

# Hydrogeologisches Gutachten für eine geplante Deponie DK I im Kiessandtagebau Luggendorf (Ergänzung 2020)

Projektnummer: 30200049



Auftraggeber: PS Bauschutt GmbH  
OT Groß Buchholz  
Reetzer Chaussee 1  
19348 Perleberg

Halsbrücke, 25.05.2020

## G.E.O.S.

Ingenieurgesellschaft mbH

09633 Halsbrücke  
Schwarze Kiefern 2

09581 Freiberg, Postfach 1162  
Telefon: +49(0)3731 369-0  
Telefax: +49(0)3731 369-200  
E-Mail: [info@geosfreiberg.de](mailto:info@geosfreiberg.de)  
[www.geosfreiberg.de](http://www.geosfreiberg.de)

Geschäftsführer:  
Jan Richter

HRB 1035 Amtsgericht  
Registergericht Chemnitz

Sparkasse Mittelsachsen  
IBAN:  
DE30 8705 2000 3115 0191 48  
SWIFT (BIC): WELADED1FGX

Deutsche Bank AG  
IBAN:  
DE59 8707 0000 0220 1069 00  
SWIFT (BIC): DEUTDE8CXXX

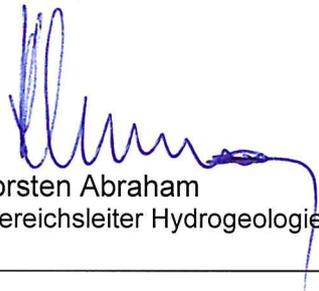
USt.-IdNr. DE811132746

## Bearbeitungsnachweis

<b>Titel:</b>	Hydrogeologisches Gutachten für eine geplante Deponie DK I im Kiessandtagebau Luggendorf (Ergänzung 2018)
<b>Auftraggeber:</b>	PS Bauschutt GmbH OT Groß Buchholz Reetzer Chaussee 1 19348 Perleberg
<b>Projekt-Nr. G.E.O.S.:</b>	30160201 + 30180205 + 30200049
<b>Bearbeitungszeitraum:</b>	November 2016 - Mai 2020
<b>Bearbeiter:</b>	Seniorberatender Ingenieur Egbert Raithel
<b>Land/Landkreis/Kommune:</b>	Brandenburg/Landkreis Priegnitz/Groß Pankow, Kuhdorf, Bullendorf
<b>Messtischblatt:</b>	2838 Groß Pankow
<b>Seitenanzahl Text:</b>	42
<b>Anzahl der Anlagen:</b>	11

Halsbrücke, 25.05.2020

ppa.

  
Dr. Torsten Abraham  
Fachbereichsleiter Hydrogeologie

i. A.

  
M. Sc. Martin Pohl  
Projektleiter

---

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1 Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Veranlassung.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2 Aufgabenstellung.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Verfügbare Unterlagen und durchgeführte Arbeiten.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Verfügbare Unterlagen.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Durchgeführte Arbeiten bis Ende 2018 .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Durchgeführte Arbeiten 2019/2020 .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Hydrogeologische Interpretation der geoelektrischen Kartierung /20/ .....</b>	<b>10</b>
<b>2.5 Schürfe im westlichen und nördlichen Vorfeld der Hochfläche .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Ergebnisse der Grundlagenrecherche .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Angaben zum Kiessandtagebau Luggendorf .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Hydrographische Verhältnisse .....</b>	<b>13</b>
3.2.1 Fließende Gewässer.....	13
3.2.2 Stehende Gewässer .....	13
3.2.3 Trinkwasserschutzgebiete.....	14
3.2.4 Klimatologische Verhältnisse.....	14
<b>3.3 Hydrogeologische Verhältnisse.....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Allgemeine hydrogeologische Lagerungsverhältnisse .....	15
3.3.2 Hydrogeologische Eigenschaften des G 13 im Kiessandtagebau Luggendorf .....	17
<b>3.4 Grundwasserverhältnisse .....</b>	<b>19</b>
3.4.1 Allgemeines .....	19
3.4.2 Grundwasserverhältnisse im G 13.....	20
3.4.3 Historische Grundwasserverhältnisse im G 13.....	21

---

<b>3.5</b>	<b><i>Bemessungsgrundwasserstand</i></b> .....	<b>27</b>
<b>3.6</b>	<b><i>Schlussfolgerung aus dem Bemessungsgrundwasserstand</i></b> .....	<b>29</b>
<b>3.7</b>	<b><i>Wasserhaushaltsbetrachtungen während und nach dem Betrieb der Deponie</i></b> .....	<b>30</b>
3.7.1	<b><i>Ausgangsdaten</i></b> .....	<b>30</b>
3.7.2	<b><i>Wasserhaushaltsbetrachtung vor Beginn des Tagebaues</i></b> .....	<b>30</b>
3.7.3	<b><i>Wasserhaushaltsbetrachtung über dem offenen Tagebau</i></b> .....	<b>30</b>
3.7.4	<b><i>Wasserhaushaltsbetrachtung während des Deponiebetriebes</i></b> .....	<b>31</b>
3.7.5	<b><i>Wasserhaushaltsbetrachtung nach Abschluss der Deponie</i></b> .....	<b>32</b>
3.7.6	<b><i>Wasserhaushaltsbilanz</i></b> .....	<b>32</b>
<b>3.8</b>	<b><i>Starkregenereignis im Tagebau</i></b> .....	<b>33</b>
<b>3.9</b>	<b><i>Grundwasserqualität</i></b> .....	<b>34</b>
<b>3.10</b>	<b><i>Wasserqualität im schwebenden Grundwasser</i></b> .....	<b>35</b>
<b>3.11</b>	<b><i>Einfluss der geplanten DK I-Deponie auf die hydrogeologischen Verhältnisse im Territorium</i></b> .....	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung der hydrogeologischen Untersuchungsergebnisse für eine geplante Deponie</b> .....	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>Empfehlungen für ein Grundwassermonitoring</b> .....	<b>38</b>
5.1	<b><i>Bestand an Grundwassermessstellen</i></b> .....	<b>38</b>
5.2	<b><i>Umfang des Grundwassermonitorings</i></b> .....	<b>40</b>
5.3	<b><i>Empfehlungen für den Ausbau der Grundwasserkontrollmessstellen</i></b> .....	<b>40</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1: hydrogeologische Ergebnisse der Schürfe .....	11
Tabelle 2: Stark vereinfachtes hydrogeologisches Modell am Standort Kiessandtagebau Luggendorf .....	18
Tabelle 3: Ergebnisse der Kurzpumpversuche in den Grundwassermessstellen.....	19
Tabelle 4: Hauptzahlen aus den Messreihen im Tagebau Luggendorf.....	26
Tabelle 5: Hauptzahlen staatlicher Messstellen der Messreihen 1979/2017 (nach LfU vom 19.04.2017) .....	27
Tabelle 6: Ermittlung der höchsten Grundwasserstände im Tagebau Luggendorf.....	28
Tabelle 7: Jahresdurchschnittliche Wasserhaushaltsbilanzen .....	32
Tabelle 8: vorläufige Angaben zum Ausbau der zusätzlichen GWM .....	41

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 1: Blicke in den offenen Kiessandtagebau Luggendorf.....	12
Abbildung 2: Oberirdisches Einzugsgebiet der Vorflut bei und TWSZ (blau markiert) im Umfeld von Luggendorf .....	13
Abbildung 3: Jahressummen der Niederschläge 2003 - 2019 .....	14
Abbildung 4: Hydrogeologischer Übersichtsschnitt nach EG Kiessand Luggendorf, 1994 /11/ (ohne Maßstab).....	16
Abbildung 5: Darstellung der Funktionsweise der GWBR (B)97 nach den Anlagen 2 und 3.....	20
Abbildung 6: Auszug aus Grundwasserisohypsenplan des LfU Brandenburg Frühjahr 2011 ...	22
Abbildung 7: Verlauf der Niederschläge im Kontrollzeitraum 2013 bis 2019.....	24
Abbildung 8: Grundwasserspiegelganglinien im Tagebau Luggendorf .....	25
Abbildung 9: bisherige Grundwasserspiegelmessungen m Südteil der geplanten Deponiefläche .....	26
Abbildung 10: Vorschlag für zusätzliche Kontrollmessstellen (GWM neu) zur Überwachung der Deponie Luggendorf (nach Messstellenplan der M&S GmbH vom 30.03.2020) ..	39

---

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1 Übersichtskarte mit Lage des Kiessandtagebaues, den recherchierten Bohrungen und der Lage des hydrogeologischen Übersichtsschnittes
- Anlage 2 Stammdaten der Grundwassermessstellen
- Anlage 3 Grundwasserspiegelmessung
- Anlage 4.1 Lageplan mit Oberkante Geschiebemergel und Grundwasserisohypsen G 13, Stand 14.11.2019, M 1 : 1.000
- Anlage 4.2 Lageplan mit Hydroisohypsen zum berechnetem Höchstgrundwasserstand im G 13, M 1 : 1.000
- Anlage 5 Hydrogeologische Grunddaten
- Anlage 6.1 Hydrogeologischer Schnitt 1
- Anlage 6.2 Hydrogeologischer Schnitt 2
- Anlage 7 Vergleichstabellen Grundwasserchemie
- Anlage 8 Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010
- Anlage 9 Lageplan Wiedernutzbarmachung, Kompensation und Maßnahmeplan, M 1 : 1.000 (nach M&S Umweltprojekt GmbH von 08/2017)
- Anlage 10 Kurzprofile der Bohrsondierungen BS 1/18 bis BS 8/18 Deponie Luggendorf
- Anlage 11 Fachkurzbeitrag zur europäischen Wasserrahmenrichtlinie, geplante Deponie DK I im Kiessandtagebau Luggendorf

---

# **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

## **1.1 Veranlassung**

Die PS Bauschutt GmbH beabsichtigt in einem Teil des ehemaligen Kiessandtagebaues Luggendorf eine Deponie der DK I gemäß Deponieverordnung (DepV) auf einer Aufstandsfläche von 5,5 ha zu errichten.

Im Ergebnis des Scopingtermins vom 13.01.2016 mit dem Landesamt für Umwelt (LfU) Brandenburg in Groß Pankow wurde ein hydrogeologisches Gutachten gefordert, welches insbesondere die Belange des Grundwassers untersucht.

## **1.2 Aufgabenstellung**

Auf der Grundlage der hydrogeologischen Gutachten von 2017 /17/ und 2018 /18/ erarbeitete das LfU Brandenburg im Juli 2019 einen Aktenvermerk mit wesentlichen Hinweisen u. a. auch zu dem Bemessungswasserstand, welcher für die Lage der Basis der technischen Barriere relevant ist.

Im Ergebnis der darauffolgenden Beratung am 20.08.2020 beim LfU in Potsdam wurden seitens des Auftraggebers zusätzliche Untersuchungen in Auftrag gegeben, welche im vorliegenden Gutachten eingearbeitet wurden.

Praktisch stellt das vorliegende hydrogeologische Gutachten eine Ergänzung des Berichtes von 2018 /18/ dar.

---

## 2 Verfügbare Unterlagen und durchgeführte Arbeiten

### 2.1 Verfügbare Unterlagen

- /1/ LfU Brandenburg Geologische Karte 1 : 100.000 (Internetportal des LfU)
- /2/ LBGR Brandenburg Geologische Karte 1 : 25.000 (Internetportal des LBGR)
- /3/ LfU Brandenburg Hauptzahlen der staatlichen Grundwassermessstellen 1979/2017
- /4/ LfU Brandenburg GeoBasis-DE/BKG 2016, oberirdische Einzugsgebiete
- /5/ LfU Brandenburg W12 Hydrologischer Landesdienst. Wasserschutzgebiete Brandenburg
- /6/ Lageplan Vermessung Betriebszustand 02/2012 M. 1 : 1.000. M&S Umweltprojekt GmbH, Plauen, 13.11.2013
- /7/ Unterlagen der PS Kieswerke GmbH: Grundwasserspiegelmesswerte, Schichtenverzeichnisse, Grundwasseranalysergebnisse bis 2016
- /8/ Anwendung Hydrologie LfU Brandenburg. Niederschlags-Abflussmodell ArcEGMO 1991 – 2010
- /9/ DWD-Station Kyritz. (Internetportal des DWD)
- /10/ Aktenvermerk Scopingverfahren für die geplante DK I - Deponie Luggendorf. LUGV, T 16, Potsdam, den 03.12.2015
- /11/ Auszüge aus dem Ergebnisbericht Kiessand Luggendorf. Ingenieurgesellschaft für Geologie Dr. Hultsch GmbH. 1994
- /12/ Grundwassergleichenplan Brandenburg, Frühjahr 2011, Blatt L 2938 Pritzwalk M 1: 50.000. LfU Brandenburg 2012
- /13/ Bewertungshilfen bei der Gefahrenverdachtsermittlung in der Altlastenbehandlung, Teil A. Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden, November 2019
- /14/ Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser. Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016
- /15/ Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), zuletzt geändert am 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465), Anhang 2, Punkt 3.1
- /16/ Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV). BGBl. IS. vom 09. November 2010, zuletzt geändert am 04. Mai 2017
- /17/ Abschlussbericht Hydrogeologisches Gutachten für eine geplante Deponie DK I im Kiessandtagebau Luggendorf. G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, 03.11.2017
- /18/ Abschlussbericht Hydrogeologisches Gutachten für eine geplante Deponie DK I im Kiessandtagebau Luggendorf (Ergänzung 2018). G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, 29.11.2018

- 
- /19/ Aktenvermerk Planfeststellungsantrag Deponie Luggendorf. Prüfung der Antragsunterlagen bzgl. Mindestgrundwasserflurabstand, geologischer/technischer Barriere, Sickerwasser-speicherbecken, Grundwasserüberwachung und Versickerung. LfU, Potsdam, 30.07.2019
- /20/ Ergebnisbericht GY 19/020 Geoelektrische Kartierung – Kiessandtagebau Luggendorf. GMB GmbH, Senftenberg, 22.11.2019
- /21/ Aktenvermerk Geplante DK I- Deponie Luggendorf. Stauerhochlage im Bereich der Baufelder 1 + 2 sowie hydraulische Berechnungen und Grundwasserüberwachung der Deponie. LfU, Potsdam, 21.04.2020

## **2.2 Durchgeführte Arbeiten bis Ende 2018**

Aus den unter Punkt 2.1 aufgeführten Daten und Unterlagen wurden die hydrogeologisch relevanten Daten herausgefiltert und in Form von Tabellen und/oder Ganglinien dargestellt. Dies betraf insbesondere die Grundwasserspiegelmessungen im Kiessandtagebau Luggendorf, die seit 2013 lückenlos vorlagen sowie grundwasserchemische Dokumente. Die Grundwasserspiegelmessungen und Grundwasserprobenahmen führte ein externes Ingenieurbüro durch. Über die Internetportale des LfU und des LBGR Brandenburg wurden weitere Unterlagen, wie

- das oberirdische Einzugsgebiet,
- die Trinkwasserschutz-zonen,
- Angaben zu den hydrogeologischen Verhältnissen,
- Hauptzahlen der staatlichen Grundwassermessstellen und
- klimatologisch relevanten Daten nach dem Modell ArcGEMO eingeholt.

