



DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure

Kieswerk Uetze
der
Firma Holcim Beton und Zuschlagstoffe GmbH

Hydrogeologisches Gutachten
zur Erweiterung des Kiessandabbaus

Projekt Nr. 217113

02. Juni 2017

Bearbeitung:

Dr. Johannes Pommerening
Patrick Thiemann

Auftraggeber:

Fa. Holcim Beton und Zuschlagstoffe GmbH
Willy-Brandt-Straße 69
20457 Hamburg

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Am Katzenbach 2
31177 Harsum
Tel.: 05127 / 90207-0
Fax: 05127 / 90207-29
E-mail: info@koehler-pommerening.de
Internet: www.koehler-pommerening.de

Geschäftsführung:
Dr. Johannes Pommerening
Thomas Hacke

Sitz der Gesellschaft: Harsum
Amtsgericht: Hildesheim
HRB-Nr.: HRB 202784
Ust-IdNr.: DE279818712

Bankverbindung:
HypoVereinsbank AG
IBAN DE17 20030000 0007539141
Volksbank Hildesheim e. G.
IBAN DE34 25990011 0001244000



Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einführung	5
1.1 Veranlassung und Zielstellung.....	5
1.2 Datengrundlage.....	5
2. Lage und allgemeine Beschreibung des Abbauvorhabens	7
3. Hydrologie und Wasserhaushalt	10
3.1 Natürlicher Wasserhaushalt	10
3.2 Grundwasserneubildung.....	11
3.3 Gewässernetz und Wasserkörper	12
4. Geologische und hydrogeologische Verhältnisse.....	14
4.1 Geologischer und hydrogeologischer Aufbau	14
4.2 Grundwasserstände und Grundwasserfließverhältnisse.....	15
4.3 Grundwasserbeschaffenheit	22
4.4 Grundwasserentnahmen für Feldberegnung.....	22
5. Auswirkungen auf Grundwasser und Wasserhaushalt.....	24
5.1 Abbauplanung.....	24
5.2 Grundwassermodell.....	26
5.3 Auswirkungen der beantragten Abbauerweiterung.....	30
5.3.1 Auswirkungen auf das Grundwasserströmungsfeld und die Grundwasserstände	30
5.3.2 Auswirkungen auf den Wasserhaushalt	40
5.3.3 Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit	42
5.3.4 Auswirkungen auf den Grundwasserkörper Fuhse-Wietze	42
5.3.5 Auswirkungen auf die Fließgewässer und die Ökologie.....	43
5.3.6 Auswirkungen auf die Feldberegnung.....	43
6. Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen zur Beweissicherung.....	45
Literaturverzeichnis	47



Tabellenverzeichnis	Seite
Tab. 3-1: Langjährige Monatsmittelwerte des DWD zum Niederschlag und der Temperatur sowie die Jahreswerte für die Wetterstationen Uetze und Celle-Wietzenbruch	10
Tab. 4-1: Kenndaten der zur hydrogeologischen Bewertung herangezogenen Grundwassermessstellen und Beregnungsbrunnen im Umfeld des Kieswerkes Uetze	16
Tab. 4-2: Statistische Auswertung von Grundwasserständen ab 2002 der zur hydrogeologischen Bewertung herangezogenen Grundwassermessstellen und Beregnungsbrunnen im Umfeld des Kieswerkes Uetze.....	17
Tab. 5-1: See-Flächen aktuell und nach Abbauplanung	24
Tab. 5-2: Vergleich gemessener und berechneter Grundwasserstände an Messstellen im Modellgebiet	28
Tab. 5-3: Wasserstände der Baggerseen nach der Grundwassermodellierung.....	35
Tab. 5-3: Kenngrößen des Wasserhaushaltes für die Abbauphasen auf den Flächen im beantragten Erweiterungsgebiet	40

Abbildungsverzeichnis	Seite
Abb. 1-1: Übersichtskarte.....	7
Abb. 1-2: Lageplan Kiesabbau Uetze.....	9
Abb. 4-1: Kornverteilung von Sedimentproben aus dem geplanten Abbaugbiet nach Antragsunterlagen 2001	15
Abb. 4-2: Grundwasserganglinien der Jahre 2002 bis 2017 im Umfeld des Kieswerkes Uetze	18
Abb. 4-3: Niederschlagssummen der Jahre 2002 bis 2016 im Vergleich zum langjährigen Jahresmittelwert im Zeitraum 1961 bis 1990 an der Wetterstation Uetze des DWD	18
Abb. 4-4: Grundwasserganglinien der Jahre 2007 bis 2017 im direkten Umfeld der Baggerseen.....	19
Abb. 4-5: Lage der aktiven Feldberegnungsbrunnen.....	23
Abb. 5-1: Abbauplanung gemäß Planfeststellungsbeschluss 2004	25
Abb. 5-2: Neue Abbauplanung im Endabbauzustand	25
Abb. 5-3: Vergleich der Grundwassergleichen auf Basis der Messungen und nach den Berechnungen des Grundwassermodells.....	29
Abb. 5-4: Schemabild zur Veränderung der Grundwasseroberfläche durch einen Baggersee (n. ECKL 2007).....	30
Abb. 5-5: Grundwassergleichenplan und Abbaustand Januar 2017	32
Abb. 5-6: Prognose des Grundwassergleichenplans nach Endabbau aller Baggerseen	33
Abb. 5-7: Differenz zwischen Referenz-Grundwasserstand (1.1.2017) und Prognose-Wasserstand nach Endabbau aller Baggerseen	34



Abb. 5-8: Vergleich der Prognosen der Grundwassergleichenpläne nach Endabbau aller Baggerseen nach bestehender Abbauplanung 2004 und neuer Abbauplanung 2017	36
Abb. 5-9: Wasserstände in Grundwasser und Baggerseen im morphologisch tiefsten Teil des Abbaugbietes im Nordwesten.....	38

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Lageplan mit Grundwassergleichen für den 1. Januar 2017 (Maßstab 1 : 10 000)	
Anlage 2: Profilschnitt A – A' (zu Anlage 1)	
Anlage 3: Flurabstandskarte für den 1. Januar 2017	
Anlage 4: Prognose der Grundwasserfließverhältnisse bei beantragter Abbauerweiterung Grundwassergleichenplan mit Grundwasserdifferenzen	
Anlage 5: Prognose der Grundwasserfließverhältnisse bei beantragter Abbauerweiterung Profilschnitt A – A'	
Anlage 6: Dokumentation der Grundwasserstandsmessungen 2002 - 2017 <i>Anlage 6.1</i> Tabellarische Dokumentation <i>Anlage 6.2</i> Graphische Darstellung	
Anlage 7: Grundwasserströmungsmodell – Dokumentation	
Anlage 8: Dokumentation Schichtenverzeichnisse der Grundwassermessstellen	



1. Einführung

1.1 Veranlassung und Zielstellung

Die Firma HOLCIM BETON UND ZUSCHLAGSTOFFE GMBH betreibt nordöstlich von Hannover in der niedersächsischen Gemarkung Uetze, Gemeinde Uetze, das Kieswerk Uetze. Mit der bestehenden Planfeststellung vom 19.10.2004 ist der Abbau auf den Abbaufeldern A, B, E und D1 für den Trocken- und Nassabbau genehmigt. Auf Anlage 1 sind die Abbaufelder und der derzeitige Abbaustand vor dem Hintergrund eines aktuellen Grundwassergleichplanes dargestellt.

Die Firma HOLCIM BETON UND ZUSCHLAGSTOFFE GMBH beabsichtigt, ihr genehmigtes Abbaugebiet für den Trocken- und Nassabbau in Richtung Süden um das Baufeld D2 (rd. 9 ha) zu erweitern sowie für den Abbau der Baufelder A, B, E und D1 eine neue Planung vorzulegen. Das hydrogeologische Gutachten stellt auf der aktuellen Datengrundlage die bestehenden hydrogeologischen Verhältnissen (Ist-Zustand) dar. Darauf aufbauend werden Bewertungen und Prognosen zu den Auswirkungen des Vorhabens, betreffend die Abbauerweiterung um Baufeld D2 und die geänderte Abbauplanung der Baufelder A, B, E und D1, erarbeitet. Hierzu wurde ein numerisches Grundwassermodell erstellt.

Aufgabenstellung und Untersuchungsinhalte des hier vorgelegten hydrogeologischen Gutachtens orientieren sich an dem vom Niedersächsischen Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) herausgegebenen Leitfaden „Geofakten 10“ vom Oktober 2007 (ECKL ET AL., 2007). Nach mündlicher Aussage der Region Hannover an die Firma Holcim sind abweichend davon keine hydrochemischen Untersuchungen erforderlich.

1.2 Datengrundlage

Das hier eingereichte hydrogeologische Gutachten berücksichtigt Informationen aus den uns vorliegenden folgenden schriftlichen Unterlagen:

- Antrag auf Abbauerweiterung der Firma CALSILAB einschließlich des geohydrologischen Gutachtens des Büros LÜBKE von Dezember 2001
- Planfeststellungsbeschluss der Region Hannover vom 19.10.2004
- Gesprächsprotokoll der Region Hannover zum Termin am 4.12.2012
- Antrag auf Einberufung einer Antragskonferenz der Firma CALSILAB vom Mai 2013
- Protokoll der Region Hannover über das Beratungsgespräch am 28.5.2013
- Stellungnahme des NABU vom 24.6.2013 zum Antrag auf Abbauerweiterung
- Abbauplanung August 2017 von PKE, Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG



➤ Erhebung Wasserstandsdaten der Fa. Holcim bis Jan. 2017

Von der Antragstellerin wurden Grundwasserstandsmessungen aus dem Zeitraum 2002 bis 2017 zur Verfügung gestellt (Anlage 6). Von uns wurden neben Ortsbegehungen einzelne Kontrollmessungen vorgenommen. Die allgemeinen hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet werden nachfolgend, unter anderem auf der Grundlage des Gutachtens LÜBKE, beschrieben. Die Auswertungen zum Istzustand und zu den Prognosen betreffend die beantragte Abbauerweiterung wurden von uns auf der Grundlage aktueller Messdaten bis 2017 neu erstellt. Zur Bestimmung der geohydraulischen Auswirkungen der Baggerseen auf die Grundwasseroberfläche wurde ein numerisches Grundwassermodell erstellt, das in Kap. 5.2 und in der Anlage 7 beschrieben und dokumentiert ist.

2. Lage und allgemeine Beschreibung des Abbauvorhabens

Das Kieswerk Uetze ist in der Gemeinde Uetze, Region Hannover, unmittelbar südwestlich der Ortschaft Uetze gelegen. Etwa 20 km nördlich des Kieswerks liegt die Stadt Celle, rund 30 km südwestlich und südöstlich liegen die Städte Hannover und Braunschweig (Abb. 1-1).

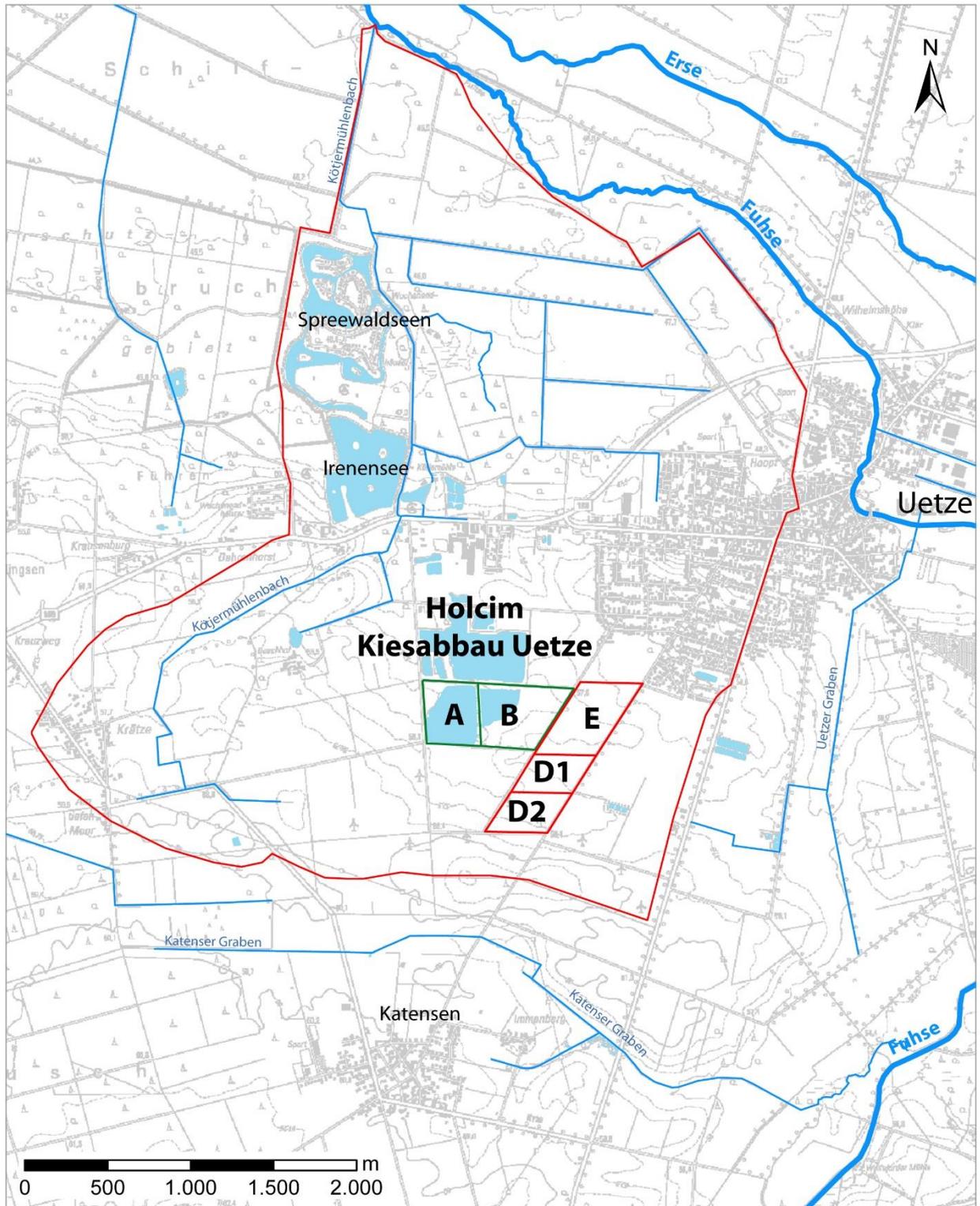


Abb. 1-1: Übersichtskarte



Das hydrogeologische Untersuchungsgebiet des Kiesabbaugebietes Uetze umfasst etwa den südlichen Teil des Einzugsgebietes vom Kötjermühlenbach, der auf der Abb. 1-1 rot umgrenzt ist. Das Kiesabbaugebiet ist Teil dieses hydrologischen Einzugsgebietes Kötjermühlenbach, der nördlich der Spreewaldseen in die Fuhse mündet. Etwa südlich des Irenensees verläuft in West-Ost Richtung die Grenze zur Niederterrasse der Fuhse, so dass das nördlich gelegene Gebiet hydrogeologisch nicht mit dem Umfeld des Kiesabbaugebietes der Abb. 1-2 ist das Untersuchungsgebiet südwestlich der Ortslage Uetze auf einem Lageplan dargestellt. Das bestehende Abbaugelände mit den Flächen A, B, E und D1 und die beantragte Abbauerweiterung (Fläche D2) misst insgesamt eine Breite von 1.300 m im nördlichen Bereich und etwa 500 m im südlichen Bereich. In Nord-Süd-Richtung erstreckt es sich mit einer Länge von 900 m. Auf diesen Abbaufeldern soll der Kiessand-Abbau im Trocken- und Nassabbau erfolgen, anschließend sollen die Flächen rekultiviert werden.

Das Kieswerk am Nordweststrand des Sees A liegt in der Gemarkung Uetze auf Flur 7. In dem Kieswerk werden von der Firma HOLCIM BETON UND ZUSCHLAGSTOFFE GMBH bereits seit mehreren Jahren Sande und Kiese abgebaut. Zum Zeitpunkt der Planfeststellung im Jahr 2004 wurde der Abbau hier noch von der Firma HELMUT HIMSTEDT GMBH & CO. KG, Edemissen, betrieben.

Bis 2017 erfolgte der Kiessandabbau erst auf den Teilflächen A und B (zu einem Teil). Aktuell wird der Kiessand auf der Teilfläche B abgebaut. Die Ausdehnung der Wasserfläche im genehmigten Erweiterungsgebiet beträgt derzeit beim Baggersee A rund 75.000 m² und beim Baggersee B rund 55.000 m². Nördlich des Abbaubereichs befinden sich mehrere ältere und nicht mehr im Abbau befindliche Baggerseen.

Nach dem Regionalen Raumordnungsprogramm (RRÖP) von 2016 liegt das Antragsgebiet innerhalb eines Vorranggebietes für Rohstoffgewinnung (kieshaltiger Sand). Das Antragsgebiet liegt weder in einem Landschafts- noch einem Trinkwasserschutzgebiet. Etwa 4 km westlich des Antragsgebietes befindet sich das Trinkwassergewinnungsgebiet „Burgdorfer Holz“, in dem der Wasserverband Peine ein Wasserwerk betreibt. Das Einzugsgebiet der Grundwassergewinnungsanlagen liegt deutlich außerhalb des Untersuchungsgebietes und des potentiellen Grundwassereinzugsgebietes der Abbauerweiterung.

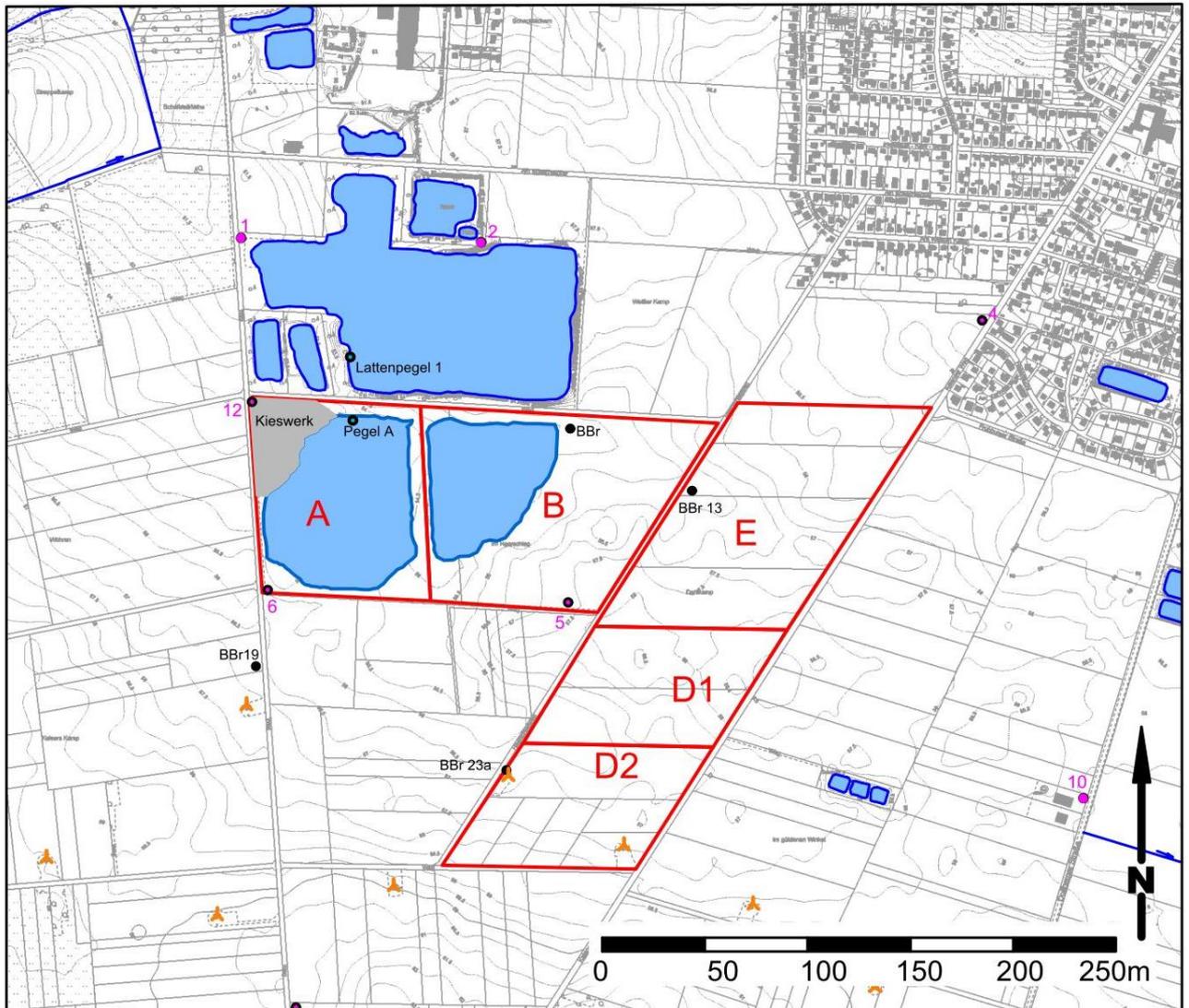


Abb. 1-2: Lageplan Kiesabbau Uetze

3. Hydrologie und Wasserhaushalt

3.1 Natürlicher Wasserhaushalt

Das hydrogeologische Untersuchungsgebiet mit den genehmigten und beantragten Abbauflächen A bis E und deren Grundwassereinzugsgebiet fällt morphologisch generell von Süd nach Nord sowie von Ost nach West ein. Es erstreckt sich dabei auf Geländehöhen zwischen 59,5 mNN und 53 mNN. Zur Berechnung des natürlichen Wasserhaushaltes im Untersuchungsgebiet wurden die in Tab. 3-1 aufgeführten langjährigen Monatsmittelwerte des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (DWD) zum Niederschlag und der Temperatur herangezogen. Die Niederschlagswerte werden an der Wetterstation Uetze aufgezeichnet, Temperaturwerte sind für die etwa 20 km nordwestlich gelegene Station Celle-Wietzenbruch verfügbar.

