

Sandabbau Jembke

- Landkreis Gifhorn -

Hydrogeologisches Gutachten

Genehmigungsbehörde:

Landkreis Gifhorn

Fachbereich 9 - Umwelt
Schlossplatz 1
38518 Gifhorn

Antragsteller:

**JOHANN BUNTE Bauunternehmung
GmbH & Co. KG**

Hauptkanal links 88
26871 Papenburg

Bearbeiter:

IHU Geologie und Analytik GmbH

Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23
39576 Stendal
Dipl.-Geol. Dr. F. Wackwitz (Bearbeitung bis 09/2019)
M.Sc. B. Marunke (Bearbeitung bis 09/2020)
Dipl.-Phys. Dr. U. Stahl

Datum:

25.05.2022

Inhalt

Inhalt.....	I
Anlagenverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	III
1 Veranlassung.....	1
2 Allgemeine Angaben.....	2
2.1 Beschreibung des geplanten Tagebaus/Abbaukonzeption.....	2
2.1.1 Gestaltung des Tagebausees	2
2.1.2 Gewinnungstechnologie.....	3
2.1.3 Weitere technische Anlagen	4
2.2 Schutzstatus.....	4
2.3 Altlasten.....	5
2.4 Bestehende Grundwassernutzungen in der Region	5
2.5 Raumplanerische Belange	6
2.6 Klimadaten	7
3 Hydrologische Situation	7
4 Geologie und Hydrogeologie.....	8
4.1 Geologischer Überblick	8
4.2 Hydrogeologischer Überblick.....	10
4.2.1 Regionale Hydrodynamik.....	10
4.2.2 Regionale Grundwasserstandsentwicklung	10
5 Durchgeführte Feldarbeiten	15
6 Geologische Standortverhältnisse	15
6.1 Hydrogeologische Verhältnisse Im Bereich des Abbaufeldes	16
6.2 Lokale Hydrodynamik.....	18
7 Beschreibung der vorhabensbedingten Eingriffe	20
7.1 Verluste für die Wasserbilanz.....	20
7.1.1 Allgemeine Aussagen	20
7.1.2 Verluste durch die Seeverdunstung	21

7.1.3	Abbaubedingte Bilanzverluste während der Betriebsphase	23
7.2	Vorhabensbedingte Grundwasserstandsänderungen.....	25
7.2.1	Grundwasserabsenkungen während der Betriebsphase	26
7.2.2	Veränderung des Grundwasserstandes durch Ausspiegelung	27
7.2.3	Reichweite der Grundwasserstandsänderungen	29
7.2.4	Grundwasserstandsänderungen bei fortschreitender Seealterung	33
7.3	Auswirkungen auf die Grundwasserströmung	34
7.4	Vorhabensbedingte Auswirkungen auf Oberflächengewässer	35
7.5	Auswirkungen auf vorhandene Grundwassernutzungen	35
8	Wasserbeschaffenheit.....	35
8.1	Schadstoffeintrag.....	36
8.2	Prognose zur Seewasserentwicklung.....	36
9	Quellen.....	40

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtskarte

Anlage 2: Schutzgebiete

Anlage 3: Bohrpunktkarte und Profilschnitte

Anlage 3.1: Profilschnitt N-S

Anlage 3.2: Profilschnitt W-E

Anlage 3.3: Profilschnitt W-E-S

Anlage 4: Wetterdaten

Anlage 5: Grundwassergleichen (STM Okt. 2018)

Anlage 6: Grundwassergleichen nach Abbauende

Anlage 7: Einflussbereich der Ausspiegelung

Anlage 8: Ergebnisse der Stichtagsmessungen

Anlage 9: Schichtenprofile

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Übersichtskarte (unmaßstäblich) mit der geplanten Trasse der A39	1
Abb. 2: Trinkwasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebiete nördlich von Wolfsburg (adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus www.umweltkarten-niedersachsen.de).....	5
Abb. 3: Geologische Verhältnisse im Untersuchungsraum (adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus der online zugänglichen, geologischen Karte 1:25.000) (Gds Geschiebedecksand, S Sand, Lg Geschiebelehm, gf glaziofluvial, f fluvial)	9
Abb. 4: Schematischer Profilschnitt durch das Boldecker Land (Adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus dem online-zugänglichen Profilschnitt des NIBIS-Kartenservers) (GWL = Grundwasserleiter, GWS = Grundwasserstauer).	9
Abb. 5: Hydrodynamik im Untersuchungsraum (adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus der online zugänglichen Grundwassergleichenkarte 1:200.000)	11
Abb. 6: Grundwasserstandsentwicklung der Landesmessstellen Bokelsdorf I und II im Zeitraum 2006 bis 2019.....	12
Abb. 7: Grundwasserstandsentwicklung der Landesmessstellen Hoitlingen I und III im Zeitraum 2006 bis 2019.....	13
Abb. 8: Lange Messreihen der Landesmessstellen bei Hoitlingen.	14
Abb. 9: Schematische Darstellung zum Einfluss eines Baggersees auf den Grundwasserstand (Auspiegelung), (DVWK, 1992, [2]).....	28
Abb. 10: Schematische Grundwasserströmungsverhältnisse im Bereich eines Baggersees (adaptierte Abbildung aus DINGETHAL et al. 1981).....	34
Abb. 11: Schema eines geschichteten Baggersees (DVWK, 1992 - [2])	37

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Hauptkennwerte der Landesmessstellen (seit 2007).....	11
Tab. 2: Ortsbezogene, mittlere Monatswerte der korrigierten Niederschlagshöhen (N) und der Gewässerverdunstung (V) und in mm (Daten des DWD Anhang 1)	21
Tab. 3: Errechnete Verdunstungsdifferenzen zwischen aktueller Landoberfläche und der zukünftigen Seefläche	22
Tab. 4: Vorhabensbedingte Grundwasserschwankungen durch Auspiegelung der Grundwasseroberfläche	28
Tab. 5: Reichweite auspiegelungsbedingter Grundwasserstandänderungen nach dem Ansatz von WROBEL	29
Tab. 6: Reichweite auspiegelungsbedingter Grundwasserstandänderungen nach dem Ansatz von LÜBBE	30

Tab. 7: Maximale vorhabensbedingte Absenkungen und zugehörige Reichweiten für verschiedene Entwicklungsphasen des Tagebausees (Werte in Klammern s.u.)	31
Tab. 8: Berechnung der maximalen förderbedingten Reichweite im Anstrom nach WROBEL.....	33
Tab. 9: Berechnung der maximalen förderbedingten Reichweite im An- und Anstrom nach LÜBBE .	33
Tab. 10: Kennzeichnung der Trophiegrade von Baggerseen (aus [2])	37

1 Veranlassung

Die JOHANN BUNTE Bauunternehmung GmbH & Co. KG plant die Auffahrung einer ca. 10,3 ha großen Sandabbau in der Gemeinde Jembke. Der Sandabbau soll im Rahmen des Baus der Bundesautobahn BAB A39 Dammschütt- und Forstschutzmaterial bereitstellen. Die geplante Abbaufäche liegt südlich der Ortslage Jembke und unmittelbar östlich der geplanten Trasse der BAB A39 (vgl. Abb. 1).

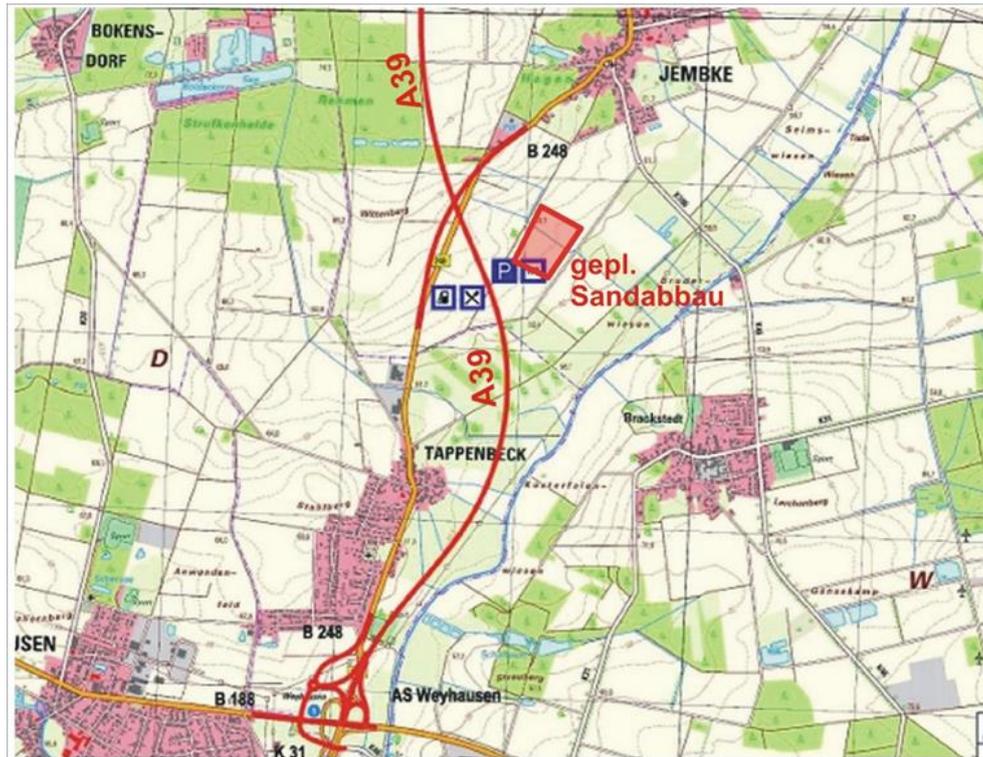


Abb. 1: Übersichtskarte (unmaßstäblich) mit der geplanten Trasse der A39

Die geplante Abbaufäche (vgl. Abb. 1) liegt südlich der Ortslage Jembke und unmittelbar östlich der geplanten Trasse der BAB A39. Sie umfasst eine Fläche von 10,3 ha. Der Abbau soll mit einem Saug-Spülbagger im Nassschnitt erfolgen. Das geförderte Sand-Wasser-Gemisch soll vom Abbaugewässer mittels Rohrleitungen direkt auf den Baustellenbereich verspült werden. Das als Transportmittel genutzte Wasser wird in den See zurückgeleitet, wodurch die vorhabensbedingten Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt minimiert werden. Der Abbau wird sich mit Unterbrechungen voraussichtlich über einen Zeitraum von ca. 2 Jahren erstrecken. Ein vorhandener Graben (Laijegraben), welcher die Vorhabensfläche quert, soll im Zuge der Gewässerauffahrung umverlegt werden, um seine Funktionalität weiterhin zu gewährleisten. Der entstehende Landschaftssee bildet im Vergleich zur vorherigen Landoberfläche im wasserhaushaltlichen Sinne eine Zehrfläche, da offene Wasserflächen bei gleichen

Randbedingungen in der Regel deutlich mehr verdunsten. Weitere Defizite in der Wasserhaushaltsbilanz entstehen durch die Abbautätigkeit selbst, v.a. durch den Matrixverlust bei der Entnahme des Bodenmaterials. Bei einer finalen Seefläche von ca. 8,53 ha und einer gemittelten Verdunstung ergibt sich ein Differenzbetrag von rd. 26.530 m³/a (72,7 m³/d, bzw. 0,84 l/s). Zur Kompensation der Verdunstungsverluste wurde ein Konzept zur Speisung des Sees aus dem Laije-Graben entwickelt [1].

2 Allgemeine Angaben

2.1 Beschreibung des geplanten Tagebaus/Abbaukonzeption

Die Vorhabensflächen befinden sich südlich der Ortslage Jembke und unmittelbar östlich der geplanten Trasse der Autobahn A 39. Die Lage des Abbaufeldes und der geplante Trassenverlauf sind aus Abb. 1 zu ersehen.

Der Abbau im Nassschnitt soll auf einer Gesamtfläche von ca. 12,7 ha auf den Flurstücken 7, 8 und 9 in der Gemarkung Jembke (Flur 15) erfolgen. Die Abbaufäche hat eine SW-NE gestreckte, rechteckige Form (Abmessung ca. 300 x 400 m). Die Abbautiefe wird im Mittel bei 20 m liegen. Das zur Verfügung stehende Abbauvolumen liegt bei ca. 1,12 Mio. m³ [1]. Bei den betroffenen Flächen handelt es sich um zwei Ackerflächen sowie ein Grabengrundstück. Das Gelände der Vorhabensfläche fällt gleichmäßig von Nordwesten nach Südosten von ca. 63 m NN auf 60 m NN ab.

2.1.1 Gestaltung des Tagebausees

Durch die Einhaltung erforderlicher Sicherheitsabstände zu angrenzenden Flächen sowie zur T+R Anlage (in der SW-Ecke des Abbaufeldes) reduziert sich die reine Abbaufäche auf rd. 10,3 ha. Die Größe der freien Wasserfläche bzw. Seefläche zum Abbauende wird sich durch die Böschungsverluste in Abhängigkeit vom Grundwasserflurabstand auf ca. 8,53 ha belaufen. Die geplante Seetiefe wird sich in Abhängigkeit von den angetroffenen Liegendstauerverhältnissen bei 20 m einstellen. Während des Abbaus werden die Unterwasserböschungen auf der sich natürlich einstellenden Böschung von ca. 1:5 hergestellt.

Der Laijegraben, welcher die Vorhabensfläche in NW-SE-Richtung quert, soll im Zuge der Seeauffahrung an den nördlichen Rand des Abbaufeldes umverlegt werden um seine Funktionalität als Entwässerungsgraben weiter zu gewährleisten. Durch die Umverlegung entsteht ein neuer Grabenabschnitt, wie bereits in [1] thematisiert wurde. Um ein Versickern von Grabenwasser zu verhindern, sollte das neue Grabenprofil mit bindigem Material abgedichtet werden.

Zur geplanten, temporären Speisung des Sees wird in der nördlichen Ecke der Abbaufläche ein Verbindungsgraben zwischen dem neuen Laijegraben und dem See geschaffen. Um einen Mindestabfluss im Graben zu gewährleisten, sollen dazu zwei Sohlschwellen, eine im Laijegraben und die andere im Verbindungsgraben, errichtet werden. Die diesbezügliche, technische Konzeption wird in [1] detailliert beschrieben. Auf eine Wiederholung wird an dieser Stelle verzichtet. Im Mündungsbereich soll eine ca. 1.500 m² große Schilfzone angelegt werden, um dem Grabenwasser zusätzlich Nährstoffe zu entziehen. Zudem wird um die Schilfzone im Auslaufbereich in den See ein flacher, ca. 0,50 m hoher Erdwall errichtet, um im Sinne der Reinigungsleistung eine angemessene Verweilzeit des Wassers in der Schilfzone zu gewährleisten.

Das Abbaugewässer wird mit einer randlichen Umwallung aus dem vor Abbaubeginn abgeschobenen Oberbodenmaterial versehen. Diese wird eine Kronenhöhe von ca. 2 m aufweisen. Um ein Überlaufen des Sees in Richtung Graben auszuschließen, sollte die Umwallung im Abschnitt entlang des neuen Laijegrabens auch nach Abbaubeginn bestehen bleiben. Auch entlang des Südrandes sollte die Umwallung erhalten bleiben.

2.1.2 Gewinnungstechnologie

Für die Rohstoffgewinnung ist ein Saugspülbagger vorgesehen. Das Anfangsloch für den Saugspülbagger (25 x 50 m, Tiefe ca. 4 m) wird mit Hilfe eines Seilbaggers hergestellt. Die Sandentnahme erfolgt nach Einsetzen des Schwimmbaggers strahlenförmig in einem Schnitt bis zur max. Abbauteufe in ca. 20 m u. GOK. Der vorgesehene Saugbagger hat eine Leistung von ca. 3.000 bis 4.000 m³/h Sand-Wasser-Gemisch. Die Rohstoffgewinnung wird dem Bedarf der Autobahnbaustelle angepasst, soll jedoch maximal an 12 Stunden pro Tag erfolgen.

Die gewonnenen Sandmengen können aufgrund der geringen Entfernung zur Baustelle mit dem Saug-Spülbagger direkt als Sand-Wasser-Gemisch mittels Spülleitung in den Trassenbereich der BAB A 39 eingespült werden, der nur ca. 200 m östlich des Abbaufeldes verläuft. Im Saugrohr des Baggers wird dabei ein Vakuum erzeugt, mit dem das anstehende Sand-Wasser-Gemisch in die Pumpe gesaugt wird. Die Baggerpumpe fördert das Sand-Wasser-Gemisch anschließend durch eine Stahlrohrleitung DN 500 zur Baustelle an der Autobahntrasse. Der Sand lagert sich im Spülfeld (Länge ca. 150 bis 300 m) im Trassenbereich ab. Zur Fassung des Spülwassers wird auf dem jeweiligen Spülfeld mittels Spülfeldraupen eine randliche Begrenzung hergestellt. Am Ende des Spülfeldes wird das anfallende Spülwasser mittels eines Mönchs gefasst und über Gräben oder eine geschlossene Stahlrohrleitung DN 650 in den Baggersee

zurückgeführt. Bei der oben beschriebenen Art der Rohstoffgewinnung wird das anstehende Grundwasser als Transportmedium benutzt. Durch die beschriebene Rückführung des Wassers in den Baggersee besteht, abgesehen von geringfügigen Verlusten durch Versickerung, ein geschlossener Kreislauf

2.1.3 Weitere technische Anlagen

Weitere wasserrechtlich relevante, technische Anlagen oder Betriebsflächen sind nicht geplant. Die erforderlichen Sanitäreinrichtungen werden über entsprechend ausgestattete Baucontainer bereitgestellt, die im unmittelbaren Trassenbereich der Autobahnbaustelle, außerhalb der beantragten Abbauf Flächen aufgestellt werden. Anfallende Abfallstoffe sowie das Abwasser aus den mobilen sanitären Anlagen werden ordnungsgemäß durch qualifizierte Fachfirmen entsorgt.

2.2 Schutzstatus

Naturschutzrelevante Flächen

Die Vorhabensfläche und daran angrenzende Flurstücke liegen außerhalb von Schutzgebieten.

Trinkwasserschutzgebiete

Das Gebiet nördlich von Wolfsburg wird intensiv durch gleich mehrere Wasserfassungen für die Trinkwassergewinnung genutzt (siehe Abb. 2, Folgeseite).

Die Vorhabensflächen liegen innerhalb des Trinkwassergewinnungsgebiets TWGG Brackstedt/Weyhausen (Nr. 03103000102, Volkswagen AG Wolfsburg). Dieses wird im Westen vom Trinkwasserschutzgebiet Westerbeck (Nr. 03151025101, Stadtwerke Wolfsburg) und nach Osten durch das Trinkwasserschutzgebiet Eischott (03151402101, Wasserverband Vorsfelde und Umgebung) eingerahmt. In Richtung Nordosten schließt sich an dieses unmittelbar das Trinkwassergewinnungsgebiet Rühren (Nr. 03151402102) an.

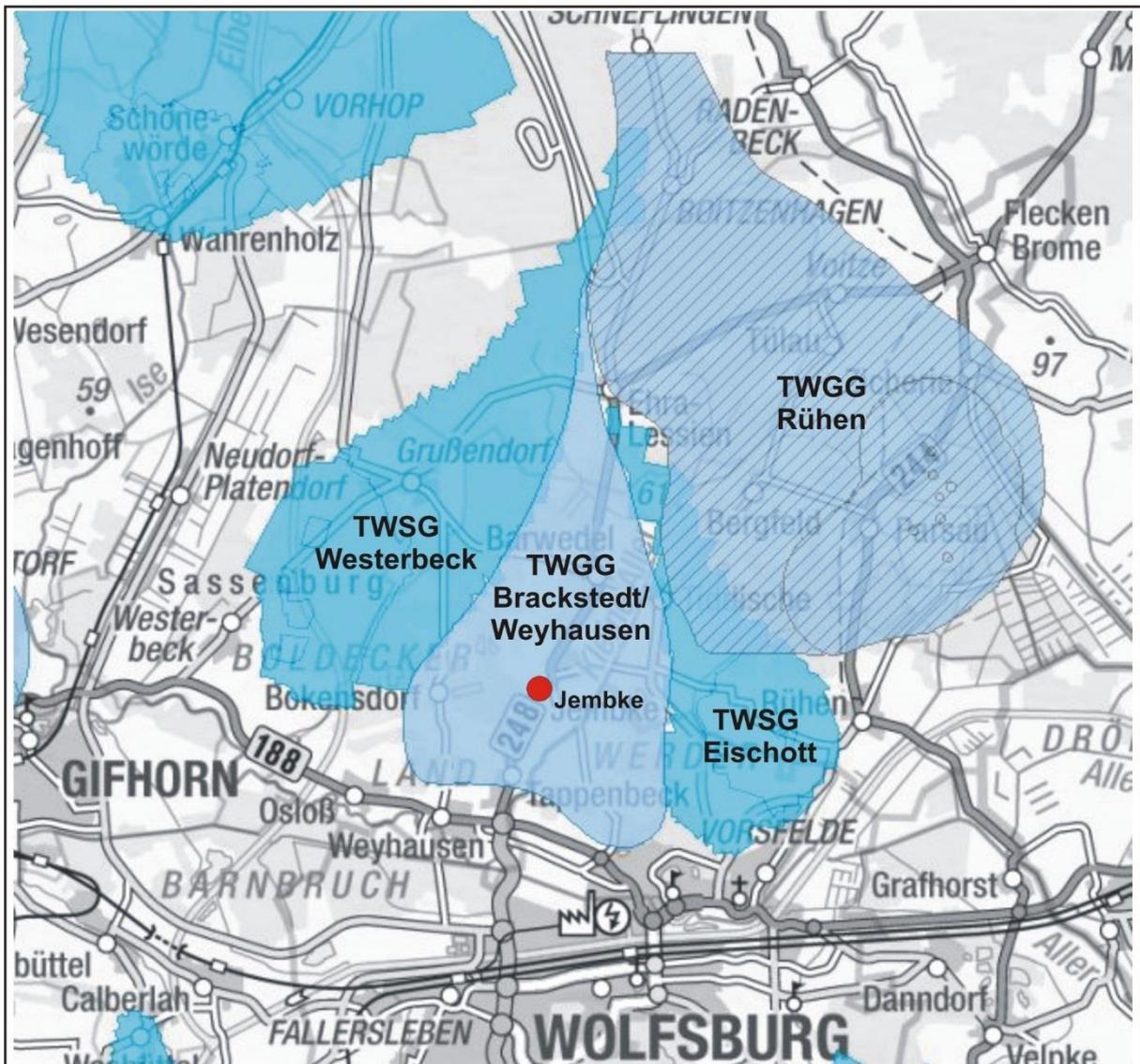


Abb. 2: Trinkwasserschutz- und Trinkwassergewinnungsgebiete nördlich von Wolfsburg (adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus www.umweltkarten-niedersachsen.de)

2.3 Altlasten

Im Umfeld der Vorhabensfläche befindet sich keine Altlast/Altablagerung. Westlich der B248 existiert – außerhalb des Einflussbereichs des geplanten Abbaugewässers eine Altablagerung (Bez. 1514014008 „Jembke Südwest“), deren Überwachungsmessstellen für die hydrodynamischen Untersuchungen mitberücksichtigt wurden.

2.4 Bestehende Grundwassernutzungen in der Region

Abgesehen von den genannten Trinkwasserfassungen erfährt das Grundwasser eine intensive Nutzung durch den Beregnungsverband Boldecker Land. Im unmittelbaren Umfeld des geplanten Sandabbaus befinden sich zahlreiche Beregnungsbrunnen, die

im Zuge der aktuellen Untersuchungen als Grundwassermessstellen genutzt wurden. Die Lage der Beregnungsbrunnen ist aus Anlage 3 zu ersehen. Es handelt sich ausschließlich um Saugbrunnen, die durch mobile Stromaggregate betrieben werden. Brunnenstandortbezogene Wasserrechte existieren im Umfeld der Vorhabensfläche nicht.

Auf Grund der intensiven Nutzung des für die Trinkwasserversorgung und für die landwirtschaftliche Beregnung (BV Boldecker Land) herrscht im Gebiet nördlich von Wolfsburg bzw. den beanspruchten Grundwasserkörper „Ise-Lockergestein-links“ eine gespannte Situation in Bezug auf das verfügbare/nutzbare Grundwasserdargebot vor (vgl. Kap. 2.5).

Beregnungsbrunnen können, insofern sie nicht innerhalb der projektierten Abbaufäche liegen weiterhin genutzt werden. Lediglich im Bereich des Anstrom-Brunnens in der NW-Ecke ist infolge der Ausspiegelung mit einem Absinken des mittleren Brunnenwasserspiegel zu rechnen. Eine Diskussion hierzu erfolgt in Kap. 7.5.

2.5 Raumplanerische Belange

Gemäß Schreiben des Regionalverbands Braunschweig ist der geplante Sandabbau bei Jembke bei Einhaltung/Umsetzung der im Schreiben genannten Maßnahmen mit den Erfordernissen der Raumordnung vereinbar. Diese beziehen sich auch auf gutachtenrelevante, wasserwirtschaftliche Aspekte.