Zur Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse wurde auf die Unterlagen zum Rahmenbetriebsplan Kiessandtagebau Luggendorf 1994 und auf die Dokumentationen der Klarpumpversuche für die Grundwassermessstellen 3/16 und 4/16 zurückgegriffen.

Im Zuge der Ergänzung des hydrogeologischen Gutachtens vom 03.11.2017 wurden die Grundwassermonitoringsergebnisse 2017 und 2018, welche der Auftraggeber zur Verfügung stellte, sowohl hinsichtlich der Grundwasserstandsentwicklung als auch der Entwicklung der Grundwasserqualität eingearbeitet.

Die Beurteilung der Grundwasserqualität erfolgte rückwirkend nach den seit 2016 geltenden Grenzwerten nach LAWA /14/ und BBodSchV /15/.

---

Die vom LfU geforderten zusätzlichen Bohrungen und Messstellen wurden vom Auftraggeber an ein örtliches Unternehmen vergeben. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen (Kurz-Schichtenverzeichnisse (Anlage 10), Ausbaudaten der Messstellen und 14-tägige Messungen der Grundwasserstände in diesen zusätzlichen Messstellen wurden vom Auftraggeber an den Gutachter übergeben. Diese Ergebnisse wurden in den vorhandenen Anlagen ergänzt.

### **2.3 Durchgeführte Arbeiten 2019/2020**

Zur Klärung der geologischen Lagerungsverhältnisse im Südteil der geplanten Deponie veranlassete der Auftraggeber zunächst die Durchführung einer geoelektrischen Kartierung. Diese Arbeiten führte die GMB GmbH im November 2019 durch. Ziel war es, die geologische Ursache für die hohen Grundwasserstände im Südteil der geplanten Deponie im Bereich der GWM 1/18 bis 7/18 zu finden.

Parallel zu diesen Arbeiten ließ der Auftraggeber im Randbereich der mutmaßlichen Geschiebemergelhochlage, welche als Ursache für die lokal hohen Grundwasserstände galt, drei Schürfe anlegen. Ziel war es hier, die Materialzusammensetzung in diesem Bereich festzustellen.

Die dokumentierten Erkundungsergebnisse vorgenannter Arbeiten wurden in Anlage 4.1 und in den Anlagen 6.1 sowie 6.2 ergänzt. Der Grundwasserisohypsenplan wurde bezogen auf die Stichtagsmessung am 14.11.2019 aktualisiert. Hierbei wurden auch die Grundwasserstände in den Schürfen mit angetragen.

Ausgehend von den aktuellen Messergebnissen und den Darlegungen des LfU in /19/ und in /21/ wurde der Bemessungsgrundwasserstand aktualisiert.

### **2.4 Hydrogeologische Interpretation der geoelektrischen Kartierung /20/**

Die geoelektrische Kartierung hatte zum Ziel, festzustellen, ob es im Bereich der GWM 1/18 bis 7/18 die im hydrogeologischen Gutachten von 2018 gemutmaßte Geschiebemergelhochlage gibt. Dazu wurde, um die Messungen zu verifizieren, das Untersuchungsgebiet über die gemutmaßte Hochfläche hinaus in dessen Umfeld im Tagebau ausgedehnt.

Die Ergebnisse dieser Kartierung zeigen, dass es kompliziert ist, wassererfüllte Sande und Kiese von den mehr oder weniger bindigen Tonen und Schluffen zu unterscheiden.

Da die **Grundwasserstände im Bereich der mutmaßlichen Hochfläche zwischen 2,1 m und 3,6 m unter Gelände liegen, sind die Messergebnisse bis 3 m unter Gelände von Bedeutung**, da hier nach Anlage 2.1 in /20/ die Bereiche ohne Grundwasser in den Sanden und Kiesen von denen mit Grundwasserführungen und/oder bindigen Sedimenten recht gut abzugrenzen waren. Der Bereich der trockenen Sande und Kiese wurde in Anlage 4.1 übertragen.

Die Verbreitung der trockenen Sande und Kiese im Bereich bis 3 m unter Gelände passt teilweise recht gut mit den in den Anlage 4 und Anlage 6 in /18/ anhand der verfügbaren Bohrungen dokumentierten Bereiche ohne Grundwasser zusammen und ergänzt diese in der Fläche.

Hieraus muss gefolgert werden, dass die in den GWM 1/18 bis 7/18 nachgewiesenen Grundwasserstände nicht flächenhaft, sondern über bindigen Sandlinsen anstehen. Die auffällig geringeren Wasserspiegelschwankungen in diesen GWM (vgl. Abbildung 9) gegenüber den GWM in Abbildung 8 lassen darüber hinaus den Schluss zu, dass sowohl die Grundwasserneubildung als auch der Grundwasserabfluss aus diese Sandlinsen wegen der stärker bindigen Umgebung eingeschränkt ist.

Dieser Horizont ist schwer zu entwässern und sollte bauseitlich nicht verändert werden.

Die **geoelektrische Kartierung bis 7 m unter Gelände bringt dagegen kaum neue Erkenntnisse**, da sich dieser Horizont nachgewiesenermaßen im Grundwasser befindet.

## **2.5 Schürfe im westlichen und nördlichen Vorfeld der Hochfläche**

Die Lage der Schürfe ist in Anlage 4 dargestellt. Grundlage hierfür ist die Einmessung der Start- und Endpunkte anhand der nummerierten Pflöcke.

Tabelle 1: hydrogeologische Ergebnisse der Schürfe

<b>Schurfbezeichnung</b>	<b>Schurf 1</b>	<b>Schurf 2</b>	<b>Schurf 3</b>
Pflöcke-Nr.	100 - 105	106 - 107	112 - 113
Geländehöhe (m NHN)	76,4	76,1	74,8
Grundwasserstand (m u. Gelände)	3,14	2,30	1,71
Grundwasserstand (m NHN)	73,26	73,80	73,09

Während die beiden Schürfe 1 und 2 hinsichtlich der Grundwasserverhältnisse einen Erkenntniszugewinn brachten (Anlage 4.1), wurde in Schurf 3 der in GWM 5/18 gemessene Grundwasserstand bestätigt.

Die Schürfe zeigten außerdem, dass im Bereich der gemutmaßten Hochlage tatsächlich natürlich anstehende Schichten, welche im Bereich der Tagebausohle stärker bindig ausgebildet sind, verbreitet sein können.

### **3 Ergebnisse der Grundlagenrecherche**

#### **3.1 Angaben zum Kiessandtagebau Luggendorf**

Der Kiessandtagebau wurde im Trockenschnitt (Abbildung 1) gefahren, das heißt es wurde beim Kiessandabbau weder Grundwasser angeschnitten noch musste eine Grundwasserhaltung betrieben werden. Das Tiefste des Tagebaues liegt nach dem Lageplan Vermessung des Auftraggebers (Betriebszustand 03/2017) bei 75,0 m NHN. Die geplante Deponie DK I soll in einem Bereich errichtet werden, wo gegenwärtig die Tagebausohle zwischen 75,2 m NHN und 76,7 m NHN schwankt. Nach Osten und Norden hin steigt die Tagebausohle auf > 78 m NHN an.



Abbildung 1: Blicke in den offenen Kiessandtagebau Luggendorf

## 3.2 Hydrographische Verhältnisse

### 3.2.1 Fließende Gewässer

Der Kiessandtagebau Luggendorf gehört zum Einzugsgebiet der Stepenitz. Die Stepenitz entwässert ihr Einzugsgebiet bei Wittenberge in die Elbe.

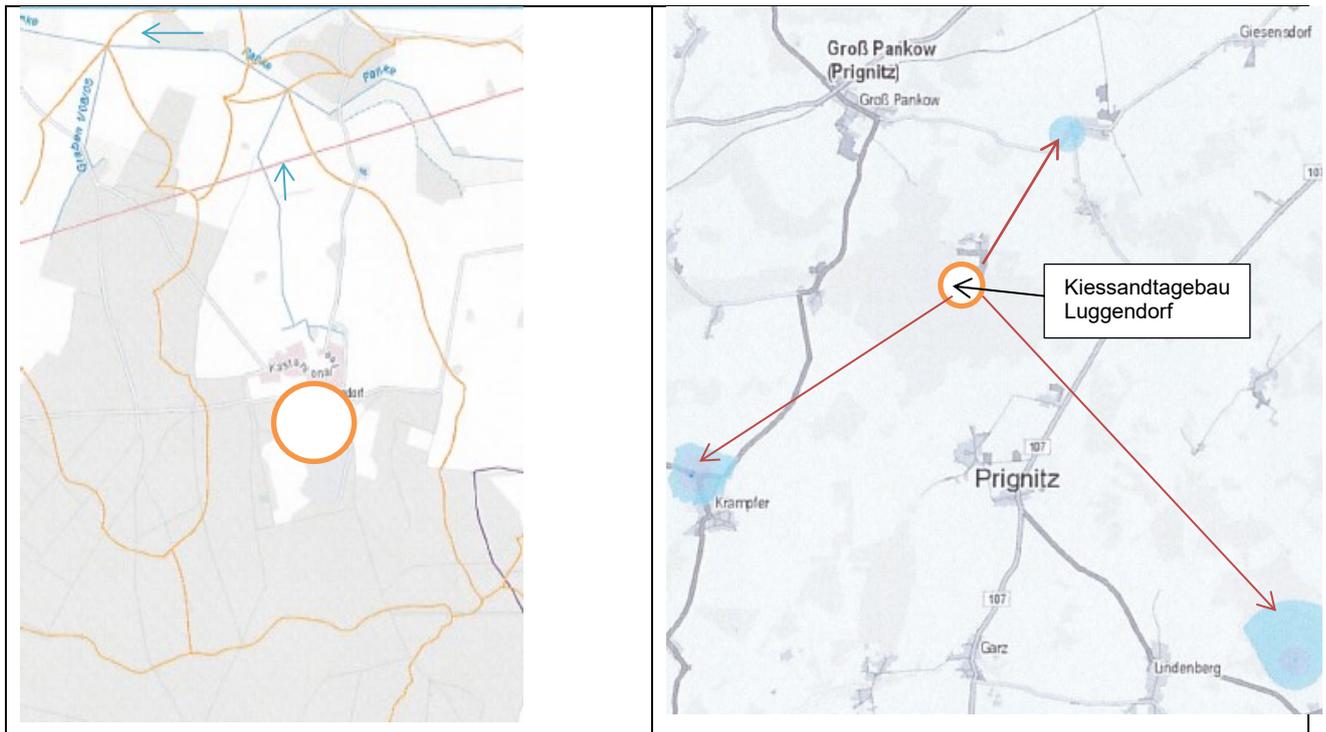


Abbildung 2: Oberirdisches Einzugsgebiet der Vorflut bei und TWSZ (blau markiert) im Umfeld von Luggendorf

Das Einzugsgebiet des Tagebaues wird über einen Graben in die Panke in Richtung Stepenitz entwässert (Abbildung 2, links).

### 3.2.2 Stehende Gewässer

Natürliche stehende Gewässer gibt es im unmittelbaren Umfeld der Ortslage Luggendorf nicht.

### 3.2.3 Trinkwasserschutzgebiete

In Abbildung 2, rechtes Bild, sind die Wasserschutzgebiete nach dem Internetportal des LfU Brandenburg dargestellt. Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass die ausgewiesenen Trinkwasserschutzzonen

- in Bullendorf ca. 3,5 km nordöstlich,
- in Krampfer ca. 5,5 km südwestlich und
- bei Lindenberg ca. 8 km südöstlich

vom Kiessandtagebau und damit der geplanten Deponie entfernt liegen.

### 3.2.4 Klimatologische Verhältnisse

Zur Beschreibung der klimatologischen Verhältnisse wurden über das Internetportal des DWD für die Wetterstation Kyritz /9/ die Niederschlagshöhen und in Abbildung 6 deren monatlicher Verlauf dargestellt.