Tab. 3-1: Langjährige Monatsmittelwerte des DWD zum Niederschlag und der Temperatur sowie die Jahreswerte für die Wetterstationen Uetze und Celle-Wietzenbruch

Langjährige Monatsmittelwerte der Klimadaten für den Zeitraum 1981 - 2010													
NIEDERSCHLAG an der Wetterstation UETZE (60 mNN; 52°28' 10°11')													
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
mm	64	49	58	45	56	62	66	76	56	53	57	64	707
TEMPERATUR an der Wetterstation CELLE-WIETZENBRUCH (39 mNN; 52°36' 10°02')													
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
°C	1,4	1,6	4,8	8,8	13,9	16,3	18,7	18,1	14,1	9,8	5,2	2,3	9,6

Die Bilanzgrößen des Wasserhaushaltes setzen sich zusammen aus

$$N = E_{tr} + A_o + A_u + R$$

mit

- N: Niederschlag
- E_{tr}: Evapotranspiration
- A_o: Oberflächen-Abfluss
- A_u: Unterirdischer Abfluss (entspricht über längere Zeiträume der Grundwasserneubildung)
- R: Rücklage und Verbrauch (für mehrjährige Betrachtungen nicht relevant)

Die langjährige mittlere Jahressumme für den **Niederschlag** im Zeitraum 1981 bis 2010 beträgt an der Station Uetze **707 mm**.

Die langjährige mittlere **Jahrestemperatur** für den Zeitraum 1981 bis 2010 liegt an der Station Celle-Wietzenbruch bei **9,6 °C**.



Die Berechnung der reellen **Evapotranspiration (Verdunstung)** erfolgte nach dem Berechnungsverfahren von TURC für den genannten Zeitraum auf der Grundlage der langjährigen mittleren Niederschlagssumme und der mittleren Temperaturwerte wie folgt:

$$E_{tr} = \frac{N}{[0,9 + (N/I_T)^2]^{0,5}} \quad [\text{mm/a}]$$

mit

N: Jahresniederschlagssumme (mm)

I_T : $300 + 25 \cdot T + 0,05 \cdot T^3$

T: Jahresmitteltemperatur (°C)

Dieses Berechnungsverfahren liefert für längere Zeiträume hinreichend genaue Werte. Für den Zeitraum von 1981 - 2010 ergibt sich auf der Grundlage der Jahresniederschlagssumme von 707 mm und der Jahresmitteltemperatur von 9,6 °C eine mittlere reelle Evapotranspiration von **E_{tr} = 460 mm/a**.

Nach der Wasserhaushaltsgleichung errechnet sich der Abfluss (A) aus der Differenz zwischen Niederschlag und der reellen Evapotranspiration. Es ergibt sich für den Zeitraum 1981 bis 2010 ein mittlerer Gesamtabfluss von **A_{ges} = N - E_{tr} = 707 - 460 = 247 mm/a**.

Der Gesamtabfluss setzt sich zusammen aus dem oberirdischen Abfluss (Direktabfluss A_D) und dem unterirdischen Abfluss A_u. Der Anteil des Direktabflusses ist z. B. abhängig von der Flächennutzung/Versiegelung, dem Bodenaufbau, dem Flurabstand und der Hangneigung. Nach den Untersuchungen von LÜBKE (2001) weist das eigentliche Untersuchungsgebiet bei den gegebenen Standortverhältnissen mit oberflächennah anstehenden, gut durchlässigen Kiesen und Sanden, keinen relevanten oberirdischen Abfluss auf. Es ergibt sich daher ein unterirdischer Abfluss von **A_u = A_{ges} - A_D = 243 - 0 = 247 mm/a**.

Die berechneten Verdunstungs- und Abflussmengen sind gültig für die Flächen, die nicht durch den Abbau verändert wurden. Für Flächen, auf denen ein Nassabbau erfolgt, erhöht sich die Verdunstung und verringert sich die Grundwasserneubildung (Kap. 5).

3.2 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung entspricht für lange Betrachtungszeiträume dem unterirdischen Abfluss A_u. Der Wert von A_u lässt sich daher auch als **mittlere Grundwasserneubildungsrate (GwN)** definieren. Die Grundwasserneubildung ist naturgemäß abhängig von der Vegetation und der Verdunstung und ist in den Wintermonaten deutlich höher als im Sommer, wo sie



zeitweise gegen Null tendiert. Auch kann die Grundwasserneubildung in Abhängigkeit von trockenen und feuchten Jahren erheblich schwanken. Im Untersuchungsraum ergibt sich eine mittlere Grundwasserneubildungsrate von **GwN = 247 mm = 7,8 l/(s*km²)**.

Der NIBIS® KARTENSERVEN (2017) zeigt basierend auf Daten des DWD mittlere Grundwasserneubildungsraten, die mit der Methode mGROWA berechnet wurden. Für das Untersuchungsgebiet wird eine Grundwasserneubildungsrate von 151 - 200 mm/Jahr angegeben, die umgerechnet 4,8 - 6,4 l/(s*km²) entspricht. Die hier für das Antragsgebiet anhand der Daten der Wetterstationen Uetze und Celle-Wietzenbruch und dem empirischen Berechnungsverfahren nach TURC für die reelle Evapotranspiration berechnete Grundwasserneubildungswerte zeigt etwas höhere Werte als nach der Methode mGROWA, die ein konzeptionelles flächendifferenziertes Wasserhaushaltsmodell mit Berücksichtigung von Bewuchs und Bodenwasserhaushalt zur Grundlage hat.

3.3 Gewässernetz und Wasserkörper

Das Kiessand-Abbaugbiet gehört zum Wasserkörper "Fuhse/Wietze", der wiederum Teil der Flussgebietseinheit Weser ist. Der Untersuchungsraum ist Teil des Grundwasserkörpers „Wietze/Fuhse Lockergestein“.

Im Abbaugbiet sind nördlich der aktuellen Flächen A und B im alten Gebiet der Firma HIMSTEDT mehrere kleinere und größere Seen durch den Kiessandabbau bereits in der Vergangenheit entstanden. Im NW des Abbaugbietes und des Baggersees A befindet sich das Betriebswerk der Antragstellerin. Der See A wird im Rahmen der Kieswäsche genutzt. Auch das Umfeld des Untersuchungsgebietes ist durch kleinere und größere ehemalige Baggerseen gekennzeichnet. Im Norden befinden sich als größere Seen die „Spreewaldseen“ und der Badensee „Irenensee“ (Abb. 1-2).

Es bestehen mehrere, zum Teil als Gräben ausgebaute Fließgewässer (Grabensystem) im unmittelbaren Umfeld des Abbaugbietes, die zum Gewässersystem der Fuhse gehören (Abb. 1-2, Anlage 1). Die Fuhse verläuft östlich des Abbaugbietes von Süd nach Nord und mündet bei Celle in die Aller. Westlich und nordwestlich vom Untersuchungsgebiet verläuft der Kötjermühlenbach mit kleineren Nebengewässern, der in Richtung Nordosten abfließt, den Irenensee östlich passiert und nördlich davon in die Fuhse mündet. Der Untersuchungsraum liegt vollständig innerhalb des Einzugsgebietes Kötjermühlenbach. Östlich des Abbaugbietes fließt der Uetzer Graben mit kleineren Nebengewässern nach Nordosten und mündet bei Uetze in die Fuhse. Südlich des Untersuchungsgebietes fließt der Katenser Graben von West nach Ost und mündet südöstlich von Katensen in die Fuhse. Die oberirdische



Wasserscheide zwischen den einzelnen Fließgewässern ist auf der Anlage 1 und der Abb. 1-2 markiert.

Das Grundwasser strömt im direkten Untersuchungsgebiet von Westen, Osten und Süden dem Abbauggebiet zu und fließt dann weiter nach Norden ab. Nördlich des Abbauggebietes ist entlang der B188 eine Geländestufe ausgebildet, in deren Bereich nach LÜBKE (2001) mehrere Quellaustritte vorhanden sind. Nördlich der B188 / Burgdorfer Straße sind großflächig Moore ausgebildet.

Die beschriebenen Fließgewässer besitzen überwiegend eine Vorflutfunktion für den oberen Grundwasserleiter, wodurch das Einzugsgebiet der Kiesabbauflächen durch Wasserscheiden nach Westen und Osten begrenzt wird. Auf dem Grundwassergleichenplan auf Anlage 1 sind diese Wasserscheiden durch den bereichsweise angenommenen Verlauf der 57-mNHN Isohypse markiert. Nähere Erläuterungen zum Grundwasserströmungsfeld und den vermuteten Wasserscheiden im Grundwasserbereich erfolgen in Kap. 4.2.



4. Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Geologischer und hydrogeologischer Aufbau

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich auf dem Kartenblatt 3527 Uetze und dem westlichen Nachbarblatt 3526 Burgdorf der Geologischen Karte von Niedersachsen 1: 25 000. Die Geologie ist auch im NIBIS® KARTENSERVEN (2017) dargestellt.

Der Untergrund des Untersuchungsgebietes ist durch kaltzeitliche pleistozäne Ablagerungen aufgebaut. Während der Saale-Kaltzeit wurden hier großflächig drenthezeitliche fluviatile Sande und Kiese (Mittelterrasse), sowie Geschiebemergel und Geschiebelehm (Schluff, tonig, sandig, kiesig, mit Steinen) abgelagert. Nördlich des Untersuchungsgebietes verläuft an der B188 der Übergang der Mittelterrasse zur Niederterrasse der Fuhse. Diese ist aus fluviatilen Sanden, Kiesen und Schluffen der Weichsel-Kaltzeit aufgebaut. Durch das Untersuchungsgebiet wurde der Nord-Süd-gerichtete Profilschnitt A – A' gelegt (Anlage 2).

Auf den Erweiterungsflächen A bis E wurde im Jahr 2000 der Untergrund über 16 Erkundungsbohrungen erschlossen. Die Schichtenverzeichnisse sind in Anlage 8 aufgeführt, sie zeigen folgenden generellen Schichtaufbau:

- Quartäre Deckschicht aus Mutterboden, Schluff und Sand von insgesamt maximal 1,70 m Mächtigkeit (Bohrung 16),
- Drenthezeitliche kiesige Sande der Mittelterrasse mit Mächtigkeiten bis zu 20,2 m (Bohrung 13) bilden den oberen Grundwasserleiter im Untersuchungsgebiet aus.
- Darunter lagern Tone und Schluffe, die als Grundwassergeringleiter und damit als Basis des oberen Grundwasserleiters wirken.
- Diesen Schichten ist ein mächtiger unterer Grundwasserleiter unterlagert, der Tonsteinen der Kreide oder tertiären Ablagerungen aufliegt (LÜBKE 2001). Die Brunnen der Trinkwasserversorgung befinden sich im unteren Grundwasserleiter.

Nördlich außerhalb des Kiesabbaugebietes bildet der Übergang der Mittel- zur Niederterrasse an der B188 eine Geländestufe. Hier kommt es teilweise zu Quellaustritten des im oberen Grundwasserleiter nach Norden fließenden Grundwassers. Auf der Niederterrasse haben sich Moore gebildet.

Sandanalysen als Querschnittsproben (ungewaschen) der 16 Erkundungsbohrungen im oberen Grundwasserleiter des Erweiterungsgebietes, die für die Antragsunterlagen von 2001 entnommen und untersucht wurden, zeigen eine Zusammensetzung von überwiegend Mittel- bis Grobsand, in geringeren Anteilen auch Fein- bis Mittelkies sowie Feinsand und

Schluff. Aus der mittleren Kornverteilung von Proben dieser Bohrungen (Abb. 4-1) wurde die Durchlässigkeit nach HAZEN-ZIESCHANG (in LANGGUTH & VOIGT, 2004) bestimmt.

$$k_f = 0,0116 * (d_{10})^2 * (0,70 + 0,03T)$$

mit

d_{10} : Korngröße bei 10 % Siebdurchgang [mm]

T: Temperatur [°C]

Daraus errechnet sich mit $d_{10} = 0,23$ mm eine mittlere Durchlässigkeit von $k_f = 6 \times 10^{-4}$ m/s.

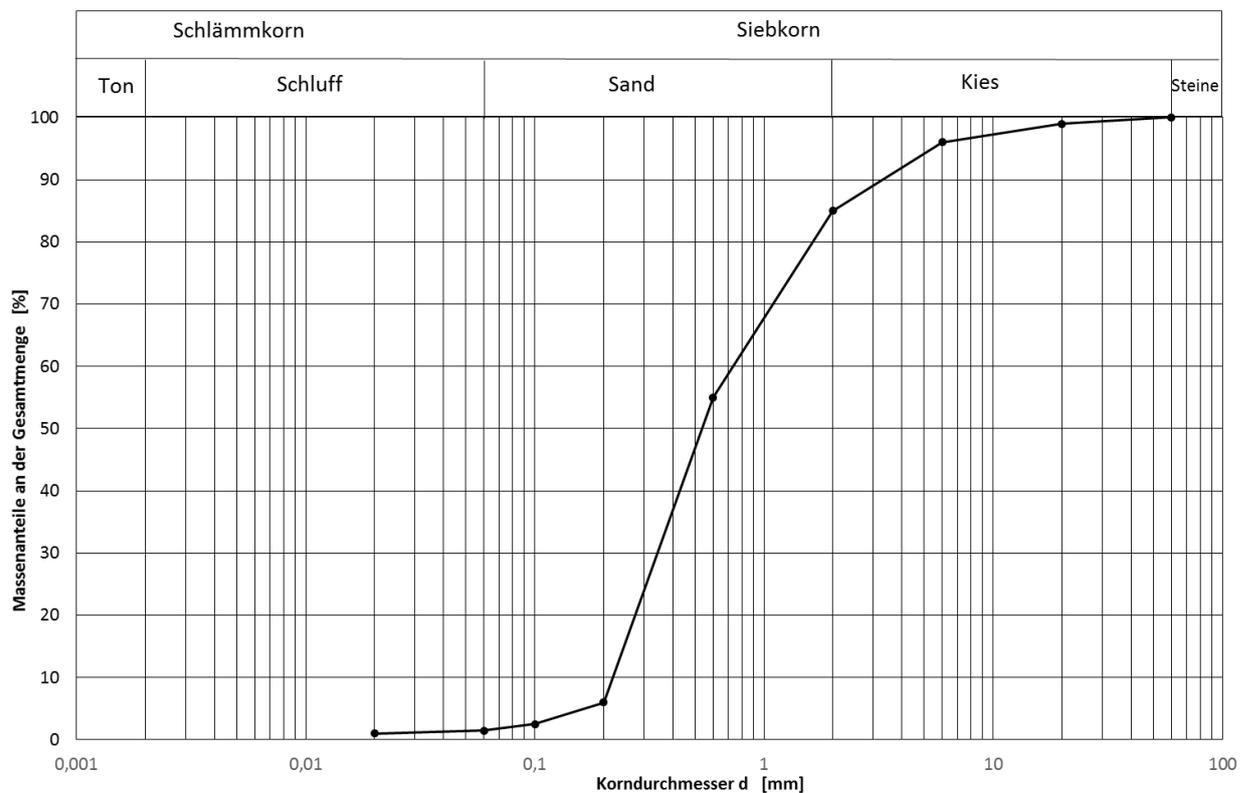


Abb. 4-1: Kornverteilung von Sedimentproben aus dem geplanten Abbaugelände nach Antragsunterlagen 2001

4.2 Grundwasserstände und Grundwasserfließverhältnisse

Im Umfeld des Kieswerkes werden die Grundwasserstände in 12 Grundwassermessstellen und 4 Beregnungsbrunnen sowie die Wasserstände und 2 Baggerseen regelmäßig gemessen. Ein Lageplan mit allen Messstellen ist im Anhang (Anlage 1) beigefügt. Für die Grundwassermessstellen (GWM 1 bis GWM12), den Beregnungsbrunnen (BBr) und den Baggersee im alten Abbaugelände der Firma HIMSTEDT (Lattenpegel 1) liegen monatliche Messungen ab dem Jahr 2002 vor. Seit 2005 werden zusätzlich die Beregnungsbrunnen BBr13, BBr19 und BBr23a gemessen, sowie der Wasserstand im neuen Baggersee in Abschnitt A des Abbaugeländes.



bietes. Der Lattenpegel in Abschnitt A wird monatlich abgelesen, alle anderen Messungen erfolgen seit 2005 im vierteljährlichen Turnus. Die Tab. 4-1 gibt einen Überblick über die Kenndaten der genannten Messstellen. Genaue Angaben zum Ausbau mit der Filterlage stehen nicht zur Verfügung. Alle Grundwassermessstellen und Beregnungsbrunnen, außer GWM12, sind im oberen Grundwasserleiter ausgebaut. Die statistischen Kenndaten der Grundwasserstandsdaten seit 2002 sind in Tab. 4-2 aufgeführt. Offensichtlich fehlerhafte Messwerte wurden nach einer Plausibilitätsprüfung nicht berücksichtigt. Die Messwerte sind im Anhang (Anlage 6) beigefügt. Auf die Grundwasserentnahme durch die Beregnungsbrunnen im Untersuchungsgebiet wird in Kap. 4.4 näher eingegangen.

Tab. 4-1: Kenndaten der zur hydrogeologischen Bewertung herangezogenen Grundwassermessstellen und Beregnungsbrunnen im Umfeld des Kieswerkes Uetze

Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	POK*	GOK *
			mNHN	mNHN
Grundwassermessstellen				
GWM 1	3579659	5814657	51,74	n.b.
GWM 2	3580125	5814652	56,84	n.b.
GWM 3	3579589	5815315	50,62	49,8
GWM 4	3581100	5814496	60,45	59,8
GWM 5	3580298	5813942	57,98	57,3
GWM 6	3579708	5813967	56,52	56,0
GWM 7	3579038	5814231	58,24	57,8
GWM 8	3579008	5813357	59,89	59,3
GWM 9	3579764	5813143	60,40	60,7
GWM 10	3581298	5813554	58,70	58,0
GWM 11	3580688	5813004	60,56	60,8
GWM 12	3579678	5814335	54,20	53,6
Beregnungsbrunnen (BBr)				
BBr	3580287	5814302	55,05	n.b.
BBr 13	3580528	5814154	56,54	n.b.
BBr 19	3579682	5813857	56,69	n.b.
BBr 23a	3580183	5813652	56,17	n.b.
Baggerseen				
Lattenpegel 1 (Hilfspegel 2)	3579875	5814422	52,57	-
Lattenpegel Abschnitt A	5379937	5814172	54,60	-

Erläuterungen:

* POK = Pegeloberkante (Messpunkthöhe), GOK = Geländeoberkante

n.b.: nicht bekannt



Tab. 4-2: Statistische Auswertung von Grundwasserständen ab 2002 der zur hydrogeologischen Bewertung herangezogenen Grundwassermessstellen und Beregnungsbrunnen im Umfeld des Kieswerkes Uetze

Bezeichnung	POK mNHN	GOK mNHN	Statistische Auswertung der GwStände ab 2002 *			
			Min mNHN	Mittel mNHN	Max mNHN	Schwankungs- breite (m)
Grundwassermessstellen						
GWM 1	51,74	n.b.	49,92	50,84	52,08	2,16
GWM 2	56,84	n.b.	50,37	51,08	51,85	1,48
GWM 3	50,62	49,8	48,12	49,16	49,45	1,33
GWM 4	60,45	59,8	54,78	55,22	56,20	1,42
GWM 5	57,98	57,3	51,13	52,13	53,26	2,13
GWM 6	56,52	56,0	50,90	52,09	53,39	2,49
GWM 7	58,24	57,8	54,72	55,62	56,65	1,93
GWM 8	59,89	59,3	56,86	57,88	59,24	2,38
GWM 9	60,40	60,7	51,73	52,71	53,82	2,09
GWM 10	58,70	58,0	55,84	56,44	57,40	1,56
GWM 11	60,56	60,8	57,20	57,84	58,76	1,56
GWM 12	54,20	53,6	50,72	51,52	52,34	1,62
Beregnungsbrunnen (BBr)						
BBr	55,05	n.b.	50,55	51,53	52,52	1,97
BBr 13	56,54	n.b.	50,07	51,04	51,99	1,92
BBr 19	56,69	n.b.	50,94	51,88	53,44	2,50
BBr 23a	56,17	n.b.	51,47	52,35	53,60	2,13
Baggerseen						
Lattenpegel 1 (Hilfspegel 2)	52,57	-	50,48	51,19	52,04	1,56
Lattenpegel Abschnitt A	54,60	-	51,15	52,07	53,71	2,56

Erläuterungen:

* BBr 13, 19, 23a und Lattenpegel Abschnitt A Messwerte erst ab Juli 2005

n.b.: nicht bekannt

Die Ganglinien der Grundwasserstände und der Baggersee-Wasserstände aus den Stichtagsmessungen im Zeitraum 2002 bis Januar 2017 sind für alle Messstellen des Untersuchungsraumes in der Abb. 4-2 dargestellt. Ihnen sind die Jahresniederschlagssummen der Wetterstation Uetze des DWD im gleichen Zeitraum gegenüber gestellt, sowie der langjährige Jahresmittelwert an dieser Wetterstation im Zeitraum 1981 bis 2010 (Abb. 4-3). Auf der Abb. 4-4 sind die Grundwasserstandsganglinien der Grundwassermessstellen und der See-Pegel aus dem unmittelbaren Umfeld der Abbaugelände und der aktuellen Baggerseen für den Zeitraum 2007 bis 2017 dargestellt.

