

# HYDROGEOLOGISCHES GUTACHTEN

zur  
Realisierung der Rückhalteflächen KH2 und KH3  
gemäß Entwicklungskonzept Donaumoos  
für vorbeugenden Hochwasserschutz durch Kiesabbau

Gemeinde und Gemarkung Karlshuld  
Landkreis Neuburg-Schrobenhausen

Auftraggeber:

Fa. Wittmann Kies + Beton GmbH  
Ochsengründweg 18  
86633 Neuburg / Donau



erstellt im Juli 2016 durch

<b>B</b>	Büro für
<b>G</b>	Geotechnik und
<b>U</b>	Umweltfragen

Dr. Schott &  
Dr. Straub  
GbR

- **Beratung**
- **Planung**
- **Gutachten**
- **Sanierung**

---

**Ingenieurbüro und Sachverständige für  
Angewandte Geologie / Hydrogeologie**

---

Glatzer Straße 5, 82319 Starnberg

Tel.: 08151-6805, Fax: 08151-21845

e-mail: [BGU-Sta@t-online.de](mailto:BGU-Sta@t-online.de)  
Internet: [www.bgu-schott.de](http://www.bgu-schott.de)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b><u>ANLAGENVERZEICHNIS</u></b> .....	3
<b>1 VORGANG</b> .....	4
<b>1.1 VERANLASSUNG</b> .....	4
<b>1.2 VORANGEGANGENE UNTERSUCHUNGEN, VERWENDETE UNTERLAGEN</b> .....	5
<b>2 STANDORTBESCHREIBUNG</b> .....	6
<b>2.1 GEOGRAFISCHE BESCHREIBUNG</b> .....	6
<b>2.2 REGIONALE GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE</b> .....	8
<b>3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN</b> .....	9
<b>3.1 VORHANDENE BOHRUNGEN</b> .....	9
<b>3.2 NEUE BOHRUNGEN</b> .....	10
<b>3.3 GEOLOGISCHE BEFUNDE DER BOHRUNGEN</b> .....	11
<b>3.4 PUMPVERSUCHE</b> .....	12
<b>3.5 STICHTAGSMESSUNG 1.7.2016</b> .....	13
3.5.1 BESCHREIBUNG DER MESSPUNKTE .....	13
3.5.2 ERGEBNISSE DER STICHTAGSMESSUNG .....	14
<b>3.6 LANGJÄHRIGE SCHWANKUNGEN DES GW-SPIEGELS</b> .....	15
<b>3.7 PROGNOSE VON HGW-STÄNDEN IM PLANUNGSGEBIET</b> .....	16
<b>4 HYDROGEOLOGISCHE BEWERTUNG DES ABBAUVORHABENS</b> .....	17
<b>4.1 GRUNDWASSER-VERHÄLTNISSE</b> .....	17
<b>4.2 WASSERBESCHAFFENHEIT/WASSERHAUSHALT</b> .....	18
<b>4.3 HOCHWASSER-RÜCKHALT</b> .....	19
<b>5 ZUSAMMENFASSUNG, SCHLUSSFOLGERUNGEN</b> .....	20

---

**ANLAGEN:** s. Anlagenverzeichnis

---

### **ANHANG:**

- A) amtliche GW-Meßstellen - Verlaufsdiagramme und Haupttabellen mit Angaben zu HHW, HW, MW, NW und NNW: LfU 39.02 - Karlshuld (1979-2016), LfU 41.02 - Weichering (1979-2016) und LfU 40.02 - Karlshuld (1979-1998);
- B) Protokolle und Zeit- / Absenkkurven für die Pumpversuche an den Meßstellen G1 und G2 (aus \g5\).

## **ANLAGENVERZEICHNIS:**

- 1) Übersichtspläne:
  - 1a) Übersichtslageplan auf Topographischer Karte 1:25.000;
  - 1b) Lageplan und Luftbild auf Topographischer Karte 1:10.000;
  
- 2) Lageplan auf Flurkarte 1:5.000;
  
- 3) Datentabellen:
  - 3a) Kenndaten: Bodenaufschlüsse und Gewässer;
  - 3b) Wasserstände am 28.6. und 1.7.2016;
  
- 4) Bohrprofile und Ausbaupläne:
  - 4a) Bohrung und GW-Meßstelle G1, M = 1:50 / 1:20;
  - 4b) Bohrung und GW-Meßstelle G2, M = 1:50 / 1:20;
  - 4c) Aufschlussbohrung A1, M = 1:50;
  - 4d) Bohrung und GW-Meßstelle P7 (B2), M = 1:50 / 1:20;
  - 4e) Bohrung Bo1 (BIS: 0941), M = 1:200;
  - 4f) Bohrung Bo2 (BIS: 0940), M = 1:200;
  - 4g) Bohrung Bo3 (BIS: 0942), M = 1:200;
  - 4h) Bohrung Bo5 (BIS: 0272), M = 1:200;
  - 4i) Bohrung Bo6 (BIS: 0236), M = 1:200;
  
- 5) PV-Auswertung, Berechnung der geohydraulischen Kennwerte:
  - 5a) GW-Meßstelle G1, Kurz-Pumpversuch vom 29.6.2016;
  - 5b) GW-Meßstelle G21, Kurz-Pumpversuch vom 28.6.2016;
  
- 6) GW-Gleichenplan 1:10.000 (Stichtagsmessung vom 1.7.2016);
  
- 7) Verlaufsdiagramme der GW-Spiegel:  
GW-Meßstellen LfU (41.02, 39.02) und P7 - GW-Spiegel 2013-2016;
  
- 8) Hydrogeologische Profilschnitte A-A' und B-B' - M = 1:5.000 / 1:200.

## **1 VORGANG**

### **1.1 VERANLASSUNG**

Die Firma Wittmann Kies + Beton GmbH, Neuburg/Donau, plant im Gemeindegebiet von Karlshuld, nördlich der Ach (= Donaumoos Ach) und südlich von Kochheim, einen Nass-Kiesabbau auf einer Fläche von rund 42 ha zu betreiben.

Das geplante Kiesgewinnungsgebiet liegt gemäß den Angaben aus \1\ nach dem Regionalplan Ingolstadt im Bereich eines wasserwirtschaftlichen Vorranggebietes zur Sicherung des Hochwasserabflusses und -rückhalts (Bezeichnung DM 5). Auch das Entwicklungskonzept Donaumoos sieht in diesem Bereich Retentionsflächen für ein 20-jähriges Hochwasser vor (Flächen KH2 und KH3), die auch in den Flächennutzungsplan der Gemeinde Karlshuld übernommen wurden.

Ein erklärtes Ziel des geplanten Abbauvorhabens ist auch die Schaffung eines zusätzlichen Rückhalteraaumes für Hochwasserspitzen und somit ein wertvoller Synergieeffekt (Rohstoffgewinnung / Hochwasserschutz).

Durch das Planungsbüro Ecker, Schrobenhausen, wird der Erläuterungsbericht mit Unterlagen zur landesplanerischen Überprüfung erstellt. Ein Vorentwurfsskizze vom 22.1.2016 wurde dem Unterzeichner zur Verfügung gestellt (s. \1\, Kap.1.2).