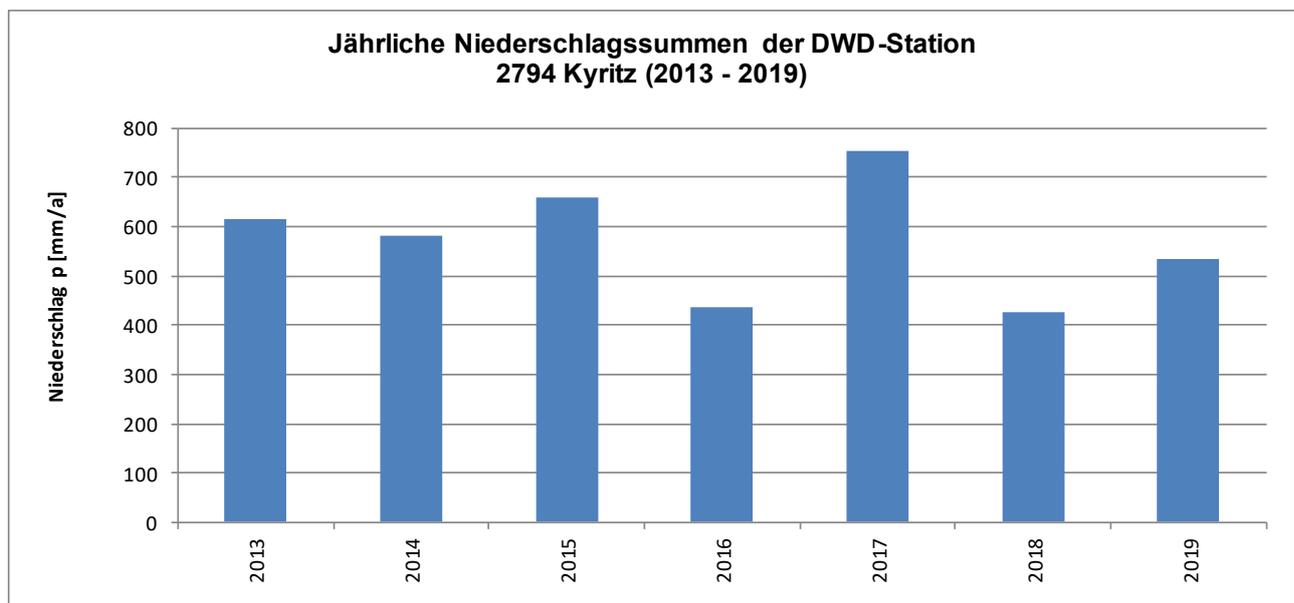


Abbildung 3: Jahressummen der Niederschläge 2013 - 2019

Aus dem Niederschlags-Abflussmodell ArcEGMO 1991 - 2010 /8/ wurden die korrigierten Niederschlagshöhen und die reale Verdunstung übernommen. Die reale Verdunstung gilt jedoch für natürlichen Bewuchs (hier: vorwiegend Wald- und Ackerflächen).

Aus diesem Modell werden folgende Daten der Messreihe 1991/2010 übernommen:

- Mittlere jährliche korrigierte Niederschlagshöhe  $P_{\text{kor}}$ : 677,5 mm
- Mittlere jährliche reale Verdunstungshöhe  $P_V$ : 522,8 mm
- Mittlerer jährlicher Gesamtabfluss  $Q$ : 167,4 mm
- Der Anteil des oberirdischen Abflusses  $Q_o$  liegt bei: 0,7 mm/a.

Das heißt, der **unterirdische Abfluss  $Q_u$**  (Gesamtabfluss  $Q$  – oberird. Abfluss  $Q_o$ ) über den Sandböden **dominiert mit 166,7 mm/a**. Die GWN beträgt im Jahresdurchschnitt 3,7 l/skm<sup>2</sup>.

Innerhalb des devastierten Kiessandtagebaues mit praktisch fehlendem Bewuchs ist die Verdunstungsrate deutlich geringer und die GWN entsprechend höher als unter normalen Bedingungen. Die mittlere jährliche Verdunstung über devastierten Flächen  $P_{V\text{dep}}$  wird aus Erfahrungswerten des Gutachters mit ca. 57 % angenommen:

$$P_{V\text{dep}} \sim 386 \text{ mm/a bzw. } \sim 12,2 \text{ l/skm}^2.$$

Gemäß den Empfehlungen des LfU Brandenburg ist für die Dimensionierung der Entwässerungsanlagen der Deponie ein 5-jährliches Starkregenereignis heranzuziehen.

Nach KOSTRA-DWD 2010 (Anlage 8) muss demnach am Standort Luggendorf mit einem Starkregenereignis  $rN_{(n=5, T=15)}$  von 160,3 l/sha gerechnet werden.

### 3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

#### 3.3.1 Allgemeine hydrogeologische Lagerungsverhältnisse

Die geologischen Verhältnisse wurden nach /10/ in den Unterlagen zur Ergänzung des Abschlussbetriebsplanes der Kiesgrube Luggendorf hinreichend beschrieben. Nachfolgend wird sich deshalb auf die hydrogeologischen Verhältnisse beschränkt.

Die hydrogeologischen Lagerungsverhältnisse gestalteten sich nach /11/ innerhalb des heute weitestgehend ausgekierten Tagebaues relativ unkompliziert.

An der Basis der ursprünglich im Durchschnitt 15 m mächtigen pleistozänen Kiessande der Saale (Warte)-II-Kaltzeit (qsWA//gf) lagert praktisch als Grundwasserstauer ein großflächig verbreiteter Saale-II-Geschiebemergel (qsWA//Lg). Die Oberfläche des Geschiebemergels steigt von Norden her (B 1/97 bzw. GWM HyA/97) von < 68,26 m NHN bis auf etwa 72 m NHN am Südrand der geplanten Deponie an. Weiter südlich steigt die Oberfläche des Geschiebemergels auf über 75 m NHN an.

Anlage 4 wurde anhand der verfügbaren Datenlage (vgl. Anlage 5), den Ergebnissen der geoelektrischen Kartierung 2019 /20/ und den 11/2019 angelegten Schürfen erarbeitet. Dabei wurden neben den eindeutigen Hinweisen in den Schichtenverzeichnissen zur Oberkante des Geschiebemergels auch die Hinweise aus /11/ von 1994 (siehe auch Abbildung 4) berücksichtigt.

Besonders gegenüber den in Abbildung 4.1 (nach /11/) dargestellten hydrogeologischen Verhältnissen ergeben sich als Folge der ergänzenden Untersuchungen von 2018 und 2019 im Südteil der geplanten Deponie einige präzisierende Erkenntnisse. Hintergrund war, dass – obwohl ein Teil der Sondierungen von 2018 technisch bedingt die Oberfläche des Geschiebemergels nicht erreichten – ein Grundwasserstand angetroffen wurde, der höher, als bislang erwartet, liegt.

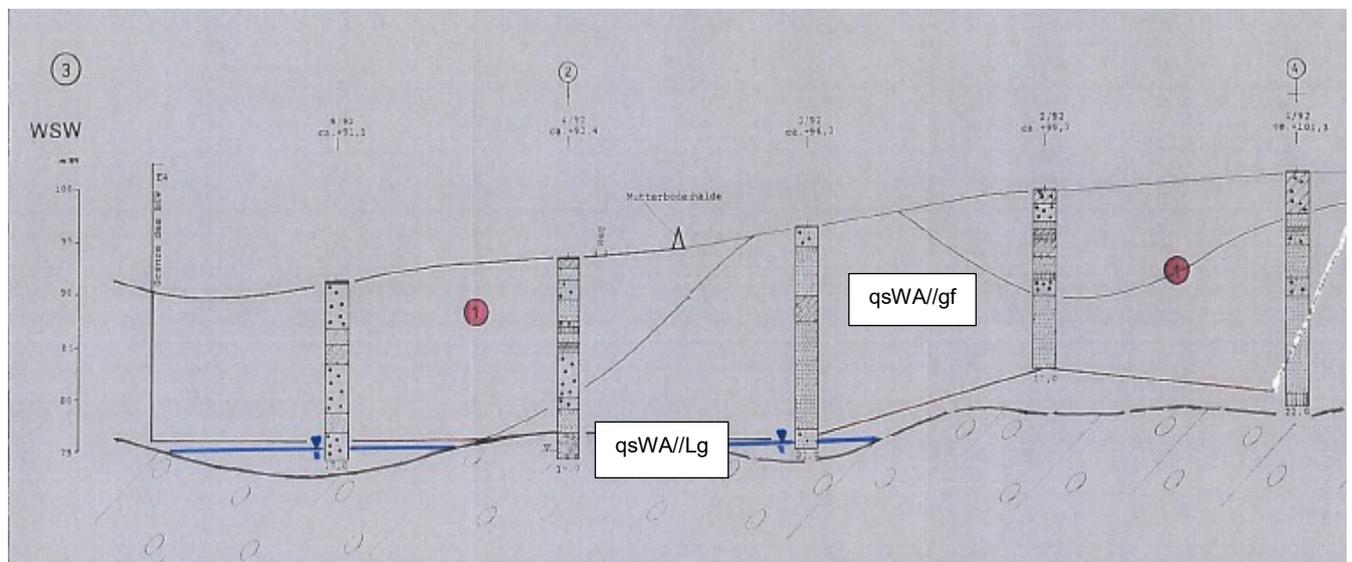


Abbildung 4: Hydrogeologischer Übersichtsschnitt nach EG Kiessand Luggendorf, 1994 /11/ (ohne Maßstab)

Anhand der geoelektrischen Kartierung von 11/2019, Kartierung bis 3 m unter Gelände, wurde festgestellt, dass (vgl. Kapitel 2.4) die in den GWM 1/18 bis 7/18 nachgewiesenen Grundwasser-

stände nicht flächenhaft, sondern über bindigen Sandlinsen anstehen. Die auffällig geringeren Wasserspiegelschwankungen in diesen GWM (vgl. Abbildung 9) gegenüber den GWM in Abbildung 8 lassen darüber hinaus den Schluss zu, dass sowohl die Grundwasserneubildung als auch der Grundwasserabfluss aus diese Sandlinsen wegen der stärker bindigen Umgebung eingeschränkt ist.

Darüber hinaus konnten auch die flächig begrenzten Schlufflagen innerhalb des G 13 (in Anlage 4.1 symbolisch dargestellt) bestätigt werden. Über diesen gibt es entweder keine oder nur eine temporäre Grundwasserführung. Aufgrund der Lage dieser Schlufflinsen kann es lokal vorkommen, dass das Grundwasser, bezogen auf diese Schlufflinsen leicht gespannt ist (vgl. Anlagen 4.1 und 6).

Einige Bohrungen haben im Liegenden des Geschiebemergels sowohl Sandlinsen im als auch Sande unter dem Geschiebemergel nachgewiesen. In Anlage 2 wurde die hier ausgebaute GWM 1/15 dem G 15 zugeordnet.

Die überarbeiteten hydrogeologischen Schnitte in den Anlagen 6.1 und 6.2 stellen die Lagerungs- und Grundwasserverhältnisse im Bereich der geplanten DK I-Deponie dar. Die Schnittdarstellungen beruhen einerseits auf den verfügbaren Schichtenverzeichnissen und andererseits auf den Interpretationen in /11/. Die u. a. in den Anlagen 6.1 und 6.2 gekennzeichneten Bereiche mit Auffülle innerhalb des Kiessandtagebaues resultieren aus den Differenzen der Geländehöhen in den Rissen von 2012 und 2016 (Abschlussprofilierung des Tagebaugeländes in 2016).

### **3.3.2 Hydrogeologische Eigenschaften des G 13 im Kiessandtagebau Luggendorf**

Am Standort des Kiessandtagebaues Luggendorf wurden 1988, 1991 und 1992 Erkundungsbohrungen mit unterschiedlichen Teufen niedergebracht. Die in den Schichtenverzeichnissen dokumentierten Ergebnisse bzgl. der geplanten DK I-Deponie wurden in Anlage 5 zusammengefasst.

Tabelle 2: Stark vereinfachtes hydrogeologisches Modell am Standort Kiessandtagebau Luggendorf

ca. Teufe [m u. Ansatz]	Teufe [m NHN]	Stratigr. Horizont	Gestein	GWL	Bemerkungen
0,2 - 0,4		Saale-II-Kaltzeit (qsWA/gf)	humoser Sand	13	innerhalb des Tagebaues nicht mehr vorhanden
bis 3 m			nach Geoelektrik /20/ trockene Sande und Kiese und/oder wassererfüllte Sande, Tone, Schluffe		Im Randbereich des Tagebaues und im Südteil der geplanten Deponie
10 - 15	< 68 bis 85		gelbe bis hellbraune Kiessande mit teilweise stark wechselhaften Schluffanteilen u/o Schlufflagen		im Tagebau bis auf ein Niveau von 75 - 79 m NHN abgebaut
an der Basis des G 13		Saale-II-Geschiebemergel (qsWA/Lg)	toniger Schluff, sandiger Schluff		tw. gespanntes GW führende Sandlinsen sind möglich

Nach den zur Verfügung stehenden Unterlagen wurden zu keiner Zeit Korngrößenanalysen mit  $k_f$ -Wert-Bestimmungen durchgeführt. Allerdings wurden in einigen Bohrungen, die zu Grundwassermessstellen ausgebaut wurden, Klarpumpversuche durchgeführt. Obwohl die Datenlage teilweise gering ist, können die Pumpversuche mittels einer Auswertung nach BABUSCHKIN, 1974 grob ausgewertet werden. Für vollkommene Brunnen, d. h., Brunnenfilter erfasst den grundwasserführenden Horizont vollständig, gilt:

$$k = (Q/2\pi \cdot s_0 \cdot l) \cdot (\ln 1,32 \cdot l/r_0)$$

Der gravitativ entwässerbare Porenanteil  $n_e$  errechnet sich nach HENNING mit

$$n_e = 0,05 \cdot \log k_f + 0,4.$$

Tabelle 3: Ergebnisse der Kurzpumpversuche in den Grundwassermessstellen

GWM	wassererfüllte Filterlänge [m]	Q [l/s]	$\ln \frac{1,32 l}{r_0}$	Ruhe- wasser- spiegel	Absenkung $s_0$ bei KPV [m]	k-Wert [m/s]	$n_e$ -Wert
Hy A/97 (1/97)	2,0	0,14	4,19	5,10	2,4	$1,9 \cdot 10^{-5}$	16,4
GWBR (B)97E (2/97)	1,4	0,08	3,83	11,1	1,4	$2,6 \cdot 10^{-5}$	17,1
GWM 3/16	1,52	0,08	3,91	5,58	0,27	$1,2 \cdot 10^{-4}$	20,4
GWM 4/16	0,29	0,17	2,26	9,91	0,29	$7,3 \cdot 10^{-4}$	24,3

(1/97) Bezeichnung der Bohrungsnummer in Anlage 4

Die Ergebnisse in Tabelle 3 bestätigen, dass es sich im Bereich des Kiessandtagebaues Luggendorf um sehr wechselhafte Sande und Kiese, aber auch schluffige Sande handelt. Gelegentliche Schlufflinsen wurden oberhalb des Grundwasserspiegels angetroffen (vgl. Anlagen 6.1 und 6.2). Über diesen Schlufflinsen können sich nach längeren Niederschlägen lokale, aber temporäre Wasseransammlungen bilden (GWM (B)97 (Abbildung 4)).

