

Geotechnischer Bericht

Elbe-Z 10.4

Deich Torgau Elbbrücke bis Siel Zwethau I

Deich rechts, km 2+600 bis 3+760

*Ergänzung zum Baugrundgutachten
im Hinblick auf die Anforderungen der DIN 18304*

Geotechnischer Bericht

Objekt: Elbe-Z 10.4
Deich Torgau Elbbrücke bis Siel Zwethau I
Deich rechts, km 2+600 bis 3+760
Ergänzung zum Baugrundgutachten
im Hinblick auf die Anforderungen der DIN 18304

Auftraggeber: Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
Betrieb Elbaue/Mulde/Untere Weiße Elster
Gartenstraße 34
04571 Rötha

Auftrags-Nr. (LTV): 185/2017/60

Maßnahme-Nr.: (LTV): 5.265.1261.015

Projekt-Nr. (intern GGL): GGL 17-022

Topographische Karte: 4444, Torgau (Sachsen)
(1: 25.000)

Bearbeiter: Dipl.-Geologe S. Rößler
Dipl.-Ing. E. Brode
Sachverständiger für Baugrund, Dipl.-Geophys. Th. Hohlfeld

Ort und Datum: Leipzig den 22.05.2017

Inhalt: 16 Seiten Text
5 Tabellen
2 Abbildungen

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	4
2	Allgemeine Angaben zur vorliegenden Situation	4
2.1	Topographische und örtliche Gegebenheiten	4
2.2	Geologische und hydrogeologische Situation	5
3	Beschreibung und Bewertung der Baugrundverhältnisse	6
3.1	Baugrundsichtung.....	6
3.2	Lagerungsverhältnisse / Rammbarkeit	8
3.3	Bodenkenngrößen.....	9
4	Homogenbereiche	12
5	Empfehlungen zur Bauausführung	15
6	Verwendete Unterlagen.....	16
7	Literaturverzeichnis	16

1 Situation und Aufgabenstellung

An der Elbe, Deich Torgau Elbbrücke bis Siel Zwethau I, wurde für den Abschnitt Z 10.4 von Deich-km 2+600 bis 3+760 im Jahr 2011/2012 ein Baugrundgutachten durch die Unterzeichnenden erstellt.

Die darin beinhalteten Aussagen zu Bodenklassen basieren auf dem zum Zeitpunkt des Baugrundgutachtens gültigen Teil C der VOB 2012.

Mit Erscheinen des Ergänzungsbandes 2015 der VOB 2012, werden in einigen ATV-Normen des Teiles C die Boden- und Felsklassen durch Homogenbereiche ersetzt. Für diese werden in den betroffenen Normen Kennwerte und Eigenschaften vorgegeben, die auf Basis des Geotechnischen Berichtes zur Beschreibung des jeweiligen Homogenbereiches herangezogen werden.

Für den o.g. Deichabschnitt sollen die vorliegenden Baugrunduntersuchungen auf die Anforderungen der DIN 18304, 08-2015 angepasst werden. Die für die Aufstellung der Ausführungsplanung notwendige Einteilung des aufgeschlossenen Bodens in Homogenbereiche für die Einbringung von statisch wirksamen Spundwänden ist aufzustellen. Auf Grund des vorliegenden Datenmaterials gehen wir davon aus, dass keine weiteren Bodenuntersuchungen durchzuführen sind.

2 Allgemeine Angaben zur vorliegenden Situation

2.1 Topographische und örtliche Gegebenheiten

Die Stadt Torgau liegt im Norden des Freistaates Sachsen am westlichen Ufer der Elbe auf einer Höhe von etwa 85 m über dem Meeresspiegel /3/. Der untersuchte Deichabschnitt (Z 10.4) befindet sich nordöstlich der Stadt Torgau auf dem östlichen Elbufer unweit der Gemeinde Zwethau. Der Deichkörper im Bereich des Untersuchungsabschnittes ist als Homogendeich ausgeführt und erstreckt sich über eine Länge von 1160 m.

Die Deichbreite variiert dabei wie folgt:

- Deichquerschnitt DQ 13: D-km 2+600 – 2+740 Breite 31,31 m
- Deichquerschnitt DQ 14: D-km 2+740 – 2+820 Breite 28,61 m
- Deichquerschnitt DQ 15: D-km 2+820 – 2+930 Breite 28,61 m
- Deichquerschnitt DQ 16: D-km 2+930 – 3+050 Breite 31,57 m
- Deichquerschnitt DQ 17: D-km 3+050 – 3+245 Breite 33,37 m
- Deichquerschnitt DQ 18: D-km 3+245 – 3+370 Breite 30,48 m
- Deichquerschnitt DQ 19: D-km 3+370 – 3+520 Breite 25,91 m
- Deichquerschnitt DQ 20: D-km 3+520 – 3+700 Breite 30,05 m
- Deichquerschnitt DQ 21: D-km 3+700 – 3+760 Breite 37,79 m

Die Deichquerschnitte wurden durch die GGL vermessen.

