Grundwassermessstelle zur Grundwasserbeobachtung im Bereich unmittelbar nördlich des RRB 1 einzurichten.

km 0+700 bis Elbgaustraße (km 1+077): 103,30 m NHN

Für diesen Abschnitt, in dem sich auch das **RRB 1** befindet, gilt ein Bemessungs-Grundwasserstand von 103,3 m NHN (höchster GW-Stand am Pegel 48476315 / LfULG Sachsen zum Hochwasser 2013). Dieser Pegel wies zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten am 31.01.2017 einen GW-Stand von 101,32 m NHN auf, was nahezu exakt dem in der Bohrung BP 310 erkundeten GW-Stand entspricht. Er kann daher als Referenzpegel für das RRB 1 gelten.

Elbgaustraße (km 1+077) bis Cliebener Straße (km 2+030): 102,6 m NHN

Auf den während beider Erkundungskampagnen gemessenen höchsten Grundwasserstand von 102,11 m NHN (GW-Beobachtung 12/2003 bis 03/2004) ist eine Schwankungsreserve von 0,50 m zuzurechnen. Damit ergibt sich ein Bemessungs-GW-Stand von 102,6 m NHN.

Cliebener Straße (km 2+030) bis Auerstraße (km 2+700): 103,7 m NHN

Auf den während beider Erkundungskampagnen gemessenen höchsten Grundwasserstand von 103,23 m NHN ist eine Schwankungsreserve von 0,50 m zuzurechnen. Damit ergibt sich ein Bemessungs-GW-Stand von 103,7 m NHN.

Auerstraße (km 2+700) bis Ziegelweg (3+608): 104,2 m NHN

Für diesen Abschnitt einschl. **RRB 2** gilt ein Bemessungs-Grundwasserstand von 104,2 m NHN. Hier wurde die Ganglinie des Pegels 48471656 (Brockwitz, südliche Auerstraße) zugrundegelegt. Zum Hochwasser 2013 wies dieser Pegel einen Grundwasserstand von 104,20 m NHN auf. Trotz der Entfernung des RRB2 zum Pegel 48471656 kann davon ausgegangen werden, dass beide Aufschlüsse im selben kiesigen Grundwasserleiter liegen.

## 2.5 Fahrbahnaufbau und Tragfähigkeit ungebundene Schichten

### 2.5.1 Fahrbahnaufbau

In allen Abschnitten erfolgten Kernbohrungen / Schürfe zur Erkundung des Fahrbahnaufbaus. Die Angaben zum Fahrbahnaufbau sind in folgender Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Fahrbahnaufbau

Bohrung	Station	Schichtaufbau bis Planum		UK Schicht ab OK Straße [cm]	Schichtmächtigkeit [cm]	Gesamtstärke Straßenaufbau [cm]	Bemerkungen
Köhlerstraße							
BP 303 (Teil-rückbau)	/	Asphalt	Deckenverstärkung Tragschicht Tragschicht	6 12 17	17	100	PAK: 0,6 mg/kg Phenol: < 0,010 mg/l
		Schottertragschicht [GW]		83	83		LAGA: Z0
BP 302 (Teil-rückbau)	/	Asphalt	Tragschicht	12	12	40	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		- Schotter, mit Teer verklebt (Teergeruch)		20	28		LAGA: > Z2 (PAK)
		- Schottertragschicht (Breckkorn, nichtklassifiziert)		40			
		Planum: Sand, kiesig, schluffig [SU]		> 40			stark frostempfindlich F3
BP 301 (Bau-anfang)	0+063	Asphalt	Deckenverstärkung	9 22	22	125	PAK: 1,0 mg/kg Phenol: < 0,010 mg/l
		- Schottertragschicht (Breckkorn - Splitt, Sand		68 125	103		
		Planum: Kis, sandig, schluffig (Auffüllung) [GU]		< 125			
Elbgaustraße							
BP 313	0+013	Asphalt	Deckenverstärkung Tragschicht	11 12	23	40	PAK: 189,0 mg/kg Phenol: < 0,010 mg/l
		Schottertragschicht		40	17		LAGA: > Z2 (PAK)
		Fein- und Mittelsand, tonig, UL		> 40			stark frostempfindlich F3
2-RKS 32/03	0+065	Asphalt	gebundener Oberbau	21	21	60	
		Schotter-Sand-Gemisch mit Bindemittelanhaftungen		60	39		
		Schluff (Tallehm)		> 60			stark frostempfindlich F3
BP 355	0+355	Asphalt	Deckschicht Tragschicht	3 8	8	40	PAK: 1,3 mg/kg Phenol: < 0,010 mg/l
		Schottertragschicht [GW]		50	42		LAGA: > Z2 (PAK)
							Schurf bei 50 cm beendet
2-RKS 31/03	0+183	Asphalt	gebundener Oberbau	24	24	50	PAK: n.b. Phenol: 0,020 mg/l
		Schotter-Sand-Gemisch Steine, Packlager		45 50	26		LAGA: > Z2 (PAK)
		Fein- und Mittelsand, schluffig Auffüllung. [SU]		> 50			stark frostempfindlich

Bohrung	Station	Schichtaufbau bis Planum		UK Schicht ab OK Straße [cm]	Schichtmächtigkeit [cm]	Gesamtstärke Straßenaufbau [cm]	Bemerkungen
BP 314	0+200	Asphalt	gebundener Oberbau	11	11	50	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		Schottertragschicht (ca. 0/45)		50	39		LAGA: Z1.1
		Sand, kiesig mit Ziegelstücken (Auffüllung), [GW] UK Schicht bei 1,60 m		> 50			LAGA: >Z2 (PAK) nicht frostempfindlich F1
Cliebener Straße							
BP 325	0+052	Asphalt	Tragschicht Tragschicht	12 28	28	50	PAK: 23,4 mg/kg Phenol: < 0,010 mg/l
		Schottertragschicht (unklassifiziertes Brechkorn)		50	22		LAGA: Z2 (PAK, MKW)
		Schluff, tonig, feinsandig, UL (Tallehm)		> 50			stark frostempfindlich F3
2-RKS 22/03	0+180	Asphalt	gebundener Oberbau	25	25	70	
		Schotter-Sand-Gemisch, steinig		70	45		LAGA: > Z2 (PAK, Phenol)
		Ton, schluffig, feinsandig, TL (Tallehm)		> 70			stark frostempfindlich F3
2-RKS 19/03	0+270	Asphalt	gebundener Oberbau	25	25	65	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		Schotter-Sand-Gemisch, steinig		40	17		LAGA: > Z2 (PAK, Phenol)
		Mittelsand, schwach schluffig (Auffüllung)		> 65			schwach frostempfindlich F2
BP 324	0+364	Asphalt	Tragschicht Splitt, teerverklebt	12 20	20	53	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		Schottertragschicht (steinig), Reste von Kopfsteinpflaster		53	33		LAGA: Z1.2
		Sand feinkiesig, SW		> 53			nicht frostempfindlich F1
2-RKS 20/03	0+399	Asphalt	gebundener Oberbau	22	22	70	
		Schotter-Sand-Gemisch, steinig		70	48		LAGA: > Z2 (PAK, Phenol)
		Ton, schluffig, feinsandig, TL (Tallehm)		> 70			stark frostempfindlich F3
Auerstraße							
BP 338	/	Asphalt	Tragschicht	12	12	30	PAK: 4,2 Phenol: < 0,010 mg/l
		ungebundene Tragschicht (Sand, kiesig) mit Resten von Packlager		40	18		
		Mittelsand, stark schluffig, SU* (Schwemmsand)		> 30			stark frostempfindlich F3
Mühlenweg							
2-RKS 19/03	2+035	Asphalt	gebundener Oberbau	25	25	65	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		Schotter-Sand-Gemisch, steinig		65	40		LAGA: >Z2 (PAK, Phenol)
		Mittelsand, schwach schluffig, [SU] (Auffüllung)		> 65			schwach frostempfindlich F2

