



Unterschriftenblatt

Dipl.-Geol. Daniel Drößler
Projektbearbeiter

Dr. Antje Schreyer
Büroleiterin Geotechnik

Verteiler:

Exemplar 1:	GMB GmbH Z-MGV-GIB1	Frau Becker
Exemplar 2:	GMB GmbH Z-MGV-GIG	Archiv



Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	5
2	Verwendete Arbeitsunterlagen	6
3	Standort und Bauwerk.....	7
4	Geotechnische Verhältnisse.....	7
4.1	Morphologie	7
4.2	Geologische Verhältnisse	8
4.3	Hydrologische Verhältnisse	8
5	Georadarmessungen.....	8
5.1	Methodik	8
5.1.1	Messprinzip.....	8
5.1.2	Messdurchführung	9
5.1.3	Auswertung.....	10
5.2	Ergebnis.....	11
6	Kleinrammbohrungen	11
7	Ergebnisse der Laboruntersuchungen	12
8	Baugrundsichtung.....	12
9	Zusammenfassung und Bewertung.....	13



Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan, Maßstab 1:1000
Anlage 2	Bohrprofile, 5 Blätter
Anlage 3	Schichtenverzeichnisse, 5 Blätter
Anlage 4	EB 18/114, Kornverteilungen, 11 Blätter
Anlage 5	Ergebnisplan der Georadarmessung, Maßstab 1:1000

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Angaben zur Teichgruppe; Wasserspiegel Stand 09.09.2018 [4]	7
Tabelle 2: Koordinaten der Sondieransatzpunkte (RD83 (Gauß-Krüger/ Bessel) und DHHN92)	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übergang „Mittlerer Wurzelteich“ zum „Großen Wurzelteich“	7
Abbildung 2: Messprinzip Georadar	9
Abbildung 3: 200 MHz Antenne und SIR 3000	10
Abbildung 4: Radargrammausschnitt Profil 007	10
Abbildung 5: Ausschnitt Radarprofil 008; OK-Schlamm (Orange), OK-Seeboden (Lila); Unterbrechung (Gelb)	11



1 Aufgabenstellung

Die Teichgruppe Haidemühl befindet sich im Teilabschnitt I des genehmigten Braunkohleabbaugebietes des Tagebaues Welzow-Süd. Für die planmäßige und betriebssichere Weiterführung des Tagebaus ist die Stilllegung der Teichgruppe erforderlich. Der Zeitpunkt der dauerhaften Stilllegung bestimmt sich dabei nicht vordergründig nach dem Zeitpunkt der körperlichen Inanspruchnahme, sondern nach hydrologischen Kriterien sowie den Kriterien der Gewährleistung der geotechnischen Sicherheit.

Die GMB GmbH, Z-MGV-GIG, wurde mit der Untersuchung des Untergrundes im Bereich der Teichgruppe und der Erstellung eines Ergebnisberichtes zu Aussagen bezüglich des Trockenfallens bei Einstellung der ständigen Wasserzufuhr beauftragt.

Nach [1] und Absprache mit dem Auftraggeber wurden folgende Schwerpunkte für die Felderkundungen festgelegt:

- Einholung der Schachtgenehmigungen,
- Realisierung von 5 Kleinrammbohrungen (KRB),
- Entnahme von Bodenproben für Laboruntersuchungen und
- Durchführung von geophysikalischen zur Erkundung der Teichböden.

An den Ergebnisbericht wurden nachstehende Anforderungen gestellt:

- Erstellung eines Lageplans mit den Bohransatzpunkten und Georadarprofilen,
- Darstellung der Bohrprofile,
- Erstellung von Schichtenverzeichnissen,
- Klassifizierung der Erdstoffe nach DIN 18196 [5] und DIN 18300 [6],
- Angaben zu bodenphysikalischen Kennwerten und
- Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.



