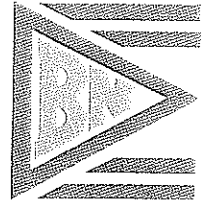


BuG BAUGRUNDUNTERSUCHUNG NAUMBURG GMBH

BERATENDE INGENIEURE GEOTECHNIK / BAUWESEN



Landesbetrieb für Hochwasserschutz
und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
z. H. Frau Schuh
Otto-von-Guericke-Straße 5
39104 Magdeburg

Projekt-Nr.
P 17.0894

Datei
P0894B180509

Unsere Zeichen
Fe/Hof

Datum
09.05.2018

HWSB Deich Kirchfährendorf km 0,71 bis km 1,466

- Deichzustandsanalyse -

Vertrags-Nr.: 18/S/0088/ME

Auftrag vom
14.12.2017

Gesellschaft: BuG BAUGRUNDUNTERSUCHUNG NAUMBURG GMBH · Handelsregister: Amtsgericht Stendal, HRB 9080
St.-Nr.: 119/118/00103 · USt-IdNr.: DE264685110 · Geschäftsführer: Dr.-Ing. Gerd Festag
Ein Unternehmen der Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH, Witten

Anschrift: Wilhelm-Franke-Straße 11, 06618 Naumburg · Tel.: 03445 / 762-0 · Fax: 03445 / 762-20
Email: info@baugrunduntersuchung-naumburg.de · Internet: <http://www.baugrunduntersuchung-naumburg.de>

Bankverbindung: Deutsche Bank AG, Naumburg, IBAN: DE25860700240673093100, BIC: DEUTDE33HAN

INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	4
1.1 Projekt	4
1.2 Auftrag	4
1.3 Unterlagen	5
1.4 Untersuchungen	6
2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE	9
2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung	9
2.2 Baugrund	10
2.3 Hydrogeologie / Grundwasser	12
2.4 Bodenmechanische Laborversuche	16
2.4.1 Wassergehalt	16
2.4.2 Zustandsgrenzen	17
2.4.3 Sieb- und Schlämmanalyse	17
2.4.4 Glühverlust	18
2.4.5 Kalkgehalt	19
2.5 Umwelttechnische Untersuchungen	19
2.6 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften	20
3. BODENKENNWERTE	22
3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke	22
3.2 Bodenkennwerte	22
3.3 Homogenbereiche	23
3.3.1 Allgemeines	23
3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten	24
3.3.3 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	25
3.3.4 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten	26
4. GRUNDLAGEN	27
4.1 Deichaufbau	27
4.2 Deichverteidigungswege	27
5. FESTSTELLUNGEN	28
5.1 Untergrund	28

5.2	Deichaufbau	28
5.2.1	Deichkörper	28
5.2.2	Deichböschungen	29
5.2.3	Deichverteidigungsweg	30
5.2.4	Bebauung / Querungen	30
5.3	Grundwasserhaltung	31
6.	EMPFEHLUNGEN	32
6.1	Deichkörper	32
6.2	Gründung	33
6.2.1	Sanierungsabschnitt 1 – 2	33
6.2.2	Sanierungsabschnitt 3	33
6.2.3	Sanierungsabschnitt 4	34
6.3	Baugrube	35
6.4	Grundwasserhaltung	35
6.5	Umwelttechnik	36
6.6	Sonstige Empfehlungen	36
7.	ANLAGEN	
	Anlage 1: Übersichtslageplan, 1 : 25.000 (1)	
	Anlage 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten, 1 : 1.000 (3)	
	Anlage 3: Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse	
	Anlage 3.1: Bohrsondierungen (BS) (50)	
	Anlage 3.2: Schwere Rammsondierung (DPH) (8)	
	Anlage 4: entfällt	
	Anlage 5: Chemische Analytik	
	Anlage 5.1: Gegenüberstellung der Analysenergebnisse mit den Zuordnungswerten nach LAGA (5)	
	Anlage 5.2: entfällt	
	Anlage 5.3: Prüfberichte chemischen Analytik (60)	
	Anlage 5.4: Probenliste (6)	
	Anlage 6: Bodenmechanische Laborversuche (51)	

1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Im Auftrag des LHW Sachsen-Anhalt plant die Sigma Umwelttechnik Ingenieurgesellschaft mbH die Sanierung des HWS-Deiches in Kirchföhrendorf zwischen dem Kriegerdenkmal an der Kirchföhrendorfer Straße und der Deichüberfahrt zum HWS Deich Wengelsdorf auf einer Länge von ca. 750 m. Der zu untersuchende Deichabschnitt gliedert sich in vier Sanierungsabschnitte mit den in Tabelle 1.1-1 angegebenen Konstruktionselementen.

Sanierungsabschnitt Nr.	Stationierung [km]	Beschreibung
SA 1	0+712 – 1+019	Hochwasserschutzwand, Deicherhöhung landseitig
SA 2	1+019 – 1+113	Hochwasserschutzwand
SA 3	1+113 – 1+180	Winkelstützwand, GTB ¹⁾ wasserseitig
SA 4	1+180 – 1+499	Deicherhöhung beidseitig, GTB ¹⁾ , DVW ²⁾

1) Geosynthetische Tondichtungsbahn

2) Deichverteidigungsweg

Tabelle 1.1-1: Sanierungsabschnitte

Generell ist eine Erhöhung des Bestandsdeiches von ca. 1 m und ein ca. 3 m breiter Kontrollweg auf der Deichkrone vorgesehen. Südlich der Bebauung (SA 4) wird neben der Erhöhung auch eine Verbreiterung des Deiches und ein Deichverteidigungsweg (DVW) geplant. Mit Ausnahme vorhandener Bebauung ist sowohl land- als auch wasserseitig ein gehölzfreier Deichschutzstreifen einzuhalten. Die Lage der bestehenden Innendichtwand wurde 1996 gemäß [U 6] dokumentiert und erstreckt sich über die Sanierungsabschnitte 1 – 2.

1.2 Auftrag

Die BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH wurde am 14.12.2017 seitens des LHW Sachsen-Anhalt mit der Baugrunderkundung am Deich Kirchföhrendorf beauftragt. Der Auftrag basiert auf dem am 08.11.2017 vorgelegten Angebot.

Im Wesentlichen waren folgende Leistungen zu erbringen:

- Ausführung von 49 Kleinrammbohrungen (BS) 8 schweren Rammsondierungen (DPH),
- Probenahmen und Mischprobenbildungen für chemische Untersuchungen,
- Chemische Untersuchungen nach LAGA,
- Bodenmechanische Laborversuche (Wassergehalt, Konsistenzgrenzen, Kornverteilung, Glühverlust, Kalkgehalt),
- Erstellung des geotechnischen Gutachtens mit umwelttechnischer Bewertung.

1.3 Unterlagen

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

- [U 1] **Topographische Karte – Blatt M-33-25-A-a Leuna**, M 1 : 25.000, 1986.
- [U 2] **Geologische Karte – Blatt 4738 Lützen**, M 1 : 25.000, 1908.
- [U 3] **Hydrogeologische Karte der DDR – Blatt 1206-1/2 Leuna/Leipzig S**, M 1 : 50.000, 1984.
- [U 4] **Lageplan Planungsoption A, Teil 1-3, HWSB Deich Kirchfährendorf, km 0,71 – 1,466**; Sigma Umwelttechnik Ingenieurgesellschaft mbH, Halle, M 1 : 250, 17.08.2017.
- [U 5] **Lageplan, Bestandsvermessung, HWSB Deich Kirchfährendorf, km 0,71 – 1,466**; Sigma Umwelttechnik Ingenieurgesellschaft mbH, Halle, M 1 : 500, 08.12.2016.
- [U 6] **Bestandsdokumentation – Instandsetzung Saaledeich Kirchfährendorf Station 0,0+00 – 0,4+00**; Jaschke und Preuss Baugesellschaft mbH, Weißenfels, 27.09.1996.
- [U 7] **Regelquerschnitte entsprechend Sanierungsabschnitten SA 1 – SA 4**; Sigma Umwelttechnik Ingenieurgesellschaft mbH, Halle, M 1 : 50, August 2017.
- [U 8] **Kampfmittelbeseitigung; OT Kirchfährendorf, HWSB Deich Kirchfährendorf, Baugrunderkundung, BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH**; Kreisverwaltung Saalekreis, Dezernat III, Ordnungsamt / SG Katastrophenschutz und Rettungsdienst, Merseburg, 11.01.2018.

1.4 Untersuchungen

Der Baustandort wurde von der BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH mit 49 Bohr- und 8 schweren Rammsondierungen erkundet. Alle Aufschlüsse wurden lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Lage der Aufschlusspunkte ist in der Anlage 2 dargestellt. Die Ansatzhöhen und Endteufen der Aufschlüsse sind den Darstellungen in Anlage 3 zu entnehmen.

Das Bohrgut wurde nach den Maßgaben der DIN EN ISO 14 688 geotechnisch aufgenommen und nach DIN 18 196 gruppiert. Die Ergebnisse der Bohrgutaufnahmen sind gemäß DIN 4023 in Anlage 3.1 dargestellt. Die Schweren Rammsondierungen sind gemäß DIN EN ISO 22 476-2 als Rammdiagramme in Anlage 3.2 enthalten. Die Nummerierung der Ansatzpunkte erfolgt anhand der Querprofile des Deiches (16 Stück) ergänzt um den Buchstabenzusatz gemäß Abbildung 1.4-1.