Die hiermit vorgelegten Untersuchungsergebnisse mit hydrogeologischer Begutachtung sollen als fachplanerische Ergänzung der Landschaftsplanung dienen. Hierzu sind die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse vor und nach Herstellung des/der Baggerseen zu beschreiben. Ebenfalls werden Aussagen zur Retentionswirkung des geplanten Kiesabbaus hinsichtlich des Hochwasser-Schutzes benötigt. Im Zuge der Untersuchungen sollen zudem auch erste Aussagen zu der voraussichtlichen Qualität und Quantität des Kies-Vorkommens getroffen werden.

Das Ingenieurbüro BGU - Dr.Schott & Dr.Straub GbR, Starnberg, wurde mit Schreiben vom 3.3.2016 von der Firma Wittmann Kies + Beton GmbH, Neuburg, mit der Durchführung der Untersuchungen und Erstellung des hydrogeologischen Gutachtens beauftragt.

## 1.2 VORANGEGANGENE UNTERSUCHUNGEN, VERWENDETE UNTERLAGEN

### Gutachten, amtliche Schreiben etc.:

- \1\ Raumordnungsverfahren: Realisierung der Rückhalteflächen KH2 und KH3 gemäß Entwicklungskonzept Donaumoos für vorbeugenden Hochwasserschutz durch Kiesabbau, Gemeinde und Gemarkung Karlshuld, Landkreis Neuburg - Schrobenhausen.- Erläuterungsbericht mit Unterlagen zur landesplanerischen Überprüfung (VORENTWURF), Dipl.-Ing. Karl Ecker, Freier Landschaftsarchitekt, 86529 Schrobenhausen, 22.1.2016;
- \2\ Bohranzeige für Erdaufschlüsse im obersten GW-Stockwerk bei Kochheim / Karlshuld.- BGU - Dr.Schott & Dr.Straub GbR, Starnberg, 7.4.2016;
- \3\ Erläuterungen zur Bohranzeige mit Vorabschätzung FFH-Verträglichkeit.- Planungsbüro Ecker Dipl.-Ing. Karl Ecker, Freier Landschaftsarchitekt, 86529 Schrobenhausen, 19.4.2016;
- \4\ Schreiben zur Bohrfreigabe (Aufschlussbohrungen, GW-Meßstellen).- LRA Neuburg-Schrobenhausen, 09.05.2016;

### Angaben zu Bohrungen und GW-Ständen:

- \g1\ Daten zu den amtlichen GW-Meßstellen Karlshuld 39.02 und Weichering 41.02.- Internet-Download, GKD-Bayern, Bayer. Landesamt für Umwelt / LfU (s.a. Anhang A1+A2);
- \g2\ Datentabelle und Verlaufsdiagramm 1979-1998, GW-Meßstelle Karlshuld 40.02.- e-mail WWA Ingolstadt, 12.7.2016 (s. Anhang A3);
- \g3\ Schichtenbeschreibungen von Bohrungen.- Internet-Download, BIS- Bayern;
- \g4\ Schichtenprofil, Ausbaubauplan und Aufzeichnung von Wasserstandsmessungen (25.02.2013 - 18.12.2015), Messpegels P7 der Firma Franz Schimmer GmbH, Buxheim.- erhalten von Fa. Wittmann (e-mail 20.6.2016);
- \g5\ Dokumentation Pumpversuchs-Aufzeichnungen, Kurz-Pumpversuche an GW-Meßstellen G1 und G2.- Fa. Abt Wasser- und Umwelttechnik, Mindelheim, e-mail v. 5.7.2016 (s.a. Anhang B1+B2);

### Karten, Pläne:

- \k1\ TK25 - Topographische Karte 1:25.000, Blatt 7233 Neuburg a. d. Donau und 7333 Karlshuld.- Bayer. Landesvermessungsamt, München, bzw. Topmaps Viewer Bayern 2013;
- \k2\ Bestands- und Abbauplan auf Digitaler Flurkarte 1:5.000 (Stand: VORENTWURF).- Dipl.-Ing. Karl Ecker, Freier Landschaftsarchitekt, 86529 Schrobenhausen, 22.1.2016;
- \k3\ GK25 - Geologische Karte 1:25.000, Blatt 7233 Neuburg a. d. Donau und 7333 Karlshuld.- Bayer. Geologisches Landesamt, München, 2003;
- \k4\ HK50 - Hydrogeologische Karte 1:50.000 L7332 Neuburg a. d. Donau.- Bayer. Geologisches Landesamt, München, 2003;
- \k5\ Rohstoffgeologische Karte 1:100.000, Planungsregion 10 - Ingolstadt.- Bayer. Geologisches Landesamt, 2002.

## **2 STANDORTBESCHREIBUNG**

### **2.1 GEOGRAFISCHE BESCHREIBUNG**

Der geplante Kiesabbau befindet sich im nördlichen Gemeindegebiet von Karlshuld ("Brucker Moos") zwischen den Ortschaften Karlshuld (im Süden), Weichering (im Nordosten) und Bruck (im Nordwesten). Er umfasst bei einer maximalen Länge von 1.450 m und einer maximalen Breite von 500 m ein ca. 42 ha großes Gebiet, das südlich der Streusiedlung von Kochheim liegt, fast direkt an die Ach angrenzt und parallel zu dieser ausgerichtet ist (s. Anl.1a).

Die Flächen stehen in privatem Besitz und werden nahezu ausschließlich landwirtschaftlich genutzt (vgl. Luftbild, Anl.1b). Die Acker- und Wiesenflächen werden im Norden durch den Brucker Forst begrenzt.

Die Entfernung zum südlich gelegenen Karlshuld beträgt 1,25 km (Kreisverkehr an der Hauptstraße), der Stadtrand von Neuburg a.d. Donau ist mehr als 6 km in nordwestlicher Richtung entfernt.

Das Abbaugelände und dessen Umgebung sind weitestgehend flach, die Geländeoberfläche (GOK) liegt auf Höhen zwischen 376 mNN im Westen und 375 mNN im Osten. Das Geländegefälle beträgt um 0,05 % (bzw, 0,5 ‰).

#### Vorfluter, Oberflächengewässer:

Den Haupt-Vorfluter des gesamten Donaumooses, zu dem auch der Bereich um Karlshuld gehört, stellt die Donau dar, die ca. 5 km nördlich in West/Ost-Richtung verläuft (s. Anl.1a).

Das Gebiet um Karlshuld wird von zahlreichen größeren und kleineren Entwässerungsgräben durchzogen, die in Richtung Ostnordosten zur Donau hin abfließen.

Die **Ach** stellt hierbei einen lokal wirksamen Vorfluter dar. Nördlich von Kochheim ist noch der **Schornreuter Kanal** zu erwähnen, der den Brucker Forst quert und bei Weichering in die Ach einspeist. Am Nord-Rand von Karlshuld, 200 m südlich der Ach ist ein weiterer Entwässerungsgraben vorhanden, der **Ludwigsmooser-Lichtenauer Kanal**. Dieser verläuft in östlicher Richtung über Neuschwetzungen nach Ingolstadt.