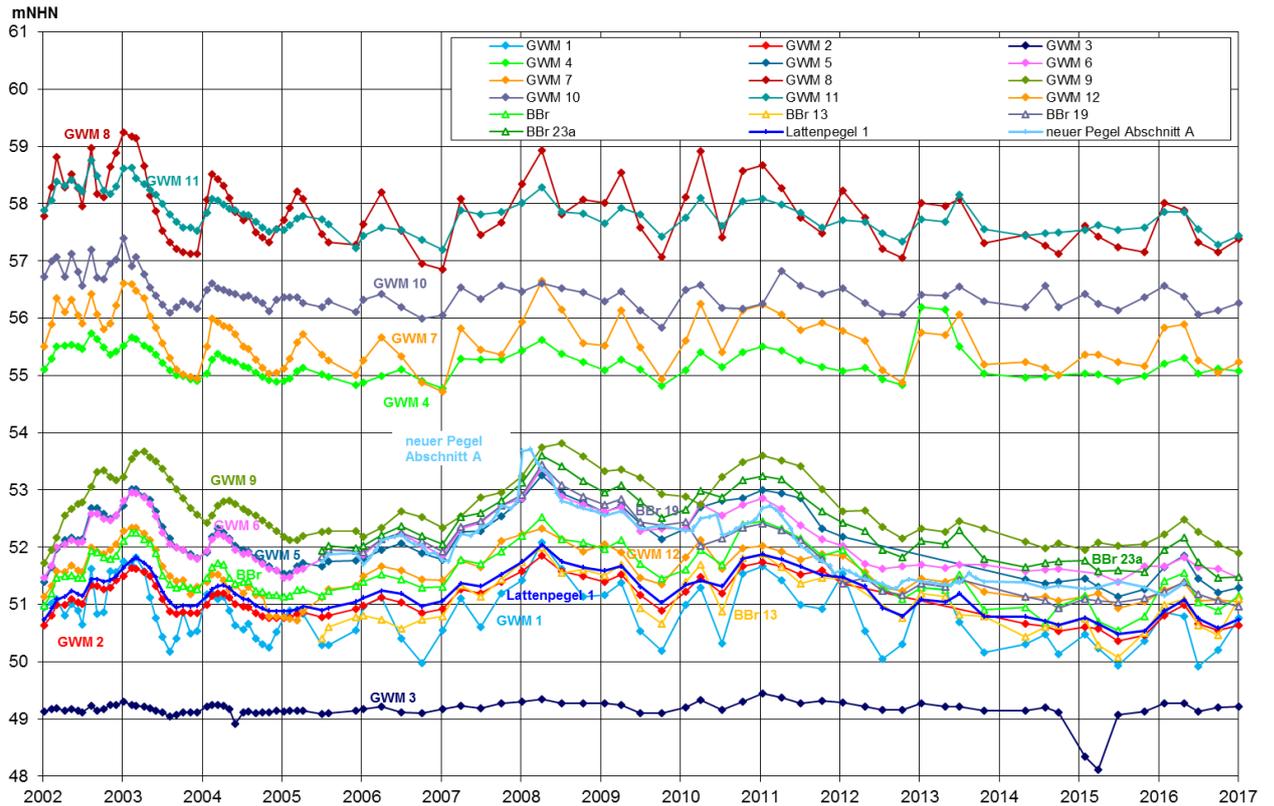


Abb. 4-2: Grundwasserganglinien der Jahre 2002 bis 2017 im Umfeld des Kieswerkes Uetze

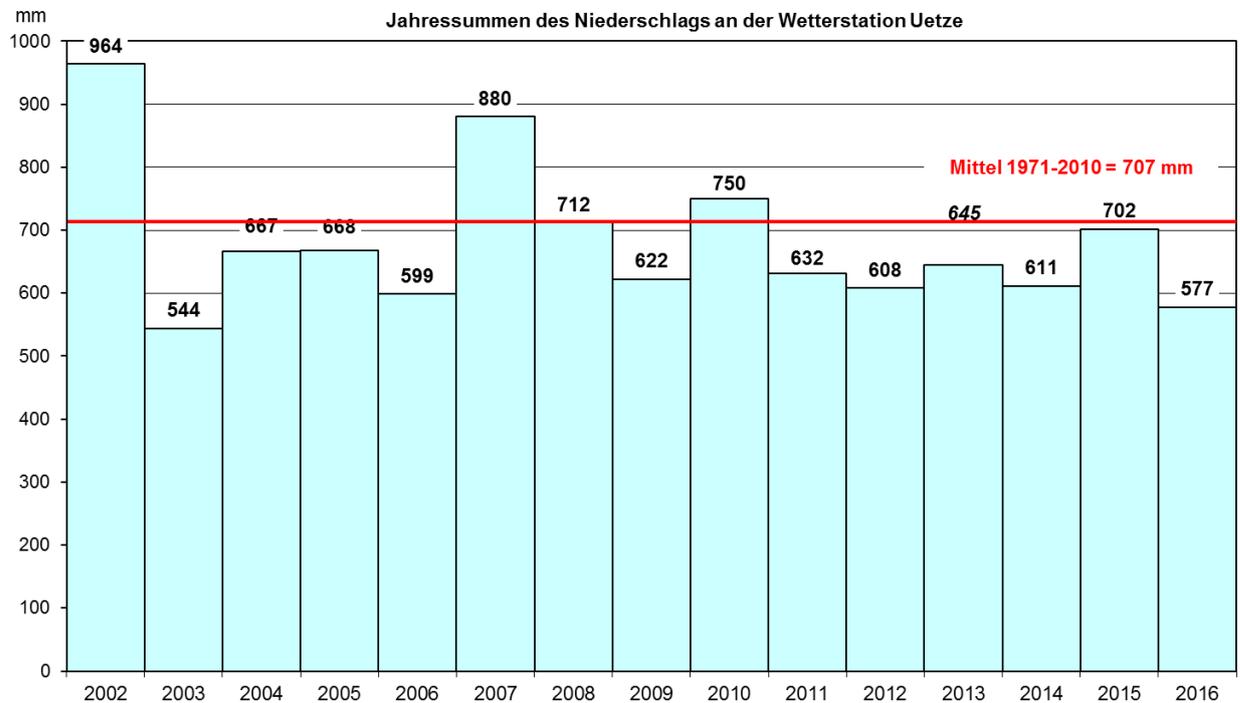


Abb. 4-3: Niederschlagssummen der Jahre 2002 bis 2016 im Vergleich zum langjährigen Jahresmittelwert im Zeitraum 1961 bis 1990 an der Wetterstation Uetze des DWD

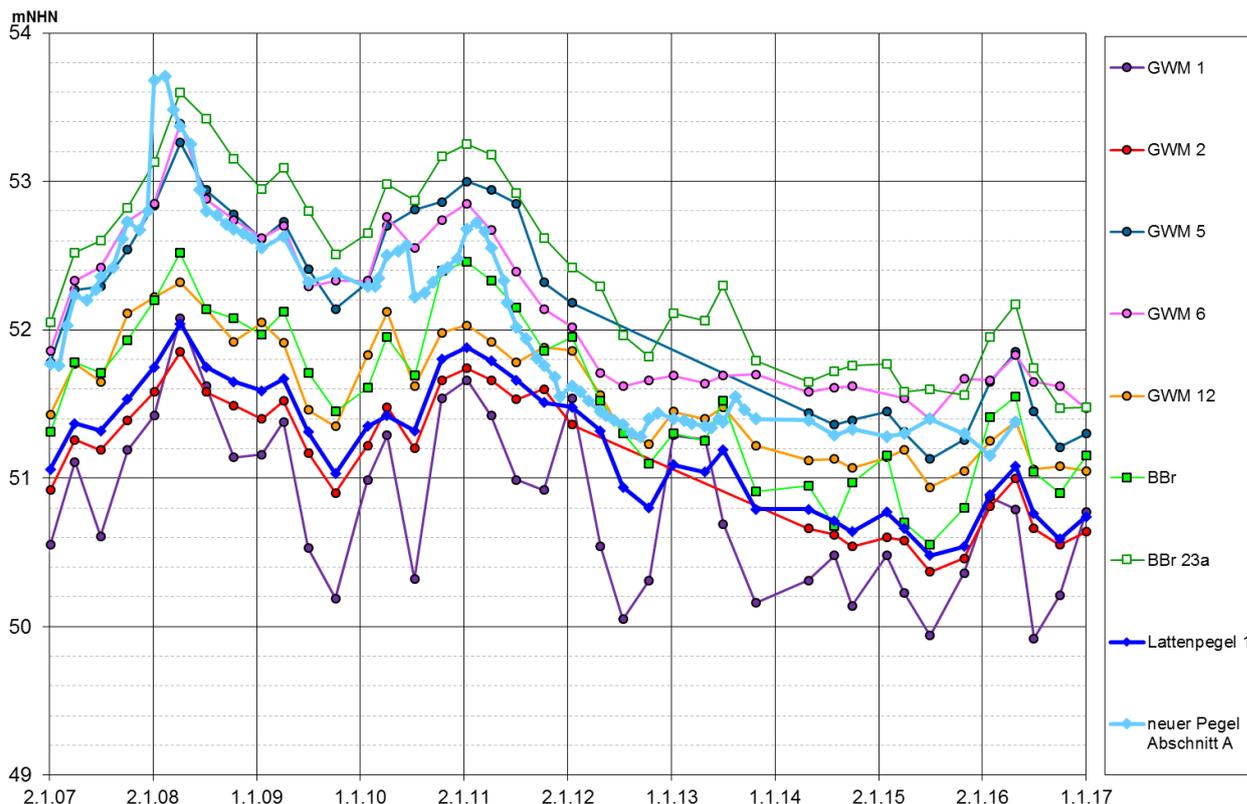


Abb. 4-4: Grundwasserganglinien der Jahre 2007 bis 2017 im direkten Umfeld der Baggerseen

Bei einem langjährigen Jahresmittelwert von 707 mm wurden die größten Niederschlagsmengen im Jahr 2002 mit 964 mm aufgezeichnet, gefolgt von den Jahren 2007 mit 880 mm und 2010 mit 750 mm. Die geringste Jahresniederschlagsmenge wurde im Jahr 2003 mit 544 mm, gefolgt vom Jahr 2015 mit 577 mm verzeichnet. Die jährlichen Niederschlagsmengen zeichnen sich im Gang der Grundwasserstände ab. Die höchsten Grundwasserstände im Betrachtungszeitraum traten in den Jahren 2003 und 2008, jeweils zu Jahresbeginn, auf. In den letzten Jahren ab 2011 waren die Jahresniederschlagsmengen durchgängig niedriger als der langjährige Jahresmittelwert, so dass die Grundwasserstände im Untersuchungsraum generell abgesunken sind. Vergleicht man die mittleren Grundwasserstände von 2007/2009 mit dem Zeitraum 2015/2017 ergibt sich im Bereich der Baggerseen und der unmittelbaren Umgebung ein natürlicher Rückgang um etwa 0,9 bis 1,0 m (Anlage 6). Bei den Grundwassermessstellen unmittelbar südlich der aktiven Baggerseen A und B (GWM5 und GWM6) kommt zu dem natürlichen Trend noch ein zusätzlicher Absenkungsbetrag von etwa 0,2 bis 0,4 m aufgrund der Erweiterung der Baggerseen nach Süden in dieser Zeit.

Die Grundwasserstände zeigen im Betrachtungszeitraum bei allen Messstellen einen typischen Jahrgang mit Schwankungen innerhalb eines Jahres zwischen weniger als etwa 1 m und maximal etwa 1,5 m. Im Betrachtungszeitraum seit 2002 betragen die Schwankungsbreiten der Grundwasserstände einschließlich der Seespiegel insgesamt etwa 1,3 und 2,5 m.



Die geringsten mehrjährigen Grundwasserstandsschwankungen treten nördlich vom Abbaugebiet im Übergang zur Niederterrasse auf (GWM3). Die höchste Schwankungsbreite tritt südlich des Abbaugebietes auf. Die hohe Schwankungsbreite in Baggersee A, die mit 2,56 m um etwa 1 m größer ist als im Baggersee des alten Abbaugebietes nördlich davon, ist vorrangig durch die abbaubedingte Veränderung der Seefläche verursacht. Zudem besitzt dieser See noch eine bessere Anbindung an den oberen Grundwasserleiter auf Grund einer geringeren Böschungsabdichtung (Kolmation). Die Differenz der Seespiegelhöhen von Baggersee A und dem nördlichen alten Baggersee beträgt bei einem Abstand der Ufer zueinander von etwa 40 m im Mittel etwa 0,9 m.

Im unmittelbaren Umfeld der Baggerseen schwanken die Grundwasserstände in den Jahren 2002 bis 2016 auf Höhen zwischen rund 50 bis knapp 54 mNHN (Abb. 4-2, Abb. 4-4). Im Westen, Süden und Osten des Abbaugebietes liegen die Geländeoberfläche und der Grundwasserspiegel höher. Hier schwanken die Grundwasserstände in den Jahren 2002 bis 2016 zwischen etwa 55 bis 59 mNHN (GWM 4, 7, 8, 10 und 11). Das Grundwasser strömt damit aus südwestlicher, südlicher und südöstlicher Richtung auf das Kiesabbaugebiet zu und fließt dann weiter in nördlicher Richtung ab. Hier werden an der B188 die niedrigsten Grundwasserstände von im Mittel 49,2 mNHN gemessen (GWM 3).

Die Ganglinien zeigen insgesamt weitgehend parallele Verläufe, so dass das Grundwasserströmungsfeld über den Untersuchungszeitraum keine wesentlichen Veränderungen erfahren hat. Auf der Abb. 4-4 zeigen die Ganglinienverläufe, dass der Baggersee im Baufeld A durchgängig höher lag als der Altsee nördlich davon (Lattenpegel). Die Grundwasserstände in GWM1 und GWM2 nördlich des Altsees lagen mit wenigen Ausnahmen immer tiefer als der Altsee. Der GWM1, am Nordwestrand des Altsees gelegen, zeigt in sommerlichen Trockenphasen bei generell niedrigen Grundwasserständen ein etwas stärkeres Absinken des Grundwasserstandes als die übrigen Grundwassermessstellen. Das hängt vermutlich mit der morphologischen Tallage zusammen, die sich in Richtung Nordnordwesten in Richtung des Vorfluter Kötjermühlenbach anschließt. Die GWM12 und die BBr, die zwischen Altsee und den neuen Baggerseen liegen, zeigen Grundwasserstände mit Werten, die zwischen den beiden Seewasserständen liegen oder etwa auf dem Niveau der südlich im Anstrom gelegenen aktiven Baggerseen. Die GWM5, GWM6 und BBr23a, südlich der Baggerseen in Baufeld A und B, liegen fast immer über dem Seepiegel in Abschnitt A. Verglichen mit den sehr hohen Wasserständen im Jahr 2007 und 2008 zeigen die Ganglinien bei den niedrigen Wasserständen der vergangenen Jahre keine relevanten Unterschiede im Ganglinienverlauf. Wie oben beschrieben und in Anlage 6 ausgewertet, ergibt sich im Bereich der Baggerseen und der unmittelbaren Umgebung in den letzten 10 Jahren ein natürlicher Rückgang um etwa 0,9 bis 1,0 m und unmittelbar südlich der aktiven Baggerseen A und B (GWM5 und GWM6)



aufgrund der Abgrabungstätigkeiten zusätzlich eine Grundwasserabsenkung von etwa 0,2 bis 0,4 m.

Das aktuelle Grundwasserströmungsfeld im Untersuchungsgebiet ist auf Basis eines Gleichensplans für die Grundwasserstände am 1.1.2017 dargestellt (Anlage 1). Die Wasserstände in GWM9 wurden nicht berücksichtigt, da diese Messstelle im unteren Grundwasserleiter verfiltert ist. Das Grundwasserströmungsfeld im Bereich der Kiesabbaustätte ist nach Westen durch eine lokale Grundwasserscheide zum Einzugsgebiet des südlichen Teils des Kötjermühlbaches begrenzt (Anlage 1, Abb. 1-1). Nach Osten besteht ebenfalls eine lokale Grundwasserscheide zum Einzugsgebiet des Uetzer Grabens. Der Grundwasseranstrom zum Kiesabbaugbiet erfolgt daher hauptsächlich aus Richtung Süden. Der dort in Nordwest-Südost-Richtung verlaufende Katenser Graben ist in seinem östlichen Teilabschnitt als Vorfluter wirksam, so dass dort eine lokale Grundwasserscheide bestehen kann.

Der Profilschnitt A-A', der durch das Untersuchungsgebiet in nordsüdlicher Richtung gelegt ist, zeigt die Lage der Grundwasseroberfläche (Anlage 2). Die dargestellten Grundwasserstände und -gleichens vom Stichtag 1. Januar 2017 kommen dem mittleren Grundwasserstand der Jahre 2002 bis 2017 nahe oder sind um nur einige Dezimeter niedriger als dieser.

Auf Grund der gleichartigen Ganglinienverläufe in den einzelnen Messstellen wird sich das generelle Grundwasserströmungsbild auch bei hohen oder niedrigen Grundwasserständen gegenüber der Darstellung in Anlage 1 nicht relevant verändern. Die maximale Grundwasseroberfläche wird im bestehenden und geplanten Abbaubereich um etwa 0,8 m (im Norden) bis 1,3 m (im Süden und Osten) höher liegen als die dargestellte mittlere Grundwasseroberfläche.

Die Flurabstände sind auf der Basis der Grundwasserstände vom Januar 2017 auf Anlage 3 dargestellt. Im Bereich der genehmigten Erweiterungsflächen B, E und D1 liegt der mittlere Grundwasserflurabstand bei etwa 3 bis 6 m. Bezogen auf die maximalen Grundwasserstände ergeben sich minimale Flurabstände im Abbaubereich von etwa 2 m bis 5 m. Im Antragsgebiet der Fläche D2 liegen die mittleren Flurabstände bei etwa 3,5 m bis 6 m, die minimalen Flurabstände bei etwa 2,5 m bis 4,5 m.

In Richtung Nordwesten werden die Flurabstände generell niedriger, am westlichen Uferbereich des alten Baggerses und in Richtung des Grabensystems beim Buschhof und des Vorfluter Kötjermühlenbach betragen sie weniger als 1 m. Auch östlich des Erweiterungsgebietes, in Richtung des in die Fuhse entwässernden Gewässersystems, werden die Flurabstände wieder geringer. Die größten Flurabstände von bis zu 6 m sind im zentralen bis östli-



chen Bereich des Erweiterungsgebietes des Kieswerkes gegeben, sowie im Nordosten des alten Baggersees.

Das mittlere hydraulische Gefälle des Grundwassers im Bereich der Abbauerweiterung D2 und des Grundwasserzustroms zum Abbau beträgt etwa $I = 0,0075$ nach der Stichtagsmessung vom 1.1.2017. In nördliche Richtung im Bereich der Abbaufelder D1 bis B verläuft die Grundwasseroberfläche deutlich flacher und das hydraulische Gefälle beträgt dort nur noch $I = 0,001$.

4.3 Grundwasserbeschaffenheit

Nach mündlicher Aussage der Region Hannover vom 1.6.2017 an die Firma Holcim sind keine hydrochemischen Untersuchungen erforderlich.

4.4 Grundwasserentnahmen für Feldberegnung

Im Untersuchungsgebiet werden aktuell 9 Brunnen zur Beregnung der Felder genutzt. Auf der Abb. 4-5 sind diese aktiven Beregnungsbrunnen dargestellt.

Die jährlichen Pumpmengen lagen für 2015 zwischen 1.808 m^3 und 15.173 m^3 je Brunnen. Insgesamt wurden aus den 9 Brunnen im Jahr 2015 etwa 55.000 m^3 Grundwasser zur Feldberegnung entnommen. In den Vorjahren war die Entnahmemenge generell niedriger. Im sehr niederschlagsarmen Jahr 2003 erreichte die Entnahme zur Feldberegnung in diesem Bereich mit etwa 75.000 m^3 einen Maximalwert. Das Wasser wird auf den Feldern nahe der Brunnen versickert und zu einem Teil von den Pflanzen aufgenommen und transpiriert.

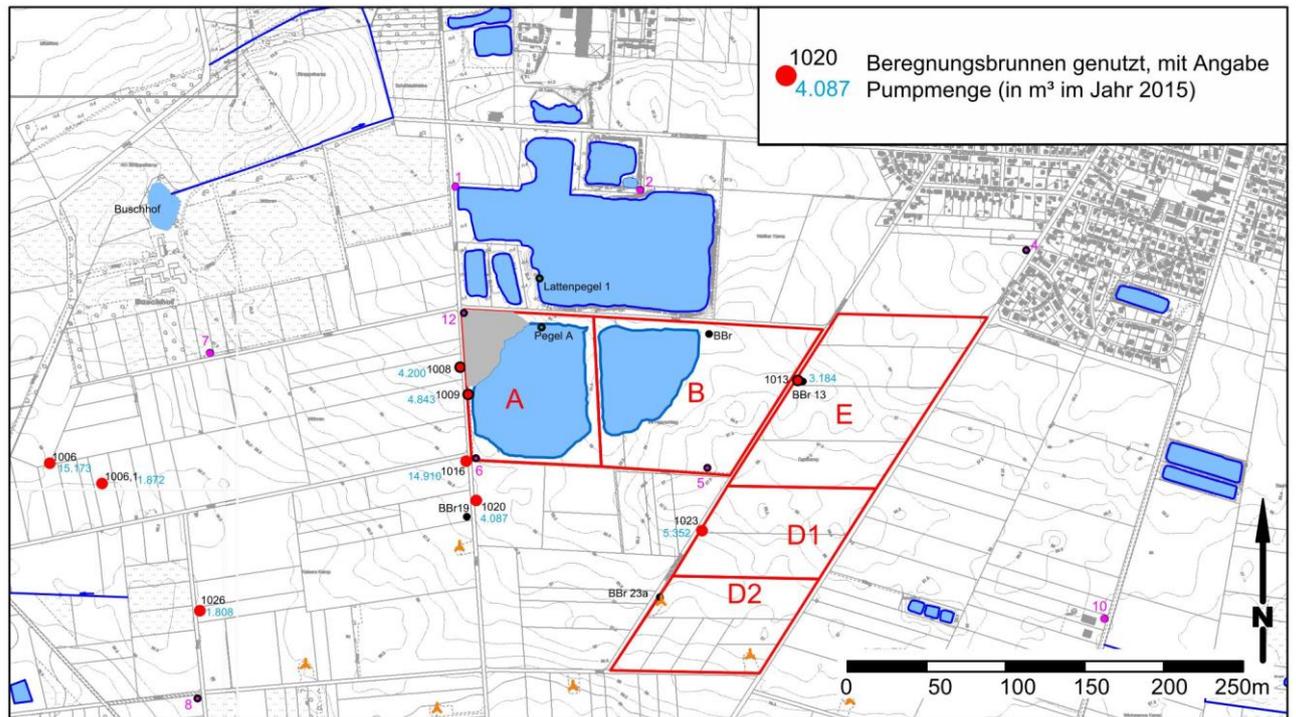


Abb. 4-5: Lage der aktiven Feldberechnungsbrunnen



5. Auswirkungen auf Grundwasser und Wasserhaushalt

5.1 Abbauplanung

Der Planfeststellungsbeschluss vom 19.10.2004 umfasst den Abbau auf den Flächen A, B, D1 und E im Trocken- und Nassabbau wie auf der Abb. 5-1 dargestellt. Im Endabbau waren 4 Baggerseen geplant, auf der Fläche A ein See, auf der Fläche B zwei Seen und auf den Flächen E und D1 ein zusammenhängender See. Auf der Abb. 5-2 ist der Endabbauzustand nach der aktuellen Planung 2017 dargestellt. Gegenüber der Altgenehmigung kommt die Fläche D2 neu hinzu und die Geometrie der Abbauflächen und damit der zukünftigen Seeflächen wird gegenüber der Altgenehmigung geändert. Die geplante Geometrie der Baggerseen in Endabbauzustand ist auch auf der Anlage 4 zusammen mit dem prognostizierten Grundwasserströmungsfeld dargestellt, das auf Grundlage des numerischen Grundwasserströmungsmodells (Anlage 7) (s. Kap. 5.2) erstellt wurde. Der aktuelle Abbaustand im Jahr 2017 ist auf der Anlage 1 und der Abb. 1-2 dargestellt.