„Veränderung des Wasserhaushalts“

Die Abbaustätte ist aus hydrogeologischer-wasserhaushaltlicher Sicht dem Grundwasserkörper „Ise-Lockergestein-links“ zuzuordnen. Dieser hat eine großräumige Ausdehnung von Wittingen über Brome nach Gifhorn und bis Wolfsburg. Die Dargebotsreserve des Grundwasserkörpers ist begrenzt. Für den gesamten Grundwasserkörper wurde durch den Gewässerkundlichen Landesdienst (GLD) eine Reserve des Wasserdargebots von ca. 180.000 m³/a ausgewiesen. Im vorliegenden Fall besteht dabei ein relativ hoher Nutzungsdruck von Grundwasserentnahmen zum Zwecke der öffentlichen Wasserversorgung sowie der Feldberegnung. Durch das geplante Abbaugewässer würden sich Verluste durch Verdunstung in einer Größenordnung von ca. 30.000 m³/a ergeben. Von Seiten des GLD wurde empfohlen, die Möglichkeiten von Kompensationsmaßnahmen zu prüfen.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurde ein Konzept zur Kompensation des Verdunstungsverlustes durch eine Speisung des Sees mit Wasser aus dem angrenzenden Lajegraben erarbeitet [1]. Auf Basis des zugehörigen Fachgutachtens [1]

konnten unter anderem auch die wasserhaushaltlichen Bedenken des UWB ausgeräumt werden (Schreiben der UWB vom 20.03.2019).

2.6 Klimadaten

Zur Charakterisierung der klimatischen Verhältnisse wurden ortsbezogene hydrometeorologische Spezialdaten vom Deutschen Wetterdienst (DWD) angefordert. Diese umfassen mittlere Monats- und Jahreswerte für die Lufttemperatur, die korrigierte Niederschlagshöhe und die Gewässerverdunstung, die auf einen Beobachtungszeitraum von 30 Jahren (1988 bis 2017) basieren (Wetterstation Wolfsburg). Für die Gewässerverdunstung wurde eine mittlere Seetiefe von 15 m zu Grunde gelegt. Die angegebenen Niederschlagswerte wurden in Hinblick auf die Verwendung für Wasserbilanzierungen standortbezogen und tageweise um den systematischen Messfehler korrigiert. Die durch den DWD übergebenen Daten sind dem vorliegenden Gutachten in Anlage 4 beigefügt. Im Folgenden werden die übergebenen Daten in einer Übersicht zusammengefasst.

Standort Jembke (Niedersachsen)

Lufttemperatur:	10,0°C (Jahresmittel)
Juli	19,1°C
Januar	1,7°C
Niederschlag, <u>korrigiert</u>	705 mm
Mittlere Seeverdunstung	745 mm

Eine detaillierte Auswertung der Daten in Anlage 4 erfolgt in Kapitel 7.1 in Zusammenhang mit der Diskussion der vorhabensbedingten Auswirkungen auf den Wasserhaushalt.

3 Hydrologische Situation

Lage und Verlauf der Fließ- und Oberflächengewässer im Untersuchungsraum sind aus Anlage 1 zu ersehen. Östlich der geplanten Abbaustätte fließt in einem Abstand von 550 bis 700 m die „Kleine Aller“ in südwestliche Richtung. Diese bildet den regionalen Vorfluter. Die Kleine Aller mündet südlich von Weyhausen in die Aller.

Die Vorhabensfläche wird durch den Laijegraben in Nordwest-Südost Richtung gequert. Der Grabenverlauf beginnt nordwestlich des Abbaufeldes an einem Rohrdurchlass an der B248 und mündet östlich des geplanten Abbaufeldes in die „Kleine Aller“. Über den genannten Rohrdurchlass ist ein Entwässerungsgraben an den Graben angeschlossen, welcher westlich der B248 im Gebiet „Waterkamp“ verläuft.

Der Laijegraben wird außerdem durch den weiter nördlich, parallel verlaufenden Sweenborngraben und einen aus dem Bereich der Ortslage Jembke kommenden Graben (Parallel zum Laijeweg) gespeist

Der Laijegraben wurde im Zuge der projektbezogenen Geländearbeiten ganzjährig wasserführend angetroffen, - auch während der andauernden Trockenwetterperioden des Jahres 2018. Zur Prüfung der Machbarkeit der geplanten Speisung des Sees mit Grabenwasser wurden im Rahmen der Untersuchungen hydrologische Abflussmessungen durchgeführt. Am 17.07.2018 wurde im Graben – trotz der langandauernden Trockenheit – ein Gesamtabfluss von 5 l/s gemessen. Am 24.10.2018 zum Ende der Trockenwetterverhältnisse bzw. auch der Beregnungssaison lag der Gesamtabfluss bei 3 l/s.

Der Graben soll an das nördliche Ende des geplanten Abbaus umverlegt werden. Erläuterungen hierzu können [1] entnommen werden.

Die Grabenwasserstände lagen an den Stichtagen (Anl. 8) teilweise deutlich über den umgebenden Grundwasserständen und sprechen für eine wirksame Abdichtung des Gewässerbetts (durch Kolmation und/oder die oberflächennah anstehenden bindigen Schichten. Dieser Aspekt wurde auch bei der genannten Planung zur Umverlegung des Grabens berücksichtigt.

Südlich der Vorhabensfläche liegt ein als Tappenbecker Moor bezeichneter Bereich mit geringen Grundwasserflurabständen, der auf einigen Teilflächen als Weidegrünland und Mähwiesen genutzt wird. Auf dieser Fläche finden sich kleine Tümpel und Kleingewässer, die teilweise im Laufe des Jahres trockenfallen.

4 Geologie und Hydrogeologie

4.1 Geologischer Überblick

Die geplante Abbaufäche liegt im Übergangsbereich von der Geschiebemergelhochfläche des Boldecker Landes (mit Ablagerungen des Drenthe Stadiums) zur Niederung der „Kleinen Aller“ mit überwiegend jüngeren fluviatilen Ablagerungen.

Der Profilschnitt in Abb. 4 spiegelt schematisch die geologischen Verhältnisse bzw. den hydrogeologischen Stockwerksbau im Bereich des Boldecker Landes wider. Das Profil verläuft ca. 4 km östlich des Abbaufeldes in NNE-SSW Richtung.

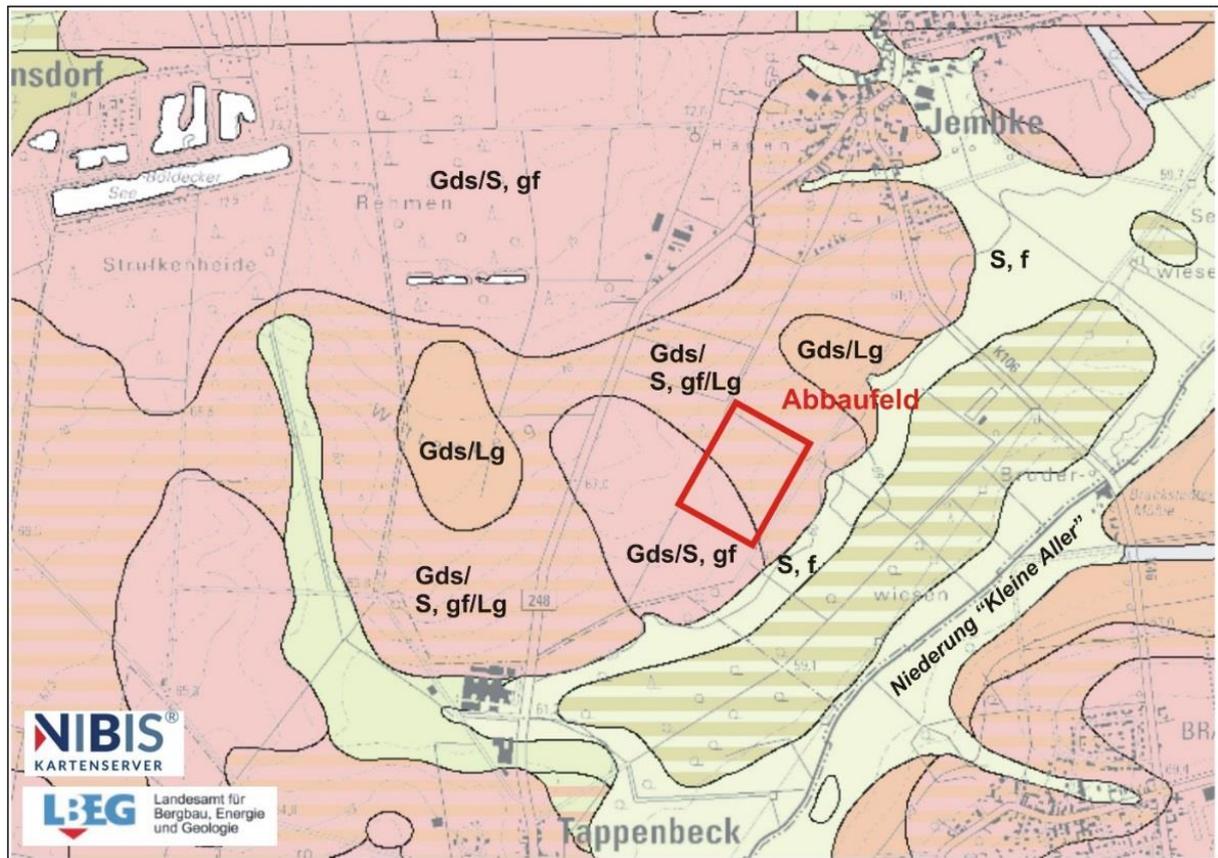


Abb. 3: Geologische Verhältnisse im Untersuchungsraum (adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus der online zugänglichen, geologischen Karte 1:25.000) (Gds Geschiebedecksand, S Sand, Lg Geschiebelehm, gf glaziofluvial, f fluvial)

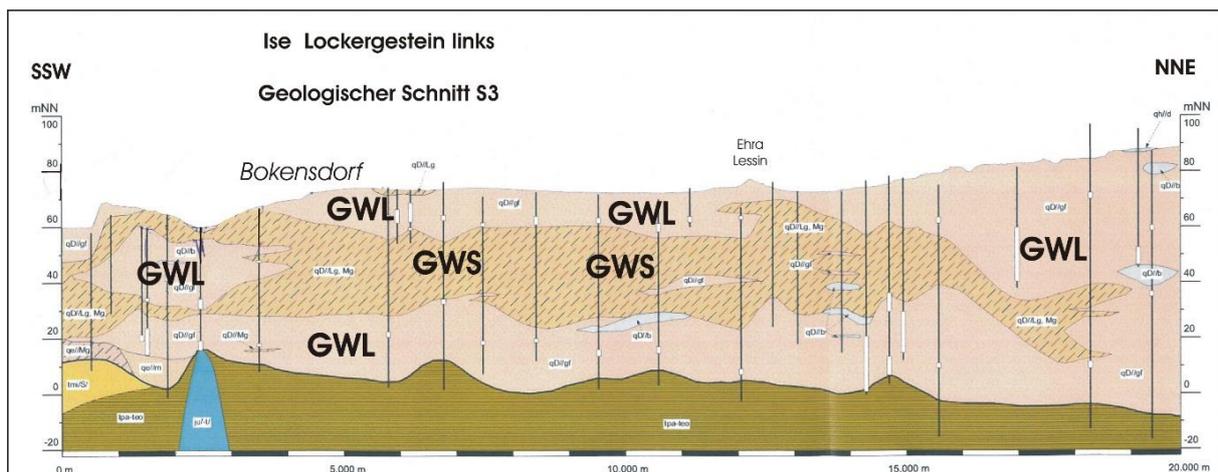


Abb. 4: Schematischer Profilschnitt durch das Boldecker Land (Adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus dem online-zugänglichen Profilschnitt des NIBIS-Kartenservers) (GWL = Grundwasserleiter, GWS = Grundwasserstauer).

4.2 Hydrogeologischer Überblick

Das geologische Profil belegt im Untersuchungsraum im Prinzip 2 Grundwasserstockwerke (ungespannt/gespannt). Im Gebiet zwischen Bokensdorf und Jembke ist ein lokaler Grundwasserleiter eingeschaltet (vgl. Profil in Abb. 4 SSW von Bokensdorf), welcher auch die hydrogeologischen Verhältnisse im Anstrom der geplanten Abbaufäche mitbestimmt, wie die vorliegenden Schichtenprofile belegen. Das Zwischenstockwerk steht nachweislich in hydraulischer Verbindung zum tieferen Grundwasserleiter. Für den obersten, ungespannten Grundwasserleiter belegen die Grundwasserstandsmessungen dagegen eine wirksame Trennung.

Der oberste GWL, aus dem im Wesentlichen auch die Grundwasserentnahme für die Beregnung erfolgt, wird – wie die Abb. 4 zeigt – durch Schwellenstrukturen (Geschiebemergelhochlagen) untergliedert. Eine Geschiebemergelschwelle ist unter anderem auch im Gebiet zwischen Jembke und dem Abbaufeld belegt. Zur Klärung bzw. Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Vorhabensfläche wurde auf Basis der vorliegenden Bohrungsergebnisse geologische Profilschnitte angefertigt, die in Kap. 6 diskutiert werden und in Anl. 3 aufgeführt sind.

4.2.1 Regionale Hydrodynamik

Die Abb. 5 (Folgeseite) zeigt einen Ausschnitt aus der online über den NIBIS-Kartenserver zugänglichen Grundwassergleichenkarte (bzw. „Lage der Grundwasseroberfläche“). Die Lage der geplanten Abbaufäche wurde eingeblendet. Nach Abb. 5 herrscht im Bereich der Abbaufächen eine nach Südosten gerichtete Grundwasserströmung vor. Die Grundwasserstände im Bereich der Abbaufäche bewegen sich demnach um 60 m NN (GWL 1). Das hydrogeologische Einzugsgebiet des geplanten Sandabbaus erstreckt sich demnach nach Nordwesten in das Gebiet des „Boldecker Landes“, welches hier eine ausgesprochene Grundwasserhochlage mit Grundwasserständen >70 m NN bildet.

4.2.2 Regionale Grundwasserstandsentwicklung

Zur Abschätzung der regionalen Grundwasserstandsentwicklung bzw. des Grundwasserstandgangs liegen langjährige Messreihen der Landesmessstellen Bokensdorf I/II (Bez. 700000780, 700000782) und Hoitlingen I/II (Bez. 700000784, 700000786) vor. Die Daten wurden digital von der online zugänglichen Landesdatenbank des NLWKN übernommen. Die Lage der genannten Landesmessstellen ist aus Anlage 3 zu ersehen. Die Messstellen bei Bokensdorf untersuchen das gespannte und ungespannte

Grundwasserstockwerk im Bereich der Geschiebemergelhochfläche westlich von Jembke. Die Messstelle Hoitlingen spiegelt die Verhältnisse am Rand der Niederung östliche der kleinen Aller wider.

Die Grundwasserstandsdaten der genannten Messstellen wurden in den Abb. 6 und 7 graphisch in Form von zeitabhängigen Ganglinien ausgewertet. Die Wesentlichen statistischen Parameter (Hauptkennwerte) sind in Tab. 1 zusammengefasst.

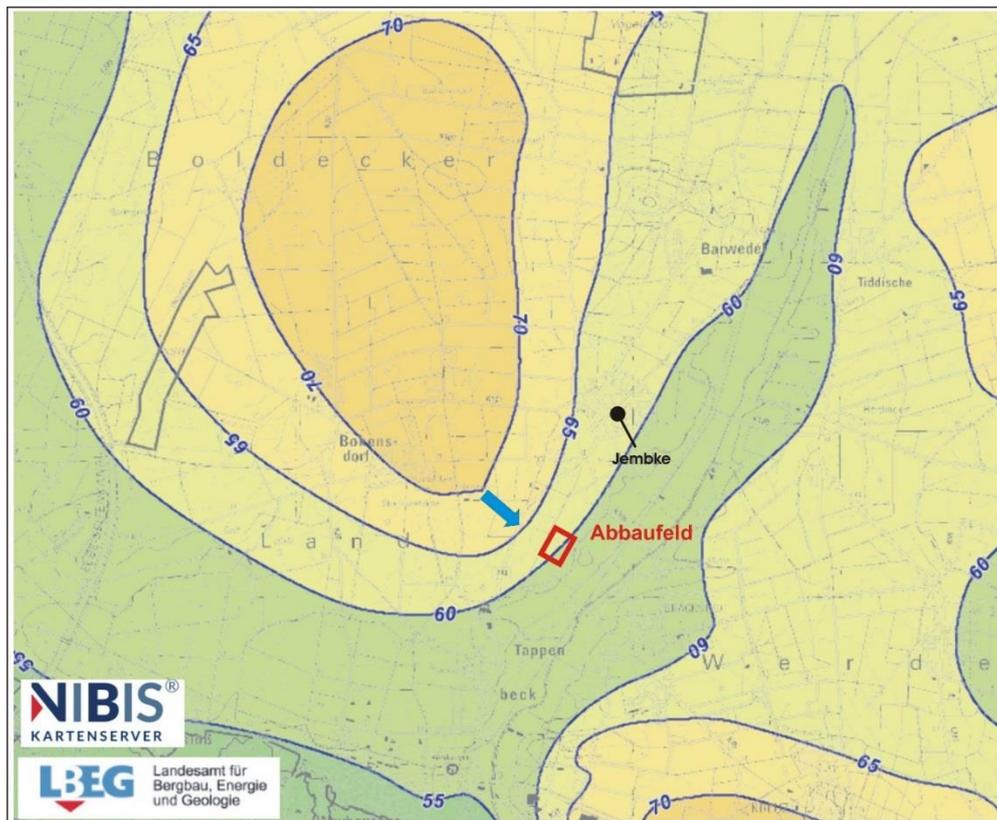


Abb. 5: Hydrodynamik im Untersuchungsraum (adaptierter, unmaßstäblicher Ausschnitt aus der online zugänglichen Grundwassergleichenkarte 1:200.000)

Tab. 1: Hauptkennwerte der Landesmessstellen (seit 2007)

Landesmessstellen		Bokensdorf I	Bokensdorf II	Hoitlingen I	Hoitlingen III
		700000780	700000782	700000784	700000786
MGW	m NN	59,63	58,35	62,08	59,42
NGW	m NN	59,04	57,54	60,92	57,6
HGW	m NN	60,66	60,04	63,03	60,4
Amplitude	m NN	1,62	2,50	2,11	2,80

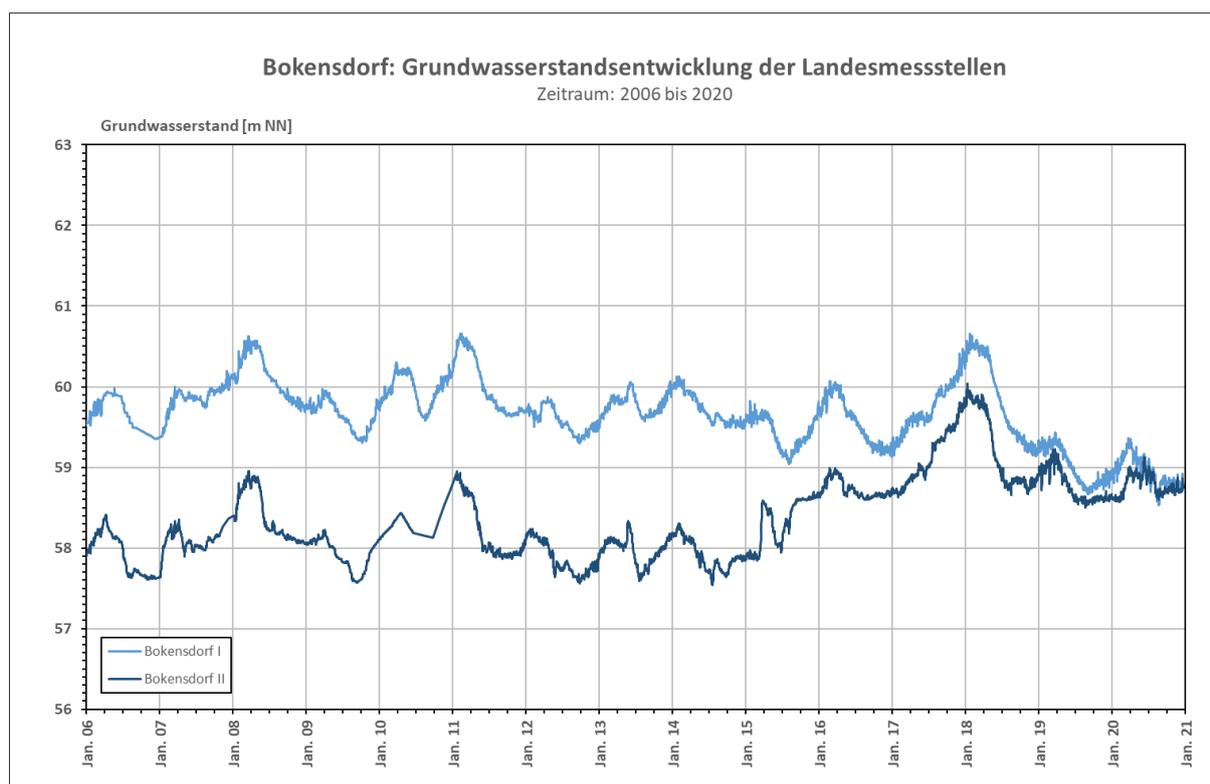


Abb. 6: Grundwasserstandsentwicklung der Landesmessstellen Bokensdorf I und II im Zeitraum 2006 bis 2019

Die beiden Messstellen bei Bokensdorf zeigen in Abb. 6 bis Ende 2016 eine überwiegend parallele Entwicklung, welche im Wesentlichen die Niederschlagsentwicklung widerspiegelt. Die GWMS weisen dabei unterschiedliche Grundwasserstandniveaus auf, was für die wirksame hydraulische Trennung der beobachteten Stockwerke spricht. Mit Jahresbeginn 2017 sind die beiden GWMS, wie auch die beiden anderen Vergleichsmessstellen (vgl. Abb. 7) – infolge der ganzjährig hohen Jahresniederschläge – durch einen starken, mehr oder weniger kontinuierlichen Anstieg der Grundwasserstände gekennzeichnet. Bei der tieferen Messstelle 700000782 ist ca. ab 2014 ein ungewöhnlich starker Anstieg der gemessenen Wasserstände zu verzeichnen. Die Wasserstände stiegen bis Ende 2017 um ca. 80 cm bis über die bisherigen Höchstgrundwasserstände aus Ende 2007 und Anfang 2011 an. Auch im Vergleich zur 700000780 erscheint diese Entwicklung unplausibel. Mittlerweile weisen beide GWMS annähernd gleiche Grundwasserstände auf. Der Befund deutet insgesamt auf einen hydraulischen Kurzschluss der Doppelmessstelle hin. Die Daten der 700000782 sind damit sehr wahrscheinlich nicht mehr repräsentativ für das tiefere Grundwasserstockwerk und werden für die weitere Auswertung nicht berücksichtigt.

In Hinblick auf die Vorhabensflächen ist – auf Grund der ähnlichen hydrogeologischen Position – neben der vorbeschriebenen GWL 1-Messstelle 700000780 auch die Ganglinie der Hoitlingen I (700000784) als repräsentativ anzusehen. Diese zeigt in Abb. 7

im Vergleich zu den vorbeschriebenen GWMS intensivere Grundwasserschwankungen, die aus der regulierenden Wirkung des Vorfluters resultieren. Die Gesamtschwankungsbreite beträgt – auf Basis der ausgewerteten Datenreihe ab 2006 – bisher 2,2 m. Betrachtet man die Messreihe seit 1958 beträgt die Gesamtschwankungsbreite 2,66 m zwischen maximalen 63,45 m NN 04/61 und 60,70 m NN 08/19. Der Trend für das mittlere Grundwasserniveau langfristig sinkend.