Aus hydrogeologischer Sicht stehen nach den Untersuchungen in 2019

- im Nordteil der geplanten Deponie vorwiegend sowohl gut bis sehr gut entwässerbare Kiessande ( $n_e$ -Wert > 20 %) und
- vor allem im Südteil der geplanten Deponie als auch teilweise fast schwer entwässerbare Sande ( $n_e$ -Wert < 15%) an.

### 3.4 Grundwasserverhältnisse

#### 3.4.1 Allgemeines

Nach Sichtung aller verfügbaren Unterlagen gibt es im unmittelbaren Umfeld des Kiessandtagebaues Luggendorf nur die in den Anlagen 2, 3 und 4.1 dargestellten Grundwassermessstellen (GWM). Davon sind

- **GWM** langfristig im Kontrollprogramm (Anlage 3) und im oberflächennahen GWL G 13 (vgl. Punkt 3.3.1 und 3.3.2) ausgebaut.
- seit August 2018 kommen **7 GWM**, als Rammpegel im G 13 ausgebaut, hinzu.

**GWBR(B)97E** ist per Juli 2017 versandet und damit nicht repräsentativ. Diese Messstelle kennzeichnete ohnehin nicht den Grundwasserspiegel im G 13 sondern ein temporär schwebendes Grundwasser über einer Schlufflinse im G 13 (Anlage 6.2). Diese GWM war zuvor praktisch trocken (vgl. Abbildung 5). Die in Abbildung 5 als FIUK bezeichnete Linie entspricht der Filterunterkante der Messstelle. Der ab Mai 2016 einsetzende Anstieg des Wasserstandes in der GWM war nach Ansicht des Gutachters ein Zeichen der beginnenden Versandung der Messstelle. Gestützt wird diese Ansicht dadurch, dass die anderen Messstellen im Bereich des Tagebaues Luggendorf einen derartigen Grundwasseranstieg nicht aufwiesen (vgl. Abbildung 8).

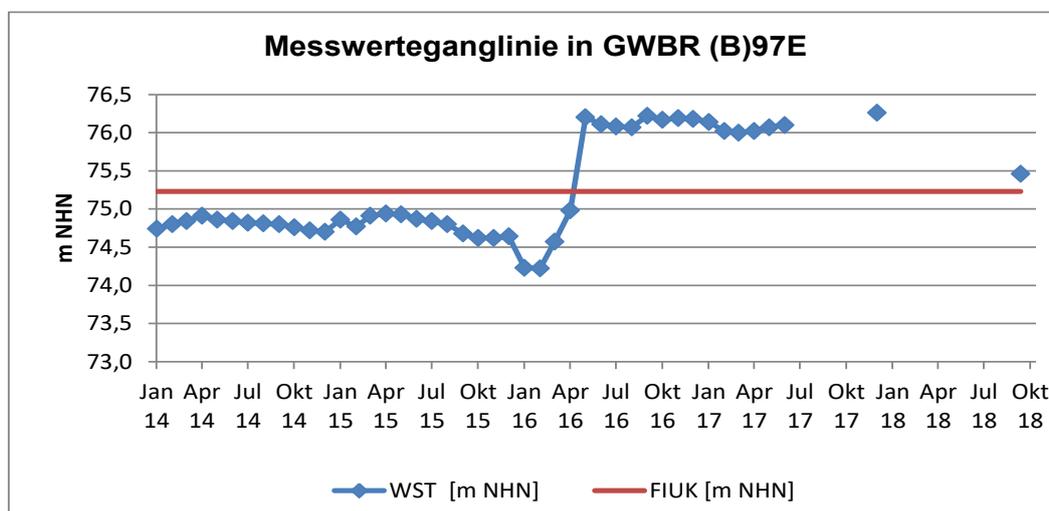


Abbildung 5: Darstellung der Funktionsweise der GWBR (B)97 nach den Anlagen 2 und 3

**GWM 1/15** wurde in einem mehr oder weniger sandigen Horizont innerhalb des Saale-II-Geschiebemergels (Anlage 6.2) errichtet.

### 3.4.2 Grundwasserverhältnisse im G 13

Die Grundwasserspiegel aller GWM werden durch die PS Bauschutt GmbH monatlich gemessen und sind in Anlage 3 dokumentiert.

Die in der Aktennotiz zum Scopingverfahren /11/ aufgeführten Messstellen in der Umgebung, welche künftig in das Kontrollprogramm aufzunehmen wären, gibt es nach den Aufsuchungen mit

---

Hilfe eines Vermessungsbüros nicht (oder nicht mehr). Der Gutachter geht eher davon aus, dass es sich bei den in /11/ genannten Messstellen um Bohrungen, nicht aber um GWM handelte.

Staatliche Grundwassermessstellen mit langjährigen Messreihen gibt es im näheren Umfeld von Luggendorf nicht. Um Hinweise zu den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen anhand langjähriger Messreihen zu erhalten, wurden beim LfU Brandenburg /3/ die drei nächstgelegenen Messstellen abgefordert. Die dem Standort Luggendorf am nächsten gelegene staatliche Messstelle befindet sich anstromseitig in 5,5 km Entfernung in der Ortslage Groß Woltersdorf.

### **3.4.3 Historische Grundwasserverhältnisse im G 13**

Im Rahmen der sogenannten Standorterkundung von 1992 wurde u. a. ein Grundwasserisohypsenplan erstellt, welcher die Grundwasserverhältnisse im Bereich des Kiessandtagebaues Luggendorf 1992 /11/ anhand der dokumentierten Grundwasseranschnitte vor Beginn des Kiessandabbaues zeigte.

Der vorbergbauliche Grundwasserstand lag danach zwischen 70 m NHN im Nordwesten und etwa 75 – 76 m NHN im Südteil (u. a. heute geplantes Areal der Deponie) des Tagebaues. Die Bohrung 12/92 wurde offenbar ohne Grundwasser angetroffen. Unmittelbar nördlich dieser Bohrung fällt der Grundwasserspiegel nach HyA/97 (und heute GWM 4/16) überlaufartig auf deutlich unter 72 m NHN ab.

#### **3.4.3.1 Aktuelle Grundwasserverhältnisse im G 13**

Abbildung 6 zeigt die überregionalen Grundwasserverhältnisse mit Stand 2011 nach den Unterlagen LfU Brandenburg. Überregional betrachtet, gehört der G 13 offenbar zu einem großräumigen Grundwasserhorizont, welcher das Untersuchungsgebiet in nordwestliche Richtung (Groß Pan-kow) entwässert.

Die Grundwasserstände im Bereich des Kiessandtagebaues Luggendorf liegen nach Abbildung 6 zwischen 70 m NHN und 71 m NHN.

Der Grundwasserflurabstand im Umfeld des Kiessandtagebaues Luggendorf, bezogen auf die natürlichen Geländebeziehungen, beträgt etwa 3 - 4 m im Nordwesten und > 15 m im Süden und Südwesten des Tagebaues.

Innerhalb des Tagebaugeländes wurden 2015, 2016 und 2018 zusätzliche Grundwassermessstellen errichtet, so dass die in Abbildung 5 dargestellten Grundwasserverhältnisse im lokal begrenzten Bereich des Tagebaues Luggendorf präzisiert werden konnten. Die aktuellen Grundwasserverhältnisse wurden beispielgebend für den 14.11.2019 in Anlage 4.1 erarbeitet.

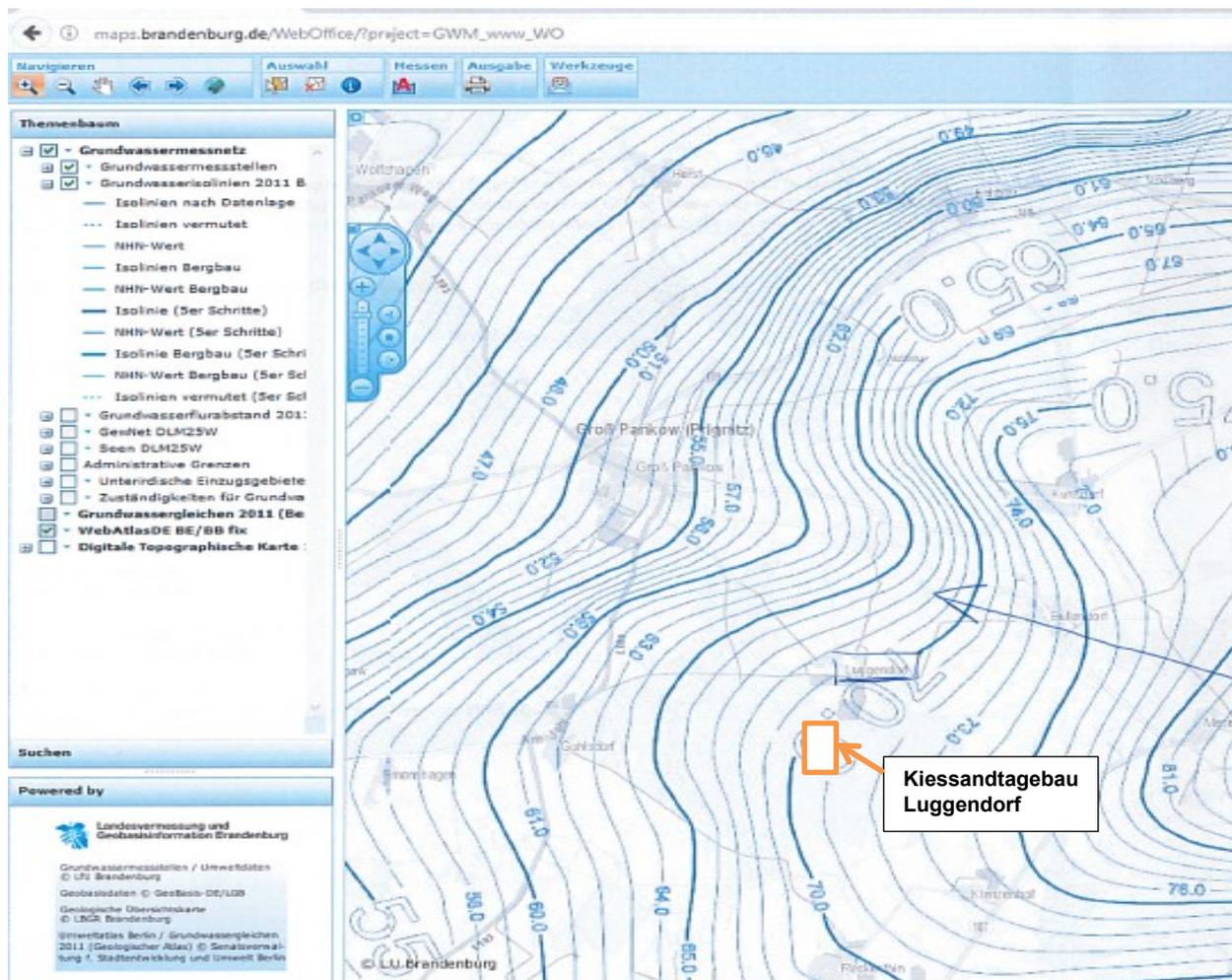


Abbildung 6: Auszug aus Grundwasserisohypsenplan des LfU Brandenburg Frühjahr 2011

Im Gutachten von 2017 wurde davon ausgegangen, dass die meisten der 1992 dokumentierten Grundwasserstände, aufgrund der deutlich tiefer lagernden Oberfläche des Geschiebemergels im Sinne von schwebendem Grundwasser über Schlufflinsen angetroffen wurden und die schwebenden Grundwässer mit dem Tagebau ausbluteten. Dabei zeigt das Beispiel der Bohrung B 13/92, dass die Grundwasserstände von 1992 vor allem im offenen Tagebau nicht mehr stimmen können: Wasserspiegel in B 13/92 bei 76,4 m NHN, Tagebausohle aktuell bei 76,2 m NHN.

---

Im Ergebnis der 2018 durchgeführten Bohrsondierungen und Errichtung von Grundwassermessstellen wurde einerseits das Vorhandensein von lokalen Schlufflinsen und andererseits der relativ hohe Grundwasserstand von etwa 74 m NHN im Bereich des südlichen Teiles der geplanten Deponieaufstandsfläche bestätigt.