Bohrung	Station	Schichtaufbau bis Planum		UK Schicht ab OK Straße [cm]	Schichtmächtig- keit [cm]	Gesamtstärke Straßenaufbau [cm]	Bemerkungen
1-RKS 18/03	2+178	Asphalt	nicht vorhanden	/	/	90	
		Sand, schwach schluffig, [SU] (Auffüllung)		90	90		
		Feinsand (Tallehm), SU*		> 90			stark frostempfindlich F3
BP 329	2+400	Asphalt	nicht vorhanden	/	/	50	
		Sand, Schluff, Steine Sand/Brech Korn Gemisch		20 50	50		
BP 356	2+823	Asphalt	Tragschicht Tragschicht	10 14	14	18	PAK: 3,2 mg/kg Phenol: < 0,010 mg/l
		ungebundene Tragschicht (Sand, kiesig) mit Resten von Packlager		18	4		
		Feinsand, stark schluffig, SU* (Schwemmsand)		> 18			stark frostempfindlich F3
2-RKS 13/03	3+033	Asphalt	Tragschicht Tragschicht	6 12	12	37	PAK: 6,9 mg/kg Phenol: < 0,010 mg/l
		Mittelsand, schwach schluffig, [SU] (Auffüllung)		37	25		
		Schluff, tonig, feinsandig, UL (Tallehm)		> 37			stark frostempfindlich F3
2-RKS 12/03	3+140	Asphalt	Deckschicht / Tragschicht Tragschicht	5 16	16	56	
		Feinkies, sandig, schwach schluffig, [GU], Kiestragschicht		56	40		
		Mittelsand, stark schluffig, SU* (Schwemmsand)		> 56			stark frostempfindlich F3
2-RKS 11/03	3+236	Asphalt	Deckschicht / Tragschicht Tragschicht	5 20	20	70	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		Feinkies, stark sandig, schwach schluffig, [GU]		70	50		
		Mittelsand, stark schluffig, SU* (Schwemmsand)		> 30			stark frostempfindlich F3
BP 345	3+295	Asphalt	Tragschicht Tragschicht	12 17	17	64	
		Grobsand, feinkiesig (Kiestragschicht)		64	47		
		Mittelsand, schluffig, SU (Schwemmsand)		> 30			stark frostempfindlich F3
Ziegelweg							
BP 351 Einfahrt Rail.One	0+058	Asphalt	nicht vorhanden	/	/	50	
		Schottertragschicht Sand, Steine, Ziegelreste, Teerbrocken		10 50	50		
		Feinsand, stark schluffig, SU*		> 50			stark frostempfindlich F3
BP 349	0+148	Asphalt	Tragschicht	10	10	10	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		ungebundene Tragschicht nicht vorhan- den		/	/		
		Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, SU* (Schwemmsand)		> 10			stark frostempfindlich F3

Bohrung	Station	Schichtaufbau bis Planum		UK Schicht ab OK Straße [cm]	Schichtmächtigkeit [cm]	Gesamtstärke Straßenaufbau [cm]	Bemerkungen
2-RKS 09/03	0+169	Asphalt	Tragschicht	18	18	40	
		Schotter-Sand-Gemisch mit Ziegel und Kohle verunreinigt		40	22		
		Mittelsand mit Kohlengrus und Ziegelstücken, [SU] (Auffüllung)		> 40			stark frostempfindlich F3
BP 357	0+227	Asphalt	Tragschicht	14	14	50	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		Mittel- bis Grobkies (gerundet), [GW]		50	36		
		Mittelsand, schwach schluffig, SU (Schwemmsand)		> 530			schwach frostempfindlich F2
2-RKS 08/03	0+272	Asphalt	Deckschicht	1,5	17	38	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
			Tragschicht	7,5			PAK: n.b. Phenol: 0,02 mg/l
		Tragschicht		17			
		Schotter, sandig, [GW]		38	21		
BP 350	/	Fein- und Mittelkies, [GU] Auffüllung		> 38			schwach frostempfindlich F2
		Asphalt	Tragschicht / Deckschicht	11	17	60	PAK: n.b. Phenol: < 0,010 mg/l
		Tragschicht		17			
		Sand, feinkiesig (Sand-/ Kiestragschicht)		60	43		
		Mittelsand, grobsandig, schwach feinkiesig, SE		> 60			nicht frostempfindlich F1

Die Ergebnisse chemischer Analysen des gebundenen und ungebundenen Oberbaus werden nochmals separat in Tabelle 8 und Tabelle 9 zusammengestellt.

## 2.5.2 Tragfähigkeitsmessungen ungebundene Schichten

In 8 Bohrungen wurden zuvor Schürfe angelegt, um Tragfähigkeitsmessungen mit der Leichten Fallplatte nach TP BF-StB, Teil B 8.3 durchzuführen. Die Messungen erfolgten i.A. jeweils auf der ungebundenen Tragschicht und dem Planum.