2 Verwendete Arbeitsunterlagen

- [1] Aufgabenstellung für die bodenkundliche Bestandserfassung im Bereich der Teichgruppe Haidemühl als Grundlage der Bewertung im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens „Gewässerausbau (Beseitigung) Teichgruppe Haidemühl“, GMB GmbH, Z-MGV-TGI11, 27.08.2018
- [2] Stilllegung der Teichgruppe Haidemühl – Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalles gemäß § 3c UVPG, GMB GmbH Z-MGV-TGI11, 23.06.2017
- [3] Anfrage zu geologischen Bohrungen im Bereich der Teichgruppe Haidemühl, E-Mail Herr Rönick Z-MGB-PGK, 29.08.2018
- [4] Geländehöhen und Wasserspiegel, Befliegung, LEAG Z-MGB-OSA, 02.10.2018
- [5] DIN 18196:2011-05: Erd- und Grundbau; Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- [6] DIN 18300:1996-06: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen; Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- [7] DIN 4020:2003-09: Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
- [8] DIN 4021:1990-10: Baugrund; Aufschluss durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben
- [9] DIN 4022 T1:1987-09, T2:1981-05, T3:1982-05: Baugrund und Grundwasser; Benennen und Beschreiben von Boden und Fels
- [10] DIN 4023:1984-03: Baugrund- und Wasserbohrungen; Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse
- [11] Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung Niederschlagswasser, April 2005

3 Standort und Bauwerk

Die Teichgruppe Haidemühl befindet sich im Vorfeld des Tagebaues Welzow-Süd, südlich der L522 Richtung Proschim (Anlage 1) bzw. südlich der ehemaligen Ortslage Haidemühl.

Nach [2] handelt es sich dabei um 3 ehemalige Fischzuchtgewässer, bestehend aus „Oberem Wurzelteich“, „Mittlerem Wurzelteich“ und „Großem Wurzelteich“. Die Flächen und der Umfang der Teiche können aus Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Angaben zur Teichgruppe; Wasserspiegel Stand 09.09.2018 [4]

Teich	Fläche [m ²]	Umfang [m]	Mittlere Tiefe [m u. G _w OK]	Wasserspiegel [m ü. NHN]
„Oberer Wurzelteich“	1911	178,0	0,9 ... 1,1	113,0
„Mittlerer Wurzelteich“	3660	238,1	1,0 ... 1,3	112,6
„Großer Wurzelteich“	19253	592,5	1,1 ... 1,5	112,2

Die Teiche werden allein durch die Einleitung von Sumpfungswasser aus dem Tagebau Welzow-Süd über einen Zuleitungsgraben und das anfallende Niederschlagswasser versorgt.

Die Einleitungsmenge betrug in den letzten Jahren nach [2] im Mittel ca. 1,64 m³/min (Stand 2016).

4 Geotechnische Verhältnisse

4.1 Morphologie

Das Gelände ist relativ eben, fällt jedoch von Süden nach Norden mit Geländehöhen von ca. 112 ... 113 m ü. NHN leicht ein.

Um die Teiche herum steht überwiegend Waldgebiet an. Im Norden befinden sich die Freiflächen der ehemaligen Ortschaft Haidemühl.

