

Projekt:

Hydrogeologisches Gutachten zum Hochwasser- Rückhaltebecken Niederscheld der Stadt Dillenburg

Auftraggeber:

**SL-Geotechnik GmbH
Umwelt und Baugrund Consulting
Europastraße 17
35493 Gießen**

I. Inhaltsverzeichnis (Text)

	Seite	
1.	Veranlassung, Aufgabenstellung	1
2.	Geplantes Bauvorhaben und Standortsituation	2
3.	Durchgeführte Maßnahmen	5
4.	Geologie und Hydrogeologie	6
4.1	Geologische Verhältnisse	6
4.2	Hydrogeologische Verhältnisse	6
5.	Untersuchungsergebnisse	7
5.1	Ganglinie der KB 1 / GWM	7
5.2	Ganglinie des Tiefbrunnens Niederscheld	7
5.3	Handschurf	7
5.4	Laboranalysen auf mikrobiologische und chemische Untersuchungsparameter	8
5.4.1	Mikrobiologische Untersuchungsparameter	8
5.4.2	Summenparameter	8
5.4.3	Anionen/Kationen	9
5.4.4	Nichtmetalle	9
5.4.5	Metalle	9
5.5	Bewertung der Deckschichten	10
6.	Schlussfolgerungen, gutachterliche Bewertung	13
7.	Zusammenfassung	15

➤ **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1-1:	Abflussganglinie der Pegel im Dillgebiet (Quelle: HLNUG, Jahresbericht 2006 /9/)	1
Abbildung 2-1:	Foto der WSZ I Tiefbrunnen Niederscheld	3
Abbildung 2-2:	Foto der WSZ I Flachbrunnen Niederscheld	4
Abbildung 5-1:	Ausschnitt der Karte „Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit“ (aus /16/)	11

II. Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne	
Anlage 1.1	Überschwemmungsgebiete HQ 100 mit Einstaugrenze und Kanal sowie Brunnen mit Wasserschutzonen (WSZ)	M = 1:3.000
Anlage 1.2	Bohrungen / Sondierungen, GWM und Brunnen mit WSZ und Bereich des überfluteten Hangs sowie Verlauf der Profilschnitte in Anlage 3	M = 1:1.500
Anlage 1.3	Ausschnitt aus der geologischen Karte 1:25.000, Blatt 5215 Dillenburg	M = 1:5.000
Anlage 2	Ganglinien von GwSpiegel, Niederschlag, Abfluss und Fördermenge Brunnen Niederscheld	
Anlage 2.1	GwGanglinien KB1/GWM und TB Niederscheld, Abfluss Stationen Dillenburg 2 und Herbornseelbach, Niederschlag Stationen Haiger und Bad Endbach	
Anlage 2.2	GwGanglinien KB1/GWM und TB Niederscheld, Förderrate TB Niederscheld	
Anlage 2.3	GwGanglinie und Förderrate TB Niederscheld 2008 – 2018	
Anlage 3	Profilschnitte	
Anlage 3.1	Profilschnitt 1 (NE – SW)	
Anlage 3.2	Profilschnitt 2 (NE – SW / E – W)	
Anlage 4	Graphische Darstellungen der Untersuchungsergebnisse chemischer und mikrobiologischer Parameter	
Anlage 4.1	Mikrobiologische Parameter	
Anlage 4.2	Summenparameter	
Anlage 4.3	Anionen/Kationen (1)	
Anlage 4.4	Anionen/Kationen (2)	
Anlage 4.5	Nichtmetalle	
Anlage 4.6	Metalle (1)	
Anlage 4.7	Metalle (2)	
Anlage 4.8	Metalle (3)	
Anlage 5	Ermittlung der Schutzfunktion der GwÜberdeckung	
Anlage 6	Geologische Profile und Ausbauzeichnungen des TB Niederscheld und der KB 1/ GWM	

III. Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- /1/ Topographische Karte 1:25.000 Blatt 5215 Dillenburg, Hessisches Landesvermessungsamt
- /2/ Topographische Karte 1:25.000 Blatt 5216 Oberscheld, Hessisches Landesvermessungsamt 1992
- /3/ Geologische Karte 1:25.000 Blatt 5215 Dillenburg, Hessisches Landesamt für Bodenforschung 1970
- /4/ Geologische Karte 1:25.000 Blatt 5216 Oberscheld, Hessisches Landesamt für Bodenforschung 1997
- /5/ Wassergewinnungsanlage Niederscheld Dillkreis, Ausbauplan und Schichtenverzeichnis des Tiefbrunnens, Stadt Dillenburg, 05.04.1970
- /6/ Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung, Geologisches Jahrbuch, Hrsg.: BGR und Geolog. Landesämter in der BRD, Hölting et al., 1995
- /7/ Arbeitshilfe zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, Teil 3 Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA, 2003
- /8/ TV-Untersuchungsbericht, Objekt: Tiefbrunnen Niederscheld E+M Bohr GmbH, 08.04.2003
- /9/ Ein „extremes“ Niederschlags-Abfluss-Ereignis am 17. September 2006 im oberen Lahn- und Dillgebiet, HLUg, Jahresbericht 2006
- /10/ Laborberichte zu Rohwasseruntersuchungen des Tiefbrunnens Niederscheld 2008 - 2018
- /11/ HWS Stadt Dillenburg, Objektplanung HRB Schelde, Erläuterungsbericht - Entwurf -, Hochwasserrückhaltebecken Niederscheld. Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Essen, Juli 2012
- /12/ Geotechnischer Bericht – Geotechnische Hauptuntersuchung (2. Untersuchungsphase) BV Hochwasserrückhaltebecken, Standort Niederscheld. SL-Geotechnik GmbH Umwelt und Baugrund Consulting, Gießen, 16.09.2014
- /13/ Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen (GruSchu), www.gruschu.hessen.de
- /14/ Geoportal Hessen, Kartenebene Ueberschwemmungsgebiete_HQ100_nach_HWG, www.geoportal.hessen.de
- /15/ BodenViewer Hessen, Bodenflächenkataster, Feldkapazität (HLNUG) <http://bodenviewer.hessen.de/mapapps/resources/apps/bodenviewer/index.html?lang=de>
- /16/ Umweltatlas Hessen, Landwirtschaft, Standortkarten, Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit Stand 1999, <http://atlas.umwelt.hessen.de/atlas/>
- /17/ Mittlere jährliche Grundwasserneubildung, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/Bilder/Was_had_projektbeschr_tafel55_g.html