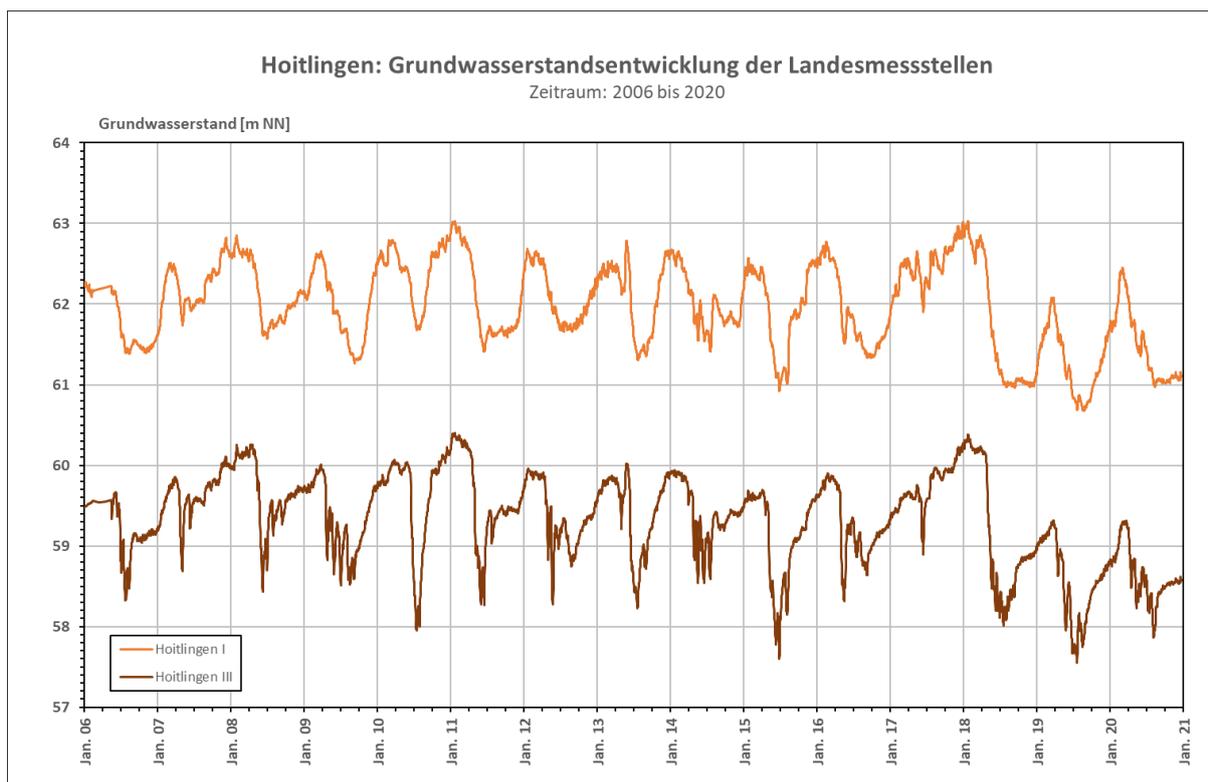


Abb. 7: Grundwasserstandsentwicklung der Landesmessstellen Hoitlingen I und III im Zeitraum 2006 bis 2019

Die im tieferen GWL 3 verfilterte Messstelle 700000786 zeigt noch deutlichere Schwankungen, die wahrscheinlich mit der Nutzung des GWL durch die Trinkwasserfassung Brackstedt.

In Folge der langandauernder Trockenwetterperioden kam es im Jahr 2018 in allen 4 Messstellen ab Mai zu einem starken, kontinuierlichen Absinken der Grundwasserstände, das in den tiefen Messstellen bis zum Herbst, - in den GWL 1 Messstellen bis zum Jahresende andauerte. Erst mit Jahresende 2018 bzw. Jahresbeginn 2019 ist ein Wiederanstieg der Grundwasserstände zu verzeichnen. In der 700000784 sanken die Grundwasserstände um rd. 2 m bis in den Bereich von Niedrigstgrundwasserständen ab.

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessungen im August und Dezember 2018 herrschten an der Messstelle 70000784 ausgesprochene Niedriggrundwasserstandsverhältnisse vor (um 61 m NN). Am Stichtag am 23.01.2019 bewegten sich die Grundwasserstände mit 61,42 m NN nach wie vor in einem niedrigen Bereich (0,66 m unter Mittelwasser).

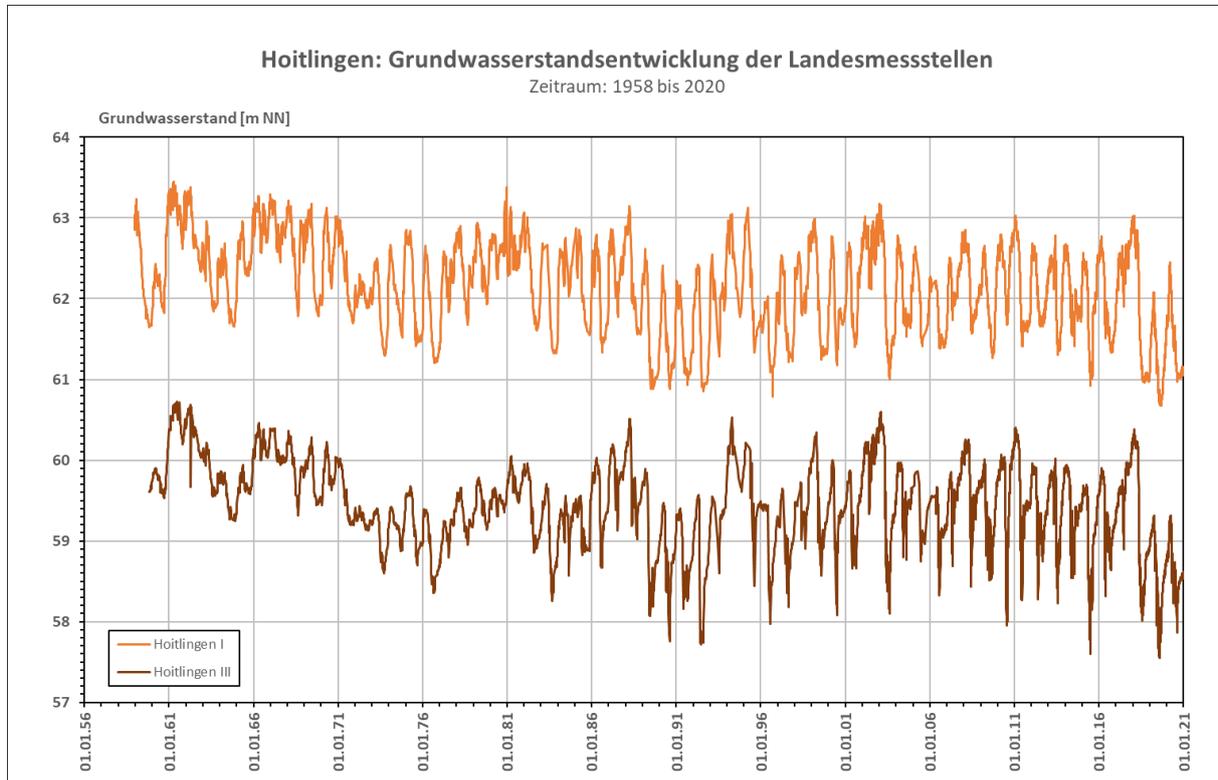


Abb. 8: Lange Messreihen der Landesmessstellen bei Hoitlingen seit 1958

Bei Betrachtung der vorliegenden langen Messreihen (seit 1958) ist bei allen 4 Vergleichsmessstellen seit Beobachtungsbeginn bis Ende der 1970er ein deutliches, kontinuierliches Absinken der Grundwasserstände um mindestens 0,5 m bei der 70000784 Hoitlingen I und ca. 1 m bei der 70000820 (Bokelsdorf I) festzustellen. Die Grundwasserstände, die in Abb. 8 beispielhaft für die Doppelmessstelle bei Hoitlingen dargestellt sind, haben sich seitdem auf einem niedrigeren mittleren Niveau eingestellt. Bei den beiden tieferen Messstellen liegen die systematischen Absenkungsbeträge bei $> 1\text{m}$. Die Ursache ist in der intensiven Nutzung des Grundwassers im Untersuchungsraum für die Trinkwassergewinnung und Beregnung zu sehen.

5 Durchgeführte Feldarbeiten

Die im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens durchgeführten Feldarbeiten umfassen Stichtagsmessungen (08.02.2010, 19.02.2010 und 14.05.2010) an den verfügbaren Grundwasseraufschlüssen (Beregnungsbrunnen, Grundwassermessstellen), Abflussmessungen/Wasserstandsmessungen im Laijegraben sowie Beprobungen des Grabenwassers. Am 25.04.2022 erfolgte noch eine weitere Beprobung des Laijegrabens, bei der leicht geringere Nitratgehalte von 67 mg/l festgestellt wurden. Die Brunnen/Messstellen und Oberflächenwassermesspunkte wurde mittels GPS-Vermessungstechnik nach Lage und Höhe eingemessen. Auf die Ergebnisse der Untersuchungen wird im weiteren Text eingegangen.

6 Geologische Standortverhältnisse

Zur Untersuchung des Lagerstättenaufbaus wurden 2011 und 2018 im Auftrag des Antragsstellers insgesamt 8 Erkundungsbohrungen als Rammkernsondierungen durchgeführt (RKB 1-5 u. RKB 6-9). Im zentralen Teil der Vorhabensfläche wurde zusätzlich eine großkalibrige Erkundungsbohrungen abgeteuft (Brg. 6). Die Lage der Bohrungen ist aus Anlage 3 zu ersehen. Die Schichtenprofile sind dem vorliegenden hydrogeologischen Gutachten als Anlage 8 beigefügt.

Des Weiteren liegen über den NIBIS-Kartenserver die Schichtenverzeichnisse von Beregnungsbrunnen sowie weiteren älteren Erkundungsbohrungen in der Umgebung vor, deren Lage ebenfalls aus Anlage 3 zu ersehen ist. Auch hier wurden die relevanten, abbaunahen Schichtenprofile dem vorliegenden Gutachten beigefügt (Anl. 8).

Auf Basis der vorliegenden Bohrungen wurden geologische Profilschnitte (A-A', B-B', C-C') angefertigt (Anl. 3), welche die Verhältnisse im Bereich des Untersuchungsraums bzw. des geplanten Abbaufeldes anschaulich widerspiegeln.

Im obersten Profilschnitt steht in allen Bohrungen unter einer geringen Mutterbodenüberdeckung ein sandiger Lehm in wechselnder Mächtigkeit an. Der Wert variiert zwischen 0,40 m (Bohrung B2) und bis zu 3 m (B5). Im überwiegenden Teil des Abbaufeldes bewegt sich die Unterkante der hangenden Lehm-/Tonschicht zwischen 2,20 bis 3,00 m u. GOK. Der Lehm ist aus lagerstättentechnischer Sicht letztlich als Abraum zu betrachten. Aus hydrogeologischer Sicht bildet der Lehm – wie die Wasseranschnitte der Bohrungen belegen – einen hydraulisch wirksamen Stauer, welcher den Lagerstättenbereich in zwei Grundwasserstockwerke trennt (Lokaler ungespannter GWL 1, gespannter/ungespannter GWL 2). Durch den Zwischenstauer, welcher eine bewegte Morphologie aufweist, ergeben sich die bei den Bohrungen festgestellten

sehr unterschiedlichen bzw. variablen Wasseranschnitte. Am Südrand und Ostrand der Vorhabensfläche keilt die oberflächennahe Lehm-/Tonschicht aus und es stehen im Lagerstättenbereich durchgehende Kiessandprofile an (z.B. „RKB 2“, „RKB 4“, „Jembke 3“, „Mühle 2“). Der Grundwasserspiegel stellt sich dabei auf dem Niveau des tieferen Hauptgrundwasserleiters ein.

Im Liegenden des Lehms stehen bis zur jeweiligen Endteufe (10 bis 15 m) Sande an, welche den eigentlichen Lagerstättenkörper aufbauen. Es handelt sich dabei überwiegend um Mittel- bis Grobsand mit wechselnden kiesigen bis feinsandigen Anteilen. Das Liegende des Lagerstättenkörpers wurde in keiner der Erkundungsbohrungen erreicht.

In den Vergleichsbohrungen, die über die Bohrdatenbank des NIBIS-Kartenservers vorliegen, wurde ein liegender Stauerhorizont am Nordrand der Abbaufäche bei 26 m u. GOK (Bohrung B1/98) und am Ostrand bei 27 m u. GOK (Bohrung Mühle 2) nachgewiesen. Die Bohrung WOB 14 unweit der Abbaufäche im Südosten, belegt ein Aushalten des sandigen Lagerstättenhorizonts bis > 40 m u. GOK (vgl. Anl. 3).

6.1 Hydrogeologische Verhältnisse Im Bereich des Abbaufeldes

Zur Klärung der speziellen, hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des geplanten Sandabbaus wurden mehrere Stichtagsmessungen durchgeführt (am 07.08.2018, 24.10.2018 sowie am 23.01.2019). Um ein Gesamtbild des Strömungsraumes zu erhalten wurden dabei neben den genannten Beregnungsbrunnen auch entferntere Grundwassermessstellen im nach Nordwesten angrenzenden hydrogeologischen Einzugsgebiet in die Messungen einbezogen und ausgewertet. Die Lage der recherchierten Vergleichsmessstellen (über den NIBIS-Kartenserver, NLWKN bzw. die Geländebefahrung) im Einzugsgebiet ist aus den Anlagen 3, 5 u. 6 zu ersehen. Soweit notwendig wurden auch diese nach Lage und Höhe vermessen. Die Ergebnisse der Stichtagsmessungen sind tabellarisch in Anlage 8 zusammengefasst. Teilweise liegen über den NIBIS-Kartenserver Schichten- und Ausbauprofile der Beregnungsbrunnen vor, die als Anl. 9 dem vorliegenden Gutachten beigelegt sind.

Im Umfeld des geplanten Sandabbaus bei Jembke wurden die Standorte von 6 Beregnungsbrunnen recherchiert, die als Grundwassermessstellen genutzt werden konnten. Des Weiteren wurden die Wasserspiegelhöhen im Laijegraben erfasst. Die Ergebnisse der Stichtagsmessungen sind in Anl. 7 tabellarisch dokumentiert.

Als Messpunkt wurde bei den Beregnungsbrunnen die Unterkante des Ansaugrohrs berücksichtigt, welcher nach Lage und Höhe (m NN) eingemessen wurde. Zur Kompensation des Rohrknicks der Saugbrunnen wurde die ermittelte Messpunkthöhe für

die Auswertung der Daten um 15 cm nach Oben korrigiert. Dadurch können die Ablesewerte (Akustiklot) unmittelbar (ohne Umrechnung) für die Auswertung verwendet werden.

Die Messungen am 07.08.2018 erfolgten zum Ende der Beregnungssaison. Die Brunnen waren teilweise in Betrieb, so dass keine Grundwasserstandsmessungen möglich waren. Die Wasserstände in den aktiven Brunnen und auch den umgebenden „Messbrunnen“ waren in erheblichem Maße durch die intensive Grundwasserförderung beeinflusst, so dass die Ergebnisse als nicht repräsentativ anzusehen sind. Auch bei der Stichtagsmessung am 24.10.2018, nach Ende der Beregnungssaison war infolge der andauernden Trockenheit noch keine „Erholung“ der Grundwasser im Bereich der Abbaufäche festzustellen. Die Grundwasserspiegel bewegten sich im Bereich weniger cm bzw. im Bereich des messtechnischen Fehlers eines Akustiklots bzw. der Vermessungstechnik.

Die Bohrungsdaten und Wasserstandsmessungen spiegeln für den Bereich der Vorhabensfläche zwei Grundwasserniveaus wider, welche durch den oberflächennahen Lehm/Mergel getrennt werden. In den oberhalb des Zwischenstauers anstehenden, geringmächtigen Sanden wurde bei den Bohrarbeiten lokal Grundwasser angetroffen. Bei diesem oberflächennahen, ungespannten Grundwasser handelt es sich wahrscheinlich um lokale bzw. temporäre, schwebende Grundwasservorkommen, die durch die bewegte Oberflächenmorphologie des Stauers geprägt werden. Die Wasseranschnitte beim Bohren lagen hier zum Teil bei > 61 m NN.

Unterhalb bzw. im „Liegenden“ der Lehm-/Mergelschicht folgt der eigentliche, lokale Hauptgrundwasserleiter. Dieser ist in Abhängigkeit von der Stauermorphologie bzw. der Grundwasserstandsentwicklung – wie die Profilschnitte in Anlage 3 anschaulich belegen – teils gespannt, teils ungespannt.

Die Beregnungsbrunnen sind im Bereich des HGWL verfiltert und spiegeln mit den gemessenen Grundwasserständen im Bereich von ca. 58 bis 59 m NN (vgl. Anl. 7) anschaulich die Wirksamkeit der hangenden Lehmschicht als hydraulische Trennschicht wider. Die Grundwasserstände des lokalen HGWL entsprechen dabei dem des regionalen 2. bzw. 3. Grundwasserstockwerk (vgl. Kap. 4.1).

Dort, wo die Lehmschicht am Süd- und Ostrand der Vorhabensfläche auskeilt (vgl. Bohrungen Jembke 3 und Mühle 2), liegt der Grundwasseranschnitt im Bereich des HGWL (hier ungespannt).

Bei allen drei Stichtagsmessungen lagen die Grundwasserstände im HGWL deutlich unter denen des Laijegrabens. Der Wasserspiegelunterschied beträgt ca. 3 m in der NW-Ecke des Abbaufeldes (vgl. Messpunkte BBr 1 mit LG BBr1 = Laijegraben) und

ca. 1 m am Ostrand des Abbaufeldes (vgl. Messpunkte BBr. 3 und LG BBr 3 = Lajjegraben). Der Befund bestätigt die beschriebene Trennung der Stockwerke durch die Lehmschicht bzw. spricht für eine wirksame Abdichtung/Kolmation des Gewässerlaufs. Dieser Aspekt muss bei der geplanten Umverlegung des Grabens berücksichtigt werden (Abdichtung der Grabensohle gegenüber dem eigentlichen Hauptgrundwasserleiter)

Flurabstände

Der Grundwasserspiegel wurde bei den Erkundungsbohrungen/Referenzbohrungen überwiegend in Tiefen zwischen 1,50 und 1,80 m u. GOK erreicht. Dort wo kein oberer GWL ausgebildet ist, bezieht sich der Flurabstand auf den Grundwasserspiegel im HGWL (ungespannter HGWL) bzw. Unterseite des Lehmzwischenstauers (gespannter HGWL) und steigt dann entsprechend deutlich an (z.B. 3,20 m u. GOK an der Bohrung B1).

Bezogen auf den HGWL ergeben sich aufgrund des topographischen Gefälles der Vorhabensfläche bei mittleren Verhältnissen unterschiedliche Flurabstände zwischen 3,50 und 4,40 m am West- und Nordrand des Abbaugewässers und 1,60 und 2,30 m am Süd- und Westrand des Abbaufeldes.

Aufgrund der Uneinheitlichkeit der Flurabstandsverhältnisse wird auf Kartendarstellung verzichtet.

6.2 Lokale Hydrodynamik

Auf Basis der Stichtagsmessung vom 23.01.2019 wurde ein Grundwassergleichplan erstellt, der dem vorliegenden Gutachten als Anlage 5 beigelegt ist. Die Darstellung der lokalen Hydrodynamik in Anlage 5 bezieht sich – aus den oben beschriebenen Gründen – auf die Verhältnisse im HGWL bzw. das gespannte, regionale Grundwasserstockwerk. Sie bestätigen zunächst die in Abb. 5 dargestellten regionalen Strömungsverhältnisse.

Die Messergebnisse von den Beregnungsbrunnen belegen für den Bereich der Vorhabensfläche im Mittel eine nach SO gerichtete Grundwasserströmung. Die nördliche Ecke des Abbaufeldes definiert den Anstrom, die südliche Ecke den Abstrom des entstehenden Abbaugewässers. Nach Norden (Jembke) biegen die Grundwasserströmung in Richtung Osten um. Westlich des Abbaufeldes herrscht hingegen ein nach Süden gerichtetes Grundwassergefälle vor.

Das vor allem für die Ausspiegelungsberechnung (vgl. Kap. 7.2.2) relevante Grundwassergefälle innerhalb der Vorhabensfläche ist gering und betrug am dargestellten Stichtag nur etwa 0,5‰.

Prognose der Seewasserstände

Die Prognose der zu erwartenden Seewasserstände basiert auf den Stichtagsmessungen und der Auswertung der Messreihen der Landesmessstellen (vgl. Kap. 4.2.2 u. 6.1). Hier sind in Hinblick auf die hydrogeologische Situation im Bereich der Vorhabensfläche die beiden GWL 1 Messstellen 700000780 (Bokensdorf I) und 700000784 (Hoitlingen I) als repräsentativ anzusehen.

Die Stichtagsmessungen im August und Oktober 2018 erfolgten während bzw. zum Ende der Beregnungssaison. Die Wasserstände in den aktiven Brunnen und auch den umgebenden „Messbrunnen“ waren in erheblichem Maße durch die intensive Grundwasserförderung beeinflusst und sind damit nicht repräsentativ.

Am Stichtag 23.01.2019 bewegten sich die Grundwasserstände an den Vergleichsmessstellen – trotz Wiederanstieg – nach wie vor in einem niedrigen Bereich mit 0,43 m unter MGW an der 700000780 und 0,66 m unter MGW an der 700000784. Die Auswertung der langjährigen Vergleichsdaten belegt eine zu erwartende Schwankungsbreite der Grundwasserstände um ca. 2 m. Die Höchstwasserstände liegen dabei um rd. 1 m über den langjährigen Mittelwerten.

Durch die Ausräumung der Lehmschicht im Zuge der Abbautätigkeit werden die Grundwasserstände/Seewasserstände während und nach der Abbautätigkeit bei mittleren Verhältnissen dem des Hauptgrundwasserleiters entsprechen.

Im Bereich der Vorhabensfläche bewegten sich die Grundwasserstände am Januar-Stichtag zwischen ca. 58,55 m NN im Anstrom und 58,30 m im Abstrom. Im zentralen Abbaufeld lag der Grundwasserspiegel bei ca. 58,43 m NN (= potenzieller Seewasserspiegel am Stichtag).

Ausgehend von der Januar-Stichtagsmessung ist für den zentralen Bereich des geplanten Abbaufeldes Jembke ein mittlerer Grundwasserspiegel um 58,9 m NN abzuleiten. Die Höchstwasserstände würden sich im See theoretisch bei 59,9 m NN einstellen, wobei auf Grund der Speicherwirkung bzw. der „Trägheit“ des Sees mit einer grundsätzlich geringen Schwankungsbreite und einer langsameren Reaktion des Seewasserspiegels auf Grundwasserschwankungen zu rechnen ist.

Die Prognose berücksichtigt nicht die in Kap. 4.2.2 beschriebene, systematische Absenkung der mittleren Grundwasserstandsverhältnisse bis Ende der 1970er. Angesichts der andauernden, intensiven Nutzung ist derzeit nicht davon auszugehen, dass das vorherige Niveau wieder erreicht wird.

7 Beschreibung der vorhabensbedingten Eingriffe

7.1 Verluste für die Wasserbilanz

7.1.1 Allgemeine Aussagen

Bei der Bewertung einer geplanten Abgrabung im Nassschnitt werden deren Auswirkungen auf den Wasserhaushalt vor Abbaubeginn und nach Abbaubeginn verglichen, inkl. Berücksichtigung der anhaltenden wasserhaushaltlichen Beeinflussungen nach der Rekultivierung.

Der entstehende Landschaftssee bildet im Vergleich zur vorherigen Landoberfläche im wasserhaushaltlichen Sinne eine Zehrfläche, da offene Wasserflächen bei gleichen Randbedingungen in der Regel mehr verdunsten als Landflächen. Beeinflussende Faktoren sind hierbei Tiefe des Sees, Bewuchs, Luft- u. Wassertemperatur und Windgeschwindigkeit. Weitere Belastungen der Wasserhaushaltsbilanz entstehen durch die Abbautätigkeit selbst, v.a. durch den Matrixverlust bei der Entnahme des Bodenmaterials.

In Bezug auf die grundwasserhaushaltsrelevanten Verluste lässt sich das oben beschriebene Vorhaben in zwei grundsätzliche Phasen unterteilen.

Während der Betriebsphase (aktiver Bodenabbau im Nassschnitt) kommt es neben der Gewässerverdunstung über der anwachsenden Seefläche zu zusätzlichen Verlusten bzw. Beanspruchungen/Belastungen des lokalen Grundwasserhaushalts durch Matrix- und Haftwasser (Gewinnungsverluste). Diese sind temporär und an die projektierte Betriebszeit von max. 2 Jahren gebunden.

Die zweite Phase repräsentiert den Zeitraum nach der Rekultivierung bzw. nach Herstellung des Landschaftssees. Die in dieser Phase auftretenden Verluste für den Grundwasserhaushalt beschränken sich auf die Verdunstung des freigelegten Grundwasserkörpers über der freien Seefläche. Diese Verluste treten im Gegensatz zur Betriebsphase dauerhaft auf, d.h. solange der See besteht.

7.1.2 Verluste durch die Seeverdunstung

Im langjährigen Mittel ist die jährliche Verdunstung über der Wasseroberfläche geringfügig größer als der Niederschlag, d.h. das Gewässer wirkt zehrend für den regionalen Wasserhaushalt. Die höchsten Niederschläge treten im Untersuchungsraum nach den übergebenen Daten im Mittel zwischen Juni und August auf. In diesen Monaten ist auch die Seeverdunstung am höchsten. Im mittleren Jahresgang wirkt die Seefläche vor allem von April bis September zehrend. Im restlichen Teil des Jahres überwiegt der Niederschlag gegenüber der Verdunstung. In niederschlagsreichen Jahren wie z.B. 2002, 2007 oder 2017 sind auch positive Bilanzwerte zu erwarten.

