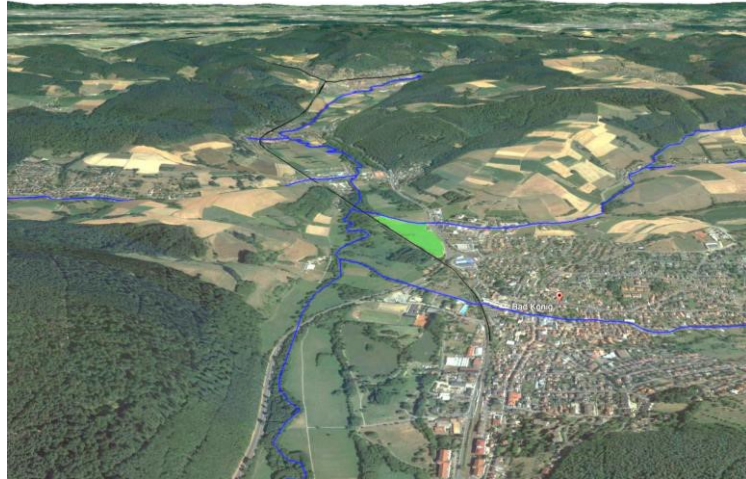


Stadt Bad König Bebauungsplan „Gewerbegebiet an der B 45“

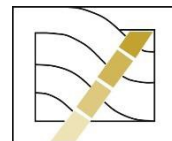


Hydrogeologisches Gutachten

Auftraggeber: **Hessische Landgesellschaft Kassel**
Wilhelmshöher Allee 157-159
34121 Kassel



Auftragnehmer: **DAS BAUGRUND INSTITUT**
Dipl.-Ing. Knierim GmbH
Wolfhager Straße 427
34128 Kassel



Bearbeiter: Dipl.-Geol. Deichmann
Dipl.-Geol. Kropp

Projekt Nr.: 387/18 G1

Datum: 30.04.2019



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Anlass, Auftrag	3
2. Verwandte Unterlagen	4
3. Durchgeführte Arbeiten	5
4. Geologie	6
5. Hydrogeologie	10
6. Grundwassermodell	14

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 Geologie Untersuchungsgebiet /8/	6
Abbildung 2 Lageplan Bohrungen/Pegel, Schnittlage	7
Abbildung 3 Kornsummenlinien BK01-BK05	8
Abbildung 4 Luftbild Vorfluter / Lage Buntsandsteinhänge (Gelnhausen-Folge)	9
Abbildung 5 Heilquellenschutzzonen /8/	10
Abbildung 6 Lage der Grundwassergewinnungsanlagen	11
Abbildung 7 Grundwassergleichen, Gebiete versch. Hochwasserwahrscheinlichkeiten /8/	12
Abbildung 8 Darstellung Areal Grundwassermodellierung	15
Abbildung 9 Absenkung GW-Spiegel durch Wasserhaltung (0,5 m)	16
Abbildung 10 jahreszeitlicher Gang der GW-Neubildungsraten	18
Abbildung 11 Grundwasserabsenkung durch Reduzierung GW-Neubildung	19

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Auswertung kf-Werte nach HAZEN/BEYER	8
Tabelle 2 Grundwasserstände Stichtag 20.12.2018	11
Tabelle 3: Schichtaufbau Grundwassermodell	14

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Lageplan
Anlage 2:	Geol. Schnitt
Anlage 3:	Kornsummenlinien



1. Anlass, Auftrag

Das Baugrundinstitut Dipl.-Ing. Knierim GmbH (BGI), Kassel, wurde von der **Hessische Landgesellschaft Kassel** mit Mail vom 08.10.2018 beauftragt, hydrogeologische Erkundungen im geplanten Gewerbegebiet an der B 45 der Stadt Bad König durchzuführen und ein entsprechendes Gutachten zu fertigen.

Die Naturschutzbehörde des Odenwaldkreises hatte mit Schreiben vom 09.07.2018 /1/ u.a. Bedenken hinsichtlich der möglichen Auswirkungen durch die Errichtung eines Gewerbegebietes angemeldet.

Auszug Schreiben vom 09.07.2018

„Durch die im Plangebiet zu vorgesehene Bebauung und Flächenversiegelung werden Nahrungshabitate für die Vogelwelt verloren gehen – insbesondere für die laut Mitteilung des Orts- und der Kreisbeauftragten der Staatlichen Vogelschutzwarte Frankfurt für Hessen, Thüringen und das Saarland im Umfeld vorkommenden Rot- und Schwarzmilane sowie für Graureiher, die ihre Horste im angrenzenden Naturschutzgebiet haben, und für die Weißstörche, die hier in den letzten Jahren häufiger durchziehen.

Auch die zu erwartenden Auswirkungen des geplanten Gewerbegebiets mit seinen damit einhergehenden Betriebsstätten und Personen- und Güterverkehre auf die Grundwasserstände während und nach den Bauphasen – und damit auf die floristischen und faunistischen Gegebenheiten im angrenzenden Naturschutzgebiet – sind nicht untersucht worden.

Hinsichtlich der zu erwartenden Grundwasserabsenkung ist unbedingt zu untersuchen, inwieweit die auf feuchte Standorte angewiesenen „Rote-Liste“-Arten „Breitblättriges Knabenkraut“, „Traubige Trespe“ und „Einspelzige Sumpfbirse“ beeinträchtigt oder sogar gänzlich verschwinden könnten, die laut Mitteilung des NABU-Kreisverbands Odenwaldkreis auf der Wiese nördlich des Weil- bzw. Fürstengrunder Bachs vorkommen.

Vorgaben: Vermeidung einer Grundwasserabsenkung, die sich auf das angrenzende Naturschutzgebiet auswirkt.“

Um die Bedenken der Naturschutzbehörde zu prüfen, sollte u.a. ermittelt werden, welche Beeinflussung der Grundwasserstände während der Baumaßnahme möglich sind und wie sich die zu erwartende Versiegelung im bebauten Zustand auf die Hydrogeologie auswirken kann.



2. Verwandte Unterlagen

- /1/ Schreiben des Kreisausschusses Odenwaldkreis, V50 Naturschutzbehörde vom 9. Juli 2018, Stellungnahme der Naturschutzbehörde des Odenwaldkreises zum Entwurf des Bauungs- und Grünordnungsplans Gewerbegebiet an der B 45 in der Kernstadt Bad König, AZ. V.50-148-200/01/023/18
- /2/ Geotechnische Erkundung für den Neubau einer Produktions- und Lagerhalle sowie eines Bürogebäudes in 64732 Bad König, Gewerbegebiet an der B 45, Gesellschaft für Geo- und Umwelttechnik Consult GmbH (GGC), 25.05.2018 Aschaffenburg Obernau
- /3/ DWG Plan der Stadt Bad König: 18-10-29_2-UL-01_M1000_P16-1-01.dwg
- /4/ Beyer, Meike: urbane Beeinflussung des Grundwasser: Stoffemissionen und –immissionen am Beispiel Darmstadt, Dissertation, Darmstadt 2008
- /5/ Umwelttechnische Bodenuntersuchungen Bad König, Außenliegend 15, Projekt 200455912a, 22.10.2004, Geonorm Gießen
- /6/ Lageplan Kanal-Wasserleitungen, Entwurfsplanung, 8-KLP-01-LP Kanal+WL_PI6-1-01.pdf, ISB Ingenieure Steenken & Breitenbach, 09.05.2018
- /7/ Baugrunduntersuchungen Bad König, Erschließung des Gewerbegebietes westlich der B45, Projekt 20045591 a1, 29.10.2004, Geonorm Gießen
- /8/ WMS / WFS – Server, <http://www.geoportal.hessen.de>
- /9/ Google Earth
- /10/ Ein vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der flächendifferenzierten Grundwasserneubildung in Mitteleuropa, Dr. Johannes Meßer, 2013



3. Durchgeführte Arbeiten

In einer Besprechung am 31.10.2018 wurde mit allen Projektverantwortlichen das weitere Vorgehen u.a. im Hinblick auf die Durchführung der hydrogeologischen Untersuchungen abgesprochen.

