

Anhang 1

zum Rahmenbetriebsplan des Tagebaus Bühne

Hydrogeologisches Gutachten für den Kiessandtagebau Bühne

Antragstellerin: **Steinfelder Kies & Sand GmbH (SKS)**
Zur Sandgrube 1
39599 Bismark, OT Steinfeld

Planverfasserin: **IHU Geologie und Analytik GmbH, Stendal**
Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23
39576 Stendal

Bearbeiter: M. Sc. B. Marunke
M.Sc. P. Sieg
V. Böhme

Ort, Datum: **Stendal, Mai 2021**

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis.....	III
Anlagen	III
1. Veranlassung.....	1
2. Angaben zum Untersuchungsraum	2
3. Grundwasserüberwachung	3
3.1. Messnetz	3
3.2. Grundwasserstandsmessungen	4
3.3. Grundwasserprobenahme und Analytik.....	7
4. Oberflächenwasser	9
4.1. Stehende Oberflächengewässer	9
4.2. Fließgewässer	9
5. Hydrogeologie	11
5.1. Stockwerksbau nach HK50	11
5.2. Stockwerksbau abgeleitet aus Bohrprofilen.....	13
5.3. Hydrodynamik.....	13
6. Prognose der Auswirkungen des Vorhabens	15
6.1. Auswirkungen auf den Wasserhaushalt	15
6.1.1. Allgemeine Aussagen	15
6.1.2. Verluste durch Seeverdunstung	15
6.1.3. Verluste durch Rohstoffgewinnung.....	18
6.1.4. Verluste durch Aufbereitung	20
6.2. Auswirkungen auf die Grundwasserstandsverhältnisse	20
6.2.1. Änderungen durch Abbau.....	21
6.2.2. Änderungen durch Ausspiegelung	22
6.2.3. Reichweite der Grundwasserstandsänderungen	23
6.2.4. Änderung durch Seealterung.....	25

6.3.	Auswirkungen auf die Grundwasserströmung	25
6.3.1.	Stehende Gewässer	26
6.3.2.	Fließgewässer	26
6.4.	Auswirkungen auf die Umwelt	27
6.4.1.	Wasserwirtschaft	27
6.4.2.	Schutzgebiete	27
6.4.3.	Landwirtschaftliche Nutzflächen und Baumbestände.....	27
6.4.4.	Bebauung und Verkehrswege	27
6.4.5.	Vorhandene Grundwassernutzungen.....	27
6.4.6.	Grundwasserbeschaffenheit.....	28
6.4.7.	Schadstoffeintrag.....	28
7.	Zusammenfassung.....	30
	Quellen	32

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Entwicklung der Grundwasserganglinien am Kiessandtagebau Bühne im Zeitraum 2015 bis 2019.	6
Abb. 2:	Schematische Darstellung (DVWK, 1992) zum Einfluss eines Baggersees auf den Grundwasserstand (Ausspiegelung).....	22
Abb. 3:	Schematisch dargestellte Grundwasserströmungsverhältnisse im Bereich eines Kiessees (verändert nach Dingethal et al. 1981) B) Anströmbreite, b) Seebreite in Anstromrichtung, l) Seelänge in Anstromrichtung Auswirkungen auf Oberflächenwasser.....	26

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Technische Daten des hydrogeologischen Messnetzes am Tagebau Bühne. LBD = Landesbohrdatenbank, MPH = Messpunkthöhe, *Grundwassermessstelle zerstört	4
Tab. 2:	Korrigierte Niederschlagsmengen [mm], Gewässerverdunstung [mm] und Lufttemperaturen [°C] am Standort des Tagebaus Bühne anhand mittlerer Monats- und Jahreswerte der Zeitreihe 1989/2018	16
Tab. 3:	Errechnete Verdunstungsdifferenzen zwischen aktueller Landoberfläche und der zukünftigen Seefläche.....	18
Tab. 4:	Vorhabensbedingte Grundwasserstandsveränderung im An- und Abstrom durch Ausspiegelung der Grundwasseroberfläche.....	23
Tab. 5:	Reichweite ausspiegelungsbedingter Grundwasserstandänderungen nach dem Ansatz von WROBEL	24
Tab. 6:	Reichweite ausspiegelungsbedingter Grundwasserstandänderungen nach dem Ansatz von LÜBBE	24

Anlagen

Anlage 1: Karten

Anl. 1.1:	Übersichtskarte, Maßstab 1 : 50.000
Anl. 1.2:	Planungsriß Trocken- und Nassschnitt, Maßstab 1 : 4.000
Anl. 1.3:	Bohrungskarte, Maßstab 1 : 20.000
Anl. 1.4:	Messstellennetz, Maßstab 1 : 8.000
Anl. 1.5:	Flächenkategorisierung (Verdunstungsdifferenz), Maßstab 1 : 2.000
Anl. 1.6:	Grundwasserflurabstandskarte

Anlage 2: Datengrundlage

Anl. 2.1:	Messstellendokumentation
Anl. 2.2:	Grundwasserstandsmessungen 2019
Anl. 2.3:	Analysenergebnisse der Nullbeprobung (LUS GmbH)
Anl. 2.4:	Hydrochemie seit 2011
Anl. 2.5:	Schichtenprofile
Anl. 2.6:	Klimadaten des DWD (25.06.2019)

1. Veranlassung

Die SKS GmbH plant die Fortsetzung der Kiessandgewinnung im Nassschnitt sowie den Neubeginn der Abgrabungsarbeiten im Trockenschnitt durch die Inanspruchnahme bislang unverritzter Flächen (Anl. 1.2). Im Zuge dessen wird eine Fläche von 34,5 ha erfasst. Somit unterliegt das Vorhaben gemäß § 1 Abs. 1 b) aa UVP-V Bergbau der UVP-Pflicht aufgrund einer [...] *beanspruchten Abbaufäche von 25 ha oder mehr* [...]. Das BBergG sieht gemäß § 52 Abs. 2a die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens vor, wie es seitens der zuständigen Genehmigungsbehörde (LAGB) mit Datum vom 02.07.2018 gefordert wurde.

Im Ergebnis des behördlich geforderten, bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens, erfolgt die Beantragung eines obligatorischen Rahmenbetriebsplans für einen Zeitraum von 30 Jahren.

Auf die hydrogeologischen Sachverhalte wird im vorliegenden Gutachten näher eingegangen.

2. Angaben zum Untersuchungsraum

Der Tagebau Bühne liegt unmittelbar südöstlich der gleichnamigen Ortschaft und etwa 2,7 km nordwestlich der Stadt Kalbe (Milde) im Altmarkkreis Salzwedel. Die Anlage 1.1 zeigt die geographische Lage der Vorhabensfläche im regionalen Zusammenhang.

Topographisch liegt der Tagebau am Rande einer in nordöstlicher Richtung befindlichen, flachwelligen Hochlage und westlich des Kalbeschen Werder. Die Hochlage wird sowohl forstwirtschaftlich als auch ackerbaulich genutzt. Sie erhebt sich mit Maximalwerten von bis zu 65 m NN (Ortslage Vietzen) gegenüber den angrenzenden Niederungsgebieten der Unteren Milde (SW) und des Augrabens (NW) mit Höhenwerten von etwa 30 m NN. Die Niederung sind im Wesentlichen durch intensive Grünlandnutzung und Meliorationsmaßnahmen charakterisiert.

Die Lagerstätte und somit auch der Kiessandtagebau wird durch die Kreisstraße K1088 (Kalbenser Straße) im Südwesten, den Altmerslebener Weg im Norden und den Vietzener Heuweg im Osten begrenzt. Die Anbindung an das öffentliche Straßenverkehrsnetz erfolgt über die Kreisstraße K1088.

Sowohl im Osten als auch im Westen existieren die Überreste von Tagebaurestlöchern. Diese liegen außerhalb des Bergrechtsfeldes und werden von den geplanten Maßnahmen nicht beeinträchtigt.

Administrative Zuordnung des Bergwerksfeldes Bühne:

Bundesland:	Sachsen – Anhalt
Landkreis:	Altmarkkreis Salzwedel
Gemeinde:	Kalbe (Milde)
Gemarkung:	Bühne
Flur:	3
Flurstücke:	$\frac{20}{2}$, $\frac{20}{3}$, $\frac{18}{3}$, $\frac{107}{18}$, $\frac{106}{18}$, $\frac{15}{1}$, $\frac{109}{9}$, $\frac{110}{9}$, $\frac{96}{6}$
Gemarkung:	Vahrholz
Flur:	4
Flurstück:	$\frac{102}{58}$
Topographische Karte (TK 10):	N-32-119-D-c-4 Kalbe/Milde-Bühne
Geol. Messtischblatt:	3334 Calbe a. d. Milde

3. Grundwasserüberwachung

3.1. Messnetz

Im Bereich des Tagebaus Bühne wurden insgesamt 4 Grundwassermessstellen für die Tagebauüberwachung installiert. Die Messstellendokumentation ist in Anl. 1.4 und Anl. 2.1 enthalten. Die Errichtung der Messstellen P 1, 2 und 3 erfolgte im Jahr 1994 durch die Firma

Brunnenbau Haldensleben

Althaldensleberstr. 37

39340 Haldensleben.

2001 wurde das bestehende Messnetz um eine weitere Grundwassermessstelle (P 4) durch die Firma

Versorgungstechnik Bau Burg Betriebs-GmbH

Uferstraße 5b

39288 Burg

ergänzt. Am 28.04.2016 wurde anstelle der versandeten Messstelle P 4/01 (Syn. P 4/94) im Eingangsbereich des Tagebaues Bühne der Ersatzneubau P 4/16 errichtet, da die im Untersuchungsjahr 2014 durchgeführten Arbeiten zur Entsandung/Wiederherstellung der Messstelle P 4/01 (Setzen eines Inliner-Pegels) keinen dauerhaften Erfolg hatten. Die aufgegebene Messstelle P 4/01 wurde im Zuge der Bohrarbeiten gezogen und ordnungsgemäß verfüllt. Die Bohrung für die neue Messstelle P 4/16 wurde in unmittelbarer Nachbarschaft der P 4/01, in einem Durchmesser von 133 mm bis zu einer Endteufe von 10 m u. GOK abgeteuft. Der Ausbau der Messstelle P 4/16 erfolgte im Durchmesser 50 mm (PVC). Die Filterstrecke der Messstelle wurde im Teufenbereich 8,00 bis 10,00 m u. GOK platziert. Oberirdisch wurde die Messstelle mit einem Stahl-Schutzrohr versehen (DN 100), das bis in eine Teufe von 1,46 m u. GOK in den Untergrund einbindet und am Messpunkt einen Überstand von 0,54 m hat. Die Messstelle selbst (DN 50) weist einen Überstand von 0,45 m auf.

Die nachfolgende Tabelle führt die Stammdaten der Überwachungsmessstellen und des Lattenpegels am Kiessandtagebau Bühne auf.