IV. Verzeichnis verwendeter Abkürzungen

AOX	Adsorbierbare organische gebundene Halogene
DOC	Gelöster organische gebundener Kohlenstoff
GOK/POK	Geländeoberkante/Pegeloberkante
Gw	Grundwasser
GWM	Grundwasser-Messstelle
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HQ100	100-jähriges Hochwasser
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HÜK200	Hydrogeologische Übersichtskarte 1:200.000
KB	Kernbohrung
KW	(Mineralöl-)Kohlenwasserstoffe
mNN	Meter über Normal Null
N, E, S, W	Himmelsrichtungen
ne´	nordöstlich
POX	Flüchtige organische gebundene Halogene
RKS	Rammkernsondierungen
SGD	Staatliche Geologische Dienste
sw´	südwestlich
TB	Tiefbrunnen
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TwGA	Trinkwassergewinnungsanlage
WSG	Wasserschutzgebiet

1. Veranlassung, Aufgabenstellung

Das obere Lahn-Dill-Gebiet war am Abend des 17.09.2006 infolge eines regional begrenzten Starkregenereignisses von einem Hochwasser großen Ausmaßes betroffen /9/. Aufgrund der konvektiven Niederschlagsentstehung zeichnete sich das Ereignis durch einzelne Starkniederschlags Gewitterzellen mit sehr hohen Niederschlägen aus. Die Niederschläge führten zu sehr raschen Anstiegen der Wasserstände an den Pegeln. So nahm der Abfluss am Pegel Dillenburg-1 innerhalb von 2,5 Stunden von 4 m³/s auf einen 100-jährlichen Abfluss von 170 m³/s zu.

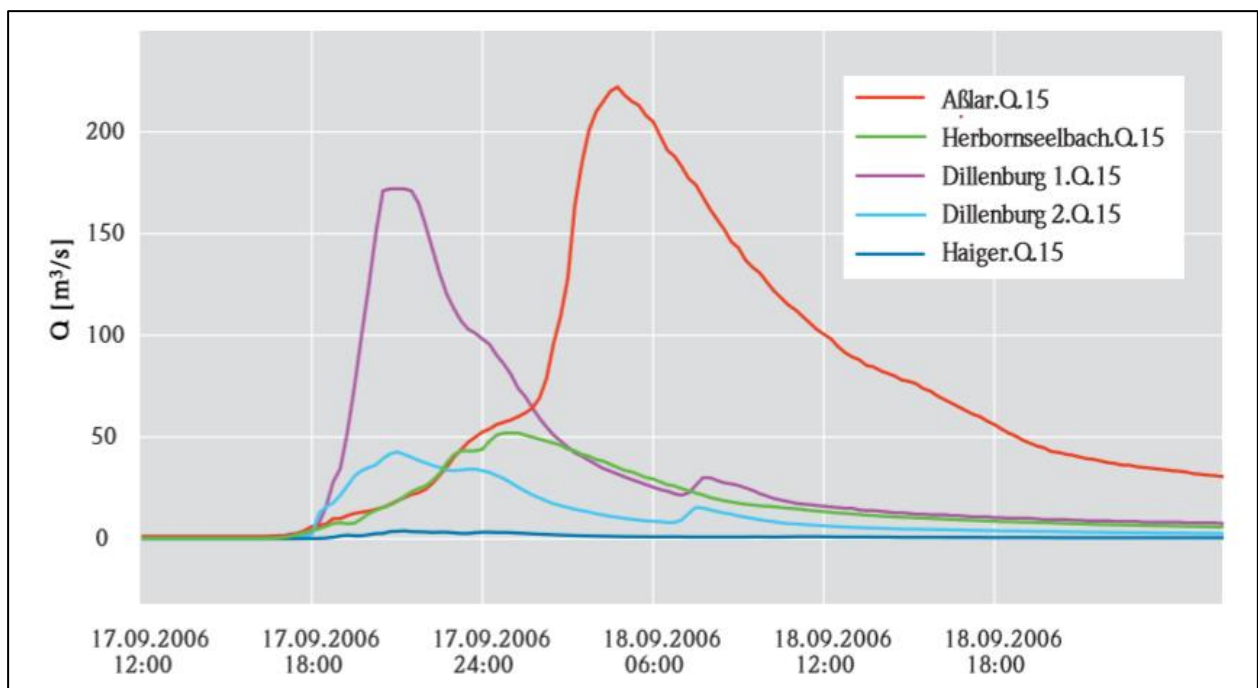


Abbildung 1-1: Abflussganglinie der Pegel im Dillgebiet (Quelle: HLNUG, Jahresbericht 2006 /9/)