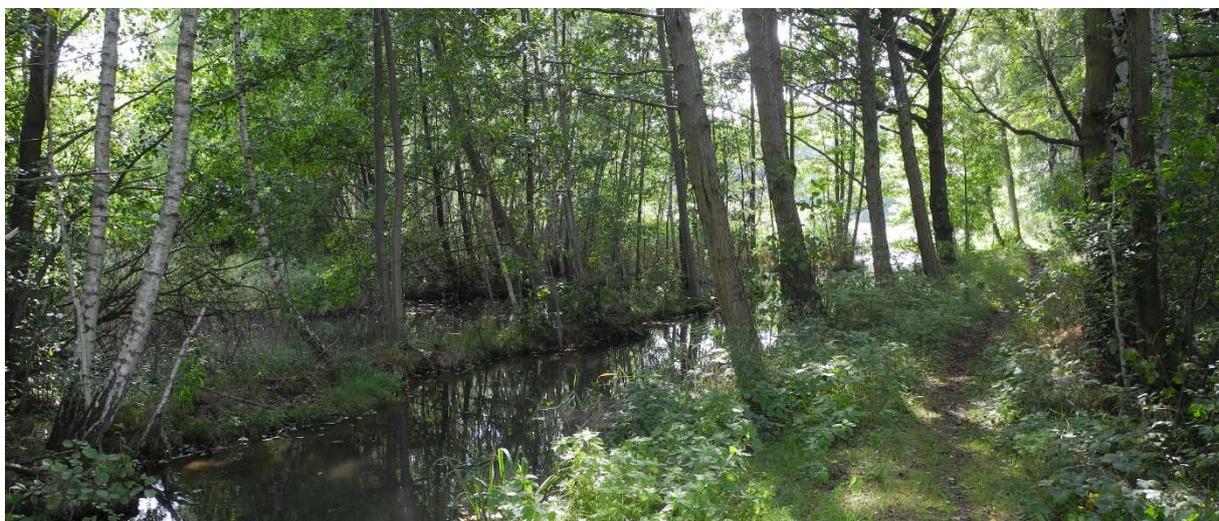


Abbildung 1: Übergang „Mittlerer Wurzelteich“ zum „Großen Wurzelteich“



4.2 Geologische Verhältnisse

Nach [3] liegt die Teichgruppe im Bereich des Lausitzer Urstromtales. Der Untergrund ist geprägt durch warthezeitliche Schmelzwassersande (untere Talsandfolge, GWL 120) und den darunter lagernden frühsaalekaltzeitlichen Schmelzwassersanden des GWL 160. Partiiell treten im nördlichen Teil des Gebietes warthezeitlichen Sandersedimente des GWL 130 auf, die teilweise von Schluffschichten überlagert sind. Im südlichen Teil lagert sich noch die ca. $h = 5$ m mächtigen weichselzeitliche obere Talsandfolge (GWL 110) auf, die jedoch aus den Bohrdaten nicht abgrenzbar ist.

Die *obere Talsandfolge* besteht nach [3] vornehmlich aus Flussauensedimenten (Feinsande, Schluffe), in die zudem organische Sedimente (Mudden, Torfe, meist zersetzt) eingelagert sein können. Die *untere Talsandfolge* des GWL 120 besteht aus etwas gröberem Sanden als die obere Talsandfolge.

4.3 Hydrologische Verhältnisse

Der Erkundungsbereich ist geprägt durch die Grundwasserabsenkung des Tagebaues Welzow-Süd. Der aktuelle Grundwasserstand liegt bei ca. $z = 18$ m u. GOK, bei ca. 94 m ü. NHN.

Die Teiche werden über Sumpfungswasser über einen Zuleitungsgraben aus dem Tagebau Welzow-Süd gespeist. Die Einleitungsmenge betrug in den letzten Jahren nach [2] im Mittel ca. $1,64$ m³/min (Stand 2016).

In den Kleinrammbohrungen (KRB) wurde teilweise Wasser ab $z = 0,3$ m u. GOK angetroffen. Da die Bohrungen dicht am Ufer ausgeführt wurden ($a = 1,5 \dots 2,0$) m wird es sich hierbei um Sickerwasser aus den Teichen handeln.

Der Wasserstand der Teiche nach [4] kann aus Tabelle 1 entnommen werden.

5 Georadarmessungen

Für die Erkundung der Tiefe der Teiche und der Schlammmächtigkeit sowie eventuell erfassbarer Untergrundverhältnisse wurden Georadarmessungen auf den Teichen durchgeführt.

5.1 Methodik

5.1.1 Messprinzip

Die geophysikalische Messmethode Georadar (Ground Penetrating Radar) ist ein hochauflösendes Messverfahren zur Erkundung oberflächennaher Strukturen und Einlagerungen im Untergrund.

Mittels einer Sende-Empfangs-Antenne erfolgt die Messung der Laufzeiten und Amplituden hochfrequenter elektromagnetischer Wellen, welche von den jeweiligen Suchobjekten und Schichtgrenzen reflektiert werden. Das Messprinzip ist in Abbildung 2 dargestellt.