Tab. 1: Technische Daten des hydrogeologischen Messnetzes am Tagebau Bühne. LBD = Landesbohrdatenbank, MPH = Messpunkthöhe, *Grundwassermessstelle zerstört

Bezeichnung		Rechtswert	Hochwert	Teufe	MPH
Original	LBD	UTM (WGS84)	UTM (WGS84)	[m]	[m DHHN]
Hy P1/94	3334/GL/13	65 9800,73	58 39971,85	12,00	38,97
Hy P2/94	3334/GL/14	65 9504,22	58 39666,27	10,00	37,68
Hy P3/94	3334/GL/15	65 9271,15	58 40336,08	5,00	32,79
Hy P4/94*	3334/GL/16	65 9291,14	58 39928,60	10,00	38,74
Hy P4/16	-	65 9293,45	58 39925,36	10,00	38,69
Lattenpegel	-	65 9418,98	58 39996,11	-	32,30

Aus gutachterlicher Sicht ist eine ausreichende Anzahl an Grundwassermessstellen für die Tagebauüberwachung vorhanden. Die Messstelle Hy P4/16 ist repräsentativ für den Abstrom, da sie nicht nur den zentralen Tagebau erfasst, sondern insbesondere den direkten Abstrom des Betriebsgeländes überwacht. Die Messstelle Hy P2/94 ist unter Berücksichtigung der Grundwasserfließrichtung weniger aussagekräftig bezüglich des Tagebauabstroms. Jedoch befindet sich diese Messstelle im direkten Abstrom der Recyclinganlage und an einem repräsentativen Standort für den Tagebau, sobald die Abgrabungsarbeiten in Richtung SE wiederaufgenommen werden. Der Grundwasseranstrom wird an den Messstellen Hy P1/94 und Hy P3/94 hinreichend überwacht. Gegebenenfalls könnte das Messnetz jedoch um eine weitere Messstelle entlang des Altmerslebener Wegs im Norden des Tagebaus ergänzt werden.

3.2. Grundwasserstandsmessungen

An den Überwachungsmessstellen des Kiessandtagebaus werden seit den 1990er Jahren monatliche, stichtagsbezogene Grundwassermessungen durchgeführt. Aufgrund des mehrmaligen Betreiberwechsels in Folge von Insolvenzverfahren, bestehen jedoch einige Datenlücken. Seit Übernahme des Kiessandtagebaus Bühne werden die monatlichen Stichtagsmessungen durch eigene Mitarbeiter durchgeführt und der zuständigen Behörde jährlich übermittelt. Zuvor waren hierfür u.a. die Kies- und Sandgewinnungsgesellschaft KSG GmbH (Betreiberin bis 1997) und das Büro für Bergbau-Geologie-Umwelttechnik Dr. Eiserbeck verantwortlich.

Die Grundwasserstandsdaten seit 2015 sind in der Anlage 2.2 hinterlegt und nachfolgend in Abbildung 1 in Form zeitabhängiger Ganglinien abgebildet und der

lokalen Niederschlagsentwicklung gegenübergestellt. Die Niederschlagsdaten wurden an der DWD-Station Gardelegen erhoben und dem monatlichen agrarmeteorologischen Wetterbericht entnommen.

Aus den Daten geht ein abnehmender Trend hervor, der im Wesentlichen in der ungewöhnlich trockenen Niederschlagsentwicklung begründet ist. Insbesondere das Dürrejahr 2018 hatte hierbei maßgeblichen Einfluss und verstärkte die bereits rückläufige Entwicklung der Grund- und Seewasserstände. Das niederschlagsreiche Jahr 2017 hatte nur vergleichsweise geringfügige Auswirkungen, da zumeist Starkniederschlagsereignisse stattfanden, deren Wassermassen im Wesentlichen in die Vorflut gelangten und im Untersuchungsgebiet zu keiner starken Grundwasserneubildung führten. Dennoch ist eine Zunahme zwischen den Sommermonaten des Jahres 2017 bis Mai 2018 dokumentiert. Anschließend sanken die Grund- und Seewasserstände in Folge der unterdurchschnittlichen Niederschläge im Jahr 2019 weiter ab.

Das Referenzniveau des Tagebausees liegt etwa auf einer Höhe von 31,5 m NN. Gegenwärtig ist dieses Niveau um rd. 1 m unterschritten. Der Durchschnittswert des Jahres 2019 lag bei 30,46 m NN (30,16-30,72 m NN) gegenüber einem Durchschnittswert seit 2015 in Höhe von 31,39 m NN.

Die Grundwasserstände bewegten sich im Jahr 2019 um einen Mittelwert von 30,54 m NN bei einer Schwankungsbreite von 30,12 bis 30,94 m NN. Unter Berücksichtigung der Messreihe seit 2015 beträgt der Durchschnittswert 31,08 m NN, die Schwankungsbreite liegt zwischen 30,12 und 31,74 m NN.

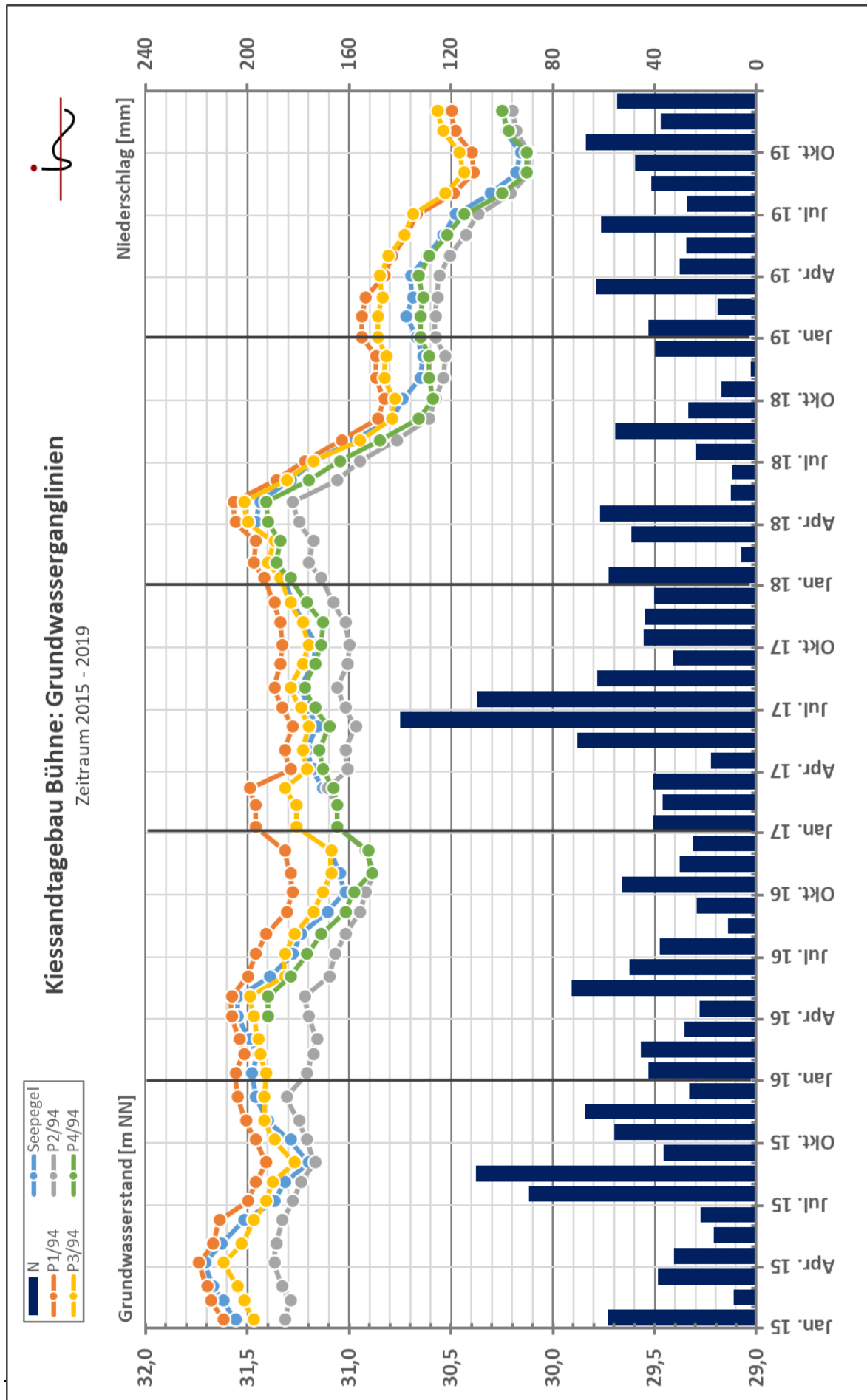


Abb. 1: Entwicklung der Grundwasserganglinien am Kiessandtagebau Bühne im Zeitraum 2015 bis 2019.

3.3. Grundwasserprobenahme und Analytik

Im Jahr 2011 erfolgte eine Nullbeprobung durch die

LUS GmbH

Labor für Umweltschutz und chemische Analytik

Sandtorstr. 23

39106 Magdeburg.

Die Probenahme des Grundwassers erfolgte nach Messung des Ruhewasserstandes und nach Klarpumpen der jeweiligen Grundwassermessstelle bis zur Einstellung konstanter Vor-Ort-Parameter. Die gewonnenen Wasserproben wurden taggleich dem akkreditierten Labor der LUS GmbH zur Analyse übergeben. Der Prüfbericht Nr. 581/01 „Beprobung und chemische Analytik von Wasser im Tagebau Bühne“ der LUS GmbH vom 30.07.2001, ist dem vorliegenden hydrogeologischen Gutachten in Anl. 2.3 beigelegt. Darüber hinaus ist beinhaltet die Anl. 2.3 einer Abschrift der Einschätzung von 2001 des Büros für Bergbau-Geologie-Umwelt Dr. Eiserbeck.

Seit 2016 wird die jährliche Grund- und Seewasserprobenahme und Analytik von der

IHU Geologie und Analytik GmbH

Dr.-Kurt-Schumacher-Str. 23

39576 Stendal

durchgeführt. Die Probenahme erfolgt üblicherweise nach der Frühjahrszirkulation im Zeitraum März/April. Im Rahmen dessen werden alle vier Grundwassermessstellen beprobt und Tiefenprofile der Parameter Temperatur, Sauerstoffkonzentration, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Redoxpotential im Kiessee aufgenommen.

Der Beprobungs- und Untersuchungsumfang richtet sich nach den Nebenbestimmungen der Hauptbetriebsplanzulassung vom 23.02.2016. Die Auflagen sind im Zuge der nachfolgenden Hauptbetriebsplanzulassungen nicht verändert worden.

Einmal jährlich werden Wasserproben aus den Grundwassermessstellen Hy P1/94-P3/94 sowie dem Tagebausee entnommen und hydrochemisch untersucht. Des Weiteren werden im Bereich der größten Wassertiefe des Tagebausees Tiefenprofile bzgl. der Vor-Ort-Parameter (elektr. Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoffkonzentration, Redoxpotential) in 1-m-Abständen aufgenommen.