Das Hochwasser führte insbesondere am Hengstbach bzw. Kuhbach in der Gemeinde Sechshelden zu dort bislang nicht vorstellbaren Überflutungshöhen mit entsprechenden Schäden. Da Wassergewinnungsanlagen in Niederscheld, Oberscheld und im Nanzbachtal überflutet wurden, musste aus Vorsorgegründen das Trinkwasser abgekocht werden.

Die Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Essen, wurde vor diesem Hintergrund im Jahr 2009 von der Stadt Dillenburg beauftragt, ein Hochwasserschutzkonzept für die Schelde zu erstellen. Eine der Maßnahmen des Hochwasserschutzkonzeptes ist die Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) „Niederscheld“ oberhalb der Ortslage Niederscheld. Mit der Durchführung geotechnischer / geohydraulischer Untersuchungen und erdstatischer Berechnungen wurde die SL-Geotechnik GmbH, Gießen, beauftragt. Der diesbezügliche geotechnische Bericht wurde mit Datum vom 16.09.2014 vorgelegt.

Das HLNUG forderte in seiner Stellungnahme vom 12.12.2016 eine Gefährdungsabschätzung für die TwGA "Vor den Birnbäumen" (= Tiefbrunnen Niederscheld), um die Risiken für den Brunnen beurteilen zu können, die sich durch den Bau und den zeitweiligen Einstau des HRB im Wasserschutzgebiet (WSG) des Tiefbrunnens Niederscheld ergeben können. Mit der Erstellung eines entsprechenden hydrogeologischen Gutachtens wurde das Büro HG am 14.02.2018 beauftragt.

2. Geplantes Bauvorhaben und Standortsituation

Das HRB ist ne' der Ortslage von Niederscheld an der L 3042 vorgesehen (siehe Anlage 1.1). Der geplante Absperrdamm weist eine NE – SW Erstreckung auf und soll an die se' Seite des vorhandenen Straßendamms der L 3042 anschließen. Im NE mündet der Eibach von NW kommend in die Schelde, die 1,4 km sw' in den Fluss Dill mündet. Die Fläche des geplanten Damms und des Stauraums ist derzeit eine landwirtschaftlich genutzte Wiesenfläche. Im SE schließt sich ein bewaldeter Hang an (siehe Anlage 1.2).

Um kurze Füllzeiten mit schneller Entleerung zu gewährleisten, soll der Abfluss aus dem Becken gesteuert werden. Neben dem Grundablass steht dazu ein Betriebsauslass (Rechteckprofile mit Schieber) zur Verfügung. Die Hochwasserentlastung erfolgt über eine ausgerundete Betonschwelle, die sich ebenfalls in dem kombinierten Auslaufbauwerk aus Stahlbeton befindet.

Das Absperrbauwerk soll in Form eines homogenen Erddamms mit einem Schüttvolumen von 3.600 m³ an der Südostseite des bestehenden Verkehrsdammes der L 3042 errichtet werden. Es handelt sich um ein Becken ohne Dauereinstau. Der Damm wird eine NE-SW-Erstreckung mit einer Länge von ca. 260 m aufweisen. Die Höhe des Absperrbauwerks über Gelände beträgt ca. 4 m (Dammbasis: ca. 232,00 – 235,00 mNN, Dammkrone: ca. 236,70 mNN). Die Dammneigung beträgt wasserseitig an der steilsten Stelle ca. 30°. Das maximale Hochwasserstauziel im Becken soll bei 235,70 mNN erreicht werden, das maximale Einstauvolumen beträgt 20.000 m³ Wasser. Das Zeitintervall für den Wellenaufbau bis zum maximalen Stauziel soll ca. 1 Stunde, die Verweildauer auf Höhe des maximalen Stauziels ca. 3 Stunden und der Wellenablauf bis zur vollständigen Beckenentleerung ca. 4 Stunden betragen.

Das geplante HRB befindet sich im Bereich des Überschwemmungsgebietes HQ100 (100-jähriges Hochwasser, siehe Anlage 1.1). Weiterhin liegt der Teil se' der Schelde in der Zone III des Wasserschutzgebietes TB Birnbäumchen, Breitenberg, Birnbäume, Dillenburg-Niederscheld (StAnz. 43/74 S. 1957, derzeit im Änderungsverfahren: Flachbrunnen Niederscheld und diesbezügliche Wasserschutzzone I entfällt, Verkleinerung der WSZ II). Mit Verordnung des RP Gießen vom 05.11.2007 wurden die Schutzzonen I und II für die „Sickeranlage Birnbäume“ aufgehoben.

An der se' Seite des geplanten Einstaubereiches verläuft ein Kanal, der im Hochwasserfall überflutet wird. Die Kanaldeckel sind wasserdicht ausgeführt.