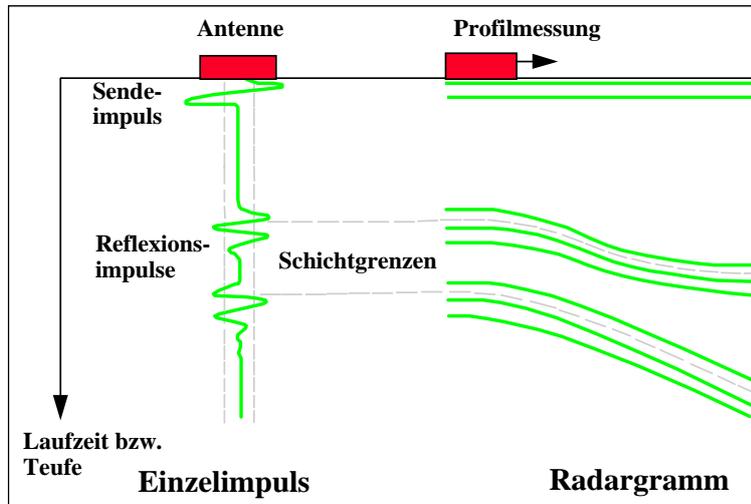


Abbildung 2: Messprinzip Georadar

Die reflektierenden Schichtgrenzen und lokalen Einlagerungen bilden sich durch ein zwei- bis vierphasiges Signal (farbige Streifen) in den Radargrammen ab. In der Regel werden die Radarsignale mit zunehmenden Laufzeiten stärker abgeschwächt (Dämpfung).

Die **Ausbreitungsbedingungen** der Radarwelle im Untersuchungsbereich hängen von bestimmten physikalischen Parametern wie magnetischer Permeabilität, elektrischer Leitfähigkeit, Dielektrizitätszahl und der Frequenz ab.

In Lockergesteinen mit hohem Feinkornanteil und Wassergehalt (Ton, Lehm, feuchter Feinsand) beträgt die Eindringtiefe nur $z \approx (1 \dots 2)$ m (Dämpfung der Radarwellen). Deshalb ist das Verfahren bei Bodenschichten mit sehr hohen Leitfähigkeiten nicht oder nur begrenzt einsetzbar. In Sand- und Kiesablagerungen können dagegen $z \approx (10 \dots 15)$ m und im Salzgestein sogar Tiefen bis $z \approx 100$ m erzielt werden.

Das **Auflösungsvermögen** der Radarwelle ist im Wesentlichen von der Frequenz und damit der Amplitude abhängig.

Je nach Messfrequenz können lokale Einlagerungen im Zentimeter- bis Meterbereich nachgewiesen werden (z.B. Gräben, Hohlräume, Steine, Fundamente, Rohrleitungen, Armierungen, Luftspalte oder Inhomogenitäten in Bauwerken).

Mit zunehmender Frequenz verbessert sich das Auflösungsvermögen und verschlechtert sich die Eindringtiefe. Daher ist die Auswahl der zu verwendenden Radarantenne an die spezifische Aufgabenstellung anzupassen.

5.1.2 Messdurchführung

Für die Messungen auf den Teichen kam das tragbare Georadarsystem „SIR 3000“ (Fa. GSSI, USA) und eine 200 MHz bzw. 270 MHz Antenne in einem Boot zum Einsatz.

Angefangen wurde mit diagonalen Profilen und der 200 MHz Antenne über den „Großen Wurzelteich“. Aufgrund der besseren Auflösung der höherfrequenten 270 MHz Antenne, wurde diese für die Messungen auf dem überwiegenden Teil der Profile verwendet.

Der Profilverlauf wurde mit einem „GPSmap 60“ (Fa. Garmin) aufgezeichnet. Die Lage der Profile ist der Anlage 1 zu entnehmen.