Eine umfangreiche Beschreibung der hydrochemischen Ergebnisse erfolgt in den jährlichen Ergebnisberichten [9-11, 13]. Zuletzt erfolgte dies mit Bearbeitungsstand

vom 23.07.2019 durch die IHU Geologie und Analytik GmbH in [11]. Daher wird auf eine Wiederholung der Ergebnisse im vorliegenden Gutachten verzichtet.

Der IHU liegen neben den eigenen Messungen und Analysen weitere Ergebnisse aus den Jahren 2011, 2014 und 2015 vor. Eine Übersicht der Analysenergebnisse wurde tabellarisch in Anl. 2.4 zusammengestellt und zu Vergleichszwecken den Grenzwerten der LAWA und Grundwasserschutzverordnung gegenübergestellt.

4. Oberflächenwasser

4.1. Stehende Oberflächengewässer

Im Untersuchungsgebiet und seinem Umfeld sind nur sehr wenige Standgewässer vorhanden, die durch Niederschläge und Grundwasser gespeist werden. Auf dem Tagebaugelände zählt hierzu der Kieselsee. Der Kieselsee im Tagebau Bühne ist künstlich angelegt und erfährt keinen Zu- bzw. Ablauf durch Oberflächengewässer.

Des Weiteren ist eine temporär wasserführende, mit Röhricht bestandene Fläche unmittelbar östlich des Kieselsees zu nennen. Außerhalb des BWE existieren kleinere, temporär wasserführende Flächen im westlich gelegenen Tagebaurestloch.

4.2. Fließgewässer

Hydrographisch gehört die Lagerstätte zum Flussgebiet der Biese. Die nächstgelegenen Vorfluter sind die Untere Milde (1,2 km) in südwestlicher bzw. der in die Untere Milde entwässernde Augraben (~3 km) in nordwestlicher Richtung. Die Untere Milde entwässert das Große Bruch entlang der Ortschaften Apenburg, Cheinitz, Brüchau und Zethlingen. Bei Kalbe (Milde) wird sie durch die Milde aufgenommen, die in Nordöstliche Richtung fließt. Wasserstand und Durchflussmengen der Unteren Milde werden bei Kalbe (Milde) an der Mildebrücke (Vahrholzener Straße) erfasst. Das arithmetische Mittel der täglichen Durchflussmessungen lag im Zeitraum 1993 bis 2014 bei 0,6 m³/s (Min: 0,002 m³/s; Max: 5,96 m³/s). Die Daten wurden dem Onlineportal des GLD/LHW entnommen. Wasserstandsdaten liegen lediglich für den Zeitraum November 2016 bis April 2017 vor und sind somit nicht repräsentativ. Das arithmetische Mittel der täglichen Wasserstandsmessungen beträgt 70 cm (Min: 61,3 cm; Max: 85,5 cm).

Etwa 180 m westlich der Kreisstraße K 1088 befindet sich ein Gewässer II. Ordnung. Dieses Gewässer (Nr.: 3.2016/011, Ausbauzustand Sohle ca. 0,25m breit, Böschungslängen ca. 1,25 m) ist eher selten wasserführend. Zwischen der Böschungsoberkante des Gewässers und der Straße liegen etwa 6 Höhenmeter. Der Unterhaltungsverband Milde/Biese ließ mit Datum vom 18.09.2018 verlauten, dass bislang kein Einfluss auf das Gewässer von der nordöstlichen Seite (Kiessandtagebau Bühne) festgestellt wurde.

Die Niederungen sind vollständig melioriert. Die Wasserführung der Gräben variiert jahreszeitlich bedingt, in Abhängigkeit vom Niederschlag und der Evaporation der Landfläche. Im Bereich der Hochlage stehen Sande an, die für eine rasche

Versickerung (k_f -Wert: $2,5-5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s nach HK50) der Niederschläge sorgen, sodass hier kein nennenswerter Oberflächenabfluss entstehen kann. Nördlich und südlich des Tagebaus streichen Geschiebemergel oberflächlich aus, die lokal begrenzt Oberflächenabflüsse bei Starkniederschlagsereignissen bzw. saisonal auftretendes Schichtenwasser in den geringmächtigen auflagernden Lockergesteinsablagerungen hervorrufen können. Aufgrund der lokalen morphologischen Gegebenheiten richten sich die Oberflächenabflüsse nicht in Richtung des Tagebaus. Die Lagerstätte stellt eine lokale Erhebung dar, die in alle Richtung leicht abschüssig ist.

5. Hydrogeologie

Für die hydrogeologische Einschätzung des Standortes liegen Vergleichsbohrungen aus dem allgemein zugänglichen Landesbohrdatenspeicher des Landesamtes für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB-LSA) und dem Archiv der IHU Geologie und Analytik GmbH vor. Die Bohrungen sind in Anl. 2.4 zusammengestellt und in einer Übersichtskarte (Anlage 1.3) verortet. Des Weiteren wurden die Kartenblätter der HK50 Blatt Beetzendorf/Fleetmark Nr. 0704-3/4 ausgewertet.

5.1. Stockwerksbau nach HK50

Das hydrogeologische Fachkartenwerk HK50 (Blatt Beetzendorf/Fleetmark Nr. 0704-3/4) weist im Untersuchungsgebiet mehrere Grundwasserstockwerke aus, deren Abfolge nachstehend aufgelistet ist.

A) Elsterzeitliche Vorschüttssande (Ev-Stockwerk)

→ Im Bereich des Tagebaus nicht vorhanden

Hierbei handelt es sich um die ältesten quartären Bildungen im Untersuchungsraum, die von der HK50 abgebildet werden (4. GW-Stockwerk). Im Westen des Tagebaus ist dieser Grundwasserleiter lokal verbreitet und weist eine Mächtigkeit von 5-10 m auf. Ein weiteres Verbreitungsgebiet erstreckt sich südlich der Ortschaft Vahrholz und östlich der Ortschaft Kakerbeck mit einer Mächtigkeit von 5-20 m.

B) Glazigene Ablagerungen der Elstervereisung (E-Gme)

→ Liegendstauer

Im Wesentlichen als Geschiebemergel abgelagerte bindige Schichten, die als Trennelement der Grundwasserstockwerke 3 und 4 fungieren. Die Verbreitung weist auf Höhe des Tagebaus eine Breite von etwa 9 km auf und verjüngt sich in Richtung NE.

C) Holstein- bis Saale-I-zeitliche Zwischensedimente (iH-S1v-Stockwerk)

→ Nutzbares

Die Ablagerungen sind großflächig vorhanden und weisen Mächtigkeiten von 10 bis 20 m im Untersuchungsraum auf. Zwischen den Ortschaften Güssefeld und Dolchau in Richtung NE werden bis zu 50 m ausgewiesen. In Richtung SE nimmt die Mächtigkeit auf unter 10 m im Raum Vahrholz ab. In den Niederungen sind diese Sedimente nicht erhalten.

D) Glazigene Ablagerungen des Saale-I-Vorstoßes (S-I-Gme)

→ Im Bereich des Tagebaus nicht vorhanden

Der Saale-I-Geschiebemergel ist auf den Hochlagen weit verbreitet, weist jedoch im Bereich des Tagebaus eine ellipsenförmige, etwa 5,5 km breite Verbreitungslücke auf und wurde in den Niederungen in weiten Teilen ausgeräumt.

E) Saalezeitliche Zwischensedimente (S1n-S2v-Stockwerk)

→ Nutzbares

Die Formgebung der Verbreitungsgrenzen dieser Sedimente weist eine starke Beeinflussung durch Erosion auf. Ablagerungen beschränken sich mit häufigen Verbreitungslücken auf die Hochlagen. Die Mächtigkeiten schwanken stark zwischen 5 und 50 m. Im Untersuchungsraum sind die Ablagerungen zwischen Bühne, Vahrholz und Vietzen vorhanden und erstrecken sich über Kahrstedt bis Brunau. Im Norden gibt es eine inselartige Verbreitung zwischen Güssefeld und Jetze.

F) Glazigene Ablagerungen des Saale-II-Vorstoßes (S-II-Gme)

→ Hangendstauer; im Bereich des Tagebaus nicht vorhanden

Diese Geschiebemergelablagerungen sind nur im Bereich der Hochlagen ab Höhe Vietzen-Kahrstedt vorhanden. In den Niederungen wurden sie erodiert. Ein Ausläufer des S-II-Gme existiert unmittelbar östlich der Ortschaft Bühne bis etwa 2,5 km in Richtung SE mit einer Breite von etwa 1 km.

G) jüngste Sedimente (S2n-W-Stockwerk)

→ Nutzbares

In Richtung der Niederung der Unteren Milde nimmt die Mächtigkeit von wenigen Dezimeter auf 10 m zu. Hier existieren die Hauptverbreitungsgebiete des GWL 1. Vereinzelt und engräumig können diese Ablagerungen als GWL auch im Bereich der Hochlage auftreten.

Zusammenfassung der Verhältnisse im Tagebaubereich nach HK50

Das Schichtenprofil der HK50 weist als älteste quartäre Ablagerung einen elsterzeitlichen Geschiebemergel aus. Dieser weist auf Höhe des Tagebaus Bühne eine Breite von etwa 9 km auf und verjüngt sich in Richtung NE. Im Hangenden folgt ein flächig auftretenden Grundwasserleiter (Hauptgrundwasserleiter; iH-S2v), der sich in nördlicher Richtung ausdehnt und im Wesentlichen aus Vor- und Nachschüttandsen der Saale-Vereisungen aufgebaut ist. Die HK50 nimmt keine genauere

Untergliederung vor, da der Saale-I-Geschiebemergel nicht abgelagert oder erodiert wurde. Es wird lediglich auf wechselnde lithofazielle Verhältnisse hingewiesen. Die Mächtigkeit im Bereich des Tagebaus und darüber hinaus wird mit 10-20 m angegeben und nimmt in Richtung W ab. Hier steht der Hauptgrundwasserleiter in Kontakt mit jüngeren, wechselzeitlichen Ablagerungen der Mildeneriederung. Ungeachtet der Stratigraphie handelt es sich praktisch um dasselbe Grundwasserstockwerk.

