

**Nassauskiesung Maineck  
Hydrogeologisches Gutachten mit  
Einstufung nach dem Eckpunktepapier**

Auftraggeber:  
Dietz Kies und Sand GmbH & Co. KG  
Burgkunstadt-Maineck



**Projekt:** Nassauskiesung der Firma Dietz Kies und Sand GmbH & Co. KG  
- Hydrogeologisches Gutachten -

**Landkreis:** Kulmbach

**Projektnummer:** 16285

**Ort/Datum:** Bayreuth, 12.06.2019

**Betreiber:**

Name: Fa. Dietz Kies und Sand GmbH & Co KG

Postanschrift: Mainecker Straße 43  
96224 Burgkunstadt

Telefon: 09572/1272

zur Bearbeitung von Rückfragen: Herr Nitsch

**Berichtsverfasser:**

Name: Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz

Postanschrift: Jean-Paul-Str. 30  
95444 Bayreuth

Telefon: 0921/507036-0

zur Bearbeitung von Rückfragen: Bearbeiter: Michael Wehrl, M.Sc. Geowissenschaften



## Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Aufgabenstellung .....	1
2	Verwendete Unterlagen .....	2
3	Lage des Untersuchungsgebietes .....	4
4	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	4
4.1	Geologische Verhältnisse .....	4
4.2	Hydrogeologische Verhältnisse .....	6
5	Anforderungen an eine Fremdverfüllung nach dem Eckpunktepapier .....	7
6	Ergebnisse der Untersuchungen .....	7
6.1	Lage zu Trinkwasserschutzgebieten .....	7
7	Grundwasser .....	8
7.1	Grundwassermessstellen .....	8
7.2	Grundwasserfließrichtung .....	8
7.3	Einfluss des Vorhabens auf das Grundwasserverhältnisse .....	9
7.3.1	Grundwasserverhältnisse im Bestand .....	9
7.3.2	Grundwasserverhältnisse im Betrieb .....	11
7.3.3	Grundwasserverhältnisse nach Rekultivierung .....	13
8	Hydrogeologische Bewertung des Standortes nach dem Eckpunktepapier .....	15
8.1	Ermittlung der Standortkategorie .....	15
9	Hinweise zur Verfüllung .....	16
10	Empfehlungen für das weitere Vorgehen .....	17
11	Zusammenfassung .....	18



## **Anlagen**

- Anlage 1: Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 2: Lageplan mit Lage der Grundwassermessstellen, Maßstab 1 : 10.000
- Anlage 3: Geologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 10.000
- Anlage 4: Hydrogeologischer Profilschnitt
- Anlage 5: Lage zu Trinkwasserschutzgebieten, Maßstab 1 : 25.000
- Anlage 6: Grundwassergleichenpläne, Maßstab 1 : 10.000
  - Anlage 6.1: Grundwassergleichenplan 2014
  - Anlage 6.2: Grundwassergleichenplan 2015
  - Anlage 6.3: Grundwassergleichenplan 2016
  - Anlage 6.4: Grundwassergleichenplan 2017
  - Anlage 6.5: Grundwassergleichenplan 2018
- Anlage 7: Lage der Baggerseen mit späterer Flächennutzung, Maßstab 1 : 5.000
- Anlage 8: Abschätzung des Einflusses der Baggerseen während des Abbaus auf den Grundwasserfluss
  - Anlage 8.1: Abschätzung für den westlichen Baggersee
  - Anlage 8.2: Abschätzung für den nordöstlichen Baggersee
  - Anlage 8.3: Abschätzung für den südöstlichen Baggersee
- Anlage 9: Schematische Darstellung der Eigen- und Fremdüberwachung



## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Die Firma Dietz Kies und Sand GmbH & Co KG plant den bestehenden Kiesabbau bei Maineck erweitern. Das bestehende Kiessabbaugebiet im Bereich des Landkreises Lichtenfels soll über die Landkreisgrenze Lichtenfels/Kulmbach hinaus in das westliche Gemeindegebiet des Marktes Mainleus, in Richtung Rothwind, erweitert werden.

In einem Teil der Erweiterungsfläche der Kiesgrube ist eine Verfüllung nach dem „Eckpunktepapier“ [U6] geplant. Mit Schreiben des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen vom 06.11.2002 Az.: 57-4543-2001/11 wurde der mit dem Industrieverband Steine und Erden e.V. sowie mit dem StMWVT und StMI abgestimmte Leitfaden zu den Eckpunkten für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen (im Folgenden „Eckpunktepapier“ genannt) eingeführt. Mit Schreiben des STMUGV vom 20.12.2005 Az.: 58-U4543-2004/17-18 erfolgte die zweite Fortführung des Leitfadens (Fassung vom 09.12.2005).

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist u. a. die Erstellung eines hydrogeologischen Standortgutachtens erforderlich.

Die Firma Dietz Kies und Sand GmbH & Co KG beauftragte die Piewak & Partner GmbH mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens für die Erweiterungsplanung der Kiesgrube Maineck. Dies beinhaltet auch die Prüfung der Auswirkungen der Rekultivierungsmaßnahmen.



## 2 Verwendete Unterlagen

- [U1] Karte der Naturraum-Haupteinheiten und Naturraum-Einheiten in Bayern, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- [U2] Lutz, F. (1994) Hydrogeologische Stellungnahme vom 20.09.1994 zu den Grundwasserverhältnissen in der Umgebung des Kieswerks Dietz, speziell Pegel 1/94 und 2/94, Redwitz an der Rodach
- [U3] Gudden, H. (1955), Geologische Karte mit Erläuterungen, 1:25000, Blatt Nr. 5834 Kulmbach, Bayerisches Geologisches Landesamt, München
- [U4] Hegenberger, W (1968), Geologische Karte mit Erläuterungen, 1:25000, Blatt Nr. 5833 Burgkunstadt, Bayerisches Geologisches Landesamt, München
- [U5] Leitz, F. (1992), Gutachten über die Grundwasserverhältnisse in der Umgebung des Kieswerks Dietz, Redwitz an der Rodach
- [U6] Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen; Leitfaden zu den Eckpunkten vom 21.06./13.07.2001, Stand 09.12.2005, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
- [U7] Landratsamt Kulmbach: Niederschrift zum wasserrechtlichen Planfeststellungsverfahren zur Nassauskiesung im westlichen Gemeindegebiets des Marktes Mainleus (Rothwind) durch die Fa. Dietz Kies und Sand GmbH & Co KG vom 15.12.2016
- [U8] IGU: Grundwasserüberwachung nach dem Leitfaden zu den Eckpunkten „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ und Untersuchung auf geogene Hintergrundwerte, Kulmbach vom 04.07.2018
- [U9] Bayer. Landesamt für Umwelt (2009): Hydrogeologische Karte von Bayern 1:500000 Blatt 4: Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag (1971-2000), Augsburg
- [U10] Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft (1996): Die Grundwasserneubildung in Bayern; berechnet aus den Niedrigwasserabflüssen der oberirdischen Gewässer, Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 5/96, München
- [U11] Hydrogeologische Untersuchungen zum erweiterten Nassabbau der Fa. Dietz südlich Mainklein, Lkr. Lichtenfels, Gutachten Piewak & Partner GmbH vom 17.06.1996
- [U12] Trier, H. (1985): Veränderung der Grundwasserverhältnisse durch Baggerseen, in Dingethal, J., Jürging, P., Kaule, G., Weinzierl, W. Kiesgrube und Landschaft, Hamburg und Berlin
- [U13] Schneider, H. (1988): Die Wassererschließung, Vulkan-Verlag, Essen
- [U14] Baier, A., Lüttig, G. (1996): Neue Ergebnisse zur Verdunstung von Baggerseen, in : Unterlagen zur Fachtagung „Produktion von Kies und Sand“, Aachen



- [U15] Böhm, K. (2017): Hydrotechnische Berechnung (2d) zur geplanten Erweiterung der Nassauskiesung im westlichen Gemeindegebiet des Marktes Mainleus; Ingenieurbüro ME GmbH, Erbdorf
  
- [U16] Kus, Sieblitz, Wilferth, Pukowitz, Lischeid, Pamer (2007): Geowissenschaftliche Landesaufnahme in der Planungsregion 4 Oberfranken West, Hydrogeologische Karte 1:100 000 mit Erläuterungen, Blatt 2 Grundwassergleichen, Bayerisches Landesamt für Umwelt
  
- [U17] Hölting, B. (1996): Hydrogeologie, Spektrum, Stuttgart
  
- [U18] Prinz, H. (1991): Abriss der Ingenieurgeologie, Enke, Stuttgart



### **3 Lage des Untersuchungsgebietes**

Das Untersuchungsgebiet gehört der Naturraum-Haupteinheit D62 Oberpfälzisch-Obermainisches Hügelland, Einheit Obermainisches Hügelland an [U1].

Es befindet sich ca. 3 km ESE von Mainleus im Maintal. Das Gebiet liegt nördlich des Mains, ca. 650 m südwestlich der Ortschaft Rothwind auf 285 m NN. Die genaue Lage ist den Anlagen 1 und 2 zu entnehmen.

Die Morphologie im Untersuchungsgebiet ist flach, es handelt sich um Flussauen, die durch den Main aufgeschüttet wurden.

### **4 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse**

#### **4.1 Geologische Verhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet liegt auf zwei geologischen Kartenblättern, Blatt 5834 Kulmbach [U3] und Blatt 5833 Burgkunstadt [U4]. Dargestellt ist die Geologie in Anlage 3.

In den beiden Kartenblättern ist das Untersuchungsgebiet als alluviale Talfüllung ausgegeben [U3, U4]. Im Alluvium des Mains wechseln Kies, Sand und Lehm [U3].

Das Untersuchungsgebiet liegt unmittelbar am Main, daher sind vor allem quartäre Sedimente vorherrschend. Gemäß den Schichtenverzeichnissen der Pegelbohrungen ist mit Lockersedimenten von etwa 6 m zu rechnen, die die Sandsteine des Mittleren Keupers überlagern. Unter wechselnd mächtigen Lagen von Auelehmen folgen etwa 4 m Kies und Sand [U2].

Der Aufbau des Untergrunds ist nicht nur durch die Pegel erschlossen, sondern auch durch weitere Bohrungen. In den Erläuterungen der geologischen Karten finden sich derartige Informationen bei Burgkunstadt und bei Mainleus. Die Bohrung bei Burgkunstadt wurde südlich der Stadt im Maintal niedergebracht. Dort fanden sich bis zu einer Tiefe von 7,5 m unter Gelände Kies und Sand, sowie Lehme. Unterlagert wurden diese Gesteine durch Schichten des Unteren Burgsandsteins [U4].

Mehr Informationen über den Untergrund lässt die Tiefbohrung auf dem Gelände der Firma Ireks auf Blatt Kulmbach zu. Die geologischen Informationen sind in Tabelle 1 dargestellt.



Von	Bis	Einheit
0	2,2	Alluvial, Lehm
2,2	7,2	Alluvial, Kies
7,2	27	Unterer Burgsandstein
27	64	Blasensandstein und Coburger Sandstein
64	104,5	Lehrbergschichten
104,5	110	Schilfsandstein
110	176,8	Estheriensschichten
176,8	245	Myophorienschichten

**Tabelle 1:** geologische Information aus Bohrung Ireks V [U3]

Es zeigt sich, dass die Mächtigkeit der alluvialen Überdeckung in diesem Bereich des Maintals relativ konstant ist. Die unterlagernden Schichten weisen eine erheblich geringere Durchlässigkeit auf als die überlagernden Kiesschichten. Daher soll nur kurz auf den Unteren Burgsandstein eingegangen werden, der die Basis unter den quartären Sedimenten bildet.

Der Untere Burgsandstein gliedert sich im Kartiergebiet in zwei Teile. Die untere Heldburgstufe weist Mächtigkeiten zwischen 14 und 21 m auf. Diese besteht aus dunkelolivgrünen Letten, die reichliche Einschaltungen gräulich-brauner Mergelkalk- und Karbonatbänke aufweisen. Die Liegendabgrenzung ist durch die Sandschüttungen des Coburger Sandsteins klar gegeben. Zum Hangenden hin gelingt die Abgrenzung durch das Einsetzen der Sandschüttungen der Mittleren und Oberen Heldburgstufe. Jedoch ist diese Abgrenzung durch die tonige Fazies der hangenden Stufe erschwert. Die Mittlere und Obere Heldburgstufe zeichnen sich durch dadurch aus, dass sie größtenteils aus fein- bis mittel-, teils auch grobkörnigen Arkosesandsteinen bestehen. Diese Gesteine sind mürbe oder leicht karbonatisch gebunden. Tonkomplexe von mehreren Metern Mächtigkeit sind zwischengeschaltet. Die Mächtigkeit liegt bei 20 bis 25 m [U4].

Die beherrschende tektonische Richtung in diesem Gebiet ist die herzynische Richtung. Es treten aber auch antiherzynische Strukturen auf [U3]. Da sich die Kiesgrube im Bereich der quartären Lockergesteine befindet, hat die Tektonik auf den Abbau nur wenig Auswirkungen.

## 4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Hauptvorfluter für das Gebiet ist der Main, der schließlich in den Rhein entwässert. Das Abbaugelände weist eine gute Durchlässigkeit für das Grundwasser auf, das mit dem Main korrespondiert [U3]. Im Bereich der Abbauflächen sammelt sich Grundwasser, das schließlich Baggerseen bildet. Das natürliche Grundwassergefälle beträgt nach Berechnung aus den Grundwassergleichungen 1,3 ‰.