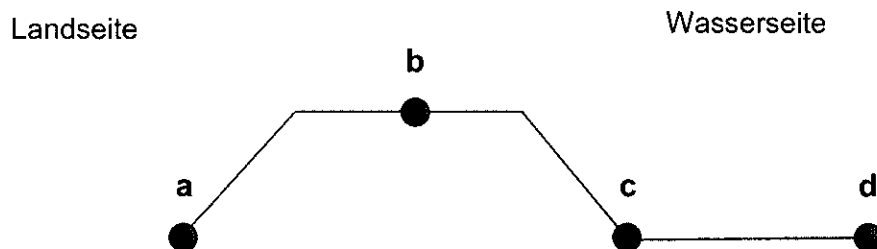


Abbildung 1.4-1: Nummerierung der Aufschlusspunkte

Die ausgeführten Baugrundaufschlüsse in den geplanten Sanierungsabschnitten ist in Tabelle 1.4-1 gegeben.

Aufschluss Nr.	Sanierungsabschnitt Nr.	Ansatzhöhe [m NHN]	geplante Tiefe [m u. GOF]	erzielte Tiefe [m u. GOF]	Bemerkung Baugrunderkundung
BS 1a/18	1	91,31	5	5	Baugrunderkundung / Probenahme
BS 1b/18	1	92,42	7	7	
BS 1c/18	1	90,76	5	5	
BS 2a/18	1	91,19	5	5	
BS 2b/18	1	92,33	7	7	
BS 2c/18	1	90,50	5	5	
BS 3a/18	1	90,70	5	5	

Auf- schluss Nr.	Sanierungs- abschnitt Nr.	Ansatzhöhe [m NHN]	geplante Tiefe [m u. GOF]	erzielte Tiefe [m u. GOF]	Bemerkung Baugrunderkundung
BS 3b/18	1	92,38	7	7	Baugrunderkundung / Probenahme
BS 3c/18	1	90,75	5	5	
BS 4a/18	1	90,83	5	5	
BS 4b/18	1	92,50	7	6,5	
BS 4c/18	1	90,66	5	5	
BS 5a/18	1	90,77	5	5	
BS 5b/18	1	92,51	7	5,2	
BS 5c/18	1	90,49	5	5	
BS 6a/18	1	90,98	5	5	
BS 6b/18	1	92,56	7	5,6	
BS 6c/18	1	90,22	5	5	
BS 7a/18	2	90,92	5	5	
BS 7b/18	2	92,62	7	7	
BS 7c/18	2	89,93	5	5	
BS 8a/18	2	91,21	5	5	
BS 8b/18	2	92,70	7	4	
BS 8c/18	2	89,87	5	5	
BS 9a/18	3	91,29	5	5	
BS 9b/18	3	92,72	7	4,9	
BS 9c/18	3	90,02	5	5	
BS 9d/18	3	90,22	5	5	
BS 10a/18	3	91,68	5	5	
BS 10b/18	3	92,83	7	5	
BS 10c/18	3	91,07	5	5	
BS 11a/18	4	91,05	5	5	
BS 11b/18	4	92,88	7	7	
BS 11c/18	4	91,05	5	5	

Auf- schluss Nr.	Sanierungs- abschnitt Nr.	Ansatzhöhe [m NHN]	geplante Tiefe [m u. GOF]	erzielte Tiefe [m u. GOF]	Bemerkung Baugrunderkundung
BS 12a/18	4	90,86	5	5	Baugrunderkundung / Probenahme
BS 12b/18	4	92,83	7	7	
BS 12c/18	4	90,59	5	5	
BS 13a/18	4	90,93	5	5	
BS 13b/18	4	92,86	7	7	
BS 13c/18	4	90,80	5	5	
BS 14a/18	4	91,08	5	5	
BS 14b/18	4	92,80	7	7	
BS 14c/18	4	90,79	5	5	
BS 14d/18	4	89,75	5	5	
BS 15a/18	4	90,90	5	5	
BS 15b/18	4	92,81	7	7	
BS 15c/18	4	89,96	5	5	
BS 16b/18	4	92,87	7	7	
BS 16c/18	4	89,62	7	5	
DPH 1b/18	1	92,42	5	5	Bestimmung der Lagerungsdichte
DPH 3c/18	1	90,75	5	5	
DPH 5b/18	1	92,51	5	5	
DPH 7b/18	2	92,62	5	5	
DPH 9b/18	3	92,72	5	5	
DPH 11b/18	4	92,88	5	5	
DPH 13c/18	4	90,80	5	5	
DPH 15b/18	4	92,81	5	5	

Tabelle 1.4-1: ausgeführte Baugrundaufschlüsse

Ursprünglich waren 49 Bohrsondierungen bis 5 m u. GOF im Deichvorland sowie an den Deichfüßen und 7 m u. GOF in der Deichkrone vorgesehen. Dazu waren 9 Schwere Rammsondierungen an den Deichfüßen und in der Deichkrone von jeweils 5 m u. GOF vorgesehen.

Fünf Bohrsondierungen mussten aufgrund von Bohrhindernissen (dichte Lagerungsverhältnisse) vor dem Erreichen der Solltiefe abgebrochen werden.

2. GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie, Vegetation und Bebauung

Das Projektgebiet befindet sich in Kirchfährendorf in der Saaleaue westlich der Stadt Bad Dürrenberg in Sachsen-Anhalt.

Der Deichkörper beginnt in Kirchfährendorf bei km 0,71 auf der Höhe des Denkmals (Anschluss des bereits ertüchtigten Deiches) und verläuft eben in Richtung Süden über die Ortslage hinaus bis zu km 1,466 (Anschluss des bereits ertüchtigten Deiches).

Morphologisch ist der zu untersuchende Deichabschnitt in drei Bereiche (SA 1, SA 2-3, SA 4) gegliedert. Der erste Bereich SA 1 (km 0+712,94 – km 1+018,73) wird im Westen von einem Deichverteidigungsweg und der Kirchfährendorfer Straße begrenzt, während im Osten ein Altarm der Saale mit anschließendem Deichvorland bis zur Saale angrenzt. Entlang des Altarmes sind ältere Auengehölze (Erlen, etc.) vorhanden, während im Deichvorland (eingezäuntes Gebiet) junge Auengehölze vorhanden sind und eine extensive Weidenutzung durch Schafe betrieben wird. Der zweite Bereich SA 2-3 (km 1+018,73 – km 1+180,47) verläuft durch ein bebautes Gebiet, wodurch die Gebäude an den landseitigen Deichfuß bzw. teilweise bis zur Deichkrone angrenzen. Im Osten verläuft in einem Abstand von ca. 8 – 20 m der Altarm mit anschließendem Deichvorland. Im SA 3 ist am wasserseitigem Deichkörper zudem eine Gartennutzung mit Bungalow vorhanden. Am dritten Bereich (SA 4) grenzt im Osten als Wiese Fläche genutztes Deichvorland und im Westen als Ackerfläche genutztes Deichhinterland an.

Im gesamten Deichkörper waren bis auf die gartenbauliche Nutzung im SA 3 keine Gehölze feststellbar. Die Schutzanlage selbst ist mit Gräsern und Kräutern bewachsen. Der Gras- und Kräuterbestand von SA 1-2 unterscheidet sich visuell vom SA 3. Dies ist vermutlich auf die Instandsetzung des Saaledeiches Kirchfährendorf mit einer ca. 7 m tiefen Spundwandinnendichtung (AZ 13-0,5) und Grasansaat auf dem Deichkörper gemäß [U 6] zurückzuführen. Im SA 2 wurden wegen zu starker Auflockerung des Bestandsdeiches ca. 275 t Dammbaumaterial eingebaut.

2.2 Baugrund

Regionalgeologisch wird der Standort der Merseburger Buntsandsteinplatte zugeordnet. Der Mikrostandort ist der Saaleaue zuzuweisen. Unter den fluviatilen Aueablagerungen (Auelehm, Auesand, Auekies) bilden im Sanierungsabschnitt SA 1 die Gesteine des Unteren Buntsandsteins und in den Sanierungsabschnitten SA 2 – SA 4 die Gesteine des Mittleren Buntsandsteins den tieferen Untergrund.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Schicht- mächtig- keit [m]	Schicht- UK [m NHN]	Bodenbeschreibung	
				Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
1a	Auffüllung, grobkörnig	0,2 – 1,5	88,7 – 92,9	Kies, schluffig, sandig, schwach steinig / herllgraubraun	mitteldicht – dicht
1b	Auffüllung, feingemischtkörnig	0,1 – 2,1	89 – 92,2	Schluff, tonig- stark tonig, sandig, kiesig / braun – dunkelbraun	steif – halbfest
1c	Auffüllung, Dammbaumaterial	0,3 – 4,1	87,5 – 92,1	Schluff, tonig – stark tonig, feinsandig, kiesig / hell- dunkelbraun	weich – halbfest
2	Auelehm, Aueton	0,2 – 3,8	85,9 – 90,2	Schluff, tonig, feinsandig, schwach kiesig – Ton, schluffig / hellbraun – dunkelgraublau	breiig – steif
3	Auesand	0,3 – > 2,7	85,8 – 88,8 ³⁾	Sand, schwach schluffig – schluffig, kiesig / graubraun	mitteldicht – dicht

Schicht Nr.	Bezeichnung	Schicht- mächtig- keit [m]	Schicht- UK [m NHN]	Bodenbeschreibung	
				Kornverteilung / Farbe	Konsistenz / Lagerungsdichte
4	Auekies	0,1 – > 4	81,7 – 88,7 ³⁾	Kies, schwach schluffig – schluffig, sandig – stark sandig / graubraun	mitteldicht – dicht

1) nicht in allen Bohrungen erkundet

2) Schicht-UK an BS 12a/18 nicht erkundet

3) Schicht-UK nicht erkundet

Tabelle 2.2-1: Baugrundaufbau

Der Deichkörper wird bis auf die vorhandene Bebauung in den Sanierungsabschnitten SA 2 – SA 3 von einer mit Gräsern und Kräutern durchwurzelt ca. 0,2 – 0,6 m dicken Mutterbodenschicht bedeckt, welche aus feinsandigem, schwach tonigem bis tonigem Schluff besteht. Der Mutterboden wird nicht als eigene Schicht ausgewiesen.