Für die Abschätzung der Gewässerverdunstung im Bereich des entstehenden Baggersees wurden auf Anfrage der IHU Geologie und Analytik GmbH ortsbezogene hydro-metrische Spezialdaten (Zeitraum 1988-2017) durch den Deutschen Wetterdienst mit Bearbeitungsstand vom 16.05.2018 bereitgestellt (Anl. 4). Die Niederschlags- und Verdunstungswerte wurden aus regionalisierten, täglichen Rasterpunktwerten der jeweiligen Größe für den in Rede stehenden Standort berechnet. Die Datenbasis der Lufttemperatur ist die Messreihe der Wetterstation Wolfsburg (Südwest).

Tab. 2: Ortsbezogene, mittlere Monatswerte der korrigierten Niederschlagshöhen (N) und der Gewässerverdunstung (V) und in mm (Daten des DWD Anhang 1)

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
N	59	47	51	41	58	62	83	74	57	55	57	62
V	8	12	26	62	92	107	123	127	90	54	28	16

Auf Basis der Daten (Beobachtungszeitraum 1988 bis 2017) lässt sich für den entstehenden Landschaftssee bei Jembke für mittlere Bedingungen die folgende vereinfachte Bilanz aufstellen:

<i>korrigierter Niederschlag</i>	<i>705 mm/a</i>
<u><i>Verdunstung See</i></u>	<u><i>745 mm/a</i></u>
<i>Gewässerbilanz</i>	<i>-40 mm/a</i>

Unter Berücksichtigung der geplanten Seefläche von 8,53 ha, ist somit ein jährlicher Verdunstungsverlust (Zehrung) von 3.412 m³ abzuleiten.

Mehrverdunstung während mittlere Trockenjahre

Im DVWK-Regelwerk 108 („Gestaltung und Nutzung von Baggerseen) wird eine empirische Gleichung zur Ermittlung der Verdunstungsdifferenz einer offenen Wasserfläche gegenüber einer Landoberfläche für Mittlere Trockenjahre angegeben.

$$\Delta V = \left(1 + \frac{27 * t_m}{25 + 3t_m}\right)(90 - B - Z)$$

ΔV = Verdunstungsdifferenz [mm]

t_m = langjähriges Mittel der Lufttemperatur [°C]

B = Beiwert der Speicherkapazität des Oberbodens [-]

Z = Einfluss des Grundwasserflurabstandes [-]

Zur Berechnung der Verdunstungsdifferenz wurden die ortsspezifischen Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Die Formel berücksichtigt zusätzlich die Speicherkapazität des anstehenden Bodensubstrates und den Flurabstand. In Bezug auf den Oberboden gestalten sich die Verhältnisse im Bereich der Vorhabensfläche inhomogen. Die vorliegenden Bohrprofile belegen im oberflächennahen Bereich überwiegend lehmige-schluffige Sande bis Sande. Dieser Aspekt wurde in der folgenden Tab. 3 in Form einer zweiten Berechnungsspalte (B-Wert = 15) berücksichtigt.

Tab. 3: Errechnete Verdunstungsdifferenzen zwischen aktueller Landoberfläche und der zukünftigen Seefläche

Parameter		Wert	
t_m	Vieljähriges Jahresmittel der Lufttemperatur	10,0 °C	10,0 °C
B	Beiwert der Speicherkapazität des Oberbodens (sandig, wechselnd lehmig oder Lehm)	18	10
Z	Einfluss des Grundwasserflurabstandes (hier 1,60 bis 2,30 m bzw. 3,50 bis 4,40 m)	15	30
ΔV	Verdunstungsdifferenz	336 mm	295 mm

Für mittlere Trockenjahre errechnen sich in Bezug auf den Standort bei Jembke je nach Bodensubstrat eine Differenz zwischen See- und Landverdunstung zwischen 295 und 336 mm (Mittelwert ~316 mm).

Anhand der Niederschlagsdaten (705 mm/a) und der lokalen Grundwasserneubildung (150-200 mm/a; NIBIS-Kartenserver aufgerufen am 09.06.2020) kann die Landverdunstung als grobe Näherung mit 505-555 mm/a abgeschätzt werden. Somit erhöht sich dieser Wert rechnerisch auf 821-871 mm/a im Bereich der geplanten Seefläche und während mittlerer Trockenjahre. Abzüglich des mittleren Niederschlags von 705 mm ergibt sich daraus ein Wasserhaushaltsdefizit in Höhe von 116-166 mm/a

bzw. 9.895-14.160 m³/a (~32,9 m³/d, bzw. 0,38 l/s). Diese Wertespanne ist als Minimum zu betrachten, da während der Trockenjahre deutlich geringere Niederschläge fallen, als der im vorliegenden Fall herangezogene Durchschnittswert von 705 mm.

7.1.3 Abbaubedingte Bilanzverluste während der Betriebsphase

Allgemein

Bei der vorgesehenen Gewinnungstechnologie mit einem Saugspülbagger wird im Saugrohr des Baggers ein Vakuum erzeugt, mit dem das anstehende Sand-Wasser-Gemisch abgesaugt wird. Bei dieser Fördermethode wird der gesamte anstehende Sedimentkörper inklusive dem Porenwasseranteil entnommen. Die geförderte Sandmatrix wird beim Abbau durch Grundwasser ersetzt, welches aus dem Grundwasserleiter der Umgebung in den Baggersee nachfließt (sogen. Matrixausgleich). Für den Grundwasserhaushalt ergeben sich somit Belastungen bzw. theoretische Verluste, welche sich aus dem entnommenen reinen Sandvolumen und dem natürlichen Porenwasseranteil des wassergesättigten Sedimentkörpers zusammensetzen.

Durch die Rückgewinnung des im Fördergemisch enthaltenen Wasseranteils auf den Spülfeldern und die anschließende Rückleitung in den Tagebausee wird der Verlust durch den entnommenen Porenwasseranteil weitestgehend kompensiert. Es ergeben sich lediglich geringe Verluste durch Versickerung/Verdunstung beim Aufspülen, durch Haftwasser am Sediment sowie durch Verdunstung/Versickerung bei der Fassung des Spülwassers. Ein Großteil dieser scheinbaren Verluste wird dem Grundwasserhaushalt durch die Versickerung auf den Spülfeldern wieder zugeführt, womit sie ohne Auswirkung auf die wasserhaushaltstechnische Bilanz bleiben.

Matrixausgleich bei der Auskiesung

Die für den **Matrixausgleich** benötigte Grundwassermenge geht dem regionalen Gebietsgrundwasserhaushalt nicht wirklich verloren („Speicherung“ im See). Der ausgleichende Zustrom zum See entspricht jedoch praktisch einer Grundwasserförderung, welche den umgebenden Grundwasserleiter während der Abbauphase belastet/beansprucht, - mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Grundwasserstände. Von weiterer Relevanz für den Grundwasserhaushalt während der Abbauphase ist außerdem die **Seeverdunstung** über der mit fortschreitendem Abbau größer werdenden freien Wasserfläche (vgl. Kap. 7.1.2).

Die abbaubedingten Belastungen/Verluste des Grundwasserhaushalts verteilen sich auf den gesamten Förderzeitraum, der sich nach der vorgestellten Planung nur über 2 Jahre erstrecken wird. Die größten Auswirkungen für den Grundwasserhaushalt wird

sich naturgemäß am Ende der Abbautätigkeit, d.h. am Ende der Betriebsphase einstellen, wenn der See bei aktivem Baggerbetrieb seine größte Ausdehnung erreicht hat.

Von den rund 1,12 Mio. m³ des geschätzten Rohstoffvorrates der Lagerstätte, werden ca. **945.000 m³** im Nassschnitt nach der oben beschriebenen Technologie gewonnen. In die folgende wasserhaushaltsbezogene Berechnung des Matrixausgleiches geht nur der Lagerstättenvorrat ein, der im Grundwasserbereich liegt.

Für die Kalkulation wird von einer Gesamtbetriebsdauer von 2 Jahren ausgegangen. Damit ergibt sich theoretisch eine **mittlere tägliche Gesamtfördermenge** von rd. 3.634 m³ (260 Betriebstage), davon ca. 3.270 m³ aus dem Grundwasserbereich. Die Rohstoffgewinnung wird an den Bedarf der Baustellen angepasst. Dadurch kommt es zu einem Wechsel von Abbauphasen mit Stillstandzeiten, in denen sich der Grundwasserhaushalt regenerieren kann.

Bei einer gemittelten entwässerbaren Porosität des anstehenden Sandes von 15% ergibt sich folgende überschlägige Rechnung für den Matrixausgleich:

Rohsandvolumen im Abbaufeld	1.120.000 m ³
davon im Grundwasserbereich	945.000 m ³
<u>abzgl. entwässerbarer Grundwasseranteil 15%</u>	<u>141.750 m³</u>
Matrixverlust (gesamt)	803.250 m³

Demnach ist für das Vorhaben mit einem Gesamtmatrixverlust in einer Größenordnung von rd. **800.000 m³** zu rechnen, der durch nachströmendes Grundwasser ersetzt werden muss. Bei einer Abbauphase von 2 Jahren ergibt sich eine durchschnittliche Menge von rd. 1.095 m³/d, bzw. 12,7 l/s oder 0,0127 m³/s. Sollte die Vorhabensfläche vorzeitig ausgekiest werden, steigt der Zufluss entsprechend an. Als Bsp. sei eine Betriebszeit von 1,5 Jahren genannt, was Zuflussmengen in Höhe von rd. 1.460 m³/d, bzw. 16,9 l/s oder 0,017 m³/s zur Folge hätte.

Wasserverluste bei der Rückgewinnung des Spülungswassers

Das aus dem Tagebausee entnommene Grundwasser, das als Transportmittel für den Sand zur Autobahnbaustelle genutzt wird, soll wie bereits beschrieben, im Kreislauf über Rohrleitungen wieder in den Tagebausee eingeleitet werden, wodurch die förderbedingten Verluste für den Grundwasserhaushalt auf ein Minimum reduziert werden.

Nach Verspülung der Sande verbleibt in dem abgelagerten Bodenmaterial eine Restfeuchte (z.B. durch Haftwasser), die bei max. 5% des Gesamtvolumens liegt. Bei einem Gesamtabbauvolumen von rd. 945.000 m³ im wassergesättigten Lagerstättenbereich ergibt sich ein Maximalwert von 47.250 m³. Durch die ortsnahe Verarbeitung des

Bodenmaterials auf den Baustellen der BAB A39 bleibt die Menge wiederum dem lokalen Wasserhaushalt erhalten. Da die Baustelle z.T. im unmittelbaren Einzugsgebiet des Abbaus liegt, kommen die Verluste durch Versickerung direkt wieder dem Grundwasserhaushalt zu Gute. Die Verdunstungsverluste am erdfeuchten Material, in etwa der normalen Landverdunstung vor Abbau entsprechen, können vernachlässigt werden. Ebenfalls kaum quantifizierbar sind die geringen Verluste, die durch die Verdunstung bei der Rückführung des gefassten Spülwassers in den Tagebausee entstehen.

Durch die Rückführung der Spülungswässer über Rohrleitungen und den ortsnahen Einbau des abgebauten Bodenmaterials werden die abbaubedingten Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt auf ein Minimum reduziert. Durch den Einsatz des Saugspülbaggers entstehen keine zusätzlichen Verluste für den Grundwasserhaushalt.

Nach **Ende der Betriebsphase** resultieren die Verluste für die Grundwasserbilanz ausschließlich aus der Gewässerverdunstung über der offenen Wasserfläche des Sees (vgl. Kap. 7.1.2). Der vorhabensbedingte Verlustbetrag für die Grundwasserbilanz entspricht dabei der in Kap. 7.1.2 berechneten Verdunstungsdifferenz zwischen der Seefläche und der ursprünglichen Landoberfläche rd. **30.000 m³/a** bei mittleren Trockenjahren. Die Zehrung in Normaljahren beträgt rd. **3.800 m³**.

7.2 Vorhabensbedingte Grundwasserstandsänderungen

Die Herstellung eines Baggersees führt zu einer Beeinflussung der Grundwasserstände im Umfeld durch die beschriebenen Bilanzverluste sowie durch die Ausspiegung der Grundwasseroberfläche im Bereich der Seefläche (Kap. 7.1). Durch die Trichterwirkung des Sees kommt es bei Entnahme von Sand/Wasser zu einem Volumenausgleich aus dem Grundwasserleiter und somit zu entsprechenden Grundwasserabsenkungen im Umfeld, v.a. im Anstrom des Sees. Diese Absenkungen sind neben der reinen Entnahmemenge abhängig von der Durchlässigkeit des Grundwasserleiters, der Eintrittsfläche der Grundwässer in den See, dem Grundwassergefälle aber auch der Form des Sees und seiner Lage im Grundwasserstrom. Weitere Beeinflussungen der Grundwasserstände ergeben sich nach Abbauende durch fortschreitende Kolmation/Abdichtung des Seeufers („Seealterung“).

7.2.1 Grundwasserabsenkungen während der Betriebsphase

Bei der Berechnung der Matrixverluste wurde unterstellt, dass die Auskiesung gleichmäßig über das ganze Jahr erfolgt. Tatsächlich erfolgt die Gewinnung mit dem Saugspülbagger periodisch in Anpassung an den Bedarf der Baustelle. Bei der Berechnung möglicher förderbedingter Absenkungen des Grundwasserspiegels muss somit die Abbaumenge berücksichtigt werden, die der maximalen Tagesfördermenge des verwendeten Saugspülbaggers entspricht.

Der vorgesehene Saugspülbagger hat eine **Förderleistung von 3.000 bis 4.000 m³/h Sand/Wasser-Gemisch**, bzw. 50 bis 67 m³/min und soll pro Tag maximal im 12-stündigen Förderbetrieb gefahren werden. Bei einem Mischungsverhältnis von Sand/Wasser von 1:3 bis 1:5 ergeben sich bei maximaler Förderung Matrixverluste durch die reine Sandentnahme in einer Größenordnung von 500 bis 1.000 m³/h bzw. von 6.000 bis 12.000 m³ Sand/Boden pro Tag. Die gewinnbare Tagesmenge hängt dabei entscheidend von der fahrbaren Gemischdichte ab, die durch den Geräteführer im Leitstand des Baggers permanent überwacht wird.

Bei einer über den Tag gemittelten fahrbaren Förderleistung von 3.500 m³/h und einem mittleren Mischungsverhältnis von 1:4 ergibt sich bei 12-stündigem Baggerbetrieb eine gewinnbare maximale Sandmenge in einer realistischen Größenordnung von ca. 8.400 m³/d. Eine solche Tagesmenge kann erst erreicht werden, wenn der Baggersee eine Größe erreicht hat, die einen ausreichenden Zufluss an bilanzausgleichendem Wasser gewährleistet.

Die angeführte Bilanzierung repräsentiert ein worst-case Szenario und berücksichtigt weder Pausen noch Stillstands-/Anlaufzeiten, die sich in der normalen Tagesroutine ergeben. Bei einer realistischen Nettoarbeitszeit von 10 h/d ergibt sich ein Abbauvolumen von rd. 7.000 m³/d, das dem täglichen Matrixverlust im Grundwasserhaushalt entspricht.

Die tägliche Einleitmenge in den Tagebausee durch das zurückgeführte Spülwasser bewegt sich, bei den obigen Bedingungen, somit in einer Größenordnung von max. 28.000 m³/d. Da die Rückführung des Spülungswassers nahezu verlustfrei erfolgt, reduziert sich das grundwasserstandsrelevante Defizit durch den Baggerbetrieb auf den reinen Matrixausgleich (vgl. Kap. 7.1.3).

Der Ausgleich dieser Menge erfolgt durch zuströmendes Wasser aus dem Reservoir des Tagebausees bzw. mittelbar aus dem Grundwasserleiter über die gesamte vorhandene Uferlänge.

Die maximal mögliche Absenkung im Baggersee durch den Matrixverlust ergibt sich für verschiedene Stadien des Baggersees aus der berechneten max. täglichen Netto-

Sandabbaumenge und der jeweiligen Seegröße. Die Berechnung der gleichzeitig auftretenden Bilanzverluste durch die Verdunstung erfolgt für Trockenwetterbedingungen (100 mm/Monat). Eine detaillierte Beschreibung erfolgt im Kap. 7.2.3 (vgl. Tab. 7).

7.2.2 Veränderung des Grundwasserstandes durch Ausspiegelung

Ein Gewässer mit hydraulischer Verbindung zum Grundwasser wirkt in seinem Einflussbereich ausgleichend auf den ungespannten Grundwasserleiter in der Umgebung, d.h. die ehemals geneigte Grundwasseroberfläche spiegelt sich gewässernah auf den Wasserstand des Oberflächengewässers aus. Daraus ergibt sich im Grundwasseranstrom eine Absenkung, im Abstrom eine Aufhöhung gegenüber dem ursprünglichen Grundwasserspiegel. Dazwischen verläuft die sogenannte Kippungslinie. Die Änderung des Grundwasserspiegels durch die beschriebene Ausspiegelung ist in Abb. 9 schematisch und in Anlage 7 projektbezogen dargestellt.

In erster Näherung ergeben sich die Beträge der höchstmöglichen Grundwasserstandänderung als Produkt aus halber Seelänge in Stromrichtung und ursprünglichem Grundwassergefälle. Ausgangspunkt für die folgenden Berechnungen ist somit das Grundwassergefälle im Bereich des Abbaufeldes vor Abbaubeginn. Im vorliegenden Fall liegt der geplante See mit seiner längsten Achse parallel zur Grundwasserströmung.

Die Ausgangswerte und Ergebnisse der Ausspiegelungsberechnung enthält die nachfolgende Tabelle für das am Stichtag (Januar 2019) ermittelte Grundwassergefälle (0,5‰) sowie für ein hypothetisches, doppelt so hohes Gefälle (1‰).

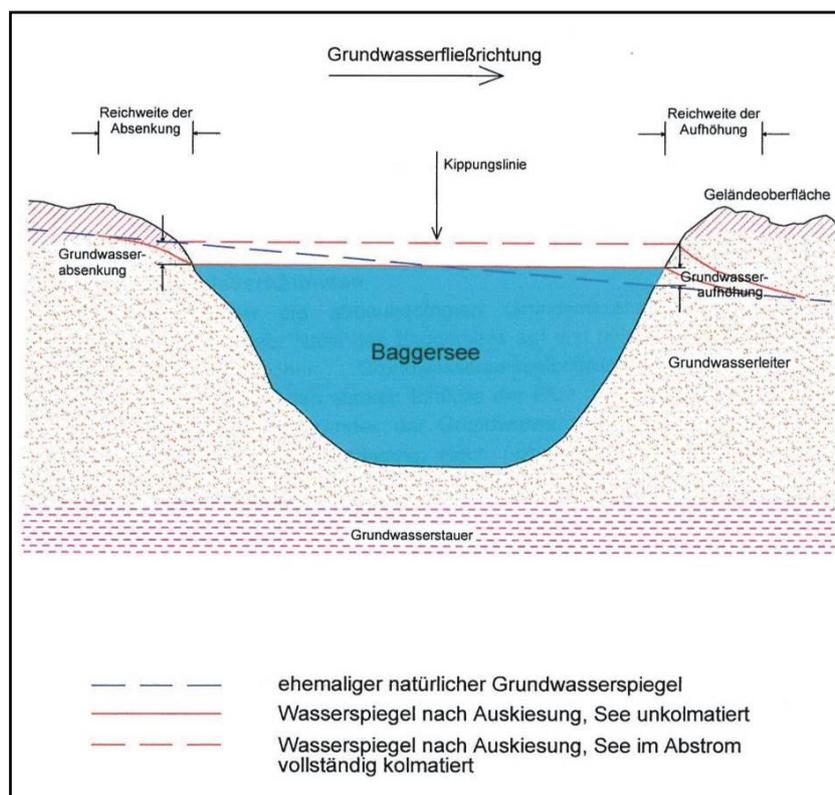


Abb. 9: Schematische Darstellung zum Einfluss eines Baggersees auf den Grundwasserstand (Auspiegelung), (DVWK, 1992, [2])

Tab. 4: Vorhabensbedingte Grundwasserschwankungen durch Auspiegelung der Grundwasseroberfläche

Parameter	Baggersee	
	Länge des Baggersees in Fließrichtung	max. 440 m
natürliches Gefälle im Seebereich	0,5 ‰	1,0 ‰
Grundwasserstandsdifferenz zw. An- und Abstrom	0,22 m	0,44 m
Max. Grundwasserstandsveränderung am oberstromigen Baggerseeufer	-0,11 m	-0,22 m
Max. Grundwasserstandsänderung am unterstromigen Baggerseeufer	+0,11 m	+0,22m

Die Beträge fallen aufgrund des geringen Grundwassergefälles und der günstigen Seeausrichtung sehr niedrig aus. Durch die Auspiegelung des Grundwasserspiegels an der Oberfläche des Sees kommt es im Anstrom zu geringfügigen Grundwasserabsenkungen, die je nach Grundwassergefälle zwischen 0,11 (bei 0,5 ‰) und rd. 0,22 m (bei 1,0 ‰) betragen. Im Abstrom ergeben sich Grundwasseranstieg um die gleichen Beträge.

Die maximalen Absenkungsbeträge durch Auspiegelung ergeben sich grundsätzlich nur im Bereich der größten Seebreite in Strömungsrichtung, d.h. am NW-Ufer des

Sees. Bei geringeren durchströmten Seebreiten ergeben sich entsprechend auch geringere Ausspiegelungsbeträge.

7.2.3 Reichweite der Grundwasserstandsänderungen

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die maximalen Absenkungs-/Aufhöhungsbeiträge nur in unmittelbarer Seenähe und nach Auffahrung der gesamten Seefläche erreicht werden. Mit zunehmender Entfernung vom See gehen die Beiträge asymptotisch gegen Null. Die Berechnung der Reichweiten der Grundwasserspiegeländerungen durch die Ausspiegelung von Baggerseen erfolgt in der Regel an Hand von empirischen Formelansätzen, z.B. nach LÜBBE (1977), WROBEL (1980). Der ebenfalls gebräuchliche Berechnungsansatz nach DINGETHAL (1984) erscheint im vorliegenden Fall ungeeignet. Die auf der Grabenwirkung beruhende Formel findet nur bei breiten Baggerseen, die vollständig bis auf den Grundwassertauer abgebaut werden Anwendung. Beides ist im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Bei kleineren Abtragungsgewässern, wie im vorliegenden Fall, kommt bei der Berechnung der Reichweite der Grundwasserstandsänderungen in der Regel die Formel nach **WROBEL (1980)** zu Anwendung.

Reichweite nach WROBEL:

$$R = 1500 * s * \sqrt{k_f} * \lg B$$

R = Reichweite der Absenkung [m]

s = Wasserstandsänderung gegenüber den natürlichen Grundwasserverhältnissen [m]

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert des GWL (Mittelwert aus Siebanalysen) [m/s]

B = Breite des Kiessees quer zum Grundwasserstrom [m]

In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse für die Beeinflussungreichweite der Grundwasserstände aufgeführt.

Tab. 5: Reichweite ausspiegelungsbedingter Grundwasserstandsänderungen nach dem Ansatz von WROBEL

Baggerseebreite	Absenkung/Aufhöhung	k _f -Wert	Reichweite
m	m	m/s	m
400	0,11	4,3*10 ⁻⁴	8,9
400	0,22	4,3*10 ⁻⁴	17,8

Nach obiger Berechnung wäre davon auszugehen, dass sich die ermittelten Grundwasserabsenkungen/-aufhöhungen durch Ausspiegelung des Baggersees bereits in einer Entfernung von weniger als 18 m vom Baggersee verlieren werden.

Der empirische Berechnungsansatz nach **LÜBBE (1977)** ähnelt dem von WROBEL, geht jedoch von unterschiedlichen Reichweiten der Grundwasserstandsänderungen im An- und Abstrom aus.

Oberstromige Reichweite nach LÜBBE: Unterstromige Reichweite nach LÜBBE:

$$R = 10000 * s * \sqrt{k_f}$$

$$R_{90} = 4400 * s * \sqrt{k_f}$$

$$R = 3000 * s * \sqrt{k_f}$$

$$R_{90} = 1300 * s * \sqrt{k_f}$$

Tab. 6: Reichweite ausspiegelungsbedingter Grundwasserstandsänderungen nach dem Ansatz von LÜBBE

Absenkung/Aufhöhung	k_f -Wert	Reichweite nach LÜBBE		R_{90} nach LÜBBE
m	m/s		m	m
0,11	$4,3 \cdot 10^{-4}$	Oberstrom	22,8	10,0
0,11	$4,3 \cdot 10^{-4}$	Unterstrom	6,8	3,0
0,22	$4,3 \cdot 10^{-4}$	Oberstrom	45,6	20,0
0,22	$4,3 \cdot 10^{-4}$	Unterstrom	13,7	5,9

Der empirische Rechenansatz nach LÜBBE liefert im Vergleich zu WROBEL größere Reichweiten im Anstrom, die jedoch bei den höheren Absenkungsbeträgen (22 cm) immer noch unter 50 m liegen. Nach dem zusätzlichen Rechenansatz nach LÜBBE („R90-Reichweite“) sind die Absenkungen bereits in Entfernungsbereichen von 3 bis 6 m im Abstrom bzw. 10 bis 20 m im Anstrom zu 90% abgeklungen. Insgesamt sind nach beiden Berechnungsansätzen die ausspiegelungsbedingten Grundwasserstandsänderungen in Betrag und Reichweite gering.