Die geoelektrische Kartierung vom November 2019 /20/ zeigt, dass es im Bereich der Messstellen GWM 1/18 bis 7/18, mit den gegenüber dem nördlichen Teil des Tagebaues deutlich höheren Grundwasserständen, im Niveau bis 3 m unter Gelände sowohl trockene als auch wassererfüllte Sande und Kiese gibt. Daneben wurden im Niveau bis 3 m unter Gelände bindige Sedimente kartiert. Diese verursachen diese lokal begrenzten, höheren Grundwasserstände (vgl. Anlage 4.1 und Abbildung 9).

Die in den drei Schürfen (Anlage 4.1) angetroffenen Grundwasserstände entsprechend denen in den GWM gemessenen Messungen. Zu beachten ist jedoch, dass die Messwerte in den Schürfen 1 und 2 darauf hindeuten, dass die mutmaßliche Verbreitung bindigerer Sedimente von der „Hochfläche“ in Richtung GWM 4/16 gegenüber den Darstellungen 2018 /20/ zu einem allmählicheren Absinken des Grundwasserspiegels führen.

Gegenüber den Darstellungen zu den grundwasserdynamischen Verhältnissen von 2018 /18/ im G 13 sind auch nach den zusätzlichen Erkundungsarbeiten in 2019 keine grundsätzlich neuen Erkenntnisse aufgetreten. Das Grundwasser im G 13 fließt von Süden kommend in das Tagebaugelände. Der Grundwasserspiegel liegt anstromseitig und außerhalb des Tagebaues mutmaßlich bei > 75 m NHN (Angaben von 1992).

Im Bereich der nach der geoelektrischen Kartierung dargestellten linsenartigen Verbreitung von stärker bindigem Material im Niveau bis 3 m unter Gelände fließt das darin vorhandene Grundwasser über die durchlässigeren Schichten (Anlage 4.1) nach Nordwesten ab. Abbildung 9 zeigt, dass sich die Grundwasserstände im Bereich des stärker bindigen Materials trotz der Niederschlagsschwankung nur wenig ändern und in etwa im 2018 festgestellten Niveau verbleiben.

Unter Beachtung der Erkundungsergebnisse aus der geoelektrischen Kartierung /20/ kann dies so interpretiert werden, dass die Grundwasserneubildung einerseits und der Grundwasserabfluss andererseits im Südteil der Deponie durch die nachgewiesenen bindigeren Schichten (in /20/ als Geschiebemergel bezeichnet) verzögert wird. Das heißt, die Durchlässigkeit der anstehenden Schichten ist im Südteil geringer als im Nordteil der Deponie und erklärt die höheren Grundwasserstände im Südteil.

Es ist zu vermuten, dass der in B 6/1992 angetroffene Wasserstand von 76,2 m NHN neben dem Pegel 4/18 (Wsp. ~ 74 m NHN), ähnlich wie in (B)97, über einer Schlufflinse lag, die heute nicht mehr vorhanden ist. Die Wasseranschnitte in den Aufschlüssen B 3/92, B 4/92 und B 5/92 am Tagebaurand, könnten in etwa einen heute noch realen GW-Spiegel zeigen.

In den folgenden Abbildungen wurden die monatlichen Niederschläge (Abbildung 7) den Ganglinienverläufen der längerfristig gemessenen Grundwassermessstellen (Abbildung 8) und den 2018 errichteten GWM (Abbildung 9) gegenüber gestellt.

Der direkte Vergleich der Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigt, dass die Grundwasserstände mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung vom Niederschlagsaufkommen abhängen. Besonders deutlich wird dies in der Ganglinie der langjährig messbaren Messstelle Hy A/97.

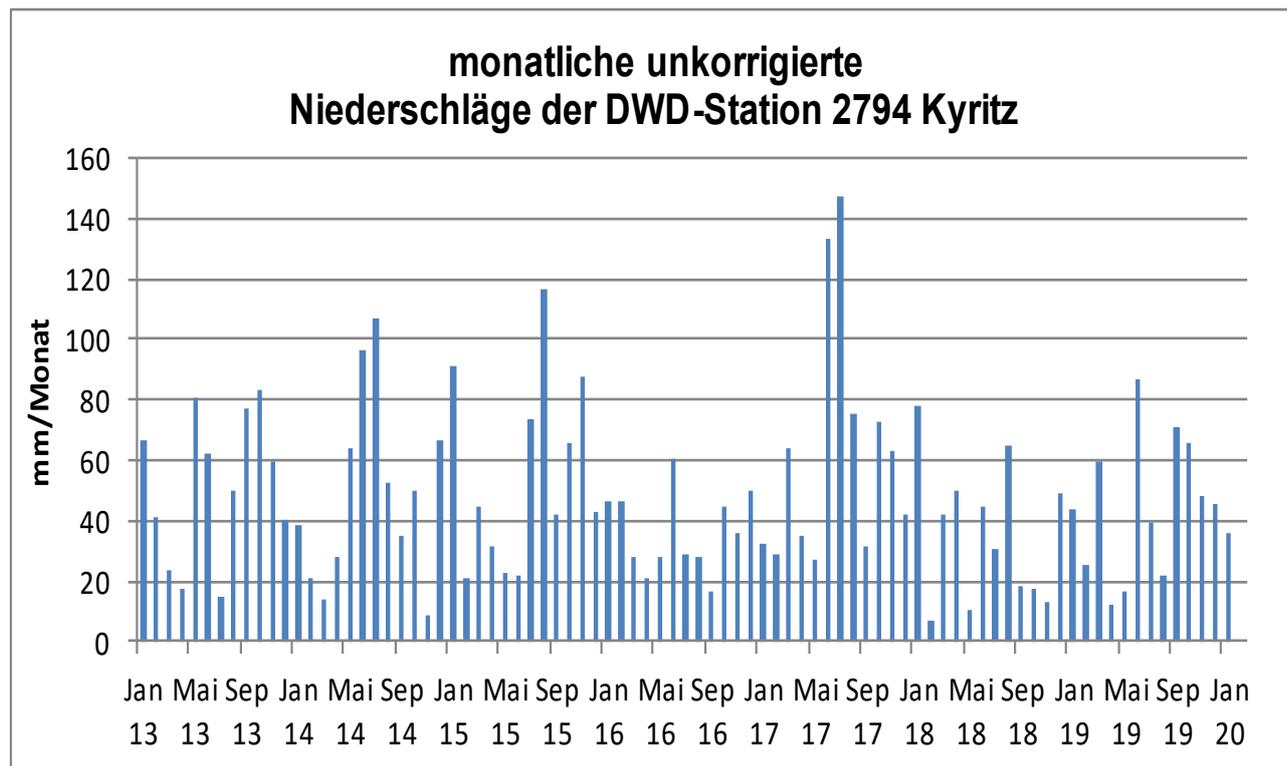


Abbildung 7: Verlauf der Niederschläge im Kontrollzeitraum 2013 bis 2019

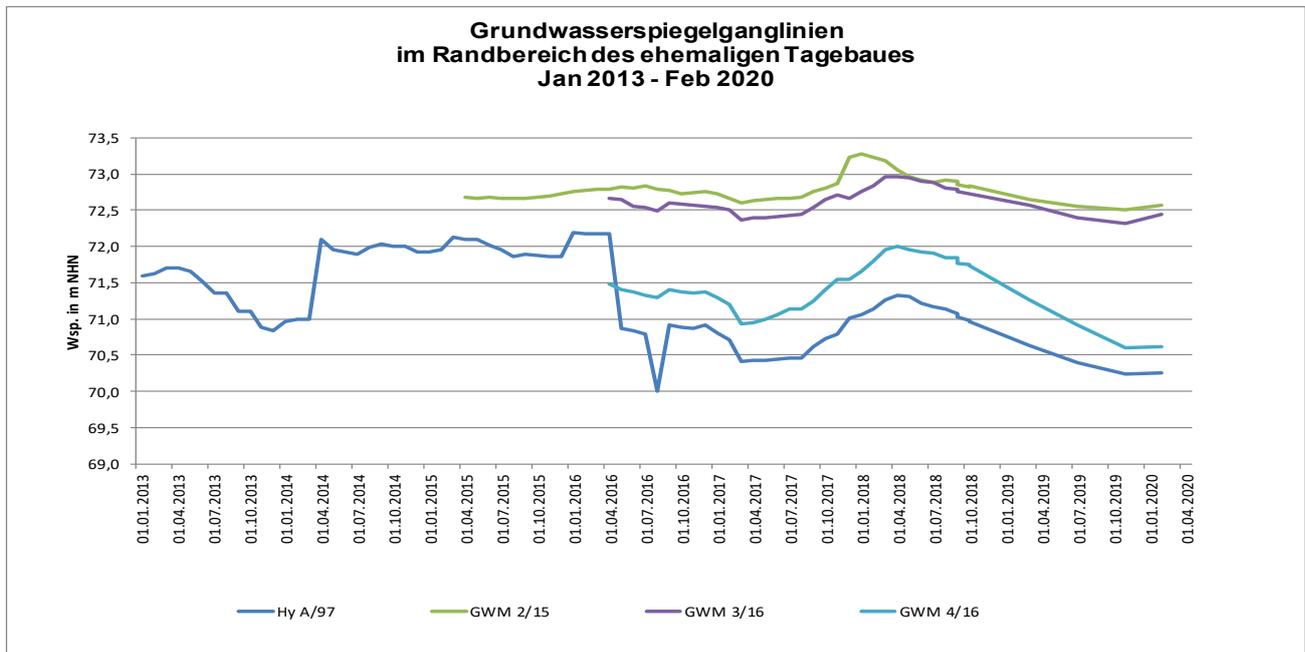


Abbildung 8: Grundwasserspiegelganglinien im Tagebau Luggendorf

Die Ganglinien der 2018 errichteten Messstellen (Abbildung 9) zeigt lediglich, dass in 2018 als Folge der geringen Niederschläge auch hier (vgl. Abbildung 8) die Grundwasserspiegel leicht rückläufig waren und Ende 2019 wieder leicht anstiegen.

Der höchste bisher gemessene Grundwasserspiegel innerhalb der geplanten Deponiefläche lag im August 2018 (also der Erstwert) in Pegel 7/18 bei 74,88 m NHN (Anlage 3).

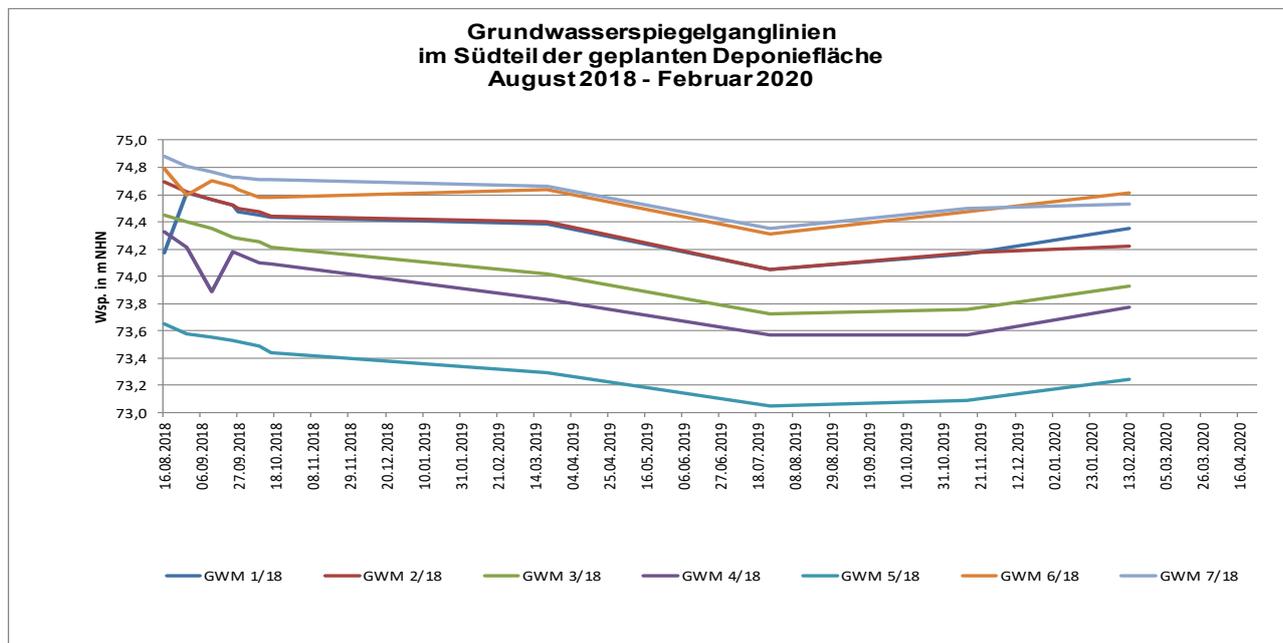


Abbildung 9: bisherige Grundwasserspiegelmessungen m Südteil der geplanten Deponiefläche

### 3.4.3.2 natürliche Grundwasserspiegelschwankungen im G 13

Die natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen im Tagebau Luggendorf können anhand der seit 2013 (Anlage 3) vorhandenen monatlichen Messungen belegt werden. Langjährige und damit statistisch gesicherte Untersuchungen zu den Hauptzahlen (Niedrigwasser, Mittelwasser und Hochwasser) des Grundwassers gibt es in Luggendorf wegen fehlender Messstellen nicht. Nach den verfügbaren Grundwasserspiegelmesswerten im Tagebau Luggendorf lassen sich für den verfügbaren Kontrollzeitraum nachfolgende Hauptzahlen für die Messstellen (Tabelle 4) ableiten.