Tabelle 6: Tragfähigkeit (Tragschicht und Planum)

Schurf	Station	Prüftiefe	Schicht	dynamischer Verformungsmodul $E_{vd}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	statischer Verformungsmodul $E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
BP 302	Köhlerstraße	0,12 m	ungebundene Tragschicht	$E_{vd} = 107,2$	$E_{v2} = >150$ *)
		0,20 m	ungebundene Tragschicht	$E_{vd} = 45,0$	$E_{v2} = 80$
BP 313	0+013	0,23 m	ungebundene Tragschicht	$E_{vd} = 83,3$	$E_{v2} = >150$
		0,40 m	Planum (Sand)	$E_{vd} = 50,0$	$E_{v2} = 100$
BP 314	Elbgaustraße 0+200	0,11 m	ungebundene Tragschicht	$E_{vd} = 59,2$	$E_{v2} = 110$
		0,50 m	Planum (Sand, kiesig, Ziegel)	$E_{vd} = 54,9$	$E_{v2} = 100$

Schurf	Station	Prüftiefe	Schicht	dynamischer Verformungs- modul $E_{vd}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	statischer Verformungs- modul $E_{v2}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
BP 324	0+364	0,20 m	ungebundene Tragschicht	$E_{vd} = 48,9$	$E_{v2} = 90$ *)
		0,53 m	ungebundene Tragschicht	$E_{vd} = 42,5$	$E_{v2} = 80$
BP 325	Cliebener Str. 0+052	0,28 m	ungebundene Tragschicht	$E_{vd} = 44,1$	$E_{v2} = 80$
		0,50 m	Planum (Schluff, sandig)	$E_{vd} = 23,0$	$E_{v2} = 35$
BP 345	3+295	0,17 m	ungebundene Tragschicht (Kies)	$E_{vd} = 57,7$	$E_{v2} = 105$
		0,64 m	Planum (Sand, schluffig)	$E_{vd} = 62,5$	$E_{v2} = 100$
BP 349	Ziegelweg 0+148	0,64 m	ungebundene Tragschicht (Kies)	keine Messung	/
			Planum (Sand, stark schluffig)	$E_{vd} = 27,4$	$E_{v2} = 48$
BP 356	2+823	0,15 m	ungebundene Tragschicht (Kies)	$E_{vd} = 31,7$	$E_{v2} = < 80$
		0,20 m	Planum (Feinsand, schluffig)	$E_{vd} = 25,0$	$E_{v2} = 45$

\*) Ergebnisse durch mit Teer verklebte Schotterstücken beeinflusst

Ergebnisse:

Sofern auf dem Planum bindige Böden der Schicht 2b anstehen, kann die erforderliche Tragfähigkeit des Planums von  $E_{v2} > 45$  MN/m<sup>2</sup> ohne zusätzliche Maßnahmen (Bodenaustausch, Bodenverbesserung mit Bindemitteln) nicht erreicht werden.

Dies betrifft folgende Abschnitte:

- Einschnitt: Station 0+600 bis Station 0+915
- geländegleicher Verlauf: Station 2+950 bis Station 3+050

In allen übrigen Abschnitten verläuft die S 84 in Dammlage. Hier ist in Abhängigkeit von der Mächtigkeit der Schicht 2b mit Setzungen des Untergrundes infolge der Dammauflast zu rechnen.

## 2.6 Schadstoffuntersuchungen

### 2.6.1 Bituminöse Straßenbefestigung

Aus Kernbohrungen der Köhlerstraße, Elbgaustraße, Cliebener Straße, Auerstraße, Mühlenweg und Ziegelweg wurden Asphaltproben entnommen und zur chemischen Analyse an das akkreditierte Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg übergeben. Die Analysenprotokolle befinden sich in Anlage 10.1.

Für 5 Bohrungen der Vorerkundung liegen ebenfalls Analysen auf teerstämmige Bindemittel vor, die nachfolgend mit ausgewertet werden.

Tabelle 7: Zuordnungswerte für die Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01

Verwertungs- klasse	Art der Straßenausbaustoffe		Hinter- grund <sup>1)</sup>	Gesamtgehalt im Feststoff PAK nach EPA [mg/kg]	Phenolindex im Eluat [mg/l]	Verwertungs- verfahren nach Abschnitt <sup>2)</sup>
A	Ausbauasphalt		AS, BS, GS	< 25 <sup>3)</sup>	< 0,1 <sup>3)</sup>	4.1 (4.2) (4.3)
B	Ausbaustoffe mit teer-/ pech- typischen Be- standteilen	vorwiegend steinkohlen- teertypisch	AS, BS, GS	> 25	< 0,1	4.2
C		vorwiegend braunkohlen- teertypisch	BS, GS	Wert ist anzugeben	> 0,1	4.2

1) AS = Arbeitsschutz, BS = Bodenschutz, GS = Gewässerschutz

2) in Klammern: nur in Ausnahmefällen, da keine hochwertige Verwertung

3) Nachweis kann entfallen, wenn im Einzelfall zweifelsfrei nachgewiesen ist,  
dass ausschließlich Bitumen oder bitumenhaltige Bindemittel verwendet wurden.

### Verwertungsverfahren nach RuVA-StB 01:

Abschn. 4.1: Heißmischverfahren (Asphaltmischanlagen, Baustellenmischverfahren)

Abschn. 4.2: Kaltmischverfahren mit Bindemitteln

Verwertung ist für Klassen B und C nur zulässig, wenn im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen wird, dass durch die Bindung mit Bindemittel im Eluat des Probekörpers die folgenden Grenzwerte eingehalten werden.

Verwertungsklasse	PAK nach EPA [mg/l]	Phenolindex [mg/l]
B	< 0,03	kein Nachweis erforderlich
C	< 0,03	< 0,01

Abschn. 4.3: Kaltverarbeitung ohne Bindemittel

Gilt nur für Ausbaustoffe der Verwertungsklasse A, Ausbaustoffe der Verwertungsklasse B können verarbeitet werden, wenn in der Eignungsprüfung der Gesamtgehalt an PAK nach EPA von 100 mg/kg nicht überschritten wird und im Eluat nicht mehr als 0,03 mg/l PAK nach EPA festgestellt werden.

Tabelle 8: Ergebnisse der chemischen Analysen an Asphaltproben

Bohrung	Station	Probe	PAK [mg/kg]	Phenol [mg/l]	Verwertungs- klasse RuVA-StB
<b>Köhlerstraße</b>					
BP 303 (Teilrückbau)	/	P1: 0 ... 17 cm	0,6 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
BP 302 (Teilrückbau)	/	P1: 0 ... 12 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
BP 301 (Bauanfang)	0+063	P1: 0 ... 22 cm	1,0 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
<b>Elbgaustraße</b>					
BP 313	0+013	P1: 0 ... 23 cm	189,0 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>B</b>
BP 355	0+355	P1: 0 ... 8 cm	1,3 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>A</b>