Etwa 140 m sw' der Schelde befindet sich der **Tiefbrunnen Niederscheld** („Vor den Birnbäumen“, Baujahr 1970). Gemäß Ausbauplan (Anlage 6) handelt es sich um einen 60 m tiefen Brunnen mit einem Ausbau in OBO-Rohr, Durchmesser 300 mm und einer Filterstrecke zwischen 30 und 59 m. Die Geländeoberkante liegt bei ca. 240 mNN, die Brunnensohle also bei ca. 180 mNN.

Der Brunnen ist lt. geologischem Profil im Diabas verfiltert. Entsprechend einem TV-Untersuchungsbericht vom 08.04.2003 /8/ weist der Brunnen nur leichte Ablagerungen im gesamten Brunnenausbau, leichte Belagsschäden und einzelne Scheuerstellen auf. Die Filterschlitz waren überwiegend frei. Ab 57,37 m Tiefe waren Auflagerungen festgestellt worden.

Geophysikalische Messungen mit Ermittlung der Zustrombereiche etc. wurden an dem Brunnen noch nicht durchgeführt.



Abbildung 2-1: Foto der WSZ I Tiefbrunnen Niederscheld

Ein weiterer Brunnen, der Flachbrunnen Niederscheld, befindet sich ca. 330 sw' des Tiefbrunnens Niederscheld (siehe Anlage 1.1). Bei diesem Brunnen handelt es sich um einen etwa 7 – 8 m tiefen Schachtbrunnen, der oberflächennahes Sickerwasser fasst. Dieser Brunnen ist seit 2006 außer Betrieb.



Abbildung 2-2: Foto der WSZ I Flachbrunnen Niederscheld

Im Rahmen der geotechnischen Untersuchungen der SL-Geotechnik GmbH wurde die Kernbohrung 1 (KB 1) zur Grundwassermessstelle im Durchmesser 50 mm ausgebaut (siehe Anlage 6). Die Filterstrecke befindet sich zwischen 9 und 12 m Tiefe. Lt. geologischem Profil wurde zwischen 3,80 m und 15,00 m mehr oder weniger verwitterter Basalt erbohrt. Diese Messstelle ist demnach ebenso wie der Tiefbrunnen Niederscheld im Bereich des Kluffgrundwasserleiters im Basalt/Diabas verfiltert.

3. Durchgeführte Maßnahmen

Zur quasi-kontinuierlichen Messung des Wasserstandes wurde am 23.02.2018 eine Grundwassersonde in der Grundwassermessstelle KB 1 / GWM installiert, die im Rahmen der geotechnischen Erkundung in unmittelbarer Nähe der Schelde errichtet wurde (Lage: siehe Lageplan in Anlage 1.1). Das Messintervall betrug 1 Stunde. Der Ausbau der Sonde erfolgte am 08.05.2018, d. h. der Messzeitraum betrug 75 Tage.

Am 23.02.2018 wurden eine Reihe von Geländepunkten, v. a. Bachsohle und Wasseroberfläche der Schelde an verschiedenen Stellen, nach Lage und Höhe eingemessen.

Da sich im Verlauf der Bearbeitung zeigte, dass der Hang auf der se' Seite des geplanten HRB im Hochwasserfall überflutet wird, war hier zur Begutachtung der Bodenverhältnisse die Durchführung eines Handschurfes erforderlich. Dieser wurde am 27.03.2018 durchgeführt.

Von den Stadtwerken Dillenburg wurden folgende Daten zur Verfügung gestellt:

- Geologisches Profil und Ausbauplan Tiefbrunnen Niederscheld
- TV-Untersuchungsbericht der E+M Bohr-GmbH v. 08.04.2003
- Fördermengen TB Niederscheld 2008 – 2018 (Monatswerte)
- Wasserstandsdaten TB Niederscheld, Monatswerte 05.2008 – 06.2014 und Tageswerte 08.2008 - 06.2014
- Wasserstandsdaten und Pumpraten TB Niederscheld, 22.01.2018 – 14.06.2018, stündliche Momentanwerte
- Laborberichte zu Rohwasseranalysen 2008 - 2018

Ergänzend zu den o. g. Laborberichten wurden die im Fachinformationssystem Grundwasser- und Trinkwasserschutz Hessen (GruSchu /13/) herangezogen.

4. Geologie und Hydrogeologie

4.1 Geologische Verhältnisse

Im Untersuchungsbereich besteht die geologische Basis aus devonischen Basalten (Erguss-Diabas¹). Oberflächennah ist der Basalt i.d.R. stark verwittert bis zersetzt und in seinem Mineralbestand verändert. Ein Ausschnitt aus der geologischen Karte 1:25.000, Blatt 5215 Dillenburg, ist als Anlage 1.3 beigelegt.

Über den Verwitterungsprodukten des Basalts liegen bereichsweise pleistozäne Solifluktionsschutt- und Abschwemm Massen sowie im Bereich der Niederungen bzw. Oberflächengewässer Terrassenablagerungen und Auenlehme.

Im Bereich des Verkehrsdammes wurden künstliche Auffüllungen (i. d. R. Erdaushub mit Steinanteilen) nachgewiesen, welche bis 3,6 m mächtig werden (RKS 1).