Abbildung 3: 200 MHz Antenne und SIR 3000

5.1.3 Auswertung

Da die Messung kontinuierlich nach Zeitintervallen erfolgte, wurden die einzelnen Profile anhand der aufgezeichneten Daten auf die entsprechende Länge normiert. Anschließend wurde die Oberkante der erfassten Teichböden und die Oberkante der teilweise ausgeprägten Schlammablagerungen aus den Radarprofilen abgelesen (siehe Abbildung 4)

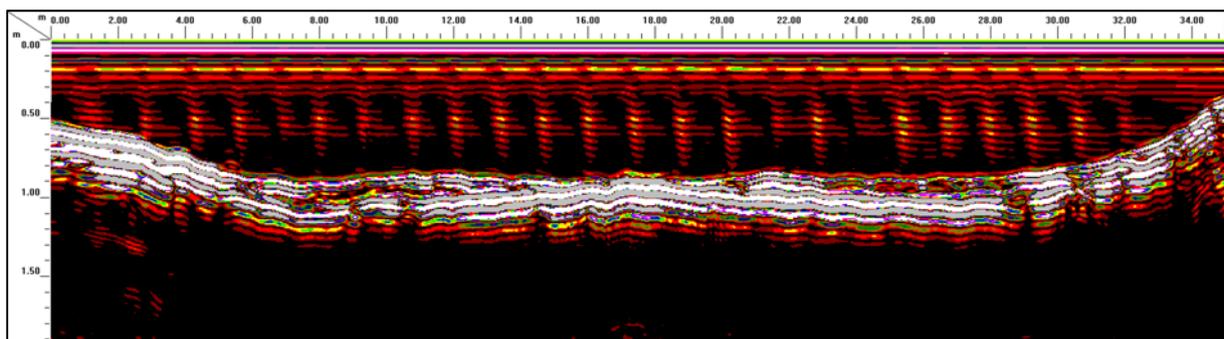


Abbildung 4: Radargrammausschnitt Profil 007

Die Tiefenangaben wurden mit „Surfer 13“ interpoliert und in einer Isolinienkarte für die Teichtiefen und einer farblichen Verteilung der Schlammmächtigkeiten dargestellt.

Die Darstellung ist der Anlage 5 zu entnehmen.

5.2 Ergebnis

Die Georadarprofile zeigen eine deutliche Reflexion des Teichbodens, was auf einen erhöhten bindigen Anteil und damit eine relativ gute Abdichtung des Teichbodens schließen lässt. Stellenweise sind Unterbrechungen der Reflexionsbänder erkennbar. Dies deutet auf eine weniger stark ausgeprägte Abdichtung bzw. auf eine Unterbrechung der bindigen Ablagerungen im Teichboden hin.