Tabelle 4: Hauptzahlen aus den Messreihen im Tagebau Luggendorf

GWM	Hy A/97	GWM 2/15	GWM 3/16	GWM 4/16
Messreihe	01/2013 - 02/2020	05/2015 - 02/2020	03/2016 - 02/2020	03/2016 - 02/2020
NW	70,01	72,60	72,37	70,93
MW	71,29	72,79	72,63	71,43
HW	72,19	73,28	72,97	72,00
$\Delta$ HW-MW	0,90 m	0,49 m	0,34 m	0,57 m
14.11.2019	71,13	72,91	72,81	71,85

Ein Vergleich der Ganglinie in den beiden Abbildungen 8 und 9 zeigt, dass die Grundwasserspiegelschwankungen im Südteil der geplanten Deponie (GWM 2/15, GWM 3/16 sowie GWM 1/18 bis 7/18) im Vergleichszeitraum deutlich geringer sind, als im Nordteil der geplanten Deponie (GWM A/97 und GWM 4/16).

### 3.5 Bemessungsgrundwasserstand

Für die Deponieplanung ist der höchst mögliche Grundwasserstand maßgebend für die weiteren Planungen.

In keiner der verfügbaren GWM im Tagebau Luggendorf wurde der Grundwasserspiegelverlauf über einen so langen Zeitraum dokumentiert, dass sich hieraus ein statistisch gesicherter höchster Grundwasserspiegel ableiten lässt.

Beim LfU Brandenburg wurden die Hauptzahlen der nächstgelegenen staatlichen Grundwassermessstellen, welche ebenfalls im oberflächennahen Grundwasserleiter ausgebaut wurden, abgefordert. In Tabelle 5 wurden die Daten der staatlichen Messstellen zusammengestellt.

Tabelle 5: Hauptzahlen staatlicher Messstellen der Messreihen 1979/2017 (nach LfU vom 19.04.2017)

Messstellenkennzahl (MKZ)	2938 8005	2839 0112
Ortslage	Groß Woltersdorf	Buchholz, B 103
Entfernung zum Tagebau Luggendorf	ca. 16 km	ca. 15 km
Messpunkthöhe (m NHN)	99,67	82,46
Geländehöhe (m NHN)	98,60	81,90
Filteroberkante (m u. GOK)	9,00	5,90
Filterunterkante (m u. GOK)	11,00	8,90
NW (m NHN)	95,37	75,68
MW (m NHN)	95,61	76,89
HW (m NHN)	95,60	78,53
$\Delta$ HW-MW	0,01	1,64

Nach der Empfehlung des LfU Brandenburg im Schreiben vom 30.07.2019 /19/ soll die Messstelle 2839 0112 für die Ermittlung des höchsten im Tagebau Luggendorf zu erwartenden Grundwasserspiegels herangezogen werden.

Nach Tabelle 4 beträgt die statistisch errechnete Differenz zwischen dem Mittleren Grundwasserstand (MW) und dem höchsten Grundwasserstand (HW) 1,64 m.

Darüber hinaus wurde seitens des LfU empfohlen, dem errechneten  $\Delta$  noch einen Sicherheitszuschlag von 0,5 m hinzugerechnet werden sollte.

Das heißt, dass zur Bestimmung des höchsten, zu erwartenden Grundwasserspiegels im Tagebau Luggendorf auf die bisher bekannten MW in Tabelle 3 jeweils noch 2,14 m Wasserstand hinzu zurechnen sind.

Im Bereich es geringer durchlässigen Schichten im Südteil der geplanten Deponie Luggendorf mit den GWM 1/18 bis 7/18 ist mit den bisher vorliegenden Messwerten sinnvoll noch kein MW zu ermitteln.

Hier werden die bisher höchsten gemessenen Grundwasserspiegelmesswerte nach Anlage 3 für die Festlegung des Bemessungswasserstandes in Tabelle 6 herangezogen.

Tabelle 6: Ermittlung der höchsten Grundwasserstände im Tagebau Luggendorf

<b>GWM im Nordteil der Deponie</b>	<b>HyA/97</b>	<b>2/15</b>	<b>3/16</b>	<b>4/16</b>			
HW [m NHN]	71,29	72,79	72,63	71,43			
Zuschlag	2,14	2,14	2,14	2,14			
<b>Bemessungswasserstand</b>	<b>73,43</b>	<b>74,93</b>	<b>74,77</b>	<b>73,57</b>			
<b>GWM im Südteil der Deponie</b>	<b>1/18</b>	<b>2/18</b>	<b>3/18</b>	<b>4/18</b>	<b>5/18</b>	<b>6/18</b>	<b>7/18</b>
Höchster Messwert [m NHN]	74,61	74,69	74,45	74,33	73,65	74,79	74,88
Zuschlag	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
<b>Bemessungswasserstand</b>	<b>76,75</b>	<b>76,83</b>	<b>76,59</b>	<b>76,47</b>	<b>75,79</b>	<b>76,93</b>	<b>77,02</b>

Aus den Ergebnissen in Tabelle 6 ist deutlich ersichtlich, dass es eine 2-Teilung der Grundwasserstände im Tagebau und speziell im Bereich der geplanten Deponie gibt.

Daher erscheint es **nicht sinnvoll** einen **Bemessungswasserstand** für die gesamte Deponie auszuweisen, weil dann im Nordteil der Deponie > 2,5 m Material aufgefüllt werden müsste, um eine einheitlich Basishöhe für die technische Barriere zu erhalten.

In Anlage 4.2 wurde ein Hydroisohypsenplan mit in den Tabelle 6 berechneten Höchstgrundwasserständen dargestellt. Bei dieser Darstellung wurden am Standort der Bohrung 8/18, bei dem zum Zeitpunkt der Erkundung kein Grundwasser angetroffen wurde, und am Standort der Altbohrung 3/92 Höchstwasserstände angenommen.

### **3.6 Schlussfolgerung aus dem Bemessungsgrundwasserstand**

Nach der DepV von 2012 hat zwischen der Oberkante der geologischen Barriere und dem höchsten zu erwartenden freien Grundwasserspiegel (Bemessungsgrundwasserstand) ein Abstand von mindestens 1 m vorzuliegen. Da es im vorliegenden Kiessandtagebau keine geologische Barriere gibt (vgl. Anlage 6.1 und 6.2), muss für die geplante Deponie DK I nach DepV, Punkt 2.2, Tabelle 1 eine **geologische Barriere als sogenannte „Erste Abdichtkomponente“** errichtet werden.

Aus hydrogeologischer Sicht wird empfohlen, soweit es technologisch umsetzbar ist, die „erste Abdichtkomponente“ so zu modellieren, dass die in Tabelle 6 ermittelten höchsten Grundwasserstände eingehalten werden.

Auf Grund der höchsten, in Anlage 4.2 dargestellten, Grundwasserstände sollte die **Oberkante** der ersten **Abdichtkomponente**

- im Bereich der GWM 6/18, 7/18 und Bohrung 8/18 bei 78 m NHN liegen.
- Nach Norden kann diese Oberkante, unter Beachtung der Messwerte in den Schürfen 1 und 2 allmählich bis auf 74,5 m NHN (Standort GWM 4/16) abfallen.
- Nach Westen könnte die Oberkante über 76,8 m NHN am Standort GWM 5/18 bis auf ca. 76,0 m NHN in Richtung GWM 2/15) abfallen.
- In südwestliche kann die Oberkante gemäß dem Standort GWM 4/18 auf 77,5 m NHN abfallen.
- Im Süden und Osten soll gemäß /21/ der Hochpunkt der OK der geologischen/technischen Barriere im Bereich der GWM 6/18 und 7/18 bei 78,0 m NHN angelegt werden

---

### **3.7 Wasserhaushaltsbetrachtungen während und nach dem Betrieb der Deponie**

#### **3.7.1 Ausgangsdaten**

Für die Berechnungen stehen folgende Angaben zur Verfügung:

- Größe des offenen Tagebaues ~ 0,18 km<sup>2</sup>,
- geplante Grundfläche der Deponie DK I = 5,5 ha,
- Größe der sonstigen versiegelten Flächen = 2,8 ha, davon nur 0,5 ha versiegelt,
- klimatologische Angaben (liegen unter Punkt 3.2.4 vor).

Die Planungen gehen davon aus, dass die versiegelten Flächen über Randgräben entwässert werden und die anfallenden Niederschläge dezentral im Tagebaugelände versickern. Auch die Zuwegungen sollen lediglich mit einer Frostschutzschicht und einer Schottertragschicht befestigt werden.

#### **3.7.2 Wasserhaushaltsbetrachtung vor Beginn des Tagebaues**

Die jahresdurchschnittliche Grundwasserneubildung  $Q$  über dem Tagebau vor Beginn der Abbautätigkeiten errechnet sich nach

$$Q = q_u \cdot A_{\text{Tgb}} = 3,7 \text{ l/skm}^2 \cdot 0,18 \text{ km}^2$$

$$Q \sim 0,67 \text{ l/s.}$$

#### **3.7.3 Wasserhaushaltsbetrachtung über dem offenen Tagebau**

Die jahresdurchschnittliche Grundwasserneubildung über dem devastierten, also offenen Tagebau (IST-Zustand) errechnet sich

$$Q = 12,2 \text{ l/skm}^2 \cdot 0,18 \text{ km}^2$$

$$Q \sim 2,2 \text{ l/s.}$$

Hieraus folgt, dass in der Folge des Kiessandabbaues eine lokal begrenzt günstigere Grundwasserneubildung als vor dem Tagebau möglich wurde. Da der natürliche Grundwasserspiegel unter der Tagebausohle ansteht, spielt die Morphologie im Tagebau keine Rolle.

### 3.7.4 Wasserhaushaltsbetrachtung während des Deponiebetriebes

Die Betriebsflächen außerhalb der Deponiefläche versickern die anfallenden Niederschläge entweder direkt oder indirekt über Randgräben in den Untergrund. Das heißt, von einer vernachlässigbar leicht erhöhten Verdunstung über den versiegelten Betriebsflächen angesehen, stehen auch diese Niederschläge der Grundwasserneubildung zur Verfügung.

Die Deponie benötigt wegen der fehlenden geologischen Barriere eine technische Barriere mit einem k-Wert  $\leq 1 \cdot 10^{-9}$  m/s. Die technische Barriere erhält die notwendigen Gefälle, um den Abfluss der Niederschlagswässer zu den Randgräben zu gewährleisten. Hieraus ergibt sich, dass die letztendlich zur Versickerung kommenden Wässer zwischen Neubau der technischen Barriere und dem laufenden Betrieb der Deponie abnehmen werden:

- Über der neugebauten technischen Barriere fließen die anfallenden Niederschläge praktisch ohne nennenswerte Verdunstung den Randgräben zu. Das heißt, bei einem jahresdurchschnittlichen korrigierten Niederschlag von 677,5 mm (vgl. Pkt. 3.2.4) würden über der Deponiefläche von 0,055 km<sup>2</sup> im Jahresdurchschnitt etwa 1,2 l/s anfallen.
- Mit dem kontinuierlichen Betrieb der Deponie geht das vorgenannte Wasseraufkommen zurück, da das Deponiegut in Abhängigkeit seiner Durchlässigkeit die Niederschläge temporär zurückhält und die Verdunstung über dem Deponiegut entsprechend zunimmt.
- In Deponien der DK I dürfen prinzipiell Bauschutt, Boden und mineralische Abfälle deponiert werden. Die Durchlässigkeit dieser Materialien kann sehr stark schwanken, so dass die Sickerwasseraufkommen ebenfalls sehr stark schwanken kann.
- In der Literatur wird bei Niederschlägen von ca. 600 mm/a empfohlen, mit Sickerwassermengen zwischen 0,01 l/sha und 0,2 l/sha zu rechnen. Bezogen auf die Deponie Luggendorf und den versiegelten Flächen (etwa 5,5 ha) wären das 0,06 l/s bzw. 1,2 l/s.
- Für die Betriebsphase der Deponie sollte deshalb planungsseitig im Jahresdurchschnitt mit dem Anfall von 1 l/s Sickerwasser gerechnet werden.
- Einen messbaren Einfluss auf den Wasserhaushalt hat dies nicht, da sich die Grundwasserneubildungsbedingungen im Umfeld der Deponie nicht verändern.
- Für die Dimensionierung der Randgräben sind die Starkregenereignisse nach KOSTRA 2010 (Anlage 8) maßgebend.

### 3.7.5 Wasserhaushaltsbetrachtung nach Abschluss der Deponie

Der Wasserhaushalt über einer abgeschlossenen Deponie wird nach BOWAHALD berechnet. Die hierfür notwendigen meteorologischen Zahlen, die der DWD bereitstellen muss, und letztendlich maßgebenden Planungen zur Abdeckung der tatsächlich entstandenen Deponie liegen gegenwärtig nicht vor. Verallgemeinernd kann festgestellt werden, dass mit der Endabdeckung der Deponie das Sickerwasseraufkommen aus dem Deponiekörper unterbunden wird. Wasserhaushaltlich wirksam werden die anfallenden Niederschläge (abzüglich Verdunstung) über der abgedeckten Deponieoberfläche. Wird unterstellt, dass mit der Rekultivierungsschicht über der Deponie ein Boden aufgetragen wird, dessen Durchlässigkeit der im Umfeld des Kiessandtagebaues anstehenden Schichten entspricht, werden sich über der Deponie letztendlich Grundwasserneubildungsverhältnisse, wie sie vor Beginn des Kiessandabbaues herrschten, einstellen. Das heißt, über der 0,055 km<sup>2</sup> großen Deponie stellt sich, vereinfacht betrachtet, eine jahresdurchschnittliche Grundwasserneubildungsrate von etwa 3,7 l/skm<sup>2</sup> (vgl. Pkt. 3.2.4) bzw. 0,2 l/s ein, die versickert werden soll.