5.2. Stockwerksbau abgeleitet aus Bohrprofilen

Neben den in Tab. 2 aufgeführten Erkundungsbohrungen stehen für das Umfeld des Tagebaus Bühne weitere Vergleichsbohrungen zur Verfügung, die im frei zugänglichen Landesbohrdatenspeicher des LAGB und im Archiv der IHU Geologie und Analytik GmbH recherchiert wurden. Eine Übersichtskarte und Schichtenprofile sind der Anl. 1.3 und 2.5 zu entnehmen. Die Mächtigkeit des Hauptgrundwasserleiters (iH-S2v) kann anhand der Erkundungsbohrungen mit etwa 14 bis 32 m u. GOK angegeben werden. Eine Geschiebemergelüberdeckung oder sonstige bindige Deckschichten wurden in keiner der Erkundungsbohrungen angetroffen. Aus Schichtenprofilen von Vergleichsbohrungen in der Umgebung sind ähnliche Ergebnisse ablesbar (z.B. 3334/GL/174). Lediglich in der Bohrung der Grundwassermessstelle P 2/94 wurde ab 3,20 m Teufe Geschiebemergel angetroffen. Die Bohrung endete bei 10 m u. GOK im Geschiebemergel. Im weiteren Umfeld, d.h. in Richtung NW und in Richtung des Einzugsgebietes (NE) ist der Hauptgrundwasserleiter durch Geschiebemergel- und lokal durch Tonablagerungen überdeckt (z.B. IHU/3334/75, IHU/3334/101, IHU/3334/70). In Richtung E und S liegen keine Bohrungen zur Einschätzung der lokalen Gegebenheiten vor.

5.3. Hydrodynamik

Der Tagebau Bühne wird von der Hochlage aus Richtung NE angeströmt. Laut Isohypsenplan (aufgerufen am 16.04.2020) des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD), der auf Daten des Landesbetriebs für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) Sachsen-Anhalt beruht, erstreckt sich das Einzugsgebiet bis etwa 1,5 km nordöstlich der Ortschaft Kahrstedt. Die Überwachungsmessstellen des Tagebaus Bühne bestätigen diesen Sachverhalt. Die Lage der Grundwassermessstellen ist in Anlage 1.4 dargestellt. Exemplarisch sind nachstehend die Daten der März-Stichtagsmessung am Kiessandtagebau Bühne aus dem Jahr 2020 aufgelistet.

Stichtag 30.03.2020 (Grundwasserprobenahme 2020):

P 1/94:	30,64 m NN (Flurabstand: 7,81 m)
P 2/94:	30,56 m NN (Flurabstand: 6,63 m)
P 3/94:	30,59 m NN (Flurabstand: 1,81 m)
P 4/16:	30,59 m NN (Flurabstand: 7,61 m)

6. Prognose der Auswirkungen des Vorhabens

6.1. Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

6.1.1. 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 deutlich mehr verdunsten. 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 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).

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 entsprechend der Seefläche. Diese Verluste treten im Gegensatz zur Betriebsphase dauerhaft auf, d.h. solange der See besteht.

6.1.2. Verluste durch Seeverdunstung

Für die Abschätzung der Gewässerverdunstung im Bereich des Kiessees wurden auf Anfrage der IHU Geologie und Analytik GmbH ortsbezogene hydrometrische Spezialdaten (Zeitraum 1989-2018) durch den Deutschen Wetterdienst mit Bearbeitungsstand vom 25.06.2019 bereitgestellt (vgl. Tab 2, Anl. 2.6).

Die Niederschlags- und Verdunstungswerte wurden aus regionalisierten, täglichen Rasterpunktwerten der jeweiligen Größe für den Standort Tagebau Bühne berechnet. Die Datenbasis der Lufttemperatur ist die Messreihe der Wetterstation Gardelegen, die teilweise ergänzt wurde.

Die Windexposition des Baggersees (Wasserspiegel 6 - 8 m unter GOK) wurde bei der Berechnung berücksichtigt. Es wurde ein nicht hinreichend ventilierter Modellsee mit einer mittleren Tiefe von 10 m angenommen.

Tab. 2: Korrigierte Niederschlagsmengen [mm], Gewässerverdunstung [mm] und Lufttemperaturen [°C] am Standort des Tagebaus Bühne anhand mittlerer Monats- und Jahreswerte der Zeitreihe 1989/2018

	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Σ
N _{kor.}	50,5	37,3	41,1	35,3	51,4	60,6	78,5	64,9	51,6	47,0	47,4	51,8	617,4
V _{gew.}	5	10	25	58	91	104	119	116	76	44	21	11	680
T	1,3	1,9	4,7	9,1	13,7	16,6	18,9	18,2	14,1	9,4	5,0	2,1	9,6

Im langjährigen Mittel ist die jährliche Verdunstung über der Wasserfläche 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.

Auf Basis, der in Tab. 2 aufgeführten Daten, lässt sich für den Kiessee Bühne im Endzustand unter mittleren Bedingungen folgende vereinfachte Bilanz aufstellen:

<i>Korrigierter Niederschlag:</i>	<i>617 mm</i>
<i>Verdunstung See</i>	<i>680 mm</i>
<i>Gewässerbilanz</i>	<i>- 63 mm</i>

Unter Berücksichtigung der geplanten Seefläche von 165.400 m², ist somit ein jährlicher Verdunstungsverlust von 10.420 m³ abzuleiten. Gegenwärtig beläuft sich der Verdunstungsverlust bei 4,1 ha Seefläche auf rd. 2.600 m³/a.

Wasserbilanz für mittlere Trockenjahre

Im DVWK-Regelwerk 108 („Gestaltung und Nutzung von Baggerseen) wird eine empirische Gleichung zur Ermittlung der Verdunstungsdifferenz zwischen einer offenen Wasser- und Landoberfläche für Mittlere Trockenjahre angegeben. 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, da Teile der späteren Seefläche bereits im Trockenschnitt ausgekiest und mit Rohboden bedeckt sind. Des Weiteren sind ausgekieste Sukzessionsflächen und unverritzte Flächen jeweils mit und ohne Bewuchs zu betrachten. Vor diesem Hintergrund wurde die flächengewichtete Verdunstungsdifferenz für die genannte Bereiche ermittelt, die bislang nicht als Seefläche aufgefahren wurden (Tab. 3, siehe ebenfalls Anl. 1.5). Die aktuelle Seefläche beträgt etwa 4,1 ha. Der finale Seefläche soll nach aktueller Planung 16,54 ha betragen.

Flächenkategorie 1

Bereiche des Tagebaus, die bereits im Trockenschnitt abgebaut wurden und keinen Bewuchs aufweisen. Die Oberfläche ist als Rohboden einzustufen. Der Flurabstand beträgt etwa 1 m.

Flächenkategorie 2

Bereiche des Tagebaus, die bereits im Trockenschnitt abgebaut wurden und durch Sukzession eine rudimentäre Bodenbildung aufweisen sowie mit Gehölzen bestanden sind. Der Flurabstand beträgt etwa 1 m.

Flächenkategorie 3

Bereiche des Tagebaus, die nicht im Trockenschnitt abgebaut wurden und einen forstwirtschaftlich nutzbaren Baumbestand mit entsprechender Bodenbildung aufweisen. Der Flurabstand beträgt etwa 8 m.

Flächenkategorie 4

Bereiche des Tagebaus, die nicht im Trockenschnitt abgebaut wurden und keinen Bewuchs aufweisen. Die Oberfläche ist als Rohboden einzustufen. Der Flurabstand beträgt etwa 8 m.

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

ΔV	=	Verdunstungsdifferenz [mm]
t_m	=	langjähriges Mittel der Lufttemperatur [°C]
B	=	Beiwert der Speicherkapazität des Oberbodens [-]
Z	=	Einfluss des Grundwasserflurabstandes [-]

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

Flächenkategorie		t_m	B	Z	ΔV	$\Delta V_{\text{gewichtet}}$
	[m ²]	[°C]	[-]	[-]	[mm/a]	[mm/a]
1	38.200	9,6	0	45	262	80
2	38.700	9,6	15	45	175	54
3	35.900	9,6	10	0	465	129
4	12.100	9,6	0	0	524	58
Σ	124.900					319

Für mittlere Trockenjahre errechnen sich für den Standort Kiessandtagebau Bühne je nach Bodensubstrat Verdunstungsdifferenzen zwischen der ursprünglichen Landoberfläche und der entstehenden Gewässerfläche zwischen 175 und 524 mm. Das flächengewichtete Mittel der Verdunstungsdifferenz beträgt 319 mm.

In Bezug auf die bestehende bzw. finale Seefläche kann eine überschlägige Ermittlung des Wasserverlustes für mittlere Trockenjahre anhand von Wetterdaten der DWD-Station Gardelegen vorgenommen werden. Aus den agrarmeteorologischen Wetterberichten der Jahre 2004 bis 2019 kann ein durchschnittlicher Niederschlagswert von 552 mm/a errechnet werden. Innerhalb dieser Zeitreihe wurde der geringste Wert 2018 mit 356 mm dokumentiert. In Anlehnung an die Definition für mittlere Trockenjahre nach dem DVWK Regelwerk 108 (arithmetisches Mittel des Mittel- und Kleinstwertes einer Messreihe) ergibt sich somit ein N-Wert von 454 mm, was rd. 82% des Durchschnittswertes entspricht. Auf die ortsdiskreten Daten für den Kiessandtagebau Bühne (617 mm korrigierter Niederschlag) bezogen, ergibt dies einen Wert von 507 mm. Da in mittleren Trockenjahren auch die Verdunstung bei Seen höher ausfällt, wurde eine Erhöhung von 30% im Zeitraum Mai bis September (101 mm) und 10% im Zeitraum Oktober bis April erwogen (18 mm). In Summe ergibt sich daraus eine überschlägig ermittelte Gewässerbilanz von -229 mm. Unter Berücksichtigung der finalen Seefläche von 16,54 ha ergibt sich hieraus ein Volumen von rd. 37.900 m³.

6.1.3. Verluste durch Rohstoffgewinnung

Bei der vorgesehenen diskontinuierlichen Gewinnungstechnologie mit einem schwimmenden Greifbagger wird das Sand-Wasser-Gemisch auf einem Förderband abgeladen und zur Aufbereitung auf dem Betriebsgelände transportiert.

Die geförderte Sandmatrix wird beim Abbau durch Grundwasser ersetzt, welches aus dem Grundwasserleiter der Umgebung in den Baggersee nachfließt (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 wird der Verlust durch den entnommenen Porenwasseranteil weitestgehend kompensiert. Es ergeben sich lediglich geringe Verluste durch die Verdunstung während des Transports sowie durch Haftwasser am Sediment.

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

Die abbaubedingten Belastungen/Verluste des Grundwasserhaushalts verteilen sich auf den gesamten Förderzeitraum, der sich nach aktueller Planung über 30 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.

Abschätzung des Matrixverlustes

Der Rohstoffvorrat im Bereich der finalen Seefläche beträgt etwa 1,43 Mio. m³. Bei einer Laufzeit von 30 Jahren ermöglicht dies eine durchschnittliche jährliche Förderleistung im Nassschnitt von 47.700 m³ bzw. rd. 4.000 m³ pro Monat.

Die Rohstoffgewinnung wird an den Bedarf angepasst. Dadurch kommt es zu einem Wechsel von Abbauphasen mit Stillstandzeiten, in denen sich der Grundwasserhaushalt regenerieren kann.

Die Lagerungsdichte beträgt nach dem Erkundungsbericht für den Standort Bühne von 1979 1,79 m³/t und die Kornrohdichte 2,58 m³/t. Daraus kann eine Porosität von 30% errechnet werden.