Südlich des geplanten Abbaugeländes und 240 m östlich der Kläranlage unterquert der hier mit rund 0,5-0,6 m deutlich tiefer liegende **Kochheimer Graben** von Nordnordwesten her kommend die Ach an einem Dükerbauwerk und mündet in den Ludwigsmooser-Lichtenauer Kanal (vgl. Anl.1b).

Nördlich und östlich von Karlshuld finden sich einige **Baggerseen** älterer bzw. noch im Betrieb befindlicher Nassauskiesungen im Bereich Zell, Nazibühl, Weichering/Osterfeldsiedlung (= Weicheringer See) sowie zwischen Neuschwetzungen und Lichtenau.

#### Überschwemmungsgebiete, Hochwasser:

Der Bereich zwischen Ach und Kochheim liegt nach derzeitigem amtlichen Prüfungsstand in einer Hochwassergefahrenfläche für ein "*HQ extrem in Plausibilisierung*", wobei hier Wassertiefen von 0-0,5 m zu erwarten sind (Quelle: BAYERN ATLAS).

#### Naturschutz:

Die naturschutzfachlichen Gegebenheiten werden in \1\ ausführlich behandelt.

Im Bereich der Landwirtschaftsflächen im Abbaugbiet erstreckt sich etwa auf Höhe der Kläranlage, westlich des Kochheimer Grabens, eine längliche Biotopfläche (Nr. 7333-1081-001) in Richtung Kochheim. Direkt südlich der geplanten Abbaufäche verläuft entlang des Uferstreifens der Ach das FFH-Gebiet "*Donaumoosbäche, Zucheringer Wörth und Brucker Forst*", das sich weiter bis zum Brucker Forst im Osten erstreckt, der ebenfalls zum großen Teil zu der FFH-Fläche gehört. Die Abbaufäche liegt jedoch nicht im FFH-Gebiet.

Das Waldgebiet des Brucker Forsts nördlich und östlich von Kochheim ist weitgehend als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen ("*Schutz des Brucker Forstes in der Stadt Neuburg und in der Gemeinde Weichering, Landkreis Neuburg-Schrobenhausen*").

#### Wasserschutzgebiete:

Wasserschutzgebiete (WSG) oder Vorrangflächen für den Trinkwasserschutz sind von dem Abbauvorhaben nicht betroffen (s.a. \1\). Das nächstgelegene WSG befindet sich nördlich von Weichering, ca. 3 km vom Abbaustandort entfernt.

#### Sonstiges:

Zu erwähnen ist der Fliegerhorst Neuburg-Zell, südlich von Neuburg, der ca. 4 km vom Planungsgebiet entfernt ist. Es handelt sich hierbei um einen militärischen genutzten Flugplatz der Deutschen Luftwaffe.

## 2.2 REGIONALE GEOLOGIE UND HYDROGEOLOGIE

### Geologischer Überblick

Nach den amtlichen geologischen Karten (GK25, s. \k3\ ) befindet sich das Planungsgebiet innerhalb hoch- und spät-würmzeitlicher Flußschotter (Niederterrasse und Spätglazialterrasse). Hierbei handelt es sich um karbonatische, sandige, bunte Kiese der Donau-Niederung.

In \k5\ wird dieser Bereich des Ingolstädter Beckens als *“Nutzbare Lagerstätte: Kiese und Sande der Donauebene”* ausgewiesen.

Die Würm-Schotter lagern den teils schluffig-tonigen, teils sandigen und glimmerführenden Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse (OSM: Fluviale Untere Serie) auf.

Südlich des Planungsgebietes sind laut geologischer Karte ein Anmoorgebiet und Niedermoor-torfe ausgebildet. Nach Norden hin grenzen die würmzeitlichen Flußschotter an postglaziale Flußschotter sowie an Auesedimente der Donau an.

### GW-Leiter, -Stauer und -Fließrichtung

Die Flußschotter nördlich der Ach stellen nach der amtlichen hydrogeologischen Karte (HK50, s. \k4\ ) einen *“Poren-Grundwasserleiter mit sehr hoher bis hoher Durchlässigkeit und großer Mächtigkeit (> 5m)”* dar.

Die feinkörnigen Sedimente der OSM bilden den Stauhorizont für das oberflächennahe Grundwasser (**GW**) in den Schottern (GW-Stauer oder -Geringleiter).

Die GW-Fließrichtung im Quartär-Grundwasser ist südlich der Donau, die als Haupt-Vorfluter fungiert, nach Nordosten bis Ostnordosten gerichtet. Im Bereich der Linie Nazibühl - Kochheim ist jedoch lokal ein Umbiegen der GW-Gleichen in eine stärker nach Osten bis Ostsüdosten gerichtete Fließrichtung festzustellen. Dies dürfte auf die Drainagewirkung der Entwässerungsgräben nördlich von Karlshuld (Ach, Ludwigsmooser-Lichtenauer Kanal, Kochheimer Graben) zurückzuführen sein. Das GW-Gefälle beträgt nach \k4\ im Bereich Karlshuld 0,7-0,8 ‰ und ist damit sehr gering. Die GW-Höhen werden im Bereich zwischen Kochheim und Ach mit Werten um 374-375 mNN angegeben und liegen damit nur wenig unter der Geländeoberfläche.

Eine ausführliche Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Planungsgebiet ist den nachfolgenden Kapiteln zu entnehmen.

### **3 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN**

Im Zuge der hydrogeologischen Begutachtung wurden folgende Arbeiten und Untersuchungen ausgeführt:

- Recherche zu vorhandenen Bohrdaten und GW-Meßstellen (eigenes u. amtliche Archive);
- Festlegung von Bohrpunkten für GW-Meßstellen und Aufschlussbohrungen sowie Bohr-anzeige beim LRA Neuburg-Schrobenhausen;
- Ausschreibung und Vergabe der Bohrarbeiten;
- Auswertung der durchgeführten Pumpversuche;
- Lagebestimmung mittels GPS und Höhennivellement der Messpunkte (GW-Meßstellen, Messpunkte Oberflächengewässer);
- Durchführung einer Stichtagsmessung;
- Auswertung der Stichtagsmessung und Erstellung eines GW-Gleichenplanes;
- Abschätzung der GW-Hochstände (HGW, HHGW) aus vorhandenen, langjährigen GW-Standsbeobachtungen;
- Erstellung von 2 hydrogeologischen Profilschnitten;
- Bewertung des geplanten Abbauvorhabens aus hydrogeologischer Sicht.

Die Lage der vorhandenen und neuen GW-Meßstellen und Bohrungen, der im Gelände sichtbaren Feld- bzw. Hausbrunnen und der Messpunkte an den Oberflächengewässern wird in Anlage 1b und 2 wiedergegeben.

In Anlage 3a+b werden tabellarische Aufstellungen der Kenndaten und der GW-Höhen für die zur Begutachtung vorliegenden Meßstellen etc. gegeben.