4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der geotechnischen Untersuchungen der SL-Geotechnik GmbH wurde in nahezu allen Bodenaufschlüssen (RKS 1 bis RKS 19, vgl. Anlage 1.2) oberflächennahes Grundwasser nachgewiesen. Das Grundwasser zirkuliert in den rolligen Terrassenablagerungen und Hangschuttsschichten (Porengrundwasserleiter) sowie im klüftigen Basalt (Kluftgrundwasserleiter) bei rd. 2 – 3 m u. GOK. Die beiden GwLeiter sind im Bereich des geplanten HRB hydraulisch verbunden. Das Grundwasser ist unter der Auflage bindiger Auenlehme gespannt und steigt nach dem Anbohren im Bohrloch deutlich auf.

Gemäß der vorliegenden Datenbasis lag der Ruhewasserspiegel des TB Niederscheld im Rahmen der TV-Untersuchung 2003 bei 9,50 m Tiefe = 229,20 mNN. Im Rahmen der Bohrung KB 1 wurde das Grundwasser bei 1,85 m Tiefe = 232,52 mNN angebohrt. Es stieg anschließend bis auf 0,5 m u. GOK = 233,87 mNN an.

Aufgrund der geringen Anzahl an Messstellen/Brunnen (1 GWM und 1 Brunnen) kann im vorliegenden Fall die Grundwasserfließrichtung zwar nicht bestimmt werden, aufgrund der örtlichen Situation ist aber eine Fließrichtung von ± E nach ± W anzunehmen, die lokal durch die Entnahme im Tiefbrunnen Niederscheld beeinflusst ist.

Im Untersuchungsbereich weist die Schelde im Normalfall Vorflutfunktion auf, abschnittsweise ist aber zumindest zeitweilig auch eine Infiltration in den Untergrund möglich.

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse sind in zwei Profilschnitten in Anlage 3 dargestellt.

¹ Die früher übliche Bezeichnung "Diabas" für mineralogisch veränderte submarine Basalte soll gemäß einer Vereinbarung der internationalen Vereinigung der geologischen Wissenschaften nicht mehr verwendet werden, taucht aber in alten Karten und Publikationen häufig auf.

5. Untersuchungsergebnisse

5.1 Ganglinie der KB 1 / GWM

Die Wasserstände in der KB 1 / GWM lagen im Untersuchungszeitraum vom 23.02.2018 bis 08.05.2018 zwischen 1,56 und 2,10 m unter Pegeloberkante (POK = 235,12 mNN), d. h. zwischen 233,02 und 233,56 mNN (vgl. Anlage 2.1). Die Schwankungsbreite betrug in diesem Zeitraum 0,54 m.

Zum Vergleich mit Niederschlags- bzw. Abflussdaten wurden die Messwerte der folgenden, nächstgelegenen Stationen herangezogen (im Tal der Schelde befinden sich keine Messstationen, die Messpunkte sind deswegen in den Anlagen nicht dargestellt):

- Abflussmessstation Dillenburg 2, ca. 4,5 km nnw', Flussgebiet Dietzhölze
- Abflussmessstation Herbornoeseelbach, ca. 3,9 km se', Flussgebiet Aar
- Niederschlagsmessstation Haiger, ca. 6,7 km wnw'
- Niederschlagsmessstation Bad Endbach, 14,5 km ene'

Wie die Ganglinien in Anlage 2.1 zeigen, reagiert die Messstelle KB 1 / GWM nur gedämpft auf Niederschlagsereignisse. Eine Beeinflussung durch den Betrieb des TB Niederscheld (Anlage 2.2) ist nicht erkennbar.

5.2 Ganglinie des Tiefbrunnens Niederscheld

Die Ganglinie des Tiefbrunnens Niederscheld wird erwartungsgemäß vom Pumpbetrieb bestimmt. Insbesondere Anlage 2.2 zeigt, dass die Pumpe intervallmäßig über mehrere Stunden mit ca. 36 m³/h betrieben wird. Zwischen den Pumphasen liegen mehrere Stunden ohne Pumpbetrieb. Während des Pumpbetriebes sinkt der Betriebswasserspiegel auf ca. 225,50 bis 226,00 mNN. In den Pumpausen steigt er auf ca. 229,00 bis 229,50 mNN an (Schwankungsbreite: ca. 3,5 m). Eine gedämpfte Reaktion auf Niederschläge (Anstieg um ca. 0,5 m) ist erkennbar.

Die Anlage 2.3 zeigt die Ganglinien von Wasserstand und Förderrate im Zeitraum 2008 bis 2018. Diesbezüglich liegen die Daten von 2008 bis 06.2014 als Monatsmittelwerte und von 08/2014 bis 2018 als Tagesmittelwerte vor. Die Anlage 2.3 verdeutlicht, dass der GwSpiegel generell im Mittel bei ca. 225 mNN liegt. In kurzen Phasen mit erhöhten Pumpraten werden GwStände bis ca. 190 mNN erreicht.