Die Errichtung von Grundwassermessstellen im Untersuchungsbereich erfolgte am 06.12.2018. Es wurden 5 Rammkernsondierungen bis in Tiefen von max. 5 m durchgeführt. Die erbohrten Schichten wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und schichtweise, bzw. meterweise beprobt. Die Proben wurden im Anschluss ins bodenmechanische Labor transportiert und u.a. kombinierte Sieb-Schlämmanalysen der relevanten Schichten durchgeführt.

Alle Bohrungen wurden zu temporären Grundwasserpegeln ausgebaut. Die Pegel besitzen in der Regel eine Rohrtourlänge von 4m, jeweils 2m Vollrohr- und 2m Filterrohr, lediglich die BK01 und die BK03 weichen hiervon geringfügig ab. Die Lage der Messstellen und die Höhen des Geländes und der Pegeloberkante wurde vermessen. Als Bezugspunkt (mNN) diente eine Höhenangabe eines Schachtgebäudes am Nordrand des geplanten Gewerbegebietes /6/.

Im Rahmen dieser Erkundungsmaßnahmen erfolgte eine erste Begehung und hydrogeologische Bewertung des Geländes. Eine zweite Begehung des Gesamtareals erfolgte am 20.12.2018. An diesem Tag wurde eine Stichtagsmessung in allen neuen Grundwasserpegeln und eine Pumptest in einem der Grundwasserpegel (BK01) durchgeführt.



4. Geologie

Nach Aussage der geologischen Unterlagen werden die oberflächennahen Schichten im Untersuchungsbereich von holozänen (Quartär) fluviatilen Ablagerungen aufgebaut. Hierbei handelt es sich um tonige, humose, Schluffe, Sande und Kiese.

Die nachfolgende Grafik zeigt das Untersuchungsgebiet in der geologischen Karte. Die in dunkelblau dargestellten Bereiche repräsentieren die holozänen Talfüllungen. Unterlagert werden die quartären Deckschichten im Untersuchungsareal (weiße Flächendarstellung) von Formationen des unteren Buntsandsteins. Im südlichen Teil des Untersuchungsbereichs handelt es sich hierbei um die Salmünster-Folge im nördlichen Teil um die Gelnhausen-Folge. Zu der Tiefenlage dieser Festgesteinschichten liegen im Bereich der Erkundungsmaßnahmen keine Informationen vor.

Auch ist nicht bekannt, ob und in welcher Form ein hydraulischer Austausch zwischen den Aquiferen der quartären Lockersedimente und denen der Festgesteinsschichten erfolgt. Aufgrund der zu erwartenden, tiefgründigen Verwitterung der Festgesteinsschichten, kann jedoch von einer hydraulischen Trennung dieser Einheiten ausgegangen werden.

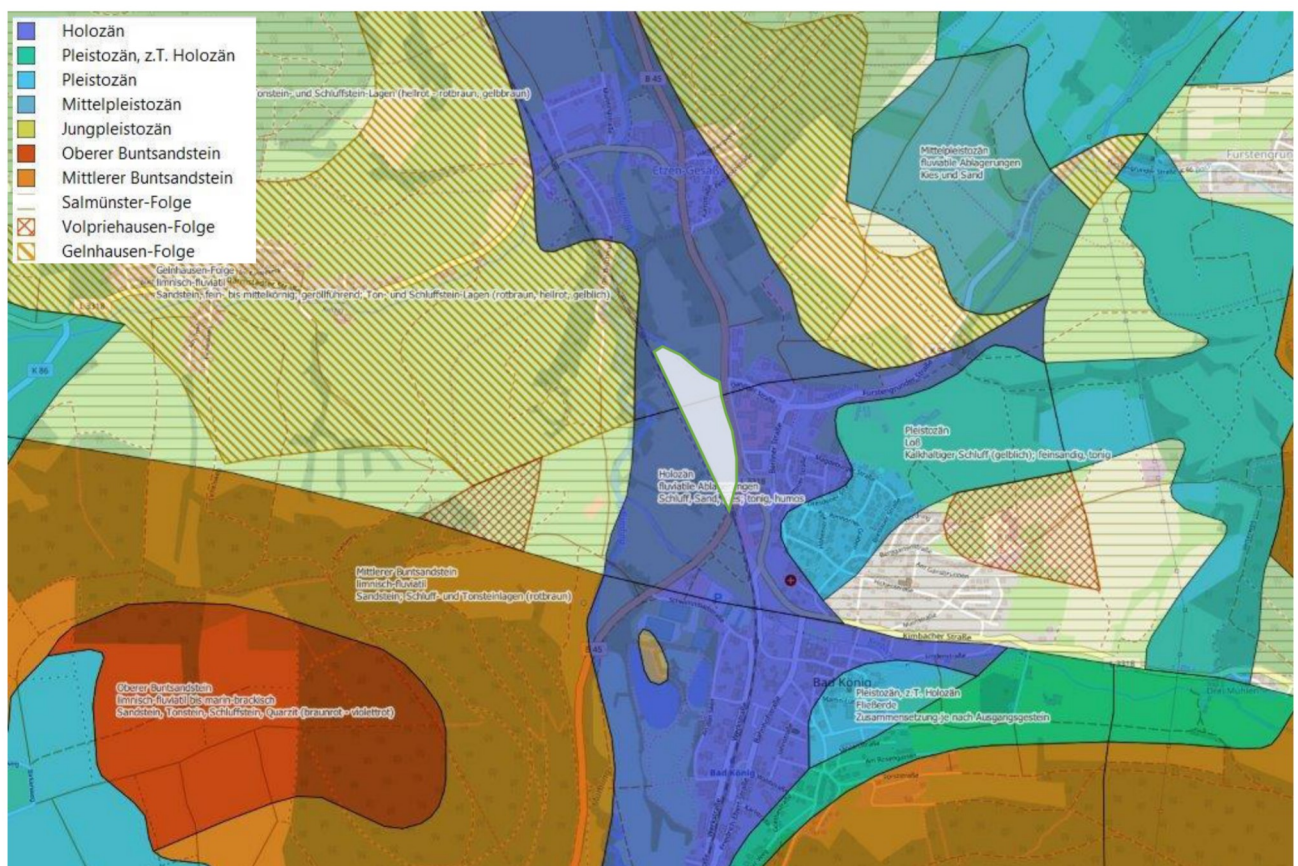
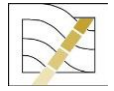


Abbildung 1 Geologie Untersuchungsgebiet /8/



Die Lage der am 6.12.2018 durchgeführten Rammkernsondierungen ist auf dem Lageplan (Anl. 1) verzeichnet, ebenfalls ist die Lage des entsprechenden geologischen Schnittes markiert.