#### **3.1 VORHANDENE BOHRUNGEN**

Bei der durchgeführten Datenrecherche wurden im Umkreis des geplanten Kiesabbaus die Bohrprofile von 6 älteren Bohrungen aufgefunden (s. \g3\). Die Bohrungen werden nachfolgend mit **Bo1-Bo6** bezeichnet. Die Bohrungen Bo1-Bo3 und Bo6 sind jeweils 38-40 m tief.

Bo4 ist mit der Bohrung B2 (= Meßstelle P7, 10 m tief) der Fa. Schimmer identisch und wird nachstehend beschrieben. Die nur 6 m tiefe Bo5 entspricht der amtlichen GW-Meßstelle Nr. 40.02 des WWA Ingolstadt, die seit mehreren Jahren aufgelassen ist (s. Kap.3.6).

Die Schichtenprofile der Bohrungen wurden zur Darstellung und weiteren Verwendung in ein spezielles Programm (GeoDIN 6.0) eingegeben. Die Bohrprofile finden sich in Anlage 4e-i.

Das Schichtenprofil und der Ausbauplan der **GW-Meßstelle P7** (Bj. 1996) liegen in \g4\ vor und wurden hier in Anlage 4d übernommen. Diese 10 m tiefe GW-Meßstelle liegt am Ost-Rand des Baggersees der Fa. Schimmer zwischen Nazibühl und Kochheim.

### 3.2 NEUE BOHRUNGEN

In Absprache mit dem WWA Ingolstadt und dem LRA/UNB Neuburg-Schrobenhausen wurde die Zahl und Lage der beiden neu zu errichtenden **GW-Meßstellen (G1 und G2)** festgelegt. Ebenfalls wurde eine kleinkalibrige **Aufschlussbohrung (A1)** abgeteuft und anschließend fachgerecht verfüllt.

Die Bohrungen waren dem LRA angezeigt (s. \2\, \3\ ) und von diesem freigegeben worden (s. \4\).

Aufgrund fehlender Betretungsgenehmigungen von Grundstückseignern konnten die Bohrungen nur am Süd-Rand der Abbaufäche nahe der Ach (G1 und A1) bzw. außerhalb davon am Rand des östlich gelegenen FFH-Gebiet platziert werden.

Die beiden neuen GW-Meßstellen wurden durch die Fa. Abt, Mindelheim, im Trockenbohrverfahren als Rammkernbohrungen mit Mindest-Ø 273 mm niedergebracht und anschließend mit PVC-Filter- und Vollrohren (DN125) als GW-Meßstellen ausgebaut. Die Bohrteufen von 8,5 bzw. 9,5 m u.GOK wurden durch die Höhenlage des GW-Stauers bestimmt.

Nach Entwicklung der Meßstellen (Kolben, Entsandern, Klarpumpen) wurde je ein mehrstufiger Kurz-Pumpversuch durchgeführt (Beschreibung und Auswertung s. Kap.3.4).

Die Arbeiten erfolgten im Zeitraum 24.- 29.6.2016.

Die Schichtenprofile und Ausbaupläne liegen in Anlage 4a+b bei, dem Anhang B1+B2 ist die Pumpversuchs -Dokumentation der Bohrfirma zu entnehmen.

Weiterhin wurde durch BGU am 28.6.2016 östlich der neu errichteten Meßstelle G1 eine Rammkernsondierung als Aufschlussbohrung (A1) bis zu einer Endteufe von 9 m u. GOK niedergebracht (s. Anl.4c). Aufgrund der schwierigen Bohrbedingungen (dicht gelagerter Kies) war ein Tieferbohren mit dem Kleinbohrgerät nicht möglich.

### **3.3 GEOLOGISCHE BEFUNDE DER BOHRUNGEN**

Aus dem Abbaugelände liegen bislang Bohrergergebnisse nur an dessen Süd-Rand vor.

In den Bohrungen wurde unter Mutterboden-Auflage eine Lage von verlehmtem Kies (Verwitterungslehm: G1, bis 1,6 m u.GOK) bzw. Auelehm und Feinsand (G2, bis 0,65 m u. GOK; A1, bis 0,5 m u.GOK) erbohrt. Darunter folgen sandige bis stark sandige Kiese mit wechselnden Schluff-Anteilen (schwach schluffig bis schluffig). In Bohrung A1 wurden auch häufiger lagenweise stark schluffige Kies erbohrt.

Aus dem Bohrgut wurden jeweils 2 Kübelproben entnommen und dem Auftraggeber zur weiteren Verwendung zur Verfügung gestellt. Siebanalysen liegen bislang nicht vor.

Im Liegenden der Quartär-Schotter wurden in allen Bohrungen (mit Ausnahme von A1) die Fein- bis Mittelsande der OSM (Tertiär) in typischer blaugrauer bis grünlichgrauer Färbung mit deutlichen Glimmer-Gehalten erbohrt. Bei den Bohrungen im Bereich des geplanten Kiesabbaus liegt die Tertiär-OK zwischen 7,4 und 8,5 m u.GOK, es können jedoch auch lokal größere Tiefen mit 11-12 m u.GOK (z.B. Bo1 und Bo6) auftreten. Dies legt den Schluss nahe, dass der präquartäre Untergrund ein Relief aufweist, das durch fluviatile Erosion der Donau entstanden ist.

Eine räumliche Zusammenstellung und Korrelation der Bohrergergebnisse ist auch den hydrogeologischen Profilschnitten A-A' und B-B' in Anlage 8 zu entnehmen.

In allen Bohrungen wurde der GW-Spiegel erbohrt, der hier mit nur 0,8-1,7 m u.GOK geringe Flurabstände aufweist.

Für die Bohrungen Bo1-Bo6 liegen keine Angaben von GW-Spiegeln vor.

Eine Beschreibung der Stichtagsmessung von Wasserständen (Grund- und Oberflächenwasser) und deren Auswertung erfolgt in Kapitel 3.5.

### 3.4 PUMPVERSUCHE

An den beiden neu errichteten GW-Meßstellen G1 und G2 wurden durch die Bohrfirma am 28. und 29.6.2016 Kurz-Pumpversuche (G1: 120 Min.; G2: 90 Min.) mit jeweils 3 unterschiedlichen Fördermengen (Pumpstufen) durchgeführt. Die PV-Diagramme liegen im Anhang B1+2 bei.

Die Auswertung der Pumpversuche und Berechnung der geohydraulischen Kennwerte erfolgte mit dem Verfahren nach DUPUIT-BOGOMOLOV (1958) gemäß Anlage 5a+b. An G1 liegen gespannte GW-Verhältnisse vor (stark schluffiger Kies bis 1,6 m u.GOK), an G2 ungespannte.