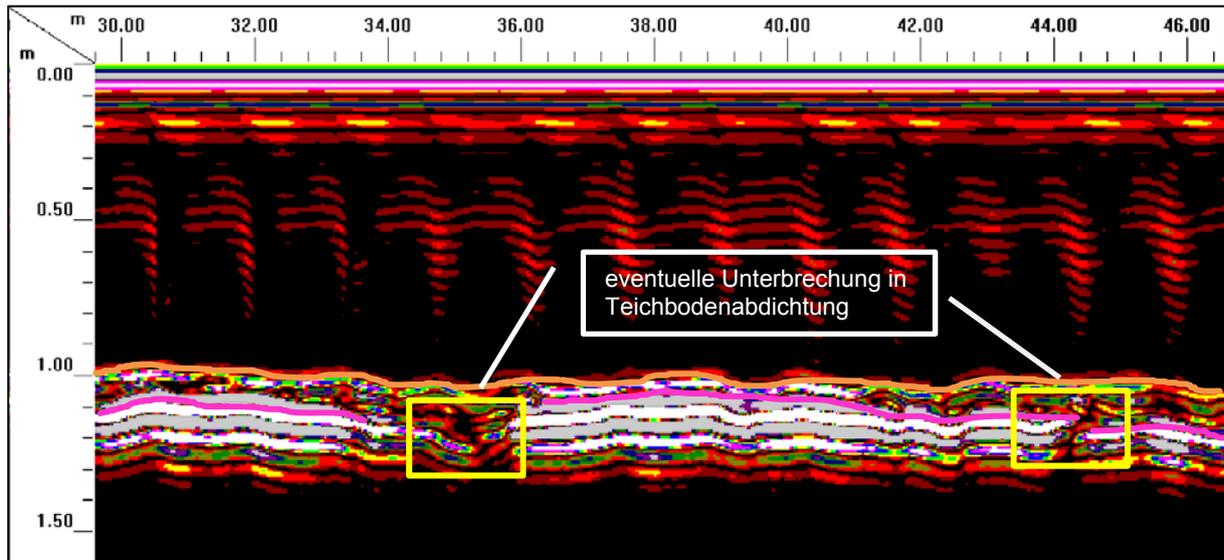


Abbildung 5: Ausschnitt Radarprofil 008; OK-Schlamm (Orange), OK-Seeboden (Lila); Unterbrechung (Gelb)

Diese Unterbrechungen treten in allen drei Teichen auf.

Die durchschnittliche Tiefe der Teichböden liegt bei $z \approx (0,9 \dots 1,5)$ m u. G_w OK (siehe Tabelle 1). Die Schlammdicke ist mit Mächtigkeiten von $d \approx (0,1 \dots 0,4)$ m relativ gering und nur in kleinen Bereichen der Teiche ausgeprägt. Der Übergang von Schlamm zu Seeboden ist in den Georadarprofilen nicht immer exakt zu trennen.

6 Kleinrammbohrungen

Für die Erkundung wurden im Randbereich der Teiche 5 Kleinrammbohrungen (KRB) bis zu einer maximalen Tiefe von $z_{\max} = 5,0$ m u. GOK abgeteuft. Die Ansatzpunkte wurden mittels Hand-GPS Gerät (GPSmap 60; Garmin) eingemessen (Tabelle 2) und im Lageplan (Anlage 1) eingetragen.

Tabelle 2: Koordinaten der Sondieransatzpunkte (RD83 (Gauß-Krüger/ Bessel) und DHHN92)

Punkt	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m ü. NHN]
KRB 18/097	5446298	5712966	113,1
KRB 18/098	5446305	5712827	112,8
KRB 18/099	5446115	5712716	112,8
KRB 18/100	5446241	5712648	113,0
KRB 18/101	5446367	5712610	112,7



Die Erkundungsarbeiten wurden am 21.09.2018 realisiert. Zum Einsatz kam ein Kleinbohrgerät. Der Bohrdurchmesser wurde mit zunehmender Teufe von $d = 80$ mm auf $d = 36$ mm abgestuft. Alle angetroffenen Baugrundsichten sind beprobt und im bodenphysikalischen Labor der GMB GmbH bemustert worden.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind als Bohrprofile in der Anlage 2 und in den Schichtenverzeichnissen in der Anlage 3 dokumentiert.

7 Ergebnisse der Laboruntersuchungen

Alle Schichten wurden beprobt. Die Proben wurden als gestörte Proben entnommen. Im bodenphysikalischen Labor der GMB GmbH erfolgte die Auswahl der Proben für die Laboruntersuchungen. In der Anlage 4 sind die Laborergebnisse enthalten.

Das Untersuchungsprogramm umfasste:

- 5x Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels Nasssiebung.

Die aus den Siebungen ermittelten k_f -Werte zur Bewertung der Versickerungsfähigkeit, der überwiegend anstehenden schluffigen Sande (**SU***), liegen bei $k_f = (2,5 \cdot 10^{-5} \dots 6,1 \cdot 10^{-6})$ m/s.

8 Baugrundsichtung

Oberer und Mittlerer Wurzelteich

Bis zur Endteufe von $z_{\text{End}} = 4,0$ m u. GOK stehen überwiegend schluffige, schwach grobsandige Fein- bis Mittelsande (**SU***) an, die teilweise oberflächennah als Auffüllung ausgeprägt sind. Stellenweise treten Schluff-Streifen und Lagen als Stauer auf.