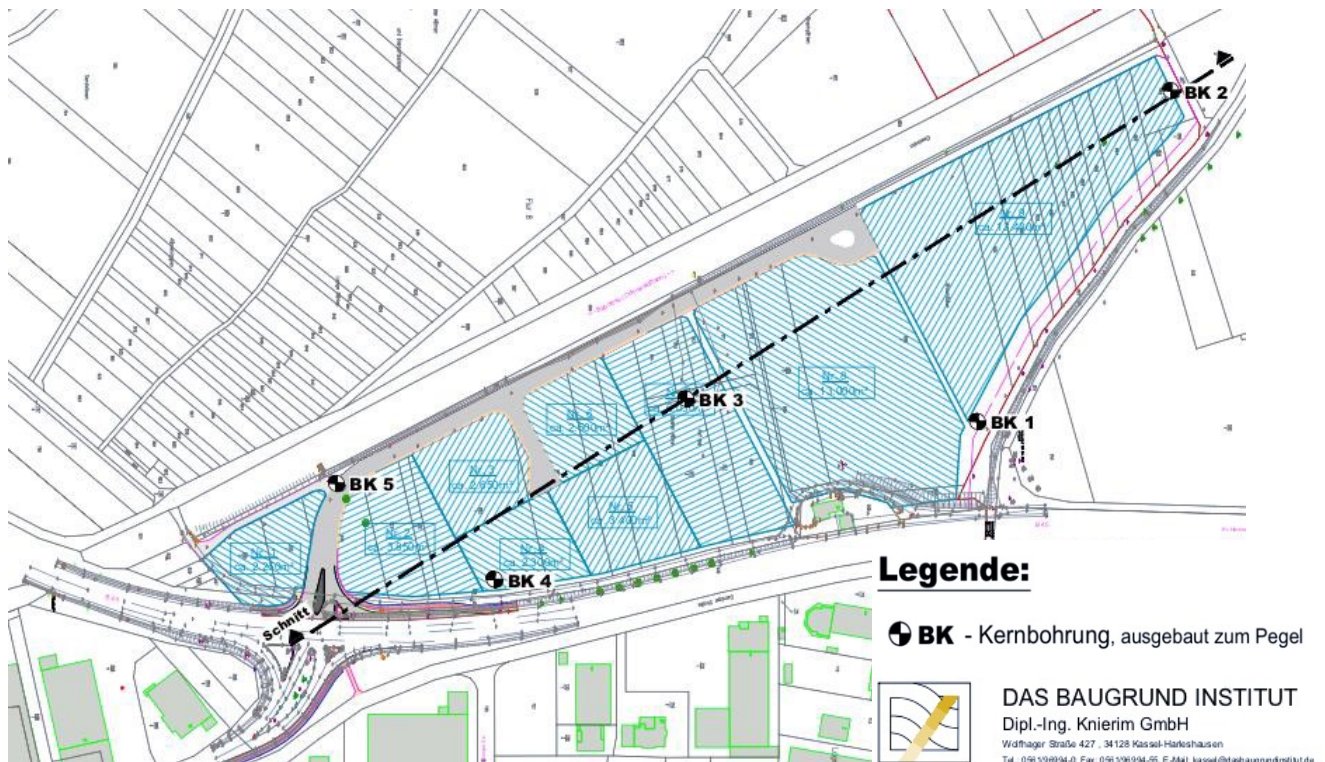


Abbildung 2 Lageplan Bohrungen/Pegel, Schnittlage

Der erbohrte Untergrund zeigte folgenden geologische Aufbau (s.a. Anlage 2):

Oberboden

Mutterboden(-0,1m), humoser Oberboden (sandiger Schluff -0,55m)

Schwemmsand und -schluff

Wechsellagerung aus wasserführenden, sandigen Schluffen und schluffigen Sanden vorwiegend im südlichen Bereich

Schwemmsand und -schluff / Sand- und Kies-Gemische

Wechsellagerung aus wasserführenden, sandigen Schluffen und schluffigen Sanden, sowie Sand/Kies Gemische und kiesige Sande vorwiegend im nördlichen Bereich.

Aus allen Bohrungen wurden aus den grobkörnigsten Abschnitten Proben entnommen und im Bodenmechanischen Labor u.a auf die Kornzusammensetzung hin untersucht. Die Anlage 3 und die

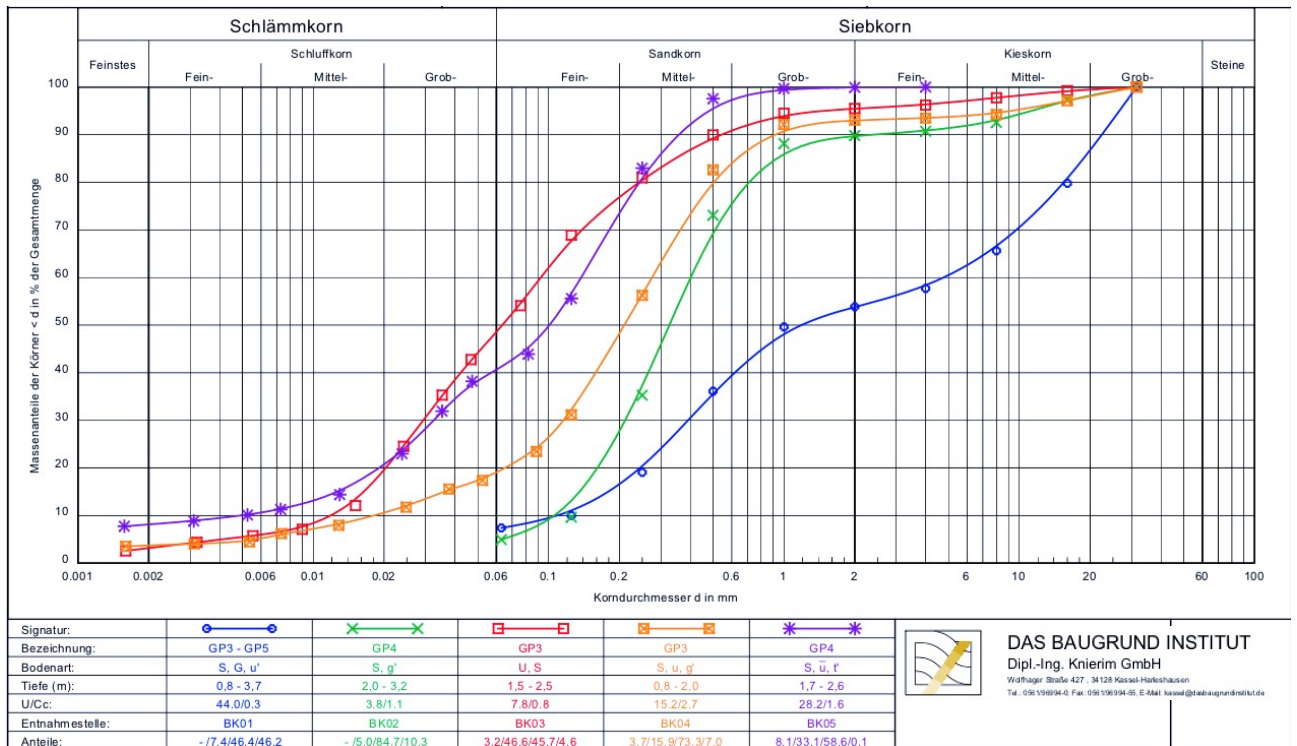
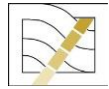


Abbildung 3 Kornsummenlinien BK01-BK05

Abbildung 3 zeigen die Ergebnisse dieser Untersuchungen. Anhand der Kornzusammensetzung wurden die Gesteinsdurchlässigkeit (kf-Werte) der Schichten ermittelt. Die Auswertung erfolgte nach HAZEN und BEYER. Aufgrund der teilweise hohen Ungleichförmigkeit (U>5) der Kornverteilung wurden die nach BEYER ermittelten kf-Werte verwandt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die berechneten Werte.