Tab.1: Kurz-Pumpversuche an Meßstelle G1 und G2

Meßstelle	Einheit	G1			G2		
Fördermenge, Q	[l/s]	1,7	3,1	5,0	1,6	3,2	5,0
Höhe GW über Stauer, H	[m]	6,5	6,5	6,5	6,7	6,7	6,7
GW-Mächtigkeit, M	[m]	5,8	5,8	5,8	6,7	6,7	6,7
Absenkung, s	[m]	0,28	0,51	0,90	0,03	0,11	0,34
<b>Durchlässigkeit, <math>k_f</math></b>	<b>[m/s]</b>	<b>8,7e-04</b>	<b>9,8e-04</b>	<b>9,8e-04</b>	<b>4,7e-03</b>	<b>3,4e-03</b>	<b>2,1e-03</b>
Transmissivität, T	[m <sup>2</sup> /s]	5,0e-03	5,7e-03	5,7e-03	3,2e-02	2,3e-02	1,4e-02
Reichweite Absenk. ( $R_s$ )	[m]	25	48	84	6	19	47

Die an den Meßstellen G1 und G2 durchgeführten Pumpversuche ergaben für die Quartär-Kiese unterschiedliche  $k_f$ -Werte und Transmissivitäten.

Die deutlich höheren Werte mit  $k_f = 2,1-4,7 \cdot 10^{-3}$  m/s treten an G2 auf, die allerdings nicht mehr im Abbaugelände liegt. Die Meßstelle G1 an der Ach zeigt geringere Werte von  $k_f = 9-10 \cdot 10^{-4}$  m/s. Hier scheinen die Kiese etwas höhere Sand- und Schluffanteile zu besitzen, worauf auch die Ergebnisse der Aufschlussbohrung A1 hinweisen.

Die aus den  $k_f$ -Werten und der Mächtigkeit der GW-führenden Schicht berechneten Transmissivitäten ( $T = k_f \cdot M$ ) verhalten sich ähnlich wie die  $k_f$ -Werte.

Die angegebenen Reichweiten der Absenkung wurden nach SICHARDT berechnet ( $R_s = \sqrt{k_f \cdot 3000 \cdot s}$ ), da sich hierbei größere Werte ergeben als mit dem Ansatz nach KUSAKIN.

### 3.5 STICHTAGSMESSUNG 1.7.2016

#### 3.5.1 BESCHREIBUNG DER MESSPUNKTE

Um gegenüber dem regionalen Überblick in Kapitel 2.2 genauere Erkenntnisse über GW-Fließrichtung und -Gefälle im Bereich des Planungsgebietes zu erhalten, wurde am 1.7.2016 eine Stichtagsmessung an den verfügbaren GW-Meßstellen, an Oberflächengewässern sowie an Feld- und Hausbrunnen durchgeführt. Eine weitere Messung an den neuen Bohrungen (G1+2, A1) sowie der bestehenden Meßstelle P7 ist am 28.6.2016 erfolgt.

Die Lage der Meßstellen ist Anlage 1b und 2 zu entnehmen.

Die neu eingerichteten GW-Meßstellen, Aufschlussbohrung und Hilfspunkte an den Oberflächengewässern wurden nach Lage mittels GPS (Genauigkeit  $\pm 3$  m) und nach Höhe mittels Nivellement eingemessen.

Die Lage- und Höhendaten sind in Anlage 3a aufgelistet, die gemessenen Wasserstände in Anlage 3b.

Die Stichtagsmessung vom 1.7.2016 umfasste folgende Meßstellen:

GW-Meßstellen:	G1, G2, P7
Schachtbrunnen:	Feldbrunnen FB1+2, Hausbrunnen in Kochheim (HB1)
Gewässer:	Baggersee an P7 (See S), 3 Wsp. an der Ach (Ach1-3), 2 Wsp. am Kochheimer Graben (Gr1+2)

Die Messpunkte Ach3 und Gr1 liegen im Bereich der Dükerbauwerkes (s. Anl.1b), an dem der Kochheimer Graben die Ach unterquert. Hier betrug des Unterschied des Wasserspiegels von der höher liegenden Ach (374,71 mNN) zum im Kochheimer Graben (374,12 mNN) rund 0,6 m.

Der Wert für den Hausbrunnen HB1 in Kochheim ist nicht plausibel, da dieser rund 1 m tiefer liegt, als zu erwarten wäre. Vermutlich hatte der vom Eigentümer für das Nivellement angegebene Ausgangspunkt (OK Schachtdeckel) einen entsprechend um 1 m zu geringen Wert.

### 3.5.2 ERGEBNISSE DER STICHTAGSMESSUNG

Anhand der Werte aus der ersten Stichtagsmessung im Umfeld des geplanten Abbaubereiches wurde in Anlage 6 ein GW-Gleichenplan erstellt. Wie der Vergleich mit den langjährigen GW-Beobachtungen zeigt (s. Kap.3.6, Tab.7a), lagen die GW-Stände dabei etwas unter dem mittleren GW-Stand ( $\leq$  MGW).

Die Stichtagsmessung vom 1.7.2016 bestätigt die großräumige GW-Fließrichtung nach Osten. Der höchste GW-Spiegel wurde hier an Meßstelle P7 mit 374,94 mNN gemessen. Im unmittelbar westlich daneben gelegenen, 24 ha großen Baggersee lag die ausgespiegelte Wasseroberfläche bei 375,19 mNN. Die geringste GW-Höhe wurde mit 374,18 mNN an GW-Meßstelle G2 am Waldrand des Brucker Forsts nordöstlich der Abbaufäche (FFH-Gebiet und LSG) festgestellt. Anhand der Stichtagsmessung ergibt sich im Abbaubereich ein GW-Gefälle von  $I = 0,4-0,6 \text{ ‰}$ , was in etwa dem Geländegefälle entspricht.

Der Flurabstand lag am 1.7.16 zwischen rund 0,8 m an G1 und 1,7 m an den Schachtbrunnen FB1+2 bzw. HB1.

Die Ach wies zwischen den Messpunkten Ach1 und Ach 3 ebenfalls ein Gefälle des Wasserspiegels von 0,45 ‰ auf. Der Ach-Wasserspiegel lag bei der Messung am 1.7.2016 an den eingemessenen Punkten durchgehend über den GW-Spiegeln im Planungsgebiet. Die Wasserspiegel-Differenz scheint hierbei von Westen (Ach1/FB1:  $\delta = 0,27 \text{ m}$ ) nach Osten (Ach2/G1: 0,40 m) zuzunehmen. Der größte Unterschied wurde am Düker an Ach3/Gr1 mit 0,59 m gemessen (s.o.).

Da die Bachsohle nicht abgedichtet sein dürfte, ist davon auszugehen, dass die Ach durch Uferfiltration ins Vorland einspeist. Dies wurde bei der Erstellung des GW-Gleichenplanes berücksichtigt, wie das Umbiegen der GW-Gleichen nahe der Ach erkennen lässt.

Aufgrund des Fehlens geeigneter Wasserstands-Messungen liegen derzeit keine weiteren Erkenntnisse darüber vor, ob die Ach nördlich von Karlshuld generell oder nur temporär ins Grundwasser einspeist oder hier auch als Vorfluter wirken kann und damit exfiltrierendes Grundwasser aufnimmt. Aus früheren Untersuchungen an der Ach im Bereich Karlshuld (ca. 2 km westlich) ist bekannt, dass die Ach bei geringeren Wasserständen auch als lokaler Vorfluter wirken und somit Grundwasser aufnehmen kann.