5.3 Handschurf

Im Rahmen des Handschurfes an der se' Hangseite wurde folgendes geologische Profil aufgenommen:

- 0,00 – 0,05 m Humus, Blätter, Äste, hell- bis dunkelbraun
- 0,05 – 0,50 m Schluff, tonig, feinsandig, schwach feinkiesig, schwach steinig (Basalt), dunkelrotbraun

Der Durchlässigkeitsbeiwert k_f des o.g. Schluffes kann auf $10^{-6} - 10^{-9}$ m/s geschätzt werden.

5.4 Laboranalysen auf mikrobiologische und chemische Untersuchungsparameter

Nachfolgend wird der größte Teil der Parameter bewertet, die bei Laboranalysen in den letzten Jahren untersucht wurden.

5.4.1 Mikrobiologische Untersuchungsparameter

Die Keim-/Koloniezahlen bei 20 und 37°C lagen bei allen Untersuchungen in den letzten Jahren deutlich unter dem jeweiligen Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV).

E. coli, Enterokokken und Clostridium perfringens wurden bei keiner Untersuchung seit 2006 nachgewiesen.

Die Laborergebnisse sind graphisch in Anlage 4.1 dargestellt.

5.4.2 Summenparameter

Ein erhöhter AOX-Wert wurde nur einmalig Anfang 2014 ermittelt, wobei nicht überprüft wurde, ob es sich dabei um einen realen Wert handelte.

POX wurde bei keiner Untersuchung nachgewiesen und auch ansonsten gibt es in der Probe vom Januar 2014 keine Auffälligkeiten.

Die DOC-Konzentrationen schwankten im Zeitraum 1992 - 2017 zwischen 0,4 und 1,1 mg/l, sie liegen somit im Normalbereich für Grundwasser. Auffällig ist hierbei der im Lauf der Jahre fallende Trend, der auf eine verbesserte Qualität des infiltrierten Wassers aus der Schelde zurückzuführen sein könnte.

Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index C10-C40) waren bei zwei Messungen 2011 und 2017 nicht nachweisbar.

Für keinen der o. g. Parameter ist ein Grenzwert in der TrinkwV definiert.

Die Laborergebnisse sind graphisch in Anlage 4.2 dargestellt.

5.4.3 Anionen/Kationen

Die Nitrat-Konzentrationen liegen mit Werten bis max. 10 mg/l deutlich unter dem Grenzwert der TrinkwV von 50 mg/l und sind als niedrig einzustufen und auch Ammonium wurde bei keiner Untersuchung nachgewiesen. Einträge aus der landwirtschaftlichen Düngung sind offensichtlich nicht relevant.

Auch die Chlorid-, Sulfat- und Natrium-Konzentrationen liegen deutlich unter dem jeweiligen Grenzwert der TrinkwV und sind ebenfalls als niedrig zu bewerten, ebenso die Calcium-, Kalium- und Magnesium-Konzentrationen.

Für die letztgenannten Parameter ist kein Grenzwert in der TrinkwV definiert.

Die Laborergebnisse sind graphisch in Anlage 4.3 und Anlage 4.4 dargestellt.

5.4.4 Nichtmetalle

Die Konzentrationen an Gesamt-Cyanid lagen zwischen 2006 und 2018 bei maximal 0,03 mg/l. Bei keiner Untersuchung wurde der Grenzwert der TrinkwV von 0,05 mg/l überschritten.

Die Fluorid-Konzentrationen waren ebenfalls gering und lagen deutlich unter dem Grenzwert der TrinkwV von 1,5 mg/l.

Die Borat-Konzentrationen lagen zwischen 1996 und 2012 maximal bei ca. 0,2 mg/l.

Gesamt-Phosphat wurde bei keiner Analyse nachgewiesen. Für Borat und Gesamt-Phosphat ist kein Grenzwert in der TrinkwV definiert.

Die Laborergebnisse sind graphisch in Anlage 4.5 dargestellt.

5.4.5 Metalle

Die Eisen-, Mangan-, Aluminium- und Selen-Konzentrationen lagen deutlich unter dem jeweiligen Grenzwert der TrinkwV und sind als gering einzustufen.

Arsen, Blei, Cadmium und Kupfer wurden bei zwei Untersuchungen 2008 und 2018 nicht nachgewiesen.

Chrom (gesamt), Chrom VI und Quecksilber wurden erstmalig in 2018 untersucht, jedoch ohne Befund.

Zink wurde nur in 2012 mit einer geringen Konzentration von 0,15 mg/l nachgewiesen.

Die Laborergebnisse sind graphisch in Anlage 4.6, Anlage 4.7 und Anlage 4.8 dargestellt.

5.5 Bewertung der Deckschichten

Bei der Beurteilung von Gefährdungen des Grundwassers durch Schadstoffe und andere Belastungen kommt der Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung eine entscheidende Rolle zu. Dies gilt sowohl hinsichtlich der Auswirkungen der landwirtschaftlichen Bodennutzung (Düngung, Pflanzenschutz), als auch für die Beurteilung von Deponiestandorten, Altlasten u. a.

Die Schutzfunktion oder Filterwirkung der Grundwasserüberdeckung hängt von vielen Faktoren ab, v. a. von der Lagerungsdichte, der Kornzusammensetzung, der Porosität, dem Gehalt an organischer Substanz, dem pH-Wert, der Kationenaustauschkapazität, der Mächtigkeit der Deckschichten, der Sickerate sowie der Sickergeschwindigkeit. Außerdem weisen zahlreiche Schadstoffe, die das Grundwasser gefährden können, im Untergrund ein unterschiedliches Migrations-, Sorptions- und Abbauverhalten auf.