Die **Schicht 1a** (Auffüllung, grobkörnig) setzt sich aus schluffigen, sandigen, schwach steinigen Kiesen zusammen und ist kalkfrei bis kalkhaltig. Bis auf die BS 9b/18 deutet diese mitteldicht bis dicht gelagerte Schicht bis zu ca. 1,5 m Mächtigkeit auf das Material des vorhandenen Deichverteidigungsweges hin.

Die **Schicht 1b** (Auffüllung, fein- gemischtkörnig) besteht im Wesentlichen aus Schluffen mit tonigen bis stark tonigen, sandigen sowie wechselnden kiesigen Beimengungen und ist kalkfrei bis stark kalkhaltig. Zudem sind Ziegel- und Schotterstücke enthalten. Die Schichtmächtigkeit variiert zwischen ca. 0,1 und 2,1 m bei steifer bis halbfester Konsistenz.

In der **Schicht 1c** (Dammbaumaterial) wird der hellbraune Schluff mit variierenden Beimengungen aus Ton, Feinsand und Kies zusammengefasst, welcher vereinzelt Ziegelreste und Quarzkiese beinhaltet und kalkhaltig bis stark kalkhaltig ist. Diese überwiegend sehr homogene Schicht deutet auf ein zum Dammbau geeignetes Liefermaterial hin, dessen Mächtigkeit sich zwischen 0,3 und 4,1 m bewegt. Zum überwiegenden Teil besitzt diese Schicht eine steife bis halbfeste Konsistenz. An dem Aufschluss BS 2b/18 wurde eine weiche bis steife Konsistenz festgestellt.

Unterlagert wird das hellbraune Dammbaumaterial zumeist von bis zu ca. 2 m mächtigen dunkel- bis schwarzbraunen kalkfreien bis stark kalkhaltigen Dammbaumaterial, welches ebenfalls aus Schluff mit wechselnden tonigen, sandigen und kiesigen Beimengungen inklusive Ziegel- und Wurzelreste besteht. Die Konsistenz des dunkelbraunen Dammbaumaterials ist steif bis halbfest. Überwiegend wurde das hellbraune Dammbaumaterial angetroffen. Daher ist davon auszugehen, dass die in [U 6] aufgeführten Reparaturarbeiten sich nicht nur auf den SA 2 beziehen, sondern entlang des Deichkörpers Reparaturarbeiten notwendig waren oder die verwendeten Dammbaumaterialien entstammen aus dem gleichen Liefermaterial.

Der in **Schicht 2** überwiegend erkundete Auelehm setzt sich vorrangig aus tonigem, feinsandigem und teils schwach kiesigem Schluff in überwiegend steifer Konsistenz zusammen, wobei wasserseitig in Übergangsbereichen zum Grundwasser vereinzelt auch breiige bis weiche Konsistenzen erkundet wurden. Der ca. 0,2 – 3,8 m mächtige Lehm ist kalkfrei bis stark kalkhaltig und führt teilweise Pflanzenreste mit sich. Zudem sind teilweise gerundete Quarzkiese enthalten, die nach [U 2] auf fluviatilen Transport hinweisen. Teilweise geht der Auelehm in den kalkfreien bis stark kalkhaltigen Aueton über, welcher aus schluffigem und feinsandigem Ton bei weicher bis steifer Konsistenz besteht. Dieser konnte lediglich bei BS 12a/18 nicht durchteuft werden.

Der Auesand in **Schicht 3** ist als kiesiger, schwach schluffiger bis schluffiger Sand gekennzeichnet. Er besitzt meist eine graubraune Färbung und eine mitteldichte bis dichte Lagerung. Diese kalkfreie bis stark kalkhaltige Schicht wurde teilweise nicht durchteuft. Die erkundete Mächtigkeit variiert zwischen 0,3 und 2,7 m.

Der graubraune Auekies in **Schicht 4** besteht überwiegend aus Kies mit wechselnden sandigen bis stark sandigen und schwach schluffigen bis schluffigen Anteilen. Die erkundete Mächtigkeit dieser kalkfreien bis stark kalkhaltigen Schicht reicht von 0,1 m bis 4 m, wobei die Schichtunterkante nicht erbohrt wurde.

2.3 Hydrogeologie / Grundwasser

Das Projektgebiet befindet sich in der Saaleaue, weshalb das Grundwasser mit dem Abflussregime der Saale als Vorfluter korrespondiert. Das Grundwasser bewegt sich nach [U 3] in den Poren der quartären Auesande und Auekiese und wird nach oben von den schwach durchlässigen Auelehmen bedeckt, so dass das Grundwasser leicht gespannt vorliegen kann.

Die Hydroisohypsen befinden sich bei ca. 88 m NHN bei einer zur Saale kongruenten Grundwasserfließrichtung in Richtung Norden.

Während der Feldarbeiten vom 05.02.2018 bis 05.03.2018 wurde außer an den Aufschlüssen BS 4b/18, BS 8b/18 und BS 9a/18 Grundwasser gemäß Tabelle 2.3-1 erkundet.

Aufschluss	Wasseranschnitt		Wasserstand bei Bohrende	
	[m u. GOF]	[m NHN]	[m u. GOF]	[m NHN]
BS 1a/18	3,2	88,1	2,77	88,5
BS 1b/18	4,8	87,6	2,74	89,7
BS 1c/18	-	-	1,8	89,0
BS 2a/18	2,8	88,4	2,47	88,7
BS 2b/18	4,8	87,5	2,43	89,9
BS 2c/18	-	-	1,86	88,6
BS 3a/18	2,6	88,1	2,02	88,7
BS 3b/18	-	-	3,7	88,7
BS 3c/18	-	-	2,06	88,7
BS 4a/18	-	-	2,27	88,6
BS 4b/18	-	-	-	-
BS 4c/18	-	-	1,6	89,1
BS 5a/18	2	88,8	1,95	88,8
BS 5b/18	-	-	3,78	88,7
BS 5c/18	-	-	1,7	88,8
BS 6a/18	2,3	88,7	1,55	89,4
BS 6b/18	-	-	3,8	88,8
BS 6c/18	-	-	1,67	88,6
BS 7a/18	2,15	88,8	2,15	88,8
BS 7b/18	3,7	88,9	3,85	88,8
BS 7c/18	-	-	1,15	88,8
BS 8a/18	-	-	2,5	88,7
BS 8b/18	-	-	-	-
BS 8c/18	-	-	1,35	88,5
BS 9a/18	-	-	-	-
BS 9b/18	-	-	3,98	88,7

Aufschluss	Wasseranschnitt		Wasserstand bei Bohrende	
	[m u. GOF]	[m NHN]	[m u. GOF]	[m NHN]
BS 9c/18	-	-	1,17	88,9
BS 9d/18	-	-	1,14	89,1
BS 10a/18	3,1	88,6	3,05	88,6
BS 10b/18	4,7	88,1	-	-
BS 10c/18	-	-	2,35	88,7
BS 11a/18	2,5	88,6	2,3	88,8
BS 11b/18	4,5	88,4	4,4	88,5
BS 11c/18	-	-	2,38	88,7
BS 12a/18	3,6	87,3	-	-
BS 12b/18	6,9	85,9	3,73	89,1
BS 12c/18	-	-	2,14	88,5
BS 13a/18	2,8	88,1	-	-
BS 13b/18	4,6	88,3	4,2	88,7
BS 13c/18	-	-	1,97	88,8
BS 14a/18	-	-	2,4	88,7
BS 14b/18	4,2	87,6	4,05	88,8
BS 14c/18	-	-	1,9	88,9
BS 14d/18	-	-	0,77	89,0
BS 15a/18	2,9	88	-	-
BS 15b/18	4,3	88,5	3,95	88,9
BS 15c/18	-	-	1	89,0
BS 16b/18	6,6	86,3	4,1	88,8
BS 16c/18	-	-	0,76	89,2

Tabelle 2.3-1: Grundwasserstände

An einigen Aufschlüssen (BS 4b/18 2,95 m u. GOF, BS 9a/18 2,6 m, BS 10b/18 1,4 m, BS 12a/18 0,4 m, BS 13a/18 0,5m, BS 15a/18 0,8m) konnte kein Grundwasserstand ermittelt werden, da das Bohrloch zugefallen ist. Es ist jedoch davon auszugehen, dass im Untergrund ein zusammenhängender Grundwasserkörper vorhanden ist.