Der Abstand zwischen dem Flussbett der Elbe und dem Deichkörper beträgt ca. 125 m im mittleren Bereich des Untersuchungsabschnittes und ca. 410 m im Bereich des Siels Zwet-hau I. Die Geländehöhe im Bereich des Deichabschnittes Z 10.4 kann mit 79 - 81 m NHN angegeben werden.

Landseitig verläuft parallel zum Deich eine Abwasserdruckleitung (DN 250 HD-PE). Zudem kreuzen den Deich zwischen der Station 2+650 und 2+700 zwei Gasleitungen (DN 800 und DN 900, einschl. der Steuerkabel) sowie im Bereich der Deichüberfahrt bei Station 3+225 ein Fernmeldekabel. Ebenfalls landseitig befinden sich abschnittsweise Bäume am Deichfuß.

Im Nachgang des Hochwasserereignisses im Jahr 2006 wurde zum Schutz bzw. zur Sicherung des Deiches im Bereich des landseitigen Deichfußes direkt hinter dem Deichdamm ein 0,2 bis 1,6 m dicker Auflastfilter auf den anstehenden Boden aufgeschüttet. Der Auflastfilter dient dabei gleichzeitig als Deichverteidigungsweg.

2.2 Geologische und hydrogeologische Situation

Die geologische und hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet innerhalb der Aue der Elbe wird in /4/ vom Hangenden zum Liegenden wie folgt beschrieben:

Das geologische Standardprofil weist über den liegenden Bildungen des Miozäns eine bis zu 25 m mächtige Abfolge von grobkörnigen Lockergesteinen, bestehend aus pleistozänen Sanden und Kiesen (Elbeschotter des Elsterglazials) auf.

Oberflächennah steht neben lokal auftretenden humosen sowie stark organischen Sedimenten eine bis zu maximal 4 m mächtige Auelehmschicht an. Darunter folgen bis circa 70 m NHN weichselkaltzeitliche Sande und Kiese. Im Liegenden lagern ab circa 60 m NHN elsterkaltzeitliche Sande und Kiese mit einer Mächtigkeit von 9 - 10 m. Lokal eingeschaltet in diese fluviatil gebildeten Horizonte können ab 64 m NHN elsterkaltzeitliche Geschiebemergelhorizonte auftreten. In Tiefenlagen unter 60 m NHN folgen bis zu 20 m mächtige, sandig und tonige ausgebildeten, miozäne Ablagerungen.

Im Untersuchungsgebiet steht ein geschlossener Grundwasserhorizont an. Als Hauptgrundwasserleiter sind die pleistozänen/holozänen Sande und Kiese im Liegenden des Deckstauers (Auelehm) anzusehen. Die Grundwasserverhältnisse werden durch die Elbe als Hauptvorfluter bestimmt. In /3/ wurde im Verlauf der Aufschlussarbeiten Grundwasser in Abhängigkeit zur Schichtenfolge in Tiefen von ca. 76,45 bis 77,17 m NHN angetroffen. Diese Ergebnisse werden durch die Auswertung der Hydrogeologischen Karte Torgau 1108-1/2 /4/ bestätigt, wonach im Bereich des untersuchten Deichabschnittes Z 10.4 östlich der Elbe bei Torgau mit einem Grundwasseranschnitt ab etwa 77 m NN zu rechnen ist. Der Flurabstand zwischen Oberkante Gelände und dem obersten wasserführenden Grundwasserleiter beträgt somit im Durchschnitt 3,0 m.

Die Sande und Kiese der pleistozänen Flussterrasse werden weitflächig vom Grundwasser durchströmt. Die Grundwasserströmungsrichtung in direkter Elbnähe ist dabei weitestgehend parallel zum stromabwärtigen Flussverlauf. Aufgrund der hydraulischen Verbindung zwischen Fluss und Grundwasser sind auch die Grundwasserhöhen im Allgemeinen an die Wasserstände der Elbe gebunden.

3 Beschreibung und Bewertung der Baugrundverhältnisse

3.1 Baugrundsichtung

Nachfolgend ist die Baugrundsichtung aus /3/ und /4/ vom Hangenden zum Liegenden wiedergegeben. Das in /3/ aufgestellte Baugrundmodell wurde durch die ergänzenden Untersuchungen in /4/ für den Grundwasserleiter Sand, Kies (Auesande bzw. Terrassensande und –kiese) [Schicht 5] präzisiert.