<i>Rohstoffvolumen im Nassschnitt</i>		<i>1.430.000 m³</i>
<i>abzgl. entwässerbarer Grundwasseranteil 30%</i>	<i>rd.</i>	<i>430.000 m³</i>

Matrixverlust (gesamt)**1.000.000 m³**

Demnach ist für das Vorhaben mit einem Gesamtmatrixverlust in einer Größenordnung von rd. 1.000.000 m³ zu rechnen, der durch nachströmendes Grundwasser ersetzt werden muss. Bei einer Abbauzeit von 30 Jahren ergibt sich folgende durchschnittliche Zuflussrate:

rd. 33.300 m³/a**rd. 1 l/s bzw. 0,001 m³/s.****6.1.4. Verluste durch Aufbereitung**

Mit Datum vom 25.02.1998 erteilte das Bergamt Staßfurt die wasserrechtliche Erlaubnis Nr. 82/98 – Kiessandtagebau Bühne – zur Entnahme und Einleitung von Wasser aus dem Kiessee für eine Kieswaschanlage. Demnach ist die Entnahme von

160 m³/h1.280 m³/d256.000 m³/a

sowie die Einleitung von chemisch und biologisch inertem Waschwasser aus der Kieswäsche über ein Absetzbecken in den Baggersee von

141 m³/h1.128 m³/d225.600 m³/a

erlaubt. Der Kreislaufverlust durch Verdunstung und Haftwasser beträgt somit rd. 9% (30.400 m³/a). Die Befristung der wasserrechtlichen Erlaubnis ist auf den 31.12.2023 datiert. Die Neubeantragung der wasserrechtlichen Erlaubnis zur Entnahme und Einleitung von Wasser aus dem Kiessee im Rahmen des Antrags zum Gewässerausbau gemäß § 68 WHG erfolgt im Zuge des Planfeststellungsverfahrens zum Rahmenbetriebsplan Bühne.

6.2. Auswirkungen auf die Grundwasserstandsverhältnisse

Die Herstellung eines Baggersees führt zu einer Beeinflussung der Grundwasserstände im Umfeld durch die beschriebenen Bilanzverluste sowie durch die Ausspiegelung der Grundwasseroberfläche im Bereich der Seefläche. 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“).

6.2.1. Änderungen durch Abbau

Bei der Berechnung der Matrixverluste wurde unterstellt, dass die Auskiesung gleichmäßig über das ganze Jahr erfolgt. Tatsächlich erfolgt die Gewinnung mit dem Greifbagger periodisch in Anpassung an den Bedarf und die Betriebszeiten. Bei der Berechnung möglicher förderbedingter Absenkungen des Grundwasserspiegels muss somit die Abbaumenge berücksichtigt werden.

Die höchste Praxisleistung der Rohstoffförderung im Kiessandtagebau Bühne betrug in den Jahren seit Übernahme durch die SKS GmbH bis zu 134 t je Arbeitstag (Durchschnittswert im Jahr 2016; Jahresförderung 33.600 t) bzw. 240 m³. Der betriebsbedingte Grundwasserverbrauch durch den Ausgleich des Matrixverlustes beläuft sich demnach auf durchschnittlich

72 m³/d

3 m³/h

0,84 l/s

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.

Aufgrund des geringen Gesamtverlustes durch den Abbau und die Verdunstung von bis zu 100 m³/d im Endzustand des Sees im Verhältnis zur finalen Ausdehnung und Länge der Uferlinie, ist von keiner dauerhaft nachweisbaren Absenkung auszugehen. Grundsätzlich sind jedoch temporäre Grundwasserabsenkungen im Umfeld des Abbaus während des Baggerbetriebs nicht vermeidbar. Diese bewegen sich

vermutlich im Bereich weniger cm und resultieren vor allem aus der Trägheit des Systems.

6.2.2. Änderungen 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. 2 schematisch dargestellt.

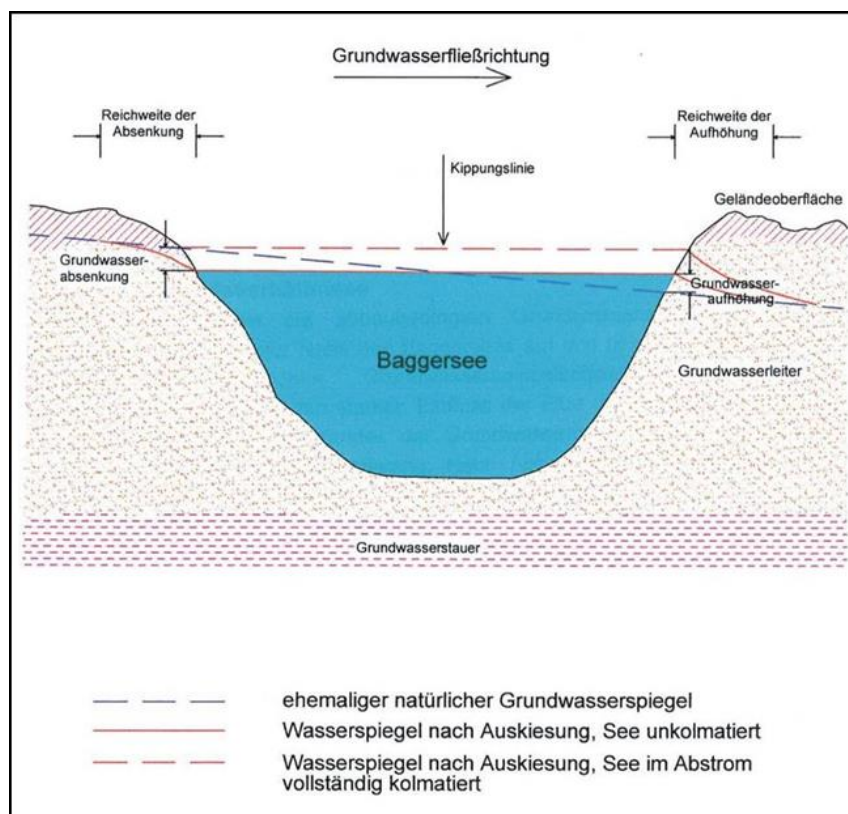


Abb. 2: Schematische Darstellung (DVWK, 1992) zum Einfluss eines Baggersees auf den Grundwasserstand (Ausspiegelung)

In Annäherung ergeben sich die Beträge der höchstmöglichen Grundwasserstandsänderung als Produkt aus halber Seelänge in Stromrichtung und ursprünglichem Grundwassergefälle. Da im vorliegenden Fall bereits ein Kiessee

existiert, wird die bestehende Ausspiegelung lediglich verstärkt. Die Kippungslinie wird sich entsprechend der finalen Seeausdehnung in Richtung Norden verlagern, und wird voraussichtlich entlang der aktuellen nördlichen Uferlinie verlaufen.

Die Ausgangswerte und Ergebnisse der Ausspiegelungsberechnung enthält die nachfolgende Tabelle 4 für das am Stichtag 30.03.2020 ermittelte Grundwassergefälle von 0,17‰ sowie für ein theoretisch doppelt so hohes Gefälle von 0,34‰.

Tab. 4: Vorhabensbedingte Grundwasserstandsveränderung im An- und Abstrom durch Ausspiegelung der Grundwasseroberfläche

Parameter	Baggersee	
Länge des Baggersees in Fließrichtung	350 m	350 m
Natürliches Gefälle im Seebereich	0,17‰	0,34‰
Grundwasserstandsdifferenz zwischen An- und Abstrom	0,06 m	0,12 m
Max. Grundwasserstandsveränderung am oberstromigen Kieseseeufer	-0,03	-0,06
Max. Grundwasserstandsänderung am unterstromigen Kieseseeufer	0,03	0,06

Die Beträge fallen aufgrund der geringen Grundwassergefälle und der günstigen Seeausrichtung sehr niedrig aus. Durch die Ausspiegelung des Grundwassers an der Oberfläche des Sees kommt es im Anstrom zu geringfügigen Grundwasserabsenkungen, die je nach Grundwassergefälle zwischen 0,03 m (bei 0,17 ‰) und rd. 0,06 m (bei 0,34‰) betragen. Im Abstrom ergeben sich Grundwasseranstiege im gleichen Wertespektrum.

6.2.3. Reichweite der Grundwasserstandsänderungen

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die maximalen Absenkungs-/Aufhöhungsbeträge nur in unmittelbarer Seenähe erreicht werden. Mit zunehmender Entfernung vom See gehen die Beträge 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 Lübke (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 Grundwasserstauer abgebaut werden Anwendung. Beides ist im vorliegenden Fall nicht gegeben.

Bei - wie im vorliegenden Fall - gut durchlässigen Lockergesteinen, kommt in der Regel die Formel nach WROBEL (1980) zur Anwendung, um die Reichweite der Grundwasserstandsänderungen zu ermitteln.

Reichweite nach WROBEL:

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

- R = Reichweite der Absenkung
 s = Wasserstandsänderung gegenüber den natürlichen Grundwasserverhältnissen
 k_f = Durchlässigkeitsbeiwert des GWL (Mittelwert aus Siebanalysen)
 B = Breite des Kieselsees quer zum Grundwasserstrom

In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse für die Beeinflussungsreichweite der Grundwasserstände aufgeführt. Der verwendete k_f -Wert entstammt einem Pumpversuch, den die IHU Geologie und Analytik GmbH am 05.07.2018 an einem 600 m in Richtung NW gelegenen Beregnungsbrunnen durchführte und anschließend auswertete.

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

Seebreite	Absenkung/Aufhöhung	k_f -Wert	R _{Wrobel}
m	m	m/s	m
600	0,03	$3,2 * 10^{-3}$	7
600	0,06	$3,2 * 10^{-3}$	14

Nach obiger Berechnung wäre davon auszugehen, dass sich die ermittelten Grundwasserabsenkungen/-aufhöhungen durch Ausspiegelung des Baggersees bereits in einer Entfernung von weniger als 15 m vom Baggersee verlieren werden.

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

Reichweite nach LÜBBE:

oberstromig

unterstromig

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

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

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

Absenkung/Aufhöhung	k_f -Wert	R _{Lübbe} Anstrom	R _{Lübbe} Abstrom
m	m/s	m	m
0,03	$3,2 * 10^{-3}$	17	5

0,06	$3,2 \cdot 10^{-3}$	34	10
------	---------------------	----	----

Im Ergebnis der Berechnungen nach LÜBBE bewegt sich die absenkungsbedingte Grundwasserabsenkung im Anstrom zwischen 17 und 34 m bzw. im Abstrom zwischen 5 und 10 m.

Insgesamt sind nach beiden Berechnungsansätzen die ausspiegelungsbedingten Grundwasserstandsänderungen in Betrag und Reichweite gering. In Anbetracht der späteren Uferlinie ist davon auszugehen, dass sich die Änderungen auf den Bereich des Bergwerksfeldes beschränken. Darüber hinaus ist nach aktuellem Kenntnisstand keine Beeinflussung zu besorgen.