Das Wasser bewegt sich auf und in den fluviatilen Aueablagerungen (Schicht 3 und 4). Das Grundwasser liegt bedingt durch die bindige Überdeckung des Dammbaumaterials und des Auelehms / Auetons (Schicht 1c und 2) leicht gespannt vor.

Der untersuchte Deichabschnitt grenzt unmittelbar an das Überschwemmungsgebiet bei HQ 100 der Saale, welche in einer Entfernung von ca. 150 – 500 m im Osten mäandrierend verläuft und in der nordwestlichen Ortslage von Kirchfährndorf eine Stauanlage passiert. Während der Baugrunderkundung wurde im Altarm teilweise Wasser festgestellt. Bei Hochwasser dient der Altarm und dass sich bis zur Saale anschließende Deichvorland als Überschwemmungsgebiet.

Die Bau- und Bemessungswasserstände sind in Tabelle 2.3-2 angegeben.

Sanierungsabschnitt Nr.	Bauwasserstand ¹⁾ [m NHN]	Bemessungswasserstand ²⁾ [m NHN]
SA 1 (QP 1 – 6)	90,4	92,6
SA 2 (QP 7 – 8)	89,3	92,6
SA 3 (QP 9 – 10)	89,6	92,6
SA 4 (QP 11 – 16)	89,7	92,7

1) Festlegung aus Baugrunderkundung

2) HQ 100 der Saale, entnommen aus [U 7]

Tabelle 2.3-2: Bau- und Bemessungswasserstände

In Tabelle 2.3-3 sind die Durchlässigkeitsbeiwerte der angetroffenen Schichten dargestellt.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]		Durchlässig- keitsbereiche
		Versuchsergebnisse ¹⁾	Erfahrungswerte ²⁾	
1a	Auffüllung grobkörnig	-	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-4}$	durchlässig
1b	Auffüllung fein-, gemischtkörnig	-	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-6}$	schwach durchlässig
1c	Dammbau- material	$6,3 \cdot 10^{-8} - 9,3 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-6}$	sehr schwach durch- lässig – schwach durchlässig
2	Auelehm / Aueton	$5,6 \cdot 10^{-8} - 2,0 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-10} - 1 \cdot 10^{-6}$	
3	Auesand	$9,6 \cdot 10^{-7} - 6,2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-4}$	schwach durchlässig – durchlässig
4	Auekies	$2,8 \cdot 10^{-6} - 3,3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-3}$	durchlässig – stark durchlässig

1) indirekt aus Kornverteilung ermittelt

Tabelle 2.3-3: Durchlässigkeitsbeiwerte der vorhandenen Baugrundsichten

Aufgrund von Durchlässigkeitsunterschieden zwischen den anstehenden Böden ist mit Schicht- und Stauwasserhorizonten bis zur Geländeoberfläche zu rechnen. Bei Anschnitt solcher Horizonte bluten diese meist schnell aus und besitzen keine große Ergiebigkeit.

2.4 Bodenmechanische Laborversuche

2.4.1 Wassergehalt

Aufschluss	ET ¹⁾ [m u. GOF]	Schicht	Schichtbezeichnung	Wassergehalt [%]
BS 1b/18	2,0 – 2,8	1c	Dammbaumaterial	16,1
BS 3b/18	0,3 – 1,3	1c	Dammbaumaterial	17
BS 3c/18	1,0 – 2,0	2	Auelehm	17,1
BS 5a/18	0,5 – 1,6	1c	Dammbaumaterial	15,6
BS 7a/18	0,6 – 1,9	2	Auelehm	17,8
BS 9c/18	1,0 – 2,6	2	Auelehm	25,6
BS 10b/18	2,6 – 3,0	1c	Dammbaumaterial	17,5
BS 12b/18	2,45 – 3,5	2	Auelehm	16,1
BS 14b/18	0,5 – 1,0	2	Auelehm	13,5
BS 16b/18	2,1 – 3,5	2	Auelehm	19,2

1) ET = Entnahmetiefe

Tabelle 2.4-1: Wassergehalte gemäß DIN EN ISO 17 892-1

Der Wassergehalt des Dammbaumaterials unterliegt mit ca. 1,9 % einer sehr geringen Schwankungsbreite. Der Wassergehalt des Auelehms / Auetons streut zwischen ca. 14 % und 26 %, wobei Letzterer auf die Nähe des zum Zeitpunkt der Probenahme wasserführenden Altarms zurückzuführen ist.

2.4.2 Zustandsgrenzen

Aufschluss	ET ¹⁾ [m u. GOF]	Schicht	w [%]	w _L [%]	w _P [%]	I _p [m]	I _c [-]	Bodengruppe DIN 18 196
BS 5b/18	2,0 – 4,2	1c	19,6	30,9	17,3	13,6	0,83	TL
BS 5c/18	1,0 – 2,5	2	22,2	30,2	17,4	12,8	0,62	TL
BS 7c/18	1,1 – 2,6	2	20,2	28,5	18,2	10,3	0,80	TL
BS 9b/18	1,0 – 2,5	2	19,6	35,5	16,7	18,8	0,84	TM
BS 14b/18	1,0 – 2,0	1c	13,9	36	13,8	22,2	0,99	TM

1) ET = Entnahmetiefe

Tabelle 2.4-2: Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 122

Das Dammbaumaterial (Schicht 1c) und der Auelehm / Aueton (Schicht 2) sind nach dem Plastizitätsdiagramm als leicht- bis mittelplastische Tone (TL/TM) mit überwiegend steifer Konsistenz einzustufen. Die am Aufschluss BS 5c/18 ermittelte weiche Konsistenz ist auf den Grundwassereinfluss und der Korrespondenz mit dem Altarm der Saale und dem daraus folgenden höheren Wassergehalt zu erklären.

2.4.3 Sieb- und Schlämmanalyse

Aufschluss	ET ¹⁾ [m u. GOF]	Schicht	Bodenart DIN EN ISO 14 688	Feinkornanteil ²⁾ [Gew.-%]	Bodengruppe DIN 18196
1a/18	3,5 - 5,0	4	S, G	9	GU/GT
1b/18	2,0 - 2,8	1c	S, u	20	SU*
3a/18	0,7 - 1,0	1b	S, G	26,5	SU*
3a/18	2,0 - 3,0	4	S, u, mg, t', fg', gg'	24,4	SU*
5b/18	0,7 - 2,0	1c	U, fs, t'	78,7	TL/TM
5b/18	4,2 - 5,2	4	S, mg, fg'	13,2	SU/ST
5c/18	1,0 - 2,5	2	U, fs, t', ms'	70,7	TL/TM
5c/18	2,5 - 4,0	4	S, G	7,0	GU/GT
7a/18	0,6 - 1,9	2	U, fs, t', ms'	64,3	TL/TM
7a/18	1,9 - 3,0	4	S, G	6,5	GU/ GT
7b/18	1,4 - 3,6	1c	U, fs, t', ms'	68,9	TL/TM

Aufschluss	ET ¹⁾ [m u. GOF]	Schicht	Bodenart DIN EN ISO 14 688	Feinkornanteil ²⁾ [Gew.-%]	Bodengruppe DIN 18196
7b/18	3,6 - 4,6	4	G, ms, u', fs', gs'	16,4	GU*
9a/18	1,5 - 2,5	3	S, u, fg', mg'	21,4	SU*
9a/18	3,5 - 5,0	4	S, G	5,5	GU/GT
9c/18	1,0 - 2,6	2	U, fs, t', ms'	63,8	TL/TM
9d/18	2,3 - 3,5	3	mS, fs, u'	12,5	SU/ST
11a/18	2,5 - 4,0	4	S, G	8,1	SU/ST
11b/18	0,8 - 2,5	1c	U, t', fs', ms', gs', fg', mg'	56,4	TL/TM
14a/18	4,0 - 5,0	4	S, G	5,1	GU/GT
14c/18	2,6 - 3,6	3	mS, fs*	9,9	SU/ST

1) ET = Entnahmetiefe

2) Massenanteil < 0,063 mm

Tabelle 2.4-3: Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN 18 123

Die fein- gemischtkörnige Auffüllung (Schicht 1b) ist als Sand-Schluff-Gemisch (SU) mit schluffigem Feinkornanteil zu klassifizieren. Das Dammbaumaterial (Schicht 1c) und der Auelehm sind überwiegend feinkörnige Böden, deren Klassifikation unter Berücksichtigung des Atterbergversuches zur Bestimmung der Konsistenzgrenzen zu den Bodengruppen TL/TM führt. Die Siebanalysen wurden durchgeführt, da sie die Grundlage für die Nachweise gegen Materialtransport (Suffosion, Kontakterosion) bilden. Der Auesand (Schicht 3) ist ein gemischtkörniger Boden und zum großen Teil als Sand-Schluff-Gemisch (SU) zu klassifizieren, während der Auekies größtenteils als Kies-Schluff-Gemisch (GU) zu klassifizieren ist.