Tabelle 1 Auswertung kf-Werte nach HAZEN/BEYER

BK	Kf nach HAZEN (m/s)	Kf nach BEYER (m/s)
BK01 (0,8-3,7m)	(2,6 x 10 ⁻⁴ U=33)	1,35 x 10⁻⁴
BK02 (2,0-3,2m)	1,8 x 10 ⁻⁴ U=3,2	1,29 x 10⁻⁴
BK03 (1,5-2,5m)	4,6 x 10 ⁻⁶ U=4,5	3,60 x 10⁻⁶
BK04 (0,8-2,0m)	(3,7 x 10 ⁻⁶ U=15)	2,26 x 10⁻⁶
BK05 (1,7-2,6m)	(2,9 x 10 ⁻⁷ U=30)	1,50 x 10⁻⁷



Die genaue Genese der bis zu 2,9 m mächtigen Sand/Kies Gemische und kiesige Sande im Norden des Untersuchungsgebietes ist unklar. Evtl. ist die größere Nähe zu den Buntsandsteinhängen (Gelnhausen-Folge) im Nordwesten und Nordosten, sowie die Schüttung des Weilbach für die größeren Sedimente verantwortlich.

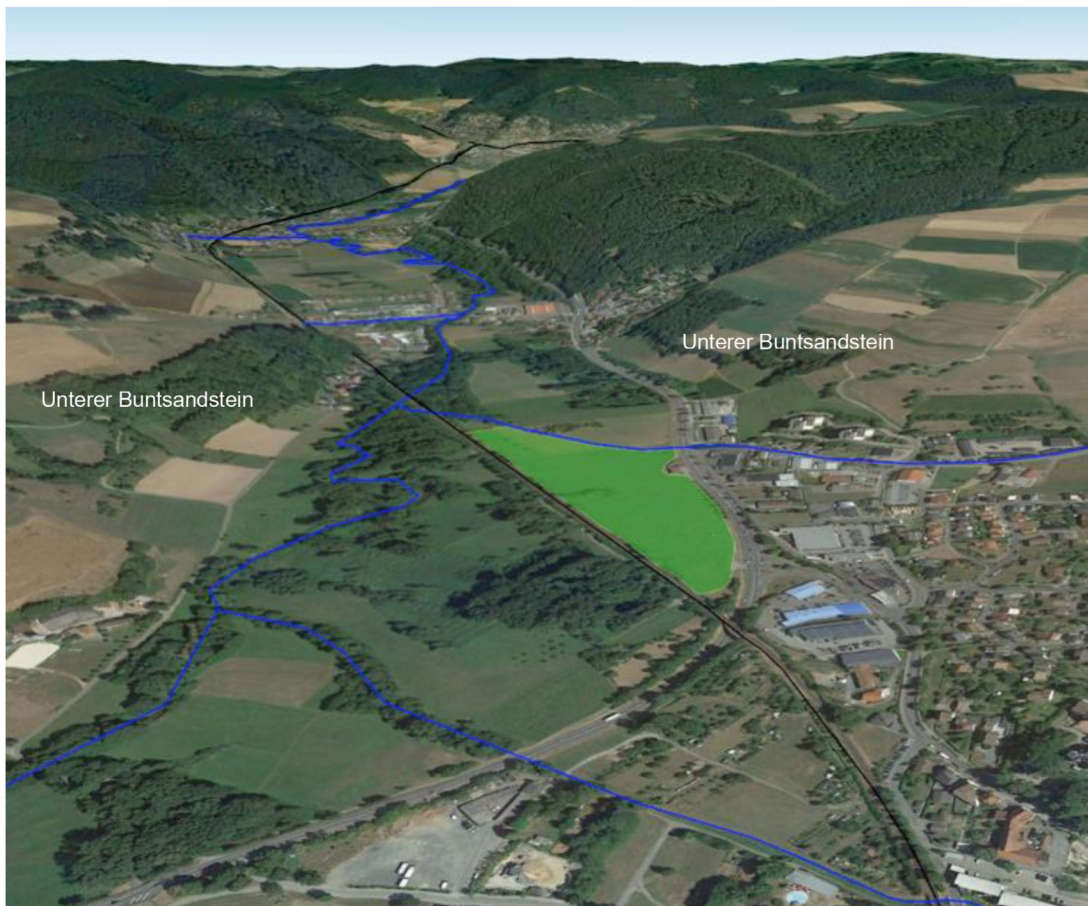
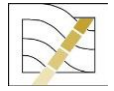


Abbildung 4 Luftbild Vorfluter / Lage Buntsandsteinhänge (Gelnhausen-Folge)



5. Hydrogeologie

Das in der Talau liegende geplante Gewerbegebiet wird durch den Weilbach im Norden, den Kimbach im Süden und der Mümling im Westen hydrologisch begrenzt. Im Osten liegt das Stadtgebiet (s.a Abb. 4).

Hydrogeologisch liegt das Untersuchungsgebiet in der quantitativen Schutzzone A der Heilquellenschutzzonenausweisung.

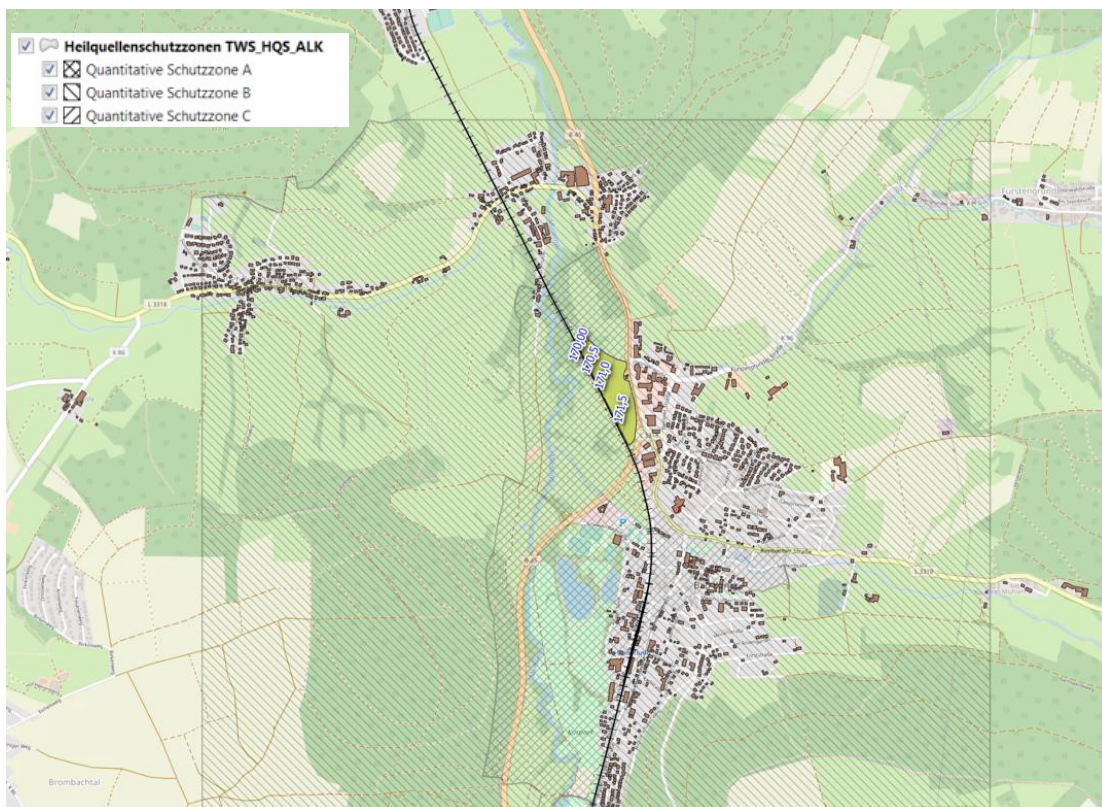


Abbildung 5 Heilquellenschutzzonen /8/

Im weiteren Umfeld des Untersuchungsareals wird in verschiedenen Gebieten Trinkwasser gewonnen. Die Abbildung 6 zeigt die Lage dieser Trinkwasserschutzzonen.