In der Tab. 5-1 sind die Seeflächen in ihrer Größe nach dem aktuellen Stand, nach der Planung gemäß der bestehenden Genehmigung von 2004 und nach der aktuellen Planung von 2017 gegenüber gestellt. Nach der bestehenden Planung von 2004 ist insgesamt eine Fläche an verbleibenden Baggerseen von 30,2 ha vorgesehen. Bei Umsetzen der neuen Planung von 2017 werden Seeflächen von insgesamt 41,8 ha entstehen. Aktuell beträgt die Seefläche 12,7 ha.

Tab. 5-1: See-Flächen aktuell und nach Abbauplanung

Bezeichnung Abbau-Fläche		A	B	E	D1	D2
Seefläche, aktuell	[ha]	7,51	5,20	0,00	0,00	0,00
Seefläche, geplant 2017	[ha]	7,51	13,53	6,33	8,85	5,57
Seefläche, genehmigt ¹	[ha]	4,80	9,95	15,43		0,00
Differenz geplanter zu genehmigter Seefläche	[ha]	2,71	3,58	-0,25		5,57

Erläuterungen:

1: nach Planfeststellung 2004

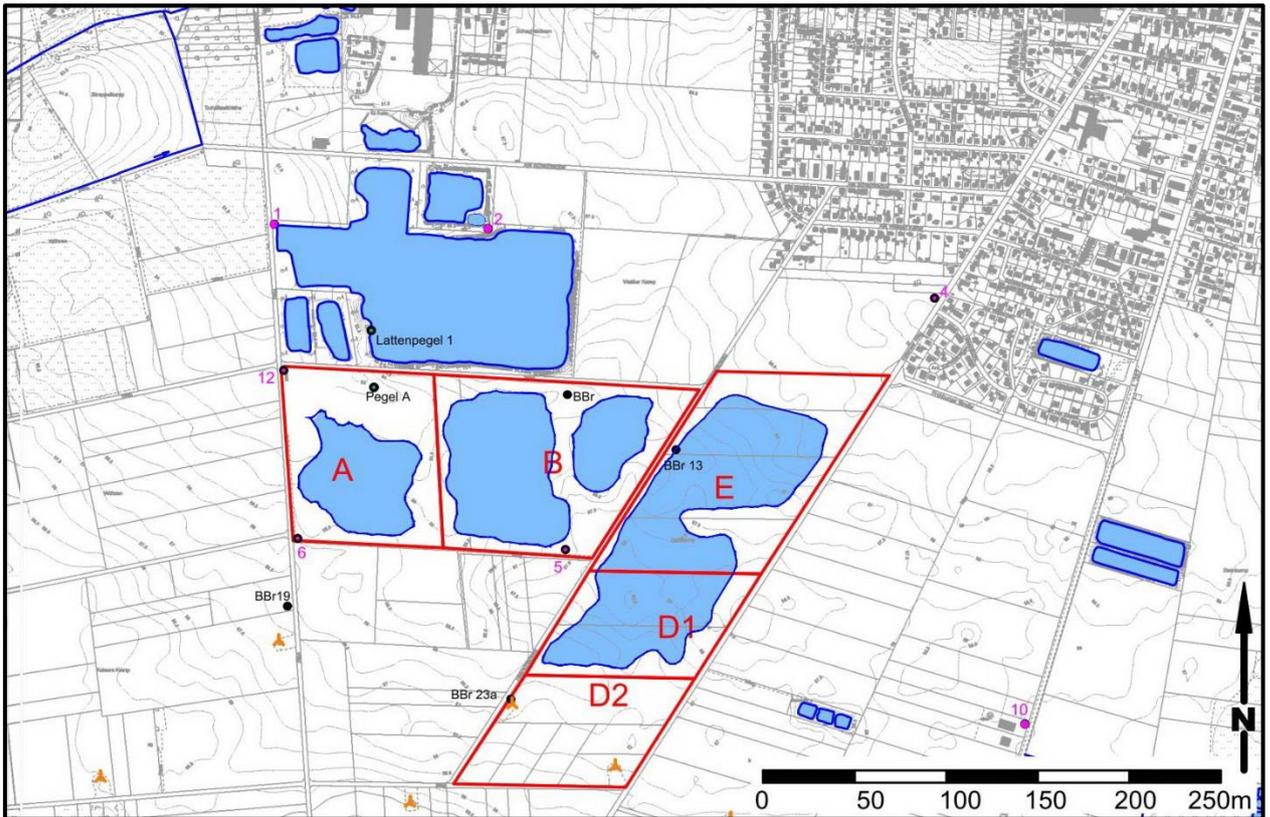


Abb. 5-1 Abbauplanung gemäß Planfeststellungsbeschluss 2004

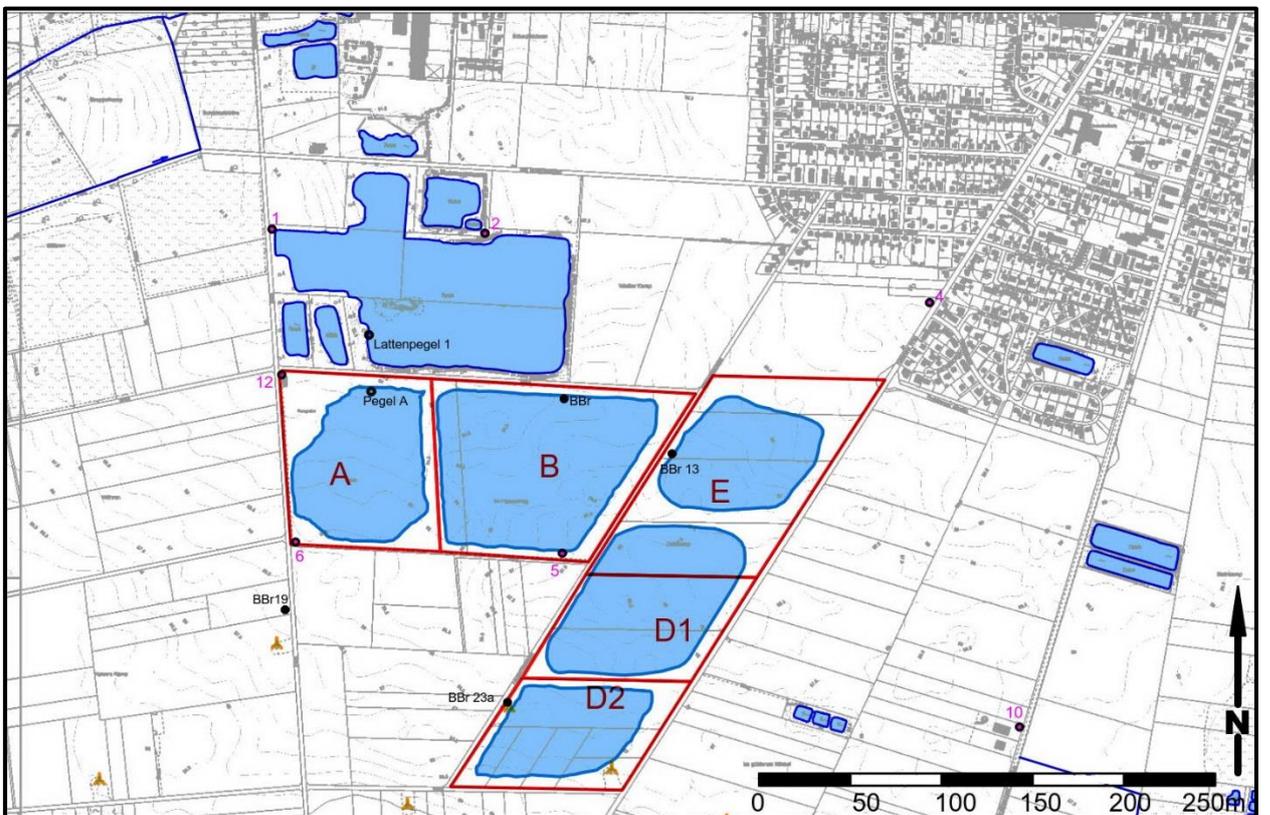


Abb. 5-2: Neue Abbauplanung im Endabbauzustand

Der Abbau erfolgt bis zur Sohle der Kiessand-Lagerstätte, die gemäß der Erkundungsbohrungen auf den betroffenen Abbauflächen in rund 14 m bis 20 m unter GOK ansteht. Im östlichen Randbereich der Erweiterungsflächen E und D2 zeigen die Bohrungen 4 und 5, dass hier die Sohle der Kiessand-Lagerstätte bereits in rund 6 m unter GOK liegt. Durch die im Nassabbau entstehenden freien Grundwasserflächen wird sich das Grundwasserströmungsfeld im Untersuchungsgebiet lokal verändern. Die maximale Tiefe des Abbaus hat dabei aber keinen signifikanten Einfluss auf das Grundwasserströmungsfeld.

Nachfolgend werden in Kap. 5.3 die hydrogeologischen Auswirkungen der beantragten Abbauerweiterung bezogen auf den aktuellen Abbaustand 2017 beschrieben und bewertet. Dabei wird auch auf die Auswirkungen des jetzt beantragten Abbaus im Vergleich zum genehmigten Endabbau gemäß Planfeststellung von 2004 beschrieben und bewertet (in Kap. 5.3.2).

5.2 Grundwassermodell

Für die Prognoserechnungen wurde ein stationäres Grundwasserströmungsmodell eingesetzt. Das Grundwassermodell Uetze berechnet die Veränderungen des Grundwasserströmungsfeldes und der Grundwasserstände durch die Entstehung der geplanten Baggerseen. Insbesondere wird mit dem Grundwassermodell die Fragestellung eines möglichen „Überlaufens“ der Baggerseen in Abstromrichtung für verschiedene mögliche Wasserstände geprüft werden. Gleiches gilt für die Berechnung der Grundwasseraufhöhung und der Grundwasserabsenkung durch die einzelnen Seen sowie deren hydraulische Überlagerung. Der Aufbau des numerischen Modells und die Kalibrierung wird im Folgenden zusammengefasst beschrieben. Grundlage bildet das geologische Modell, wie es in Kap. 4 beschrieben ist.

Bei dem verwendeten Grundwassermodell handelt es sich um eine numerische Simulation der Grundwasserströmung unter Verwendung des Programms PROCESSING MODFLOW, einem dreidimensionalen Finite Differenzen Grundwasser-Strömungsmodell (Chiang & Kinzelbach 2001). Die Modellierung erfolgt für stationäre Zustände.

Modellaufbau

Die Ausdehnung des Modells ist in Anlage 7 dargestellt. Das Modellgebiet als Berechnungsgebiet insgesamt hat eine Größe von 9 km² (3 km x 3 km). Das Aussagegebiet, das zum Ausschluss von Randeffekten kleiner ist, hat eine Größe von etwa 6 km². Es umfasst den Bereich der Baggerseen, der beantragten Abbauflächen und der umgebenden Bereiche, wie auf der Abb. 5-3 umgrenzt. Das Grundwassermodell Uetze ist 2-schichtig aufgebaut. Es besteht bei



einer Modelllänge von 3000 m und einer Modellbreite von 3000 m aus 82 Zellreihen und 82 Zellspalten, insgesamt somit 6.714 Zellen. Die Anlage 7 zeigt den Modellaufbau mit Zellgrößen zwischen 20 und 50 m.

Modellränder:

Der Modellrand im Süden, Südwesten und Südosten wird durch Festpotentiale definiert, die den Grundwasserzustrom regeln.

Der Grundwasserabstrom im Norden erfolgt ebenfalls über einen Festpotentialrand, der etwa am Übergang zur Niederterrasse positioniert ist

Mächtigkeit :

Die Mächtigkeit des grundwassererfüllten Kiesgrundwasserleiters beträgt zwischen 8 m und 16 m. Im zentralen Modellgebiet mit den Abbauflächen ist die Mächtigkeit am höchsten, zu den Modellrändern nimmt die Mächtigkeit der Grundwasserschicht ab.

Durchlässigkeit

Für die kf-Werte wurde im direkten Abbauggebiet ein Wert von etwa $k_f = 6 \cdot 10^{-4}$ m/s vorgegeben, der sich aus Messungen ergibt (s. Kap. 4.1). Für den Grundwasserleiter in der Umgebung ergab sich aus der Kalibrierung für die nördlich angrenzenden Flächen ein generell höherer kf-Wert und für die südlich sowie westlich und östlich angrenzenden Flächen ein generell etwas niedrigerer kf-Wert. Folgende Randbedingungen und Systemwerte ergaben sich aus der Kalibrierung und/oder wurden im Modell berücksichtigt oder angesetzt.

Kiesgrundwasserleiter:

- kf-Werte $5 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $2 \cdot 10^{-4}$ m/s im Süden, Westen und Osten der Kieslagerstätte.
- $k_f = 2$ bis $7 \cdot 10^{-4}$ m/s im zentralen Modellgebiet und dem aktuellen Kiesabbaubereich.
- $k_f = 7 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $2 \cdot 10^{-3}$ m/s im Norden.

Unterlagernde Aquiferbasis (Stauschicht)

- $k_f < 6 \cdot 10^{-6}$ m/s

Das Modellgebiet und die Randbedingungen sowie die Verteilung der kf-Werte sind in der Anlage 7 dargestellt. Der aktuelle Grundwassergleichenplan (1.1.2017) mit der aktuellen Verteilung der Baggerseen und Abbaustätten ist dort ebenfalls dargestellt

Die Modell-Kalibrierung erfolgte auf der Grundlage der Grundwasserstände und der Grundwassergleichenpläne, mit einem Referenz-Gleichenplan vom 1.1.2017, der etwa das Grundwasserströmungsfeld bei mittleren Grundwasserständen wiedergibt. Die Abb. 5-3 zeigt



den Vergleich der Grundwassergleichen auf Basis der Messungen und nach den Berechnungen des Grundwassermodells. In der Tab. 5-2 sind die gemessenen und berechneten Grundwasserstände an den Messstellen im Modellgebiet gegenübergestellt. Die Modellkalibrierung zeigt insgesamt gute Ergebnisse. Im Bereich der Beregnungsbrunnen 19 und 23a konnten die dortigen Messwerte vom Modell nicht mit der gleichen Genauigkeit, wie im übrigen Modellgebiet abgebildet werden. Die gemessenen Wasserstände liegen um 0,54 m und 0,91 m unter den im Modell berechneten. Durch plausible Aquifergrößen ließ sich hier keine genauere Kalibrierung erzielen. Es handelt sich hierbei aber auch um Beregnungsbrunnen, deren Ausbau und Filterlage nicht genau bekannt ist und deren Wasserstand durch den Pumpbetrieb während der Beregnung beeinflusst sein kann. Die Aussagegenauigkeit der Prognosen im Gesamtgebiet ist davon nicht in relevantem Maße betroffen.

Tab. 5-2: Vergleich gemessener und berechneter Grundwasserstände an Messstellen im Modellgebiet

Messstelle	Grundwasserstand gemessen	Grundwasserstand berechnet	Differenz
	m ü. NHN	m ü. NHN	m
GWM 1	50,77	50,70	0,07
GWM 2	50,64	50,52	0,12
GWM 3	49,21	49,20	0,01
GWM 4	55,07	54,77	0,30
GWM 5	51,30	51,38	0,08
GWM 6	51,47	51,52	0,05
GWM 7	55,24	55,33	0,09
GWM 8	57,38	57,33	0,05
GWM 10	56,27	56,86	0,59
GWM 11	57,44	57,23	0,21
GWM 12	51,05	50,99	0,06
Lattenpegel 1 (HP2)	50,74	50,72	0,02
Beregnungsbrunnen	51,15	51,07	0,08
Beregnungsbrunnen 13	51,11	51,28	0,17
Beregnungsbrunnen 19	50,96	51,87	0,91
Beregnungsbrunnen 23a	51,48	52,02	0,54
neuer Pegel Abschnitt A	51,30	51,29	0,01

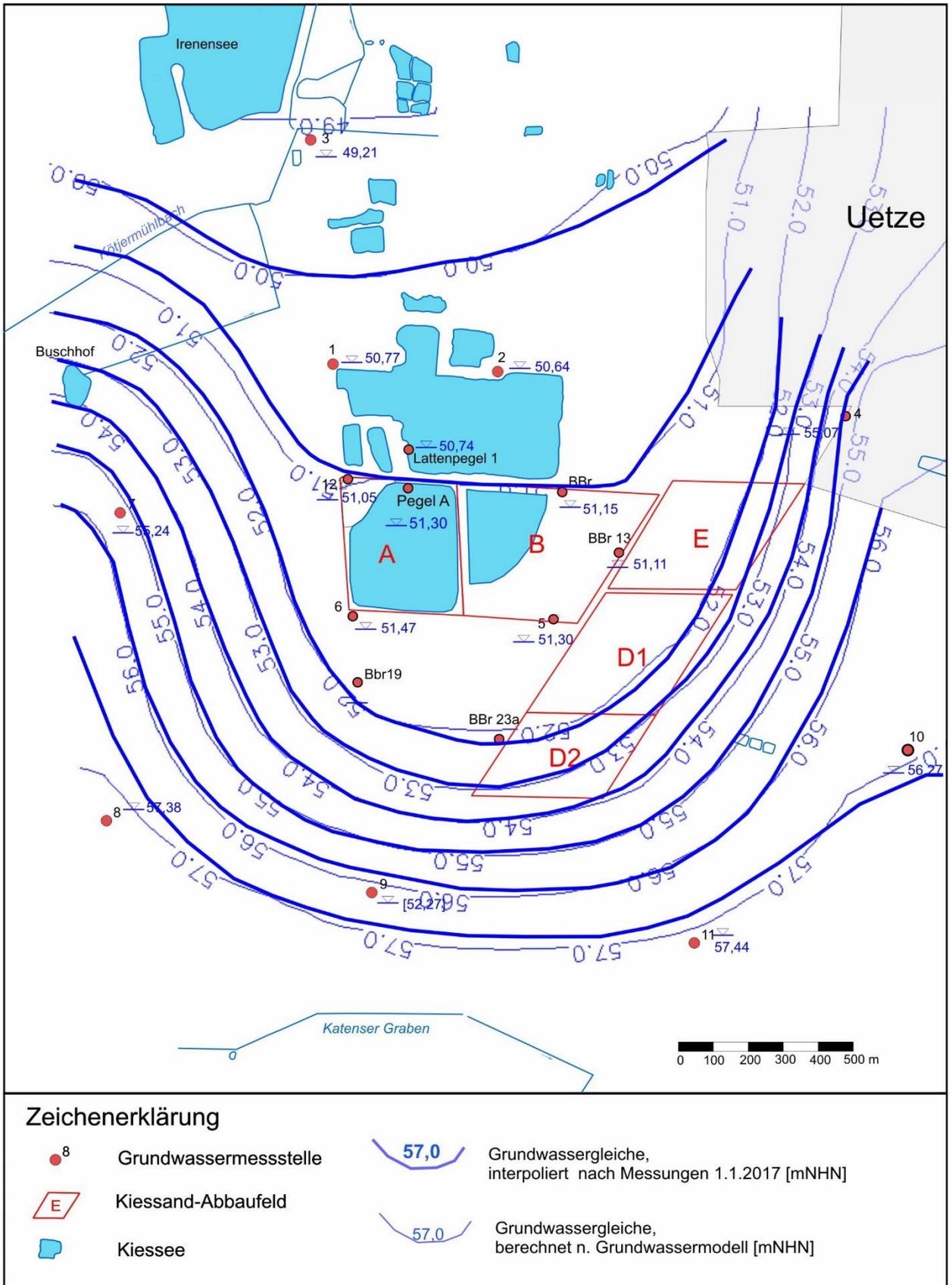


Abb. 5-3: Vergleich der Grundwassergleichen auf Basis der Messungen und nach den Berechnungen des Grundwassermodells



Die Abb. 5-5 zeigt einen aktuellen Grundwassergleichenplan und die Abb. 5-6 zeigt einen Grundwassergleichenplan für den Endabbauzustand der Baggerseen nach der neuen Abbauplanung. Die Grundwasserströmungsfelder sind nahezu identisch. Die Unterschiede und damit die Auswirkungen der weiteren Abbautätigkeit werden daher in einem Differenzplan zwischen dem Endabbauzustand und dem Referenzzustand auf Basis der Messungen vom 1.1.2017 auf der Abb. 5-7 näher verdeutlicht. Die Aufhöhungsbereiche der Grundwasseroberfläche sind in blauen Isolinien, die Absenkungsbereiche in roten Isolinien markiert. Zur besseren Veranschaulichung der Ausdehnung der zum Teil sehr geringen Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge wurden im Kartenbild auch geringfügige Veränderungen der hydraulischen Potential-Differenzen dargestellt, obwohl diese unter der für diese Berechnungen und der zu bestimmenden Aquiferparameter anzusetzenden Genauigkeitsgrenze von etwa 0,1 m liegen. Der Einfluss auf die hydraulische Potentialverteilung im Untersuchungsgebiet durch die neuen Baggerseen ist auf den Flächen mit einer Grundwasserstandsdifferenz von weniger als 0,1 m gemäß Abb. 5-6 quasi zu vernachlässigen.