Weitere Stichtagsmessungen lagen bis zur Drucklegung des Gutachtens nicht vor.

### 3.6 LANGJÄHRIGE SCHWANKUNGEN DES GW-SPIEGELS

Zur Beurteilung der langjährigen Schwankungen des GW-Spiegels sind in der näheren Umgebung des Planungsgebietes keine Meßstellen vorhanden.

Aufzeichnungen der 14-tägig gemessenen GW-Stände an der GW-Meßstelle P7 nahe dem Baggersee Nazibühl (Fa. Schimmer) wurden für die Jahre 2013-2016 in \g4\ zur Verfügung gestellt.

Des weiteren sind langjährige Messdaten von amtlichen GW-Stellen des LfU (GKD) im Internet abrufbar (s. \g1\). Durch das WWA Ingolstadt konnten zudem Aufzeichnungen einer ehemaligen, mittlerweile aufgelassenen GW-Meßstelle aus den Jahren 1979-1998 zur Verfügung gestellt werden (s. \g2\).

GWM 39.02 - Karlshuld (1979-2016): Lage ca. 1,3 km südöstlich des Planungsgebietes;

GWM 40.02 - Karlshuld (1979-1998): Lage ca. 0,4 km westlich des Planungsgebietes;

GWM 41.02 - Weichering (1979-2016): Lage ca. 1,0 km nördlich des Planungsgebietes;

Die Verlaufsdigramme des jeweiligen Gesamtzeitraums liegen im Anhang A1-A3 bei.

Die Lage der genannten GWM ist Anlage 1a zu entnehmen.

Der Datentabelle in Anlage 7a sind die statistischen GW-Daten zu entnehmen:

HHGW:	höchster gemessener GW-Stand mit Datum;
HGW:	Hochwasser-Ereignisse mit gemeinsamen GW-Spitzen;
MGW:	gemittelte GW-Stände;
NNGW:	niedrigster gemessener GW-Stand;
maximale Schwankungsbeträge.	

Die GWM 41.02 im Brucker Forst zeigt mit 2,45 m die größte Amplitude der Wasserstands-Schwankungen, gefolgt von GWM 39.02 am West-Rand von Karlshuld ( $\delta = 1,73$  m) und GWM 40.02 westlich der Abbaufäche ( $\delta = 1,58$  m). Die geringsten Schwankungen lässt im Vergleich die GWM P7 erkennen ( $\delta = 1,08$  m), was zum einen an der Art der Beobachtung (2-wöchentliche statt tägliche Messung) und an dem kürzeren zur Verfügung stehenden Messzeitraum (2013-2015) liegt. Zum anderen ist davon auszugehen, dass aufgrund der Nähe zum Baggersee mit dessen erheblichem Retentionsvolumen eine Dämpfung der natürlichen GW-Schwankungen erfolgt.

In Anlage 7b wurden für Jahre 2013-2016 die GW-Höhen an den Meßstellen P7, 39.02 und 41.02 als Verlaufsdiagramme zusammengestellt. Ebenfalls angegeben sind die mittleren GW-Spiegel (MGW). In der Ganglinien-Zusammenschau wird deutlich, dass die GW-Stände eine unterschiedliche Dynamik besitzen: P7 zeigt den am stärksten gedämpften Verlauf (s.o.: Nähe zum Baggersee) und GWM 41.02 lässt einen sehr regelmäßige Periodizität im Jahreszeitenwechsel erkennen (Frühjahrs-HW in der Donau). Die GWM 39.02 besitzt, ebenso wie auch die früher beobachtete GWM 40.02 den unruhigsten Verlauf mit vielen Zwischen-Maxima, die wahrscheinlich auf einzelnen Niederschlagsereignissen und den sich dadurch kurzfristig ändernden Abflüssen bzw. Wasserständen in den Entwässerungsgräben (hier: Ach und Ludwigsmooser-Lichtenauer Kanal) beruhen dürften.

Ingesamt betrachtet, lassen sich die GW-Stände jedoch gut miteinander korrelieren. Aus diesem Grund können aus den aktuell gemessenen GW-Ständen (Stichtag 1.7.2016, s. Kap.3.5) und den vorhandenen, langjährigen GW-Beobachtungen Prognosen zu HGW-Ständen am geplanten Abbaugbiet getroffen werden (s. Kap.3.7).

### **3.7 PROGNOSE VON HGW-STÄNDEN IM PLANUNGSGBIET**

In der Tabelle der Anlage 7a werden die am 1.7.2016 gemessenen GW-Höhen den HGW-Ständen an den GW-Meßstellen 39.02, 41.02 und P7 gegenübergestellt.

Gegenüber den HHGW-Ständen ergeben sich Differenzbeträge von 1,34 m an GWM 39.02 und 1,12 m an GWM 41.02.

Die **HGW-Stände vom 3./4.6.2013** stellen relativ hohe Werte dar, die nur wenig unter dem jeweiligen HHGW liegen (39.02: HHGW - 0,17m; 41.02: HHGW - 0,16 m). Da dieser HGW-Zustand an 3 GW-Meßstellen erfasst wurde (39.02, 41.02 und P7), die nördlich, westlich und südlich des geplanten Abbaus liegen, ergibt sich die Möglichkeit aus den Werten vom 1.7.2016 die HGW-Stände für das Abbaugbiet zu extrapolieren und damit trotz der fehlenden Messungen eine gute Prognose abzugeben. Wie in Anlage 7a (letzte Spalte) gezeigt, liegen die Differenzen zwischen HGW 6/2013 und der Stichtagsmessung 1.7.2015 bei Werten von 0,72 m (an P7) und maximal 1,17 m an GWM 39.02.

**Mit diesen Werten lassen sich HGW- bis HHGW-Stände von 1,2 m über den Werten vom 1.7.2016 prognostizieren (vgl. Anl.8).**

## **4 HYDROGEOLOGISCHE BEWERTUNG DES ABBAUVORHABENS**

Nach den vorliegenden Bohrergebnissen (die am Süd-Rand der Abbaufäche bzw. außerhalb davon gewonnen wurden) ist in dem geplanten Abbauggebiet mit einer Netto-Abbaufäche von ca. 36 ha (aus \1\)) bei einer Kiesmächtigkeit von im Mittel 7 m und einer lehmigen Deckschicht von etwa 0,5-1 m cm mit einem Netto-Abbauvolumen von etwa 2.500.000 m<sup>3</sup> Kies auszugehen. Bei dem abzubauenen Kies handelt es sich um einen sandigen, lokal auch stark sandigen Kies, überwiegend der Mittel- und Grobkiesfraktion. Stellenweise sind auch Sand-Lagen und Bereiche mit erhöhten Schluff-Anteilen zu erwarten.

### **4.1 GRUNDWASSER-VERHÄLTNISSE**

Bei offenen Wasserflächen stellt sich im Gegensatz zum Grundwasser infolge der Ausspiegelung eine horizontale Wasserfläche ein. Hierdurch kommt es am oberstromigen Rand eines Baggersees zu einer lokalen Absenkung des GW-Spiegels, während GW-unterstromig eine lokale Aufhöhung erfolgt. Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge sind im wesentlichen vom GW-Gefälle und der Längserstreckung eines Baggersees in GW-Fließrichtung abhängig. Diese Veränderungen der GW-Spiegel sind jedoch nur auf die unmittelbare Umgebung eines Baggersees beschränkt (vgl. Tab.1).