Oberboden:

Der Oberboden bzw. Mutterboden, als Gemisch aus mineralischer und fein verteilter organischer Substanz, steht oberflächlich sowohl auf dem Deichkörper als auch im Deichvor- und –hinterland als Bodenbildung an. Derzeitig wird die gesamte Oberbodenabdeckung des Deiches von Rasen überzogen. Der Oberboden steht in einer Mächtigkeit zwischen 0,15 – 0,7 m an und wird aus Schluff ((UL/UM – nach DIN 18196), feinsandig – schwach feinsandig, tonig – stark tonig, schwach mittelsandig) von halbfester bis steifer Konsistenz gebildet.

Auelehm:

Da die natürlich anstehenden Auelehme (Schicht 4a/b/c) lithologisch mit den künstlichen Auffüllungen (Schicht 3a) des Deiches gleichzusetzen sind, werden sie an dieser Stelle auch als eine Bodenschicht behandelt.

Unterhalb des Oberbodens stehen sowohl im Deichkörper wie auch im Vor- und Hinterland des Deiches hauptsächlich mittelpastische Tone und Schluffe mit einem hohen Schluff- bzw. Tonanteil an. Lokal wurden leichtplastische bzw. ausgeprägt plastische Tone angetroffen. Nur untergeordnet wurden auch organogene Tone dokumentiert, die nach DIN 18196 der Bodengruppe OT zugeordnet werden.

Für den Auelehm wurden 3 lithologisch unterschiedliche Ausbildungen abgegrenzt. Ein bindiger Auelehm (Schicht 4a), leicht- bis mittelpastisch (UL, UM, UL-UM - nach DIN 18196) von steifer – halbfester bzw. weicher – steifer Konsistenz, ein sandiger Auelehm (SU* - nach DIN 18196, Schicht 4b) und ein toniger Auelehm ebenfalls leicht- bis mittelpastisch (TL, TM - nach DIN 18196, Schicht 4c).

Im Rahmen der Laboruntersuchungen wurden für die bindigen Aueböden Wassergehalte zw. 17,0 und 41,5 M-%, Glühverluste zw. 2,3 und 5,5 M-% und Kalkgehalte von 0,2 bzw. 0,27 M-% ermittelt. Die Fließgrenzen dieser Böden variieren zw. 45,9 und 55,7 % und die Plastizitätszahlen liegen zw. 20,1 und 27,0 % (siehe Anlage 8.5 in /3/).

Im Allgemeinen besitzt der Auelehm eine große Wasser- und Frostepfindlichkeit, so dass die Konsistenz des Auelehms im Wesentlichen vom Grad der Durchfeuchtung des Bodens abhängt. Generell zeigt der Auelehm oberhalb des Grundwasserhorizontes überwiegend steife – halbfeste Konsistenz und im Gegensatz dazu in der gesättigten Zone zumeist eine weiche Konsistenz.

Am landseitigen Deichfuß schwankt die Auelehmmächtigkeit zwischen 0,7 m und 4,00 m und besitzt eine durchschnittliche Mächtigkeit von 2,20 m. Zwischen Station 1+600 und 1+680 liegt eine Auelehmmächtigkeit von 0,5 m – 1,00 m vor. Lokale Minima der Auelehmbedeckung treten zwischen Station 2+600 und 2+800 mit 0,60 m – 1,35 m Mächtigkeit sowie zwischen Station 3+330 und 3+480 mit 1,00 m – 1,40 m auf.

Auesande bzw. Terrassensande und –kiese:

Unterhalb des 1,2 m bis 4,2 m mächtigen Auelehms, welcher sich zwischen 76,43 m NHN und 80,25 m NHN durchgängig über das Untersuchungsgebiet erstreckt, wurde überall der Grundwasserleiter aus Sanden und lokal Kiesen erbohrt.

Er ist im Wesentlichen ausgebildet als ein eng bis intermittierend gestufter, schwach feinsandiger bis feinsandiger, schwach bis stark kiesiger Mittel- bis Grobsand (SE, SI nach DIN 18196). Der Ungleichförmigkeitsgrad der Sande liegt zwischen 2,78 und 6,33.

Neben den Sanden ist der Grundwasserleiter lokal auch aus stark grobsandigen, feinsandigen und schwach mittelsandigen, im Wesentlichen eng bis intermittierend gestuften Kiesen (GE, GI nach DIN 18196) aufgebaut.

Für den Grundwasserleiter kann für die aus den Kornverteilungen und den Wasserdurchlässigkeitsversuchen berechneten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ein Schwankungsbereich von $9,9 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $5,7 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben werden.

Im Resultat der Aufschlussarbeiten aus [10] und den ergänzenden Baugrunduntersuchungen konnte ein durchgängiger oberster Grundwasserleiter mit einer erkundeten Tiefenlage zwischen 61,26 m NHN und 80,25 m NHN ermittelt werden. Lokal konnten Mächtigkeiten von mindestens 14,6 m (Deich-km 3+050) bis maximal 18,1 m (Sondierung N 10) ausgehalten werden.