2.4.4 Glühverlust

Aufschluss	ET ¹⁾ [m u. GOF]	Schicht	Schichtbezeichnung	Glühverlust [%]
BS 9b/18	2,5 – 3,5	2	Auelehm / Aueton	4,3
BS 15b/18	1,5 – 2,8	1c	Dammbaumaterial	4

1) ET = Entnahmetiefe

Tabelle 2.4.5-1: Glühverlust nach DIN 18 128

Der organische Anteil des Dammbaumaterials und des Auelehms / Auetons ist als schwach organisch einzustufen.

2.4.5 Kalkgehalt

Aufschluss	ET ¹⁾ [m u. GOF]	Schicht	Schichtbezeichnung	Kalkgehalt [%]
BS 9b/18	2,5 – 3,5	2	Auelehm / Aueton	1,9
BS 15b/18	1,5 – 2,8	1c	Dammbaumaterial	0,7

1) ET = Entnahmetiefe

Tabelle 2.4.6-1: Kalkgehalt nach DIN 18 129

Der Kalkgehalt des Auelehms / Auetons und des Dammbaumaterials beträgt weniger als 2 % und bestätigt damit die Feldansprache.

2.5 Umwelttechnische Untersuchungen

Die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen der Auffüllungen, des Dammbaumaterials und des Auelehms im erwarteten Aushubbereich nach LAGA sind in Tabelle 2.5-1 kompakt und in Anlage 5.1 detailliert aufgeführt.

Probe	Schicht	Material	Einstufung nach LAGA	ASN nach AVV
MP 1/18		Auffüllung, fein- gemischtkörnig, Dammbaumaterial	Z 1.1	17 05 04
MP 2/18		Dammbaumaterial	Z 1.1	
MP 3/18		Auffüllung, fein- gemischtkörnig, Dammbaumaterial	Z 0	
MP 4/18		Auffüllung, fein- gemischtkörnig, Dammbaumaterial	Z 1.1	
MP 5/18		Auffüllung, fein- gemischtkörnig, Dammbaumaterial	Z 1.1	
MP 6/18		Auffüllung, fein- gemischtkörnig, Dammbaumaterial	Z 0	
EP 7/18		Dammbaumaterial	Z 1.1	
EP 8/18		Auelehm	Z 1.1	

Probe	Schicht	Material	Einstufung nach LAGA	ASN nach AVV
MP 9/18		Auffüllung, fein- gemischtkörnig, Auelehm	Z 0	17 05 04
MP 10/18		Dammbaumaterial	Z 2	
MP 11/18		Auelehm, Dammbaumaterial	Z 1.2	
MP 12/18		Auelehm, Dammbaumaterial	Z 2	
MP 13/18		Auelehm, Dammbaumaterial	Z 1.1	
MP 14/18		Auelehm, Dammbaumaterial	Z 1.1	
MP 15/18		Auelehm, Dammbaumaterial	Z 0	
MP 16/18		Auelehm	Z 1.1	

Tabelle 2.5-1: Umwelttechnische Untersuchungen nach LAGA und DepV

Die Probenahme erfolgte je Querprofil an den für den Aushub relevanten Bodenschichten. Die Misch- und Einzelproben wurden nach LAGA mit der Bodenart „Schluff“ bewertet.

Für die MP 3/18, MP 6/18, MP 9/18 und MP 15/18 ergibt sich der Zuordnungswert Z 0. In der MP 10/18 und MP 12/18 führt eine erhöhte Sulfatkonzentration in Auelehm und Dammbaumaterial zum Zuordnungswert Z 2, während eine leichte erhöhte Sulfatkonzentration in der MP 11/18 zum Zuordnungswert Z 1.2 führt. Der erhöhte Sulfatgehalt in der MP 10/18 bis MP 12/18 ist wahrscheinlich auf den Einsatz von Düngemitteln zurückzuführen. In den übrigen Mischproben wurde der Zuordnungswert Z 1.1 aufgrund eines leicht erhöhten TOC-Gehalt bestimmt.

2.6 Sonstige Randbedingungen und Eigenschaften

Nach DIN EN 1998-1/NA liegt das Projektgebiet in keiner Erdbebenzone und in keiner geologischen Untergrundklasse. Das Projektgebiet ist in die Baugrundklasse C (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz) einzugruppieren.

Der Standort wird der Frosteinwirkungszone II nach RStO 12 zugeordnet.

In ca. 1 km südlicher Entfernung (nördlich Goddula), in ca. 2,3 km und 6 km westlicher Entfernung (westlich Spergau) befinden sich lokale Lagerstättenabbaugebiete mit eingestelltem Abbau.

Einwirkungen aus dem zweiten Weltkrieg sind im Projektgebiet nicht auszuschließen, was gestörte Baugrundverhältnisse, sowie eventuell eine Kampfmittelbelastung zur Folge haben kann.

Die Rammbarkeit der anstehenden Baugrundsichten ist in Tabelle 2.6-1 zusammengefasst.

Schicht	Bezeichnung	Rammbarkeit
1a	Auffüllung grobkörnig	mittel – schwer
1b	Auffüllung feingemischt körnig	leicht – mittelschwer
1c	Dammbaumaterial B	leicht – mittelschwer
2	Auelehm / Aueton	leicht – mittelschwer
3	Auesand	mittelschwer – schwer
4	Auekies	mittelschwer – schwer ¹⁾

1) bei sehr dichter Lagerung, z. T. ohne Einbringhilfen nicht rammbar

Tabelle 2.6-1: Rammbarkeiten der Baugrundsichten

Der Deich befindet sich im Landschaftsschutzgebiet Saale, während ca. 500 m nordwestlich das Wasserschutzgebiet Leuna-Daspig anschließt. Das Überschwemmungsgebiet der Saale grenzt unmittelbar an den Deichkörper an.

Das Projektgebiet befindet sich nach [U 8] in einer Kampfmittelverdachtsfläche.

Für die Baumaßnahme ergeben sich die in Tabelle 2.6-2 angegebenen geotechnischen Kategorien nach der DIN 4020.

Sanierungsabschnitt Nr.	Geotechnische Kategorie	Einstufungsmerkmal
SA 1	2	Pfahlgründung, Gesamtstandsicherheit
SA 2	2	Pfahlgründung, Gesamtstandsicherheit
SA 3	2	Gesamtstandsicherheit
SA 4	2	Gesamtstandsicherheit

Tabelle 2.6-2: Geotechnische Kategorien

3. BODENKENNWERTE

3.1 Klassifizierung für bautechnische Zwecke

Nach den Erkundungsergebnissen sowie den Archivunterlagen lassen sich die im Projektgebiet zu erwartenden Böden wie folgt geotechnisch klassifizieren.

Schicht-Nr.	Bodenart	Klassifizierung nach DIN 18 196	Klassifizierung nach DIN 18 300 ¹⁾	Frostempfindlichkeit ²⁾	Verdichtbarkeit ³⁾
1a	Auffüllung, grobkörnig	GU ⁵⁾	3	F 1 – F 2	V 1
1b	Auffüllung, fein- gemischtkörnig	SU* ⁴⁾	4	F 3	V 2
1c	Auffüllung, Dammbaumaterial	TL/TM ⁴⁾	4	F 3	V 3
2	Auelehm / Aueton	TL/TM ⁴⁾	4	F 3	V 3
3	Auesand	SU/SU*/ST	3 – 4	F 1 – F 3	V 1 – V 2
4	Auekies	SU/SU*/ST/ GU/GU*/GT	3 – 4	F 1 – F 3	V 1 – V 2

1) gemäß DIN 18 300:2012-09

2) Nach ZTV E-StB 17, Tab. 1 (F1 nicht frostempfindlich, F3 sehr frostempfindlich).

3) V1 = verdichtbar, V2 = eingeschränkt verdichtbar V3 = schwer verdichtbar.

4) Der angegebene Boden kann bei Wassersättigung infolge Störung der Lagerung in Bodenklasse 2 nach DIN 18 300 übergehen.

5) Bodenklasse 6 und 7 bei entsprechendem Steinanteil und Schutt

Tabelle 3.1-1: Bodenklassifizierung

Die Angabe der Boden- und Felsklassen der Tabelle 3.1-1 nach der zurückgezogenen DIN 18 3xx (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Seit 2015 ist nach den DIN 18 3xx-Normen der VOB/C Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap. 3.4 Homogenbereiche vorgenommen.

3.2 Bodenkennwerte

Auf der Basis der Untersuchungen und von umfangreichen Erfahrungen mit den im Projektgebiet anstehenden Böden lassen sich die in Tabelle 3.2-1 zusammengestellten charakteristischen Bodenkennwerte angeben. Lokale Abweichungen sind möglich.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Wichte feuchter Boden γ_k [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb γ_k' [kN/m ³]	Reibungswinkel φ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Undrainierte Kohäsion $c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}^{1)}$ [MN/m ²]
1a	Auffüllung, grobkörnig	17	9,5	30	0	0	20
1b	Auffüllung, fein- gemischtkörnig	16	8,5	27,5	2,5	5	15
1c	Auffüllung, Dammbaumaterial	20	10	22,5	10	30	8
2	Auelehm / Aueton	20	10	22,5	10	30	5
3	Auesand	17	9,5	32,5	0	0	40
4	Auekies	18,5	11	35	0	0	50

1) Ermittlung des Steifemoduls $E_{s,k}$ für den Laststeigerungsbereich 0 bis 300 kN/m²

Tabelle 3.2-1: Charakteristische Bodenkennwerte

3.3 Homogenbereiche

3.3.1 Allgemeines

Boden und Fels ist gemäß den aktuellen Normen der VOB/C in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren gemäß Kap. 5, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung der Homogenbereiche berücksichtigt.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.

Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.

3.3.2 DIN 18 300 Erdarbeiten

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse ausgeführt wird, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert wird und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird. Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung. Sollte ein Wiedereinbau nicht vorgesehen sein, können die Homogenbereiche weiter zusammengefasst werden. In der nachfolgenden Tabelle 3.3.2-1 ist die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Erd-A	Erd-B	Erd-C
Schicht Nr.	2	1b, 1c, 2	1a, 3, 4
ortsübliche Bezeichnung	Auelehm / Aueton breiig	Auffüllung, fein- bis gemischtkörnig, Damm- baumaterial, Auelehm / Aueton	Auffüllung grobkörnig, Auesand, Auekies
Bodenart, Korngrößenverteilung	U, s'-s*, t'-t* – T, u*, fs weitgestuft – intermittierend	U, s'-s*, t'-t* – T, u*, fs weitgestuft – intermittierend	G, s, u, t – S, u*, t*, g' weitgestuft – intermittierend
Massenanteil			
Steine [%]	< 10	< 10	< 20
Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
große Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
natürliche Dichte [g/cm ³]	1,8 – 2,2	1,8 – 2,2	1,9 – 2,1
undrainierte Scherfestig- keit c_u [kN/m ²]	0 – 20	10 – 250	0 – 50
Wassergehalt w_n [%]	25 – 40	5 – 30	5 – 30
Plastizität $I_p^{1)}$	leicht plastisch – mittelpastisch	leicht plastisch – mittelpastisch	-

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Erd-A	Erd-B	Erd-C
Konsistenz $I_c^{1)}$	breiig	weich – halbfest	-
bezogene Lagerungsdichte $I_D^{1)}$	-	-	mitteldicht – dicht
organischer Anteil $v_{gl}^{1)}$	schwach – mittel organisch	schwach – mittel organisch	schwach organisch
Bodengruppe	TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU, ST	TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU, ST	SE/GE, SI/GI, SW/GW, SU/SU*, ST/ST*, GU/GU*, GT/GT*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

Tabelle 3.4.2-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

3.3.3 DIN 18 304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Für das Einbringen der Spundbohlen können für Ramm-, Rüttel- und Verpressarbeiten die Zuordnung der in diesem Gutachten angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen, sowie deren zusammengefasste Eigenschaften gemäß Tabelle 3.3.4-1 verwendet werden.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Ramm-A	Ramm-B	Ramm-C
Schicht	2	1b, 1c, 2	1a, 3, 4
ortsübliche Bezeichnung	Auelehm / Aueton breiig	Auffüllung, fein- bis gemischtkörnig, Damm- baumaterial, Auelehm / Aueton	Auffüllung grobkörnig, Auesand, Auekies
Bodenart Korngrößenverteilung	U, s'-s*, t'-t* – T, u*, fs weitgestuft – intermittierend	U, s'-s*, t'-t* – T, u*, fs weitgestuft – intermit- tierend	G, s, u, t – S, u*, t*, g' weitgestuft – intermit- tierend
Massenanteil			
Steine [%]	< 10	< 10	< 20
Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
große Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
Wassergehalt w_n [%]	25 – 40	5 – 30	5 – 30

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche		
	Ramm-A	Ramm-B	Ramm-C
Plastizität $I_p^{1)}$	leicht plastisch – mittelplastisch	leicht plastisch – mittelplastisch	-
Konsistenz $I_c^{1)}$	breiig	weich – halbfest	-
bezogene Lagerungs- dichte $I_D^{1)}$	-	-	mitteldicht – dicht
Bodengruppe	TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU, ST	TL, TM, TA, UL, UM, UA, SU, ST	SE/GE, SI/GI, SW/GW, SU/SU*, ST/ST*, GU/GU*, GT/GT*

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

Tabelle 3.3.3-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 304 für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten in Boden

3.3.4 DIN 18 320 Landschaftsbauarbeiten

Oberboden ist nach DIN 18 320 als eigener Homogenbereich auszuweisen. Der Oberboden ist vor Beginn der Arbeiten abzuschleiben und ist zur Rekultivierung zu verwerten.

Eigenschaft / Kennwert	Homogenbereiche	
	Oberboden	
Bodengruppe nach DIN 18 196	OU / OH	
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	
Bodengruppe nach DIN 18 915	6	
Massenanteil		
Steine [%]	< 10	
Blöcke [%]	< 5	
große Blöcke [%]	< 5	

Tabelle 3.4.5-1: Homogenbereiche gemäß DIN 18 320 für Oberboden

4. GRUNDLAGEN

4.1 Deichaufbau

Nach DWA-A 507 und DIN 19 712 ist für die Deichkrone eine Breite von mindestens 3 m gefordert. Die Deichkrone muss schwach gewölbt oder zur Wasserseite hin um 2 % geneigt sein.

Nach DIN 19 712 ist ein Mindestfreibord von 0,5 m für Deiche der Klasse 1 (Bauwerkshöhe $h_{BW} \leq 3$ m) und von 0,2 m für Hochwasserschutzwände einzuhalten.

Die Neigung der Deichböschung ist anhand von Standsicherheitsuntersuchungen und anhand von Gesichtspunkten der Unterhaltung und der Landschaftsgestaltung festzulegen. Als Regelböschungsnegung kann nach DWA-M 507 zunächst von 1 : 3 ausgegangen werden.

Zur Deichverteidigung und -überwachung sind Schutzstreifen von mindestens 5 m Breite an den land- und wasserseitigen Böschungsfüßen erforderlich, die von Gehölzbewuchs, Bebauung und landwirtschaftlicher Nutzung frei zu halten sind.

Für Deichböschungen ist eine Begrünung nach DIN 19 657 Abschnitt 5.6.2.1 mit Rasen vorzusehen.

Für die Gestaltung der genannten, und weiterer Deichelemente, wird in übrigen auf DWA-M 507 verwiesen.

4.2 Deichverteidigungswege

Für einen homogenen Deich ist gemäß DWA-M 507 und DIN 19 712 ein Verteidigungsweg vorzusehen. Gleiches gilt für einen 2-Zonen-Deich. Die Deichkrone soll dabei nur in Ausnahmefällen für den Deichverteidigungsweg genutzt werden. Er ist vorzugsweise landseitig anzuordnen und die Befahrbarkeit muss auch bei möglichen landseitigen Wasserständen gegeben sein. Für den 2-Zonen-Deich ist der Verteidigungsweg auf dem landseitigen Dränkörper anzuordnen. Für die Deichklasse 1 soll er auch von schweren Fahrzeugen befahrbar und frostsicher ausgebildet sein. Der frostsichere Unterbau darf die Dichtwirkung des Deichkörpers (bei homogenen Deichen) nicht beeinflussen. Zur Entwässerung ist gemäß DWA-M 507 ein Quergefälle von > 2 % erforderlich.

Die konstruktive Durchbildung der Deichverteidigungswege kann in Abhängigkeit der Beanspruchungen unter Berücksichtigung der Untergrundverhältnisse in Anlehnung an DWA-A 904 Richtlinien für den ländlichen Wegebau erfolgen.

Als Befestigung für einen Verteidigungsweg kommen nach DWA-M 507 hydraulisch gebundene Tragschichten, Verbundpflaster, Spurplatten, Beton oder Asphalt in Frage.

5. FESTSTELLUNGEN

5.1 Untergrund

Der Untergrund ist als weitgehend homogen zu bezeichnen. Bereiche mit deutlich abweichenden Untergrundverhältnissen können aus den Erkundungsergebnissen nicht abgeleitet werden. Es können aus den Bohrprofilen auch keine verlandeten Altarme oder sonstige bisher nicht bekannte Störungen im Bereich des geplanten Deiches identifiziert werden. Aufgrund des groben Aufschlussrasters kann das Vorhandensein von verlandeten Seitenarmen jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Der Untergrund wird von den fluviatilen Ablagerungen der Saale zumeist in der Abfolge der Schichten 2, 3 und 4 (Auelehm / Aueton, Auesand und Auekies) gebildet und ist als ausreichend tragfähig für die geplante Deichertüchtigung einzustufen. Bereichsweise können baugrundverbessernde Maßnahmen erforderlich werden, um ausreichende Tragfähigkeiten zu erreichen (z.B. für den Wegebau, Gründung der Hochwasserschutzwand).

5.2 Deichaufbau

5.2.1 Deichkörper

Der Deichkörper weist über alle Sanierungsquerschnitte eine heterogene Zusammensetzung auf. Im Kronenbereich sind Auffüllungen variierender Korngröße vorhanden, welche i. d. R. vom schluffigen Dammbaumaterial (Auffüllung) unterlagert werden. Das erkundete Dammbaumaterial weist zwei unterschiedliche Färbungen auf.

Die in [U 6] angegebenen Reparaturarbeiten (Stat. 0+712 – 1+019) erstreckten sich vermutlich bis zur Stat. 1+499, da das gleiche Dammbaumaterial (Dammbaumaterial B) der Schicht 1c über den gesamten Deichabschnitt (Stat. 0+712 – 1+499) erkundet wurde. Es ist davon auszugehen, dass der untersuchte Deich über die gesamte Länge in unterschiedlichen Zeiträumen ertüchtigt wurde oder das Dammbaumaterial aus unterschiedlichen Lagerstätten stammt. Die in Tabelle 2.3-3 angegebene Durchlässigkeit des Dammbaumaterials ist gering und trägt zum Potenzialabbau bei.