Großer Wurzelteich

Im **Südwest-Bereich** (KRB 18/100) stehen oberflächennah feinsandige Schluffe (**SU*-UL**) mit steifer Konsistenz bis ca. 1,4 m u. GOK an. Im **West-Bereich** ist oberflächennah eine schluffige Mutterbodenschicht (**OH-SU***) bis $z = 0,4$ m u. GOK ausgeprägt. Beide Schichten wirken sich wasserstauend aus.

Bis ca. $z = 4,0$ m u. GOK folgen schluffige Feinsande (**SU***). An diese schließt sich im West- und Südwest-Bereich eine Feinsand-Schluff-Schicht (**SU*-UL**) mit steifer Konsistenz bis ca. $z = 4,7$ m u. GOK als Stauer an. Bis zur Endteufe folgen schluffig, mittelsandige Feinsande (**SU***).

Im **Ost-Bereich** (KRB 18/101) treten überwiegend mittelsandige Feinsande (**SE**) in Wechselagerung mit schluffigen Mittelsande (**SU***) auf. Oberflächennah stehen diese als Auffüllung an. Stellenweise treten vermehrt Schluff-Streifen als Stauer auf.



9 Zusammenfassung und Bewertung

Alle drei Teiche weisen in den Erkundungsergebnissen der Georadarmessungen, einen gut erkennbaren Teichgrund auf. Dies deutet auf eine bindige Abdichtung der $z \approx (0,9 \dots 1,5)$ m u. G_w OK liegenden Teichsohlen hin. Teilweise sind Unterbrechungen dieser Abdichtung erkennbar. Nach Auswertung der Georadarmessungen ist die Schlammmächtigkeit relativ gering und heterogen ausgeprägt. Die Schlammmächtigkeiten schwanken lokal stark zwischen $d \approx (0,1 \dots 0,4)$ m. Die Angaben zur Tiefe der Teiche kann der Tabelle 1 und die Darstellung der Tiefe der Teiche und die Verteilung der Schlammmächtigkeit der Anlage 5 entnommen werden.

Der umliegende Boden besteht überwiegend aus schluffigen Sanden (SU*) mit Feinkornanteilen (FKA) von ca. 20 %. Teilweise stehen, vor allem im südwestlichem Bereich, Schluffschichten an, die als Stauer fungieren. Der anstehende Boden weist somit eine überwiegend schlechte Versickerungsfähigkeit auf.

In den $a \approx (1,0 \dots 1,5)$ m vom Ufer entfernten Kleinrammbohrungen steht teilweise das Wasser erst deutlich tiefer als der Teichwasserstand an. Dies deutet auf eine intakte Kolmationsschicht bzw. eine Abdichtung durch umliegende bindige Schichten hin (KRB 18/097, 18/100 und 18/101). Bei den anderen Kleinrammbohrungen liegt der erkundete Wasserstand im Bereich der Teichwasserspiegel. In diesem Fall könnten die erkundeten Unterbrechungen der Teichsohle einen Einfluss haben bzw. fehlen die bindigen Schichten im umliegenden Erdreich.

Die Befahrung vom 03.09.2018 zeigte, auch nach einer langen Trockenheitsphase, Feuchtgebiete im Umland der Teiche. Dies bestätigt die überwiegend schlechte Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden.

Hinsichtlich der Aufgabenstellung ist davon auszugehen, dass das Wasser der Teiche, nach dem Einstellen der Wasserzufuhr durch den Tagebau Welzow-Süd, nur langsam versickern wird. Dies wird vor allem bedingt durch die geringen k_f -Werte von $k_f = 6,1 \cdot 10^{-6}$ m/s, die Kolmationsschicht der Teiche und die lokal auftretenden Stauer.

Mit dem erkundeten Schichtenwasser, den ermittelten k_f -Werten und Stauern ist nach DWA-A 138 [11] kein ausreichender Sickerraum gewährleistet.