Auflastfilter des Deichverteidigungsweges:

Im Zuge der Sondierungsmaßnahmen wurde zusätzlich Probenmaterial aus dem Auflastfilter des Deichverteidigungsweges entnommen und im Erdstofflabor des IKP untersucht. Im Ergebnis der Korngrößenanalyse handelt es sich bei dem Material des Auflastfilters um ein 0/32 Mineralgemisch (GI-nach DIN 18196) mit einem Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) von 1,7 bzw. 2,1 M-%. Der aus der Korngrößenverteilung errechnete Wasserdurchlässigkeitsbeiwert beträgt $k_f = 3,43 \cdot 10^{-4}$ m/s bzw. $4,28 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Im Untergrund des Deichverteidigungsweges steht der im Untersuchungsgebiet natürlich anstehende Auelehm (TM, TL, UM, UL, UM-UL, SU*-nach DIN 18196) an.

3.2 Lagerungsverhältnisse / Rammbarkeit

Nach Auswertung der Bohr- und Laborergebnisse ist festzustellen, dass der Grundwasserleiter bis zur Endtiefe der geplanten Spundwände im Wesentlichen aus intermittierenden Mittel- bis Grobsanden mit einem Ungleichförmigkeitsgrad zwischen 3 und 6 besteht. Unter Berücksichtigung der Empfehlung der DIN EN ISO 22476-2 wurden für die anstehenden Sande die Grenzwerte für die lockere / mitteldichte Lagerung mit $N_{10} = 8$ und für mitteldichte / dichte Lagerung mit $N_{10} = 25$ festgelegt. In den Rammsondierprotokollen sind die Schlagzahlen, die einer bestimmten Lagerungsdichte entsprechen, farblich unterlegt.

Im Baugrundschnitt in Anlage 3 ist neben der geplanten Spundwand auch die Oberkante der dicht gelagerten Sedimente graphisch dargestellt.

Infolge der Fragestellung zum Einbringen der Spundwand wurde der Deich Elbe Z 10.4 aufgrund der unterschiedlichen Einbindetiefen der Spundwand und den dabei zu erwartenden Lagerungsverhältnissen in 3 Abschnitte gegliedert.

Abschnitt 1: Stationierung Deich-km 2+600 - 3+070

Zwischen Station 2+600 und 3+070 sind die Sande und Kiese bei durchschnittlichen Schlagzahlen von $N_{10} = 3 - 25$ bis in eine Tiefe von circa 6,6 - 7,0 m (74,0 - 75,0 m NHN) überwiegend lockere bis mitteldicht gelagert.

Danach folgt eine Schicht mit Schlagzahlen von $N_{10} > 25$, die einer dichten Lagerung entspricht. Unter dieser Schicht liegt eine mitteldichte Lagerung vor. Ab 11,2 - 12,6 m Tiefe steigen die Schlagzahlen auf Werte von $N_{10} = 25 - 125$. Hier ist von einer dichten bis sehr dichten Lagerung auszugehen.

Bis Deich-km 3+210 bindet die Spundwand bis maximal 69,9 m NHN ein. Die Sande und Kiese sind demzufolge ab einer Tiefe von 74,0 - 75,0 m NHN als schwer rammbar einzustufen.

Abschnitt 2: Stationierung Deich-km 3+070 - 3+270

Zwischen Station 3+070 und 3+270 sind die Sande bei Schlagzahlen von $N_{10} = 6 - 24$ bis in eine Tiefe von 12 m (70,0 m NHN in Sondierung N 9) überwiegend lockere bis mitteldicht gelagert.

Bei einer geplanten Unterkante der Spundwand von circa 72,30 m NHN sind die Sande und Kiese bis dahin gut rammbar.

Abschnitt 3: Stationierung Deich-km 3+270 - 3+760

Unter Geländeoberkante ist der Grundwasserleiter bis in Tiefen von 3,20 m (N 10) bis 7,3 m (N 11) locker bis mitteldicht gelagert. Darunter besitzt er bei Schlagzahlen von $N_{10} = 28 - 138$ dichte bis sehr dichte Lagerungsverhältnisse. Nur im Bereich der N 10 ist von 4,5 - 8,9 m Tiefe wieder eine mitteldichte Lagerung vorhanden.

Bei einer geplanten Unterkante der Spundwand von circa 71,0 m NHN bis Station 3+660 und 69,0 m NHN bis Station 3+760 ist der Grundwasserleiter ab Tiefen von 3,20 m (78,35 m NHN) bis 7,3 m (74,25 m NHN) als schwer rammbar einzustufen.