Im Bereich des Kiesabbaus wird der Main an zwei Stellen gestaut. Jeweils dient die Aufstauung zur Gewinnung elektrischer Energie. Die Staustufen befinden sich in Maineck und an der Rothwinder Mühle.

Die Grundwasserneubildungsrate aus Niederschlag liegt bei 100 bis 150 mm/a [U9]. Wird die Berechnung der Grundwasserneubildungsrate aus Niedrigwasserabflüssen der Vorfluter zu Grunde gelegt, liegt der Wert bei 125 mm/a im Jahr, der am Pegel Nr. 24004001 bei Theisau im Main ermittelt wurde [U10]. Dieser Wert bildet den Mittelwert zwischen dem Schwankungsbereich der Neubildung aus Niederschlag, weshalb eine Grundwasserneubildungsrate von 125 mm/a plausibel erscheint.

Der Grundwasserkörper im untersuchten Gebiet weist eine inhomogene Zusammensetzung auf. Der oberflächennahe Bereich wird durch quartäre Kiese gebildet. Einen Überblick über die hydrogeologische Situation ermöglicht Anlage 4, in der ein Ost-West-Schnitt dargestellt ist. Anhand des Profils lassen sich folgende Aussagen treffen: Die quartären Kiese werden durch eine Überdeckung aus Auelehmen überlagert, die in ihrer Mächtigkeit stark schwanken kann. Sie fällt von 2,5 m im Norden des Abbaus auf 1 m im Süden ab. Darunter folgen die Kies- und Sandablagerungen des Mainalluviums, die an dieser Stelle bis zu 3 m mächtig werden. Hier herrschen sehr gute Permeabilität und Porosität vor. Unterlagert werden die Sande und Kiese durch tonige Sandsteine und Schluffsteine des Mittleren Keupers. Diese weisen eine um mehrere Zehnerpotenzen niedrigere Durchlässigkeit auf. Daher richtet sich die Betrachtung überwiegend auf den Aquifer in den quartären Sedimenten [U2].

Dieser Aquifer ist durch seine hervorragenden hydraulischen Eigenschaften und die direkte Anbindung an den Main sehr ergiebig. Da aber eine hohe Gefahr von Verunreinigungen besteht, weil die Schutzfunktion der Deckschichten nur sehr gering ist (s. Kapitel 8.1), wird der Aquifer nicht mehr für die Wasserversorgung genutzt, wie es früher der Fall war. Dennoch gibt es Wassergewinnungsanlagen, die für Einzelversorgung oder die Deckung der Spitzenlasten genutzt werden [U4].

## **5 Anforderungen an eine Fremdverfüllung nach dem Eckpunktepapier**

Wenn eine Verfüllung der Gruben mit Fremdmaterial geplant ist, gelten die Vorgaben des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen [U6]. Eine teilweise Wiederverfüllung der Kiesgruben ist angedacht. Daher müssen die entsprechenden Regelungen beachtet werden.

Laut Anlage 8a des „Eckpunktepapers“ wird für eine Z0-Verfüllung im Rahmen eines Trockenstandortes (A-Standort) ein Mindestgrundwasserflurabstand von 2 m gefordert.

Der „Fortschreibung des Leitfadens zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen vom 20.12.2005“ [U6] zufolge ist im Hinblick auf die Feststellung des Grundwasserflurabstandes zur Festlegung der Standortkategorie der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten bekannten Grundwasserstand maßgeblich. Grundwasser wird hierbei nach DIN 4049 definiert als "unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegung ausschließlich oder nahezu ausschließlich von der Schwerkraft und den durch die Bewegung selbst ausgelösten Reibungskräften bestimmt wird." In diesem Zusammenhang sind schwebende Grundwasservorkommen, die kein hydraulisch zusammenhängendes Grundwasserstockwerk bilden, oder periodisch auftretende Wasserführungen der ungesättigten Zone nicht maßgeblich [U6].

Bei einem Grundwasserflurabstand von  $< 2$  m ist von einer Nassverfüllung auszugehen, die nur unter bestimmten Voraussetzungen (Verfüllung ist aus öffentlichem Interesse geboten und der Grundwasserschutz ist gewahrt) eine Z0-Verfüllung mit Fremdmaterial zulässt.

## **6 Ergebnisse der Untersuchungen**

### **6.1 Lage zu Trinkwasserschutzgebieten**

Das nächstgelegene Trinkwasserschutzgebiet liegt 2,7 km nordwestlich. Es handelt sich dabei um das Wasserschutzgebiet des Tiefbrunnens Burgkunstadt VI. Die Ausweisung des Gebiets erfolgte im August 1997. Weiterhin befindet sich 3,1 km nordnordwestlich des Erweiterungsgebiets das Trinkwasserschutzgebiet des Tiefbrunnens Wildenroth, der zur Gärtenrother Gruppe gehört. Dieses Schutzgebiet wurde im Dezember 2012 ausgewiesen. Beide Grundwassernutzungen dienen der öffentlichen Wasserversorgung.

Weitere Schutzgebiete sind die Burgkunstadt IV und Burgkunstadt V, die 4,7 km bzw. 4,2 km entfernt sind. Die Lage der Trinkwasserschutzgebiete zum geplanten Abbaubereich zeigt die Anlage 5.

## 7 Grundwasser

### 7.1 Grundwassermessstellen

Im Bereich der Kiesgrube und deren Umfeld gibt es fünf Grundwassermessstellen, deren Lage in Anlage 2 ersichtlich ist. Von diesen Messstellen liegen Grundwassermessungen für die Jahre von 2014 bis 2018 vor.

Da aus dem Jahr 2014 nur eine Messung vorliegt, die im Sommer durchgeführt wurde, wurden im Jahresabstand zu jeweils etwa diesem Termin Messdaten als Stichtagswerte betrachtet. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind diese Werte mit den jeweiligen höchsten und niedrigsten erfassten Werten zusammengefasst. Die ausführlichen Messdaten finden sich in einem Bericht [U8] und können dort eingesehen werden.

Messstelle	GWM 1	GWM 2	GWM 3	GWM 4	GWM 5
Bezugshöhe POK(m NN)	285,072	284,544	284,144	282,632	283,573
höchster Wasserstand 2014 bis 2018 m NN	283,40	282,10	281,92	280,88	281,23
niedrigster Wasserstand 2014 bis 2018 m NN	281,82	281,74	281,63	279,95	279,56
Wasserstand (Stichtagsmessung vom 19.08.2014) m NN	282,33	281,74	281,66	280,14	279,91
Wasserstand (Stichtagsmessung vom 27.07.2015) m NN	282,34	281,75	281,63	280,03	279,81
Wasserstand (Stichtagsmessung vom 22.07.2016) m NN	282,12	281,87	281,72	280,26	280,40
Wasserstand (Stichtagsmessung vom 11.07.2017) m NN	281,82	281,82	281,68	280,24	279,95
Wasserstand (Stichtagsmessung vom 18.06.2018) m NN	281,93	281,97	281,64	280,12	280,03

**Tabelle 2:** Ergebnisse der Grundwassermessreihen [U8]

### 7.2 Grundwasserfließrichtung

Zur Bestimmung der Grundwasserfließrichtung wurden Grundwassergleichenpläne auf Basis der oben beschriebenen Stichtagsmessungen erstellt (s. Anlage 6).

Als zusammenfassendes Fazit lässt sich aus der Betrachtung der Grundwassergleichenpläne erkennen, dass die Grundwasserfließrichtung dem Verlauf und der Fließrichtung des Mains folgt. Somit liegt hier eine nach Nordwesten gerichtete Fließrichtung vor. Jedoch befinden sich die Grundwassermessstellen im Bereich des aktiven Betriebs, so dass der Erweiterungsbereich nicht gut erschlossen ist. Es ist aber sehr wahrscheinlich, dass auch in diesem Bereich eine Grundwasserströmung vorliegt, die ein ähnliches Verhalten zeigt. Die Modellierungen der Grundwassergleichen lassen auf einen Grundwasserfluss in westliche Richtung schließen. Die in den Grundwassergleichenplänen von 2017 und

2018 beobachtete Fließrichtung und Beeinflussung aus Richtung des Mains ist im Erweiterungsgebiet durch die größere Distanz zum Fluss geringer einzuschätzen. Für eine weitere Überprüfung wurden die Grundwassergleichen des entsprechenden HK100-Kartenblatts hinzugezogen [U16]. Auch dieses Kartenblatt deckt nur den bereits erschlossenen Bereich ab. Jedoch zeigen die Grundwassergleichen eine Hauptfließrichtung, die ebenfalls parallel zum Main verläuft. Weitere Zuflüsse sind aus Richtung Main und vom Hang her zu erwarten. Überwiegend erfolgen die Zuflüsse aus der östlichen Richtung.

### 7.3 Einfluss des Vorhabens auf das Grundwasserverhältnisse

#### 7.3.1 Grundwasserverhältnisse im Bestand

Wie die Grundwassergleichenpläne zeigen (Anlage 6), liegt im Ausgangszustand ein den Main begleitender Grundwasserstrom vor. Wasser, das vom den Hängen am Talrand kommt, tritt in den Kies ein und fließt in Richtung Main ab. Wahrscheinlich wird sich eine etwa flussparallele Strömung ausbilden. In den Sanden und Kiesen unter den Auensedimenten ist eine gute Permeabilität zu erwarten. Der Grundwasserzustrom in das Gebiet kann abgeschätzt werden. Die Berechnung erfolgt nach Formel 1, während die verwendeten Parameter und Werte der Tabelle 3 zu entnehmen sind. Die Berechnungsgrundlage bildet die Länge des östlichen Randbereichs.

**Formel 1: Berechnung des Zuflusses zum Abbaugbiet [U5]**

$$Q = k_f \cdot B \cdot M \cdot i$$

Parameter	Wert
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s] [U5]	$7,5 \cdot 10^{-4}$
Durchflussbreite $B$ [m]	450
Grundwassermächtigkeit $M$ [m] [U11]	4,2
Grundwassergefälle $i$	0,0013
<b>Zufluss <math>Q</math> [l/s]</b>	<b>1,84</b>

**Tabelle 3:** Parameter und Werte für die Abschätzung des Grundwasserzustroms

Wie in Tabelle 3 zu sehen ist, ist mit einem Zustrom von 1,84 l/s in das Gebiet zu rechnen. Da im Erweiterungsgebiet keine direkten Grundwassermessungen vorliegen, stellt diese Berechnung nur eine Abschätzung dar.

Tritt Hochwasser auf, dann wird nahezu die gesamte Erweiterungsfläche überspült. Im Fall von derartigen Ereignissen ist auch mit einer starken Infiltration vom Main in das Grundwasser zu rechnen.

Interessant ist bei der Betrachtung der Grundwasserverhältnisse auch die Fließgeschwindigkeit im Untergrund. Dieser Wert gibt die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers an

und ist ein wichtiger Parameter, beispielsweise bei der Ausbreitung von Schadstoffen. Die Fließgeschwindigkeit berechnet sich nach Formel 2.

**Formel 2: Berechnung der Fließgeschwindigkeit von Grundwasser [U18]**

$$v = \frac{k_f \cdot I}{P}$$

mit: v: Abstands-(Fließ)geschwindigkeit [m/s]  
k<sub>f</sub>: Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]  
I: hydraulisches Gefälle  
P: nutzbare Porosität

Die Porosität des Aquifers ist nicht direkt bekannt. Durch die Schichtverzeichnisse von Grundwassermessstellen [U2] kann aber auf den Untergrund geschlossen werden, was eine Abschätzung der Porosität aus Literaturdaten [U17] zulässt. Die einzelnen Parameter sowie das Ergebnis der Berechnung finden sich in Tabelle 4.

Parameter	Wert
Durchlässigkeitsbeiwert k <sub>f</sub> [m/s]	7,5*10 <sup>-4</sup>
Grundwassergefälle i	0,0013
Nutzbare Porosität	0,22
<b>Fließgeschwindigkeit v [m/d]</b>	<b>2,51</b>

**Tabelle 4:** Parameter und Werte für die Abschätzung der Grundwasserfließgeschwindigkeit

Das Grundwasser fließt demnach in der Erweiterungsfläche mit einer Geschwindigkeit von 2,51 m/d. Es gilt aber zu beachten, dass sich schon durch leichte lithologische Wechsel gravierende Änderungen bei diesem Parameter ergeben können. Bei der Annahme dieses Wertes für die Fließgeschwindigkeit und der kleinsten Entfernung zwischen Baggersee und Main von 60 m ergibt sich beispielsweise eine Fließdauer von 24 Tagen.

### 7.3.2 Grundwasserverhältnisse im Betrieb

Ist der Abbau in Betrieb, entstehen mehrere Baggerseen. Die Lage der Seen sowie ihre spätere geplante Nutzung ist Anlage 7 zu entnehmen. Durch das Ausbaggern entsteht ein Bereich von hoher Durchlässigkeit. Dieser ermöglicht einen besseren Durchfluss als er in der Umgebung möglich wäre, daher richten sich die Grundwassergleichen auf die Seen aus. Es ist zu erwarten, dass das Grundwasser nunmehr direkt in die Seen fließt.