5.2.2 Deichböschungen

Die Untersuchten Böschungen waren frei von sichtbaren Flieberscheinungen, Aufweichungen und Rutschungen. Ehemalige Deichbruchstellen wurden nicht festgestellt. Auch Qualmstellen konnten im Rahmen der Untersuchungen nicht identifiziert werden.

Die Böschungen sind überwiegend mit einer dichten geschlossenen Grasnarbe abgedeckt. Die Oberbodenandeckung hat nach den Erkundungsergebnissen eine Mächtigkeit von 0,2 m – 0,6 m.

Auf der Deichkrone ist ein nicht ausgebauter Kronenweg vorhanden, welcher neben den Deichläufern offenbar auch von Spaziergängern genutzt wird. Auf Höhe der Stat. 0+725 wurde die Querung eines nicht ausgebauten Fußweges festgestellt. Dieser quert den Deichkörper und den dahinterliegenden Drainagegraben. Während der Erkundungsarbeiten wurde die fahrzeugtechnische Nutzung durch Motorräder (Rampe) beobachtet, weshalb die Deichböschung auf diesem Fuß- bzw. Fahrweg keine Grasnarbe besitzt.

In den Sanierungsabschnitten SA 1 – SA 2 weist der gehölzfreie Schutzstreifen teilweise Abmessungen < 5 m auf. In diesen Sanierungsabschnitten grenzen unmittelbar Auengehölze an den wasserseitigen Deichfuß, hinter welchem sich der Altarm der Saale anschließt. Im Sanierungsabschnitt SA 3 (Privatgrundstück) wird der Deichkörper gartenbaulich genutzt. Dort vorhandene Gehölze befinden sich neben dem Deichfuß auch bis kurz vor der wasserseitigen Deichkrone.

Eine regelmäßige Mahd des Deichkörpers dient zur Erhaltung einer geschlossenen Grasnarbe und wirkt somit einer Gehölzsukzession entgegen. Der Grasbewuchs ist bis auf die geschädigten Bereiche (Fuß bzw. Fahrweg) in einem guten Zustand. Die natürliche Sukzession durch Gehölze auf dem gesamten Deichkörper sowie im Deichvorland des SA 4 wurden nicht festgestellt.

Der Wühltierbefall durch Maulwürfe wurde entsprechend Tabelle 5.3.1-1 festgestellt.

Sanierungsabschnitt Nr.	Wühl-tierbefall	Stationierung [km]
SA 1	land- und wasserseitig bei gleicher Stationierung	0+712 – 0+825
		0+975 – 1+025
SA 2	landseitig	1+019 – 1+113
SA 3	-	1+113 – 1+180
SA 4	vereinzelt wasserseitig	1+180 – 1+499

Tabelle 5.2-2: festgestellter Wühl-tierbefall

In den in Tabelle 5.2-2 angegebenen Stationierungen im SA 1 ist es prinzipiell möglich, dass sich der Wühl-tierbefall über den gesamten Deichkörper erstreckt.

Planmäßige Überlaufstrecken wurden nicht festgestellt.

Die vorhandene Breite des Deichkörpers ist mit ca. 7 m im SA 1 (0+712 – 0+780) gegenüber der restlichen Deichbreite des untersuchten Deichabschnittes um ca. 5,5 m geringer. Deshalb ist die wasserseitige Böschung dieses Sanierungsabschnitts steiler als 1 : 3. Die geringere Breite des Deiches führt bei Beanspruchungen durch Hochwasser zu einer schnelleren Durchströmung mit vermindertem Potenzialabbau und vermutlich geringerer Standsicherheit.

5.2.3 Deichverteidigungsweg

Der am Standort erkundete Aufbau des Deichverteidigungsweges mit Tragschichtmaterial (Schotter) einer Mächtigkeit zwischen ca. 0,5 und 0,95 m übertrifft die Anforderungen an die Standardbauweisen ländlicher Wege mit geringer bis hoher Beanspruchung gemäß dem Merkblatt DWA-A 904. Im Planum stehen mäßig tragfähige fein- bis gemischtkörnige Auffüllungen (Schicht 1b) sowie steife Auelehme (Schicht 2) an.

Das zur Entwässerung gemäß DWA-M 507 erforderliche Quergefälle von > 2 % ist gemäß [U 7] im Wesentlichen vorhanden.

5.2.4 Bebauung / Querungen

Im SA 1 ist der Deichkörper bis auf die landseitig an den Deichfuß angrenzende Kirchfärendorfer Straße unbebaut.

In den landseitigen Deichkörper ragen im SA 2 die Umzäunung des Grundstückes Kirchdorfer Ring 1 mit teilweise Schuppen und Garage. Zudem ist laut Grundstücksbesitzer eine Telefonleitung östlich der südlichen Garage vorhanden, welche entlang der Deichkrone durch den SA 3 führt und an dessen Ende den Deichkörper in Richtung Westen quert.

Der SA 3 ist in starkem Maße bebaut. Zu Beginn befindet sich auf der Landseite eine Scheune direkt am auf der Deichkrone angeordneten Fußweg. Südlich hinter der Scheune stehen landseitig ein Gartenhaus und wasserseitig ein Bungalow welcher über eine Treppe und einen nicht ausgebauten Fußweg erreichbar ist. Über Medienleitungen im SA 3 liegen bis auf das o. g. Telefonkabel keine Angaben vor und sind vom Grundstücksbesitzer einzuholen.

Am Beginn des SA 4 ist eine Deichüberfahrt vorhanden. Direkt südlich der Deichüberfahrt quert eine Druckwasserleitung (< DN 300) den Deichkörper von West nach Ost und mündet auf Höhe der Stat. 1 + 175 in den bestehenden Alarm der Saale. Auf der Grünfläche zwischen Bungalow und Deichüberfahrt ist eine wasserseitige Grundwassermessstelle vorhanden.

Nachbarbebauung ist durch die Kirchfährendorfer Straße und Kirchdorfer Ring mit den im Straßenkörper vorhandenen Medienleitungen gegeben.

Die Standsicherheit der baulichen Anlagen ist insbesondere für den SA 3 (Scheune) in jeder Bauphase zu gewährleisten. Nach [U 7] wird derzeit nicht davon ausgegangen, dass Sicherungsmaßnahmen (z. B. Unterfangungen) erforderlich werden.

Gegebenenfalls kann die Umverlegung vorhandener Medienleitungen erforderlich werden.

5.3 Grundwasserhaltung

Für Arbeiten oberhalb der in Tabelle 5.3-1 angegebenen Bauwasserstände ist in jedem Fall eine offene Wasserhaltung vorzuhalten.

Sanierungsabschnitt Nr.	Bauwasserstand ¹⁾ [m NHN]	Aushubtiefe ²⁾ [m NHN]	Grundwasserhaltung
SA 1	90,4	90,2	ja
SA 2	89,3	91,6	nein

Sanierungsabschnitt Nr.	Bauwasserstand ¹⁾ [m NHN]	Aushubtiefe ²⁾ [m NHN]	Grundwasserhaltung
SA 3	89,6	87,6	ja
SA 4	89,7	90,1	nein

1) Festlegung aus Baugrunderkundung

2) Planungsangaben nach [U 7]

Tabelle 5.3-1: Erfordernis zur Grundwasserhaltung

Im SA 1 betrifft dies die Erdarbeiten am landseitigen Deichfuß und im SA 3 die Erdarbeiten am wasserseitigen Deichfuß, welche zum Anschnitt des Grundwassers führen. Daher sind in diesen beiden Sanierungsabschnitten Wasserhaltungsmaßnahmen zur Beherrschung anfallender Wässer (SA 1: Grundwasser, SA 3: Grundwasser und Wasser des mit der Saale korrespondierenden Altarms) nötig.

6. EMPFEHLUNGEN

6.1 Deichkörper

Vor einer Deicherhöhung ist der Mutterboden abzutragen und in Erdmieten zwischenzulagern. Als Deichbaumaterial eignet sich gemischtkörniger, gut verdichtbarer Boden ohne Ausfallkörnung mit keiner bzw. nur geringer organischer Beimengung. Bei Deichertüchtigungsmaßnahmen des Altdeiches sollte das verwendete Deichbaumaterial ähnliche bodenmechanische Eigenschaften aufweisen, wie das Dammbaumaterial (Schicht 1c) des bestehenden Deiches.

Die im bestehenden Deich erkundeten Materialien sind hinsichtlich ihrer dichtenden Wirkung als geeignet einzustufen.

Es ist darauf zu achten, dass sich der anstehende Baugrund optimal mit den aufgebrachten Böden verzahnt, so dass keine Sickerwege / Wassermüdigkeiten entstehen und der Deichkörper seine Stabilität behält. Hierzu wird empfohlen im Bereich von Anschüttungen eine Verzahnung mit dem bestehenden Erdkörper herzustellen.

6.2 Gründung

6.2.1 Sanierungsabschnitt 1 – 2

Im SA 1 und SA 2 wird die Hochwasserschutzwand auf die bestehende Spundwand aufgesetzt. Nach [U 6] wurde die Spundwand mit einem Hochfrequenzrüttler eingebracht, weshalb die in Anlehnung an die EAB in Tabelle 6.2-1 enthaltenen Kennwerte bereits eine Reduktion von 25 % enthalten.