3.3 Bodenkenngößen

Die nachfolgend in Tabelle 2 angegebenen Bodenkenngößen und Schwankungsbreiten resultieren aus den Ergebnissen in /3/ und /4/ sowie den Erfahrungs- und Tabellenwerten, die für die im Ergebnis der Schichtansprachen und der Laboruntersuchungen beschriebenen Erdstoffe in den bodenmechanischen Berechnungen angewendet werden können.

Dabei wurden folgende Regelwerke und Vorschriften verwendet:

- | | |
|-----------------------|--|
| ▪ Bodenart | DIN EN ISO 14688 |
| ▪ Bodengruppe | DIN 18196 |
| ▪ Bodenklasse | DIN 18300 |
| ▪ Frostepfindlichkeit | ZTVE-StB, aktuelle Fassung |
| ▪ Bodenkenngößen | DIN 1055, T 2 |
| ▪ Steifemodul E_s | nach Tafelwerten bei TÜRKE, („Statik im Erdbau“) |

Tabelle 1: Bodenkenngößen

Bodengruppe DIN 18196 Lagerungsdichte/ Konsistenz	Wichte cal γ [kN/m]		Wichte unter Auftrieb [kN/m³]		Reibungswinkel cal ϕ' [°]		Kohäsion cal c' [kN/m²]		Kohäsion cal c_u' [kN/m²]		Boden- klasse DIN 18300	Empfind. gegen Frost ZTVE	Empfind. gegen Wasser	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		Steifemodul E_s [MN/m²]
	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite				char.Wert	Schwankungs- breite	
Schicht 1 Mutterboden (OU)	17	16-18	7	6 -8	30	27-32	2	0-5	10	5-15	1	F 2-3	mittel / hoch	$1 \cdot 10^{-7}$	$10^{-6} \dots 10^{-8}$	2-5
Schicht 2 Auffüllung Auflastfilter/ Deichverteidi- gungsweg Schotter/ Kies	20	19-21	12	11-13	35	32,5-37,5	0	0-2	0	0-2	3	F 1	gering	$1 \cdot 10^{-4}$	$10^{-3} \dots 10^{-5}$	80-100
Schicht 2a Auflastfilter Kies (A[GU], A[GI])	20	19-21	12	11-13	35	32,5-37,5	0	0-2	0	0-2	3	F 1	gering	$1 \cdot 10^{-4}$	$10^{-3} \dots 10^{-5}$	80-100
Schicht 3a Deichkörper, bindig bis gemischtkörnig (A[UL], A[UM], A[TL], A[TM], A[UL-SU*]) steif-halbfest weich-steif	19	18-20	9	8-10	25	22,5-30	5	2-7	25	15-35	4	F 3	hoch	$1 \cdot 10^{-8}$	$10^{-7} \dots 10^{-9}$	6-10
	18	17-19	8	7-9	25	22,5-30	2	0-5	10	5-15	4	F 3	hoch	$1 \cdot 10^{-8}$	$10^{-7} \dots 10^{-9}$	2-6
Schicht 4a Auelehm, bindig (UL, UM, UL-UM, UL-SU*) steif-halbfest weich-steif	19	18-20	9	8-10	22,5	20-25	10	5-15	25	20-30	4	F 3	hoch	$5 \cdot 10^{-9}$	$10^{-7} \dots 10^{-10}$	6-10
	18	17-19	8	7-9	22,5	20-25	2	2-7	10	5-15	4	F 3	hoch	$5 \cdot 10^{-9}$	$10^{-7} \dots 10^{-10}$	2-6
Schicht 4b Auelehm-sandig gemischtkörnig (SU*)	20	19-21	10	9-11	27,5	25-30	2	0-5	5	2-10	4	F 3	hoch	$1 \cdot 10^{-5}$	$10^{-4} \dots 10^{-6}$	6-14

Bodengruppe DIN 18196 Lagerungsdichte/ Konsistenz	Wichte cal γ [kN/m]		Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]		Reibungswinkel cal ϕ' [°]		Kohäsion cal c' [kN/m ²]		Kohäsion cal c_u' [kN/m ²]		Boden- klasse DIN 18300	Empfind. gegen Frost ZTVE	Empfind. gegen Wasser	Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]		Steifemodul E_s [MN/m ²]
	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite	char. Wert	Schwankungs- breite				char.Wert	Schwankungs- breite	
Schicht 4c Auelehm-tonig (TL-TM)	20	19-21	10	9-11	25	22,5-27,5	10	5-15	25	20-30	4	F 3	hoch	$1 \cdot 10^{-9}$	$10^{-8} \dots 10^{-10}$	4-8
Schicht 5 Grundwasserleiter, Sand, Kies (SI, SE, SW, SU, GI, GW, GU)																
locker	18	17-19	10	9-11	30	27,5-32,5	0	0-2	0	0-2	3	F 1	gering	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$10^{-2} \dots 10^{-4}$	10-40
mitteldicht	19	18-20	11	10-12	32,5	30-35	0	0-2	0	0-2	3	F 1	gering	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$10^{-2} \dots 10^{-4}$	35-65
dicht	20	19-21	12	11-13	35	32,5-37,5	0	0-2	0	0-2	3	F 1	gering	$2,9 \cdot 10^{-3}$	$10^{-2} \dots 10^{-4}$	60-120

Für statische Berechnungen sind die Schwankungsbreiten der Kennwerte aus Tabelle 2 zu verwenden.