Aufgrund der Erweiterung der Abbautätigkeiten in Richtung Südwesten, d.h. in Richtung des Grundwasseranstromes, wird sich im Süden und Südwesten an die Baggerseen angrenzend ein Grundwasserabsenkungsbereich einstellen. Die Ausdehnung dieses Absenkungsbereiches und die Absenkungsbeträge sind in der Abb. 5-7 markiert. Die anstromige Grundwasserabsenkung im Endabbauzustand erstreckt sich nach der Modellierung ausgehend von den Baufeldern E, D1 und D2 bis etwa 600 m nach Süden und Osten in Grundwasseranstromrichtung, wobei die 0,1 m-Linie etwa die maximale Ausdehnung der Absenkung markiert. Die höchsten Absenkungsbeträge treten unmittelbar an den südlichen und östlichen Uferböschungen der Baggerseen mit maximalen Werten von 0,9 m bis 1,0 m auf. Da die abgesenkte Grundwasseroberfläche nicht linear, sondern trichterförmig verläuft, geht sie mit zunehmender Entfernung von den Baggerseen deutlich zurück, so dass in etwa 200 m Entfernung von den Baggerseen die mittlere Absenkung bereits geringer ist als 0,5 m.

Abstromig und nördlich bis nordwestlich der neuen Baggerseen wird es zu einem Ansteigen der mittleren Grundwasseroberfläche und den damit korrespondierende Wassersiegeln der Baggerseen kommen. Die rechnerische Grundwasseraufhöhung im Endabbauzustand erreicht in den Baggerseen A und dem Altsee maximale Beträgen von weniger als 0,1 m. Im Grundwasser liegen die Beträge der Aufhöhung der Grundwasseroberfläche bei weniger als 0,1 m und damit im Grunde unterhalb der Prognosesicherheit. Die Reichweite der berechneten Grundwasseraufhöhung beträgt bei Ansatz der 0,1 m Linie weniger als 100 m und ist damit sehr gering.

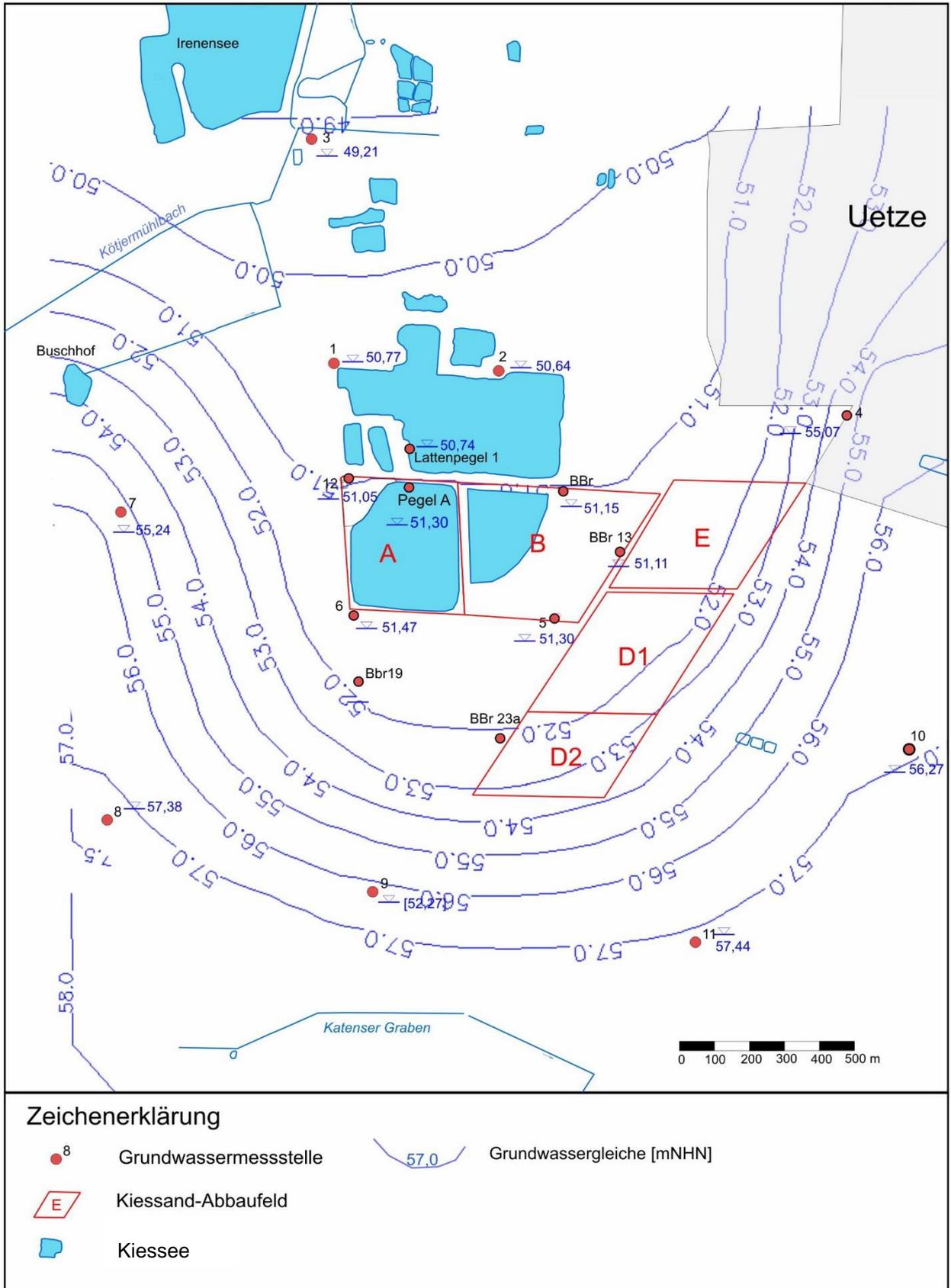


Abb. 5-5: Grundwassergleichenplan und Abbaustand Januar 2017

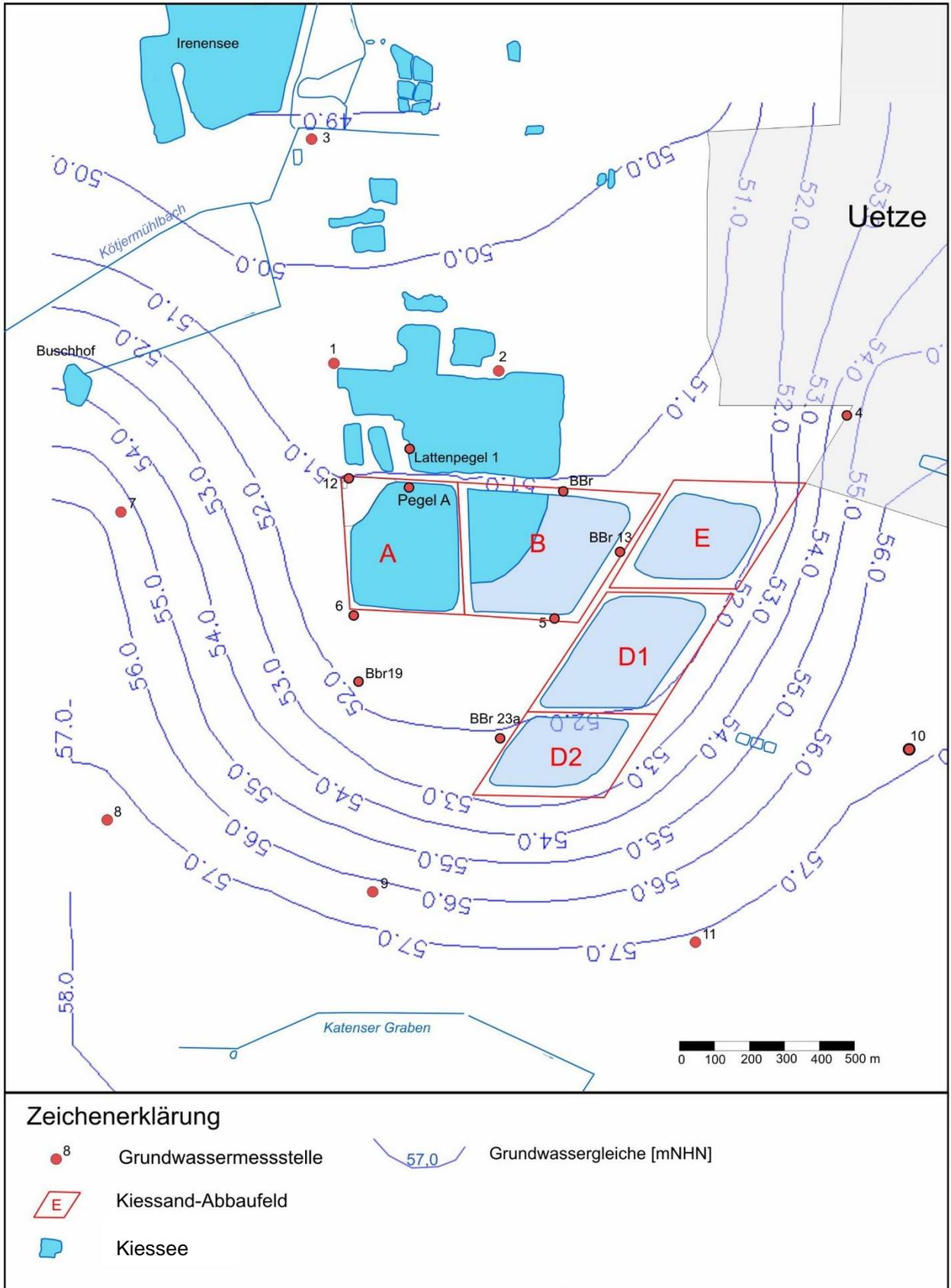


Abb. 5-6: Prognose des Grundwassergleichenplans nach Endabbau aller Baggerseen

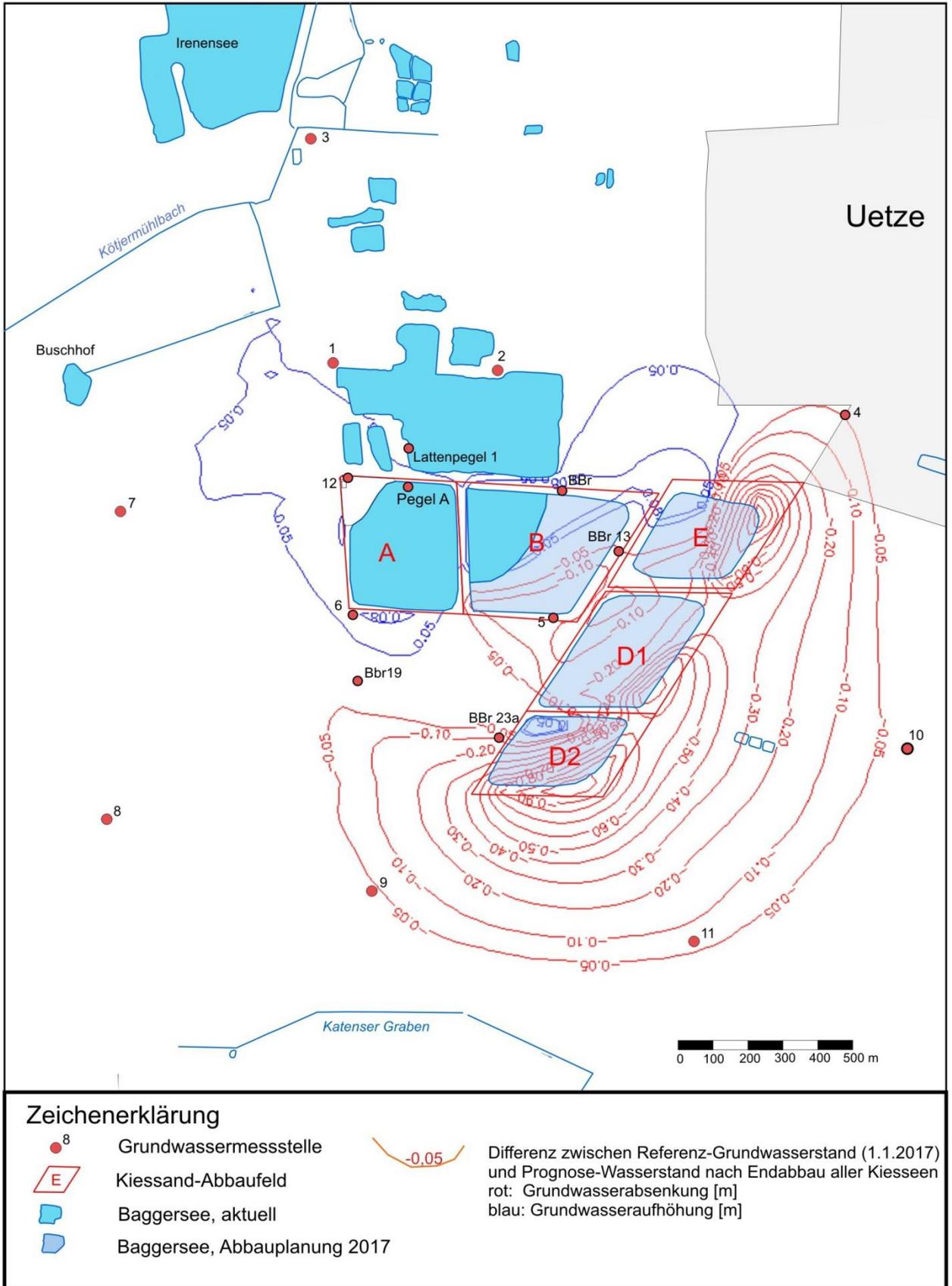


Abb. 5-7: Differenz zwischen Referenz-Grundwasserstand (1.1.2017) und Prognose-Wasserstand nach Endabbau aller Baggerseen



Da die bislang genehmigte Abbauplanung bereits die Baufelder A, B, D1 und E umfasst und die neue Abbauplanung nur das Baufeld D2 hinzunimmt, sowie Veränderungen der See-Geometrien vornimmt, wurden mit Hilfe des Grundwassermodells die Auswirkungen der 2004 genehmigten Abbauplanung auf die Wasserstände berechnet und mit den Auswirkungen der neuen Abbauplanung verglichen.

Die Grundwassergleichen beim Kiesabbau im Endzustand nach der neuen Abbauplanung im Vergleich zum Endabbauzustand nach der alten, genehmigten Abbauplanung gemäß Planfeststellung 2004 sind auf Grundlage des Grundwassermodells in der Abb. 5-8 dargestellt, wobei die Grundwassergleichen der beiden Abbau-Endstände übereinander gelegt wurden, mit der bestehenden Planung von 2004 in violett und der neuen Planung von 2017 in blau. Die beiden Gleichenpläne sind weitgehend deckungsgleich, was zeigt, dass sich durch die neue Abbauplanung gegenüber der alten für den zentralen und den nördlichen Teil des Abbaubereiches praktisch keine Veränderungen der Wasserstände und der Grundwasserströmung ergeben. Die Unterschiede bestehen im südlichen Umfeld des Baggersees D2, wo durch die neue Planung die Grundwasserabsenkung lokal um bis zu etwa 0,3 m höher ist.

Die prognostizierten Wasserstände der Baggerseen (nach der Modellierung auf Basis des Grundwasserstandes vom 1.1.2017) ergeben sich wie folgt:

Tab. 5-3: Wasserstände der Baggerseen nach der Grundwassermodellierung

		Altsee	Baggersee in Baufeld				
			A	B	E	D1	D2
Wasserstand aktuell 2017 ¹	mNHN	50,74	51,30	51,10	-	-	-
Wasserstand n. Prognose 1: Endabbau aktuelle Planung	mNHN	50,79	51,35	51,23	51,49	51,64	52,22
Wasserstand n. Prognose 2: Endabbau Planung genehmigt ²	mNHN	50,75	51,30	51,21	51,51		-
Differenz Wasserstand Prognose 1 – Prognose 2	m	+ 0,04	+ 0,05	+ 0,02	- 0,02	+0,13	-
Differenz Wasserstand Prognose 1 – Wasserstand aktuell	m	+ 0,05	+ 0,05	+ 0,13	-	-	-

Erläuterungen:

1: Referenzmessung 1.1.2017

2: nach Planfeststellung 2004

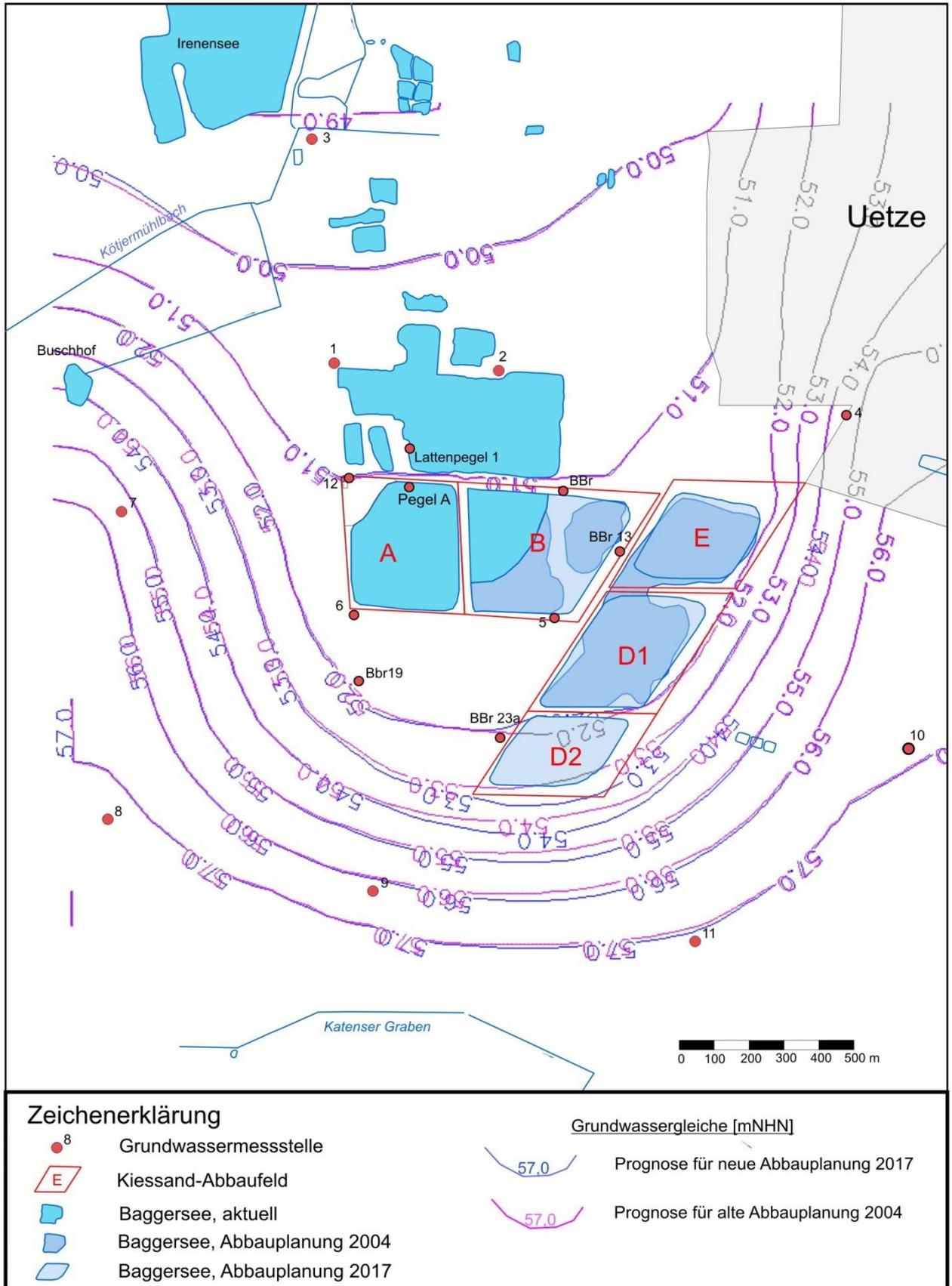


Abb. 5-8: Vergleich der Prognosen der Grundwassergleichenpläne nach Endabbau aller Baggerseen nach bestehender Abbauplanung 2004 und neuer Abbauplanung 2017



Nach Abbauende und der Entstehung aller Baggerseen ergeben sich in den bereits bestehenden Baggerseen Altsee und See A im Vergleich zum aktuellen Stand nur minimale rechnerische Anstiege des mittleren Wasserstandes von 0,05 m. Der See B steigt etwas höher an um 0,13 m, weil er bis zum Endabbau noch eine größere Flächenerstreckung nach Süden und Osten erfährt.

Hinsichtlich der Thematik eines eventuellen „Überlaufens“ eines Baggersees durch die abbaubedingte Aufhöhung von Grundwasserstand und Seewasserspiegel ist der Nordwesten des Abbaugbietes, der in Abstromrichtung liegt, zu betrachten. Auf der Abb. 5-9 ist dieser Bereich mit dem Altsee und dem Baggersee A in einer Karte dargestellt. Angegeben sind ferner die mittleren, die maximalen und die minimalen Wasserstände aus dem Zeitraum 2002 bis 2017. Die Topographie ist ebenfalls dargestellt. Die maximalen Wasserspiegelhöhen (vom April 2008) liegen beim Altsee mit 52,04 mNHN nur knapp (einige Dezimeter) unter der Höhe der Straße und dem angrenzenden Gelände westlich vom Baggersee. Auch der maximale Wasserstand im Baggersee A kommt mit 53,71 mNHN der Höhe des Werksbereiches und den angrenzenden Straßen ebenfalls nahe.

Die berechnete prognostizierte Erhöhung des mittleren Seespiegels im Altsee von 0,05 m und im See A von ebenfalls 0,05 m im Vergleich zum aktuellen Zustand bedeutet keine relevante Verschlechterung der Verhältnisse betreffend einer Gefährdung durch ein Überlaufen der Baggerseen. Im Vergleich zum genehmigten Abbauzustand gemäß Planfeststellung 2004 beträgt die Erhöhung der Seespiegel nach der neuen Planung im Endabbauzustand rechnerisch nur 0,01 m, so dass daraus keine zusätzliche Gefährdung entsteht.