Aufgrund der Kürze der Abbauphase von nur ca. 2 Jahren beschränken sich die beschriebenen möglichen Beeinflussungen der Grundwasserstände auf einen begrenzten, überschaubaren Zeitraum. Nach Abbaubeginn reduzieren sich die spürbaren vorhabensbedingten Grundwasserstandsänderungen auf die geringen Absenkungen und Aufhöhungen durch die Ausspiegelung des Sees, die in Ufernähe auftreten.

Grundwasserstandsänderungen während der Betriebsphase

Die nachfolgend in Tabelle 7 errechneten Absenkungen beruhen auf der gesamten, maximalen Tagesfördermenge und sind dadurch rein theoretischer Natur. Sie belegen

jedoch beispielhaft, dass die aus dem täglichen Matrixverlust resultierenden Grundwasserabsenkungen außerordentlich gering ausfallen bzw. selbst bei maximalen Reichweiten ohne Relevanz sind. Die größten Grundwasserabsenkungen entstehen zu Beginn der Abbauphase, wenn die Seefläche und somit auch die Zustromfläche für das Grundwasser noch entsprechend klein ist. Hier sind theoretisch bei maximaler Förderung Absenkungen bis zu 1,40 m (0,50 ha Seegröße) möglich, die bis in eine Reichweite von rd. 130 m im Anstrom und rd. 40 m im Abstrom spürbar (R_{90} -Reichweite) wären. Tatsächlich ist davon auszugehen, dass bei kleineren Seegrößen noch deutlich geringere Förderraten gefahren werden (Angaben in Tab. 7 in Klammern). Bei angepasster Fahrweise des Gewinnungsgerätes, d.h. Anpassung der Fördermenge bzw. des Fördergemisches an den Zustrom, werden die oben berechneten max. Absenkungen unterschritten. Um mögliche Auswirkungen der vorhabensbedingten Absenkungen auf Nutzungen (z.B. Feuerlöschbrunnen an der B195) oder die Natur (z.B. Bäume am Müggendorfer Weg) im Anstromgebiet zu minimieren bzw. auszuschließen, sollte mit dem Abbau im zentralen Bereich des Abbaufeldes begonnen werden. Der innerhalb der errechneten R_{90} -Reichweite von max. 128 m liegende Bereich mit förderbedingten Grundwasserabsenkungen liegt dann vollständig innerhalb der Vorhabensfläche.

Tab. 7: Maximale vorhabensbedingte Absenkungen und zugehörige Reichweiten für verschiedene Entwicklungsphasen des Tageausees (Werte in Klammern s.u.)

See- fläche	Matrix- verlust	Seever- dunstung	Bilanz- verlust	Absen- kung	Reichweite n. LÜBBE		Reichweite R_{90} n. LÜBBE	
					Abstrom	Anstrom	Abstrom	Anstrom
ha	m ³ /d	m ³ /d	m ³ /d	m	m	m	m	m
0,50	(7.000)	16,7	(7.017)	1,40	87,1	290	37,7	128
1,0	(7.000)	33,3	(7.033)	0,70	43,5	145	18,9	63,9
2,0	7.000	66,7	7.067	0,35	21,8	72,6	9,4	31,9
3,0	7.000	100	7.100	0,24	14,9	49,8	6,5	21,9
5,0	7.000	167	7.167	0,14	8,7	29,0	3,8	12,8
8,0	7.000	266	7.266	0,09	5,6	18,7	2,4	8,2
10,0	7.000	333	7.333	0,07	4,4	14,5	1,9	6,4

Mit zunehmender Seegröße wird das geförderte Volumen direkt aus dem größer werdenden Speichervolumen des Sees ersetzt, der so die förderbedingten Absenkungen weitestgehend puffert bzw. bei sukzessiv zunehmender Seefläche nahezu eliminiert. Das Zuströmen des bilanzausgleichenden Grundwassers erfolgt über die immer größer werdende Uferfläche des Sees.

Unter Zusammenführung der Ergebnisse aus den Tabellen 6 und 7 kann abgeleitet werden, dass der Einfluss auf die Grundwasserstandsentwicklung durch Ausspiegelung ab einer Seefläche von etwa 6 ha sukzessive den Einfluss der Rohstoffförderung übersteigt (siehe Abb. 10). Dies gilt explizit für den Anstrombereich, in dem eine Überlagerung beider Effekte zu einer Verstärkung des Absenkungseffektes führt. Im Abstrom wird die Seeausspiegelung (Aufhöhung) die förderbedingte Absenkung während der Betriebsphasen zunächst teilweise und später vollständig ausgleichen.

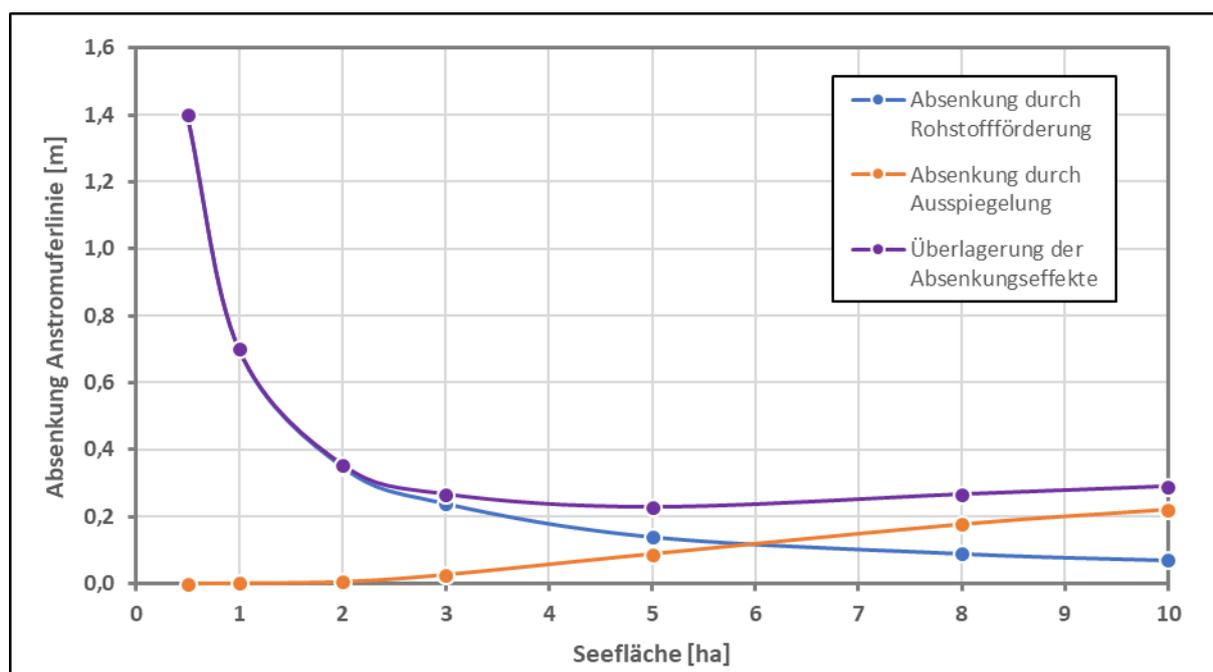


Abb. 10: Darstellung der Gesamtabenkungsbeträge des Seewasserspiegels gegenüber dem Grundwasser im Anstrom unter Berücksichtigung der Einzeleffekte (Rohstoffförderung/Ausspiegelung)

Grundsätzlich sind jedoch temporäre Grundwasserabsenkungen im Umfeld des Abbaus während des Baggerbetriebs nicht vermeidbar. Diese bewegen sich nach Erfahrungswerten im Bereich weniger dm bis max. 1 m und resultieren vor allem aus der Trägheit des Systems beim Ausgleich des Förderwassers aus dem Grundwasserleiter sowie aus prozessbedingt zeitlich verzögerter Rückführung der Spülwässer zu Beginn jeden Arbeitstages. Der Absenkungsbetrag ist wie oben beschrieben von der Größe des Sees abhängig, d.h. der Größe des freien Wasserreservoirs und der Eintrittsfläche. Größere Absenkungen während der Betriebsphasen bleiben vor allem auch durch das steuernde Eingreifen des Geräteführers in der Regel aus.

Zur Veranschaulichung der Grundwasserstandsänderungen durch den Betrieb des Saugspülbaggers wird im Folgenden von einer maximalen Absenkung von 1 m bei mittlerer Seegröße (3 bis 5 ha) und 0,50 m bei maximaler Seegröße ausgegangen. In

beiden Fällen handelt es sich um Extremwerte, die so voraussichtlich nicht erreicht werden.

Die Berechnung der Reichweite der vorhabensbedingten Grundwasserabsenkung erfolgt nach dem **Berechnungsansatz nach WROBEL**, der auch die variable Breite des Baggersees im Anstrom und damit auch die Größe der Eintrittsfläche berücksichtigt sowie nach dem konservativeren Ansatz nach LÜBBE.

Tab. 8: Berechnung der maximalen förderbedingten Reichweite im Anstrom nach WROBEL

Seefläche	Anstrombreite (B)	Absenkung (s)	k_f -Wert	R_{WROBEL}
ha	m	m	m/s	m
6	ca. 250	1,00	$4,3 \cdot 10^{-4}$	74,6
10	ca. 400	0,50	$4,3 \cdot 10^{-4}$	40,5

Tab. 9: Berechnung der maximalen förderbedingten Reichweite im An- und Abstrom nach LÜBBE

Seefläche	Absenkung	K_f -Wert	$R_{LÜBBE}$		$R90_{LÜBBE}$	
			Abstrom [m]	Anstrom [m]	Abstrom [m]	Anstrom [m]
ha	m	m/s				
6	1,00	$4,3 \cdot 10^{-4}$	62,2	207	27,0	91,2
10	0,50	$4,3 \cdot 10^{-4}$	31,1	103	13,5	45,6

Nach dem Berechnungsansatz von LÜBBE, der höhere Werte ergibt, resultieren im Anstrom maximale Reichweiten der förderbedingten Absenkungen von rd. 210 m bei kleinen und mittleren Seegröße und rd. 100 m bei maximaler Gewässerausdehnung wobei jeweils 90% der Absenkung bereits nach 91 bzw. 46 m abgeklungen sein werden. Im Abstrom errechnen sich geringe Reichweiten von rd. 60 bzw. rd. 30 m (R90-Reichweite 27 bzw. 13,5 m).

7.2.4 Grundwasserstandsänderungen bei fortschreitender Seealterung

Im natürlichen Alterungsprozess eines Baggersees kommt es durch Kolmation zur fortschreitenden Abdichtung des Sees gegenüber dem Grundwasserleiter. Dabei verlagert sich die Kippungslinie immer mehr in Richtung Oberstrom. Der mittlere Wasserspiegel des Sees wird langfristig geringfügig (0,10 bis 0,15 cm) über dem berechneten mittleren Grundwasserspiegel ansteigen. Die Wasserspiegelschwankungen im kolmatierten See fallen deutlich geringer aus als im Grundwasserleiter.

7.3 Auswirkungen auf die Grundwasserströmung

Durch die Ausspiegelung des Grundwasserspiegels an der Seeoberfläche kommt es zu den in Kapitel 7.2.2 beschriebenen, dauerhaften Grundwasserabsenkungen/-anhebungen. Diese verursachen theoretisch Scharungen Grundwassergleichen im Uferbereich, die jedoch auf Grund des geringen Grundwassergefälles und der relativ geringen Seefläche gering ausfallen und sich nur sehr geringfügig im Grundwassergleichenbild widerspiegeln.

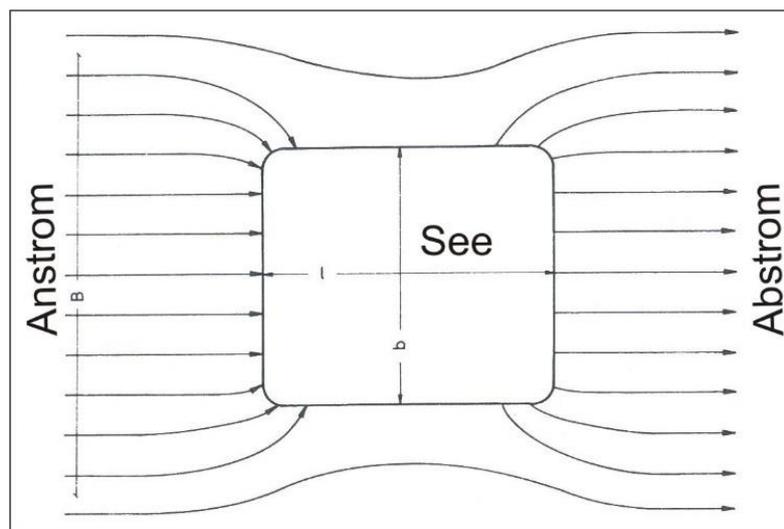


Abb. 11: Schematische Grundwasserströmungsverhältnisse im Bereich eines Baggersees (adaptierte Abbildung aus DINGETHAL et al. 1981)

Im oberstromigen, nördlich der Kippungslinie gelegenen Bereich mit ausspiegelungsbedingter Grundwasserabsenkung wird der See durch seine Trichterwirkung in unmittelbarer Nähe angeströmt bzw. die Strömungslinien des Grundwassers werden zum See hin abgelenkt (vgl. Abb. 11). Auf Grund des geringen Grundwassergefälles (hohes Fehlerpotential) bzw. der geringen Seegröße lässt sich dieser Effekt im vorliegenden Fall nicht sinnvoll darstellen. In Anlage 7 ist dennoch in erster Näherung eine theoretische Konstruktion der ausspiegelungsbedingten Beeinflussungen des Grundwassers nach dem konservativen Ansatz von LÜBBE abgebildet. Hier sind Absenkung und Aufhöhung entsprechend der Ergebnisse aus Tabelle 6 aufgeführt. Die vermutete Verlagerung der Grundwasserisohypsen durch die neu entstandene Seeoberfläche und deren Ausspiegelung ist aus Anlage 6 ersichtlich.

7.4 Vorhabensbedingte Auswirkungen auf Oberflächengewässer

Aufgrund der entstehenden Zehrfläche (Seefläche) entsteht eine Abflussminderung in der Kleinen Aller von 3.780 m³/a (0,12 l/s) ohne Berücksichtigung der vorherigen Grundwasserneubildung bzw. rd. 30.000 m³ (0,95 l/s) in mittleren Trockenjahren gegenüber der vorherigen Landoberfläche mit entsprechender Grundwasserneubildung.

7.5 Auswirkungen auf vorhandene Grundwassernutzungen

Der See sorgt für eine lokale Neuorientierung der Grundwasserströmungsrichtung und für eine geringfügige Grundwasserabsenkung in Richtung des Anstroms (N/NW). Der mittlere Grundwasserstand, in dem in unmittelbarer Nachbarschaft und anstromig gelegenen Beregnungsbrunnen BBr 1 (vgl. Anl. 5), wird daher langfristig im cm-Bereich absinken. Aufgrund der aktuell jedoch ohnehin sinkenden Grundwasserstandentwicklung und der Geringfügigkeit der Auswirkungen durch die Seeauspiegelung wird sich die Brunnenbeeinflussung jedoch in einem Bereich bewegen, der nach aktuellem Kenntnisstand praktisch nicht nachweisbar sein wird bzw. nicht zweifelsfrei auf den See zurückzuführen ist.

8 Wasserbeschaffenheit

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Konfliktarme Baggerseen“ (KaBa) wurde die allgemeine Befürchtung einer generell nachteiligen Auswirkung des Nassabbaus von Kies- und Sandlagerstätten auf die Beschaffenheit des Grundwassers nachhaltig widerlegt (z.B. [6], [7], [8]). Die Ergebnisse des Projekts wurden mittlerweile bundesweit, auch durch Landesbehörden, uneingeschränkt akzeptiert.

• Auswirkungen auf die Grundwasserqualität

Der abstromig exfiltrierende Baggersee kann im Grundwasser zu Veränderungen führen, wie z.B.:

- Erwärmung des Grundwassers im Abstrom in den Sommermonaten
- Ausfällung von Eisen und Mangan durch Sauerstoffeintrag (bei „jungen“ Baggerseen)
- Mobilisierung von Eisen und Mangan durch den niedrigen Sauerstoffgehalt der tieferen Seewässer (bei hohem Biomasseabbau bzw. älteren Baggerseen)
- Erhöhung des pH-Wertes durch Abnahme des CO₂-Gehaltes (Reduzierung der Karbonathärte)

Der Abbauezeitraum und die ersten Jahre nach Abbaueende sollten im Sinne der Beweissicherung durch ein Monitoring (Hydrochemie, Grund-/Seewasserstand) begleitet werden.

8.1 Schadstoffeintrag

Durch die Offenlegung des Grundwasserkörpers besteht prinzipiell ein höheres Risiko für den ungefilterten Eintrag von Schadstoffen, durch direkte Einbringung oder den atmosphärischen Eintrag. Beim geplanten Sandabbau selbst sind keine Einträge von Wasserschadstoffen zu besorgen, wenn der Umgang mit solchen Stoffen (Kraft- und Schmierstoffe) sorgfältig erfolgt und die diesbezüglichen gesetzlichen Bestimmungen und Auflagen der Behörden eingehalten werden.

Unvermeidlich ist der Eintrag von Phosphat über Wasservogelkot (z.B. Wintergänse). Um weitere negative Beeinflussungen der trophischen Verhältnisse zu vermeiden, sollte auf eine Naherholungsnutzung verzichtet werden. Durch die fortschreitende Abdichtung des Seekörpers im Zuge der Seealterung verringern sich die Einflüsse durch den Grundwassereintrag.

8.2 Prognose zur Seewasserentwicklung

Grundlagen

Wesentlich für die Prozesse in Baggerseen sind die Schichtungs- und Zirkulationsverhältnisse, die in der Hauptsache von der Seetiefe, dem Verhältnis von Seetiefe zur Seefläche und dem Einströmungsverhalten des Grundwassers abhängig sind ([2], [5]). Jeder Baggersee unterliegt in der Regel einer jahreszeitlichen Periodik. Während im Frühjahr das Wasser gleichmäßig temperiert und durchmischt ist, kommt es im Laufe des Frühjahrs durch die Erwärmung an der Oberfläche zur Ausbildung einer Temperaturschichtung, die über den Sommer stabil bleibt. Die Abb. 12 zeigt das typische Schema eines geschichteten Baggersees.

In der oberen Schicht (Epilimnion) findet in Abhängigkeit vom Nährstoffeintrag das Wachstum von Algen und anderen Wasserpflanzen statt. Die mittlere Schicht (Metalimnion) ist durch einen starken Abfall der Temperatur gekennzeichnet. Sie behindert den vertikalen Austausch gelöster Stoffe zwischen dem Oberflächenwasser und dem Tiefenwasser.

Im dunkleren, kälteren Tiefenwasser (Hypolimnion) wird das abgesunkene, abgestorbene organische Material unter Sauerstoffverbrauch abgebaut und auf dem Seegrund als Sediment abgesetzt. Durch fortschreitende Sauerstoffverminderung kann es in den

Sommermonaten in ungünstigen Fällen durch Reduktionsprozesse und die Bildung von Methan und Schwefelwasserstoff zur Eutrophierung bzw. Hypertrophierung kommen. Dabei können Nährstoffe aus dem Seesediment verstärkt remobilisiert werden (interne Düngung, Rückdüngung). Im Herbst kommt es durch die Abkühlung und ggf. Windeinfluss wieder zur Durchmischung des Seekörpers (Herbstzirkulation).

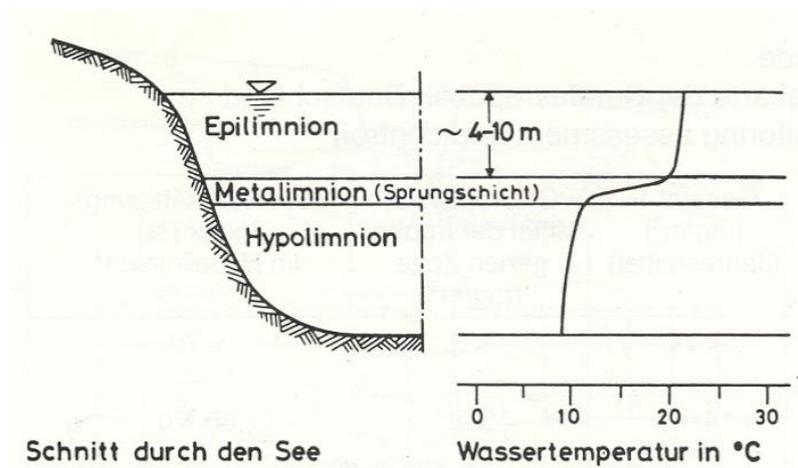


Abb. 12: Schema eines geschichteten Baggersees (DVWK, 1992 - [2])

Tab. 10: Kennzeichnung der Trophiegrade von Baggerseen (aus [2])

Trophiegrad	Allgemeine Charakteristik	Gesamt-P Jahresmittel (mg/m ³)	Chlorophyll Mittel der trophogenen Zone (mg/m ³)	O ₂ -Sättigungsindex Hypolimnion (%)
Oligotroph	Nährstoffarm, gering produktiv, Sichttiefe meist > 5 m	< 14	< 3	> 70
Mesotroph	Mäßig produktiv Mittlere Sichttiefe > 2m	14 – 45	3 – 8	30 – 70
Eutroph	Nährstoffreich, hochproduktiv, zeitweise starke Algenentwicklung mit Wassertrübung, Sauerstoffübersättigung im Epilimnion, Sichttiefe < 2 m	>45 – 160	< 8 - 25	0 – 30
Polytroph	Übermäßig nährstoffreich, stark produktiv, häufig Massenwuchs von Algen, Entwicklung von Faul- schlamm und H ₂ S Geringe Sichttiefe < 1 m	<160	< 25	0 (bereits im Frühsommer)

Bei der Algenproduktion und der Eutrophierung wirkt Phosphor i.d.R. als limitierend, da Stickstoff und Spurenstoffe meist ausreichend vorhanden sind und über das Grundwasser oder den Luftpfad ergänzt werden. Entsprechend ihrer Phosphatversorgung und ihrer Bioaktivität können Seen 4 Trophiegraden zugeordnet werden (vgl. Tab. 11). Im DVGW-Regelwerk W 108 [2] werden bei windexponierten Seen Mindesttiefen von 8 m genannt, damit sich eine stabile sommerliche Schichtung einstellen kann. Im ungünstigsten Fall (Niedrigwasser, extremes Trockenwetter bzw. hohe Sonneneinwirkung) dehnt sich die obere Temperaturschicht bis zum Seegrund aus. Durch diese instabile Schichtung kann es während der Sommermonate zur mehrfachen Umwälzung des Sees kommen, wodurch ständig Nährstoffe aus dem Bodensediment freigesetzt und die Eutrophierung beschleunigt werden kann.

Auswirkungen während der Abbauphase

Während des aktiven Sandabbaus ist die Wasserqualität des Tagebausees durch die unvermeidliche Trübung aus dem Feinkorn des Rohstoffs sowie bei der Rückführung der feinkornbeladenen Spülwässer gemindert. Die Schwebeteilchen werden sich mit der Zeit als Kolmationsschicht am Seegrund ablagern. Durch die fortschreitende Kolmation kommt es allmählich zu einer Abdichtung des Sees gegenüber dem umgebenden Grundwasserleiter und somit zu einem geringeren Austausch. Die Trübung hat den positiven Effekt, dass sich an den aufgewirbelten Tonmineralplättchen Phosphate anlagern können, die im Bodensubstrat festgesetzt und somit dem Nährstoffkreislauf entzogen werden. Dieser Prozess der Phosphatfällung an Tonmineralen wirkt hemmend auf den Eutrophierungsprozess, so dass während der Abbauphase eine eher nährstoffarme, oligotrophe Gewässergüte zu erwarten ist.

Situation nach Abbauende

Nach Abbauende und Rekultivierung entsteht ein Seegewässer von ca. 8,53 ha Größe und einer Tiefe von 20 m. In Hinblick auf die potenzielle Entstehung durchmischungsfreier Bereiche (meromiktische Verhältnisse) bei zu großen Baggertiefen ist in [2] eine empirische Formel gegeben, welche auf dem Verhältnis zwischen der Seefläche (A_0 in m^2) und der maximalen Seetiefe (T_{max}) beruht. Meromiktische (d.h. durchmischungsfreie) Verhältnisse können demnach mit Sicherheit ausgeschlossen werden, wenn gilt:

$$\frac{T_{max}}{\sqrt[4]{A_0}} \leq 1,0$$

T_{max} = größte Tiefe des Sees [m]

A_0 = Seeoberfläche [m^2]

Im vorliegenden Fall wird das Kriterium mit einem berechneten Wert zwischen 0,68 und 0,95 eingehalten. Damit ist die Voraussetzung für eine stabile sommerliche Temperaturschichtung mit einem ausgeprägten Hypolimnion gegeben.