4 Homogenbereiche

In diesem Kapitel werden die in /3/ und /4/ unter den Punkten 4.3.2 , 5.2 beschriebenen Baugrundsichten entsprechend den Anforderungen an die DIN 18304 angepasst und Homogenbereichen zugeordnet (Tabelle 3). Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für das jeweilige Gewerk vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Nach /4/ sehen die Planungen Einbindetiefen der Spundwände in dem Deichabschnitt Z 10.4 zwischen 11,5 und 14,5 m vor, was einem Einbindehorizont von 72,30 m bis 69,9 m NHN entspricht. Nach Rückfrage beim Ingenieurbüro IHC in Cottbus, liegt derzeit noch keine aktuelle Bemessung für die Spundwand vor.

Die zu Grunde liegenden Baugrundgutachten /3/ und /4/ beinhalteten noch nicht für jede Baugrundsicht die mittlerweile notwendigen Spannweiten (geotechnische Kennwerte) zur Beschreibung der Homogenbereiche, da zum Zeitpunkt der Erstellung des Baugrundgutachtens die VOB 2012 als Grundlage ausgeschrieben war.

Für die Erstellung dieser Bandbreiten wurden Daten aus Altunterlagen herangezogen. Die Ergebnisse der petrophysikalischen Laboruntersuchungen aus Anlage 8 in /3/ dienen als Grundlage zur graphischen Darstellung der Kornverteilung für den Homogenbereich A (Abbildung 1). Für die Darstellung des Homogenbereiches B wurden die Daten aus /4/ mit denen aus /3/ zusammengeführt.

Die Bestimmung der Lagerungsdichte bezieht sich auf die Auswertung der Schlagzahlen aus den schweren Rammsondierungen in Tabelle 6 in /3/ sowie den ergänzenden Untersuchungen in /4/ welche hier im Punkt 3.2 zusammengefasst sind. Nach unseren Erfahrungen und Kenntnissen an vergleichbaren Elbedeichen, bewerten wir anthropogene leicht- bis mittelplastische Böden) in der Regel als leicht bis mittelschwer rammbar, wohingegen natürlich abgelagerte bindige Böden (hier Schicht 4c) als mittelschwer bis schwer rammbar zu bewerten sind. Demzufolge werden Schicht 4a und 4b dem Homogenbereich A, und der tonige Auelehm dem Homogenbereich B zugeordnet.

Tabelle 2: Homogenbereiche

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe DIN 18196	Homogenbereich Rammarbeiten DIN 18304
1	Mutterboden	OU	A
2, 2a	Auffüllung Auflastfilter, Schotter/ Kies	A[GU], A[GI]	A
3a	Deichkörper, bindig	(A[UL], A[UM], A[TL] A[TM], A[UL-SU*])	A
4a	Auelehm, bindig, leicht- bis mittelplastisch steif-halbfest, weich-steif	(UL, UM, UL-UM, UL-SU*)	A
4b	Auelehm, sandig	SU*	A
4c	Auelehm, tonig	TL-TM	B
5	Grundwasserleiter, locker bis mitteldicht	(SI, SE, SW, SU, GI, GW, GU)	A
5	Grundwasserleiter, dicht	(SI, SE, SW, SU, GI, GW, GU)	B

Aussagen zur DIN 18304

Tabelle 3: Homogenbereich A

Bodengruppe nach DIN 18196	siehe Tabelle 3
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden, Auffüllung, Deichkörper, Auelehm, Grundwasserleiter
Kornverteilung	siehe Abbildung 1 Korngrößenverteilungsband
Anteil Steine und Blöcke	< 10 %
Lagerungsdichte	locker bis mitteldicht (0-15 Schläge je 10 cm)
Konsistenz	steif bis halbfest
Reibungswinkel	20,0 bis 35,0°
Scherfestigkeit, undrainiert	0 bis 15 kN/m ²
Wichte	17 bis 21 kN/m ³
Wassergehalt	17% bis 28%
Konsistenzzahl	0,80 bis 1,50
Plastizitätszahl	$w_L = 46,8\%$ bis $52,8\%$, $w_P = 22,9\%$ bis $28,9\%$
Glühverlust	2,7 bis 5,50 %