### 3.7.6 Wasserhaushaltsbilanz

In Tabelle 6 wurden die unter Pkt. 3.7.3 bis 3.7.5 genannten Daten zusammengestellt. Es ist nochmals darauf hinzuweisen, dass die Zahlen der aus dem Deponiekörper austretenden Sickerwässer lediglich Annahmen sind, da die Zusammensetzung der Deponiekörpers jetzt nicht bekannt ist. Die anfallenden Sickerwässer im Deponiekörper werden gesammelt und einer Kläranlage zugeführt.

Tabelle 7: Jahresdurchschnittliche Wasserhaushaltsbilanzen

lfd. Nr.	Bezeichnung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	q <sub>u</sub> [l/skm <sup>2</sup> ]	Q [l/s]	Bilanz [l/s]
<b>A</b>	offener Tagebau (IST-Zustand)	0,180	~12,2	~2,20	
<b>B</b>	offener Tagebau zum Beginn der Deponierung (ohne Flächen C)	0,120	~12,2	~1,46	
<b>C</b>	versiegelte Deponie- und teilbefestigte Flächen <u>ohne</u> Deponiegut	0,06		0	B+C ~1,46
<b>D</b>	Betriebszustand, d. h. Deponie und Zwischenlager werden benutzt				

Ifd. Nr.	Bezeichnung	Fläche [km <sup>2</sup> ]	q <sub>u</sub> [l/skm <sup>2</sup> ]	Q [l/s]	Bilanz [l/s]
D <sub>1</sub>	Deponie und Zwischenlager mit überwiegend bindigem Material	0,095		~0,095	B+D <sub>1</sub> ~ 1,14
D <sub>2</sub>	Deponie und Zwischenlager mit überwiegend rolligem Material	0,095		~1,90	B+D <sub>2</sub> ~ 2,94
E	Zustand nach Abschluss der Deponie				B+E <sub>1</sub> +E <sub>2</sub> ~ 2,07
E <sub>1</sub>	Deponie abgedeckt und rekultiviert	0,055	3,7	~0,20	
E <sub>2</sub>	Zwischenlager und sonstige versiegelte Flächen zurückgebaut	0,068	12,2	~0,83	

Nach Tabelle 7 kann abgeleitet werden, dass es innerhalb des offenen Tagebaues Luggendorf zu Veränderungen in der Wasserhaushaltsbilanz kommen wird:

- Mit Fertigstellung der technischen Barriere der Deponie und der Teilbefestigung der Betriebsflächen in der Anfangsphase der Deponierung kommt es zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung gegenüber dem IST-Zustand um max. 0,74 l/s [(B+C)-A, da die anfallenden Wässer über der Deponie und den (anteilig geringen) teilversiegelten Flächengesammelt und entsorgt werden.
- In der Zeit der Verfüllung der Deponie und der damit verbundenen Verdunstung über dem Deponiegut geht die Grundwasserneubildung im Tagebau je nach Durchlässigkeit des Deponiegutes um ca. 1,06 l/s [ $\Delta A-(B+D_1)$ ] zurück oder steigt um ca. 0,74 l/s [ $A-(B+D_2)$ ].
- Nach erfolgter Rekultivierung der Deponie und dem Rückbau der sonstigen versiegelten Flächen geht die Grundwasserneubildung im Tagebau um 0,13 l/s gegenüber dem IST-Zustand zurück.

Anlage 1 und Abbildung 6 zeigen, dass die wasserhaushaltlichen Veränderungen als Folge der Deponie Luggendorf, gemessen am gesamten Grundwasserleiterkomplex G 13, praktisch ohne Bedeutung sind.

### 3.8 Starkregenereignis im Tagebau

Während und nach einem Starkregenereignis (vgl. Anlage 8) kann es im offenen Tagebau über stärker bindigen Schichten (Durchlässigkeiten von  $< 1 \cdot 10^{-5}$  m/s) temporär zu Aufstauungen der Niederschläge kommen. Unter Bezug auf das in Punkt 3.2.4 gewählte Starkregenereignis

---

$rN_{(n=5;T=15)}$  von 160,3 l/sha heißt das, dass im offenen (ca. 18 ha) großen Kiessandtagebau Luggendorf in 15 Minuten etwa 2.885 m<sup>3</sup> Niederschlag anfallen könnten.

Für das Sickerwasserspeicherbecken sind praktisch jedoch nur die über der Deponie anfallenden Regenmengen relevant, da von den anteilig kleinen, befestigten Flächen abgesehen, die Niederschläge im Untergrund versickern.

Das bedeutet, dass über der 5,5 ha großen Deponiefläche bei o. g.  $rN$  ca. 882 m<sup>3</sup> Niederschlag anfallen würden.

### **3.9 Grundwasserqualität**

Durch die PS Bauschutt GmbH werden die vorhandenen Grundwassermessstellen seit 2013 jährlich einmal im Herbst abgepumpt, Grundwasserproben entnommen und im Labor analysiert. Die Originaldokumente liegen beim Auftraggeber vor. In den Anlagen 7.1 bis 7.6 wurden die Messergebnisse in Form von Vergleichstabellen je Messstelle zusammengestellt.

Die Bewertung der Grundwasseranalysenergebnisse erfolgte im Bericht 2017 nach der Empfehlung des LfULG von 2015 /13/ bzgl. der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GfS).

Im vorliegenden, ergänzten Bericht erfolgte die Bewertung nach LAWA, 2016 /14/, GrwV, 2017 /16/ und BBodSchV, 2017 /15/. In den Anlagen 7.2 bis 7.5 wurden die Wasserinhaltsstoffe im G 13, welche entweder den GfS-Wert nach LAWA oder den Grenzwert nach BBodSchV überschreiten, farbig gekennzeichnet.

Vorauszuschicken ist, dass es nach LAWA, 2016 zu einer Verschärfung der Grenzwerte gegenüber den Grenzwerten in /13/ kam.

Aus den bisherigen Untersuchungen lassen sich folgende Erkenntnisse ableiten:

- Nach der Grundwasserverordnung GrwV, welche die Schwellenwerte für die Beurteilung des chemischen Zustandes in Grundwasserkörpern (GWK) festlegt, wurden keine Überschreitungen der Schwellenwerte festgestellt.
- Nach der BBodSchV von 2017 wurden praktisch keine Grenzwertüberschreitungen im Grundwasser festgestellt. Die Messwerte in GWM (B)97 sind nicht relevant, da nach Abbildung 5 entweder Standwasser im Schlammfang und/oder ein Mischwasser aus Sickerwasser und

Niederschlag (erkennbar an den geringen Leitfähigkeitswerten von  $< 350 \mu\text{S}/\text{cm}$  ab 2015) beprobt wurden.

- Nach den LAWA-Grenzwerten von 2016 werden in den GWM HyA97, GWM 2/15, GWM 3/16 und GWM 4/16 praktisch immer die Grenzwerte von Kupfer und in unterschiedlichem Maße die Arsen-, Blei-, Chrom- und Cobalt-Gehalte (meist jedoch nur geringfügig) überschritten. Da auch das Grundwasser in den anstromseitigen Messstellen betroffen ist, ist die Ursache nicht im ehemaligen Tagebau zu sehen. Ob es hierfür geogene Hintergründe gibt, ist nicht bekannt.
- Eine Überschreitung des GfS-Wertes nach LAWA bei den organischen Inhaltsstoffen im Grundwasser (MKW, PCB, BTEX, LHKW, PAK, Phenole) wurde nicht nachgewiesen.
- Das Grundwasser im G 15 (GWM 1/15, Anlage 7.6) weist ebenso wie die Messstellen im G 13, Überschreitungen des GfS-Wertes nach LAWA, 2016 bei Chrom, Cobalt und Kupfer auf.
- Die bisher untersuchten Wasserinhaltsstoffe genügen nach Auffassung des Gutachters nicht, um die Grundwasserqualität einer Deponie DK I zu überwachen. Es sollten künftig schon im Vorfeld die Parameter Ca, Mg, Fe, Mn,  $\text{SO}_4$  und Cl mit untersucht werden.
- Für den Deponiebetrieb wird der Untersuchungsumfang nach LAGA, Januar 2014 (M 28), welche die WÜ 98 ersetzt, empfohlen.

### **3.10 Wasserqualität im schwebenden Grundwasser**

In Anlage 7.1 sind Analysenergebnisse der GWBR (B)97E dokumentiert. Es wurde unter Punkt 3.4 und mit Abbildung 5 nachgewiesen, dass diese Messstelle bis 2016 praktisch immer trocken war. Die gemessenen und dokumentierten Wasserstände lagen bis dahin immer im Schlammfang der Messstelle. Nach 2016 kam es zu einem unerklärlichen Anstieg der Wasserstände in der Messstelle und zu Analysenwerten, die eher dem Niederschlagswasser zuzuordnen waren.

Die Messstelle ist für die Überwachung der künftigen Deponie nicht geeignet und sollte verwahrt werden.

### **3.11 Einfluss der geplanten DK I-Deponie auf die hydrogeologischen Verhältnisse im Territorium**

Die geplante Deponie soll im offenen Kiessandtagebau Luggendorf errichtet werden. Das natürlich gewachsene Gelände im Umfeld der Deponie weist Geländehöhen von etwa 104 m NHN südöstlich bzw. etwa 90 m NHN südwestlich und etwa 77 m NHN am Nordrand der Deponie auf. In der

nördlich des Kiessandtagebaues gelegenen Ortslage Luggendorf liegen die Geländehöhen um 74 m NHN (Anlage 1 und Anlage 4.1). Der in den mehrjährig kontrollierten Grundwassermessstellen nachweisbare Hochwasserspiegel (HW) im Grundwasser fällt nach Tabelle 3 von etwa 72,81 m NHN anstromseitig auf etwa 71,2 m NHN abstromseitig des Tagebaues ab. Das heißt, dass der natürliche Grundwasserspiegel immer flurfern ( $\geq 1,5$  m unter Gelände) ansteht.

An dieser Aussage ändert sich auch nach der überarbeiteten Bewertung der Grundwasserverhältnisse nichts, da die mutmaßlichen Grundwasserstände von 1992 anstromseitig des Tagebaues mit etwa 75 – 76 m NHN nach wie vor flurfern sind.

Die geplanten baulichen Veränderungen (bindige Deponiesohle, versiegelte Betriebsflächen – vgl. Pkt. 3.5 ff) im Tagebau führen zu nur unerheblichen Beeinflussungen im Wasserhaushalt innerhalb des Tagebaues.

Außerhalb des Tagebaues ändert sich durch diese Deponie weder an den Grundwasserabflussverhältnissen noch am Wasserhaushalt im Grundwasser (Tabelle 5 unter Pkt. 3.7.6) etwas.

Veränderungen hinsichtlich der Grundwasserqualität sind praktisch ausgeschlossen, da die anfallenden Sickerwässer gesammelt und einer Kläranlage zugeführt werden. Das Kontrollmonitoring des Grundwassers hat daher die Aufgabe, die Wirksamkeit der Entwässerungssysteme nachzuweisen. Es ist bekannt, dass es in Bauschuttdeponien zu einer Akkumulation der Sulfat- und Chloridgehalte, ggf. der Eisen- und Mangangehalte einhergehend mit dem Rückgang des pH-Wertes, kommt. Dies geschieht unabhängig davon, dass das angelieferte Material den Zuordnungskriterien für DK I-Deponien entspricht.

Ist die Deponierung abgeschlossen und die Deponie rekultiviert, nimmt das Potential der Akkumulation der Sulfat- und Chloridgehalte wegen dann fehlendem Wasserzufluss allmählich ab.

## **4 Zusammenfassung der hydrogeologischen Untersuchungsergebnisse für eine geplante Deponie**

Aus hydrogeologischer Sicht lassen sich die Erkenntnisse wie folgt zusammenfassen:

- Die Deponie soll in einem ehemaligen Kiessandtagebau errichtet werden. Der geologische Untergrund wird praktisch von überwiegend gut durchlässigen Kiessanden (Tabelle 2) gebildet,

---

in denen lokal mehr oder weniger bindige Lagen enthalten sein können. Diese Kiessande gehören dem großflächig verbreiteten Grundwasserleiter G 13 an.