Im Seebereich wird aus dem für gewöhnlich leicht geneigten Grundwasserspiegel der horizontale Seespiegel. Dadurch kommt es oberstromig des Sees zu einer Absenkung des Grundwassers, während der Grundwasserspiegel am unterstromigen Ufer wieder ansteigt [U12]. Gemäß den Berechnungen nach [U13] in Anlage 8 können die Aufstauungen und Absenkungen im Bereich der Baggerseen und deren Reichweite abgeschätzt werden. Die Ergebnisse werden in Kurzform in Tabelle 5 vorgestellt.

See	Oberstromige Absenkung [m]	Oberstromige Reichweite [m]	Unterstromiger Aufstau [m]	Unterstromige Reichweite [m]
westlicher See	0,2	55	0,2	20
nordöstlicher See	0,1	24	0,1	9
südöstlicher See	0,2	56	0,3	21

**Tabelle 5:** Abschätzung der Einflüsse der Baggerseen auf das Grundwasser

Die einzelnen Beträge können auch aufeinander einwirken, wenn sich die Reichweiten der jeweiligen Effekte überlappen [U12]. Für diese Überschneidungsbereiche kommt es zu abweichenden Ergebnissen. Bedingt durch diesen Effekt kommt es zwischen dem westlichen und dem nordöstlichen See zu einer Grundwasserabsenkung von 0,1 m, während es zwischen dem westlichen und dem südöstlichen See einen Grundwasseranstieg von 0,1 m gibt. Da die unterstromigen Reichweiten der beiden östlichen Seen jedoch nur sehr gering sind, ist dieser Effekt sehr begrenzt. Auf Grund der geringen Reichweite und kleinen Beträge ist keine Auswirkung auf die landwirtschaftliche Nutzung in der Umgebung anzunehmen. Durch Wechsel in der Zusammensetzung des Untergrunds können sich abweichende Werte ergeben.

Die Grundwasserabsenkung könnte auch einen Einfluss auf die Bebauung der Rothwinder Mühle haben. Diese liegt jedoch nicht im direkten Anstrom und ist mit über 120 m weit genug entfernt. Die Straße Mühlweg befindet sich noch in Reichweite. Die Absenkung bewegt sich aber im Bereich der natürlichen Grundwasserschwankungen. Im Jahr 2016 lag zwischen dem höchsten und dem geringsten Flurabstand, der an GWM 1 ge-



messen wurde [U8], eine Distanz von 1,44 m, im Jahr 2017 betrug dieser Wert immer noch 0,4 m. Die geringsten Flurabstände traten im Winter auf, die höchsten im Sommer. Schon während des Abbaus wird auf natürliche Weise eine Abdichtung (Kolmation) des Baggersees stattfinden. Dies geschieht, wenn feines Material die Poren in den Flanken und an der Sohle des Sees zusetzt. Beschleunigt wird dieser Prozess, wenn feinkörniges Material für die Verfüllung verwendet wird.

Im Hochwasserfall können die Seen Grundwasser aufnehmen und langsam wieder abgeben. Die Verzögerung hängt sehr stark vom Grad der Kolmation und der Durchlässigkeit des Aquifers ab.

Durch die frei liegende Grundwasseroberfläche ist eine direkte Zufuhr von Niederschlagswasser zum Grundwasser möglich. Dieser direkte Zugang zur Wasserfläche hat aber eine verstärkte Verdunstung zur Folge [U14]. Auch Wasser, das am abtransportierten Kies haftet oder das neu entstandene Hohlräume füllen muss, führt zu Defiziten in der Wasserbilanz. Bei Abbauende stellt sich schließlich ein Gleichgewichtszustand ein.

Der Ablauf des Abbaus wird so erfolgen, dass ein See nach dem anderen angelegt wird. Ist ein See fertig, wird mit dem Aushub des Nächsten begonnen, dessen Abraum wiederum zur Verfüllung des älteren Sees genutzt wird. Im Erweiterungsgebiet selbst werden keine festinstallierten Anlagen verbaut. Alle eingesetzten Maschinen sind mobil und werden bei Hochwasser abgezogen. Für den Fall eines Schadens werden Ölbindemittel mitgeführt, um eventuell auslaufende Betriebsstoffe abzufangen, bevor sie das Wasser verunreinigen können.

Das Grundwasser ist während des Abbaus gefährdet. Durch die Abgrabung werden die Deckschichten vollständig beseitigt und die Grundwasseroberfläche offen gelegt. Die Gefahr von Stoffeinträgen in das Grundwasser ist damit erhöht. Im Umgang mit den Maschinen ist besondere Vorsicht geboten. Da die Verarbeitung des Materials in der bereits bestehenden Anlage erfolgen soll, sind seitens der Verarbeitung keine erhöhten Risiken im Vergleich zum Vorzustand zu befürchten.

Die offen liegende Grundwasseroberfläche wird auch Auswirkungen auf den Grundwasserchemismus haben. Durch den Kontakt mit der Atmosphäre kann vermehrt Sauerstoff in das Wasser eingetragen werden. Dadurch können sich reduzierende zu oxidierenden Vorgängen umwandeln.



### 7.3.3 Grundwasserverhältnisse nach Rekultivierung

Nach der Rekultivierung wird es sowohl unverfüllte wie auch verfüllte Abbaubereiche geben. Entsprechend der Anlage 7 wird die nördliche Hälfte des westlichen Sees verfüllt, um für landwirtschaftliche Zwecke genutzt zu werden. Die südliche Hälfte wird erhalten bleiben und dient nach der Rekultivierung dem Naturschutz. Dieser künstliche See wird durch einen Wasserlauf mit dem Main verbunden werden. Der nordöstliche Baggersee soll vollständig verfüllt werden und für die Landwirtschaft genutzt werden. Der südöstliche See wird nicht verfüllt und kann für die Fischerei genutzt werden.

Im Grundwasserhaushalt werden sich in den verfüllten Bereichen keine großräumigen Unterschiede zum vorherigen Zustand ergeben. Durch die Verdunstung in den unverfüllten Bereichen wird sich in diesen Flächen die Grundwasserneubildung verringern. Durch die gute Anbindung an den Main sind aber keine großflächigen Auswirkungen zu erwarten. Besonders der für den Naturschutz bestimmte See kann durch die Verbindung zum Main Verdunstungsverluste gut ausgleichen.

Wie sich die Grundwasserbeschaffenheit nach dem Abbau entwickelt, hängt sehr stark von dem verwendeten Verfüllmaterial ab. In der Regel weist das für die Verfüllung verwendete Material geringere Durchlässigkeiten auf, als die ursprüngliche Füllung aus Sand und Kies. Dichtes Material wird vom Grundwasser eher um- als durchströmt, daher sind hier nur geringe Auswirkungen zu erwarten. Liegen aber hohe Organikgehalte vor, können sich reduzierende Bedingungen entwickeln, was zur vermehrten Fällung von Eisen und Mangan führen kann. In den nicht verfüllten Bereichen verhält sich die Grundwasserbeschaffenheit weiterhin analog zur Beschaffenheit des Grundwassers während des Abbaus.

Mit der Zeit wird ein Baggersee durch natürliche Prozesse abgedichtet. Dieser Vorgang wird auch als Kolmation bezeichnet. Dabei setzen sich Feinklastika in den Porenräumen ab und verringern die Porosität und die Permeabilität. In der Folge ist das Sediment für das Grundwasser weniger durchlässig.

Dieser Prozess kann oberstromig des abgedichteten Gewässers zur Aufstauung von Grundwasser führen. Der stärkste Aufstau fände statt, wenn die Kolmation den See vollständig abgedichtet hätte. In diesem Fall würde der See ein Hindernis darstellen, das vom Grundwasser umflossen werden müsste. Wahrscheinlich wird aber keine vollständige Abdichtung stattfinden, vielmehr ist mit einer Verringerung der Durchlässigkeit zu rechnen.

Die genauen Auswirkungen der Verfüllung auf den Grundwasserhaushalt sind zum der-



zeitigen Zeitpunkt noch nicht vollumfänglich abschätzbar. Die Eigenschaften des Verfüllmaterials in Hinblick auf Permeabilität und Porosität sowie die stoffliche Zusammensetzung haben einen großen Einfluss auf die Ausbildung eines möglichen Aufstaus. Zudem fehlen im Erweiterungsgebiet noch weitere Grundwassermessstellen, so dass die Datengrundlage für eine genauere Betrachtung nicht ausreichend ist.

Es ist jedoch zu erwarten, dass ein möglicher Aufstau erheblich geringer ausfiele, als die natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen im Jahresgang.

## 8 Hydrogeologische Bewertung des Standortes nach dem Eckpunktepapier

### 8.1 Ermittlung der Standortkategorie

Bei einer Trockenverfüllung (A-Standort) ist dem Leitfaden zum Eckpunktepapier [U6] zufolge ein Grundwasserflurabstand von mindestens 2 m erforderlich. Maßgebend ist diesbezüglich der höchste bekannte Grundwasserspiegel. Bei Grundwasserflurabständen unter 2 m ist i. d. R. von einer Nassverfüllung auszugehen. Die Flurabstände zeigt Tabelle 7.

Messstelle	GWM 1	GWM 2	GWM 3	GWM 4	GWM 5
Bezugshöhe POK(m NN)	285,072	284,544	284,144	282,632	283,573
niedrigster Flurabstand 2014 bis 2018 m u. POK	1,67	2,45	2,22	1,76	2,35
höchster Flurabstand 2014 bis 2018 m u. POK	3,25	2,80	2,51	2,68	4,01
Flurabstand (Stichtagsmessung vom 19.08.2014) m u. POK	2,75	2,80	2,48	2,49	3,67
Flurabstand (Stichtagsmessung vom 27.07.2015) m u. POK	2,73	2,79	2,51	2,61	3,77
Flurabstand (Stichtagsmessung vom 22.07.2016) m u. POK	2,95	2,67	2,42	2,38	3,18
Flurabstand (Stichtagsmessung vom 11.07.2017) m u. POK	3,25	2,73	2,46	2,39	3,63
Flurabstand (Stichtagsmessung vom 18.06.2018) m u. POK	3,15	2,57	2,5	2,51	3,54

**Tabelle 7:** Flurabstände zwischen 2014 und 2018 [U8]

Es zeigt sich, dass im Fall der Kiesgrube Maineck von einem Nassabbau bzw. einer Nassverfüllung ausgegangen werden muss. Dies gilt umso mehr, wenn die voraussichtlichen Abbautiefen berücksichtigt werden. Laut dem vorliegenden Protokoll zur Scoping-sitzung [U7] wird die wahrscheinliche Abbautiefe zwischen 4 und 7 Metern liegen. Daraus folgt, dass eine Distanz von 2 m bis zum Grundwasserspiegel nicht eingehalten werden kann.

Die Kiesgrube liegt direkt am Rande des Mains, das Erweiterungsgebiet liegt vollständig im Überflutungsgebiet des Mains. Der Abstand zum Gewässer beträgt stellenweise nur etwa 60 m.

Am untersuchten Standort weisen die Deckschichten bereits vor Abbaubeginn eine sehr geringe Schutzfunktion auf. Im weiteren Verlauf der Arbeiten wird die Grundwasseroberfläche frei gelegt. Aus den genannten Gründen ist daher der Standort als **wasserwirtschaftlich sehr empfindlich** einzustufen.

## 9 Hinweise zur Verfüllung

Im vorliegenden Fall eines Nassabbaus ist die Verfüllung mit Fremdmaterial eigentlich nicht erlaubt. Erlaubt sind nur örtlich anfallender Abraum und unverwertbare Lagerstättenanteile sowie unbedenklicher Bodenaushub ohne Fremdanteile. Bei einer zentralen Verarbeitungsstelle, wie sie hier vorliegt, kann z. B. anfallender Kieswaschschlamm aus der gesamten Lagerstätte im Erweiterungsbereich zur Verfüllung genutzt werden. Ein Herkunftsnachweis ist aber zu erbringen und die Verfüllung muss überwacht werden, damit kein Fremdmaterial verfüllt wird [U6].

Die Ausnahme stellen Tatbestände da, in denen ein großes öffentliches Interesse daran besteht, die Verfüllung vorzunehmen und der Grundwasserschutz gewahrt bleibt [U6].

Beim Fremdmaterial gelten sehr strenge Anforderungen. Das Material muss die Zuordnungswerte Z-0 (nass verfüllbar) einhalten. Die Ausnahme stellt hier Material dar, dessen Zuordnungswerte unterhalb des geogenen Hintergrunds am Verfüllort liegen. Die Hintergrundgehalte müssen aber bereits bei der Antragstellung nachgewiesen sein, was hier der Fall ist [U8]. Weitere Regelungen sind im Eckpunktepapier unter B-3/N bis B-9/N nachzulesen [U6].

Die geogenen Hintergrundwerte für die Parameter Chrom, Kupfer, Nickel und Zink übersteigen die Zuordnungswerte für die Bodenart Sand, nicht aber die Werte für die Bodenart Lehm/Schluff. Es wäre daher möglich zu beantragen, die Grenzwerte der Feststoffkonzentrationen für Chrom, Nickel und Zink auf die Obergrenze für die Bodenarten Lehm/Schluff anzuheben [U8].



## 10 Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Bedingt durch die Lage der Grundwassermessstellen ist für die Erweiterungsfläche eine gesonderte Erstellung eines Grundwassergleichenplans nicht möglich. Es wird daher empfohlen noch zwei weitere Messstellen anzulegen. Eine sollte sich im Anstrom der Erweiterungsfläche befinden, eine weitere sollte den Abstrom abdecken. Unter Einbeziehung der abstromigen GWM 1 kann eine Grundwasserüberwachung stattfinden. Weiterhin ist zu empfehlen, den Grundwasserstand regelmäßig zu überprüfen.