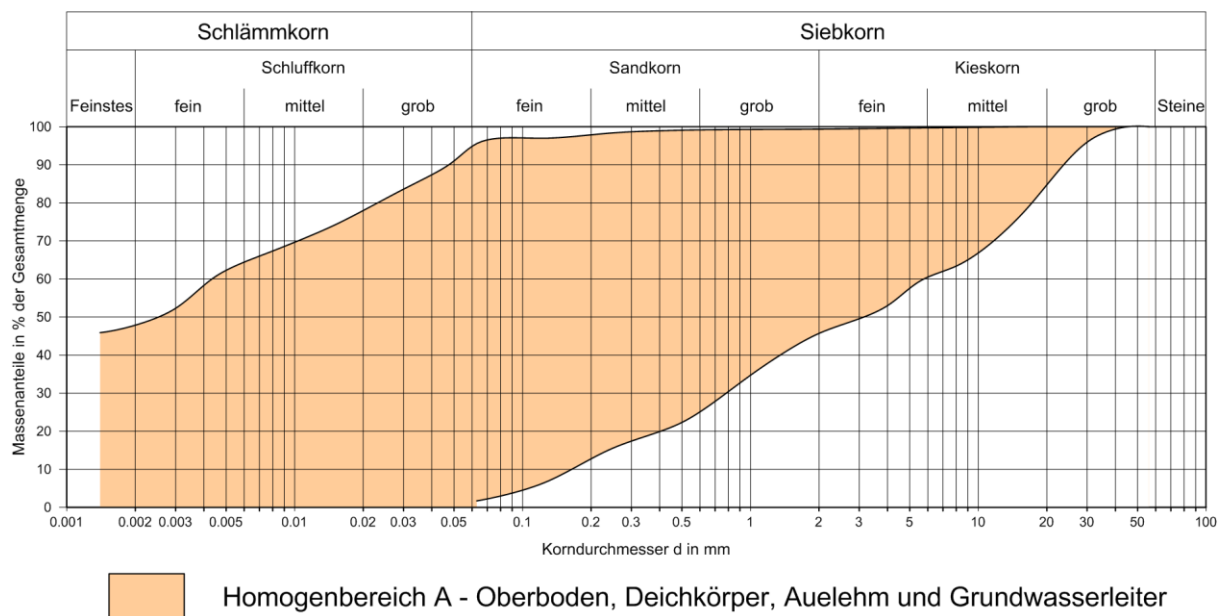


Abbildung 1: Korngrößenverteilungsband Homogenbereich A

Tabelle 4: Homogenbereich B

Bodengruppe nach DIN 18196	TL-TM, SI, SE, SW, SU, GI, GW, GU
ortsübliche Bezeichnung	Auelehm, tonig , Grundwasserleiter, dicht
Kornverteilung	für den Grundwasserleiter nicht ermittelt
Anteil Steine und Blöcke	< 10 %
Lagerungsdichte (SI, GI)	dicht (25 bis >100 Schläge je 10 cm)
Reibungswinkel Scherfestigkeit, undrainiert	32,5 bis 37,5° 0 bis 2 kN/m ²
Wichte	19 bis 21 kN/m ³
Wassergehalt	20% bis 42%
Konsistenzzahl	0,61 bis 1,29
Plastizitätszahl	w _L = 45,9% bis 57,5%, w _P = 22,4% bis 31,4%
Glühverlust	nicht bestimmt