Laut Aussage der zuständigen Mitarbeiter der Stadt Bad König wird in einem ca.300 m nördlich des geplanten Industriegebietes gelegenen Areal Grundwasser aus geringen Tiefen (ca. 6m) und somit aus dem Talaquifer entnommen. Grundwassergleichenpläne aus dem Fördergebiet lagen nicht vor. Als max. Wasserentnahme wurde seitens des Anlagenbetreibers 120 m³ pro Tag mitgeteilt. Die Regelentnahme wurde mit 60 m³ pro Tag angegeben.



Aufgrund der räumlichen Distanz und den bekannten Fördermengen wird davon ausgegangen, dass eine hydraulische Beeinflussung des Untersuchungsareals durch diese Trinkwasserförderung nicht besteht.

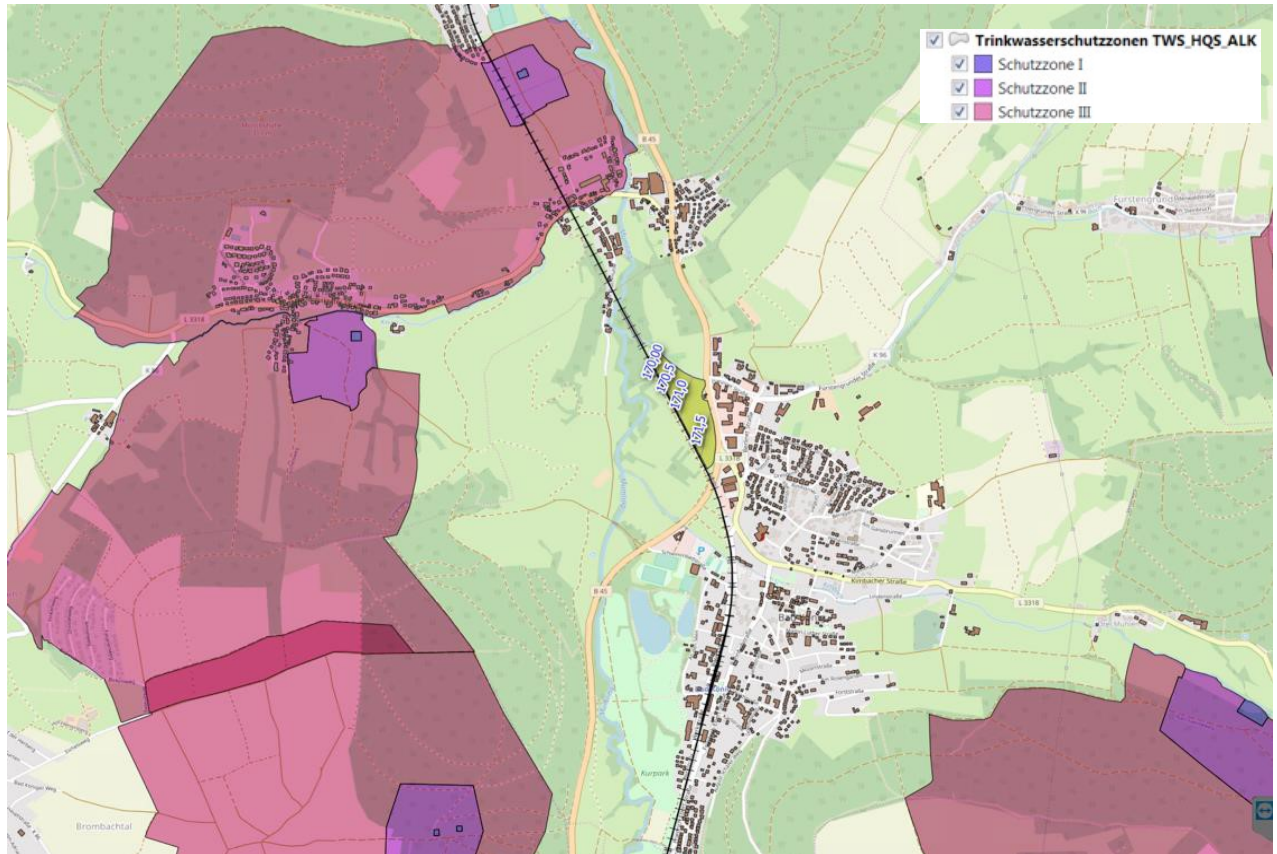


Abbildung 6 Lage der Grundwassergewinnungsanlagen

Während der Bohrarbeiten am 06.10.2004 wurde Grundwasser in allen Aufschlüssen festgestellt. Nach einer Ruhephase von 2 Wochen wurden die ausgepegelten Wasserstände wie folgt eingemessen:

Tabelle 2 Grundwasserstände Stichtag 20.12.2018

BK	GW-Stand (rel. m u. GOK)	GW-Stand (mNN)
BK01	2,69	171,08
BK02	1,68	169,97
BK03	2,25	171,15
BK04	2,41	171,63
BK05	2,71	170,885



Grundwasserführend sind die schluffigen Sande, vor allem aber die kiesigen Sandbereiche und die Sand/Kies Gemische im Norden. Unter der schluffigen Bodenbedeckung ist das Grundwasser zeitweise leicht gespannt.

Die durch das BGI gemessenen Grundwasserstände vom 20. Dezember 2018 wurden interpoliert und in Form eines Grundwassergleichenplans in der nachfolgenden Abbildung 7 dargestellt. Weiterhin sind in der Abbildung mögliche Hochwässer mit niedriger und hoher Wahrscheinlichkeit, sowie die Überschwemmungsgebiete (HQ100 nach WSG) /8/ dargestellt.

Die Grundwassergleichen mit einem Höhenniveau von ca. 170 bis 172 mNN zeigen einen nach Nordwesten zur Mümling abströmenden Aquifer, der eine Gefälle von ca. 0,5 % aufweist.