Im Zuge der Verfüllung sind entsprechend dem Leitfaden zum Eckpunktepapier Eigen- und Fremdüberwachungen durchzuführen, Proben in bestimmten Abständen zu entnehmen und auf die im Eckpunktepapier vorgeschriebenen Parameter zu untersuchen sowie darüber Jahresberichte zu erstellen. Entsprechende Angaben zur Vorgehensweise finden sich in den Anlagen 1b sowie den Anlagen 9 bis 15 des Eckpunktepapiers in der Fassung vom 09.12.2005 [U6]. Eine schematische Darstellung des entsprechenden Vorgehens bei Eigen- und Fremdüberwachung ist in Anlage 10 dargestellt.

Es wird empfohlen, die darin enthaltenen Vorgaben unbedingt einzuhalten.



## 11 Zusammenfassung

Durch die sehr gute Anbindung an den Main und die hydraulischen Eigenschaften der quartären Sedimente ist von dem geplanten Vorhaben der Nassauskiesung keine großflächige, nachteilige Entwicklung des Grundwassers zu erwarten. Auch die Auswirkungen auf die Umgebung sind gering, so dass nicht von einer Beeinflussung auszugehen ist.

Die Firma Dietz GmbH & Co KG möchte die ausgehobenen Gruben teilweise wieder verfüllen. Dies betrifft nach dem Rekultivierungsplan die nördliche Hälfte des westlichen Sees sowie den nordöstlichen Baggersee. Da der Flurabstand deutlich unter 2 m liegt und die Arbeiten direkt im Grundwasser stattfinden, liegt hier der Sachbestand einer Nassverfüllung vor. Gemäß der geltenden Fassung des Leitfadens „Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ ist eine Nassverfüllung nur bei gewichtigem öffentlichem Interesse möglich.

Laut der vorliegenden Niederschrift des Scoping-Termins [U7] sind ernst zu nehmende Gründe für eine Verfüllung angeführt worden. Die Abbaufäche gehört zu den besten Grünflächen des Landkreises Kulmbach. In diesem Raum wurde zudem ein Flurbereinigerungsverfahren durchgeführt. Daher wird durch das Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine Rekultivierung gewünscht. Für diese Maßnahme wird der Mutterboden genutzt, der sich bereits vor der Maßnahme am Ort befunden hat. Er wird abgeschoben, gesondert gelagert und nach Abschluss der Verfüllung wieder aufgebracht. Somit wird dieser besonders gute Boden weiterverwendet.

Das Vorhaben hat keine negativen Auswirkungen auf den Hochwasserschutz, durch die Maßnahmen wird sich der vorhandene Retentionsraum sogar noch vergrößern [U15]. Das gilt auch für eine teilweise Verfüllung gemäß Anlage 7.

Aus hydrogeologischer Sicht hat die Verfüllung keine gravierenden Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse. Die Auswirkungen auf das Grundwasser durch die Anlage der Seen sind räumlich begrenzt. Die zu erwartende Grundwasserabsenkung oberstromig des südöstlichen Sees kann den Mühlweg erfassen. Da die Auswirkungen der Grundwasserabsenkungen mit der Entfernung vom See abnehmen und selbst direkt am See deutlich geringer sind als die Schwankungen des Grundwasserspiegels im Jahresgang sind keine Folgen für den Mühlweg zu erwarten.

Bei weit vorangeschrittener Kolmation kann sich vor dem See ein Grundwasseraufstau



ergeben, da das Grundwasser den abgedichteten See nicht mehr so leicht durchfließen kann. Die genauen Aufstauraten hängen stark von den örtlichen Grundwasserverhältnissen und dem verwendeten Verfüllmaterial ab. Eine Schätzung ist in diesem Fall nicht möglich. Es ist aber zu erwarten, dass die Veränderungen im Grundwasserspiegel nur gering ausfallen und deutlich viel niedriger liegen werden als die natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen.

Durch die stark schwankende Zusammensetzung des Untergrunds, fehlende Grundwasserdaten im direkten Erweiterungsareal und die variablen Grundwasserverhältnisse sind bei den Ergebnissen der Abschätzungen Abweichungen möglich. Für eingehendere Betrachtungen sind weitere Grundwassermessstellen erforderlich.

Im Zuge der Verfüllung sind Eigen- und Fremdüberwachungen entsprechend den Vorgaben des Eckpunktepapiers durchzuführen.

Piewak & Partner GmbH  
Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz  
Bayreuth, 12.06.2019

Bearbeiter

Michael Wehr  
M.Sc. Geowissenschaft

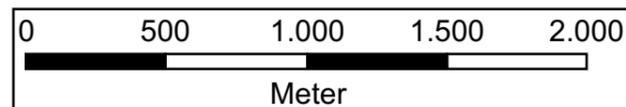
Geschäftsführer

Manfred Piewak  
Diplom-Geologe  
Sachverständiger nach § 18 BBodSchG



## **Anlage 1**

### **Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 25.000**



### Legende

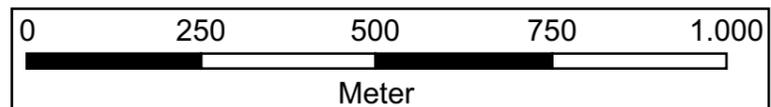
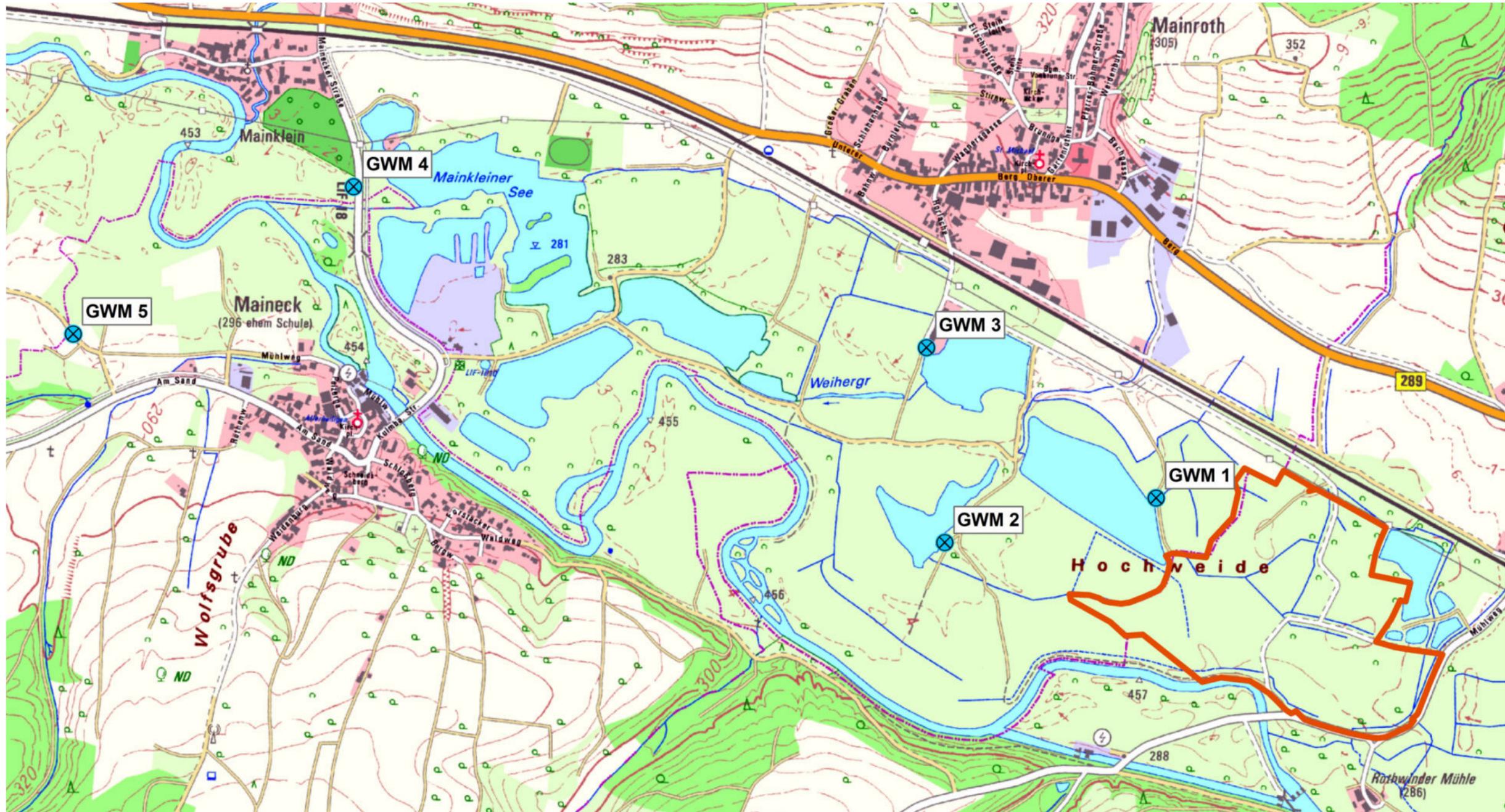
Erweiterungsfläche

<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 1	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:25.000	<b>Übersichtslageplan</b> Quelle: BayernAtlas	Tag	Name
		gez. gepr. geänd.	14.06.2019 mw2
<b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019	
		 ..... (Unterschrift)	



## **Anlage 2**

### **Lageplan mit Lage der Grundwassermessstellen, Maßstab 1 : 10.000**



**Legende**

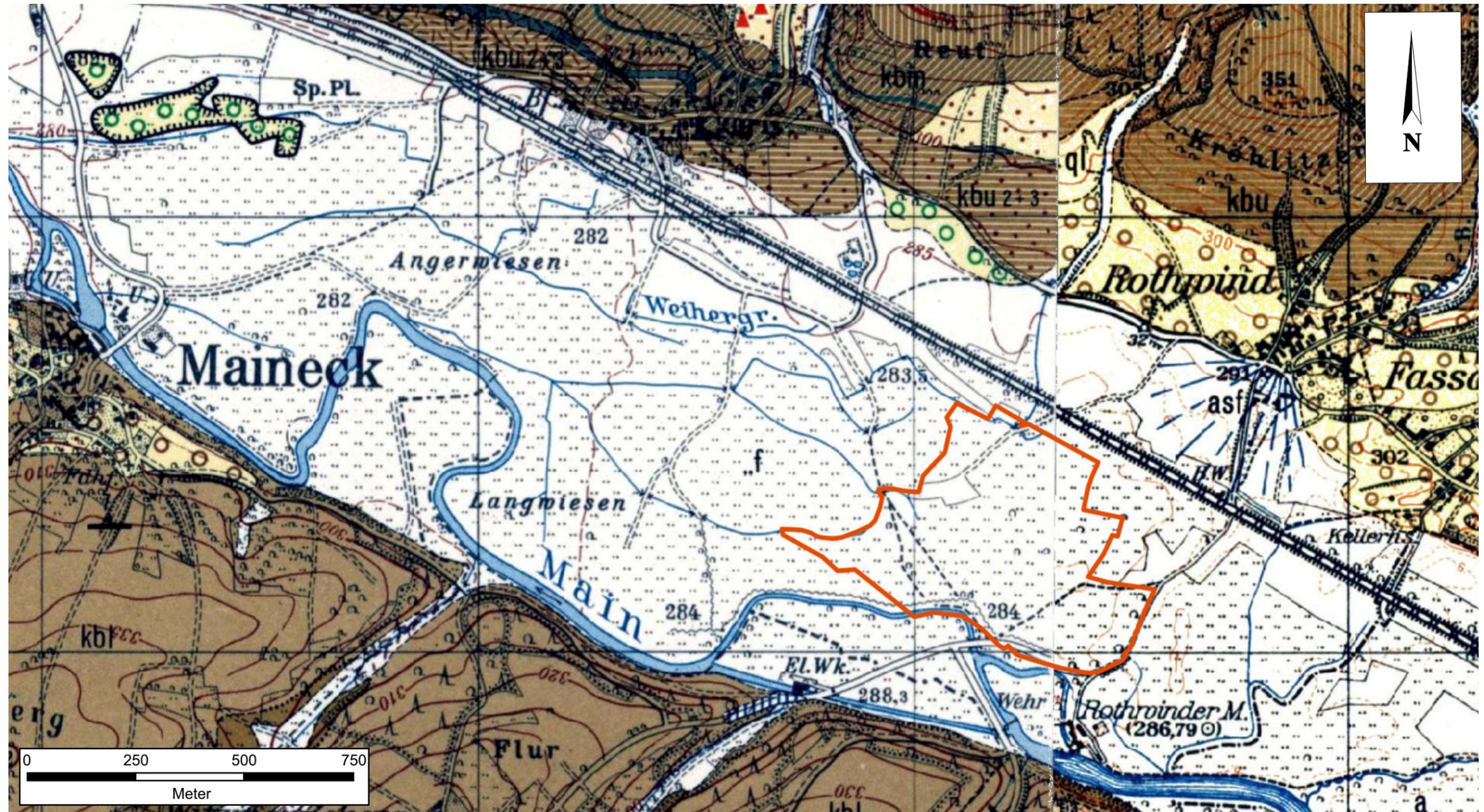
- GWM Kiesgrube
- Erweiterungsfläche

<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 2	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:10.000	<b>Lageplan mit Lage der</b> <b>Grundwassermessstellen</b> Quelle: BayernAtlas	Tag	Name
		gez. gepr. geänd.	14.06.2019 mw2
<b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019  ..... (Unterschrift)	