6.2.4. Änderung durch 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 (cm-Bereich) ansteigen. Die Wasserspiegelschwankungen im kolmatierten See fallen deutlich geringer aus als im Grundwasserleiter.

6.3. Auswirkungen auf die Grundwasserströmung

Die Abbildung 3 zeigt eine schematische Darstellung der veränderten Grundwasserströmungsverhältnisse nach Auffahrung eines Kiessees. Durch die Ausspiegelung des Grundwasseroberfläche im Kiessee, kommt es zu den in Kap. 6.3.2 beschriebenen, dauerhaften Grundwasserabsenkungen/-aufhöhungen. Diese verursachen theoretisch Scharungen der Grundwassergleichen im Uferbereich, die jedoch aufgrund des geringen Grundwassergefälles am Tagebau Bühne und der vergleichsweise kleinen Seefläche gering ausfallen. Diese Veränderungen sind im vorliegenden Fall ohne Belang und werden voraussichtlich keine deutlich merkbaren Änderungen in der lokalen Grundwasserdynamik hervorrufen.

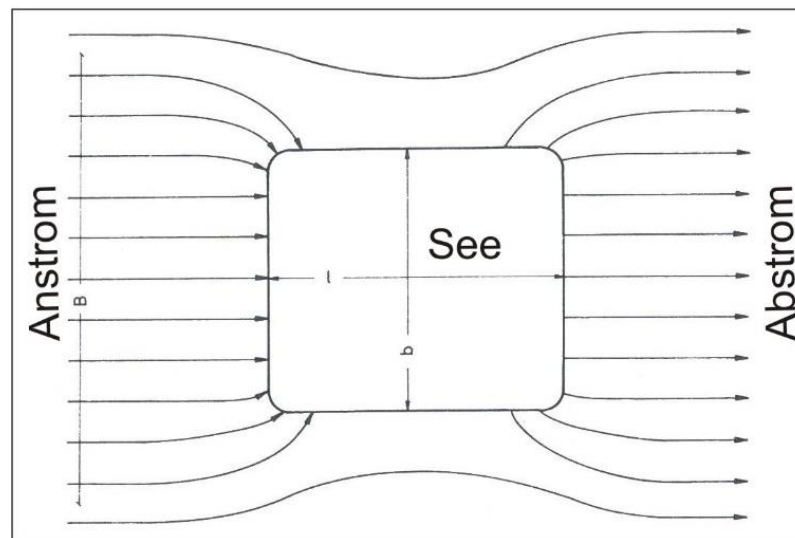


Abb. 3: Schematisch dargestellte Grundwasserströmungsverhältnisse im Bereich eines Kieselbaches (verändert nach Dingethal et al. 1981) B) Anströmbreite, b) Seebreite in Anstromrichtung, l) Seelänge in Anstromrichtung Auswirkungen auf Oberflächenwasser

6.3.1. Stehende Gewässer

Die temporär wasserführenden Bereiche im Altabbau Bühne (westl. des aktiven Abbaus) werden von der Seerweiterung nicht beeinflusst. Die Entfernung zur geplanten Uferlinie beträgt etwa 200 m und übersteigt somit die prognostizierte Beeinflussungsbereichweite (Kap. 6.2.3).

6.3.2. Fließgewässer

Im unmittelbaren Umfeld der zukünftigen Ausdehnung des Kieselbaches existieren keine Fließgewässer. Die nächstgelegenen Entwässerungsgräben liegen etwa 390 m in Richtung SW und somit außerhalb der in Kap. 6.2.3 ermittelten Beeinflussungsbereichweite hinsichtlich der Grundwasserstandsänderungen.

Aufgrund der mittleren Bilanzverluste (Kap. 6.2.1) durch die Seeverdunstung (0,33 l/s bei 16,54 ha Seefläche), Rohstoffgewinnung (1,05 l/s bei 33.300 m³/a Matrixverlust) und die Verdunstung während der Kiessandaufbereitung (0,96 l/s bzw. 30.400 m³/a bei Auslastung des Wasserrechts), entsteht eine Abflussminderung von 2,34 l/s im abstromigen Bereich des Kiessandtagebaus Bühne, der sich auf die Untere Milde auswirkt. Die mittlere Durchflussmenge an der 2,3 km südöstlich gelegenen Messstation in Kalbe (Milde) beträgt im Messzeitraum 1994 bis 2017 602 l/s und im Zeitraum 2012 bis 2017 543 l/s. Bezogen auf diese Referenzwerte beträgt die

Abflussminderung somit 3,9 bis 4,3‰. Im direkten Abstrom des Tagebaus liegen die Prozentwerte natürlich höher.

6.4. Auswirkungen auf die Umwelt

6.4.1. Wasserwirtschaft

Innerhalb des Planungsbereiches befinden sich keine Gewässer erster Ordnung, wasserwirtschaftliche Anlagen oder nach Wassergesetz des Landes Sachsen-Anhalt vorläufig festgestellte oder bereits festgestellte Überschwemmungsgebiete.

6.4.2. Schutzgebiete

Der Tagebau Bühne, dessen oberflächliches Einzugsgebiet und die Einzugsgebiete der angeschnittenen Grundwasserleiter liegen außerhalb von Schutzgebieten.

6.4.3. Landwirtschaftliche Nutzflächen und Baumbestände

Der natürlich hohe Grundwasserflurabstand beträgt nach den Überwachungsmessstellen im unverritzten Bereich im Mittel etwa 7-8 m. Eine nachteilige Beeinflussung in Folge der vergleichsweise geringen Grundwasserstandsänderungen von <10 cm ist aus gutachterlicher Sicht nicht zu besorgen.

6.4.4. Bebauung und Verkehrswege

Der natürlich hohe Grundwasserflurabstand beträgt nach den Überwachungsmessstellen im unverritzten Bereich im Mittel etwa 7-8 m. Eine nachteilige Beeinflussung in Folge der vergleichsweise geringen Grundwasserstandsänderungen von <10 cm ist aus gutachterlicher Sicht nicht zu besorgen. Darüber hinaus liegen die entsprechenden Flächen außerhalb des ermittelten Einflussbereiches der Grundwasserstandsveränderungen (Kap. 6.2.3).

6.4.5. Vorhandene Grundwassernutzungen

Grundwassernutzungen (z.B. Beregnungsbrunnen) werden im Allgemeinen von Grundwasserstandsabsenkungen und unterirdischen Abflussminderungen betroffen.

Im vorliegenden Fall bestehen keine wasserrechtlichen Genehmigungen zum Zutagefördern von Grundwasser im Abstrombereich des Kiessandtagebaus Bühne.

6.4.6. Grundwasserbeschaffenheit

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. [1], [2], [4]). Die Ergebnisse des Projekts wurden mittlerweile bundesweit, auch durch Landesbehörden, uneingeschränkt akzeptiert.

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 Abbauperiodenraum und die ersten Jahre nach Abbaubeginn sollten im Sinne der Beweissicherung durch ein Monitoring (Hydrochemie, Grund-/Seewasserstand) – wie aktuell durchgeführt wird – begleitet werden.

6.4.7. Schadstoffeintrag

Durch die Offenlegung des Grundwasserkörpers besteht grundsätzlich ein höheres Risiko für den ungefilterten Eintrag von Schadstoffen durch direkte Einbringung oder den atmosphärischen Eintrag. Da bereits eine Wasserfläche existiert sind jedoch keine wesentlichen Änderungen gegenüber dem aktuellen Istzustand zu erwarten, insofern die entsprechenden gesetzlichen Bestimmungen und Auflagen der Behörden (z.B. Umgang mit wassergefährdenden Stoffen) beachtet und eingehalten werden.

Durch die fortschreitende Abdichtung des Seekörpers im Zuge der Seealterung, verringern sich die Einflüsse durch den Grundwassereintrag.

Der Eutrophierungsgrad des Gewässers ist von äußeren Einflüssen (Landwirtschaft, Phosphateintrag über Vogelkot) abhängig.

7. Zusammenfassung

Das vorliegende hydrogeologische Gutachten wurde als Anhang 1 zum Rahmenbetriebsplan des Kiessandtagebaus Bühne erstellt. Neben der hydrogeologischen Standortbeschreibung erfolgte im Wesentlichen eine Einschätzung der Auswirkungen aus hydrogeologischer Sicht.

Die Auswirkungen der geplanten Erweiterung des Kiessandtagebaus Bühne mit der Schaffung einer 16.54 ha umfassenden Seefläche werden wie folgt zusammengefasst:

- Durch die Freilegung des Grundwassers entsteht ein **Verdunstungsverlust**, der mit zunehmender Seefläche ansteigt. Gegenwärtig beläuft sich diese Menge auf rd. 2.600 m³/a und im finalen Seezustand auf etwa 10.420 m³ (vgl. Kap. 6.2.2). In Trockenjahren kann dieser Wert auf nach einer überschlägigen Schätzung auf rd. 37.900 m³ (Kap. 6.1.2) ansteigen.
- Die **Verdunstungsdifferenz in mittleren Trockenjahren** zwischen der aktuellen Landoberfläche mit den entsprechenden Gegebenheiten und der zukünftigen Seefläche beträgt 319 mm.
- Der **Matrixverlust**, welcher durch zuströmendes Grundwasser ersetzt wird, beträgt voraussichtlich bis zu 33.300 m³/a (vgl. Kap. 6.2.3).
- Durch die **Kiessandwäsche** werden voraussichtlich bei Auslastung des Wasserrechts bis zu 30.400 m³/a verdunsten.
- Der Kieselsee ist innerhalb des NE-SW gerichteten Grundwasserströmungsfeldes günstig ausgerichtet, sodass seine kürzere Ausdehnung in Grundwasserfließrichtung zu einer geringeren Grundwasserstandsbeeinflussung in Folge der **Seeausspiegelung** führt. Nach einem konservativen Ansatz auf Grundlage einer Stichtagsmessung vom 30.03.2020 wurden Absenkungs- bzw. Aufhöhungswerte zwischen 0,03 und 0,06 m gegenüber dem aktuellen Stand ermittelt.
- Je nach Berechnungsansatz (LÜBBE, WROBEL) liegen die **Absenkungsreichweiten** zwischen 5 und 34 m bzw. bei 7 bis 14 m. Diese Änderungen werden sich voraussichtlich auf den Bereich des Tagebaugeländes beschränken.

- Die mittlere **Abflussminderung** im Abstrom des Tagebaus beträgt voraussichtlich 2,34 l/s. Im Vergleich zur Messstation in Kalbe (Milde) entspricht dies 3,9-4,3‰.
- Stehende Gewässer, Schutzgebiete, landwirtschaftliche Nutzflächen und Baumbestände, Bebauungen und Verkehrswege sowie bestehende Grundwassernutzungen im Umfeld und die Wasserbeschaffenheit werden nicht beeinflusst.