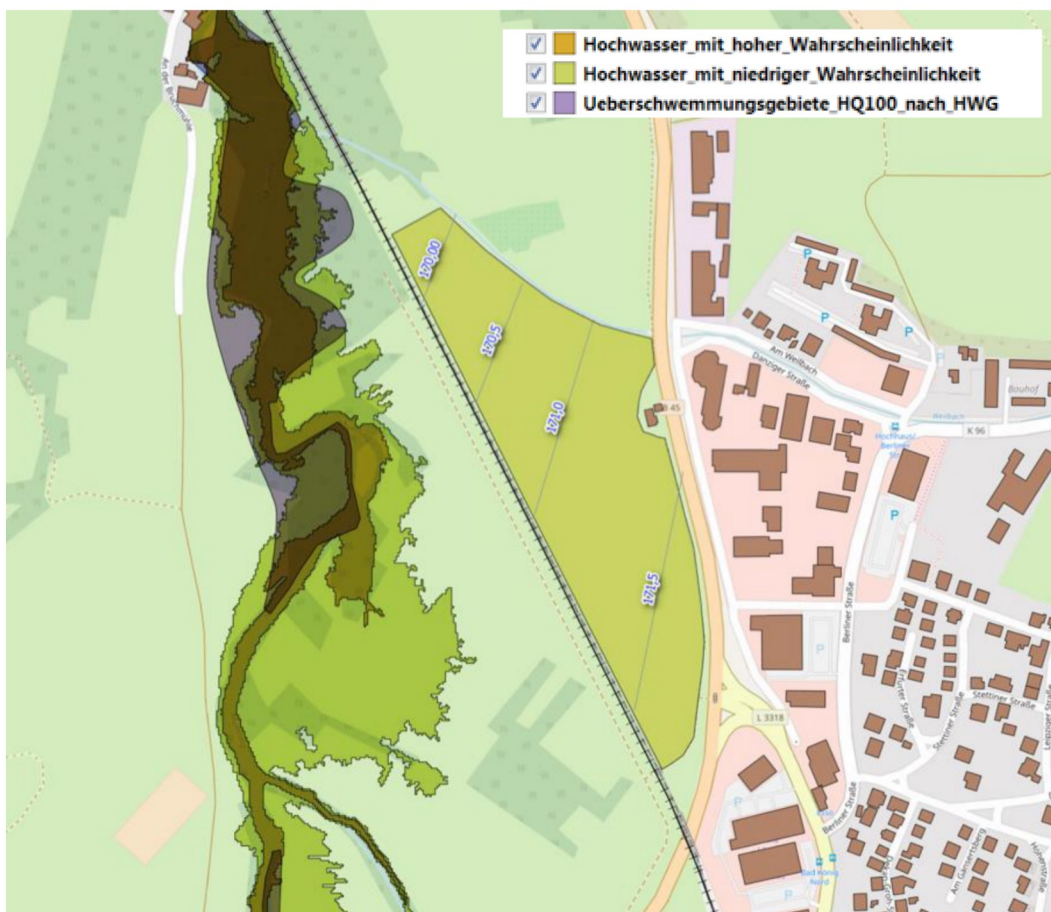


Abbildung 7 Grundwassergleichen, Gebiete versch. Hochwasserwahrscheinlichkeiten /8/

Die im Dezember gemessenen Wasserstände im Pegel BK05 erscheinen wenig sinnvoll. Evtl. ist dieser Pegel aufgrund seiner deutlich geringdurchlässigeren Schichten hydraulisch nicht an den eigentlichen Aquifer angebunden. Zur Erstellung des GW-Gleichenplans wurde es deshalb nicht verwandt.



Der Wasserstand im Untersuchungsgebiet korrespondiert mit dem Wasserstand des Hauptvorfluter Mümling und dem untergeordneten Vorfluter Weilbach. Bei Hochwasserführung in den Vorflutern ist auch mit einem entsprechend höheren Grundwasserspiegel im Untersuchungsgebiet zu rechnen. Die Wasserstandsmessungen des Büros Geonorm /7/ (Oktober 2004) und der GGC /2/ (April 2018) zeigen deutlich höhere Wasserstände.

Ganglinien der Wasserstände in diesem Areal und zu den Wasserspiegeln in den Vorflutern liegen zur Zeit nicht vor. Aussage zu den Strömungsverhältnissen bei deutlich höheren Wasserständen, können deshalb zur Zeit nicht gemacht werden. Auch sind Aussagen zu effluenten (vom Grundwasser gespeist) oder influenten (ins Grundwasser einspeisend) Strömungsverhältnissen der Mümling nicht möglich. Unseres Erachtens ist jedoch davon auszugehen, dass sich die generelle Strömungsrichtung nicht ändert, lediglich das Grundwassergefälle wird variieren.



6. Grundwassermodell

Im Untersuchungsgebiet ist der oberflächennahe, quartäre Porengrundwasserleiter die für Grundwasserhältnisse relevante hydrogeologische Schicht. Im Liegenden der durchlässigen, quartären Schichten folgen geringleitende quartäre Schluffe, sowie in größerer Tiefe, die nicht oder nur sehr gering durchlässigen Verwitterungsschichten des unterlagernden Buntsandsteins. Tiefere Festgesteins-Aquifere sind für die Aufgabenstellung nicht von Relevanz und werden hier nicht betrachtet.

Zur Beurteilung der Hydrogeologie und zur Überprüfung der von der Naturschutzbehörde nachfolgend genannten Bedenken, ist ein stationäres, numerisches Basisgrundwassermodell mittels FeFlow (Wasy) erstellt worden.

- **Können Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase zu relevanten Absenkungen des Grundwasserspiegels führen**
- **Führt die Versiegelung des Bodens durch die Bebauung zu einer Reduzierung der Grundwasserneubildung und resultiert hieraus eine relevante Absenkung des Grundwasserspiegels**

Das Grundwassermodell ist auf Basis der oben genannten hydrogeologischen Einschätzung auf eine durchlässige 6 m mächtige Schicht und eine gering durchlässige Basisschicht reduziert worden. Tabelle 3 zeigt den Aufbau im Überblick.

Tabelle 3: Schichtaufbau Grundwassermodell

Bezeichnung	Lithologie	Hydrogeologie / k _f -Werte	Schicht im Modell BGI
Deckschichten, Schluffe	sandige Schluffe		Schicht 1
Quartäre, kie- sige Sande, sandige Kiese	Sand, Kies	einheitlich k _f 1 x 10 ⁻⁴ m/s	Schicht 1
Quartär, san- dige Schluffe	Schleichsand	GW- Geringleiter k _f 1 x 10 ⁻⁶ m/s	Schicht 2



Die nachfolgende Grafik zeigt das Modellgebiet in der Übersicht.