Bohrung	Station	Probe	PAK [mg/kg]	Phenol [mg/l]	Verwertungs- klasse RuVA-StB
2-RKS 31/03	0+183	0... 24 cm	n.b.	< 0,020 mg/l	<b>A</b>
BP 314	0+200	P1: 0 ... 11 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
<b>Cliebener Straße</b>					
BP 325	0+052	P1: 0 ... 28 cm	23,4 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
2-RKS 19/03	0+270	0... 25 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
BP 324	0+364	0 ... 12 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
<b>Auerstraße</b>					
BP 338	/	P1: 0 ... 12 cm	4,2 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
<b>Mühlenweg</b>					
2-RKS 19/03	2+035	25,0 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
BP 356	2+823	P1: 0 ... 14 cm	3,2 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
2-RKS 13/03	3+033	0 ... 12 cm	6,9 mg/kg	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
2-RKS 11/03	3+236	0 ... 20 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
<b>Ziegelweg</b>					
BP 349	0+148	P1: 0 ... 10 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
BP 357	0+227	P1: 0 ... 14 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
2-RKS 08/03	0+272	1,5... 6 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>
		6 ... 17 cm	n.b.	0,02 mg/l	
BP 350	0+310	P1: 0 ... 17 cm	n.b.	< 0,010 mg/l	<b>A</b>

*n.b.* - Summenparameter nicht berechenbar, da Einzelwerte unter Nachweisgrenze liegen

Der in den Anbindungsbereichen sowie im Nebennetz anfallende Asphaltaufbruch gilt überwiegend als „frei“ von teerhaltigen Substanzen und entspricht der **Verwertungsklasse A** gemäß RuVA-StB. Eine Verwertung im Heiß- und Kaltmischverfahren wäre somit möglich.

Eine am Beginn des Baufeldes der Elbgaustraße entnommene Probe (BP 313, Station 0+013) muss aufgrund des erhöhten PAK-Gehaltes in die **Verwertungsklasse B** eingestuft werden. Ausbaumasphalt aus diesem Bereich darf nur im Kaltmischverfahren verwertet werden.

Für eine Entsorgung gilt die Abfallschlüssel-Nr. **17 03 02** gemäß AVV (Bitumengemische ohne teerhaltige Bestandteile).

## 2.6.2 Ungebundene Tragschichten

Das aus Schürfen entnommene Material der ungebundenen Tragschichten wurde im akkreditierten Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg gemäß LAGA TR Boden untersucht. Folgende Proben wurden analysiert:

Tabelle 9: Ergebnisse der chemischen Analysen (Schottertragschichten) - Übersicht

Bohrung	Station	Probe	LAGA Z-Wert	Einbau- klasse	Bemerkungen
Köhlerstraße					
BP 303 (Teiltrückbau)	/	P2: 0,17...0,40 m	Z0	E0	/
BP 302 (Teiltrückbau)	/	P1: 0,20...0,40 m	> Z2	/	Entsorgung nach DepV PAK: 49,6 mg/kg
Elbgaustraße					
BP 313	0+013	P3: 0,23...0,40 m	> Z2	/	Entsorgung nach DepV PAK: 45,1 mg/kg
2-RKS 31/03 2-RKS 32/03	0+183 0+065	MP 3: 0,20...0,60 m	>Z2	/	Entsorgung nach DepV PAK: 15,1 mg/kg
BP 314	0+200	P2: 0,11...0,50 m	Z1.1	E1	Verwertung nach LAGA
		P3: 0,90...1,60 m Schotter mit Ziegelstücken	> Z2	/	Entsorgung nach DepV PAK: 46,9 mg/kg
Cliebener Straße					
BP 325	0+052	P2: 0,28...0,5 m	Z2	E2	Verwertung nach LAGA MKW: 1.200 mg/kg PAK: 5,40 mg/kg
BP 324	0+364	P3: 0,20...0,53 m	Z1.2	E1	Verwertung nach LAGA
Mühlenweg					
2-RKS 19/03 2-RKS 20/03 2-RKS 22/03	2+035	MP 2: 0,25...0,70 m Knoten Cliebener Straße	Z1.2	E1	Verwertung nach LAGA (Analyse erfolgte nach LAGA Bauschutt)
BP 329	2+400	P1/P2: 0,0...0,50 m ungebundener Fahrbahnaufbau	Z2	E2	Verwertung nach LAGA TOC: 1,8 mg/kg Einzelfallentscheidung für Z0!
Ziegelweg					
2-RKS 08/03 2-RKS 09/03	0+272 0+169	MP 1: 0,17...0,40 m	Z2	E2	Verwertung nach LAGA (Analyse erfolgte nach LAGA Bauschutt)
BP 351	0+058	P2: 0,10...0,50 m	Z2	E2	Verwertung nach LAGA PAK: 18,0 mg/kg
Rail.One					
BP 348		P1: 0,0...0,40 m	> Z2	/	Entsorgung nach DepV PAK: 860 mg/kg Benzo(a)pyren: 55 mg/kg AVV-Schl. 17 05 03* gefährlicher Abfall

LAGA: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

DepV: Deponieverordnung

Die Ergebnisse der Vorerkundung sind in der Tabelle 12 informativ enthalten. Die damaligen Analysen erfolgten an Mischproben und nach LAGA Bauschutt. Für die aktuellen Analysen gilt die LAGA TR Boden.

In Tabelle 10 ist eine Gesamtübersicht der im Jahr 2017 entnommenen Proben sowie deren Zuordnung enthalten (vollständige Analysenprotokolle s. Anlage 10.2).

Die Ergebnisse zeigen ein sehr uneinheitliches Bild, da in einigen Bohrungen derselben Straße teils eine Verwertung nach LAGA möglich ist, teils eine Entsorgung nach DepV erforderlich wird. Teilweise liegt auch gefährlicher Abfall vor.

- Köhlerstraße: Bauende Richtung Coswig: Einbauklasse 2 nach LAGA  
Anschlussbereich S 84: Entsorgung nach DepV
- Elbgaustraße: Mit Ausnahme von BP 314 ist eine Entsorgung nach DepV erforderlich.
- Cliebener Straße: Einbauklassen 1 und 2 der LAGA
- Mühlenweg: Einbauklassen 1 und 2 der LAGA
- Ziegelweg: Einbauklasse 2 der LAGA
- Rail.One: Infolge Planungsänderung nach Ende der Bohrarbeiten ist diese Fläche nicht mehr von der Baumaßnahme betroffen. Anderenfalls wäre das Material als gefährlicher Abfall im elektronischen Begleitscheinverfahren zu entsorgen.

Bei nahezu allen untersuchten Proben war ein erhöhter PAK-Gehalt zu verzeichnen, der vermutlich aus älteren teerhaltigen bituminösen Schichten stammt. Vermutlich wurden diese Deckschichten zwischenzeitlich teilweise ausgebaut, da nur in der Elbgaustraße deutlich erhöhte PAK-Gehalte im Ausbauphosphat gemessen werden konnten (s. Tabelle 8).

Für alle untersuchten Proben (mit Ausnahme von Rail.One / BP 348) gilt die Abfallschlüsselnummer 17 05 04 (Boden und Steine, mit Ausnahme derjenigen, die unter die AVV-Schlüsselnummer 17 05 03\* fallen).