Stendal, den 25.05.2022
IHU Geologie und Analytik GmbH



Dr. U. Stahl
Geschäftsführer

9 Quellen

- [1] **Wackwitz, F. & Kriese, T. (2019):**
Sandabbau Jembke. Gutachten Ausgleich Wasserdefizit im Grundwasserleiter durch Speisung des Abbauseses. IHU Geologie und Analytik Stendal im Auftrag der JOHANN BUNTE Bauunternehmung (16.01.2019).
- [2] **Regionalplan & UVP Planungsbüro Peter Stelzer GmbH (30.11.2017)**
Unterlagen zur Antragskonferenz Sandabbau Jembke. Antragsteller JOHANN BUNTE Bauunternehmung GmbH & Co. KG.
- [3] **Neubau der A39 Lüneburg – Wolfsburg mit nds. Teil der B 190n Abschnitt 7, nördl. Ehra (L289) – Weyhausen (B188), Kartierung Avifauna 2008/2009/2010/2012. LaReG Planungs- Gemeinschaft GbR Landschaftsplanung Rekultivierung Grünplanung im Auftrag der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Geschäftsbereich Wolfenbüttel.**
- [4] **DVWK-Regeln 108**
Gestaltung und Nutzung von Baggerseen 1992
Verlag Paul Parey
- [5] **Dingethal, F.J., Jürging, P., Kraule, G., Weinzierl W. (1981):**
Kiesgrube und Landschaft. Handbuch über den Abbau von Sand und Kies.
Verlag Paul Parey.
- [6] **Bertleff et al. (2001):**
Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser. Ergebnisse isotopenhydrologischer und hydrochemischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, LBGR, Freiburg.
- [7] **Anders, D.R. & Ellinghoven, G. (2002):**
KaBa-Ergebnisse - Uneingeschränkt positive Bewertung durch die zuständige baden-württembergische Landesbehörde.
In Kies + Sand –Gesteins-Perspektiven 7/2002.
- [8] **Anders, D.R. & Ellinghoven, G. (2001):**
Keine generelle Gefährdung des Grundwassers durch Nassabgrabungen - Rechtliche Konsequenzen des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen“, Moers 2001, 289 Seiten.
- [9] **NIBIS® Kartenserver (2014):**
Grundwasserneubildung mGrowa18 1 : 50.000 - 30-jährige Jahresmittelwerte; Grundwasserneubildung 1961-1990
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

Anlage 1: Übersichtskarte



 Abbaufeld

Quelle:
 1. Hydrologie - WMS-Server: Umweltdaten Niedersachsen, © Stand 06/2020
 2. Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, © 2020, LGLN
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt, Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u.a.m. sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

Projekt: FB432718	Anlage 1										
Sandabbau Jembke Hydrogeologisches Gutachten											
Übersichtskarte											
Maßstab 1:12.500											
IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK <small>GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE</small>											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Autor: K. Habendorf</td> <td style="width: 50%;">Dr.-K.-Schumacher-Str. 23</td> </tr> <tr> <td>Grafik: K. Habendorf</td> <td>39576 Stendal</td> </tr> <tr> <td>Stand: 06/20</td> <td>Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mail: ihu@ihu-stendal.de</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Web: www.ihu-stendal.de</td> </tr> </table>	Autor: K. Habendorf	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23	Grafik: K. Habendorf	39576 Stendal	Stand: 06/20	Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020		Mail: ihu@ihu-stendal.de		Web: www.ihu-stendal.de	
Autor: K. Habendorf	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23										
Grafik: K. Habendorf	39576 Stendal										
Stand: 06/20	Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020										
	Mail: ihu@ihu-stendal.de										
	Web: www.ihu-stendal.de										
Datei: G:\Projekte\FB4\FB432718_SA_Jembke_BUNTE\btGIS\Übersicht.mxd											

Anlage 2: Schutzgebiete



- Abbaufeld
- Schutzgebiete***
- Fauna-Flora-Habitatgebiet (FFH)
- EU-Vogelschutzgebiet (SPA)
- Naturdenkmal (ND)
- Naturschutzgebiet (NSG)
- Landschaftsschutzgebiet (LSG)

Quelle:
 * Umweltkarten, Niedersachsen,
 Datenlizenz Deutschland - Schutzgebiete - Version 2.0,
 Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und
 Landesvermessung Niedersachsen, © 2020 LGLN
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt, Vervielfältigungen aller Art,
 wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung,
 Scannen, Speicherung auf Datenträgern u.a.m. sind nur mit Erlaubnis des
 Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

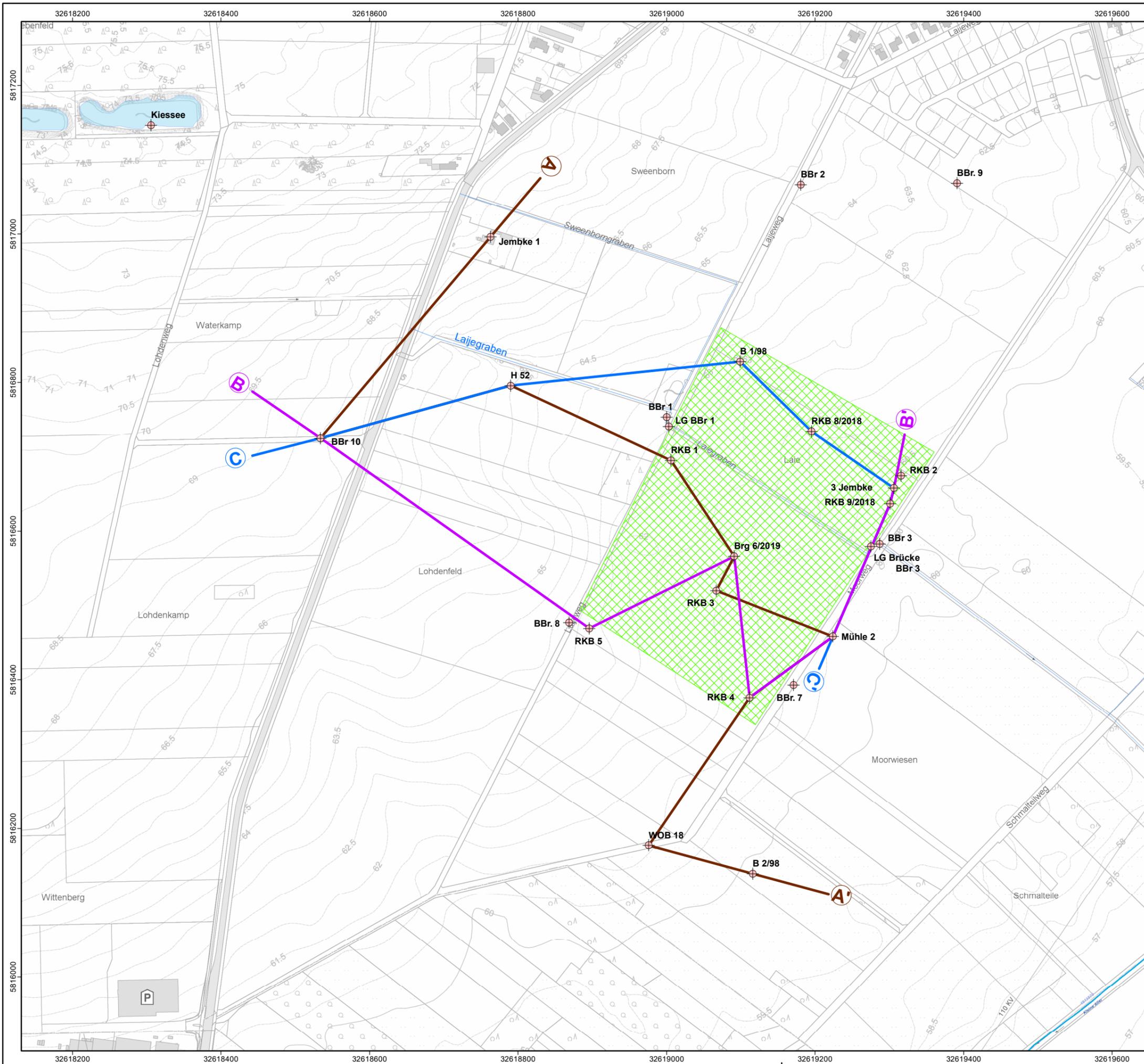
Projekt: FB432718	Anlage 2										
Sandabbau Jembke Hydrogeologisches Gutachten											
Schutzgebietskarte											
Maßstab 1:25.000											
IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK											
GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Autor: K. Habendorf</td> <td style="width: 50%;">Dr.-K.-Schumacher-Str. 23</td> </tr> <tr> <td>Grafik: K. Habendorf</td> <td>39576 Stendal</td> </tr> <tr> <td>Stand: 06/20</td> <td>Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mail: ihu@ihu-stendal.de</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Web: www.ihu-stendal.de</td> </tr> </table>	Autor: K. Habendorf	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23	Grafik: K. Habendorf	39576 Stendal	Stand: 06/20	Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020		Mail: ihu@ihu-stendal.de		Web: www.ihu-stendal.de	
Autor: K. Habendorf	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23										
Grafik: K. Habendorf	39576 Stendal										
Stand: 06/20	Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020										
	Mail: ihu@ihu-stendal.de										
	Web: www.ihu-stendal.de										
Datei: G:\Projekte\FB432718_SA_Jembke_BUNTE\bt\GIS\Schutzgebiete.mxd											

Anlage 3: Bohrpunktkarte und Profilschnitte

3.1: Profilschnitt N-S

3.2: Profilschnitt W-E

3.3: Profilschnitt W-E-S



-  Abbaufeld
-  Grundwassermessstelle / Brunnen / Oberflächenwassermessstellen
- Profilschnitt**
-  A - A' (s. Anl. 3.1)
-  B - B' (s. Anl. 3.2)
-  C - C' (s. Anl. 3.3)

Kartengrundlage:
 1. WMS-Server: Umweltdaten Niedersachsen, Stand 06/2020 © geodaten@nlwkn-dir.niedersachsen.de
 2. Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, © 2020. LGLN
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u.a.m. sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

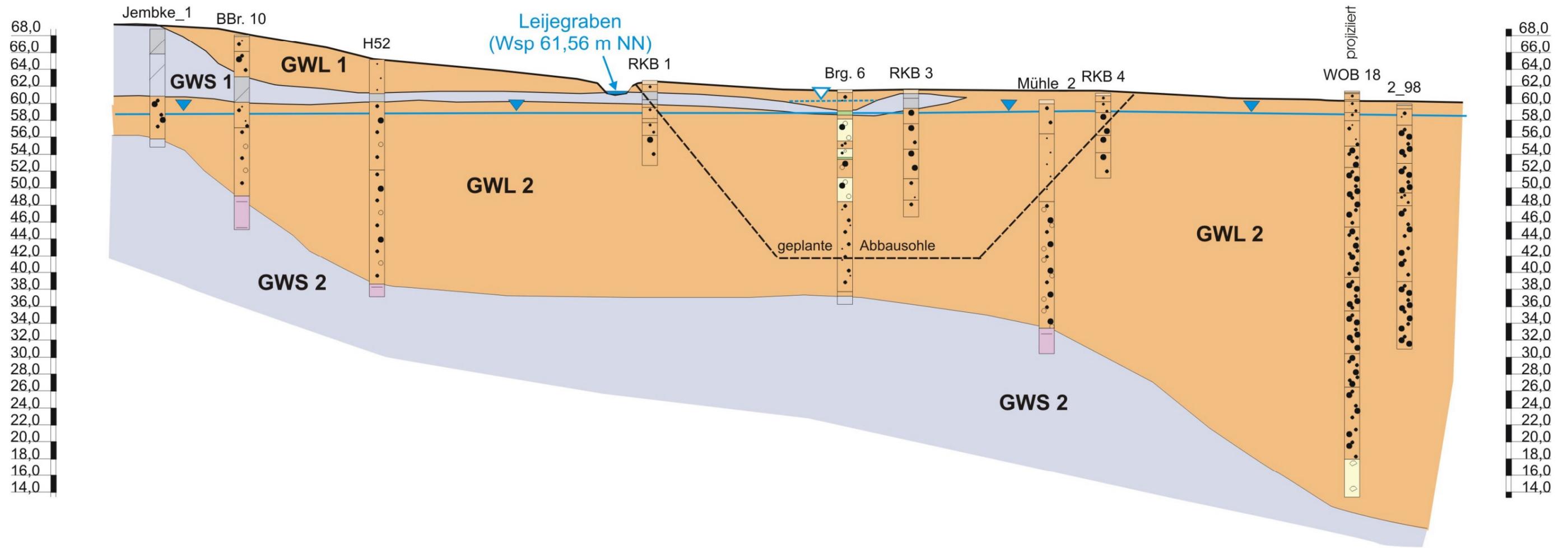
Projekt: FB432718		Anlage 5
Sandabbau Jembke Hydrogeologisches Gutachten		
Bohrpunktkarte		
Maßstab 1:5.000		
IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK <small>GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE</small>		
Autor: B. Marunke	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23 39576 Stendal	
Grafik: K. Habendorf	Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020	
Stand: 06/2020	Mail: ihu@ihu-stendal.de	Web: www.ihu-stendal.de
Datei: G:\Projekte\FB4\FB432718_SA_Jembke_BUNTE\GIS\Bohrungen.mxd		

Schematischer Profilschnitt: Sandabbau Jembke

N

Abbaufeld

S



Autor: Dipl.-Geol. Dr. F. Wackwitz

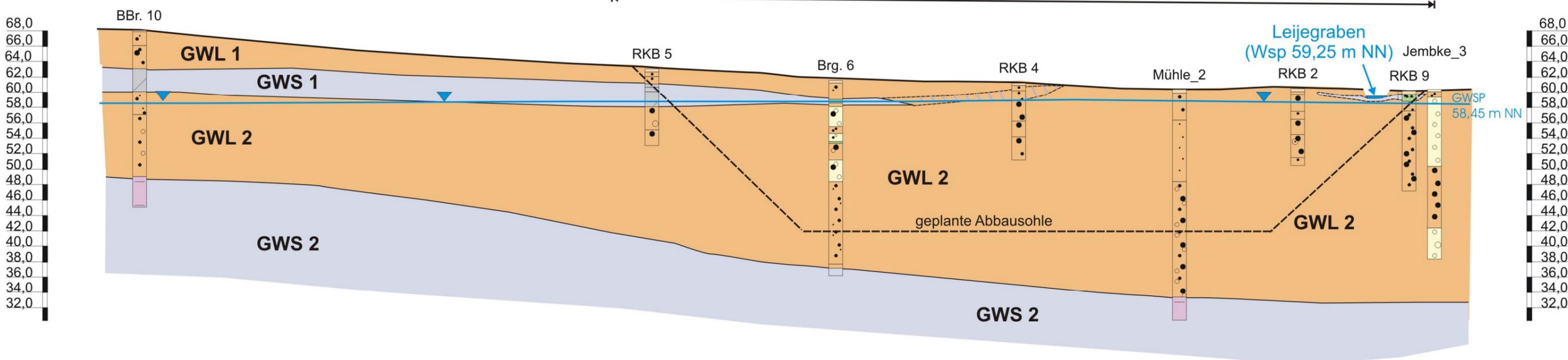
Maßstab H 1: 4.000, V 1:600

W

Schematischer Profilschnitt: Sandabbau Jembke

E

Abbaufeld



Autor: Dipl.-Geol. Dr. F. Wackwitz

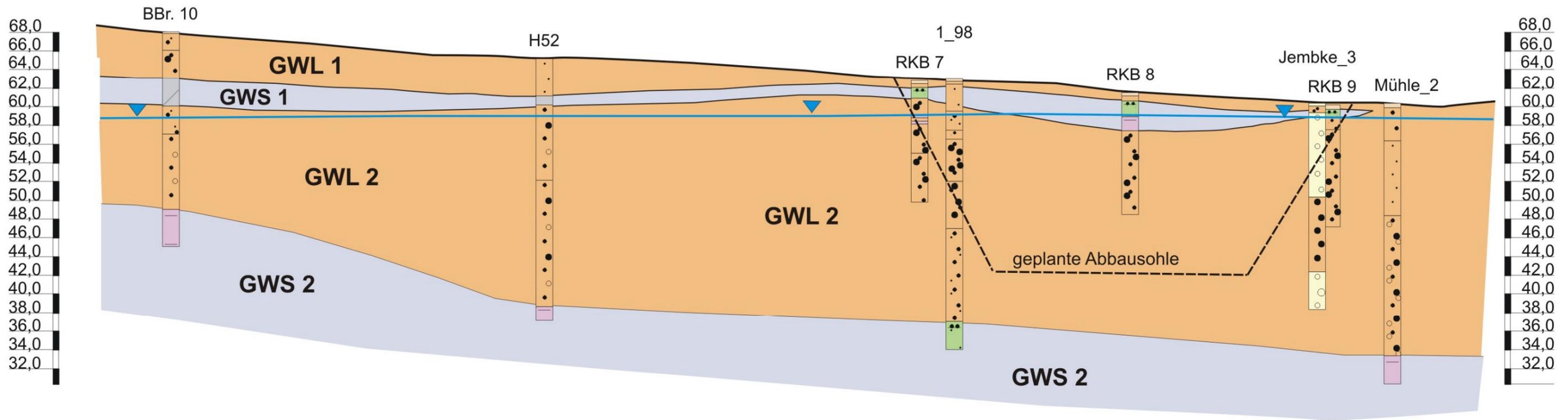
Maßstab H 1: 4.000, V 1:600

Schematischer Profilschnitt: Sandabbau Jembke

W

E

Abbaufeld



Autor: Dipl.-Geol. Dr. F. Wackwitz

Maßstab H 1: 4.000, V 1:600

Anlage 4: Wetterdaten

**Mittlere Monats- und Jahreswerte hydrometeorologischer Größen,
Standort bei Jembke, Zeitreihe 1988/2017**

Auftraggeber: IHU Geologie und Analytik
Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH
Fachbereich Hydrogeologie
Herr Dr. Frank Wackwitz
Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23
39576 Stendal

Auftragnehmer: Deutscher Wetterdienst
Abt. Hydrometeorologie
Lindenberger Weg 24
13125 Berlin

Die Tabellen auf der Seite 2 enthalten die mittleren Monats- und Jahreswerte der Zeitreihe 1988/2017 der korrigierten Niederschlagshöhe und der Verdunstungshöhe über der freien Wasseroberfläche für den vorgegebenen Standort bei Jembke sowie die Lufttemperatur der Wetterstation Wolfsburg (Südwest).

Die Niederschlags- und Verdunstungswerte wurden aus regionalisierten, täglichen Rasterpunktwerten der jeweiligen Größe für den vorgegebenen Standort berechnet. Datenbasis der Lufttemperatur ist die Messreihe der Wetterstation Wolfsburg (Südwest).

Bearbeiterin: Annegret Sager

Berlin, 15. Mai 2018

Im Auftrag




.....
Dr. Uwe Böhm
Sachgebietsleiter

Diese hydrometeorologischen Spezialdaten sind urheberrechtlich geschützt. Außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist eine Veröffentlichung oder Weitergabe dieser Daten, auch auszugsweise, an Dritte nur mit vorheriger Vereinbarung (schriftlich oder in Textform) zulässig.

Monats- und Jahreswerte der korrigierten Niederschlagshöhe in mm, Standort bei Jembke

	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Mittel 1988/2017	59,3	47,4	50,9	40,8	57,8	62,1	82,6	73,9	56,8	54,7	56,7	61,9	704,9

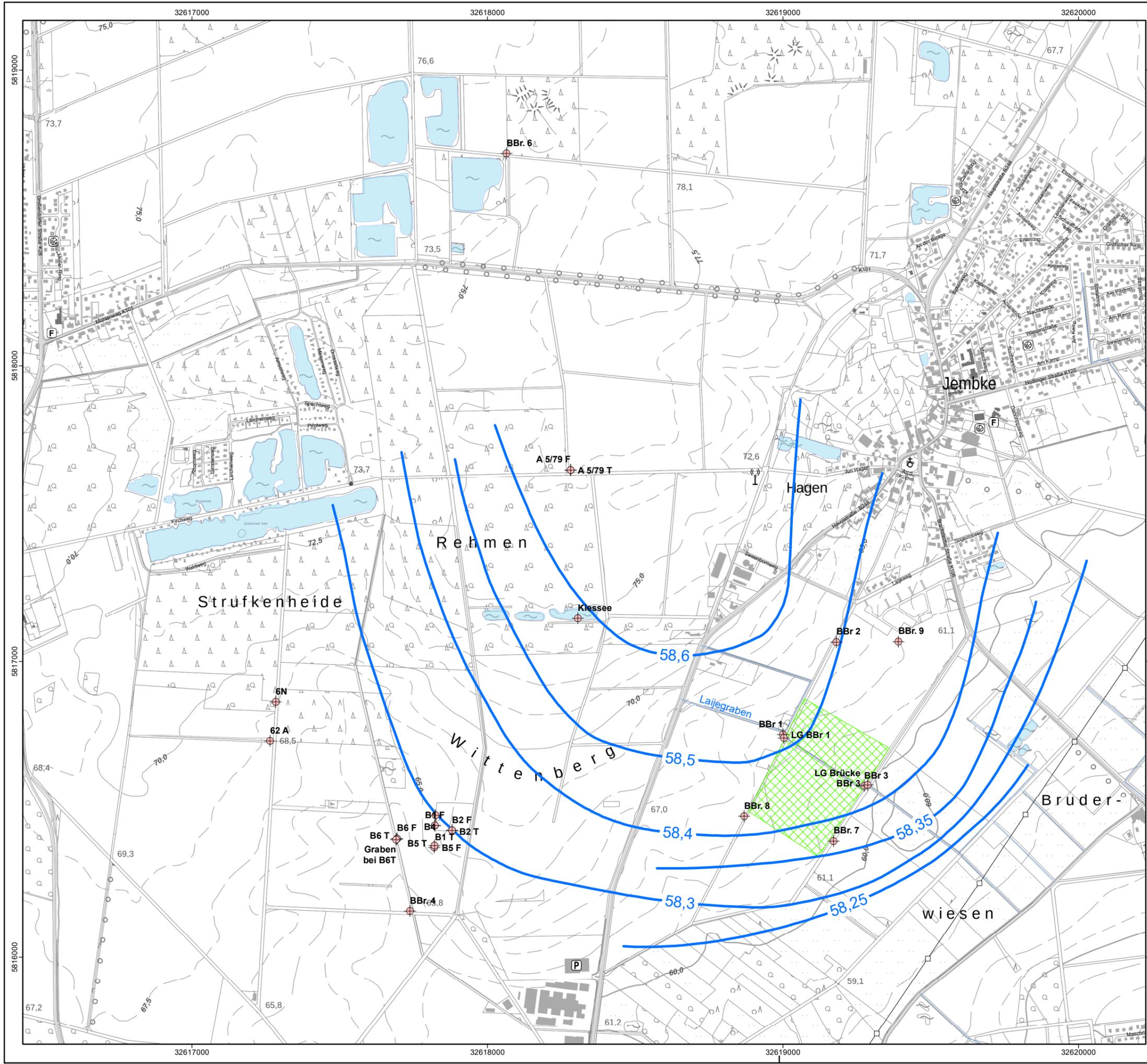
**Monats- und Jahreswerte der Seeverdunstung in mm, Standort bei Jembke
berechnet für einen hinreichend ventilierten See mit einer mittleren Tiefe von 15 m**

	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Mittel 1988/2017	8	12	26	62	92	107	123	127	90	54	28	16	745

Monats- und Jahreswerte der Lufttemperatur in °C, Station Wolfsburg (Südwest)

	JAN	FEB	MRZ	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEZ	JAHR
Mittel 1988/2017	1,7	2,4	5,3	9,6	14,2	16,9	19,1	18,5	14,4	9,8	5,3	2,5	10,0

Anlage 5: Grundwassergleichen (STM Okt. 2018)