Trotz des hier ermittelten, sehr geringen GW-Gefälles von rund 0,6 ‰ ist aufgrund der großen Längserstreckung der Abbaufäche von 1,45 km in GW-Fließrichtung davon auszugehen, dass es am unterstromigen Ufer zu einem nennenswerten Anstieg der offenen Wasserfläche gegenüber dem unbeeinflussten GW-Spiegel kommt.

Bei einer mittigen Lage der Kippungslinie, wie dies bei jungen Baggerseen i.d.R. der Fall ist, lässt sich anhand der vorliegenden GW-Standsmessungen ein Differenzwert von  $\pm 0,44$  m errechnen. Bei zunehmender Alterung des Sees ist zu erwarten, dass Seespiegel aufgrund einer Kolmation des unterstromigen, östlichen Ufers weiter ansteigt.

Um bei großen Baggerseen die Ausspiegelungseffekte zu verringern und damit ein v.a. bei höheren GW-Ständen ein Auslaufen des Sees zu vermeiden, können diese in kleinere Teilseen unterteilt werden.

Im vorliegenden Fall sind, wie auch in Anlage 8 dargestellt, zunächst 3 Teilseen vorgesehen, die sich ohnehin aufgrund der vorhandenen Randbedingungen zwangsläufig ergeben dürften (vgl. Anl.2: Feldweg mit Trinkwasserleitung sowie Kochheimer Graben).

Eine weitere Planung der Abbauabschnitte soll im Rahmen der nachfolgenden Antrags- und Genehmigungsverfahren erfolgen.

#### **4.2 WASSERBESCHAFFENHEIT/WASSERHAUSHALT**

Generell bietet das aufgedeckte Grundwasser eine direkte Infiltrationsmöglichkeit von Schadstoffen in das Grundwasser, da die vorhandenen Deckschichten beseitigt werden. Allerdings ist auch zu berücksichtigen, dass den bei den vorhandenen, geringen Deckschichten-Mächtigkeiten ( $< 1$  m) deren Reinigungs- bzw. Rückhaltewirkung ohnehin sehr gering ist. Hinzu kommt, dass das Adsorptionsvermögen der Böden aufgrund der bereits seit längerer Zeit betriebenen, intensiven landwirtschaftlichen Nutzung v.a. für Stickstoff-Verbindungen und Pestizide bereits erschöpft sein dürfte. Aus diesem Grund ist von einem nennenswerten Grundwasserschutz durch die vorhandenen Deckschichten nicht auszugehen. Dies bedeutet, dass durch die Freilegung der GW-Oberfläche keine nachhaltige Verschlechterung der GW-Qualität zu erwarten ist.

Bei Kiesabbau auf ehemaligen landwirtschaftlichen Nutzflächen lässt sich häufig sogar eine Verbesserung der GW-Qualität feststellen. Dies beruht darauf, dass hier zum einen keine Düng- und Pflanzenschutzmittel mehr ausgebracht werden können. Zum anderen findet, wie Untersuchungen belegen, in den Baggerseen durch Pflanzen und Mikroorganismen ein Abbau bzw. eine Fixierung von Nitrat und Phosphat (Nitrat- und Phosphat-Senke) statt, so dass das Seewasser bei seiner Infiltration ins Grundwasser häufig geringere Stoff-Belastungen aufweist als das Grundwasser beim Eintritt in den See (LfU Baden-Württemberg, Gewässerökologie Nr. 88, 2004).

Hinsichtlich des Wasserhaushaltes ist festzuhalten, dass infolge der Evaporation auf einer freien Wasserfläche Wasser verdunstet. Allerdings ist die Evapotranspiration auf bewachsenen Flächen bei geringen Flurabständen - wie im vorliegenden Fall - und in unseren Klimabereichen häufig sogar größer als die Evaporation auf einer freien Wasserfläche.

### 4.3 HOCHWASSER-RÜCKHALT

Bei Baggerseen, die im Überschwemmungsbereich von Vorflutern liegen bzw. direkt mit ihnen in Verbindung stehen, stellt der ausgekieste Bereich eines Baggersees über dem GW-Spiegel ein nicht zu vernachlässigendes Volumen zur Retention von Hochwässern dar. Hierdurch können - vor allem bei kurzzeitigen HW-Ereignissen - Hochwasserspitzen gekappt und der Umfang von Überschwemmungen bei Unterliegern verringert werden.

Im vorliegenden Fall lässt sich das maximale Retentionsvolumen wie folgt berechnen:

Größe Abbaufäche (netto):	36 ha	=	360.000 m <sup>2</sup>
mittlerer Flurabstand (s. Kap.3.3):		=	ca. 1,0 m
<u>Retentionsvolumen:</u>			<u>360.000 m<sup>3</sup></u>

Da zu erwarten ist, dass bei einem Anstieg der Ach auch die GW-Spiegel über dem mittleren Wert (MGW) liegen, ist dieser Wert eher als Maximalwert zu betrachten.

Durch die Entnahme des Kieses wird das nutzbare Porenvolumen ( $P_n$ ) im Abbaubereich über dem Grundwasserspiegel von ca. 20 % ( $P_n$  im Kies) auf 100 % ( $P_n$  im ausgebagerten Bereich) erhöht. Hierdurch steigt die Wassermenge (Grundwasser, Niederschläge), die im Abbaubereich gespeichert werden kann, proportional dazu an. Dies bedeutet, dass im Abbaubereich über dem Grundwasser das Retentions-Volumen gegenüber dem Ausgangszustand um das 4-fache erhöht wird

**Im vorliegenden Fall ergibt sich bei einem mittleren Flurabstand von 1 m in der ausgekiesten Fläche ein zusätzliches Retentionsvolumen von 290.000 m<sup>3</sup>.**

Für die Ach / Pegel Weichering (Lage s. Anl.1a) werden für die Jahresreihe 1981-2012 mittlere Abflussmengen (MQ) von 1,2 m<sup>3</sup>/s angegeben. Die maximale Abflussmenge (HQ) liegt hier bei 13,7 m<sup>3</sup>/s, der mittlere Hochwasserabfluss (MHQ) bei 8,3 m<sup>3</sup>/s.

Da das Abbaugbiet nur etwa 1,5 km oberstromig des Pegels Weichering liegt, werden die Abflussmengen am Achpegel für das Planungsgebiet übernommen, obwohl diese hier eher etwas geringer sein dürften.

Das berechnete, zusätzliche Retentionsvolumen, das sich bei der Anlage des neuen Baggersee ergibt, entspricht somit überschlägig bei dem vollständigen Abfluss bei einem MHQ in der Ach über eine Zeitspanne von fast 10 Stunden.