Tabelle 10: Ergebnisse der chemischen Analysen (Schottertragschichten)

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5

Bezeichnung	Einheit	BG	117045116 BP 303/P2 (0,17-0,4m)	117045117 BP 314/P3 (0,90-1,6m)	117045118 BP 348/P1 (0,0-0,4m)	117045119 BP 351/P2 (0,1-0,5m)	117045120 BP 302/P3 (0,2-0,4m)	117045121 BP 313/P3 (0,23-0,4m)	117045122 BP 314/P2 (0,11-0,5m)	117045123 BP 324/P3 (0,2-0,53m)	117045124 BP 325/P3 (0,28-0,5m)	117045125 BP 329/P1+P2 (0,0-0,5m)	Z0 Sand	Z1.1	Z1.2	Z2
Anzuwendende Klassen:			Z0	über Z2	über Z2	Z2	über Z2	über Z2	Z1.1	Z1.2	Z2	Z2				
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz																
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	98,2	90,6	89,7	88,7	91,6	96,9	95,7	93,8	94,8	89,5				
Geruch			ohne	ohne	organisch	erdig	organisch	ohne	ohne	ohne	organisch	ohne				
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657																
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	2,9	5,5	9,8	25,0	9,1	9,5	8,0	12,9	7,1	12,5	10	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	5	7	33	111	65	27	3	9	39	30	40	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	1,4	0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,4	0,4	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	5	54	33	198	12	12	115	35	17	27	30	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	4	17	28	87	10	9	89	18	18	31	20	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	3	59	16	43	10	13	141	19	16	27	15	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,16	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,1	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	28	55	260	1240	60	74	57	80	95	114	60	450	450	1500
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz																
TOC	Ma.-% TS	0,1	< 0,1	0,2	3,1	2,1	4,3	0,7	< 0,1	0,4	2,4	1,8	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40	230	< 40	550	< 40	< 40	< 40	170	< 40	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	< 40	1200	160	2000	110	< 40	94	1200	< 40		600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz																
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	0,12	4,6	55	1,9	14	4,4	< 0,05	< 0,05	0,53	< 0,05	0,3	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS		0,93	46,9	860	18,0	232	45,1	(n. b.)	0,12	5,40	(n. b.)	3	3	3	30
Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4																
pH-Wert			8,6	7,7	7,5	7,7	7,5	8,8	8,9	8,5	8,6	8,0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	58	63	148	108	66	59	37	56	73	65	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	2,3	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1,8	1,1	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	30	30	50	100
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	1,0	3,3	6,5	6,3	2,4	9,8	4,9	< 1,0	3,3	3,2	2,2	20	20	50	200
Arsen (As)	µg/l	1	10	9	1	5	5	23	8	20	10	14	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	2	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1	2	2	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	< 1	< 1	< 1	4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	150	150	200	600

n.b. : nicht berechenbar      n.b. : nicht    n.b. : nicht berechenbar

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

PAK: nur Angabe der Analysenwerte für Benzo(a)pyr

### 2.6.3 Abtragsmassen Boden

Aus Bereichen, in denen größere Mengen an Aushub zu erwarten sind (Einschnitte, RRB) wurden Mischproben aus dem Bohrgut zusammengestellt, um Verwertungswege für das anfallende Aushubmaterial aufzeigen zu können (Protokolle s. Anlage 10.3 und Anlage 10.4).

Außerdem wurden auffällige Proben analysiert, bei denen ein offensichtlicher Verdacht auf Verunreinigungen durch Fremdstoffe (Ziegel, Asche, Schlacke oder dgl.) bestand. Die Untersuchungen erfolgten im akkreditierten Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH, NL Freiberg bei Erfordernis nach BBodSchV (Bundesbodenschutz und Altlastenverordnung) und LAGA TR Boden. Im Falle einer Entsorgung gilt für den gesamten untersuchten Bodenaushub die Abfallschlüssel-Nr. **17 05 04** (Boden und Steine, der keine gefährlichen Stoffe enthält).

Tabelle 11: Ergebnisse der chemischen Analysen (Aushub) - Übersicht

Bohrung	Station	Probe	BBodSchV	LAGA Z-Wert	Bemerkungen
<b>Regenrückhaltebecken</b>					
BP 310 / BP 311	RRB 1	MP 1: 0,0...0,3 m	unter Vorsorgewert	Z 1.1	Verwertung nach <b>BBodSchV</b> oder <b>LAGA</b> (Einbauklasse 1)
BP 331 / BP 332	RRB 2	MP 2: 0,0...0,3 m	über Vorsorgewert	Z1.1	Verwertung nach <b>BBodSchV</b> am Ort der Entnahme oder <b>LAGA</b> (Einbauklasse 1)
<b>Böden mit Fremdbestandteilen</b>					
BP 323	1+930	P1: 0,0...0,4 m Schluff mit Ziegelresten	über Vorsorgewert	Z1.1	Verwertung nach <b>BBodSchV</b> oder <b>LAGA</b> (Einbauklasse 1)
BP 333	2+141	P1: 1,3...1,7 m Auffüllung mit Asche- und Schlackeresten	k.A.	> Z2	<b>Entsorgung nach DepV</b>
BP 339	2+977	MP 3: 0,5...0,9 m Schluff mit Ziegelresten	unter Vorsorgewert	Z 0	Verwertung nach <b>BBodSchV</b> oder <b>LAGA</b> (Einbauklasse 0)
<b>Oberboden</b>					
BP 330 BP 333 BP 334	2+178 2+141 2+178	MP 4: 0,0...0,5 m	über Vorsorgewert	k.A.	<b>Verwertung nach BBodSchV</b> am Entnahmeort
BP 353 BP 354	0+050 0+114	MP 5: 0,0...0,2 m	über Vorsorgewert	k.A.	<b>Verwertung nach BBodSchV</b> am Entnahmeort
<b>Planum (Bestand)</b>					
2-RKS 08/03 2-RKS 09/03 (Ziegelweg)	0+272 0+169	MP 4: 0,8...1,0 m 0,4...0,95 m Ziegelreste, Kohlen- grus	k.A.	Z0	<b>Verwertung nach LAGA</b> (Analyse erfolgte nach LAGA Bauschutt)
2-RKS 13/03 (Mühlenweg)	3+033	0,12...0,37 m	k.A.	Z1.2	<b>Verwertung nach LAGA</b> (Einbauklasse 1)
2-RKS 31/03 (Elbgaustraße)	0+183	0,25...0,70 m Sand mit Ziegelresten	k.A.	Z1.2	<b>Verwertung nach LAGA</b> (Einbauklasse 1)
<b>Rückbau Halde Mühlenweg</b>					
MP 3/1	<b>Flst.</b> <b>468/2</b>	0,0...3,0 m	über Vorsorgewert	Z0	<b>Verwertung nach LAGA</b> <b>Einbauklasse 1</b> (schluffiger Sand mit Ziegelresten)
BP 3/2	<b>Flst.</b> <b>468/2</b>	0,0...3,0 m	unter Vorsorgewert	Z1.2	

LAGA: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall

BBodSchV: Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung

DepV: Deponieverordnung

k.A. keine Analyse durchgeführt

### Schlussfolgerungen:

- Regenrückhaltebecken RRB1 / RRB 2: Aushubmaterial (Oberboden) am RRB 1 kann nach BBodSchV in der oberen durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden. Dies gilt auch für das RRB 2, wenn die Verwendung am Ort der Entnahme erfolgt, da am RRB 2 die Vorsorgewerte der BBodSchV überschritten wurden.