Die berechneten Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge basieren auf den Referenzwerten vom 1.1.2017, die etwas unterhalb der mittleren Grundwasserständen im Untersuchungsgebiet liegen. Wie die Ganglinien der Jahre 2002 bis 2017 zeigen (Abb. 2), sind Schwankungen von 1,3 m bis 2,5 m möglich, die maximalen Grundwasserstände liegen etwa 0,8 m bis 1,3 m über dem mittleren Grundwasserstand. Auf Anlage 4 ist ein Grundwassergleichenplan dargestellt, der eine Prognose über die veränderten Grundwassergleichen bei Nassabbau gibt und die Ausdehnung des Absenkungsbereiches darstellt. Die Anlage 5 zeigt den Profilschnitt A – A' mit der prognostizierten veränderten Grundwasseroberfläche bei Nassabbau im Erweiterungsgebiet.

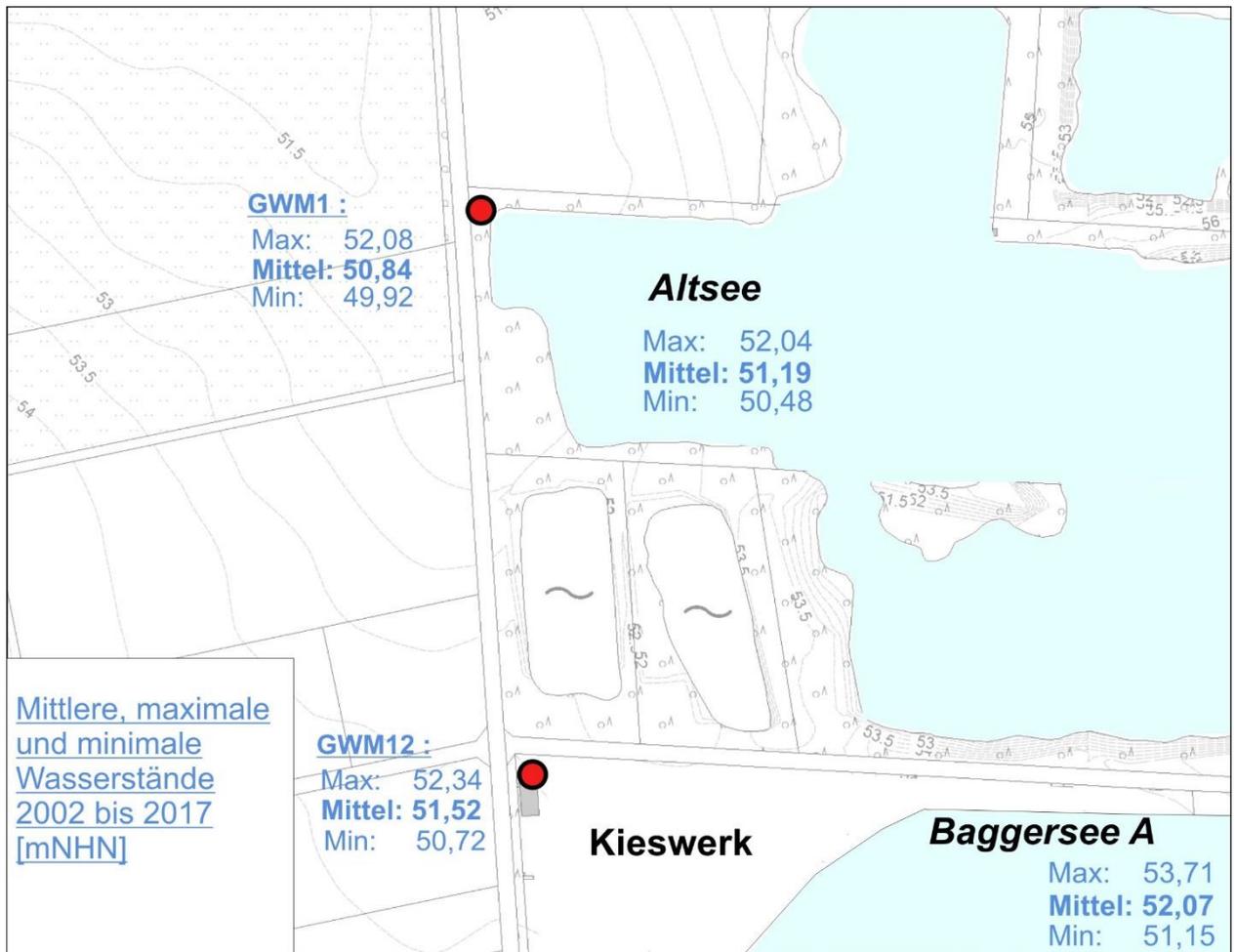


Abb. 5-9: Wasserstände in Grundwasser und Baggerseen im morphologisch tiefsten Teil des Abbaubereiches im Nordwesten

Das Grundwasserströmungs- und Grundwasserabsenkungsbild geht von der Worst-Case-Annahme aus, dass die Seen keine Abdichtung der Uferbereiche und Böschungen besitzen. Das bedeutet eine maximale Grundwasserabsenkung als ungünstigster Fall. Langfristig wird aber, bereits während des Abbaus, auf den Flächen durch Kolmation eine zunehmende Abdichtung der Böschungen einsetzen. Diese führt in erster Linie zu einer geringeren Austauschrate mit dem Grundwasser. Höhere Wasserspiegel in den Seen als Folge der Kolmation sind aufgrund des generell geringen natürlichen hydraulischen Gefälles im Umfeld der Seen und Abbaubereiche nur in begrenztem Maße in einer Größenordnung von wenigen Dezimetern zu erwarten.

Die Flächen südlich des beantragten Kiesabbaus sind ausschließlich durch landwirtschaftliche Nutzung und kleinere Waldflächen geprägt. Es gibt dort keine Siedlungen, so dass eine Betrachtung möglicher Gebäudesetzungen entfällt. Auch Fließgewässer liegen nicht im Wirkungsbereich. Nordöstlich der Erweiterungsfläche E grenzt eine Siedlungsfläche mit Wohnbebauung an. Die hierfür prognostizierten Absenkungen des mittleren Grundwasserstandes



von bis zu wenig mehr als 0,2 m sind nur gering und liegen deutlich unterhalb der natürlichen Grundwasserstandsschwankungen in diesem Bereich, die mehr als 1,0 m betragen. Setzungsempfindliche Schichten stehen dort nicht an, was das Bohrprofil der Bohrung B4 zeigt (Anlage 8). Es sind dort somit keine Auswirkungen auf die Gebäude im Hinblick auf Setzungsschäden zu erwarten.

Eine Bewertung der Grundwasserstandsänderungen hinsichtlich des Bodenwasserhaushaltes erfolgt unter Berücksichtigung der bodenkundlichen Anforderungen (gemäß JOSOPAIT, RAISSI & ECKL 2008). Dadurch lassen sich mögliche Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes als Folge der Grundwasserabsenkung abschätzen, die letztlich Auswirkungen auf die Ertragsmengen auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Folge haben können.

Der maßgebende Parameter hierfür ist der Grenzflurabstand als Summe aus der effektiven Durchwurzelungstiefe und dem kapillaren Aufstieg, beides wiederum abhängig von der jeweils anstehenden Bodenart. Die im betroffenen Gebiet südlich der Abbaufäche anstehenden Bodenarten lassen sich gemäß der Bohrangaben aus dem geplanten Abbaubereich vereinfacht wie folgt gliedern:

- 0,0 bis 0,3 m u. GOK: Mutterboden, sandig
- 0,3 bis ca. 15 m u. GOK: Mittelsand, Grobsand, Feinsand, z.T. schluffig, z.T. kiesig
- Lage der Grundwasseroberfläche, aktuell: mittlerer Grundwasserstand 3,5 m bis 6 m u. GOK; maximaler Grundwasserstand 2,5 m bis 5 m u. GOK

Für die hier anstehenden überwiegend Mittel- und Grobsande ist eine Durchwurzelungstiefe von etwa 5 dm anzusetzen. Der darunter wirksame kapillare Aufstieg ist mit der Bodenart Mittelsand, Grobsand, Feinsand, z.T. schluffig, z.T. kiesig, mit einem Wert von etwa 12 dm abzuschätzen. Daraus ergibt sich als Schätzgröße für den Grenzflurabstand ein Wert von unter 20 dm (2,0 m).

Der mittlere Flurabstand im von der Absenkung betroffenen Bereich südlich der Antragsflächen liegt aktuell bei etwa 3,5 m bis 6 m. Berücksichtigt man die natürlichen Grundwasserstandsschwankungen mit minimalen Grundwasserständen um 0,8 m bis 1,3 m tiefer als der mittlere Grundwasserstand (Tab. 4-2), ergeben sich temporär, vor allem während sommerlicher und herbstlicher trockenerer Perioden, noch größere natürliche Flurabstände. Auch bei maximalen Grundwasserständen liegen die natürlichen minimalen Flurabstände bei mindestens 2,5 m.

Für die betroffenen Flächen sind bei den bereits jetzt bestehenden Grundwasserflurabständen durch die abbaubedingt erhöhten Flurabstände keine negativen Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Nutzung, die Erträge betreffend, zu erwarten.



Vorhandene Beregnungsbrunnen, die im Bereich der prognostizierten Grundwasserabsenkung liegen, können in ihrer Ergiebigkeit in geringem Umfang beeinträchtigt werden. Aus den prognostizierten Absenkungsbereichen südlich der Antragsflächen sind uns jedoch derzeit keine Beregnungsbrunnen bekannt.

5.3.2 Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

Auf den beantragten Erweiterungsflächen befinden sich keine Waldflächen, die Flächen werden landwirtschaftlich genutzt. Durch den Nassabbau werden mehrere Seeflächen geschaffen, was den Wasserhaushalt im Untersuchungsgebiet beeinflusst. In der Tab. 5-3 sind die Kenngrößen des Wasserhaushaltes für die Abbauzustände aufgelistet.

Tab. 5-3: Kenngrößen des Wasserhaushaltes für die Abbauphasen auf den Flächen im beantragten Erweiterungsgebiet

Kenngröße		Aktuell kein Abbau	Prognose Nassabbau/ Endzustand	Bemerkung
Wasserhaushalt				
Niederschlag (N)	mm/a	707	707	Mittelwert langjährig
Verdunstung (Etr)	mm/a	460	610	Reelle Evapotranspiration
Direktabfluss (A _D)	mm/a	0	0	
Grundwasserabfluss (A _U)	mm/a	247	97	=Grundwasserneubildung

Auf die Berechnung der einzelnen Werte wird im Folgenden näher eingegangen. Der bestehende Wasserhaushalt des Erweiterungsgebietes (aktueller Zustand) ist in Kap. 3 beschrieben.

Die im Nassabbau auf den beantragten Erweiterungsflächen freigelegte Grundwasseroberfläche wirkt sich auf die Wasserbilanzgrößen aus, zum Beispiel durch eine geänderte Verdunstung und damit auch Grundwasserneubildungsrate. Auf die Verdunstung von einer freien Wasserfläche eines Baggersees wirken eine Reihe von Faktoren ein, wie z. B. die Tiefe des Sees, der Bewuchs, die Luft- und die Wassertemperatur, die Windgeschwindigkeiten und weitere Faktoren, die häufig schwer zu bestimmen sind, so dass eine genaue quantitative Erfassung generell schwierig ist. In jedem Fall ist die Verdunstung von einer Wasserfläche höher als die Verdunstung (Evapotranspiration) von der dort jetzt bestehend landwirtschaftlich genutzten Fläche. Letztere wurde mit 460 mm/a im Mittel abgeschätzt (Kap. 3). Nach LÜBBE (1977) beträgt die Mehrverdunstung von Wasserflächen gegenüber Landflächen 126 mm/a.



Nach DVWK (1992) lässt sich die Mehrverdunstung von freien Wasseroberflächen für mittlere Trockenjahre auf der Basis der mittleren langjährigen Lufttemperatur wie folgt berechnen:

$$\Delta V = (1 + (27t_m / (25 + 3t_m))) * (90 - B - Z)$$

ΔV : Jährliche Differenz zwischen See- und Landverdunstung [mm]

t_m : Vieljähriges Jahresmittel der Lufttemperatur [°C]

B: Beiwert der Speicherfähigkeit des Oberbodens, mit

Kies – Sand - lehmiger Sand :	0 bis 10
sandiger Lehm :	10 bis 15
Lehm, Löß – schwerer Lehm :	15 bis 25

Z : Einfluss des Grundwasserflurabstandes

< 0,5 m	Z = 60
0,5 bis 1,0 m	Z = 45
1,0 bis 2,0 m	Z = 30
2,0 bis 5,0 m	Z = 15
> 5,0 m	Z = 0

Bei einer mittleren Lufttemperatur von 9,6 °C (Kap. 3) und den hier anzusetzenden Beiwerten B = 10 und Z = 30 errechnet sich eine Differenz zwischen See- und Landverdunstung von minimal 291 mm.

Damit erhöht sich auf den Wasserflächen im Kiesabbaugebiet Uetze die Verdunstung rechnerisch von 460 mm auf 751 mm. Bei einer mittleren jährlichen Niederschlagssumme von 688 mm (Station Hohenrode, Kap. 3) verdunstet somit im Mittel die gesamte auf die Wasserflächen auftreffende Regenmenge. Die Grundwasserneubildung von 213 mm im Bereich der jetzigen Flächen entfällt auf den Seeflächen damit quasi vollständig.

Die Wasserflächen werden im beantragten Endabbauzustand im Vergleich zum aktuellen Abbauzustand um rund 300.000 m² größer sein (Tab. 5-1). Auf dieser Fläche verringert sich die Grundwasserneubildung bei der berechneten Grundwasserneubildungsrate von 7,8 l/skm² um etwa 74.000 m³/Jahr. Die erhöhte Verdunstung auf den Seeflächen im Endabbauzustand hat die Wirkung einer „Wasserentnahme“, die aber nicht kontinuierlich über das gesamte Jahr wirksam ist. Unter Annahme einer Fließquerschnittsfläche von 12.000 m² (bei mittlerer Seetiefe der Baggerseen von 15 m und mittlerer Breite von 800 m) und eines hydraulischen Gefälles I = 0,0075 ergibt sich nach DARCY unter Ansatz einer Durchlässigkeit des Untergrundes mit kf = 6 x 10⁻⁴ m/s (Kap. 4.1) ein natürlicher Grundwasserstrom Q durch die Baggerseen von etwa 1,7 Mio. m³/a. Das Grundwassermodell erbringt einen vergleichbaren Wert für den Grundwasserabstrom. Dieser gleicht eine „theoretische“ Absenkung durch die „Entnahme“ von 74.000 m³/a weitgehend wieder aus. Die Auswirkungen der zusätzlichen freien Seeflächen auf den Grundwasserhaushalt durch die Mehrverdunstung und geringere Grundwasserneubildung sind vor diesem Hintergrund als nicht erheblich einzustufen.



5.3.3 Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit

Bei der Gewinnung von Kies und Sand wird die das Grundwasser überdeckende Boden- und Sedimentschicht entnommen, die eine wichtige Funktion beim Schutz des Grundwassers gegen Einträge von Schadstoffen einnimmt. In den Deckschichten wird das Sickerwasser durch Prozesse wie Filterung, Adsorption Pufferung, etc. gereinigt. Die Deckschichten über dem Grundwasser im geplanten Abbauggebiet sind durch Sand und Kies der Lagerstätte sowie eine nur sehr geringmächtige Bodenschicht geprägt. Demnach ergibt sich für das Erweiterungsgebiet insgesamt eine nur verhältnismäßig geringe Gesamtschutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. Der Grundwasserflurabstand beträgt im beantragten Erweiterungsgebiet im Mittel zwischen 3,5 m und 6 m. Auch die maximalen Grundwasserstände liegen mindestens 2,5 m unter der GOK.

Die Umwandlung der bislang landwirtschaftlich genutzten Flächen in Seeflächen reduziert den bisherigen potentiellen Eintrag von Nährstoffen (Dünger) und Schadstoffen (Pflanzenbehandlungsmitteln) in das Grundwasser.

Die geplante naturnahe Folgenutzung der neuen Seen und der angrenzenden Flächen ist als grundwasserschonend einzustufen. Wie Studien zeigen (LGRB 2001), erzeugen Baggerseen in Bezug auf anorganische hydrochemische Parameter keine nachhaltigen negativen Auswirkungen auf das abstromige Grundwasser. Das zeigen unter anderem die Ergebnisse der sogenannten KaBa-Studie für Baggerseen, die bezüglich ihrer Randbedingungen auf die hier entstehenden Baggerseen übertragbar sind (LGRB 2001). Für das Kiesabbaugebiet ist auf Grund der landwirtschaftlichen Nutzung insbesondere Nitrat von Bedeutung. Eine Erhöhung des Nitrats im Grundwasser während der Seepassage ist nicht zu erwarten, eher sind Verringerungen der Gehalte im abstromigen Grundwasser möglich, z. B. durch Denitrifikationsprozesse, wie es an anderen Baggerseen beobachtet wurde. Unter bestimmten Randbedingungen können die Baggerseen als effektive (Schad)-Stoffsenke wirken und die Grundwasserqualität abstromig verbessern (LGRB, 2001).

5.3.4 Auswirkungen auf den Grundwasserkörper Fuhse-Wietze

Das Kiessand-Abbauggebiet südwestlich von Uetze ist Teil des Wasserkörpers "Fuhse/Wietze", das wiederum Teil der Flussgebietseinheit Weser ist. Es erstreckt sich von Braunschweig bis Hannover und von Wietze im Landkreis Celle bis Salzgitter. Die Hauptgewässer in dem Bearbeitungsgebiet sind die Fuhse und die Wietze. Beide Gewässer münden in die Aller.



Der Untersuchungsraum ist Teil des Grundwasserkörpers „Wietze/Fuhse Lockergestein“. Dieser befindet sich derzeit im guten mengenmäßigen Zustand. Es gibt aber Anhaltspunkte, wie lokal fallende Grundwasserstände, die eine vertiefte Untersuchung zur künftigen Entwicklung erfordern, damit eine Verschlechterung des Zustands verhindert werden kann (NLWKN).

Durch die Baggerseen und die dortige die erhöhte Verdunstung, die wie eine Entnahme von etwa 45.000 m³/a wirkt, entsteht eine Auswirkung auf den Grundwasserkörper Fuhse-Wietze. Im Vergleich zur Gesamtwassermenge des Grundwasserkörpers ist diese Wassermenge vernachlässigbar, so dass davon keine Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes ausgeht. Auch eine Verschlechterung des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers durch die Abbautätigkeiten ist bei ordnungsgemäßem Betrieb auszuschließen (Kap. 5.3).

5.3.5 Auswirkungen auf die Fließgewässer und die Ökologie

Die für den Endabbau-Zustand der Baggerseen prognostizierten Grundwasserstände, die Veränderungen der Grundwasserstände und die Veränderung des Grundwasserströmungsfeldes beschränken sich auf das nahe Umfeld der Baggerseen (Anlage 4). Dort sind keine Fließgewässer und deren Einzugsgebiete hydraulisch betroffen. Daher entstehen durch die geplanten Kiessand-Abbaufächen keine negativen Auswirkungen auf Fließgewässer.

Bei den prognostizierten geringen Grundwasserstandsänderungen beim Endabbau im Vergleich zum bestehenden Zustand und im Vergleich zu den entstehen bei den generell hohen Grundwasserflurabständen keine Auswirkungen auf mögliche, vom Grundwasserkörper abhängige ökologische Schutzgüter.

5.3.6 Auswirkungen auf die Feldberegnung

Die Absenkung der mittleren Grundwasserstände im Zustrombereich der zukünftig entstehenden Baggerseen von maximal etwa 0,90 m unmittelbar angrenzend an die Seen und wenigen Dezimetern im Umfeld (s. Abb. 5-7) hat vernachlässigbar geringe Einflüsse auf den Grundwasservorrat in den Sanden und Kiesen südöstlich der Baggerseen E, D1 und D2 mit einer grundwassererfüllten Mächtigkeit von mehr als 10 m.



Die Grundwasser-Entnahme aus Brunnen zur Feldberegnung in einer Menge von 55.000 m³ im Jahr (wie 2015) oder etwa 75.000 m³ wie im Jahr 2003 ist durch den Kiesabbau und die damit verbundenen geringfügigen Änderungen der Grundwasserstände nicht beeinträchtigt.



6. Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen zur Beweissicherung

Die Auswirkungen der Abbautätigkeiten in den Baggerseen des Abbaubereiches Uetze auf die Grundwasserstände und das Grundwasserströmungsfeld wurden mit Hilfe eines numerischen Grundwassermodells berechnet und prognostiziert. Dabei wurden die Auswirkungen gemäß der Abbauplanung 2017 als Worst-case Ansatz vor allem auf den heutigen Ist-Zustand, daneben aber auch auf den Endabbauzustand gemäß der bestehenden Planfeststellung von 2004, bezogen.

Die abstromige Grundwasseraufhöhung im Norden der Baggerseen ist im Vergleich zum aktuellen Zustand mit Beträgen von kleiner 0,1 m nur sehr gering. Aufgrund des geringen natürlichen Grundwassergefälles und der relativ hohen Durchlässigkeit in diesem Bereich ist eine ausgedehnte und deutliche Aufhöhung des Grundwasserstandes im Norden der Baggerseen geohydraulisch auch nicht möglich. Im Vergleich zum bestehenden Abbauplan sind die Auswirkungen im Nordwesten noch geringer. Anstromig im Süden des Abbaubereiches wird das Grundwasser bis maximal etwa 1 m im Uferbereich der Baggerseen abgesenkt. Der Absenkungsbereich insgesamt erstreckt sich, ausgehend vom südöstlichen Rand des Abbaubereiches mit abnehmenden Absenkungsbeträgen bis etwa 600 m nach Süden und Osten.

Die Auswirkungen des Kiesabbaus in der Abbaustätte Uetze auf die Grundwasserstände, das Grundwasserströmungsfeld und den Wasserhaushalt sind insgesamt als gering einzustufen. Auswirkungen auf Oberflächengewässer bestehen nicht. Der Boden und die landwirtschaftliche Nutzung im Untersuchungsraum werden durch die abbaubedingten Veränderungen der Grundwasserstände nicht beeinträchtigt. Auch die nördlich vom Baufeld E gelegenen Wohngebiete und Gebäude werden durch die Grundwasserstandsänderungen im Hinblick auf Setzungen aufgrund der geologischen Verhältnisse nicht beeinträchtigt.