Bei einer angenommenen Ausleitung einer Teil-Wassermenge von z.B. 5 m<sup>3</sup>/s - entsprechend dem Differenzbetrag zwischen HQ und MHQ - entspräche das o.g. Retentionsvolumen einer Zeitspanne von 16 Stunden.

Dies lässt erkennen, dass durch die geplante Nass-Auskiesung ein nicht unerheblicher, zusätzlicher Retentionsraum zur Kappung von Hochwasser-Spitzen in der Ach entstehen würde. Dies steht in Übereinstimmung mit den Vorgaben des Entwicklungskonzepts Donaumoos (Rückhalteflächen KH2 und KH3) und dem Regionalplan Ingolstadt (wasserwirtschaftliches Vorranggebiet "DM 5" zur Sicherung des Hochwasserabflusses und -rückhalts).

Bei fortschreitendem Verfahrensstand wären dementsprechend weitere Planungen für die baulichen Maßnahmen (Überlaufstellen) notwendig, um den Zu- und Abfluss von Hochwasserspitzen aus der Ach in den/die Baggerseen zu optimieren.

## **5 ZUSAMMENFASSUNG, SCHLUSSFOLGERUNGEN**

Im Zuge der weiteren Planungen zur Umsetzung der Rückhalteflächen Hochwasserschutz / Kiesabbau bei Kochheim war es nötig die regionalen und lokalen geologischen-hydrogeologischen Grundlagen zu erarbeiten. Zur Erkundung der lokalen Untergrund- und Grundwasser-Verhältnisse im Bereich des rund 42 ha (brutto) großen Nasskiesabbaus und der späteren Retentionsfläche wurden 3 Bohrungen niedergebracht, von den 2 als GW-Meßstellen ausgebaut wurden. An den Meßstellen wurden mittels Pumpversuchen die geohydraulischen Kennwerte der wasserführenden, im Mittel rund 7 m mächtigen Quartär-Kiese ermittelt. Zudem konnten weitere Daten zu älteren Bohrungen aus verschiedenen Quellen recherchiert werden, die hier eingearbeitet wurden.

Die Lage und Höhe der Bohrungen und weiterer Meßstellen an den Oberflächengewässern wurde eingemessen und am 1.7.2016 erfolgte eine Stichtagsmessung der Wasserstände (Grundwasser und Oberflächengewässer), um die lokalen GW-Verhältnisse definieren zu können.

Die großräumige GW-Fließrichtung wird durch die eigenen Messungen im wesentlichen bestätigt, wobei sich jedoch mit nur 4-5 ‰ ein etwas geringeres GW-Gefälle ergibt, als aus der amtlichen hydrogeologischen Karte (HK50). Erkennbar ist auch, dass der Wasserspiegel in der Ach bei dieser Messung über dem GW-Spiegel lag und die Ach folglich - bei nicht abgedichteter Bachsohle - in das Grundwasser infiltrierte.

Anhand vorliegender, langjähriger Aufzeichnungen von GW-Ständen von 3 amtlichen und 1 privaten GW-Meßstelle wurde versucht, Aussagen über die zu erwartenden GW-Hoch- bis Höchststände im Planungsgebiet abzuleiten.

Bei vorliegendem Kenntnisstand lässt der mit dem geplanten Vorhaben (Schaffung von zusätzlichem Retentionsraum durch die Anlage von Baggerseen) verbundene Eingriff in das Grundwasser bei fachgerechter Ausführung keine gravierend nachteiligen Folgen für die Grundwasser-Verhältnisse, für die Grundwasser-Beschaffenheit, für den Wasserhaushalt bzw. für die Ach erkennen.

Um die positiven Effekte des Hochwasser-Rückhaltes nutzen zu können, sollte der Abbau nicht verfüllt werden.

Für die weiteren Planungen sind neben der weiteren Erhebung, Darstellung und Bewertung der hydrogeologischen Verhältnisse die Fragen einer möglichen Verwendung des autochthonen Abraums (unverwertbare Lagerstättenanteile) zur Ufergestaltung, der endgültige Größe und Form der Seeflächen und deren Anbindung an den Vorfluter Ach sowie die Gestaltung der Überlaufstellen zu diskutieren.

Starnberg, 19.7.2016



Dr. Thomas Schott  
(Dipl.- Geol., BDG, DVGW, FH-DGG)

Von der IHK für München und Oberbayern öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Hydrogeologie, Erkundung, Beurteilung und Erschließung von Grundwasser

Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft gem. §1 Nr. 1, 2, 4, 7 VPSW  
für: Thermische Nutzung; Bauabnahme Grundwasserbenutzungsanlagen;  
Eigenüberwachung Wasserversorgungsanlagen (Bay. LfU: Nr. 01/555/01)

# ANLAGEN

## **1) Übersichtspläne:**

- 1a) Übersichtslageplan auf Topographischer Karte 1:25.000;
- 1b) Lageplan und Luftbild auf Topographischer Karte 1:10.000;

## **2) Lageplan auf Flurkarte 1:5.000;**

## **3) Datentabellen:**

- 3a) Kenndaten: Bodenaufschlüsse und Gewässer;
- 3b) Wasserstände am 28.6. und 1.7.2016;

## **4) Bohrprofile und Ausbaupläne:**

- 4a) Bohrung und GW-Meßstelle G1, M = 1:50 / 1:20;
- 4b) Bohrung und GW-Meßstelle G2, M = 1:50 / 1:20;
- 4c) Aufschlussbohrung A1, M = 1:50;
- 4d) Bohrung und GW-Meßstelle P7 (B2), M = 1:50 / 1:20;
- 4e) Bohrung Bo1 (BIS: 0941), M = 1:200;
- 4f) Bohrung Bo2 (BIS: 0940), M = 1:200;
- 4g) Bohrung Bo3 (BIS: 0942), M = 1:200;
- 4h) Bohrung Bo5 (BIS: 0272), M = 1:200;
- 4i) Bohrung Bo6 (BIS: 0236), M = 1:200;

## **5) PV-Auswertung, Berechnung der geohydraulischen Kennwerte:**

- 5a) GW-Meßstelle G1, Kurz-Pumpversuch vom 29.6.2016;
- 5b) GW-Meßstelle G21, Kurz-Pumpversuch vom 28.6.2016;

## **6) GW-Gleichenplan 1:10.000 (Stichtagsmessung vom 1.7.2016);**

## **7) Verlaufsdiagramme der GW-Spiegel:**

GW-Meßstellen LfU (41.02, 39.02) und P7 - GW-Spiegel 2013-2016;

## **8) Hydrogeologische Profilschnitte A-A' und B-B' - M = 1:5.000 / 1:200.**

## **ANHANG**

A) amtliche GW-Meßstellen - Verlaufsdiagramme und Haupttabellen mit Angaben zu HHW, HW, MW, NW und NNW (aus \g1\ und \g2\):

- A1) LfU 39.02 - Karlshuld (1979-2016);
- A2) LfU 41.02 - Weichering (1979-2016);
- A3) LfU 40.02 - Karlshuld (1979-1998);

B) Protokolle und Zeit- / Absenkkurven für die Pumpversuche (aus \g5\):

- B1) Meßstelle G1;
- B2) Meßstelle G2.