Das ausgewiesene Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung bezieht sich in Anlehnung an die Vorgaben der LAWA-Arbeitshilfe /7/ jeweils auf den oberen zusammenhängenden Grundwasserleiter mit potenzieller Grundwasserführung. Das Schutzpotenzial beinhaltet eine Abschätzung der geologisch begründeten Schutzwirkung der ungesättigten Zone gegenüber dem Eindringen von Schadstoffen und sieht eine Einstufung in die Kategorien günstig, mittel und ungünstig vor. In Abhängigkeit der digitalen Verfügbarkeit geeigneter Informationen zur Bewertung des Schutzpotenzials haben sich in den Bundesländern im Wesentlichen zwei Lösungsverfahren etabliert.

- Methode 1: Mittels konventioneller empirischer Methoden wurden von den Ländern Berlin, Brandenburg, **Hessen**, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Saarland und Sachsen vorhandene Flächeninformationen (aus HÜK200 oder anderen landesspezifischen Grundlagen) und/oder Punktinformationen (Schichtenverzeichnisse aus Bohrungen) mit hydrogeologischem Informationsgehalt im Sinne einer potenziellen Schutzwirkung gegenüber dem Eindringen von Schadstoffen klassifiziert und entsprechend den LAWA-Vorgaben interpretiert.
- Methode 2: In den Ländern Baden-Württemberg, Bayern, Hamburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen kam die von den Staatlichen Geologischen Diensten (SGD) entwickelte Methodik zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (HÖLTING et al. 1995 /6/) zur Anwendung. Sie führt zu differenzierteren Aussagen, erfordert jedoch flächendeckende Informationen zu Sickerwasserrate / Grundwasserneubildung, nutzbarer Feldkapazität des Bodens, Gesteinsart und Mächtigkeit der GwÜberdeckung unterhalb des Bodens, strukturellen Eigenschaften der Festgesteine und artesischen Druckverhältnissen. Die auf einem Punktebewertungsschema beruhende Klassifikation wurde in die Kategorien nach LAWA-Vorgabe übersetzt.

In Hessen erfolgte eine Umattributierung der Verschmutzungsempfindlichkeit in Schutzwirkung der GwÜberdeckung:

Verschmutzungsempfindlichkeit	Schutzwirkung
1 = gering	→ günstig
2 = mittel bis gering + 3 = mittel	→ mittel