## **Anlage 3**

# **Geologische Übersichtskarte, Maßstab 1 : 10.000**



### Legende

Anmooriger Boden		5 m - Terrasse		Untere Heldburgstufe überwiegend Gipsmergel, olivgrün, dazwischen Karbonatlagen, stellenweise stark feinsandig	
Talfüllung		25 m - Terrasse a) den Untergrund vollständig verhüllend b) auf erkennbarem Untergrund		Coburger Sandstein Sandstein und Arkosesandstein mittel- bis grobkörnig z.T. karbonatisch gebunden, stellenweise durch grüne Zwischenletten zweigeteilt	
Schuttkegel		40 m - Terrasse a) den Untergrund vollständig verhüllend b) auf erkennbarem Untergrund		Grenzletten des Blasensandsteins Letten rot mit starker Karbonatführung	
				Blasensandstein (einschl. Basisletten) Sandstein fein- bis grobkörnig mit roten und grünen Tonzwischenlagen	

<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 3	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:10.000	<b>Geologische Übersichtskarte mit Erweiterungsfläche (rot markiert)</b> Quelle: GK 25, Blatt 5833 und 5834	Tag	Name
		gez. gepr. geänd.	14.06.2019 mw2
<b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019  ..... (Unterschrift)	

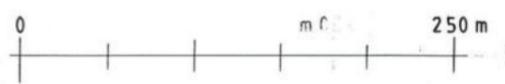
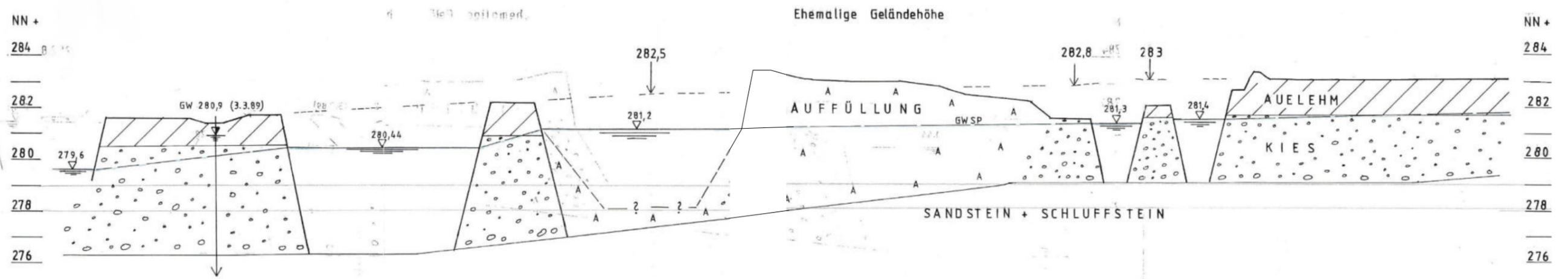


## **Anlage 4**

# **Hydrogeologischer Profilschnitt**

WEST

OST

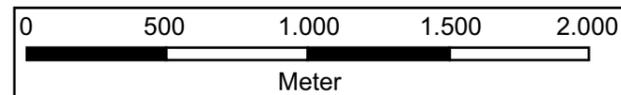
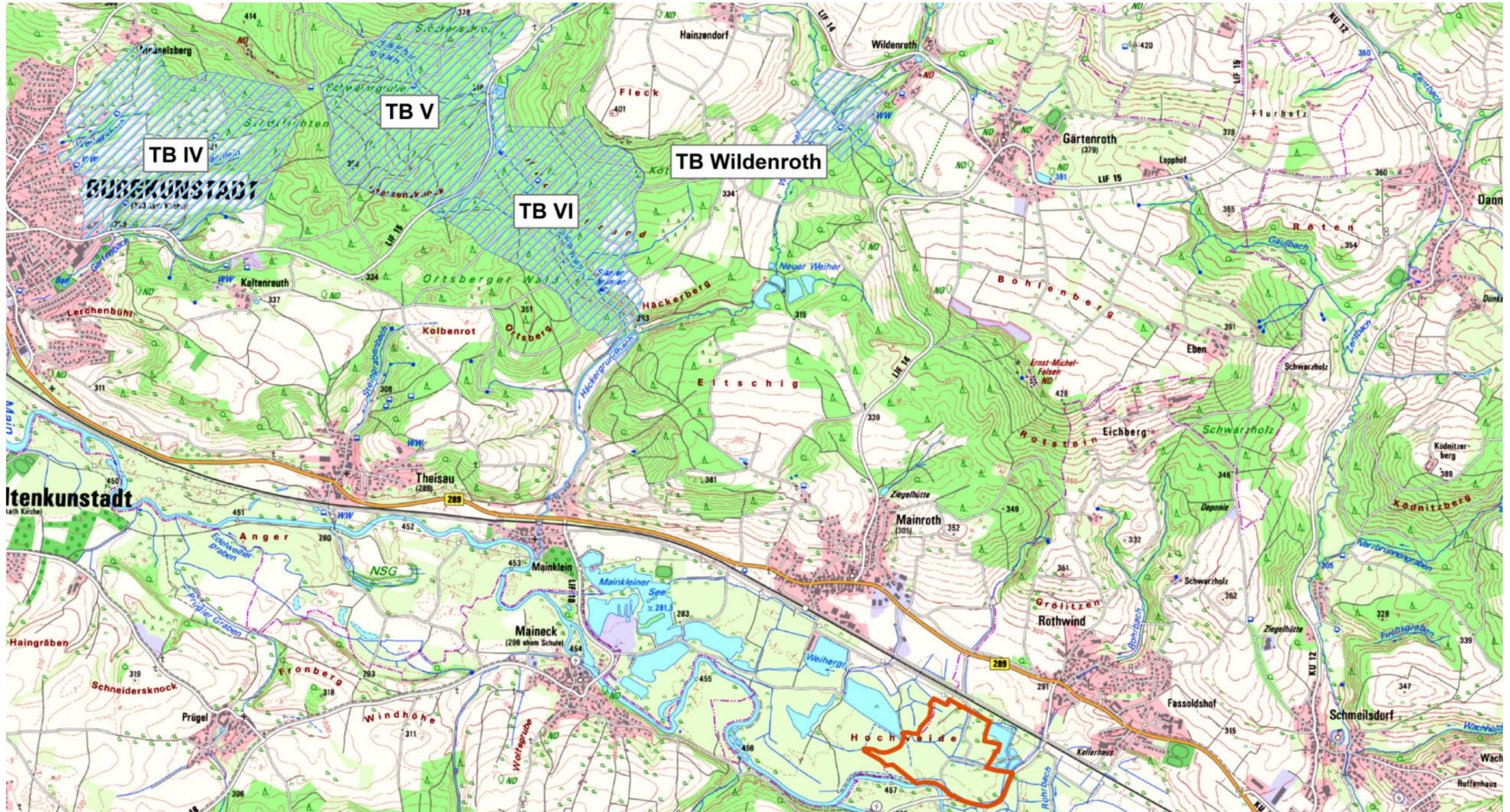


<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 4	
		Projekt-Nr.: 16285	
Hydrogeologischer Profilschnitt durch die Kiesgrube Maineck Datengrundlage: Gutachten Leitz, 1992	gez.	Tag	Name
	gepr.	14.06.2019	mw2
	geänd.		
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019  (Unterschrift)	



## **Anlage 5**

### **Lage zu Trinkwasserschutzgebieten, Maßstab 1 : 25.000**



### Legende

- Trinkwasserschutzgebiet
- Erweiterungsfläche

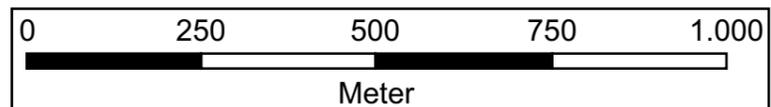
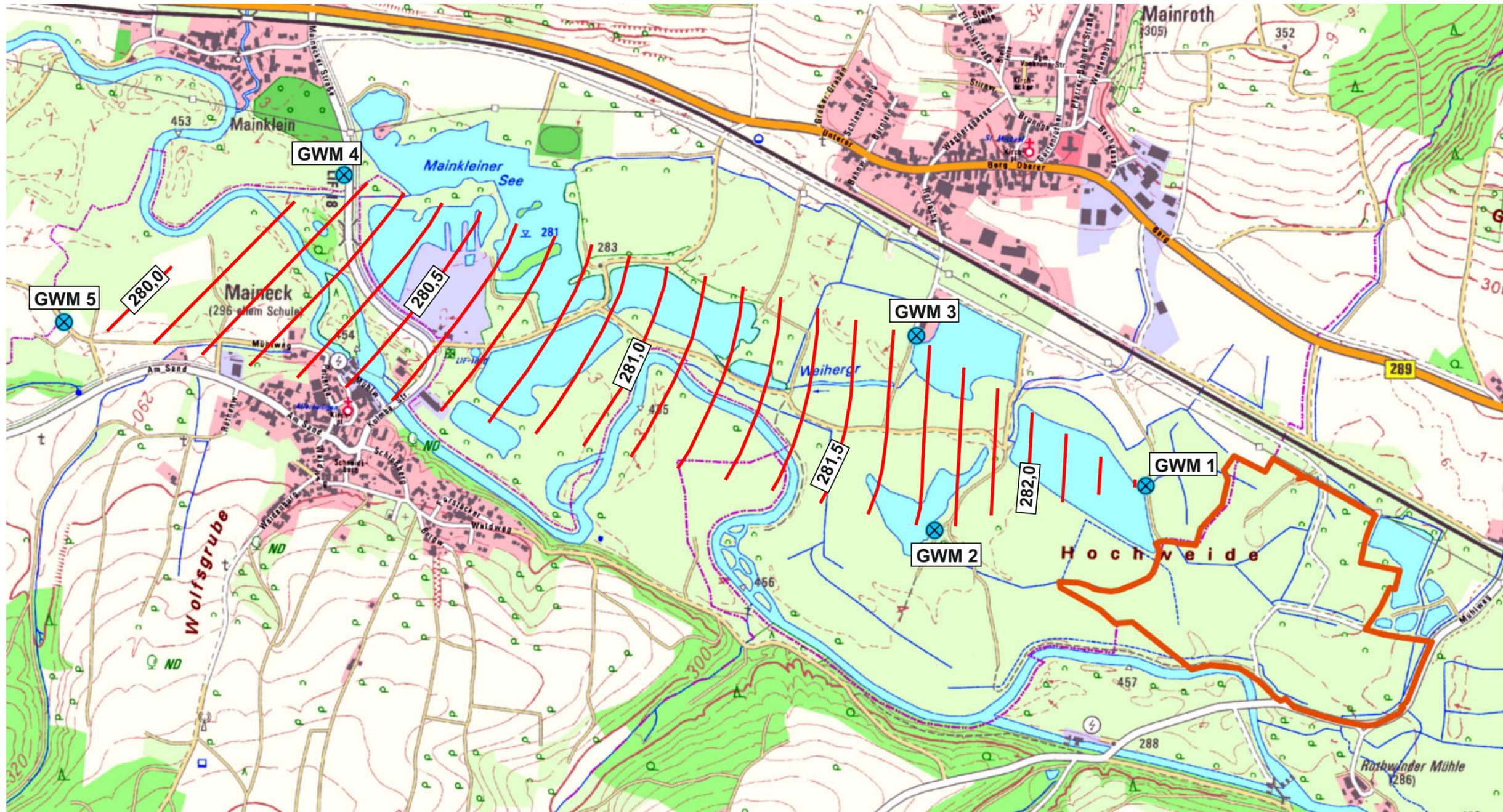
<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 5		
		Projekt-Nr.: 16285		
Maßstab: 1:25.000	<b>Lage der Erweiterungsfläche zu</b> <b>Trinkwasserschutzgebieten</b>  Quelle: BayernAtlas, LfU		Tag	Name
			gez. gepr. geänd.	14.06.2019
<b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019		
		 ..... (Unterschrift)		