Die darunterliegenden Böden können im Dammbau verwendet werden bzw. gemäß LAGA in der Einbauklasse 1 (eingeschränkter offener Einbau) verwertet werden.

- Böden mit Fremdbestandteilen:

§ BP 323 (Station 1+930): Hier handelt es sich vermutlich um Reste von Ziegelschutt, der in unregelmäßigen Abständen auf den unbefestigten Mühlenweg aufgebracht wurde. Die Längserstreckung dieser Ablagerung neben dem Mühlenweg ist unbekannt. Der ungebundene Oberbau des Mühlenweges zwischen Elbgaustraße und Cliebener Straße ist in die Einbauklasse 1 einzuordnen.

§ BP 333 (Station 2+141): Der Bohrpunkt liegt im Bereich des geplanten Durchlasses für das Überschwemmungsgebiet nördlich des Mühlenweges. Hier handelt es sich offensichtlich um eine Verkipfung von Asche und Schlackeresten. Die Größe der im Lageplan als „Unland“ gekennzeichneten Fläche ist unbekannt und sollte bei nachfolgenden Planungen weiter erkundet werden. Das Material ist aufgrund der hohen Arsenbelastung auf eine Deponie zu entsorgen. Bei einer Nacherkundung der Fläche sind Deklarationsuntersuchungen zur Festlegung der Deponieklasse erforderlich.

§ BP 339 (Station 2+977): Unmittelbar nördlich des Mühlenweges wurde bis 0,90 m Tiefe Schluff mit Ziegelbruchstücken angetroffen. Das Material ist dennoch nach LAGA in der Einbauklasse 0 uneingeschränkt wieder verwertbar.

- Oberboden: Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (MP 5: Bauanfang bis Elbgaustraße) und Brachflächen (MP 4: Cliebener Straße bis Rail.One) wurden Proben des Oberbodens entnommen und nach BBodSchV untersucht.

An beiden Proben wurden PAK-Werte oberhalb des Vorsorgewertes der BBodSchV festgestellt (MP 5: 10,8 mg/kg / MP 4: 3,51 mg/kg). Bei einem Humusgehalt von unter 8 % gilt ein Vorsorgewert von 3,0 mg/kg. Eine Verwertung kann nur am Ort der Entnahme dieser Böden erfolgen.

- Planum Bestand:

§ Ziegelweg: Aushubmaterial aus dem Planum kann trotz der darin enthaltenen Fremdbestandteile (Kohlengrus, Ziegelreste) in der Einbauklasse 0 (uneingeschränkter offener Einbau) verwertet werden.

§ Mühlenweg: Das Material aus dem Planum kann in der Einbauklasse 1 (eingeschränkter offener Einbau, z.B. unterhalb einer geschlossenen Vegetationsdecke oder hochwertigere Abdeckung) wiederverwendet werden.

§ Elbgaustraße: Das Material aus dem Planum kann in der Einbauklasse 1 (eingeschränkter offener Einbau) wiederverwendet werden.

- Halde Flst. 468/2 (Mühlenweg): Auf dem betreffenden Flst. befindet sich ein Bauschutt-Lagerplatz. Die parallel zum Mühlenweg abgelagerten Halden wurden durch 2 Rammkernbohrungen (Tiefe je 3,0 m) untersucht und beprobt. Bei dem abgelagerten Material handelt es sich um Bodenaushub mit geringem Bauschuttanteil (<10 %), der aus Steinen und Ziegelresten besteht. Eine Verwertung nach LAGA in der Einbauklasse 1 ist möglich. Da es sich um einbaufähiges Material (Bodengruppe [SU] – Sand, schluffig) handelt, wäre auch ein Einbau als Dammbaumaterial im Rahmen der Baumaßnahme möglich.

Tabelle 12: Ergebnisse Schadstoffuntersuchung Boden nach BBodSchV

angewendete Vergleichstabelle: BBodSchV Tab. 4.1 &amp; 4.2 - Vorsorgewerte Metalle (+As) &amp; Organik

Bezeichnung	Einheit	BG	117032382 MP 3/1 (Flst. 468/2)	117032383 MP 3/2 (Flst. 468/2)	117032384 MP 1 (RRB1, BP 310+311), 0,0-0,3 m	117032385 MP 2 (RRB2, BP 331+332), 0,0-0,3 m	117032386 MP 3 (BP 339), 0,5-0,9 m	117032387 MP 4 (BP 330/333/334 ) 0,0-0,5 m	117032388 MP 5 (BP353 / 354), 0,0-0,2 m	117032389 BP 323 / P1, 0,0-0,4 m	Sand	Lehm/ Schluff	Ton	Humus- gehalt <= 8%	Humus- gehalt > 8%
Überschreitung für:			Humus > 8%	Lehm/ Schluff	Sand	Lehm/ Schluff	Sand	Humus <= 8%	Humus > 8%	Humus > 8%					
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz															
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	92,6	93,6	85,5	85,8	87,2	94,9	94,0	94,3					
4.1 Vorsorgewerte für Metalle (Königsw.-Aufschl. n. DIN ISO 114															
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	1	1,5		
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	43	31	21	25	21	22	23	26	40	70	100		
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	14	62	36	74	33	22	21	21	30	60	100		
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	91	18	21	12	14	14	13	19	20	40	60		
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,10	0,08	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,07	0,1	0,5	1		
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	11	11	28	10	18	11	17	16	15	50	70		
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	110	97	99	85	83	80	89	92	60	150	200		
4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe aus der Fraktion < 2 mm - PCB															
PCB 28	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 52	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 101	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 153	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 138	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
PCB 180	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)				0,05	0,1
PCB 118	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01					
Summe PCB (7)	mg/kg TS		(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)	(n. b.)					
4.2 Vorsorgewerte für organische Stoffe aus der Fraktion < 2 mm - PAK															
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	1,1	0,26	< 0,05	0,06	0,06	0,31	0,93	1,0				0,3	1
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	mg/kg TS		17,6	2,76	(n. b.)	0,34	0,34	3,61	10,8	10,7				3	10
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	mg/kg TS		17,5	2,76	(n. b.)	0,34	0,34	3,61	10,8	10,6					
Zusätzliche Messungen															
Fraktion < 2 mm	%	0,1	89,0	78,8	100,0	99,8	98,2	95,4	91,2	88,3					
Fraktion > 2 mm	%	0,1	11,0	21,2	< 0,1	0,2	1,8	4,6	8,8	11,7					
pH in CaCl2		-	7,5	7,5	6,5	6,3	7,3	6,6	6,9	7,2					
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	9,0	9,6	15,3	25,6	12,6	12,8	10,6	13,1					
Humus	Ma.-% TS	0,2	1,1	1,3	0,8	1,4	0,7	2,6	1,0	2,2					

n.b. : nicht berechenbar

n.b. : nicht berechenbar

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenzwerten, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