Quellen

- [1] **ANDERS, D.R. & ELLINGHOVEN, G. (2001):**
Keine generelle Gefährdung des Grundwassers durch Nassabgrabungen - Rechtliche Konsequenzen des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen“
 In Moers 2001, 289 Seiten.

- [2] **ANDERS, D.R. & ELLINGHOVEN, G. (2002):**
KaBa-Ergebnisse - Uneingeschränkt positive Bewertung durch die zuständige baden-württembergische Landesbehörde.
 In Kies + Sand –Gesteins-Perspektiven 7/2002.

- [3] **BAIER, A. (2015):**
Parameter zur Beurteilung einer Wasserprobe
<http://www.angewandte-geologie.geol.uni-erlangen.de/paramete.htm> (Stand: 15.10.2015)

- [4] **BERTLEFF ET AL. (2001):**
Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser. Ergebnisse isotopehydrologischer und hydrochemischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“
 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, LBGR, Freiburg.

- [5] **DVWK-REGELN 108**
Gestaltung und Nutzung von Baggerseen 1992
 Verlag Paul Parey

- [6] **DINGETHAL, F.J., JÜRGING, P., KRAULE & G. & WEINZIERL W. (1981):**
Kiesgrube und Landschaft. Handbuch über den Abbau von Sand und Kies.
 Verlag Paul Parey.

- [7] **HYDOR (2008):**
Bestimmung von Hintergrundwerten für das Grundwasser Sachsen-Anhalts einschließlich Regionalisierung und Ableitung von Schwellenwerten. Im Auftrag des Landesbetriebs für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
 HYDOR Consult GmbH, Berlin, März 2008.

- [8] **KACMARCYK, A. & NIEMIRYCZ, E. (2005):**
Adsorbable organic halogens (AOX) in polish rivers – levels and changes.
 Acta Hydrochim. Hydrobiol. 33, 324-336.

- [9] **MARUNKE, B. (2017):**
Kurzbericht Grund-/ Seewassergütemonitoring 2017
 IHU Geologie und Analytik GmbH; Stand: 02.06.2017

- [10] **MARUNKE, B. (2018):**
Kiessandtagebau Bühne – Bericht zum Grund- und Seewassergütemonitoring 2018,

Berichtsjahr 2018

IHU Geologie und Analytik GmbH; Stand: 21.06.2018

[11] MARUNKE, B. (2019):

Kiessandtagebau Bühne – Bericht zum Grund- und Seewassergütemonitoring, Berichtsjahr 2019

IHU Geologie und Analytik GmbH; Stand: 23.07.2019

[12] VEB KOMBINAT GEOLOGISCHE FORSCHUNG UND ERKUNDUNG HALLE (1984)

Hydrogeologische Karte der DDR im Maßstab 1:50.000 (HK50), Blatt Beetzendorf/Fleetmark Nr. 0704-3/4

VEB Hydrogeologie Nordhausen

[13] WACKWITZ, K. (2016):

Kiessandtagebau Bühne-Ost – Kurzbericht Grund-/ Seewassergütemonitoring 2016 und Ersatzneubau der Messstelle P 4/16 (P4/01 alt)

IHU Geologie und Analytik GmbH; Stand: 12.08.2016

[14] WROBEL, J.-P. (1980):

Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gut durchlässigen Schottern. GWF, Wasser/Abwasser, 121 (4): 165– 173, 14 Abb.; München.

Anlage 1: Karten

Anlage 1.1: Übersichtskarte, Maßstab 1 : 50.000

Anlage 1.2: Planungsriss Trocken- und Nassschnitt,
Maßstab 1 : 4.000

Anlage 1.3: Bohrungskarte, Maßstab 1 : 20.000

Anlage 1.4: Messstellennetz, Maßstab 1: 8.000

Anlage 1.5: Flächenkategorisierung
(Verdunstungsdifferenz), Maßstab 1 : 2.000

Anlage 1.6: Grundwasserflurabstandskarte

Unternehmen:

SKS Steinfelder Kies & Sand GmbH
Werk Bühne

Zur Sandgrube 1 39599 Bismark (Altmark) OT Steinfeld
Handelsregistereintrag Nr.: HRB 361 beim Amtsgericht Stendal
Geschäftsführer: Herr Frank Wilke

Bergbauberechtigung:

- * Bergwerkseigentum Nr. 378 / 90 / 211 Bühne
verliehen am 24.09.1990 an die Treuhandanstalt BerlinGröße: 37,44 ha
- * Bestätigungsurkunde des Bergamtes Staßfurt vom 26.04.1991
- * Übertragung des Bergwerkseigentums mit Kaufvertrag vom 22.03.2000 an die VDR Verwaltungs- und Vermögensgesellschaft mbH
- * Übertragung des Bergwerkeigentums mit Kaufvertrag vom 19.08.2015 an die SKS Steinfelder Kies & Sand GmbH

Koordinaten der Feldeseckpunkte:

Nr.	Rechts	Hoch	Nr.	Rechts	Hoch
1	44 56 500	58 39 540	4	44 57 240	58 39 110
2	44 56 590	58 39 850	5	44 56 840	58 39 120
3	44 57 070	58 39 790			

Rechtsgrundlagen: Bundesberggesetz (§§ 63, 64) vom 13.08.1980
Markscheider-Bergverordnung vom 19.12.1986

Zeichenvorschrift: DIN 21901 ff "Bergmännisches Risswerk"

Zuständige Behörde: Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen - Anhalt (LAGB)

RissverzeichnisNachtragungen

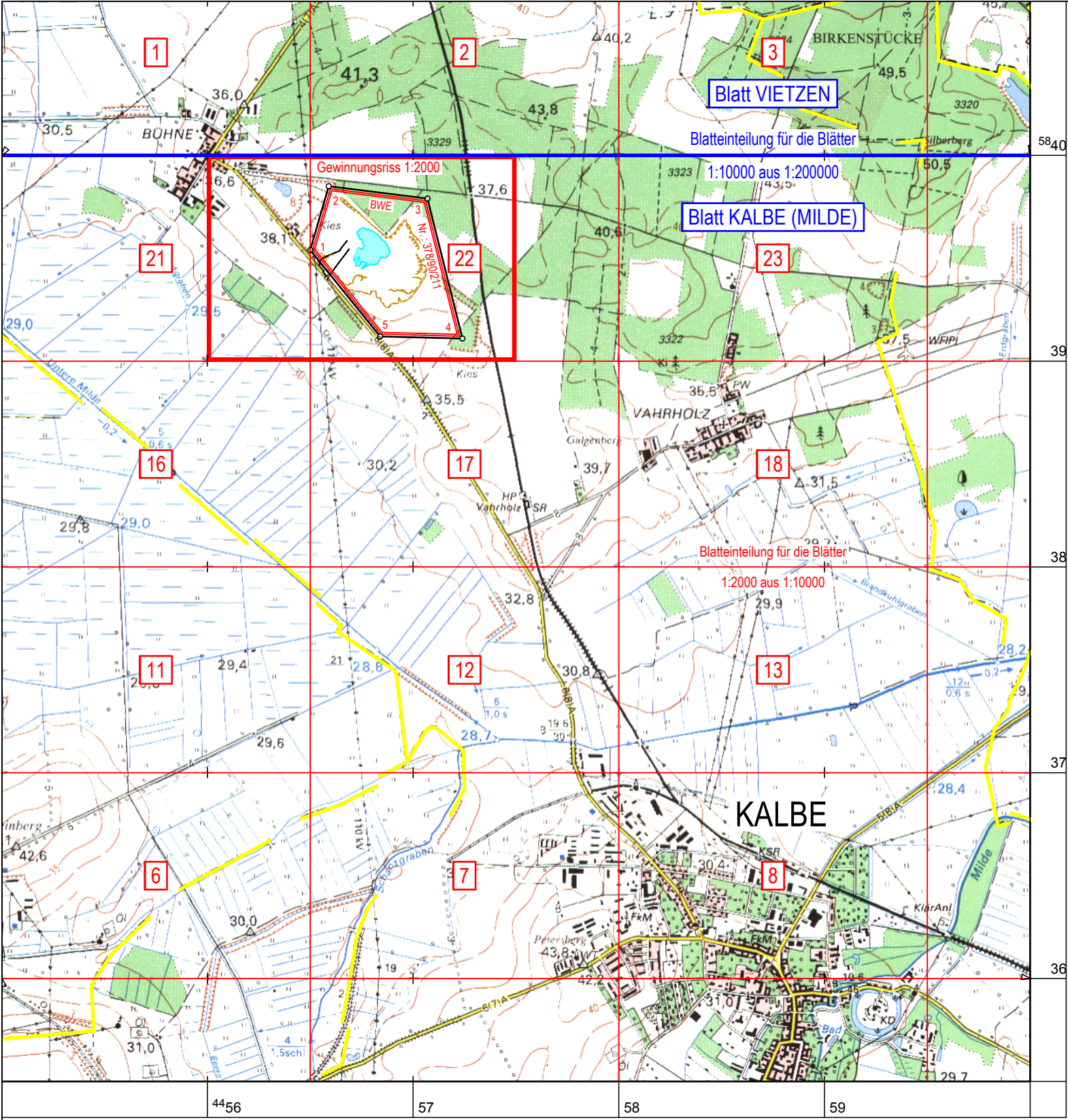
Bezeichnung	Maßstab	angefertigt	Datum	Datum	Datum
Titelblatt/Übersichtskarte	1 : 25.000	16.08.1995	1998/2005/2008/2011	30.07.2013	24.03.2016
Gewinnungsriß	1 : 2.000	23.05.1995	1998/2005/2008/2011	24.06.2013	15.03.2016
Deckriß Kataster	1 : 2.000	23.05.1995	-	-	-
Anmerkung: Bis zur Nachtragung 1998 wurde das Risswerk als Grubenbild geführt (verantwortlicher Markscheider: Otto Klinger). Aufgrund der Ausnahmegewilligung nach § 12 MarkschBergV vom 10.10.2005 (LAGB Az. 34235-14698/2005) werden Gewinnungsriß und Übersichtskarte als Sonst. Unterlage angefertigt.					

Bezugssysteme: Lagestatus: LS 130 Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid 3°Streifen (40/83)
Höhensystem : HS 140 NN (Amsterdamer Pegel)

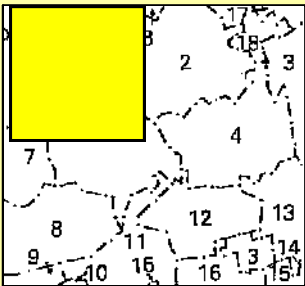
Stand ALKIS : 03/2016

Stand DOP : 12.03.2014

Zufahrt Navi : 52°41' 9,07" N 11°21' 23.41" E



Verwaltungsgliederung



- Land Sachsen-Anhalt
Altmarkkreis Salzwedel
Stadt Kalbe (Milde)
1 OT Güssefeld
2 OT Altmersleben
5 OT Kalbe (Milde)
6 OT Winkelstedt
7 OT Wernstedt
18 OT Kahrstedt

Ausschnitt aus der Topographischen Karte TK 25 (N)

Blatt 3334 Kalbe (Milde)

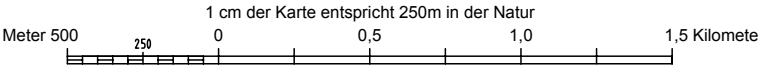
Darstellung auf der Grundlage von Rasterdaten.
Mit Genehmigung des Landesamtes für Vermessung und Geoinformation Sachsen - Anhalt (LVermGeo).