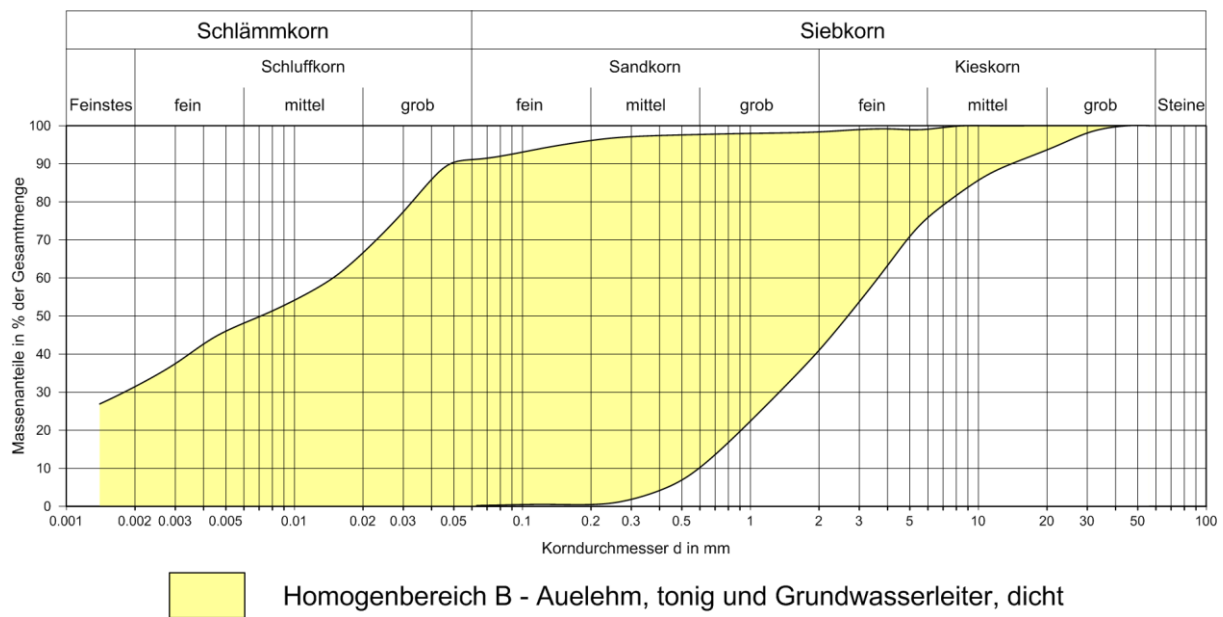


Abbildung 2: Korngrößenverteilungsband Homogenbereich B

5 Empfehlungen zur Bauausführung

In Bezug auf die anstehenden Böden ist zu überprüfen, welches Verfahren für die Einbringung der Spundwand in den Boden anzuwenden ist. Grundsätzlich werden die erschütterungsreichen Einbringmethoden wie Rütteln/Vibrieren oder Rammen und das erschütterungsarme Verfahren Drücken bzw. Pressen unterschieden. Zusätzlich sind bei ungünstigem Baugrund Einbringhilfen wie Vorbohren oder Spülen möglich.

Im Bereich des Elbedeiches Z 10.4 befinden sich keine Bauwerke in unmittelbarer Nähe des Deiches. Zum jetzigen Zeitpunkt liegt jedoch keine aktuelle statische Bemessung einer Spundwand für den Elbedeich Z 10.4 vor. Stand der Planungen sind die Daten aus /4/. Somit kann keine sichere Aussage über den Spundwandtyp sowie die zu erwartende maximale Eindringtiefe gemacht werden.

Nimmt man die Planungen aus /4/ zur Grundlage, so sind die Aussagen im Kapitel 3.2 bindend. In Bereichen mit dicht gelagerten Sanden und Kiesen sind diese als schwer, infolge großer Profillängen und Mantelreibung auch als sehr schwer rammbaar einzustufen. Für das Einbringen einer Spundwand in diesen Tiefen sind unter diesen Gesichtspunkten neben Maßnahmen wie z.B. Austauschbohrungen auch Mindestanforderungen an die Einbringtechnik vorzugeben.



Th. Hohlfeld



E. Brode

6 **Verwendete Unterlagen**

- /1/ Angebot der GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH vom 01.03.2017
- /2/ Bestellschein der LTV, Betrieb Elbaue/Mulde/Untere in Rötha, 24.03.2017
- /3/ Geotechnischer Bericht, Elbe-Z 10.4, Deich Torgau Elbbrücke bis Siel Zwethau I
Deich rechts, km 2+600 bis 3+760, Baugrunduntersuchungen und Tragsicherheits-
nachweise, Arbeitsgemeinschaft IKP / GGL, 02.03.2012
- /4/ Geotechnischer Bericht, Elbe-Z 10.4, Deich Torgau Elbbrücke bis Siel Zwethau I
Deich rechts, km 2+600 bis 3+760, Ergänzende Baugrunduntersuchungen
Arbeitsgemeinschaft IKP / GGL, 13.03.2013
- /5/ MÜLLER-Vibratoren-Die perfekte Lösung zum Rammen und Ziehen,
ThyssenKrupp GfT Bautechnik, 05/2011

7 **Literaturverzeichnis**

- [1] DIN 1055: Lastannahmen für Bauten,
DIN-Taschenbuch 36, Beuth Verlag GmbH, 1991
- [2] DIN 4022/1: Benennen und Beschreiben von Boden und Fels,
DIN-Taschenbuch 113, Beuth Verlag GmbH, 2002
- [3] DIN EN ISO 14688: Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden,
Beuth Verlag GmbH, 2007
- [4] DIN 18196: Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke,
DIN-Taschenbuch 113, Beuth Verlag GmbH, 2002
- [5] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C. Allge-
meine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
(DIN 18300: 2015-08)
- [6] DIN 18304: Ramm-, Rüttel-, und Pressarbeiten-Einrammen der Spundwand
(DIN 18304: 2015-08)