## **Anlage 6**

### **Grundwassergleichenpläne, Maßstab 1 : 10.000**

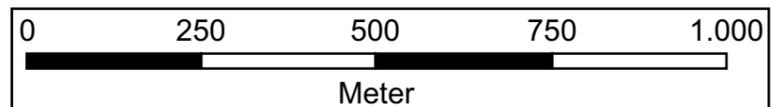
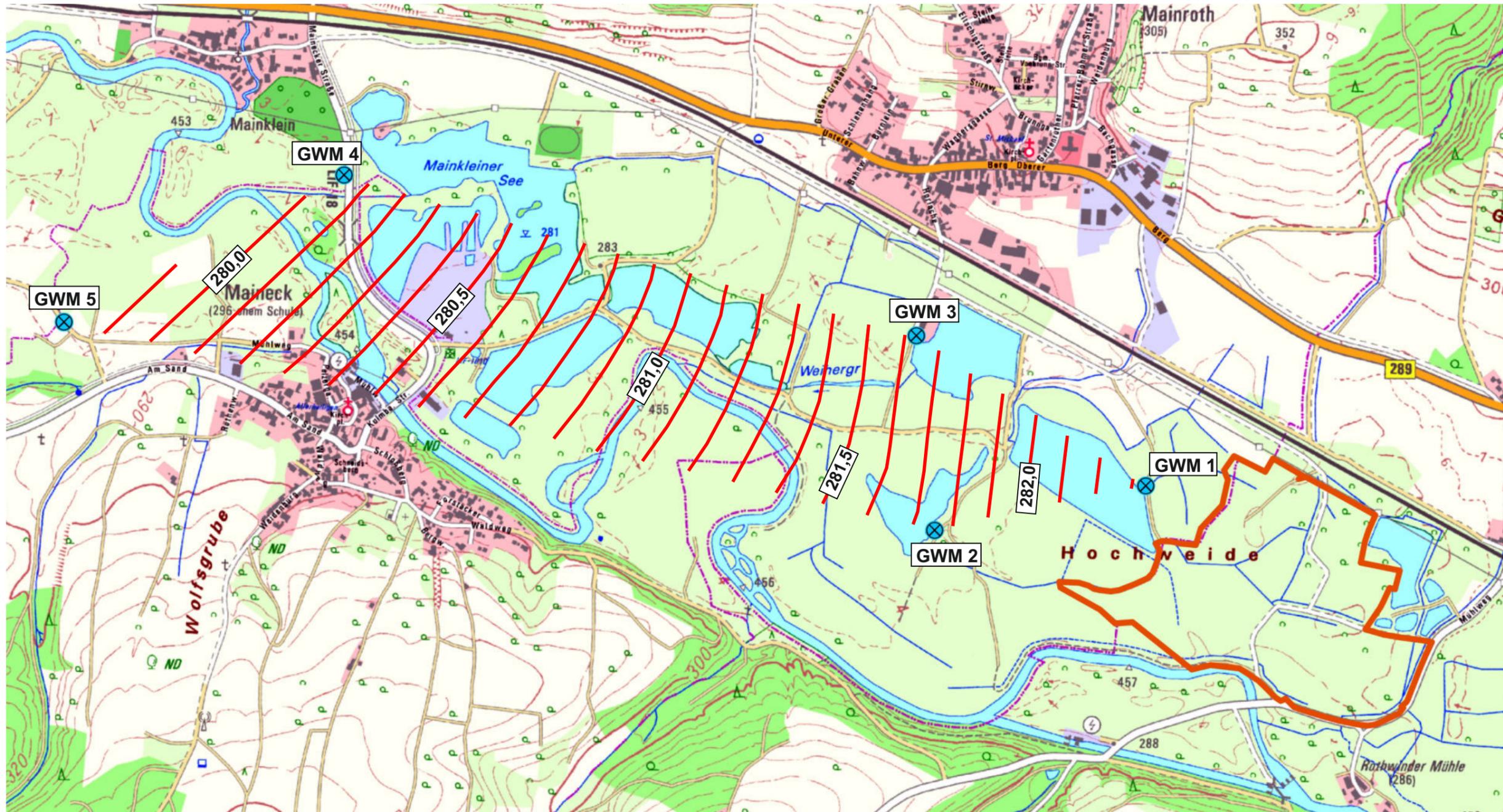
- Anlage 6.1: Grundwassergleichenplan 2014
- Anlage 6.2: Grundwassergleichenplan 2015
- Anlage 6.3: Grundwassergleichenplan 2016
- Anlage 6.4: Grundwassergleichenplan 2017
- Anlage 6.5: Grundwassergleichenplan 2018



**Legende**

- GWM Kiesgrube
- Erweiterungsfläche

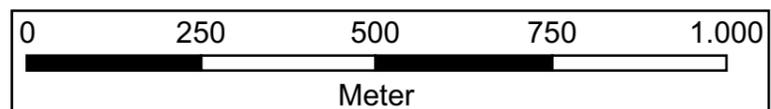
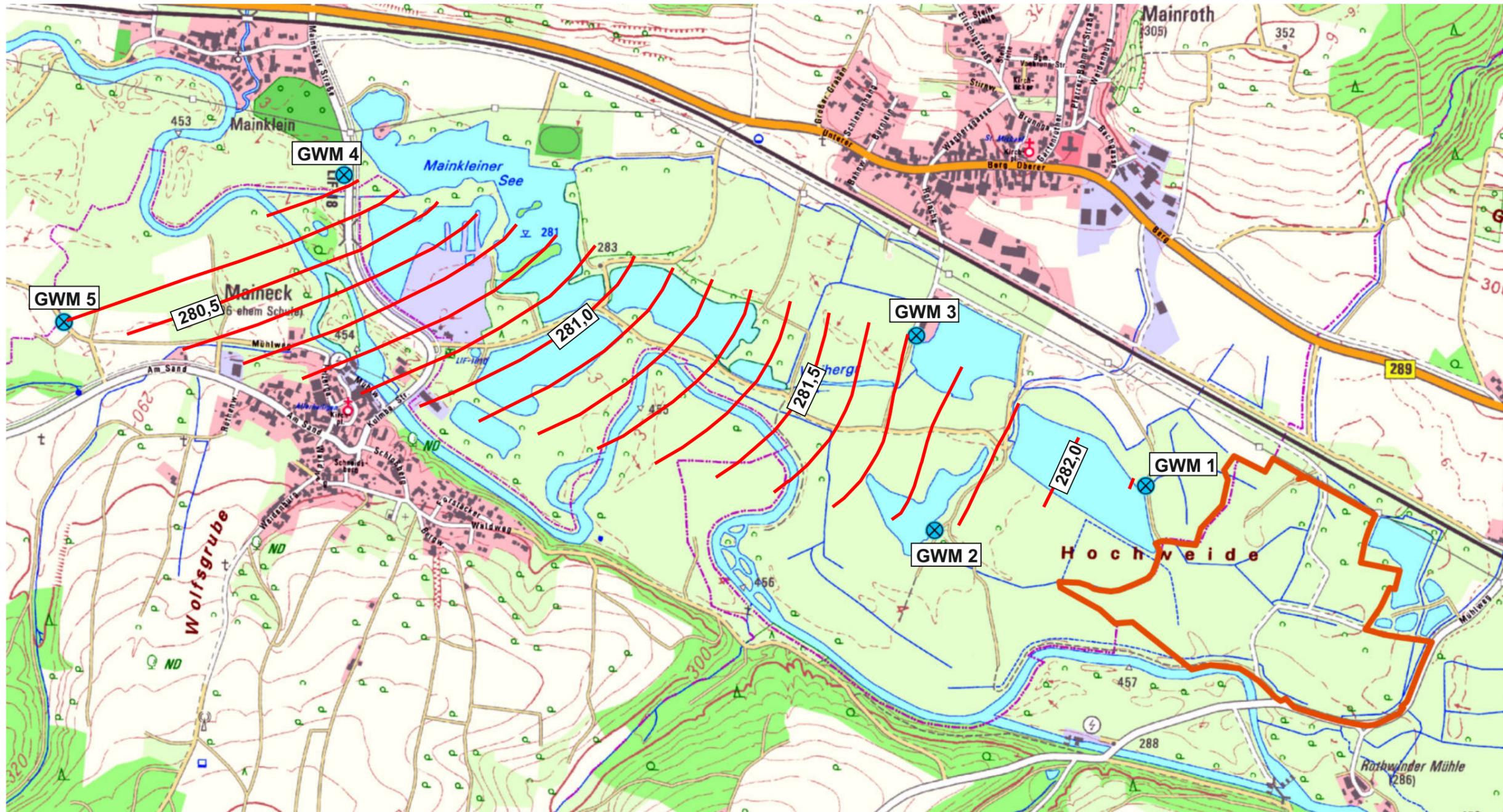
<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 6.1	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:10.000	<b>Grundwassergleichplan mit Lage der</b> <b>Grundwassermessstellen 1 - 5</b> <b>Stichtag: 19.08.2014</b> Datenquelle: BayernAtlas	gez.	Tag
		gepr.	14.06.2019
		geänd.	Name
			mw2
<b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019	
		 ..... (Unterschrift)	



**Legende**

- GWM Kiesgrube
- Erweiterungsfläche

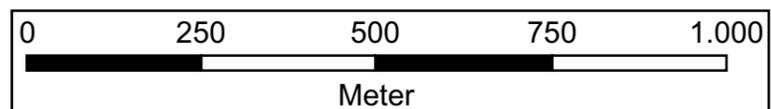
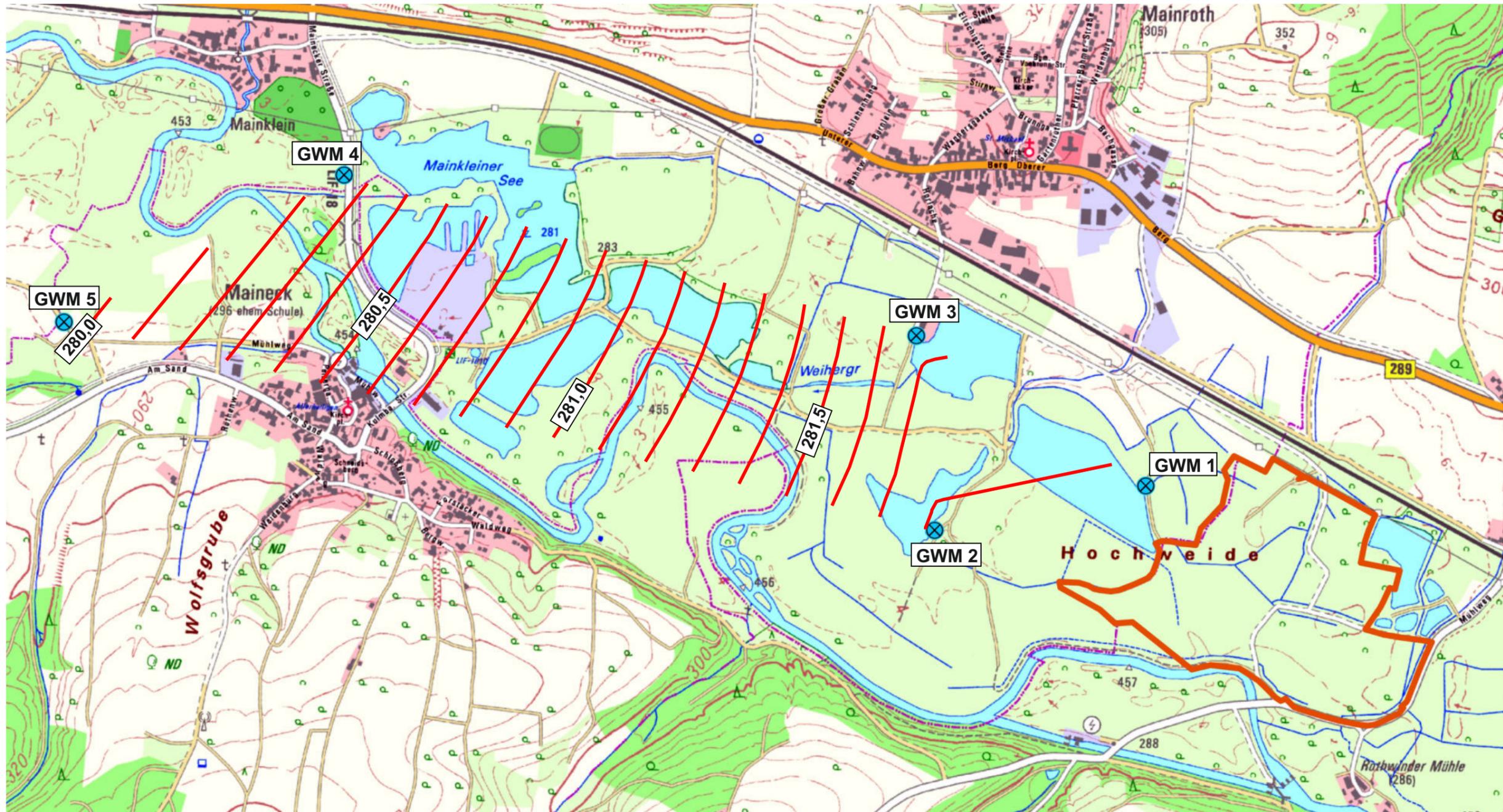
<p align="center"><b>Hydrogeologisches Gutachten</b>  <b>Kiesgrube Maineck</b>  <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b></p>		Anlage: 6.2	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:10.000	<p align="center"><b>Grundwassergleichplan mit Lage der</b>  <b>Grundwassermessstellen 1 - 5</b>  <b>Stichtag: 27.07.2015</b>          Datenquelle: BayernAtlas</p>	gez.	Tag
		gepr.	14.06.2019
		geänd.	Name
			mw2
<p><b>Piewak &amp; Partner GmbH</b>          Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz          Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth          info@piewak.de - www.piewak.de</p>		Bayreuth, den 14.06.2019  ..... (Unterschrift)	