Stellt man die Auswirkungen auf die Grundwasserstände im Endabbauzustand gemäß der aktuellen Abbauplanung den Auswirkungen im Endabbauzustand gemäß der bestehenden Genehmigung nach Planfeststellung gegenüber, so sind die Unterschiede nur sehr gering. An der Grundwasseraufhöhung im Norden der Abbaufelder gibt es keine Unterschiede die größer sind als die Prognosegenauigkeit der Modellierung von 0,1 m. Bei der Grundwasserabsenkung gibt es eine begrenzte Erweiterung des Absenkungsgebietes um den Bereich des Baufeldes D2 und dessen Nahbereich südöstlich davon.



Für eine Beweissicherungsuntersuchung zur Überwachung der Grundwasserstände und des Grundwasserströmungsfeldes während des Kiessandabbaus empfehlen wir aus gutachterlicher Sicht:

- Monatlicher Turnus zur Messung der Grundwasserstände und Seewasserstände anstelle des bisherigen dreimonatigen Turnus.
- Regelmäßige Wasseranalysen an ausgewählten Grundwassermessstellen im Zustrom und Abstrom sowie an ausgewählten Baggerseen.
- Jährlicher Monitoringbericht mit aktuellen Angaben und Bewertungen zu Grundwasserständen, Grundwasserströmungsverhältnissen, Wasserhaushalt und der Wasserbeschaffenheit.

Harsum, 02. Juni 2017

Dr. Johannes Pommerening

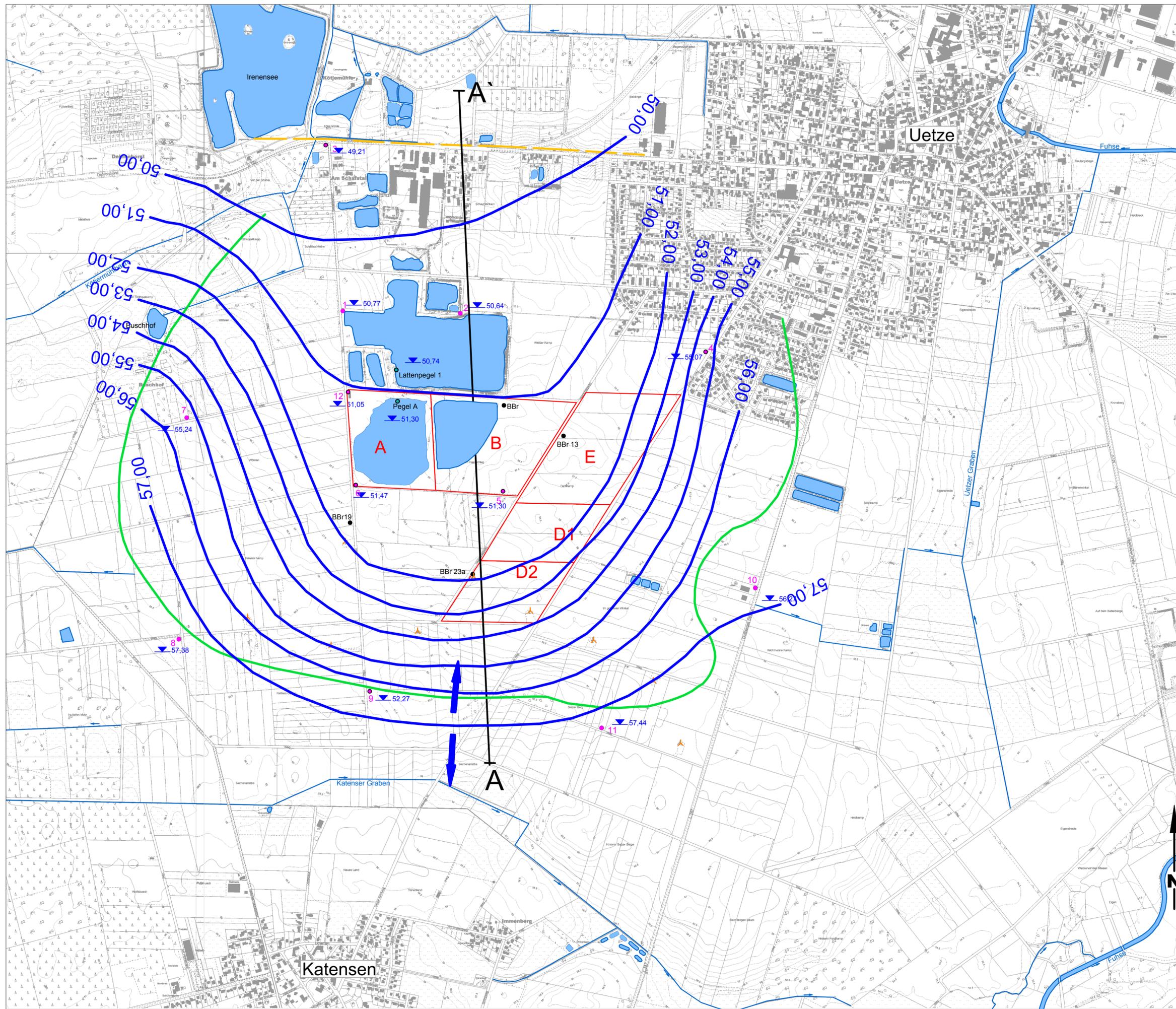


Literaturverzeichnis

- ECKL, H. ET AL. (2007): Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf obertägigen Abbau von Rohstoffen.- Geofakten 10, 6 S., 1 Abb., 1 Tab.; Hannover (LBEG).
- JOSOPAIT, V., RAISSI, F. & ECKL, H. (2008): Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Wasserrechtsanträge zur Grundwasserentnahme.- Geofakten 1, 3. Auflage
- LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU BADEN WÜRTTEMBERG (LGRB) (2001): Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser – Ergebnisse isotopehydrologischer und hydrochemischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“.- Informationen 10, 64 S., 1 CD-ROM; Freiburg.
- LANGGUTH, H.-R. & VOIGT, R. (2004): Hydrogeologische Methoden. – 2. überarb. und erw. Aufl., 1005 S., 304 Abb.; Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg.
- LÜBBE, E. (1977): Baggerseen – Bestandsaufnahme, Hydrologie und planerische Konsequenzen.- 225 S., 59 Abb., 25 Tab.; Hamburg.
- LÜBKE, H.-W. (2001): Geohydrologisches Gutachten zu den Auswirkungen des geplanten Bodenabbaus in der Gemarkung Uetze auf die Grundwasserverhältnisse für die Helmut Himstedt GmbH & Co. KG in Edemissen, Dezember 2001.- Gutachten zum Erweiterungsantrag vom 30.10.2002; Steinhude am Meer.
- NIBIS® KARTENSERVEN (2017): Geologische und Hydrogeologische Karte von Niedersachsen.- Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.
- PROKSCH, W (1990): Lysimeterauswertungen zur flächendifferenzierten Ermittlung mittlerer Grundwasserneubildungsraten. Besondere Mitteilungen zum Gewässerkundlichen Jahrbuch Nr. 55, 1990.
- RAISSI, F. & MÜLLER, U. (2009): Auswirkungen von Grundwasserentnahmen auf die Bodennutzung.- Geofakten 6, 6 S., 6 Abb.; Hannover (LBEG).



Anlagen



- Zeichenerklärung:**
- 1 Grundwassermessstelle
 - BBr Beregnungsbrunnen
 - Lattenpegel
 - ▲ Windkraftanlage
 - Teich
 - Grabensystem
 - E Abbaufäche
 - A A Profilschnitt (siehe Anlage 2)
 - ▼ 56,39 Grundwasserstände vom 01.01.2017 (Stichtagsmessung) in m NHN
 - ▼ [52.27] Grundwasserstand tieferer Grundwasserleiter in m NHN
 - 56 Grundwassergleiche 01.01.2017
 - Grundwassergleiche vermutet
 - ← Grundwasserfließrichtung
 - oberirdische Wasserscheide (Eingrenzung Oberflächeneinzugsgebiet Kiesabbaugebiet)
 - Übergang Mittelterrasse zur Niederterrasse

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
 Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
 Am Katzenbach 2; 31177 Harsum
 Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

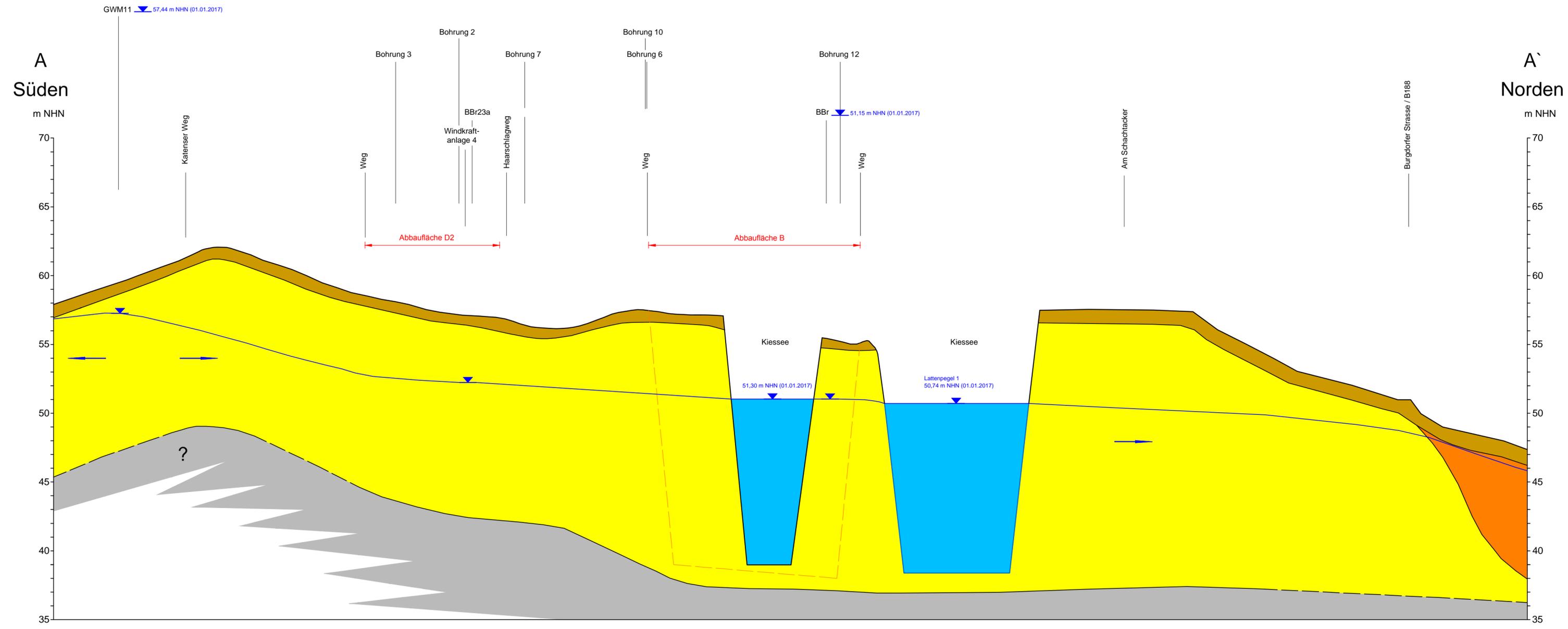
Erweiterung Kiessandabbau Uetze
 Hydrogeologisches Gutachten

Projekt Nr.: 217113	Anlage 1
Datum: Juni 2017	
gezeichnet: sf	geprüft: PT

Lageplan mit Grundwassergleichen
 Istzustand für den 01.01.2017

Maßstab 1 : 10 000

Holcim
 Beton und Zuschlagstoffe GmbH
 Willy-Brandt-Straße 69
 20457 Hamburg



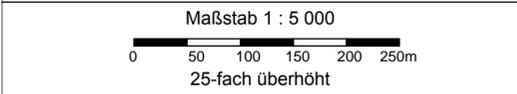
- Zeichenerklärung:**
- quartäre Deckschicht
(Mutterboden, Sand, Schluff, über Niederterrasse z. T. Moorbildung)
 - Niederterrasse
(fluviatile Sande, Kiese, Schluffe) (weichselzeitlich)
 - Mittelterrasse
(fluviatile Sande und Kiese) (drenthezeitlich)
 - Tone, Schluffe
(vermutlich drenthezeitlich)
- Bohrungen und Grundwassermessstellen projiziert**
- Grundwasseroberfläche aus Stichtagsmessung 01.01.2017
- etwa mittlerer Grundwasserstand -
 - Grundwasserfließrichtung
 - Abbaugrenze Fläche B

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
Am Katzenbach 2; 31177 Harsum
Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

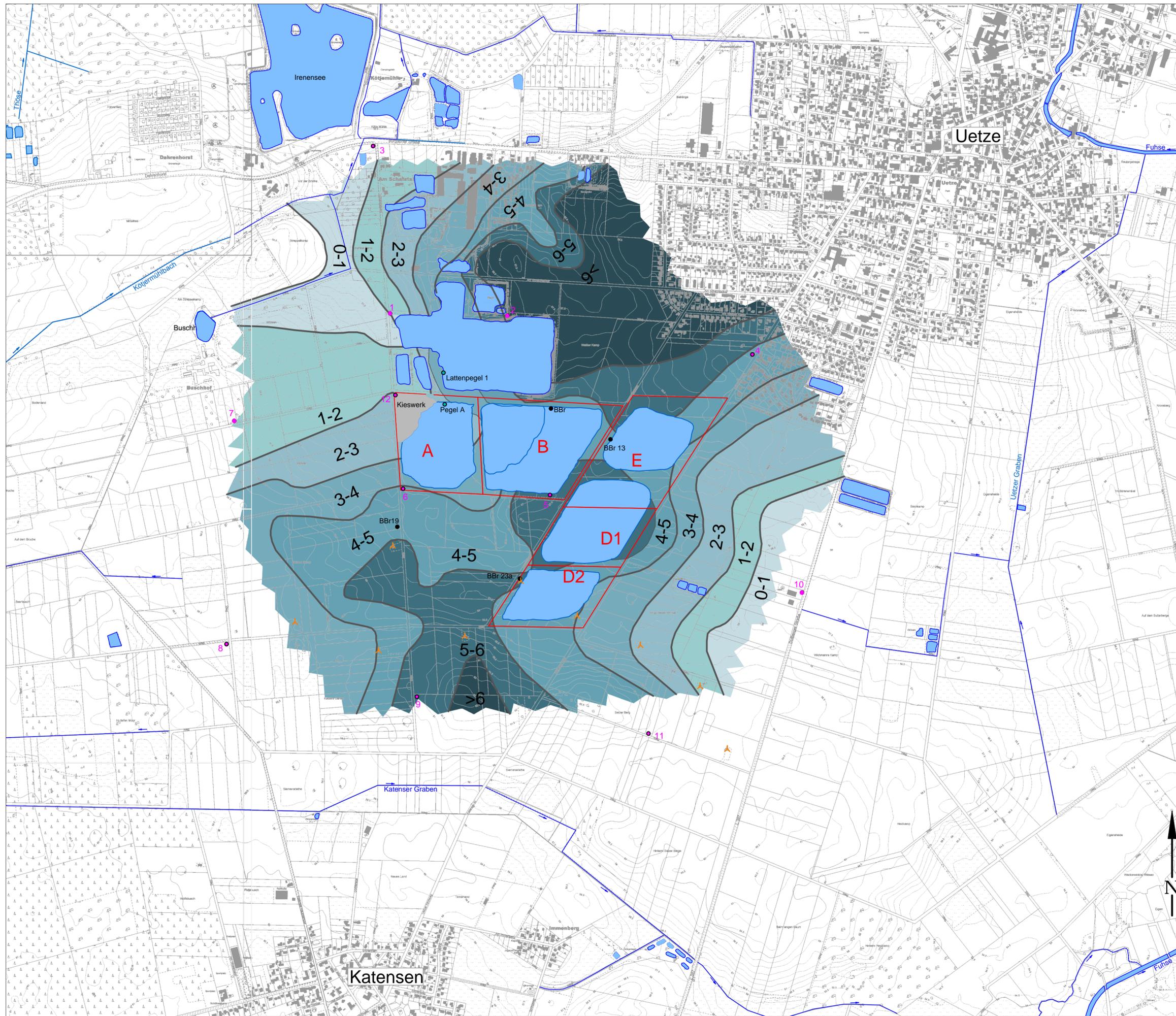
Projekt
Erweiterung Kiessandabbau Uetze
Hydrogeologisches Gutachten

Projekt Nr.: 217113	Anlage 2
Datum: Juni 2017	
gezeichnet: sf geprüft: PT	

Profil A-A'



Auftraggeber
 Holcim
Beton und Zuschlagstoffe GmbH
Willy-Brandt-Straße 69
20457 Hamburg



- Zeichenerklärung:
- 1 Grundwassermessstelle
 - BBr Beregnungsbrunnen
 - Lattenpegel
 - ▲ Windkraftanlage
 - Teich
 - Grabensystem
 - E Abbaufläche
 - ⤴ 1 Grundwasserflurabstand [m] bezogen auf Grundwasserstand 01.01.2017

DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
 Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
 Am Katzenbach 2; 31177 Harsum
 Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

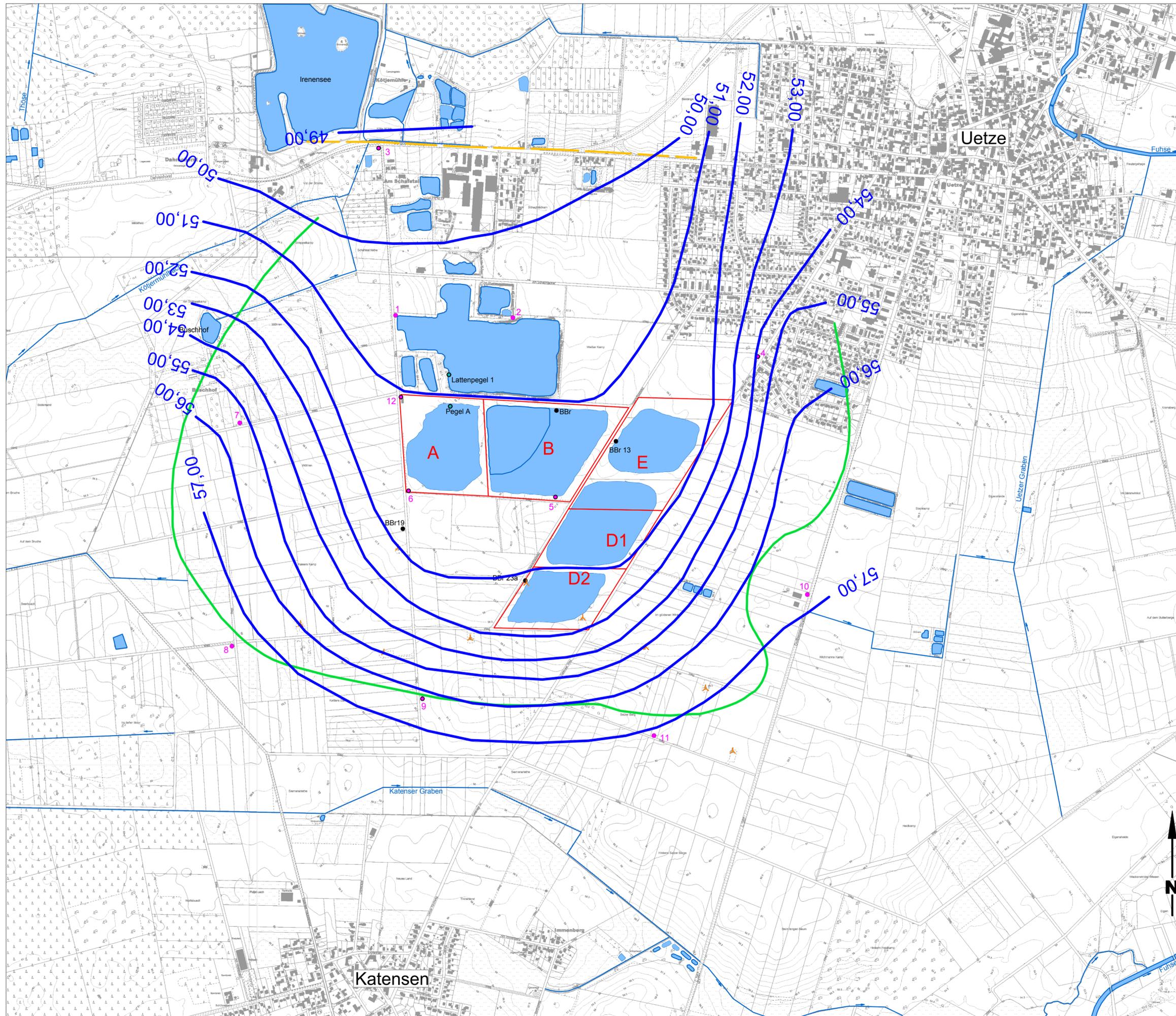
Projekt **Erweiterung Kiessandabbau Uetze**
 Hydrogeologisches Gutachten

Projekt Nr.: 217113
 Datum: Juni 2017
 gezeichnet: sf geprüf: SM **Anlage 3**

Grundwasserflurabstandskarte

Maßstab 1 : 10 000
 0 100 200 300 400 500m

Auftraggeber **Holcim**
 Beton und Zuschlagstoffe GmbH
 Willy-Brandt-Straße 69
 20457 Hamburg



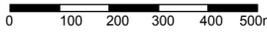
- Zeichenerklärung:**
- 1 Grundwassermessstelle
 - BBr Berechnungsbrunnen
 - Lattenpegel
 - ▲ Windkraftanlage
 - Teich
 - Grabensystem
 - E Abbaufläche
 - 56 Grundwassergleiche, Prognose für beantragten Endabbauzustand auf Basis der Stichtagsmessung 01.06.2016
 - - - Grundwassergleiche vermutet
 - ← Grundwasserfließrichtung
 - vermutete oberirdische Wasserscheide (Eingrenzung Oberflächeneinzugsgebiet Kiesabbaugebiet)
 - Übergang Mittelterrasse zur Niederterrasse

 DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
Am Katzenbach 2; 31177 Harsum
Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

Projekt **Erweiterung Kiessandabbau Uetze**
Hydrogeologisches Gutachten

Projekt Nr.: 217113
Datum: Juni 2017
gezeichnet: sf geprüf: SM **Anlage 4**

Prognose der Grundwasserfließverhältnisse bei beantragter Abbauerweiterung
Grundwassergleichenplan

Maßstab 1 : 10 000


Auftraggeber **Holcim**
Beton und Zuschlagstoffe GmbH
Willy-Brandt-Straße 69
20457 Hamburg

A
Süden

m NHN

70
65
60
55
50
45
40
35

GWM11 ▼ 57,96 m NHN (01.07.2017)

Katenser Weg

ca. Reichweite Grundwasserabsenkung

Abbaufäche D2

BBr23a ▼ 52,06 m NHN (01.07.2017)

Windkraft-
anlage 4

Haarschlagweg

Abbaufäche B

BBr ▼ 51,15 m NHN (01.07.2017)

Am Schachtacker

A'
Norden

m NHN

70
65
60
55
50
45
40
35

Kiessee

Lattenpegel 1
50,79 m NHN (01.07.2017)

51,35 m NHN

?