PAK: nur Angabe der Analysenwerte für Benzo(a)pyren und Summe PAK (Details s. Original-Protokoll)



Tabelle 13: Ergebnisse Schadstoffuntersuchungen Boden nach LAGA

angewendete Vergleichstabelle: LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5

Bezeichnung	Einheit	BG	117032382 MP 3/1 (Flst. 468/2)	117032383 MP 3/2 (Flst. 468/2)	117032384 MP 1 (RRB1, BP 310+311), 0,0-0,3 m	117032385 MP 2 (RRB2, BP 331+332), 0,0-0,3 m	117032386 MP 3 (BP 339), 0,5-0,9 m	117032389 BP 323 / P1, 0,0-0,4 m	117032390 BP 333 / P1, 1,3-1,7 m	Z0 Lehm/ Schluff	Z1.1	Z1.2	Z2
Anzuwendende Klassen:			Z0	Z1.2	Z1.1	Z1.1	Z0	Z1.1	über Z2				
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz													
Trockenmasse	Ma.-%	0,1	92,6	93,6	85,5	85,8	87,2	94,3	88,7				
Farbe			braun	braun	braun	braun	braun	braun	grau				
Geruch			leicht erdig	leicht erdig	leicht erdig	erdig	erdig	leicht erdig	nach Bauschutt				
Elemente aus dem Königwasseraufschluss nach DIN EN 13657													
Arsen (As)	mg/kg TS	0,8	9,5	12,2	15,6	35,7	13,9	12,9	239	15	45	45	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	2	37	30	24	29	20	26	9	70	210	210	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,7	1	3	3	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	1	16	21	36	129	46	24	54	60	180	180	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	1	18	17	23	17	13	20	76	40	120	120	400
Nickel (Ni)	mg/kg TS	1	13	13	28	10	14	17	75	50	150	150	500
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,07	0,09	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,5	1,5	1,5	5
Zink (Zn)	mg/kg TS	1	112	105	101	91	76	91	180	150	450	450	1500
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz													
TOC	Ma.-% TS	0,1	0,5	0,7	0,6	1,0	0,4	1,3	5,2	0,5	1,5	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	100	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40	< 40		600	600	2000
PAK aus der Originalsubstanz													
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	0,05	0,16	0,18	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,19	< 0,05	0,3	0,9	0,9	3
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	mg/kg TS		1,86	2,00	(n. b.)	0,16	0,13	2,09	(n. b.)	3	3	3	30
Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteluat nach DIN EN 12457-4													
pH-Wert			8,7	7,6	7,4	7,3	8,2	8,1	7,6	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	5	82	170	32	26	79	108	107	250	250	1500	2000
Chlorid (Cl)	mg/l	1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3,6	3,3	30	30	50	100
Sulfat (SO4)	mg/l	1,0	4,9	43	< 1,0	< 1,0	2,1	1,5	30	20	20	50	200
Arsen (As)	µg/l	1	9	3	1	6	2	6	3	14	14	20	60
Blei (Pb)	µg/l	1	< 1	< 1	6	2	< 1	1	< 1	40	40	80	200
Cadmium (Cd)	µg/l	0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	3	6
Chrom (Cr)	µg/l	1	2	< 1	2	3	< 1	< 1	< 1	12,5	12,5	25	60
Kupfer (Cu)	µg/l	5	< 5	< 5	6	< 5	< 5	< 5	< 5	20	20	60	100
Nickel (Ni)	µg/l	1	< 1	< 1	2	1	< 1	< 1	< 1	15	15	20	70
Quecksilber (Hg)	µg/l	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink (Zn)	µg/l	10	< 10	< 10	11	< 10	< 10	< 10	< 10	150	150	200	600

n.b. : nicht berechenbar

n.u. : nicht untersucht

Detaillierte Informationen zu den verwendeten Grenz-, Zuordnungs-, Parameter-, Maßnahme- oder Richtwerten sind dem Original-Regelwerk zu entnehmen

PAK: nur Angabe der Analysenwerte für Benzo(a)pyren und Summe PAK (Details s. Original-Protokoll)

### 3. Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassen

#### 3.1 Bodenmechanische Kennwerte

Zur Durchführung von erdstatischen Berechnungen werden folgende bodenmechanische Kennwerte angegeben, welche in Auswertung der ingenieurgeologischen Feldansprache, der durchgeführten Laboruntersuchungen sowie mit Hilfe tabellierter und regionaler Erfahrungswerte nach EAU und DIN 1055 festgelegt wurden.

Tabelle 14: Bodenmechanische Kennwerte

Nr.	Bodenart	Kurzzeichen	cal. g	cal. g'	cal. f'	cal. c'	cal. E <sub>s</sub>
1	<b>Auffüllungen</b> Sand und Schluff, vereinzelt mit Bauschutt, Schlacke, Oberboden und anderen Fremdstoffen, überwiegend locker gelagert	A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], lokal [OU]	17...20	9...10	25...30	0	5...15
2a	<b>Auelehm</b> Schluff organisch, steif bis halbfest	OU	17...18	7...8	17...22	0...5	0,5...2
2b	<b>Tallehm</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest	UL, UM, TL, TM, lokal TA	19...20	9...10	22...25	5...10	5...10
2c	<b>Schwemmsande</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest	SU*, UL	18...19	10...11	25...27	0...5	10...15
3	<b>Sand, enggestuft</b> Sand, schwach kiesig, lokal schluffig, überwiegend mitteldicht, lokal auch locker gelagert	SE, SU, lokal GE, SU*	18...20	10...11	30...32,5	0	30...50
4	<b>Kies, weitgestuft</b> Kies bis Sand, schwach schluffig bis schluffig, lokal steinig, überwiegend dicht, lokal mitteldicht bzw. sehr dicht	GU, GW, SU, SW, lokal GU*	19...20	10...11	32,5...35	0	40...60
5	<b>Tonstein, Schluffstein</b> verwittert	Fels	22...24	12...14	38...40	0	> 100

Legende:

cal. g cal. Bodendichte, erdfeucht [kN/m<sup>3</sup>]      cal. g' cal. Bodendichte unter Auftrieb [kN/m<sup>3</sup>]  
cal. f' cal. Reibungswinkel [°]      cal. c' cal. Kohäsion [kN/m<sup>2</sup>]  
cal. E<sub>s</sub> cal. Steifemodul [MN/m<sup>2</sup>]

### 3.2 Bodenklassen

Die Bodenklassen gemäß DIN 18300, DIN 18301 bzw. DIN 18319 sind mit Einführung der VOB/C 2015 nicht mehr Stand der Technik. Die nachfolgende Angabe dieser Bodenklassen erfolgt informativ.