- Die Kiessande stellen für eine Deponie keine natürliche Barriere dar.
- Der natürliche Grundwasserspiegel befindet sich unterhalb der Tagebausohle. Der höchste Grundwasserstand kann temporär zu lokalen Vernässungen an der Tagebausohle führen.
- Nach Auswertung der Ergebnisse der ergänzenden Erkundung von 2018 und der damit verbundenen Errichtung von 7 GWM im Südteil der geplanten Deponie sowie einer Abstimmung der bisherigen Planungen mit dem LfU Brandenburg im August 2019 machten sich weitere Untersuchungen notwendig.
- Mit Hilfe von 3 Schürfen und einer geoelektrischen Kartierung im November 2019 wurden die hydrogeologischen Kenntnisse weiter verifiziert.
- Die signifikant höheren Grundwasserstände, die im südlichen Teil der geplanten Deponie in den 7 neuen GWM 2018 festgestellt wurden, haben sich anhand der laufenden Kontrollmessungen bestätigt.
- Auf Grund der sehr spezifischen hydraulischen Situation am Standort zwischen dem Nordteil und den dem Südteil der geplanten Deponie sowie den Flankenbereichen, wurde kein einheitlicher Bemessungsgrundwasserstand ausgewiesen. Das erste Abdichtungselement sollte in Abhängigkeit der ausgewiesenen und vom LfU bestätigten Bemessungswasserstände (Tabelle 6) so gestaltet werden, dass im Bereich der GWM 6/18 und 7/18 und östlich bzw. südöstlich davon, der höchste Bemessungswasserstand von ca. 77 m NHN zu beachten ist. Das Abdichtungselement könnte von diesem Hochpunkt aus dann allmählich auf das notwendige Niveau im Westen, Südwesten und Norden der Deponie abgesenkt werden.
- Der Deponieneubau im ehemaligen Kiessandtagebau hat aus hydrogeologischer Sicht weder auf den natürlichen Wasserhaushalt noch auf die Grundwasserverhältnisse im umliegenden (vor allem abstromseitigen) Territorium einen signifikanten Einfluss.
- Da die anfallenden Deponiesickerwässer gesammelt und einer Kläranlage zugeführt werden, ist praktisch auch die Beeinflussung des Grundwassers ausgeschlossen.
- Die bisher vorliegenden Grundwasseranalyseergebnisse wurden anhand der sogenannten GfS-Werte nach LAWA /14/ und nach BBodSchV /15/ beurteilt. Bezogen auf die BBodSchV gibt es keine Grenzwertüberschreitungen im Grundwasser. Nach LAWA, 2016 wurden Überschreitungen des GfS-Wertes bei einzelnen Schwermetallen dokumentiert. Da Schwermetalle im Rahmen eines Kiessandabbaues keine Rolle spielen und die Schwermetallnachweisungen im Grundwasser auch anstromseitig und im tieferen GWL G 15 nachweisbar waren, ist ein geogener Hintergrund wahrscheinlich.

- 
- Die Kontrolle des Grundwassers vor, während und nach Abschluss der Deponie erfordert ein auf die Belange der DK I-Deponie abgestimmtes Monitoring.

## **5 Empfehlungen für ein Grundwassermonitoring**

Ziel des Grundwassermonitorings ist es, vor, während und nach Abschluss der Deponiearbeiten die Entwicklung der Grundwasserverhältnisse zu überwachen. Mit dem vorliegenden hydrogeologischen Gutachten wurden die hydrogeologischen und grundwasserdynamischen Verhältnisse präzisiert, so dass das notwendige Grundwassermonitoring an die Belange einer DK I-Deponie angepasst werden kann und muss.

### **5.1 Bestand an Grundwassermessstellen**

Die Untersuchungen zeigten, dass die Messstelle GWBR(B)/97E (befindet sich neben GWM 3/16) nicht mehr funktionstüchtig ist und deshalb zurückgebaut werden kann. Die Messstelle GWM 1/15 kontrolliert nicht den Grundwasserhorizont, in welchem die Deponie eingebaut werden soll. GWM 3/16 kontrolliert nicht den direkten Grundwasseranstrombereich zur geplanten Deponie (Anlage 4).

In Abbildung 10 sind neben dem bestehenden GWM-Bestand die zusätzlich notwendigen GWM als „neu“ bezeichnet, dargestellt.

Unmittelbar abstromseitig der Deponie werden die GWM 6neu und 9neu empfohlen. Die GWM wird im G 13 ausgebaut. Die im Gutachten von 2018 /18/ noch empfohlene Abstrommessstelle GWM 8neu wird in Abstimmung mit dem LfU Brandenburg nicht benötigt.

Anstromseitig wird empfohlen, zwei neue Grundwassermessstellen (GWM 5neu und GWM 7neu) im Grundwasserleiter G 13 zu errichten.

Nach /21/ wird darüber hinaus die Errichtung von 6 sogenannten Rammpegeln (P 1/1 bis P 1/3 und P 2/1 bis P 2/3) als temporäre GWM zu errichten. Auch deren Lage ist in Abbildung 10 enthalten.

Die Messstelle GWM 1/15 kann zum Zwecke der Grundwasserstandskontrolle weiter genutzt werden.

Im Ergebnis der neuen Pegel 1/18 bis 7/18 ist es sinnvoll, östlich der geplanten Deponie eine dauerhafte GWM (GWM 9 neu) zu errichten, da die vorgenannten Pegel im Zuge des Deponiebaues liquidiert werden müssen und der Grundwasserstand hier bisher nur vermutet wurde.

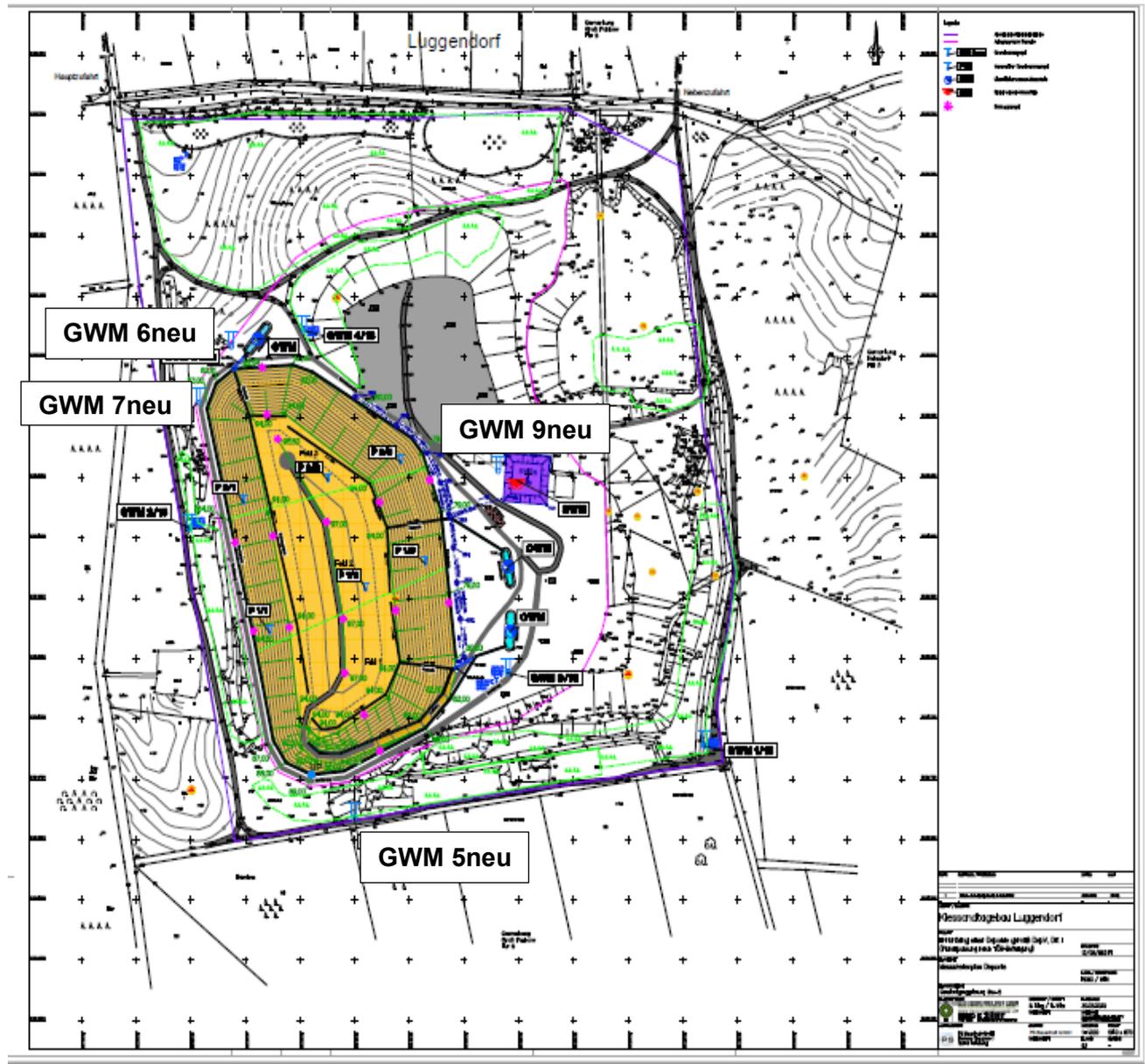


Abbildung 10: Vorschlag für zusätzliche Kontrollmessstellen (GWM neu) zur Überwachung der Deponie Luggendorf (nach Messstellenplan der M&S GmbH vom 30.03.2020)

## 5.2 Umfang des Grundwassermonitorings

Die zusätzlichen Messstellen sind zeitlich so zu errichten, dass diese für den Beginn der Untersuchungen ab mindestens 1 Jahr vor Beginn der Deponierung zur Verfügung stehen. Damit wird eine sichere „Nullmessung“ sowohl für den Grundwasserstand als auch für die Grundwasserqualität erhalten.

Die Messstellenpläne für die zusätzlichen Messstellen und - sofern noch nicht vorhanden - auch für die vorhandenen Messstellen sind zu erarbeiten und fortlaufend zu ergänzen.

Die Messung der Grundwasserstände hat quartalsweise zu erfolgen.

Die Kontrolle der Grundwasserqualität sollte 1 Jahr vor Beginn der Deponierung beginnen. Die Grundwasserprobenahme sollte in einem halbjährlichen Zyklus (Frühjahr und Herbst) jeden Jahres in allen Messstellen durchgeführt werden.

Die Grundwasserqualitätskontrolle hat grundsätzlich nach folgenden Regeln zu erfolgen:

- Durchführung der Kurzpumpversuche inklusive der Kontrolle der Vor-Ort-Parameter unter Einhaltung der hydraulischen und hydrochemischen Kriterien nach DWA A 909 von 2011.
- Die Häufigkeit und der Parameterumfang der Grundwasseranalytik erfolgt gemäß LAGA, 2014 (M 28), Anhang 2.
- Die im o. g. Anhang 2 unter Paket BÜ aufgeführten, zu untersuchenden, Metalle sollten Arsen, Blei, Bor, Cadmium, Chrom (gesamt), Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink umfassen.
- Aus Sicht des Gutachters könnte auf die Untersuchung von Kresole und Biotests im Grundwasser verzichtet werden.

Die Häufigkeit und der Parameterumfang zur Kontrolle der Sickerwässer erfolgt gemäß LAGA 2014 (M 28), Anhang 1.

## 5.3 Empfehlungen für den Ausbau der Grundwasserkontrollmessstellen

Die Grundwassermessstellen sind als Gütemessstellen auszubauen.

Grundsätzlich hat der Ausbau der Grundwassermessstellen nach dem Merkblatt „Bau von Grundwassermessstellen“ vom Arbeitskreis Grundwasserbeobachtung vom 10.05. 2012 zu erfolgen.

Diesem Arbeitskreis gehören unter anderem auch das LBGR und das LfU (ehemals LUGV) des Landes Brandenburg an.

Es wird empfohlen, die Grundwassermessstellen im Trockenbohrverfahren mit einem Bohrdurchmesser von 324 mm zu errichten.

Der GWM-Ausbau muss mindesten DN 100 betragen, um repräsentative Grundwasserproben gewinnen zu können.

Das GWM-Ausbaumaterial kann aus PVC oder PEHD bestehen, sowohl bisher (Kapitel 3.8) als auch da bei einer geplanten Deponie DK I nicht mit Schadstoffen gerechnet werden muss. Die bisher nachgewiesenen, meist geringfügigen Grenzwertüberschreitungen bei Schwermetallen, spielen bei diesem Ausbaumaterial keine Rolle. Nach Tabelle 8 ergeben sich etwa folgende Bohr- und GWM-Ausbaudaten.

Tabelle 8: vorläufige Angaben zum Ausbau der zusätzlichen GWM

<b>GWM- Standort nach Abbildung 10</b>	<b>Bohransatz- höhe (m NHN)</b>	<b>Grundwasser- stand (m NHN)</b>	<b>Bohrtiefe (m)</b>	<b>Schlammfang (m)</b>	<b>Filterlänge (m)</b>
GWM 5 neu	95	ca. 75	25	1	3
GWM 6 neu	82	ca. 73	15	1	3
GWM 7 neu	83	ca. 71	18	1	3
GWM 8 neu	entfällt				
GWM 9 neu	78	ca. 72	10	1	3
Summen			68	4	12

Der endgültige GWM-Ausbau wird vom, die Bohrarbeiten begleitenden, Hydrogeologen anhand der Bohrergebnisse festgelegt.

Die Messstellen sind als „Übertagemessstellen mit ca. 1 m Überstand über Gelände auszubauen und mit je einem Schutzrohr sowie je 1 SEBA-Kappe zu versehen.

Die Beschriftung der GWM hat in Abstimmung mit dem Bauherrn zu erfolgen.

Die neuen Messstellen sind nach Lage und Höhe einzumessen.

---

Gemäß dem Merkblatt „Bau von Grundwassermessstellen“ sind in jeder GWM ein Klarpumpversuch mit anschließender Grundwasserprobenahme (vgl. Kapitel 5.2) durchzuführen.

Für jede neue Messstelle ist ein Messstellenpass zu erstellen.

Da die geologischen Verhältnisse im Wesentlichen bekannt sind, werden aus hydrogeologischer Sicht keine Siebanalysen aus den Bohrkernen benötigt.

Für die temporären Rammpegel (P 1/1 bis P 2/3) genügt ein GWM-Durchmesser von DN 80, welcher als Mindestdurchmesser für Grundwasserprobenahmen notwendig ist. Für die temporären Rammpegel lassen sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Bohrteufen angeben. Die Bohr- und Ausbauarbeiten sind vom verantwortlichen Hydrogeologen zeitnah festzulegen. Der Ausbau dieser GWM erfolgt analog der Kontroll-GWM 5neu bis 9neu.

Die temporären GWM sind in das vorgenannte Monitoring einzubinden.