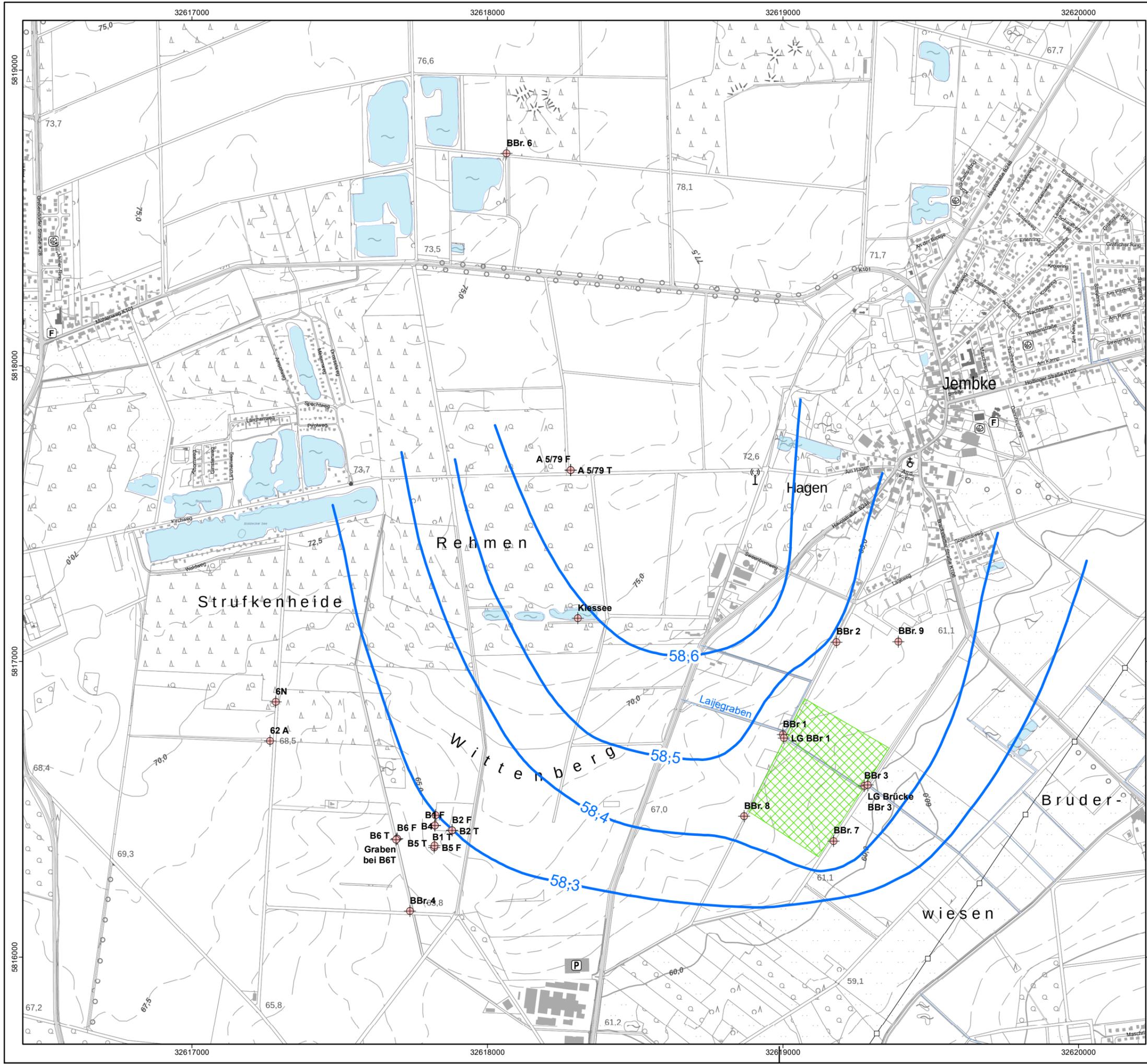


-  Grundwassermessstelle / Brunnen
-  Grundwassergleiche (Stichtagsmessung Oktober 2018)
-  Abbaufeld

Kartengrundlage:
 1. WMS-Server: Umweltdaten Niedersachsen, Stand 06/2020 © geodaten@nlwkn-dir.niedersachsen.de
 2. Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, © 2020, LGLN
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u.a.m. sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

Projekt: FB432718	Anlage 5
Sandabbau Jembke Hydrogeologisches Gutachten	
Grundwassergleichen (STM Okt. 2018)	
Maßstab 1:12.500	
IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK <small>GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE</small>	
Autor: B. Marunke Grafik: K. Habendorf Stand: 06/20	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23 39576 Stendal Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020 Mail: ihu@ihu-stendal.de Web: www.ihu-stendal.de
Datei: G:\Projekte\FB432718_SA_Jembke_BUNTE\bt\GIS\Hydrogeologie.mxd	

Anlage 6: Grundwassergleichen nach Abbauende



-  Grundwassermessstelle / Brunnen
-  grundwassergleichen nach Abbauende
-  Abbaufeld

Kartengrundlage:
 1. WMS-Server: Umweltdaten Niedersachsen, Stand 06/2020 © geodaten@nlwkn-dir.niedersachsen.de
 2. Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, © 2020 LGLN
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u.a.m. sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

Projekt: FB432718	Anlage 6										
Sandabbau Jembke Hydrogeologisches Gutachten											
Grundwassergleichen nach Abbauende											
Maßstab 1:12.500											
IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK <small>GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE</small>											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Autor: B. Marunke</td> <td style="width: 50%;">Dr.-K.-Schumacher-Str. 23</td> </tr> <tr> <td>Grafik: K. Habendorf</td> <td>39576 Stendal</td> </tr> <tr> <td>Stand: 06/2020</td> <td>Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Mail: ihu@ihu-stendal.de</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Web: www.ihu-stendal.de</td> </tr> </table>	Autor: B. Marunke	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23	Grafik: K. Habendorf	39576 Stendal	Stand: 06/2020	Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020		Mail: ihu@ihu-stendal.de		Web: www.ihu-stendal.de	 <small>Dr.-K.-Schumacher-Str. 23 39576 Stendal Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020 Mail: ihu@ihu-stendal.de Web: www.ihu-stendal.de</small>
Autor: B. Marunke	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23										
Grafik: K. Habendorf	39576 Stendal										
Stand: 06/2020	Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020										
	Mail: ihu@ihu-stendal.de										
	Web: www.ihu-stendal.de										
Datei: G:\Projekte\FB4\FB432718_SA_Jembke_BUNTE\GIS\Hydro_Abbauende.mxd											

Anlage 7: Einflussbereich der Ausspiegelung



- Abbaufeld
- Scheitellinie der Ausspiegelung
- Grundwasserabsenkung
- Grundwasseraufhöhung

Quelle:
 Auszug aus den Geobasisdaten des Landesamtes für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen, © 2020, LGLN
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u.a.m. sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

Projekt: FB432718	Anlage 7
Sandabbau Jembke Hydrogeologisches Gutachten	
<h2 style="margin: 0;">Einflussbereich der Ausspiegelung</h2>	
Maßstab 1:3.000	
IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK	
GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE	
Autor: B. Marunke Grafik: K. Habendorf Stand: 06/20	Dr.-K.-Schumacher-Str. 23 39576 Stendal Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020 Mail: ihu@ihu-stendal.de Web: www.ihu-stendal.de
Datei: G:\Projekte\FB4\fb432718_SA_Jembke_BUNTE\bt\GIS\Einflussbereich.mxd	

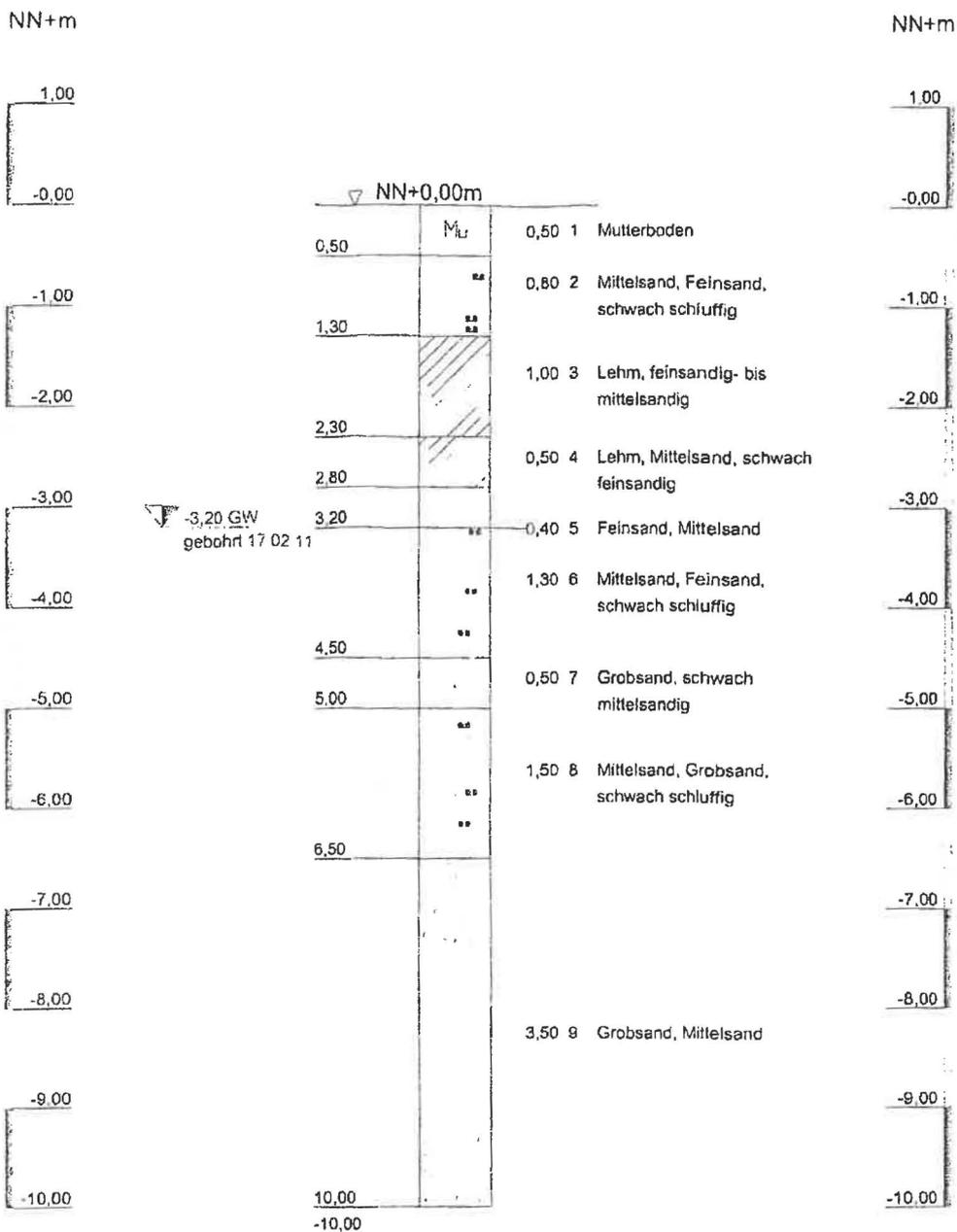
Anlage 8: Ergebnisse der Stichtagsmessungen

Sandabbau Jembke			GWL	Rechtswert	Hochwert	GOK	POK	Überstand	Endteufe	07.08.2018		24.10.2018		23.01.2019	
						m NN	m NN	m	m	MW [m]	GWSP [m NN]	MW [m]	GWSP [m NN]	MW [m]	GWSP [m NN]
BBr 1	BBr.	NW-Ecke Abbaufeld	2	32619000	5816753	62,95	63,31		19,1	in Betr.	n .m.	5,13	58,18	4,80	58,51
BBr 2	BBr.	Nördl. Abbaufeld, Richtung Jembke	2	32619181	5817066	64,5	65,02	0,2	25	7,28	57,74	6,85	58,17	6,52	58,50
LG BBr 1	Graben	OK Brücke Laijegrabens BBr.1	O-Gew.	32619003	5816741		63,13			1,57	61,56	1,49	61,64	1,57	61,56
BBr 3	BBr.	Östl. Abbaufeld	2	32619275	5816579	60,06	60,69	0,2	21	2,86	57,83	2,55	58,14	2,24	58,45
LG BBr 3	Graben	Grabenwasserspiegel bei BBr.3	O-Gew.	32619268	5816579								59,23		
LG Brücke BBr 3	Graben	OK Brücke Laijegrabens BBr.3	O-Gew.	32619287	5816583		60,87			1,90	58,97	1,89	58,98	1,83	59,04
BBr. 7	BBr.	östl. Abbaufeld	2	32619171	5816393		61,13		26	n. gef.	n. gef.	2,95	58,18	2,78	58,35
BBr. 8	BBr.	Westl. Abbaufeld	2	32618869	5816477		63,99		27	n. gef.	n. gef.	5,87	58,12	5,58	58,41
BBr. 9	BBr.	Nördl. Abbaufeld , auf Acker	2	32619391	5817068		62,80		23	n. gef.	n. gef.	4,66	58,14	4,34	58,46
BBr. 4	BBr.	NW Tappenbeck	2	32617738	5816156		62,41		24			4,31	58,10	4,15	58,26
BBr 10	BBr.	Westl. Abbaufeld	2	32618520	5816725	68,1		Pumpe installiert		n .m.	n .m.	n .m.	n .m.		ca. 58,50
B2 F		Deponie ? , SSW Jembke	1	32617880	5816428	67,84	68,19	0,35	9,9	4,81	63,38	5,25	62,94	5,68	62,51
B2 T		Deponie ? , SSW Jembke	2	32617880	5816428	67,88	68,09	0,21	15,5	9,88	58,21	9,9	58,19	9,78	58,31
B1 F		Deponie ? , SSW Jembke	1	32617822	5816445	66,22	66,63	0,41	7,4	3,35	63,28	3,79	62,84		
B1 T		Deponie ? , SSW Jembke	2	32617822	5816445	66,25	66,53	0,28	15,4	8,35	58,18	8,35	58,18		
B4		Deponie ? , SSW Jembke	2	32617824	5816479	65,86	66,24	0,38	16,5	8,08	58,16	8,03	58,21		
B ? F		Deponie ? , SSW Jembke	1	32617820	5816371	66,14	66,79	0,65	8,8	4,80	61,99	5,16	61,63		
B ? T		Deponie ? , SSW Jembke	2	32617821	5816378	66,16	66,71	0,55	10,9	8,62	58,09	8,6	58,11		
B6 F		Deponie ? , SSW Jembke	1	32617694	5816401	63,33	63,90	0,57	3,7	2,18	61,72	2,16	61,74		
B6 T		Deponie ? , SSW Jembke	2	32617694	5816400	63,30	63,83	0,53	16,6	5,68	58,15	5,68	58,15		
Graben bei B6T		Grabenwasserspiegel	O-Gew.	32617691	5816398								61,88		
62 A		Westlich Abbaufeld	1	32617264	5816731		69,02		11			8,62	60,40		
6N		Westlich Abbaufeld	2	32617284	5816863		68,85		39			10,77	58,08		
Kiessee		WSP alter Kiessee westl. Jembke	O-Gew.	32618306	5817146								70,31		
A 5/79 F		westl. Jembke	1	32618281	5817648	76,33	76,54	0,21	12,5	5,63	70,91	5,89	70,65	6,00	70,54
A 5/79 T		westl. Jembke	2	32618281	5817648	76,33	76,49	0,16	66	18,28	58,21	17,98	58,51	17,81	58,68
BBr. 6		Alter Sandabbau, NW Jembke	1	32618065	5818718		76,11					4,90	71,21		

BBr Beregnungsbrunnen
 n. gef. nicht gefunden
 n.m. nicht messbar
 O-Gew. Oberflächengewässer
 MW Messwert
 GWSP Grundwasserspiegel

Anlage 9: Schichtenprofile

B 1



Johann Bunte
 Bauunterm. GmbH & Co.
 Hauptkanal links 88
 26871 Papenburg

Tel.: 04961/895-158
 Fax: 04961/895-270

Bauvorhaben:

Planbezeichnung:
 Tappenbeck

gebohrt Plock am 17.02.11

Blatt-Nr: 1

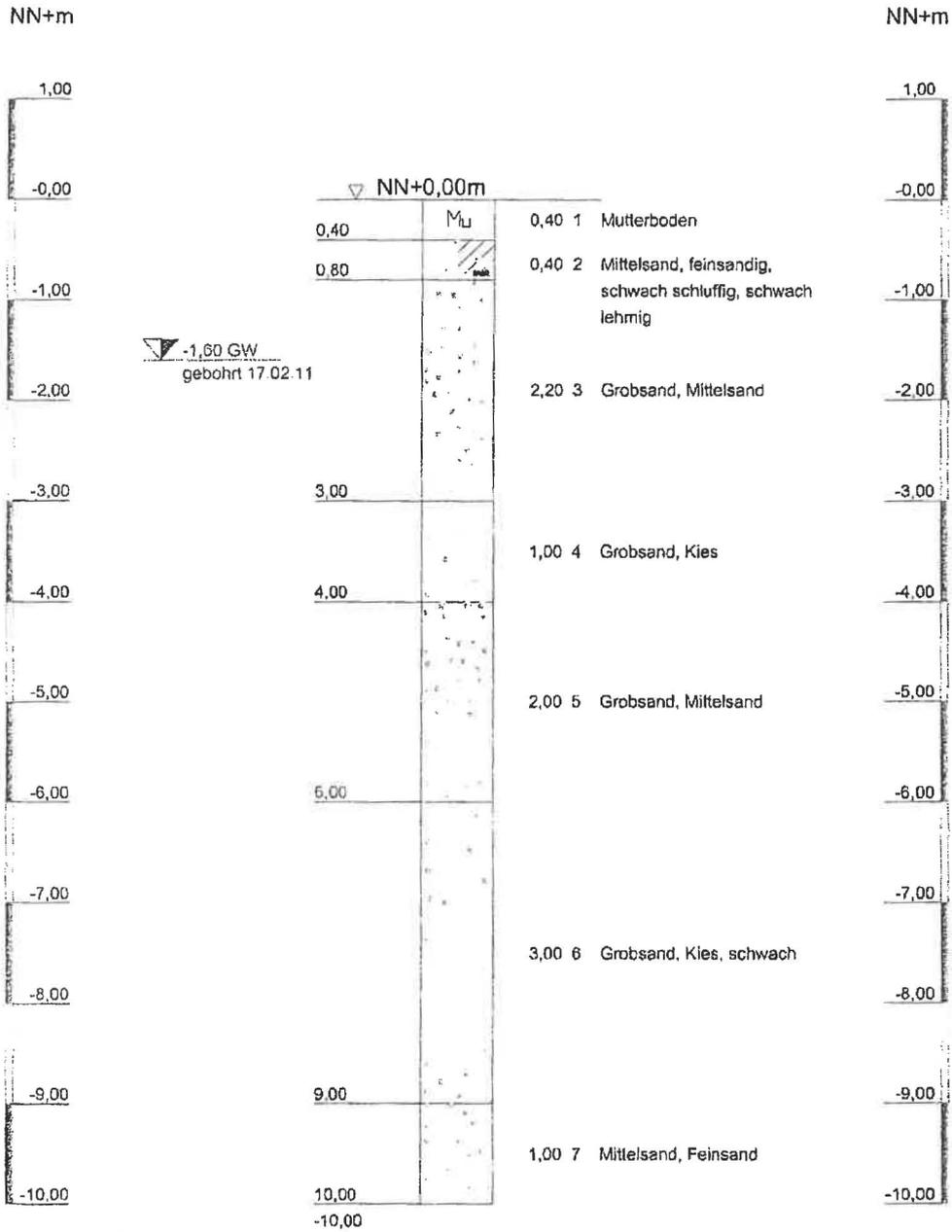
Projekt-Nr: O.30/1607/15125

Datum: 25.02.11

Maßstab: 1:70

Bearbeiter: Wöste

B 2



GK 4415562 / 5817714

Johann Bunte
 Bauuntern. GmbH & Co.
 Hauptkanal links 88
 26871 Papenburg

Tel.: 04961/895-158
 Fax: 04961/895-270

Bauvorhaben:

Planbezeichnung:
 Tappenbeck

gebohrt Plock 17.02.11

Blatt-Nr: 2

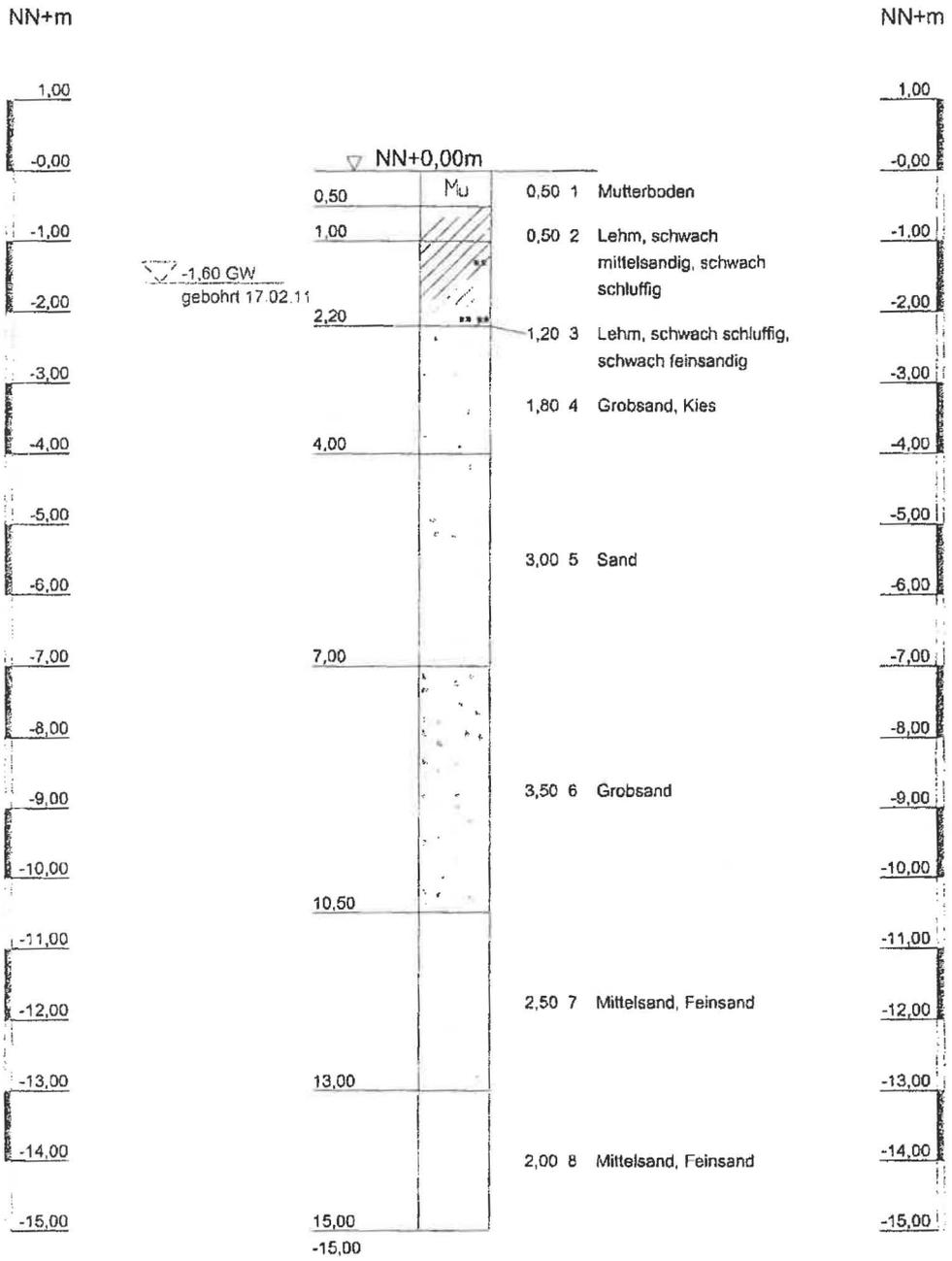
Projekt-Nr: O.30/1607/15126

Datum: 25.02.11

Maßstab: 1:70

Bearbeiter: Wöste

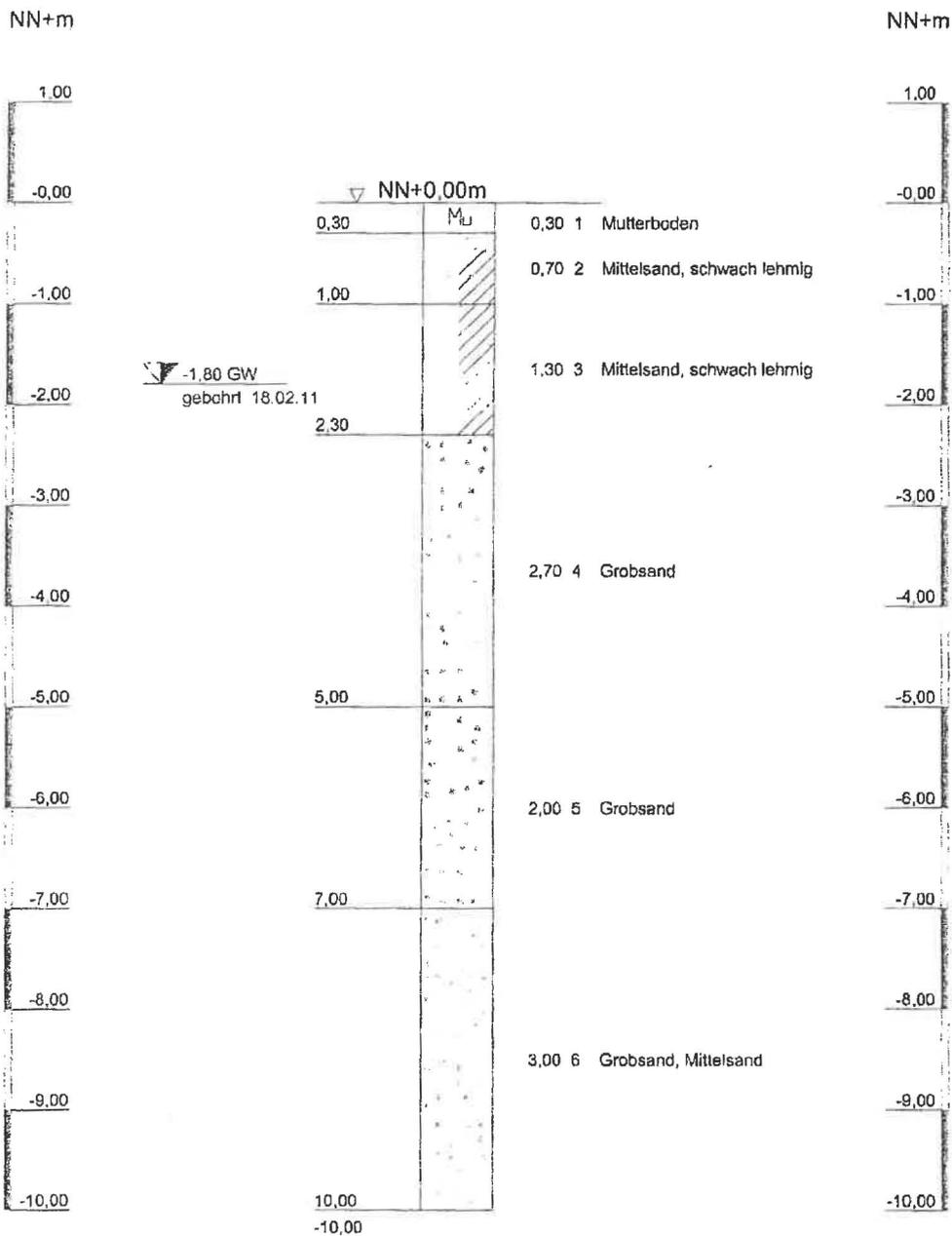
B 3



GK 4415420 / 5817691

<p>Johann Bunte Bauunter. GmbH & Co. Hauptkanal links 88 26871 Papenburg Tel.: 04961/895-158 Fax: 04961/895-270</p>	<p>Bauvorhaben:</p>	<p>Blatt-Nr: 3</p>
	<p>Planbezeichnung: Tappenbeck</p>	<p>Projekt-Nr: O.30/1607/15127</p>
	<p>gebohrt Plock am 17.02.11</p>	<p>Datum: 25.02.11</p>
		<p>Maßstab: 1:100</p>
		<p>Bearbeiter: Wöste</p>