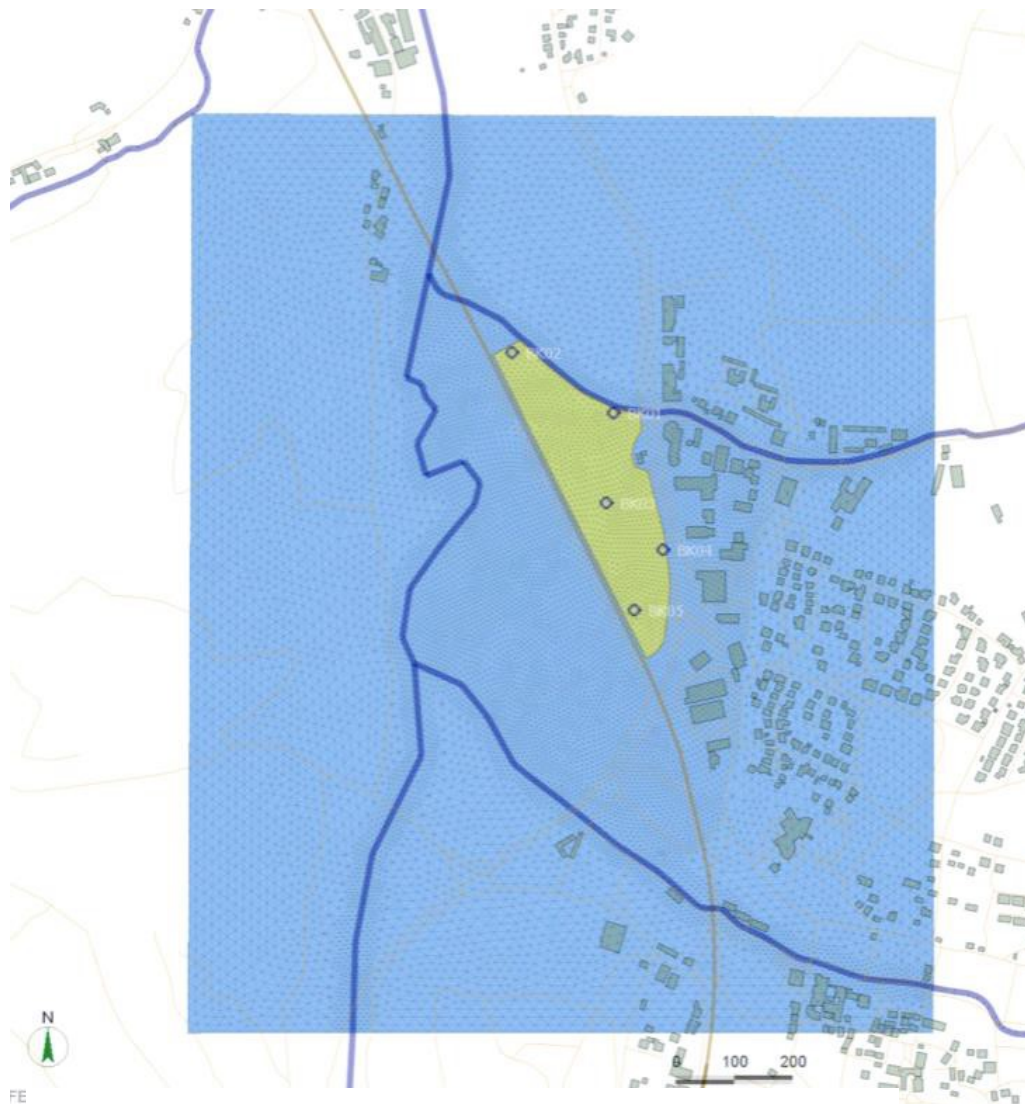


Abbildung 8 Darstellung Areal Grundwassermodellierung



Mögliche Auswirkungen von Wasserhaltungsmaßnahmen bei der Errichtung von Gebäuden im Gewerbegebietes auf die Grundwasserstände im Umfeld

Um die Auswirkungen von evtl. Grundwasserhaltungsmaßnahmen abschätzen zu können, wurde auf Basis des Grundwassermodells exemplarisch eine flächenhafte Absenkung des Grundwasserspiegels um 0,5 Meter simuliert. Die nachfolgende Grafik zeigt die aus der Absenkung resultierenden Grundwassergleichen und den daraus resultierenden Absenkungsbetrag. Hierbei gilt es zu beachten, dass der bei einer offenen Wasserhaltung sich einstellende Absenkungstrichter um die Baugrube ein sehr dynamischer Prozess ist. Die maximalen Reichweiten und die damit einhergehenden Absenkungsbeträge werden sich erst nach Wochen einstellen. Absenkungstrichter von kurzzeitigen Wasserhaltungsmaßnahmen besitzen deutlich geringere Dimensionen.

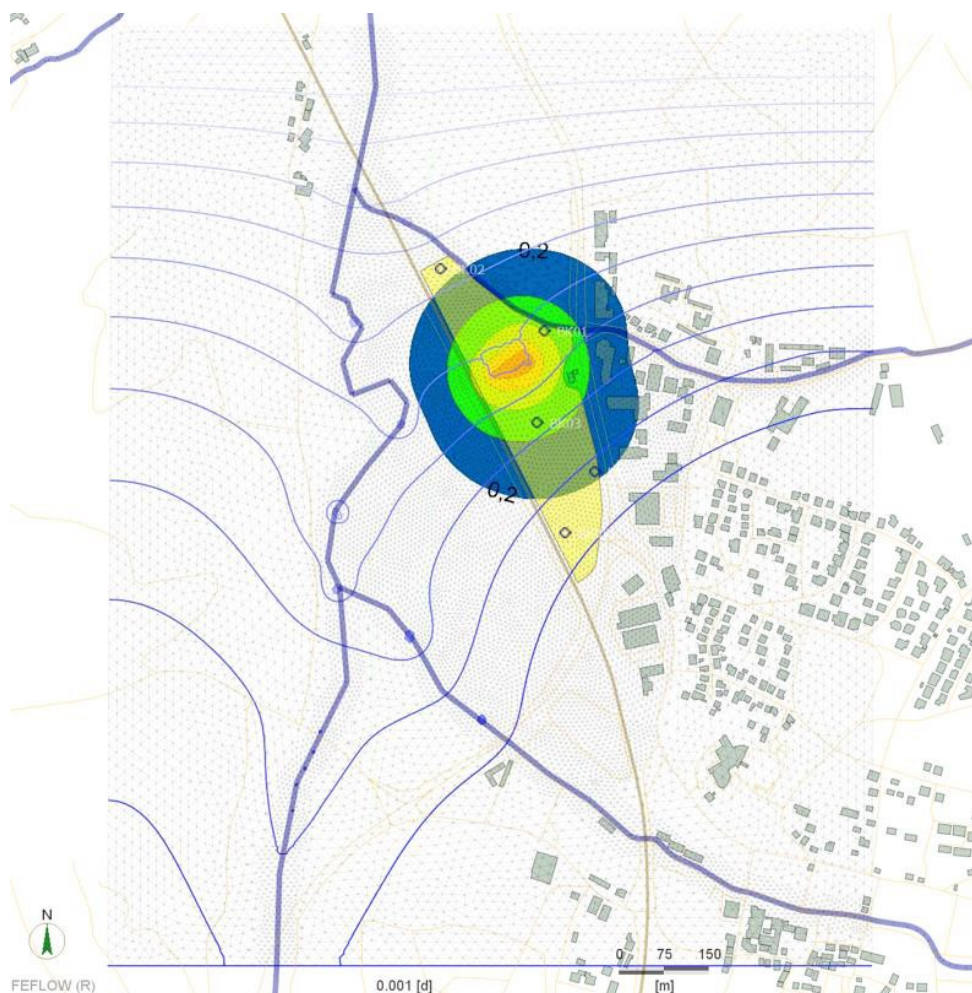


Abbildung 9 Absenkung GW-Spiegel durch Wasserhaltung (0,5 m)



Die Grafik zeigt, dass der Radius der Isolinie mit 0,2 m Absenkung ca. 250 m beträgt. Hierbei gilt es zu beachten, dass die realen Gesteinsdurchlässigkeiten deutlich geringer sind als die im Modell angesetzten 1×10^{-4} m/s. Gerade die geringer durchlässigen Bereiche in der Mitte und im Süden des Areals führen zu deutlich geringeren Absenkungsradien. Auch ist eine solch flächenhafte Grundwasserabsenkung wenig realistisch und die maximalen Absenkungsradien werden sich erst bei sehr lang andauernden Wasserhaltungsmaßnahmen einstellen.

Die rechnerisch ermittelten Absenkungen von 0,2 m reichen teilweise bis in den Auebereich der Mümling. Unseres Erachtens liegen diese Absenkungsbeträge im natürlichen Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels und es sind somit keine relevanten Beeinflussungen der Biotope im Bereich der Mümling und des Weilbachs zu erwarten.

Sollte im Rahmen der Bebauung tieferreichende Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden, sollte durch geeignete hydraulische Maßnahmen eine Reduzierung der Absenkungsbeträge erreicht werden. Weiterhin empfehlen wir die jetzt errichteten temporären Pegel soweit möglich zu erhalten und ein Monitoring der Pegelstände durchzuführen.

Mögliche Auswirkungen des Gewerbegebietes auf die Grundwasserneubildung

Die klimatischen Gegebenheiten (Niederschlag, Temperatur, Luftfeuchte, Sonnenscheindauer u.a.), die hydrogeologischen Eigenschaften, die Bodeneigenschaften des Untergrundes, die Flächennutzung (Vegetation, Art der Nutzung, Befestigung) und die Hangneigung / Hangrichtung bestimmen maßgeblich die Grundwasserneubildung.