Tabelle 15: Bodenklassen gemäß DIN 18300, DIN 18301 bzw. DIN 18319 (alt)

Nr.	Bodenart	Kurz- zeichen	BK DIN 18300	BK DIN 18301	BK DIN 18319	Frostempf.
1	<b>Auffüllungen</b> Sand und Schluff, vereinzelt mit Bauschutt, Schlacke, Oberboden und anderen Fremdstoffen, überwiegend locker gelagert	A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], lokal [OU]	3...4	BN 1...2, BB 2...3, BO 1, BS 1, BS 3	LNW 1...2, LN 1...2, LBM 2...LBO 2 P1, S 1, S 3	F3
2a	<b>Auelehm</b> Schluff organisch, steif bis halbfest	OU	4	BB 2...3	LBM 2...3 P1	F3
2b	<b>Tallehm</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest	UL, UM, TL, TM, lokal TA	4	BB 2...4	LBM 2...3, P1...P2	F3
2c	<b>Schwemmsande</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest	SU*, UL	3-4	BN 2...BB 2	LN2 / LBM 2	F3
3	<b>Sand, enggestuft</b> Sand, schwach kiesig, lokal schluffig, überwiegend mitteldicht, lokal auch locker gelagert	SE, SU, lokal GE, SU*	3	BN 1...BN 2, BS 1	LNE 1...2, S 1	F2
4	<b>Kies, weitgestuft</b> Kies bis Sand, schwach schluffig bis schluffig, lokal steinig, überwiegend dicht, lokal mitteldicht bzw. sehr dicht	GU, GW, SU, SW, lokal GU*	3	BN 1...2, BS 1	LNW 1...3, S 1, S 3	F2
	<b>Tonstein, Schluffstein</b> verwittert	Fels	6	FV 1...FV 2, FD 1	FZ 1... FD 1	F3

Legende:

BK DIN 18300 Bodenklasse gemäß DIN 18300-2012 (Erdarbeiten)

BK DIN 18301 Bodenklasse gemäß DIN 18301-2012 (Bohrarbeiten)

BK DIN 18319 Bodenklasse gemäß DIN 18319-2012 (Rohrvortriebsarbeiten)

Frostempf. Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 09

### 3.3 Homogenbereiche

Zur Ausschreibung von Erdbauleistungen ist der Baugrund gemäß VOB/C 2015 in Homogenbereiche (HB) zu gliedern, wofür die in Tabelle 16 enthaltenen Kennwertspannen als Grundlage dienen. Die geotechnische Kategorie 3 ist dabei maßgebend.

Für Erdbauleistungen werden die gemischtkörnigen Auffüllungen und der bindige Tallehm je einem separaten Homogenbereich zugewiesen. Die nichtbindigen Schichten 3 (enggestufter Sand) und 4 (weitgestufter Kies) hingegen werden zu einem Homogenbereich zusammengefasst.

Tabelle 16: Kennwertspannen für die Festlegung der Homogenbereiche (Erdarbeiten)

Homogenbereich	E1	E2	E3
Schichten	1	2	3 und 4
Bodengruppen DIN 18 196	A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], [OH], [OU]	UL, UM, TL, TM, TA, SU*, ST*	SW, SE, SU, SU*, GW, GE, GU, GU*
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllungen	Tallehm	Elbesand und -kies
Charakter	gemischtkörnig	bindig	rollig
Massenanteil Ton [%]	0...10	5...30	0...5
Massenanteil Schluff [%]	5...60	10...80	0...20
Massenanteil Sand [%]	10...60	10...80	10...90
Massenanteil Kies [%]	10...60	0...20	10...90
Massenanteil Steine [%]	0...30	< 1	0...30
Massenanteil Blöcke [%]	< 10	< 1	< 5
Massenanteil große Blöcke [%]	< 5	< 1	< 1
Dichte [g/cm³]	1,6...2,1	1,8...2,1	1,7...2,4
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]	0...60	20...150	0
Kohäsion [kN/m²]	0...10	5...50	0
Wassergehalt [%]	5...20	5...30	0...15
Konsistenz	(steif bis halbfest)	steif bis fest	-
Konsistenzzahl $I_c$	(0,75...1,50)	0,75...2,0	-
Plastizitätszahl $I_p$	(0...12)	5...30	-
Lagerung	locker bis mitteldicht	-	locker bis sehr dicht
Lagerungsdichte $I_D$	0,2...0,4	-	0,3...0,8
organischer Anteil [%]	0...10	0...3	0...3
LAGA-Zuordnung	Z 0 bis > Z 2	Z 0	Z 0
Abrasivität	LAK [g/t]	50...250	50...250
	CAI	0,5...1,0	0,5...1,0
	Bewertung	schwach abrasiv	schwach abrasiv

Die Homogenbereiche E2 und E3 (natürliche, gewachsene Bodenschichten) weisen keine relevanten Schadstoffgehalte auf, so dass bezüglich des Schadstoffgehalts (LAGA-Zuordnungswerte) keine weitere Differenzierung dieser Homogenbereiche erforderlich ist.

Die Auffüllungen weisen teils Schadstoffgehalte auf, die eine wechselnde Einstufung des Auffüllmaterials von Z 0 bis Z 2 (siehe Kap. 2.6.3) sowie teilweise auch größer Z 2 erforderlich machen.

Der anfallende Bodenaushub kann im Dammbau verwertet werden. Hierfür kann Material bis Z 2 genutzt werden kann, wenn er in Dammmitte unter einer wasserundurchlässigen Schicht (hier: Asphaltdecke) eingebaut wird. Somit ist eine Differenzierung des Homogenbereichs E1 lediglich in

- Ø E1 Z0...Z2 (einbaufähiges Material) und
- Ø E1  $\geq$  Z2 (Material zur Entsorgung / Beseitigung)

erforderlich.

Der Homogenbereich „E1  $\geq$  Z 2“ steht im Umfeld von Station 2+141 (Ablagerung nördlich der geplanten Durchlässe) und in Schottertragschichten der Köhlerstraße und Elbgaustraße an.

Alle übrigen Aushubmassen aus Schicht 1 sind dem „E1 Z0...Z2“ zuzuordnen.