**Legende**

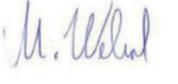
- GWM Kiesgrube
- Erweiterungsfläche

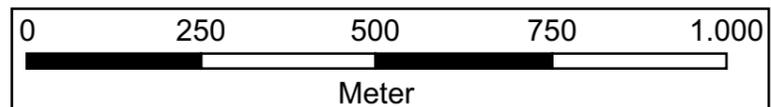
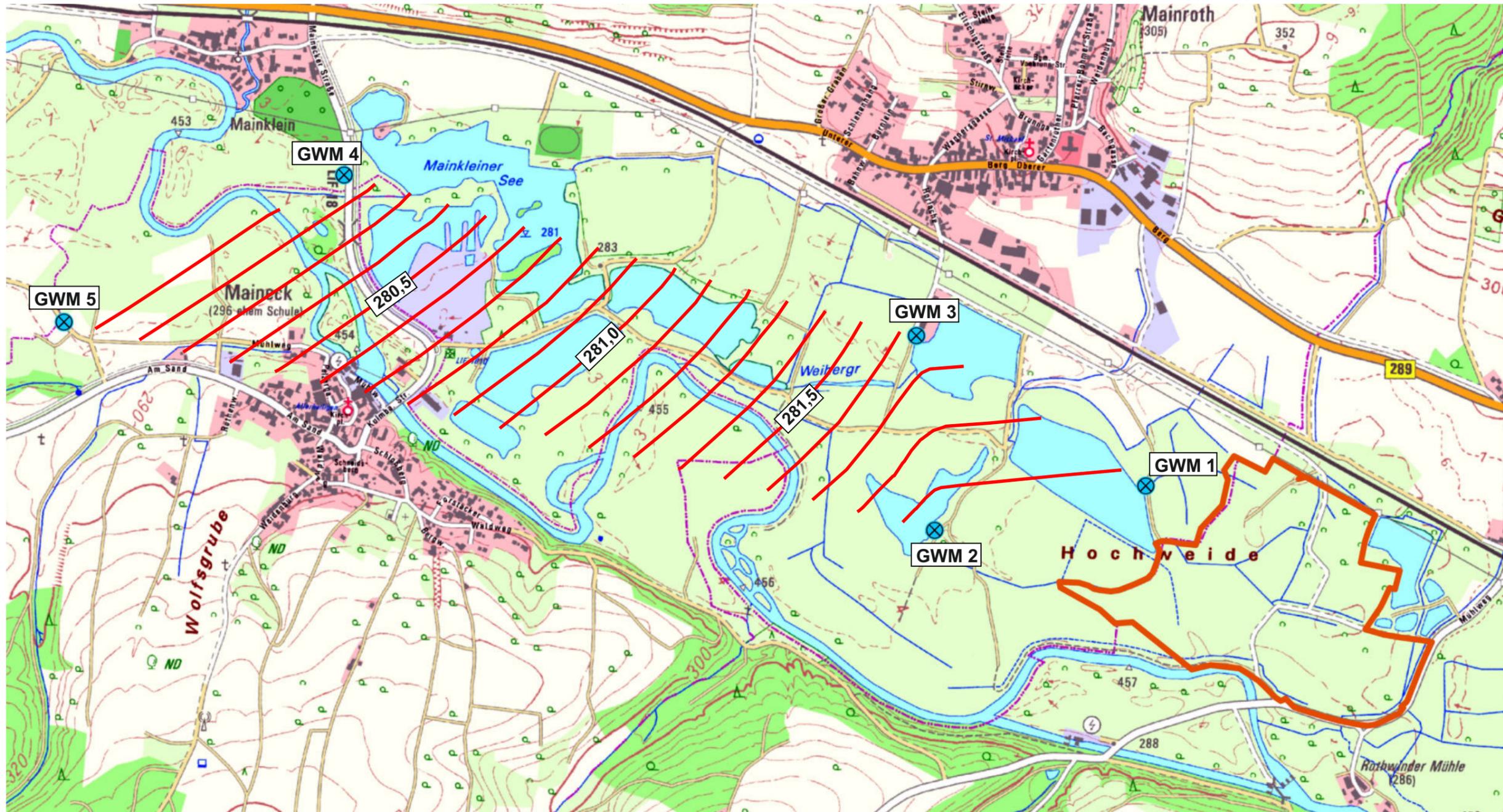
<p align="center"><b>Hydrogeologisches Gutachten</b>  <b>Kiesgrube Maineck</b>  <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b></p>		Anlage: 6.3	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:10.000	<p align="center"><b>Grundwassergleichplan mit Lage der</b>  <b>Grundwassermessstellen 1 - 5</b>  <b>Stichtag: 22.07.2016</b>          Datenquelle: BayernAtlas</p>	gez.	Tag
		gepr.	14.06.2019
		geänd.	Name
			mw2
<p><b>Piewak &amp; Partner GmbH</b>          Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz          Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth          info@piewak.de - www.piewak.de</p>		Bayreuth, den 14.06.2019	
		 ..... (Unterschrift)	



**Legende**

-  GWM Kiesgrube
-  Erweiterungsfläche

<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 6.4	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:10.000	<b>Grundwassergleichplan mit Lage der</b> <b>Grundwassermessstellen 1 - 5</b> <b>Stichtag: 11.07.2017</b> Datenquelle: BayernAtlas	gez.	Tag
		gepr.	14.06.2019
		geänd.	Name
			mw2
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019	
		 ..... (Unterschrift)	



**Legende**

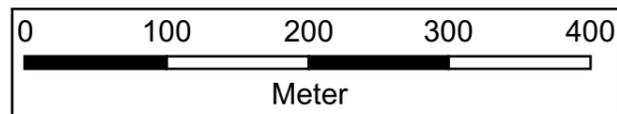
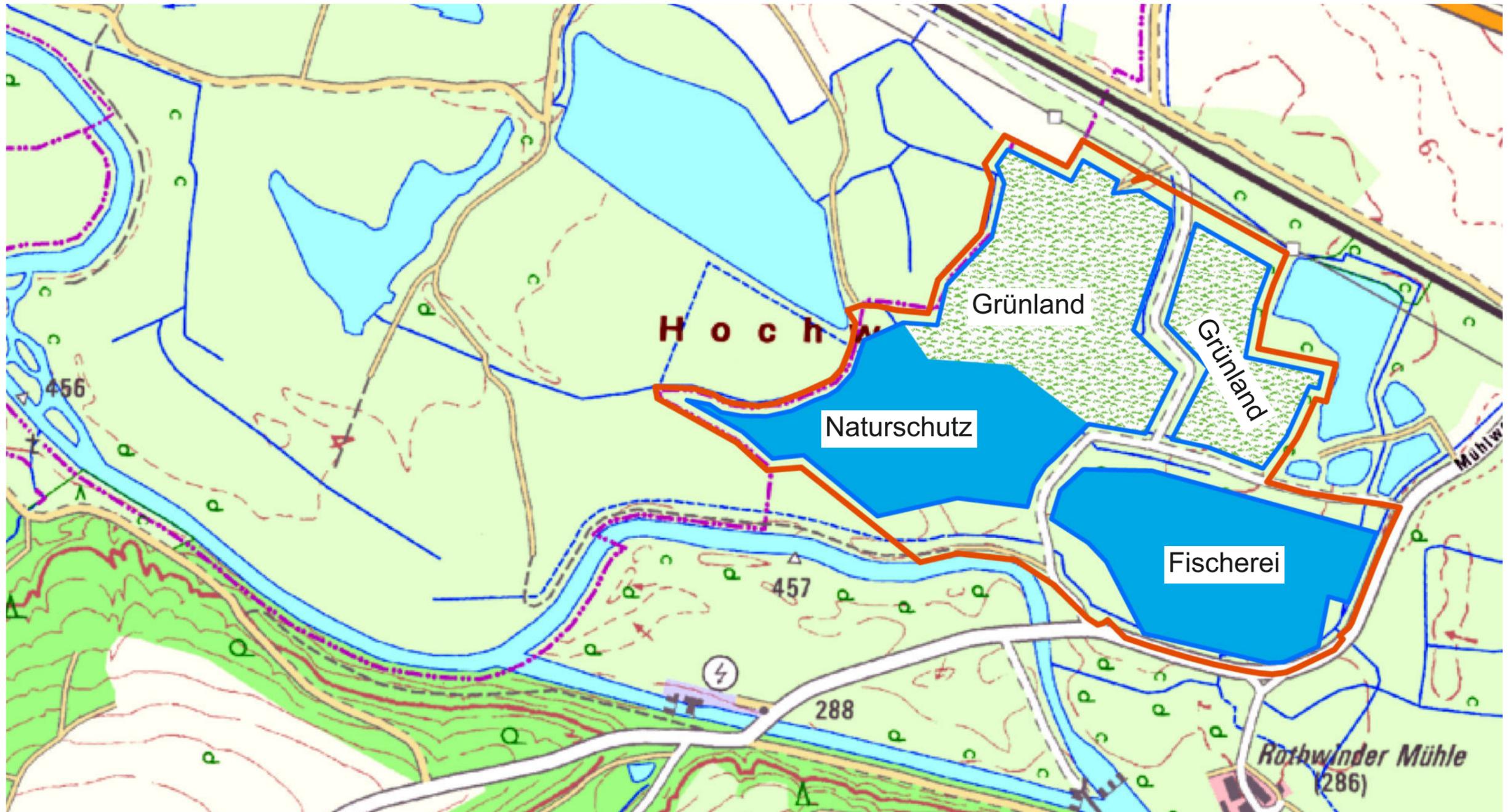
-  GWM Kiesgrube
-  Erweiterungsfläche

<b>Hydrogeologisches Gutachten</b> <b>Kiesgrube Maineck</b> <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 6.5	
		Projekt-Nr.: 16285	
Maßstab: 1:10.000	<b>Grundwassergleichplan mit Lage der</b> <b>Grundwassermessstellen 1 - 5</b> <b>Stichtag: 18.06.2018</b> Datenquelle: BayernAtlas	gez.	Tag
		gepr.	14.06.2019
		geänd.	Name
			mw2
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019	
		 ..... (Unterschrift)	



## **Anlage 7**

### **Lage der Baggerseen mit geplanter Folgenutzung, Maßstab 1 : 5.000**



**Legende**

- Erweiterungsfläche
- neue\_Baggerseen

**Folgenutzung (Strunz, Variante B)**

**Nachnutzung**

- Verfüllung
- Wasserfläche

<p align="center"><b>Hydrogeologisches Gutachten</b>  <b>Kiesgrube Maineck</b>  <b>Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b></p>		Anlage: 7		
		Projekt-Nr.: 16285		
<p>Maßstab: 1:5.000</p>	<p align="center"><b>Lage der Baggerseen mit geplanter Nachnutzung</b></p> <p>Datenquelle: BayernAtlas, Strunz</p>	gez.	Tag	Name
		gepr.	14.06.2019	mw2
<p> <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b>          Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz          Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth          info@piewak.de - www.piewak.de</p>		Bayreuth, den 14.06.2019  ..... (Unterschrift)		



## **Anlage 8**

### **Abschätzung des Einflusses der Baggerseen während des Abbaus auf den Grundwasserfluss**

- Anlage 8.1: Abschätzung für den westlichen Baggersee
- Anlage 8.2: Abschätzung für den nordöstlichen Baggersee
- Anlage 8.3: Abschätzung für den südöstlichen Baggersee



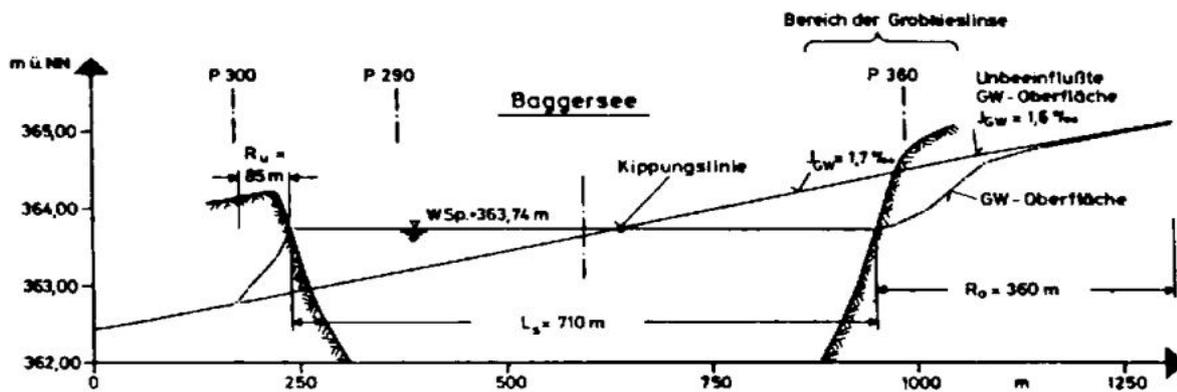
**Unterstromiger Aufstau und oberstromige Absenkung des Grundwasserspiegels in Baggerseen**

**Projekt:** Erweiterungsfläche des Kieswerkes der Firma Dietz  
**Projekt-Nr.:** 16285  
**Anlage** 8.1

**Berechnung für den westlichen Baggersee während des Abbaus**

**Literatur:** HANS SCHNEIDER (1988): Die Wassererschließung; Erkundung, Bewirtschaftung und Erschließung von Grundwasservorkommen in Theorie und Praxis. Vulkan-Verlag, Essen.

**Definition:** Der unterstromige Aufstau ( $H_u$ ) und die oberstromige Absenkung ( $H_o$ ) hängen vom Grundwasserspiegelgefälle ( $J_{GW}$ ), der Seeausdehnung ( $L_s$ ) in Längsrichtung und der Verschiebung der Kippungslinie in Richtung Oberwasser ab (SCHNEIDER 1988, S. 384 - 385).