Schicht Nr.	Schichtbezeichnung	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]
1c	Dammbaumaterial	5	-
2	Auelehm / Aueton		
3	Auesand	30	10.000
4	Auekies		

Tabelle 6.2-1: charakteristische Werte der Mantelreibung und des Spitzenwiderstandes bei Spundwänden

Als Pfahlmantelfläche ist nach EAB bei Wellenspundwänden die tatsächlich abgewinkelte Mantelfläche anzusetzen. Unter Aufstandsfläche ist die Querschnittsfläche des Spundbohlenprofils zu verstehen. Bei der Herstellung der Hochwasserschutzwand ist auf eine formschlüssige Verbindung zwischen Spund- und Hochwasserschutzwand zu achten, um konstruktive Sickerwege zu vermeiden.

6.2.2 Sanierungsabschnitt 3

Im Sanierungsabschnitt 3 ist eine auf einem Fundamentsockel stehende Winkelstützwand geplant. Die Gründungssohle beträgt ca. 90,8 m NHN und liegt damit in Schicht 1c (Dammbaumaterial) und Schicht 2 (Auelehm), welche beide eine überwiegend steife Konsistenz besitzen und damit eine mittlere Tragfähigkeit aufweisen. Bei einer Gründung über Streifenfundamente ergeben sich die in Tabelle 6.2.2-1 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes. Hierbei wird von einer lot-rechten, mittigen Fundamentbelastung mit maximal 25 % veränderlichen Einwirkungen, einem Grundwasserstand auf dem Niveau des Bemessungswasserstandes, 20 % horizontaler Einwirkung und Setzungen ≤ 2 cm ausgegangen.

kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands [kN/m ²] b bzw. b'			
	1,2	1,4	1,6	1,8
2,2	72,5	69,5	67,0	65,5

ACHTUNG – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11

Tabelle 6.2.2-1: Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente in Schicht 2 unter Berücksichtigung von Grundwasser ohne Gründungspolster

6.2.3 Sanierungsabschnitt 4

Im SA 4 ist neben der Deicherhöhung auch ein Deichverteidigungsweg geplant. Gemäß DWA-A 904 ist der Aufbau eines ländlichen Weges von der Beanspruchung und der Tragfähigkeit des Untergrundes abhängig. Nach [U 7] ist eine 10 cm starke Asphalttragdeckschicht und eine darunter liegende 20 cm starke Schottertragschicht vorgesehen. Im Planum des Deichverteidigungsweges steht ein herzustellender Auflastfilter (Dicke ca. 50 – 70 cm) an, welcher nach DWA-M 507 aus Sanden, Kiesen, Splitt, Schotter bestehen kann. Auf dem Planum dieser Baustoffe ist ein erforderlicher Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nachzuweisen, welcher i. d. R. mit diesen Baustoffen erreicht wird. Der geplante Aufbau des Deichverteidigungsweges entspricht einer mittleren Beanspruchung und dem Regelaufbau nach DWA-A 904, Zeile 3, Spalte 5.

Unter dem geplanten Auflastfilter ist derzeit ein Bodenaustausch vorgesehen. Der Auflastfilter ist westlich direkt neben dem bestehenden Deichverteidigungsweg (Randstreifen und Acker) angeordnet, wobei sich die Unterkante des Auflastfilters ca. 10 – 20 cm unter GOF befindet. Bei einer Durchströmung des Deiches soll anfallendes Sickerwassers sicher über eine dichte Entwässerungsrinne abgeleitet werden. Für diese Entwässerungsrinne ist nach [U 7] ein ca. 50 cm starker Bodenaustausch auf einer Breite von ca. 11,5 m vorgesehen (bestehender landseitiger Deichfuß bis Entwässerungsrinne hinter Auflastfilter). Der Bodenaustausch ist lagenweise einzubauen und zu verdichten, so dass der erforderliche Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf OK Auflastfilter erreicht wird.

6.3 Baugrube

Baugruben und Gräben können nach DIN 4124 bis 1,25 m ohne Sicherungen (ungeböschte und unverbaut) hergestellt werden.

Ab Aushubtiefen > 1,25 m ist der obere Bereich nach gleicher Norm mit einer Regelneigung $\leq 45^\circ$ abzuböschten oder teilweise zu verbauen. Beide Maßnahmen (Kopfböschung und teilweiser Verbau) sind bis zu einer Baugrubentiefe von 1,75 m zulässig.

Sind tiefere Baugruben während der Bauausführung notwendig, ist ein Verbau nach DIN 4124 oder eine vollständig geböschte Baugrube erforderlich. Zudem ist auf die Wasserstände der Saale zu achten und bei Hochwasserereignissen ggf. die Räumung und Sicherung der Baugrube vorzusehen. Alternativ kann ein wasserdruckhaltender Verbau (z.B. Spundwandverbau) eingesetzt werden. Ausspülungen sind zu vermeiden.

Im Sanierungsabschnitt 3 ist zur Errichtung der Winkelstützmauer eine Baugrube im Bereich der Deichkrone erforderlich. Die Baugrube ist unter einem Winkel von $\leq 60^\circ$ abzuböschten und damit konform zu [U 7]. Vor den Erdarbeiten ist festzustellen, ob sich die Baugrube außerhalb des Lastabtragungsbereichs der vorhandenen Bebauung – insbesondere die Scheune – befindet. Es ist sicherzustellen, dass die Erdarbeiten zu keiner Beeinträchtigung der Standsicherheit der Bebauung und des Deiches führen.

6.4 Grundwasserhaltung

Zur Fassung von möglichem Schicht- und Niederschlagswasser ist für den Zeitraum der Erdarbeiten eine offene Wasserhaltung betriebsbereit vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen.

Im SA 1 liegt die Aushubsohle ca. 20 cm unterhalb des Bauwasserstandes im Bereich des landseitigen Deichfußes. Zufließendes Grundwasser ist mittels einer offenen Wasserhaltung zu fassen und sicher abzuleiten.

Der wasserseitige Deichfuß liegt im SA 3 im Vergleich zu den übrigen Sanierungsabschnitten relativ tief, so dass sich die Aushubsohle bis zu ca. 2 m unterhalb des Bauwasserstandes befindet.

Zur Beherrschung des eventuell zufließenden Wassers aus dem Altarm der Saale ist der Bereich am wasserseitigen Deichfuß während der Erdarbeiten abzusperren. Anfallendes Wasser ist mit einer offenen Wasserhaltung zu fassen und abzuleiten.

6.5 Umwelttechnik

Für die MP 3/18, MP 6/18, MP 9/18 und MP 15/18 ergab sich der Zuordnungswert Z 0. Damit ist für diese Erdstoffe ein uneingeschränkter Wiedereinbau für bodenähnliche Anwendungen (Einbauklasse 0) möglich. In der MP 10/18 und MP 12/18 führt eine erhöhte Sulfatkonzentration in Auelehm und Dammbaumaterial zum Zuordnungswert Z 2, weshalb ein Wiedereinbau dieser beiden Erdstoffe nur in technischen Bauwerken mit definierten Sicherungsbedingungen möglich ist. In der MP 11/18 führt ebenfalls eine leicht erhöhte Sulfatkonzentration zum Zuordnungswert 1.1, womit ein Wiedereinbau in hydrologisch ungünstigen Gebieten erfolgen kann.

In den übrigen Mischproben wurde der Zuordnungswert Z 1.1 aufgrund eines leicht erhöhten TOC-Gehalt bestimmt. Für die Bodenmaterialien aus diesen Querschnitten ist ein Wiedereinbau in hydrologisch ungünstigen Gebieten möglich.

Aus umwelttechnischer sind alle ausgebauten Erdstoffe am Standort wieder einbaubar. Es gilt das Verschlechterungsverbot.

Nach der AVV sind die o. g. Schichten mit der ASN 17 05 04 als nicht gefährlicher Abfall einzustufen.

6.6 Sonstige Empfehlungen

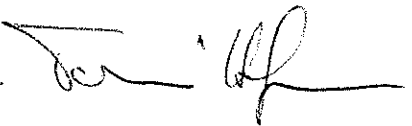
Für die angrenzende bestehende Bebauung und für die wahrscheinlich im Nahbereich der Baumaßnahme vorhandenen Leitungen / Kanäle sowie die Verkehrsflächen ist eine Beweissicherung vor dem Beginn und nach Abschluss der Baumaßnahme erforderlich.

Vor Beginn der Erdarbeiten ist eine Abstimmung mit der Umweltbehörde zur Zwischenlagerung der Aushubmaterialien entlang bzw. im Nahbereich der Deichstrecke und Wiedereinbau empfehlenswert.

Zur Beantwortung weiterer Fragen stehen wir Ihnen gerne jederzeit zur Verfügung.

(gezeichnet)

Dr.-Ing. Gerd Festag
(Geschäftsführer)

i.A. 

Toni Hofmann
(Projektingenieur)

- Verteiler:**
- Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt, Frau Schuh, Magdeburg, 2 x, davon 1 x vorab per Mail an
<Ramona.Schuh@lhw.mlu.sachsen-anhalt.de>
 - BuG Baugrunduntersuchung Naumburg GmbH, 1 x