Gen-Nr.: LVD/1/228/95

Kiessand-TagebauBÜHNE

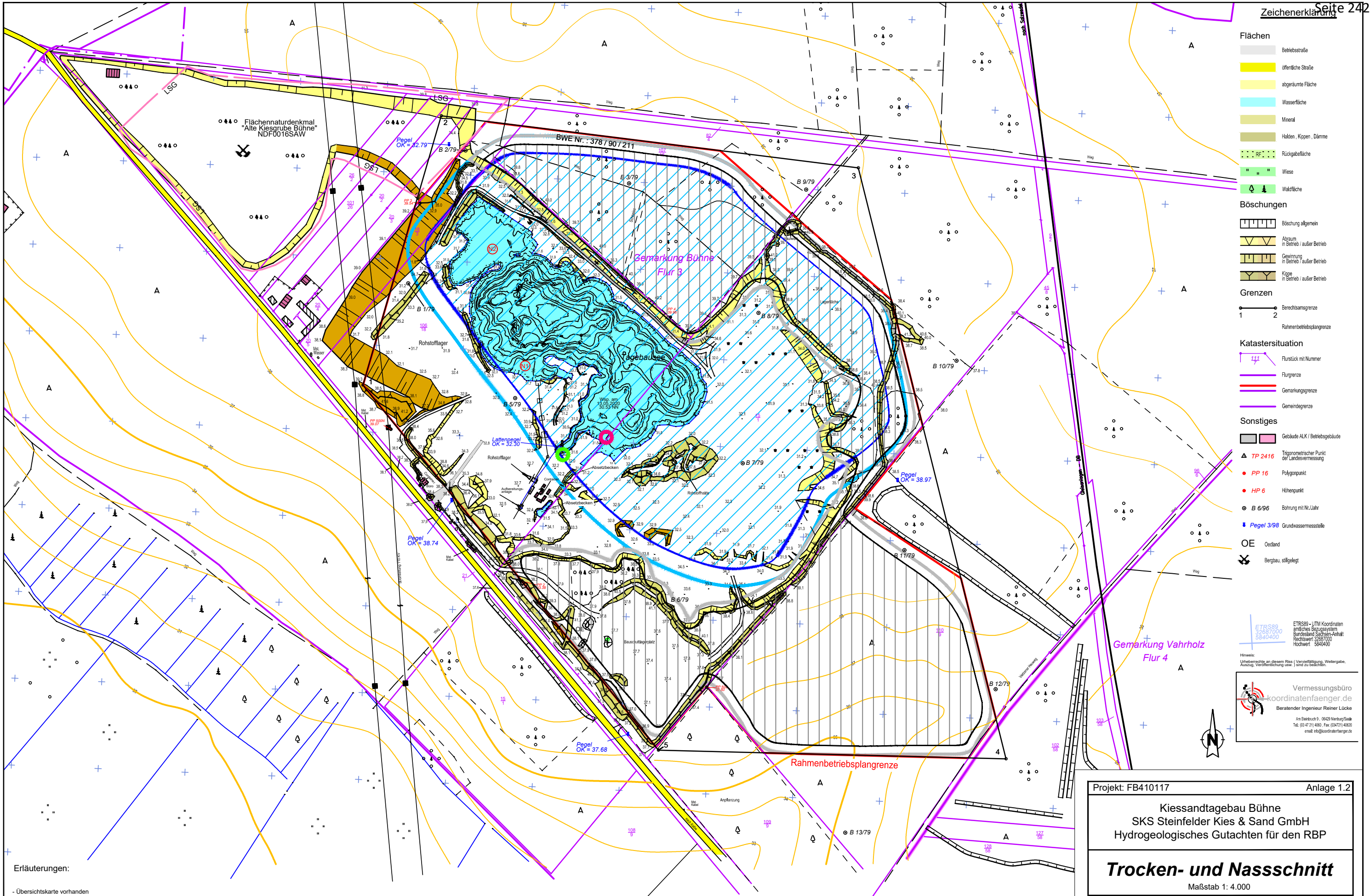
Übersichtskarte

Maßstab 1 : 25.000



Nienburg (Saale), 30.03.2016

Anerkannte Person



Erläuterungen:

- Übersichtskarte vorhanden
- Koordinaten- und Höhenanschluß erfolgte über TP 0704 - 4/ 4314 - A; / 4321 ; / 4421 - A
- Lagestatus : LS 130 (Gauß - Krüger/Bessel 3° - 40/83)
Höhenstatus : HS 140 (Normal - Null NN/Amsterd. Pegel)

Kartengrundlage:
Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträger u.a.m. sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.
Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

Anerkannte Person : Dipl. - Ing. (FH) Reiner Lücke, Nienburg (Saale)

Trockenschnitt
Fläche gesamt = 164132 m²
Fläche innerhalb 10 m Puffer = 133737 m²

Nassschnitt
Fläche gesamt = 197566 m²
Fläche innerhalb 20 m Puffer = 165428 m²

Entnahmestelle

Einleitstelle

Projekt: FB410117

Anlage 1.2

Kiessandtagebau Böhne
SKS Steinfelder Kies & Sand GmbH
Hydrogeologisches Gutachten für den RBP

Trocken- und Nassschnitt

Maßstab 1: 4.000

IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK

GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE

Autor: Marunke, B.

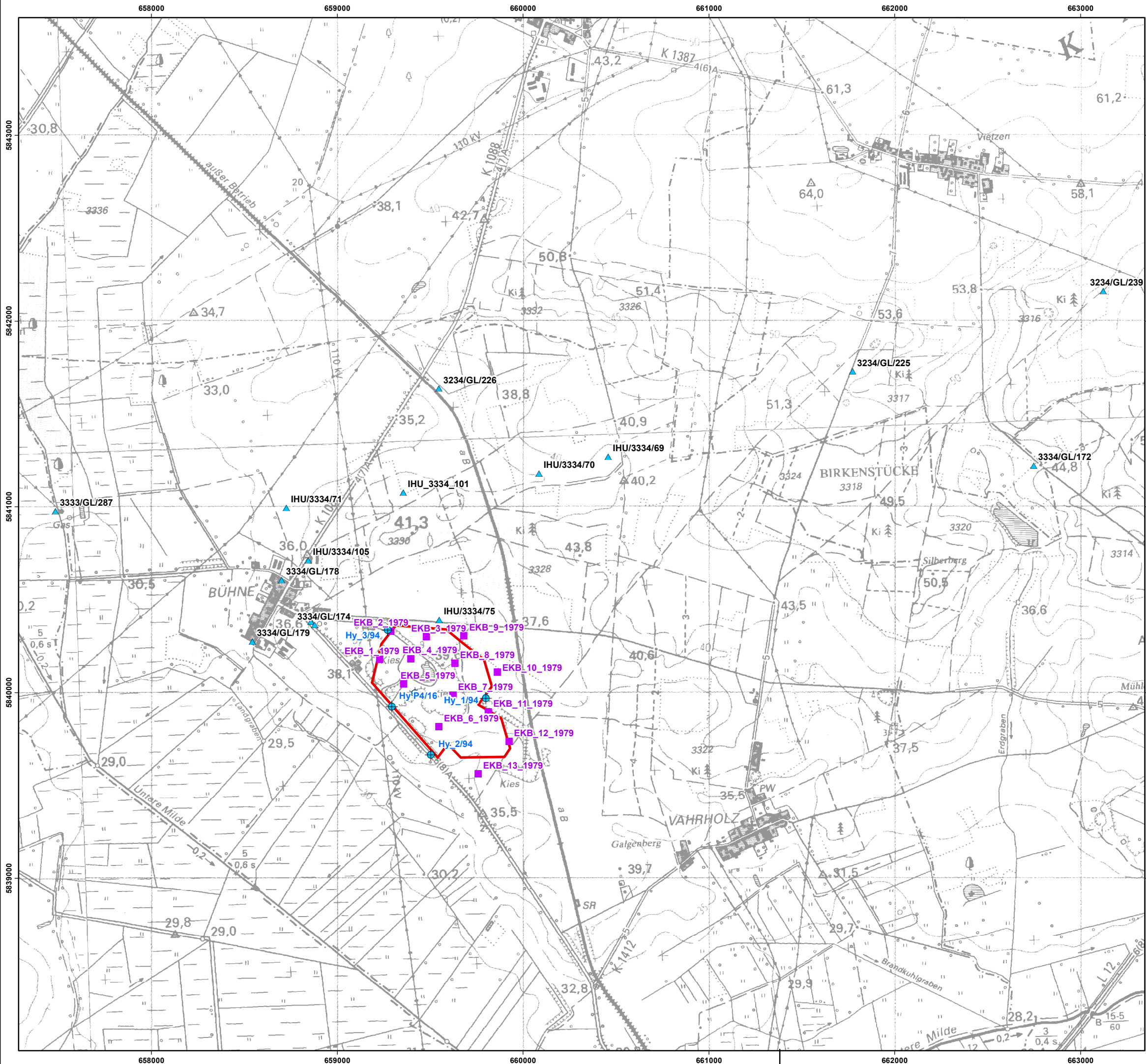
Grafik: Habendorf, K.

Stand: 06/21

LS130

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\FB410117_Vorstudie_Kiessand_Bühne\IHKARHU_Planung_17062020.dwg_Anl1.2_Hy



- Grundwassermessstelle
- Erkundungsbohrung
- Vergleichsbohrung
- Rahmenbetriebsplangrenze

Kartengrundlage:
DOP020/DTK10/DTK25/DTK50 © GeoBasis-DE / LVermGeo LSA, 6012393

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: FB410117Anlage 1.3

Kiessandtagebau Bühne
SKS Steinfelder Kies & Sand GmbH
Hydrogeologisches Gutachten für den RBP 2020

Bohrungen
Maßstab 1:20.000

IHU GEOLOGIE UND ANALYTIK
GESELLSCHAFT FÜR INGENIEUR - HYDRO - UND UMWELT GEOLOGIE

Autor: Marunke, B.

Grafik: Habendorf, K.

Stand: 06/21

Dr.-K.-Schumacher-Str. 23
39576 Stendal
Tel/Fax: 03931 523010 / 03931 523020
Mail: ihu@ihu-stendal.de
Web: www.ihu-stendal.de

Dat: G:\Projekte\FB4\FB410117_Vorstudie_Kiessand_Bühne\GIS\IHG_Bohrungen.mxd