Der jahreszeitliche Gang der Grundwasserneubildung wird u.a. von folgenden Faktoren bestimmt:

- Verteilung der Niederschläge im Jahresverlauf,
- zeitliche Verteilung der potenziellen Wasserverfügbarkeit bzw. Verdunstung
- Grundwasserflurabstand und
- nutzbare Feldkapazität, Wasserhaltevermögen des Bodens

Die nachfolgende Beispielsgrafik zeigt die Ergebnisse im Jahresverlauf für verschiedene Böden und Flurabstände bei Grünlandnutzung und geringer Hangneigung. Deutlich erkennbar ist, dass bei geringen Flurabständen und sandig (sandig, schluffig) die Grundwasserneubildung im Winter geringer ist und im Sommer eine Zehrung eintritt. /10/

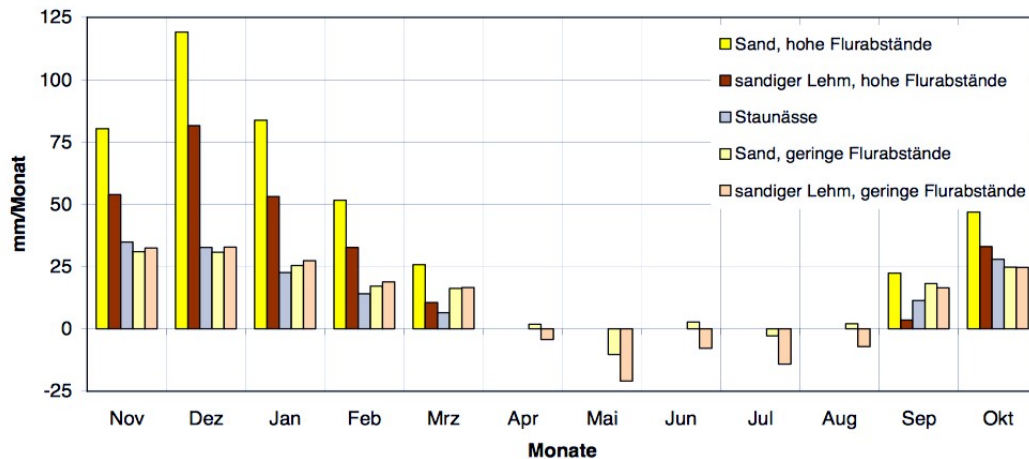


Abbildung 10 jahreszeitlicher Gang der GW-Neubildungsraten

Der mit der Umnutzung von Grünland auf Gewerbefläche einhergehende Befestigungsgrad führt zu einem verstärkten oberflächigen Abfluss und einer verringerten Verdunstung. Hieraus resultiert, dass es in den regenreichen Wintermonaten zu einer Reduktion der Grundwasserneubildung kommt, in den Sommermonaten die Grundwasserzehrung durch die Versiegelung jedoch verringert wird.

Ungeachtet der o.g. generellen Betrachtungen geht diese Bewertung von einem „worst case“ Fall aus. Es wird angenommen, dass die Grundwasserneubildungsrate durch die Erhöhung der Befestigungsrate auf die Hälfte reduziert wird.

Diese Vorgaben wurden in das einfache, numerische Basismodell eingepflegt und berechnet. Aus der Reduzierung der GW-Neubildungsrate resultiert eine max. Absenkung des Grundwasserspiegels von 0,1 m. Die nachfolgende Grafik zeigt die Absenkungsbeträge im Modell.

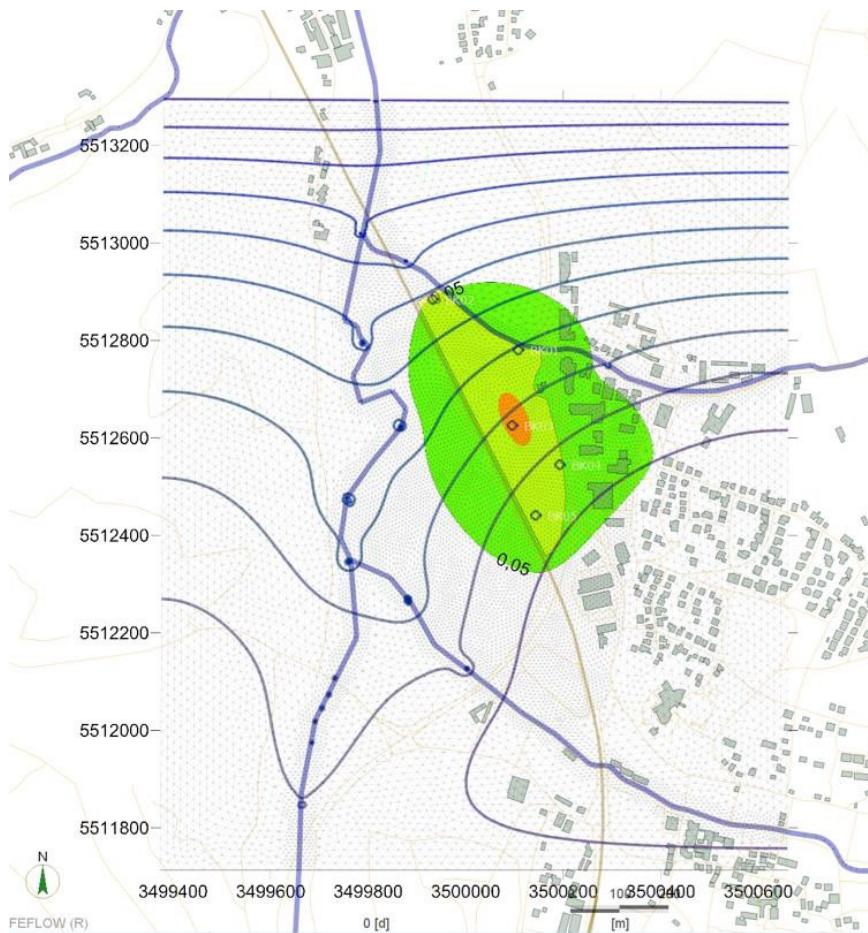
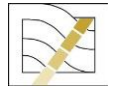


Abbildung 11 Grundwasserabsenkung durch Reduzierung GW-Neubildung

Die Reduzierung der GW-Neubildungsrate auf 50% bedingt in den Modellbetrachtungen nur eine GW-Absenkung um max. 0,1 m in den Wintermonaten. Dies wird u.E. keine relevanten Auswirkungen auf die benachbarten Biotope haben.

Wir empfehlen im Vorfeld und während evtl. Baumaßnahmen die Wasserstände im Untersuchungsgebiet zu messen. Im Vorfeld wird hier ein viertel- oder halbjähriger Rhythmus als ausreichend angesehen. Während zukünftiger Baumaßnahmen, insbesondere solcher, die Wasserhaltungsmaßnahmen beinhalten, wird ein monatlicher Messzyklus empfohlen. Als Messstationen können die im Rahmen dieser Untersuchungen errichteten Pegel verwandt werden, solange sie unbeschädigt und funktionstüchtig sind. Die Auslesungen der Pegel sollten tabellarisch und grafisch dokumentiert werden.



Weiterhin empfehlen wir die Errichtung einer dauerhaften Grundwassermessstelle mit Mindestdurchmesser DN 125 nördlich des Untersuchungsgebietes (Zwickel zwischen Bahnlinie und Weilbach). Die Planung und der Ausbau der Messstelle sollten fachtechnisch betreut werden. Es wird empfohlen, einen Pumpversuch zur Ermittlung und Verifizierung der Gesteins- und Gebirgsdurchlässigkeiten durchzuführen.

Kassel, den 01.05.2019


Dipl.-Geol. Deichmann


Dipl.-Geol. Kropp