B 4



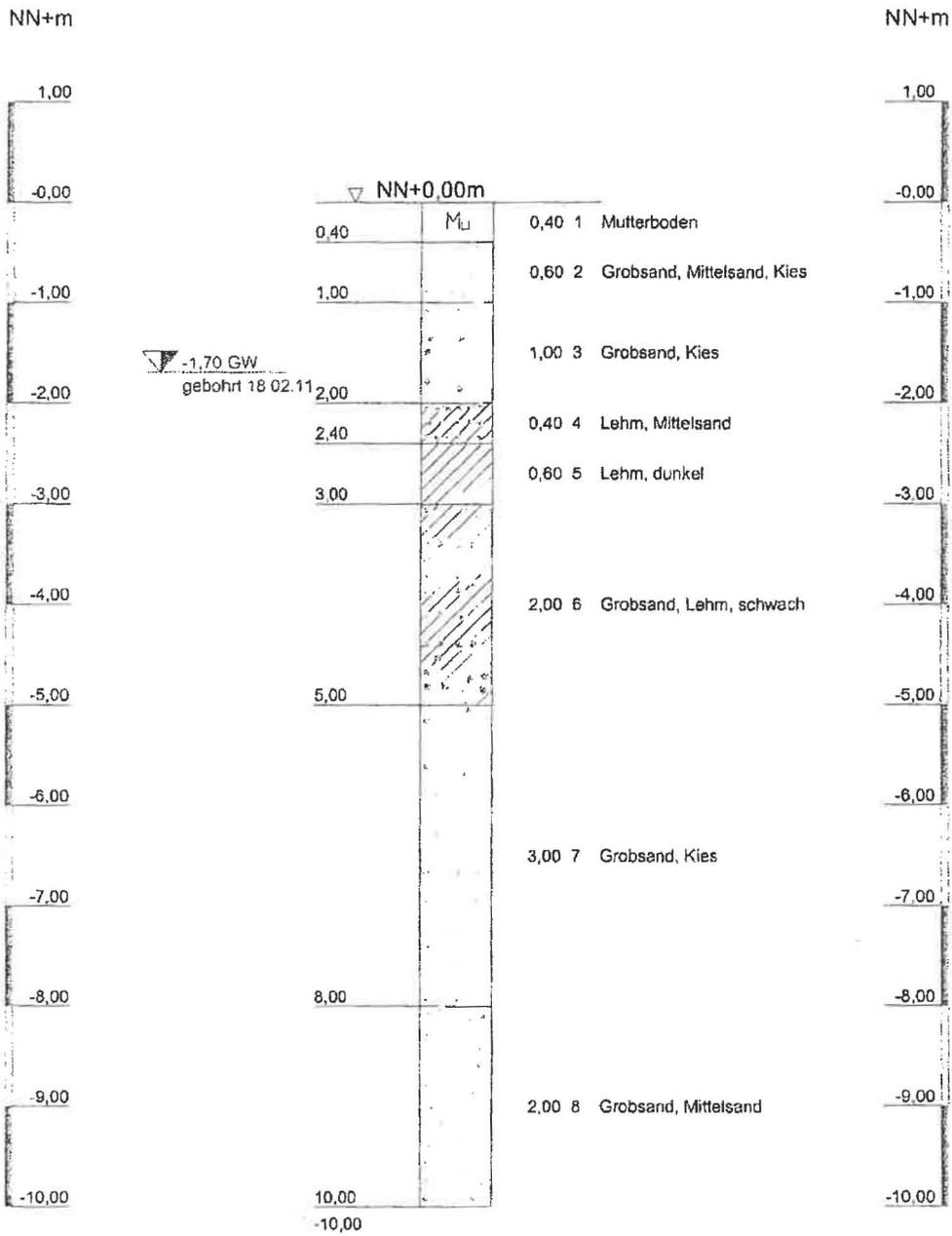
GK 4415450 / 5817559

Johann Bunte
 Bauuntern. GmbH & Co.
 Hauptkanal links 88
 26871 Papenburg
 Tel.: 04961/895-158
 Fax: 04961/895-270

Bauvorhaben:
 Tappenbeck
 Planbezeichnung:
 Tappenbeck
 gebohrt Plock am 18.02.11

Blatt-Nr: 4
 Projekt-Nr: O.30/1607/15128
 Datum: 25.02.11
 Maßstab: 1:70
 Bearbeiter: Wöste

B 5



GK 4415317 / 5817665

Johann Bunte
 Bauuntern. GmbH & Co.
 Hauptkanal links 88
 26871 Papenburg
 Tel.: 04961/895-158
 Fax: 04961/895-270

Bauvorhaben:
 Tappenbeck
 Planbezeichnung:
 Tappenbeck
 gebohrt Plock am 18.02.11

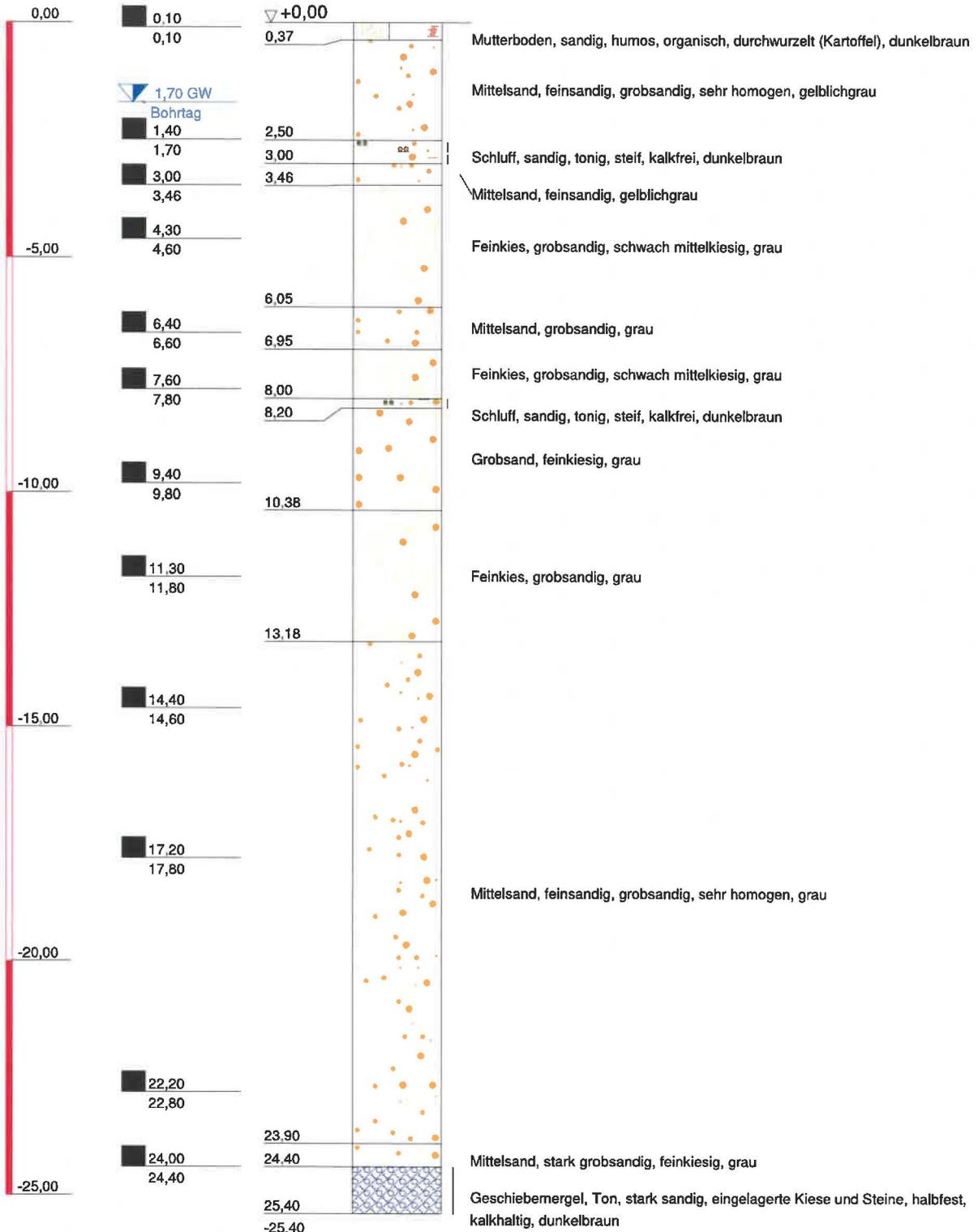
Blatt-Nr: 5
 Projekt-Nr: O.30/1607/15129
 Datum: 25.02.11
 Maßstab: 1:70
 Bearbeiter: Wöste

Jembke Brg 6/2019

ausgeführt am 18.-20.4.2018

Trockenbohrung teleskopiert / vorgerammter Linerkern 80mm

m unter Gelände



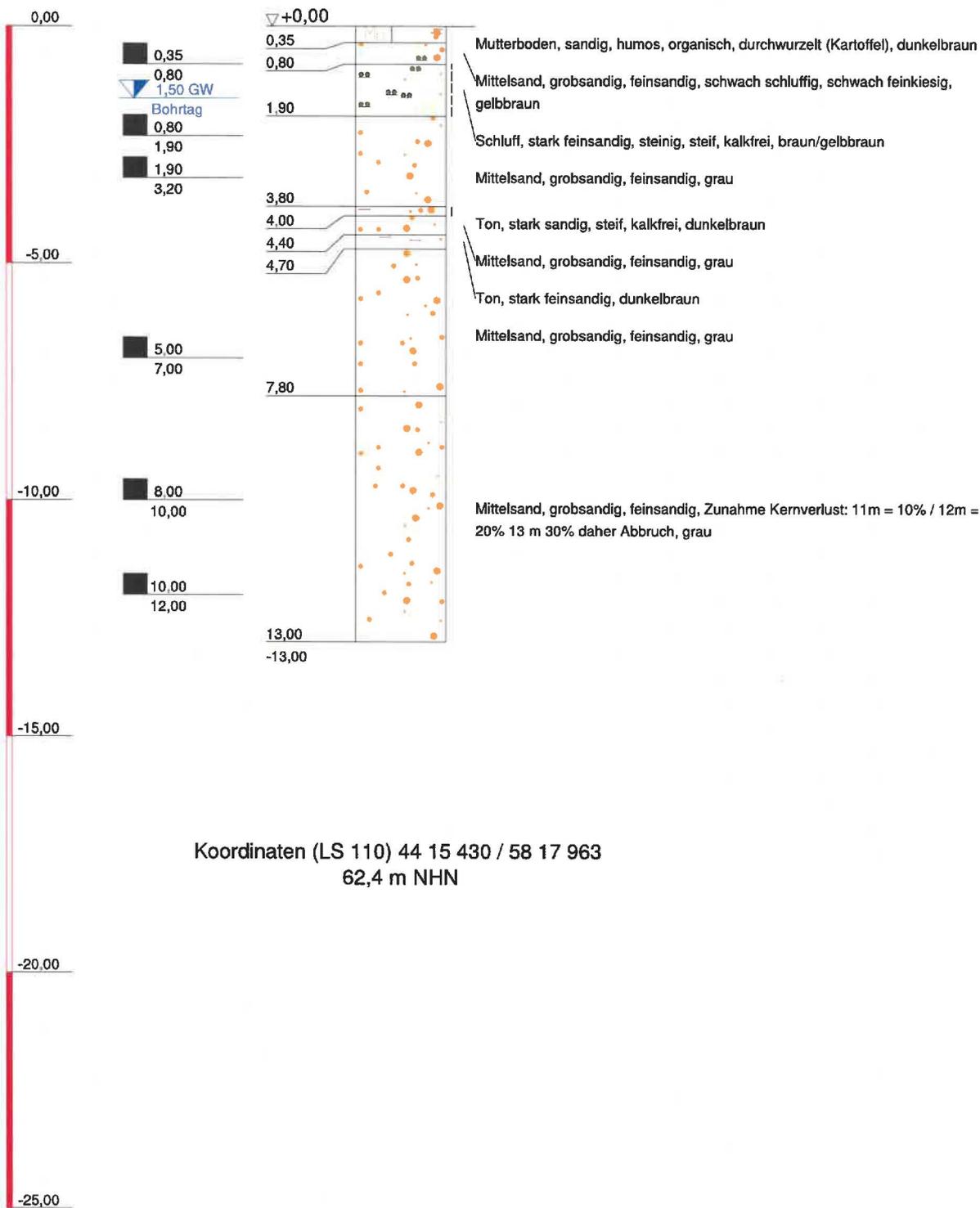
Koordinaten (LS 110) 44 15 454 / 58 17 735

60,7 m NHN

<p>IHU Geologie und Analytik Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23 39576 Stendal Tel.: 03931 - 5230-0 ihu@ihu-Stendal.de</p>	<p>Bauvorhaben: Sanderkundung Grube Jembke</p> <p>Planbezeichnung: Untersuchung Untergrund unter Ackeroberfläche vor Abbau</p>	Plan-Nr: Anl. 2
		Projekt-Nr: FB3.080.18
		Datum: Mai 18
		Maßstab: 1 : 125
		Bearbeiter: Schoof

Jembke RKB 7/2018
 ausgeführt am 18.4.2018
 Rammkernbohrung ø 60/50 mm

m unter Gelände



IHU
 Geologie und Analytik
 Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23
 39576 Stendal
 Tel.: 03931 - 5230-0
 ihu@ihu-Stendal.de

Bauvorhaben:
 Sanderkundung Grube Jembke

Planbezeichnung:
 Untersuchung Untergrund unter Ackeroberfläche
 vor Abbau

Plan-Nr: Anl. 2

Projekt-Nr: FB3.080.18

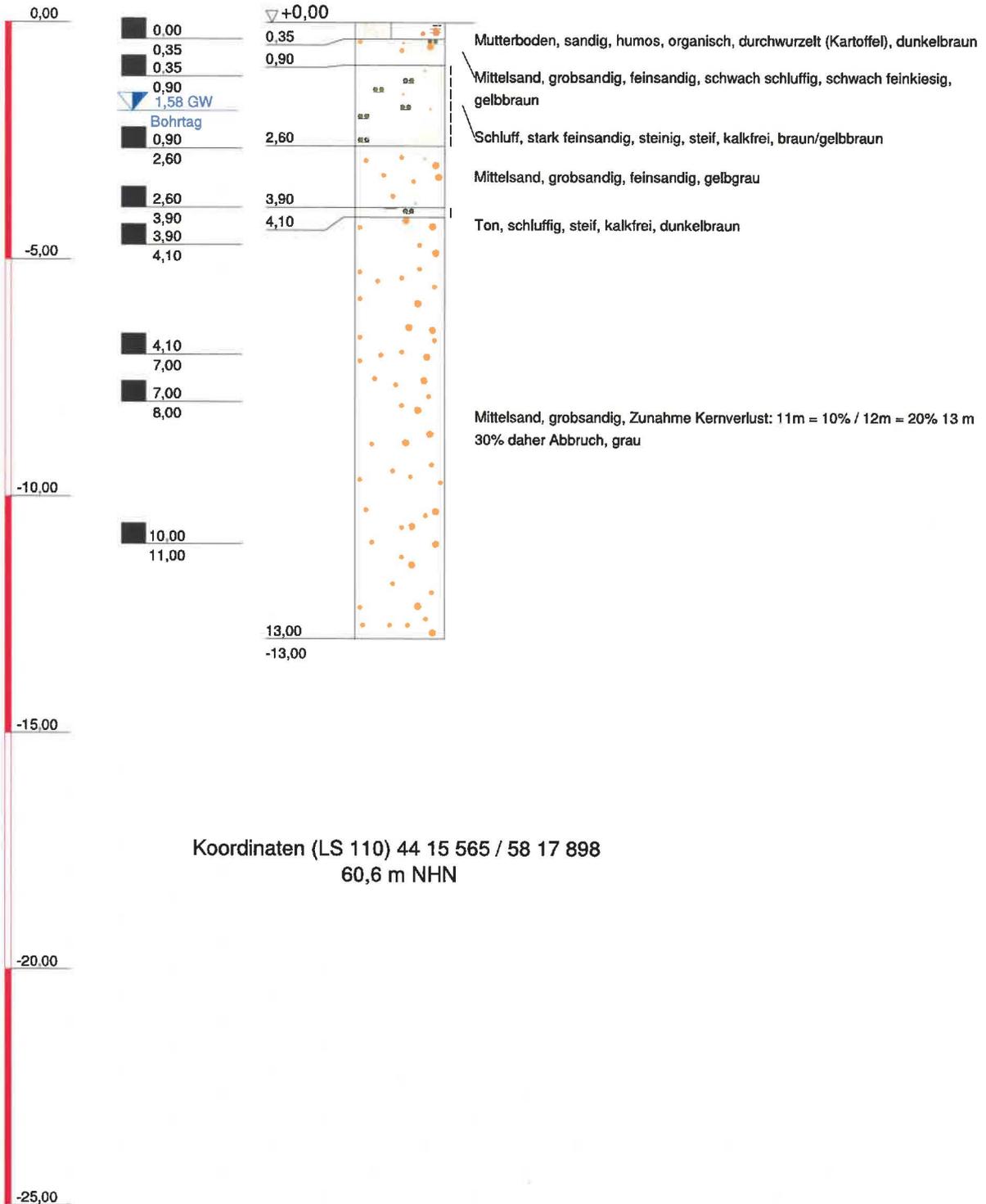
Datum: Mai 18

Maßstab: 1 : 125

Bearbeiter: Schoof

Jembke RKB 8/2018
 ausgeführt am 18.4.2018
 Rammkernbohrung ø 60/50 mm

m unter Gelände

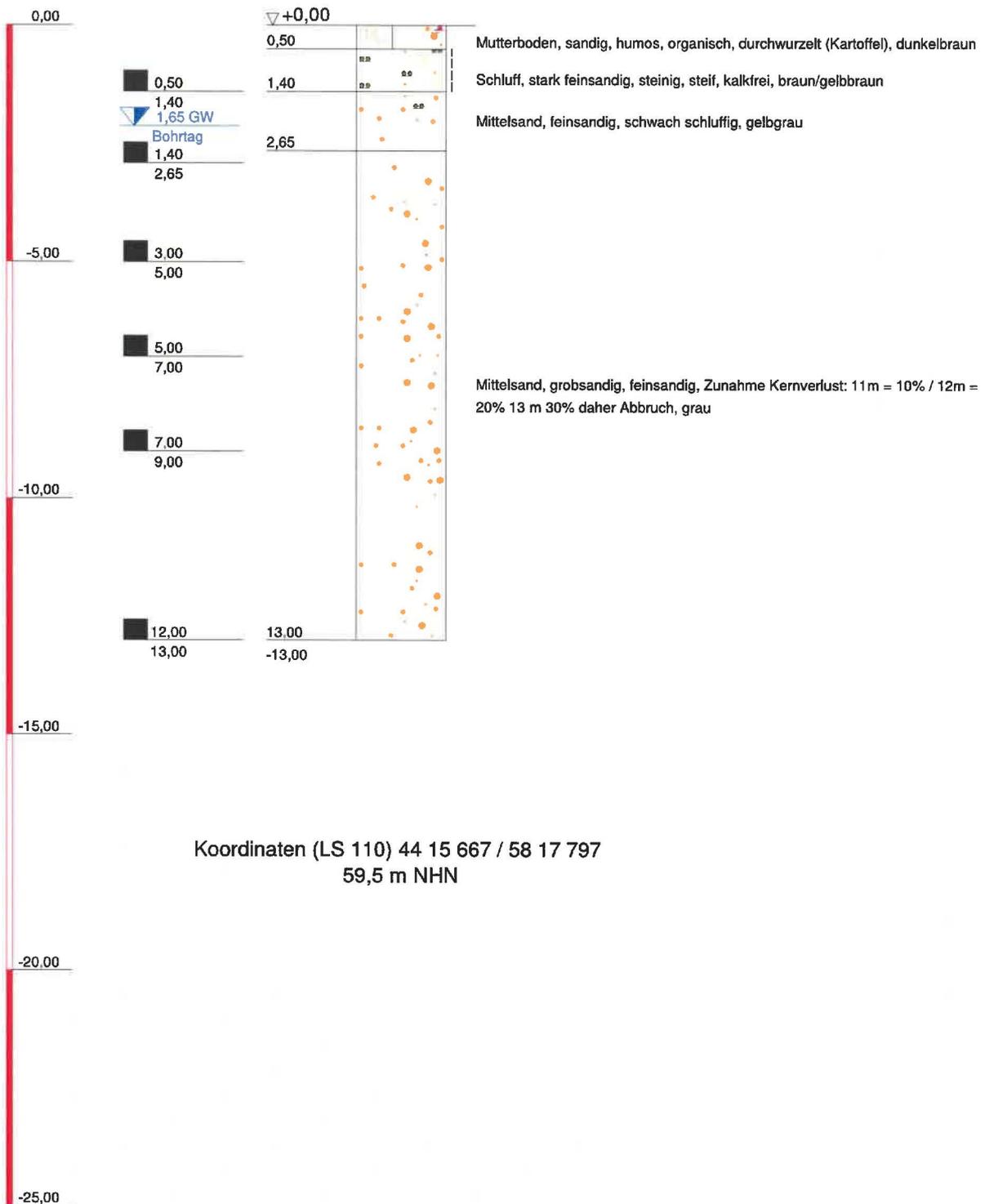


Koordinaten (LS 110) 44 15 565 / 58 17 898
 60,6 m NHN

<p>IHU Geologie und Analytik Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23 39576 Stendal Tel.: 03931 - 5230-0 Ihu@ihu-Stendal.de</p>	<p>Bauvorhaben: Sanderkundung Grube Jembke</p> <p>Planbezeichnung: Untersuchung Untergrund unter Ackeroberfläche vor Abbau</p>	Plan-Nr: Anl. 2
		Projekt-Nr: FB3.080.18
		Datum: Mai 18
		Maßstab: 1 : 125
		Bearbeiter: Schoof

Jembke RKB 9/2018
 ausgeführt am 18.4.2018
 Rammkernbohrung ø 60/50 mm

m unter Gelände



<p>IHU</p> <p>Geologie und Analytik</p> <p>Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23 39576 Stendal Tel.: 03931 - 5230-0 Ihu@ihu-Stendal.de</p>	<p>Bauvorhaben: Sanderkundung Grube Jembke</p> <p>Planbezeichnung: Untersuchung Untergrund unter Ackeroberfläche vor Abbau</p>	Plan-Nr: Anl. 2
		Projekt-Nr: FB3.080.18
		Datum: Mai 18
		Maßstab: 1 : 125
		Bearbeiter: Schoof