Zeichenerklärung:

- quartäre Deckschicht
(Mutterboden, Sand, Schluff, über Niederterrasse z. T. Moorbildung)
- Niederterrasse
(fluviatile Sande, Kiese, Schluffe) (weichselzeitlich)
- Mittelterrasse
(fluviatile Sande und Kiese) (drenthezeitlich)
- Tone, Schluffe
(vermutlich drenthezeitlich)

Grundwassermessstellen projiziert

- Grundwasseroberfläche aus Stich-
tagmessung 01.01.2017
- etwa mittlerer Grundwasserstand -
- Grundwasseroberfläche - Prognose
beantragter Endabbauzustand
(auf Grundlage der Stichtagmessung am
01.01.2017)
- Grundwasserfließrichtung

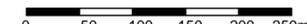
 DR. KÖHLER & DR. POMMERENING GMBH
Beratende Geologen, Hydrogeologen und Ingenieure
Am Katzenbach 2; 31177 Harsum
Tel.: 05127 902070, Fax: 05127 9020729

Projekt
Erweiterung Kiessandabbau Uetze
Hydrogeologisches Gutachten

Projekt Nr.: 2117113
Datum: Juni 2017
gezeichnet: sf geprüft: PT

Anlage 5

Prognose der Grundwasserfließverhältnisse bei
beantragter Abbauerweiterung
Profil A-A'

Maßstab 1 : 5 000

25-fach überhöht

Auftraggeber
 **Holcim**
Beton und Zuschlagstoffe GmbH
Willy-Brandt-Straße 69
20457 Hamburg

	GWM 1		GWM 2		GWM 3		GWM 4		GWM 5		GWM 6		GWM 7		GWM 8		GWM 9		GWM 10		GWM 11		GWM 12		Lattenpegel 1		BBr		BBr 13		BBr 19		BBr 23a		neuer Pegel Abschnitt A		
	POK	51,74	POK	56,84	POK	50,62	POK	60,45	POK	57,98	POK	56,52	POK	58,24	POK	59,89	POK	60,40	POK	58,70	POK	60,56	POK	54,20	POK	52,57	POK	55,05	POK	56,54	POK	56,69	POK	56,17	POK	53,66	54,60
	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK																						
08.01.2002	0,79	50,95	6,21	50,63	1,49	49,13	5,35	55,10	6,58	51,40	5,05	51,47	2,74	55,50	2,10	57,79	8,67	51,73	1,98	56,72	2,67	57,89	3,07	51,13	1,83	50,74	4,07	50,98									
11.02.2002	0,72	51,02	6,03	50,81	1,45	49,17	5,16	55,29	6,33	51,65	4,84	51,68	2,35	55,89	1,60	58,29	8,44	51,96	1,71	56,99	2,50	58,06	2,88	51,32	1,64	50,93	3,85	51,20									
07.03.2002	0,64	51,10	5,85	50,99	1,43	49,19	4,95	55,50	6,01	51,97	4,53	51,99	1,89	56,35	1,07	58,82	8,23	52,17	1,63	57,07	2,18	58,38	2,62	51,58	1,48	51,09	3,59	51,46									
13.04.2002	0,93	50,81	5,84	51,00	1,48	49,14	4,93	55,52	5,86	52,12	4,47	52,05	2,13	56,11	1,60	58,29	7,85	52,55	1,97	56,73	2,25	58,31	2,64	51,56	1,43	51,14	3,55	51,50									
13.05.2002	0,73	51,01	5,74	51,10	1,44	49,18	4,92	55,53	5,81	52,17	4,40	52,12	1,92	56,32	1,37	58,52	7,73	52,67	1,57	57,13	2,15	58,41	2,52	51,68	1,33	51,24	3,54	51,51									
11.06.2002	0,84	50,90	5,80	51,04	1,47	49,15	4,95	55,50	5,85	52,13	4,44	52,08	2,19	56,05	1,62	58,27	7,64	52,76	1,89	56,81	2,28	58,28	2,61	51,59	1,39	51,18	3,59	51,46									
01.07.2002	1,09	50,65	5,83	51,01	1,50	49,12	4,99	55,46	5,84	52,14	4,42	52,10	2,33	55,91	1,93	57,96	7,61	52,79	2,13	56,57	2,35	58,21	2,63	51,57	1,42	51,15	3,58	51,47									
13.08.2002	0,11	51,63	5,50	51,34	1,39	49,23	4,71	55,74	5,30	52,68	3,93	52,59	1,81	56,43	0,92	58,97	7,34	53,06	1,50	57,20	1,80	58,76	2,21	51,99	1,13	51,44	3,11	51,94									
09.09.2002	0,90	50,84	5,52	51,32	1,47	49,15	4,82	55,63	5,30	52,68	3,93	52,59	2,18	56,06	1,72	58,17	7,09	53,31	1,99	56,71	2,07	58,49	2,28	51,92	1,13	51,44	3,14	51,91									
08.10.2002	0,87	50,87	5,58	51,26	1,44	49,18	4,96	55,49	5,40	52,58	4,02	52,50	2,43	55,81	1,77	58,12	7,06	53,34	2,02	56,68	2,33	58,23	2,32	51,88	1,17	51,40	3,23	51,82									
08.11.2002	0,16	51,58	5,54	51,30	1,38	49,24	5,08	55,37	5,48	52,50	4,05	52,47	2,33	55,91	1,25	58,64	7,17	53,23	1,74	56,96	2,39	58,17	2,25	51,95	1,14	51,43	3,26	51,79									
05.12.2002	0,18	51,56	5,41	51,43	1,37	49,25	5,03	55,42	5,42	52,56	3,96	52,56	2,02	56,22	1,00	58,89	7,23	53,17	1,67	57,03	2,26	58,30	2,15	52,05	1,07	51,50	3,19	51,86									
06.01.2003	-0,02	51,76	5,35	51,49	1,32	49,30	4,93	55,52	5,25	52,73	3,71	52,81	1,63	56,61	0,65	59,24	7,17	53,23	1,30	57,40	1,94	58,62	1,91	52,29	0,93	51,64	2,94	52,11									
13.02.2003	0,06	51,68	5,20	51,64	1,37	49,25	4,79	55,66	4,97	53,01	3,57	52,95	1,65	56,59	0,72	59,17	6,85	53,55	1,79	56,91	1,93	58,63	1,86	52,34	0,80	51,77	2,80	52,25									
06.03.2003	-0,09	51,83	5,21	51,63	1,39	49,23	4,82	55,63	4,96	53,02	3,58	52,94	1,76	56,48	0,75	59,14	6,75	53,65	1,63	57,07	2,11	58,45	1,86	52,34	0,75	51,82	2,80	52,25									
10.04.2003	0,16	51,58	5,28	51,56	1,40	49,22	4,93	55,52	5,09	52,89	3,65	52,87	1,89	56,35	1,23	58,66	6,73	53,67	1,93	56,77	2,21	58,35	1,96	52,24	0,84	51,73	2,91	52,14									
07.05.2003	0,62	51,12	5,35	51,49	1,43	49,19	4,99	55,46	5,15	52,83	3,77	52,75	2,20	56,04	1,75	58,14	6,83	53,57	2,16	56,54	2,32	58,24	2,08	52,12	0,93	51,64	2,98	52,07									
02.06.2003	0,98	50,76	5,52	51,32	1,48	49,14	5,08	55,37	5,36	52,62	3,98	52,54	2,40	55,84	2,02	57,87	6,90	53,50	2,30	56,40	2,41	58,15	2,25	51,95	1,09	51,48	3,16	51,89									
04.07.2003	1,31	50,43	5,75	51,09	1,51	49,11	5,23	55,22	5,62	52,36	4,26	52,26	2,68	55,56	2,37	57,52	7,03	53,37	2,46	56,24	2,56	58,00	2,54	51,66	1,35	51,22	3,54	51,51									
06.08.2003	1,56	50,18	5,96	50,88	1,58	49,04	5,36	55,09	5,82	52,16	4,47	52,05	2,94	55,30	2,57	57,32	7,21	53,19	2,60	56,10	2,74	57,82	2,70	51,50	1,52	51,05	3,70	51,35									
05.09.2003	1,33	50,41	6,01	50,83	1,54	49,08	5,45	55,00	5,98	52,00	4,53	51,99	3,13	55,11	2,68	57,21	7,39	53,01	2,51	56,19	2,87	57,69	2,79	51,41	1,62	50,95	3,75	51,30									
07.10.2003	0,88	50,86	5,98	50,86	1,50	49,12	5,46	54,99	6,02	51,96	4,57	51,95	3,22	55,02	2,73	57,16	7,55	52,85	2,41	56,29	2,97	57,59	2,78	51,42	1,59	50,98	3,73	51,32									
10.11.2003	1,25	50,49	5,99	50,85	1,50	49,12	5,51	54,94	6,10	51,88	4,68	51,84	3,27	54,97	2,77	57,12	7,72	52,68	2,46	56,24	2,98	57,58	3,02	51,18	1,60	50,97	3,76	51,29									
09.12.2003	1,20	50,54	5,99	50,85	1,50	49,12	5,55	54,90	6,17	51,81	4,72	51,80	3,29	54,95	2,76	57,13	7,83	52,57	2,54	56,16	3,04	57,52	2,89	51,31	1,59	50,98	3,78	51,27									
23.01.2004	0,56	51,18	5,84	51,00	1,41	49,21	5,41	55,04	6,07	51,91	4,58	51,94	2,73	55,51	1,82	58,07	7,97	52,43	2,20	56,50	2,72	57,84	2,80	51,40	1,42	51,15	3,59	51,46									
16.02.2004	0,55	51,19	5,69	51,15	1,37	49,25	5,17	55,28	5,80	52,18	4,38	52,14	2,25	55,99	1,38	58,51	7,85	52,55	2,09	56,61	2,47	58,09	2,67	51,53	1,30	51,27	3,40	51,65									
12.03.2004	0,65	51,09	5,65	51,19	1,38	49,24	5,07	55,38	5,66	52,32	4,30	52,22	2,31	55,93	1,46	58,43	7,67	52,73	2,18	56,52	2,50	58,06	2,67	51,53	1,25	51,32	3,33	51,72									
07.04.2004	0,60	51,14	5,64	51,20	1,39	49,23	5,15	55,30	5,73	52,25	4,33	52,19	2,37	55,87	1,57	58,32	7,60	52,80	2,20	56,50	2,58	57,98	2,77	51,43	1,23	51,34	3,35	51,70									
05.05.2004	0,85	50,89	5,72	51,12	1,45	49,17	5,19	55,26	5,83	52,15	4,40	52,12	2,41	55,83	1,79	58,10	7,59	52,81	2,25	56,45	2,64	57,92	2,93	51,27	1,28	51,29	3,58	51,47									
01.06.2004	1,11	50,63	5,83	51,01	1,71	48,91	5,22	55,23	5,95	52,03	4,57	51,95	2,52	55,72	2,03	57,86	7,65	52,75	2,28	56,42	2,68	57,88	2,86	51,34	1,39	51,18	3,68	51,37									
07.07.2004	1,18	50,56	5,88	50,96	1,50	49,12	5,29	55,16	6,02	51,96	4,64	51,88	2,73	55,51	2,18	57,71	7,73	52,67	2,34	56,36	2,75	57,81	3,00	51,20	1,47	51,10	3,65	51,40									
02.08.2004	1,07	50,67	5,89	50,95	1,49	49,13	5,31	55,14	6,05	51,93	4,63	51,89	2,77	55,47	2,10	57,79	7,79	52,61	2,31	56,39	2,76	57,80	2,89	51,31	1,49	51,08	3,64	51,41									
02.09.2004	1,34	50,40	5,99	50,85	1,52	49,10	5,40	55,05	6,16	51,82	4,73	51,79	2,96	55,28	2,39	57,50	7,85	52,55	2,38	56,32	2,88	57,68	3,03	51,17	1,59	50,98	3,81	51,24									
03.10.2004	1,43	50,31	6,05	50,79	1,51	49,11	5,47	54,98	6,24	51,74	4,81	51,71	3,10	55,14	2,48	57,41	7,93	52,47	2,44	56,26	2,97	57,59	3,03	51,17	1,64	50,93	3,83	51,22									
02.11.2004	1,49	50,25	6,08	50,76	1,51	49,11	5,53	54,92	6,31	51,67	4,89	51,63	3,20	55,04	2,56	57,33	8,01	52,39	2,58	56,12	3,05	57,51	3,41	50,79	1,68	50,89	3,89	51,16									
07.12.2004	1,22	50,52	6,08	50,76	1,48	49,14	5,56	54,89	6,38	5																											

	GWM 1		GWM 2		GWM 3		GWM 4		GWM 5		GWM 6		GWM 7		GWM 8		GWM 9		GWM 10		GWM 11		GWM 12		Lattenpegel 1		BBr		BBr 13		BBr 19		BBr 23a		neuer Pegel Abschnitt A		
	POK	51,74	POK	56,84	POK	50,62	POK	60,45	POK	57,98	POK	56,52	POK	58,24	POK	59,89	POK	60,40	POK	58,70	POK	60,56	POK	54,20	POK	52,57	POK	55,05	POK	56,54	POK	56,69	POK	56,17	POK	53,66	
	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK																						
07.01.2008	0,32	51,42	5,26	51,58	1,32	49,30	5,02	55,43	5,14	52,84	3,67	52,85	2,31	55,93	1,54	58,35	7,15	53,25	2,24	56,46	2,55	58,01	1,98	52,22	0,82	51,75	2,85	52,20	4,80	51,74	3,77	52,92	3,04	53,13	0,92	53,68	
15.02.2008																																				0,89	53,71
15.03.2008																																				1,12	53,48
07.04.2008	-0,34	52,08	4,99	51,85	1,28	49,34	4,83	55,62	4,72	53,26	3,13	53,39	1,59	56,65	0,96	58,93	6,65	53,75	2,09	56,61	2,27	58,29	1,88	52,32	0,53	52,04	2,53	52,52	4,55	51,99	3,25	53,44	2,57	53,60	1,23	53,37	
15.05.2008																																				1,35	53,25
15.06.2008																																				1,66	52,94
07.07.2008	0,12	51,62	5,26	51,58	1,34	49,28	5,07	55,38	5,04	52,94	3,64	52,88	2,09	56,15	2,07	57,82	6,58	53,82	2,17	56,53	2,71	57,85	2,06	52,14	0,82	51,75	2,91	52,14	4,99	51,55	3,61	53,08	2,75	53,42	1,80	52,80	
15.08.2008																																				1,83	52,77
15.09.2008																																				1,89	52,71
13.10.2008	0,60	51,14	5,35	51,49	1,34	49,28	5,21	55,24	5,20	52,78	3,78	52,74	2,68	55,56	1,82	58,07	6,82	53,58	2,25	56,45	2,73	57,83	2,28	51,92	0,92	51,65	2,97	52,08	4,93	51,61	3,80	52,89	3,02	53,15	1,92	52,68	
15.11.2008																																				1,95	52,65
15.12.2008																																				1,98	52,62
19.01.2009	0,58	51,16	5,44	51,40	1,35	49,27	5,36	55,09	5,37	52,61	3,90	52,62	2,72	55,52	1,88	58,01	7,07	53,33	2,41	56,29	2,90	57,66	2,15	52,05	0,98	51,59	3,08	51,97	5,03	51,51	3,95	52,74	3,22	52,95	2,05	52,55	
06.04.2009	0,36	51,38	5,32	51,52	1,38	49,24	5,17	55,28	5,25	52,73	3,82	52,70	2,11	56,13	1,34	58,55	7,04	53,36	2,24	56,46	2,63	57,93	2,29	51,91	0,90	51,67	2,93	52,12	4,85	51,69	3,85	52,84	3,08	53,09	1,97	52,63	
02.07.2009	1,21	50,53	5,67	51,17	1,52	49,10	5,34	55,11	5,57	52,41	4,23	52,29	2,75	55,49	2,31	57,58	7,19	53,21	2,56	56,14	2,75	57,81	2,74	51,46	1,26	51,31	3,34	51,71	5,60	50,94	4,25	52,44	3,37	52,80	2,28	52,32	
06.10.2009	1,55	50,19	5,94	50,90	1,52	49,10	5,63	54,82	5,84	52,14	4,19	52,33	3,31	54,93	2,82	57,07	7,47	52,93	2,86	55,84	3,14	57,42	2,85	51,35	1,54	51,03	3,60	51,45	5,88	50,66	4,30	52,39	3,66	52,51	2,22	52,38	
27.01.2010	0,75	50,99	5,62	51,22	1,42	49,20	5,36	55,09	5,66	52,32	4,19	52,33	2,63	55,61	1,77	58,12	7,52	52,88	2,20	56,50	2,80	57,76	2,37	51,83	1,22	51,35	3,44	51,61	5,15	51,39	4,25	52,44	3,52	52,65	2,31	52,29	
23.02.2010																																				2,31	52,29
06.03.2010																																				2,25	52,35
05.04.2010	0,45	51,29	5,36	51,48	1,29	49,33	5,05	55,40	5,28	52,70	3,76	52,76	1,99	56,25	0,98	58,91	7,66	52,74	2,12	56,58	2,46	58,10	2,08	52,12	1,15	51,42	3,10	51,95	4,85	51,69	4,66	52,03	3,19	52,98	2,10	52,50	
15.05.2010																																				2,07	52,53
15.06.2010																																				2,03	52,57
12.07.2010	1,42	50,32	5,64	51,20	1,46	49,16	5,30	55,15	5,17	52,81	3,97	52,55	2,83	55,41	2,48	57,41	7,17	53,23	2,52	56,18	2,95	57,61	2,58	51,62	1,25	51,32	3,36	51,69	5,66	50,88	4,53	52,16	3,30	52,87	2,38	52,22	
15.08.2010																																				2,35	52,25
15.09.2010																																				2,28	52,32
15.10.2010	0,20	51,54	5,18	51,66	1,31	49,31	5,04	55,41	5,12	52,86	3,78	52,74	2,10	56,14	1,32	58,57	6,92	53,48	2,54	56,16	2,52	58,04	2,22	51,98	0,77	51,80	2,65	52,40	4,73	51,81	4,35	52,34	3,00	53,17	2,20	52,40	
05.11.2010																																				2,18	52,42
10.12.2010																																				2,12	52,48
12.01.2011	0,08	51,66	5,10	51,74	1,17	49,45	4,94	55,51	4,98	53,00	3,67	52,85	2,00	56,24	1,22	58,67	6,80	53,60	2,45	56,25	2,48	58,08	2,17	52,03	0,69	51,88	2,59	52,46	4,66	51,88	4,28	52,41	2,92	53,25	1,92	52,68	
14.02.2011																																				1,88	52,72
16.03.2011																																				1,94	52,66
08.04.2011	0,32	51,42	5,18	51,66	1,25	49,37	5,02	55,43	5,04	52,94	3,85	52,67	2,17	56,07	1,62	58,27	6,89	53,51	1,88	56,82	2,58	57,98	2,28	51,92	0,78	51,79	2,72	52,33	4,89	51,65	4,39	52,30	2,99	53,18	2,05	52,55	
23.05.2011																																				2,27	52,33
03.06.2011																																				2,42	52,18
06.07.2011	0,75	50,99	5,31	51,53	1,35	49,27	5,18	55,27	5,13	52,85	4,13	52,39	2,44	55,80	2,13	57,76	6,98	53,42	2,14	56,56	2,72	57,84	2,42	51,78	0,91	51,66	2,90	52,15	5,18	51,36	4,57	52,12	3,25	52,92	2,58	52,02	
08.08.2011																																				2,66	51,94
16.09.2011																																				2,79	51,81
11.10.2011	0,82	50,92	5,24	51,60	1,30	49,32	5,30	55,15	5,66	52,32	4,38	52,14	2,32	55,92	2,41	57,48	7,38	53,02	2,28	56,42	2,97	57,59	2,32	51,88	1,06	51,51	3,19	51,86	5,07	51,47	4,89	51,80	3,55	52,62	2,84	51,76	

	GWM 1		GWM 2		GWM 3		GWM 4		GWM 5		GWM 6		GWM 7		GWM 8		GWM 9		GWM 10		GWM 11		GWM 12		Lattenpegel 1		BBr		BBr 13		BBr 19		BBr 23a		neuer Pegel Abschnitt A		
	POK	51,74	POK	56,84	POK	50,62	POK	60,45	POK	57,98	POK	56,52	POK	58,24	POK	59,89	POK	60,40	POK	58,70	POK	60,56	POK	54,20	POK	52,57	POK	55,05	POK	56,54	POK	56,69	POK	56,17	POK	53,66	
	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK	mNN	m u POK																						
01.01.2017	0,97	50,77	6,20	50,64	1,41	49,21	5,38	55,07	6,68	51,30	5,05	51,47	3	55,24	2,51	57,38	8,50	51,90	2,43	56,27	3,12	57,44	3,15	51,05	1,83	50,74	3,90	51,15	5,43	51,11	5,73	50,96	4,69	51,48			

kursiv: wenn Datum der Messung unbekannt ist, wird der 15. des Monats angesetzt

* Messwerte / Zeitraum aus Plausibilitätsgründen für Auswertungen nicht berücksichtigt