Beispiel für ein GW-Gefälleprofil durch einen Baggersee ( $R_o$  = oberstromige Reichweite,  $R_u$  = unterstromige Reichweite,  $W_{Sp}$  = Wasserspiegel)

**Formeln:**

Reichweite nach LÜBBE in Sanden und Kiesen

$$H_o = 0,45 \times J_{GW} \times L_s$$

Oberstromige Absenkung

$$R_o = 10000 \times H_o \times \sqrt{k_f}$$

Oberstromige Reichweite

$$H_u = 0,55 \times J_{GW} \times L_s$$

Unterstromiger Aufstau

$$R_u = 3000 \times H_u \times \sqrt{k_f}$$

Unterstromige Reichweite

**Eingabe:**  $L_s$  343 Seeausdehnung in Längsrichtung in m  
 $J_{GW}$  0,0013 Grundwasserspiegelgefälle in  
 $k_f$  7,50E-04 Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

**Ergebnis:**

<b>Berechnete Oberstromige Absenkung:</b>	
$H_o =$	0,2 m

<b>Berechnete Oberstromige Reichweite:</b>	
$R_o =$	55 m

<b>Berechneter unterstromiger Aufstau:</b>	
$H_u =$	0,2 m

<b>Berechnete unterstromige Reichweite:</b>	
$R_u =$	20 m



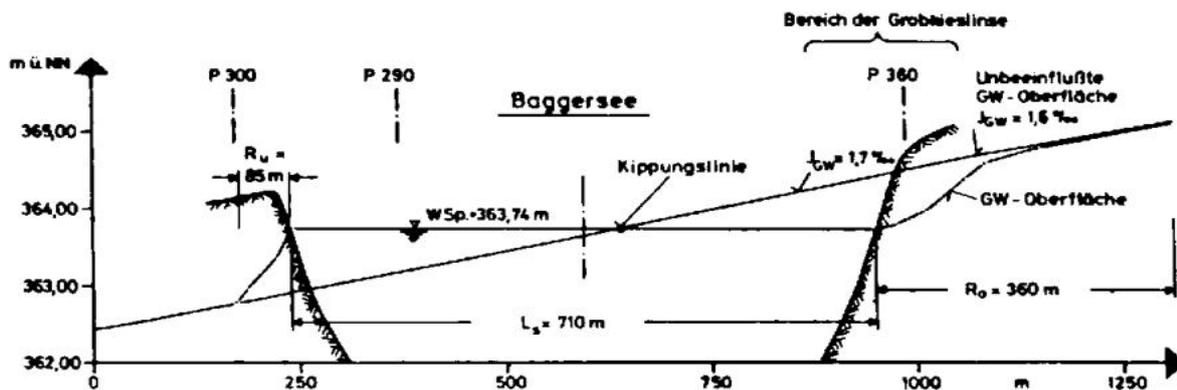
**Unterstromiger Aufstau und oberstromige Absenkung des Grundwasserspiegels in Baggerseen**

**Projekt:** Erweiterungsfläche des Kieswerkes der Firma Dietz  
**Projekt-Nr.:** 16285  
**Anlage** 8.2

**Berechnung für den nordöstlichen See während des Abbaus**

**Literatur:** HANS SCHNEIDER (1988): Die Wassererschließung; Erkundung, Bewirtschaftung und Erschließung von Grundwasservorkommen in Theorie und Praxis. Vulkan-Verlag, Essen.

**Definition:** Der unterstromige Aufstau ( $H_u$ ) und die oberstromige Absenkung ( $H_o$ ) hängen vom Grundwasserspiegelgefälle ( $J_{GW}$ ), der Seeausdehnung ( $L_s$ ) in Längsrichtung und der Verschiebung der Kippungslinie in Richtung Oberwasser ab (SCHNEIDER 1988, S. 384 - 385).



Beispiel für ein GW-Gefälleprofil durch einen Baggersee ( $R_o$  = oberstromige Reichweite,  $R_u$  = unterstromige Reichweite,  $W_{Sp}$  = Wasserspiegel)

**Formeln:**

Reichweite nach LÜBBE in Sanden und Kiesen

$$H_o = 0,45 \times J_{GW} \times L_s$$

Oberstromige Absenkung

$$R_o = 10000 \times H_o \times \sqrt{k_f}$$

Oberstromige Reichweite

$$H_u = 0,55 \times J_{GW} \times L_s$$

Unterstromiger Aufstau

$$R_u = 3000 \times H_u \times \sqrt{k_f}$$

Unterstromige Reichweite

**Eingabe:**  $L_s$  150 Seeausdehnung in Längsrichtung in m  
 $J_{GW}$  0,0013 Grundwasserspiegelgefälle in  
 $k_f$  7,50E-04 Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

**Ergebnis:**

<b>Berechnete Oberstromige Absenkung:</b>	
$H_o =$	0,1 m

<b>Berechnete Oberstromige Reichweite:</b>	
$R_o =$	24 m

<b>Berechneter unterstromiger Aufstau:</b>	
$H_u =$	0,1 m

<b>Berechnete unterstromige Reichweite:</b>	
$R_u =$	9 m



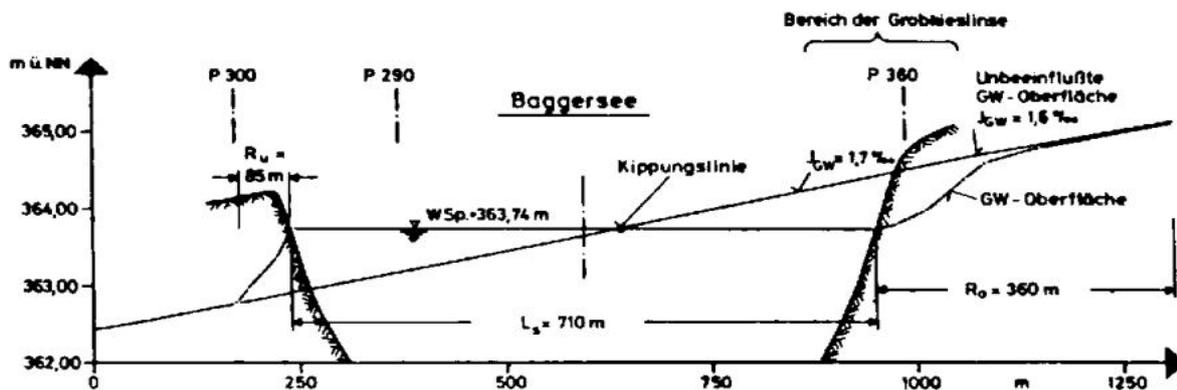
**Unterstromiger Aufstau und oberstromige Absenkung des Grundwasserspiegels in Baggerseen**

**Projekt:** Erweiterungsfläche des Kieswerkes der Firma Dietz  
**Projekt-Nr.:** 16285  
**Anlage** 8.3

**Berechnung für den südöstlichen See während des Abbaus**

**Literatur:** HANS SCHNEIDER (1988): Die Wassererschließung; Erkundung, Bewirtschaftung und Erschließung von Grundwasservorkommen in Theorie und Praxis. Vulkan-Verlag, Essen.

**Definition:** Der unterstromige Aufstau ( $H_u$ ) und die oberstromige Absenkung ( $H_o$ ) hängen vom Grundwasserspiegelgefälle ( $J_{GW}$ ), der Seeausdehnung ( $L_s$ ) in Längsrichtung und der Verschiebung der Kippungslinie in Richtung Oberwasser ab (SCHNEIDER 1988, S. 384 - 385).



Beispiel für ein GW-Gefälleprofil durch einen Baggersee ( $R_o$  = oberstromige Reichweite,  $R_u$  = unterstromige Reichweite, WSp. = Wasserspiegel)

**Formeln:**

Reichweite nach LÜBBE in Sanden und Kiesen

$$H_o = 0,45 \times J_{GW} \times L_s$$

Oberstromige Absenkung

$$R_o = 10000 \times H_o \times \sqrt{k_f}$$

Oberstromige Reichweite

$$H_u = 0,55 \times J_{GW} \times L_s$$

Unterstromiger Aufstau

$$R_u = 3000 \times H_u \times \sqrt{k_f}$$

Unterstromige Reichweite

**Eingabe:**  $L_s$  350 Seeausdehnung in Längsrichtung in m  
 $J_{GW}$  0,0013 Grundwasserspiegelgefälle in  
 $k_f$  7,50E-04 Durchlässigkeitsbeiwert in m/s

**Ergebnis:**

<b>Berechnete Oberstromige Absenkung:</b>	
$H_o =$	0,2 m

<b>Berechnete Oberstromige Reichweite:</b>	
$R_o =$	56 m

<b>Berechneter unterstromiger Aufstau:</b>	
$H_u =$	0,3 m

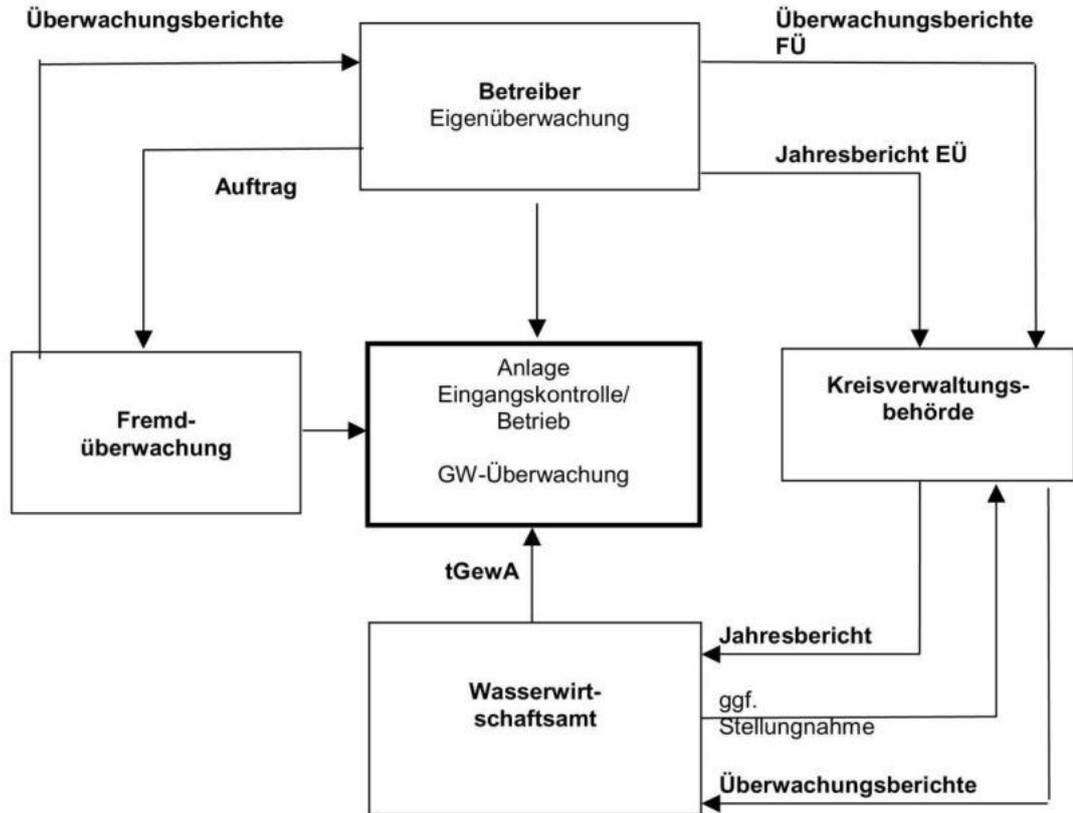
<b>Berechnete unterstromige Reichweite:</b>	
$R_u =$	21 m



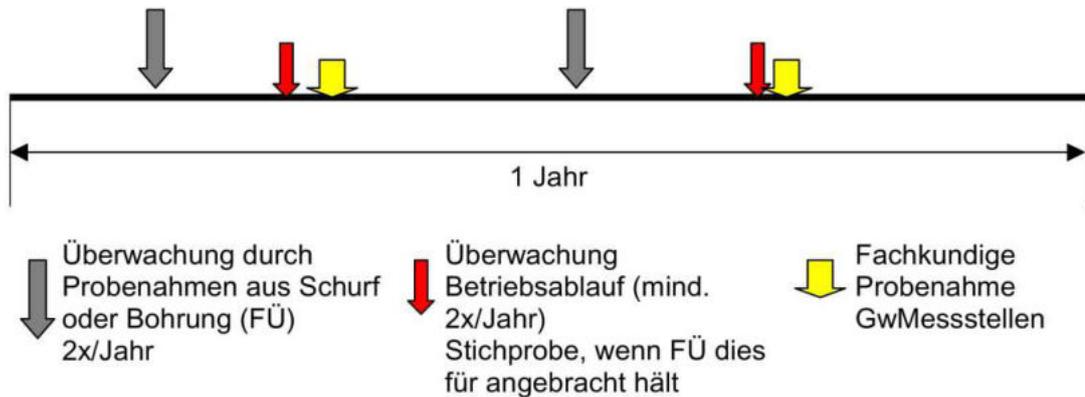
## **Anlage 9**

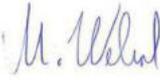
# **Schematische Darstellung der Eigen- und Fremdüberwachung**

## Ablaufschema der Eigen- und Fremdüberwachung sowie der behördlichen Überwachung



### Zeitliche Abwicklung der Fremdüberwachung



<b>Hydrogeologisches Gutachten Kiesgrube Maineck Dietz Kies und Sand GmbH &amp; Co. KG</b>		Anlage: 9	
		Projekt-Nr.: 16285	
<b>Ablaufschema der Eigen- und Fremdüberwachung nach Eckpunktepapier</b>	gez.	Tag	Name
	gepr. geänd.	14.06.2019	mw2
 <b>Piewak &amp; Partner GmbH</b> Ingenieurbüro für Hydrogeologie und Umweltschutz Jean-Paul-Straße 30 - 95444 Bayreuth info@piewak.de - www.piewak.de		Bayreuth, den 14.06.2019  ..... (Unterschrift)	