4 = mittel bis groß + 5 = groß + 6 = groß bis sehr groß¹ → ungünstig

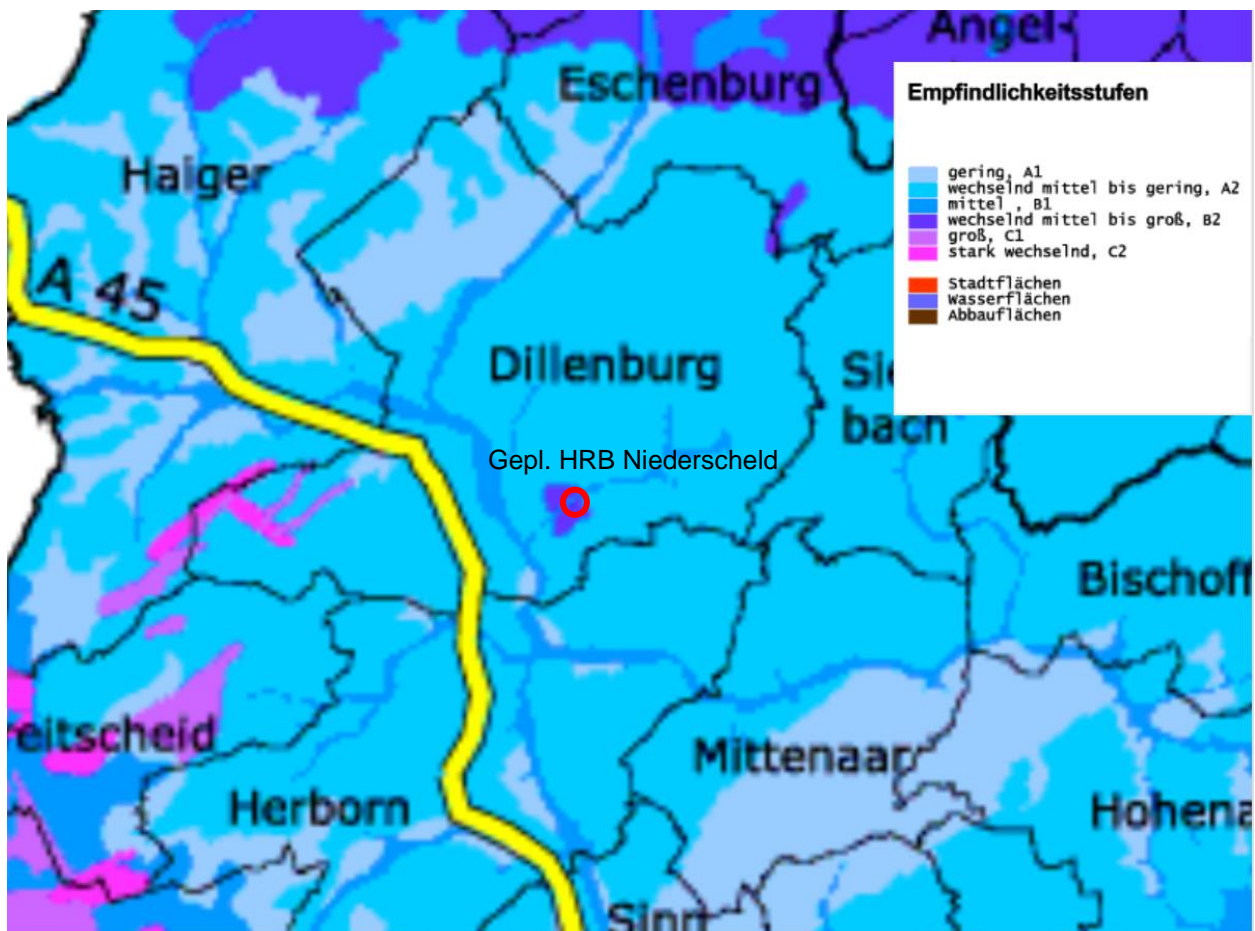


Abbildung 5-1: Ausschnitt der Karte „Grundwasserverschmutzungsempfindlichkeit“ (aus /16/)

Wie die Abbildung 5-1 zeigt, liegt der Bereich des geplanten HRB Niederscheld in der Empfindlichkeitsstufe „wechselnd mittel bis groß“, d. h. die Schutzwirkung der GwÜberdeckung wird lokal als mittel bis ungünstig eingestuft. Großräumig wird die Grundwasserempfindlichkeit als wechselnd mittel bis gering bewertet.

Zur Verifizierung dieser Einschätzung und um differenzierte Aussagen zu erhalten, wurde die von den Staatlichen Geologischen Diensten (SGD) entwickelte Methodik zur Ermittlung der Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung nach HÖLTING /6/ angewandt (Anlage 5).

Ausgehend von den Ergebnissen vorliegender geologischer/hydrogeologischer Gutachten und den Bohrprofilen von Bohrungen im Untersuchungsbereich wird folgendes hydrogeologische Modell angesetzt:

Da nur im Bereich der Bohrung KB 1 der Schwankungsbereich des Grundwassers bekannt ist, werden die Daten der KB 1 herangezogen.

¹ In der Legende der Abbildung 5-1 wird die Kategorie 6 als „stark wechselnd“ bezeichnet.

Oberflächennah stehen unter einem 0,2 m mächtigen Oberboden (Mutterboden) bis zur Tiefe von 1,70 m Schluffe, mehr oder weniger kiesig, sandig, tonig an. Darunter folgen sandig-schluffige Kiese bis 3,80 m. Im Liegenden hiervon wurde bis 15,00 m Tiefe mehr oder weniger stark verwitterter Basalt erbohrt. Dieser wird als mittel bis gut geklüftetes vulkanisches Festgestein eingestuft.

Die Mächtigkeit der Schichten oberhalb des GwSpiegels beträgt 1,85 m, ihr Durchlässigkeitsbeiwert k_f kann auf $10^{-5} - 10^{-7}$ m/s geschätzt werden.

- Für die Bewertung der Schutzfunktion der Deckschichten nach HÖLTING in Anlage 5 ergeben sich aus diesem hydrogeologischen Modell folgende Ansätze:
- Feldkapazität des Bodens: $> 260 - \leq 390$ mm, Quelle:
<http://bodenviewer.hessen.de/mapapps/resources/apps/bodenviewer/index.html?lang=de>)
 - GwNeubildung ca. 100 - 150 mm/a, Quelle:
https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Wasser/Bilder/Was_had_projektbeschr_tafel55_g.html
→ Sickermentenfaktor $W = 1,5$
 - angesetzte Schichtmächtigkeit: 1,85 m
 - kein Ansatz schwebender GwStockwerke oder artesischer Bedingungen.

Anhand dieser Ansätze ergibt sich nach /6/ für den Erweiterungsbereich eine Punktzahl von 1.455 und somit in Übereinstimmung mit dem Umweltatlas Hessen /16/ eine **mittlere Schutzfunktion der Deckschichten** im Sinne des GwSchutzes (Berechnung: siehe Anlage 5).

6. Schlussfolgerungen, gutachterliche Bewertung

Die Ganglinien der Messstelle KB 1 / GWM und des Tiefbrunnens Niederscheld zeigen, dass der Kluftaquifer im Basalt nur gedämpft auf Niederschläge reagiert. Die Schwankungsbreite beträgt ca. 0,5 m.

Das **Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung** im Bereich des geplanten HRB wird im vorliegenden Fall nach der von HÖLTING entwickelten Methodik /6/ in Übereinstimmung mit dem Umweltatlas Hessen /16/ als **mittel** eingestuft.

Die Eindringtiefe von Wasser in die grundwasserüberdeckenden Bodenschichten im Hochwasserfall wird nachfolgend als worst-case-Szenario abgeschätzt:

- Bodenschichten: Schluffe, mehr oder weniger kiesig, sandig, tonig (Auenlehme)
- Durchlässigkeitsbeiwert k_f dieser Schichten: 1×10^{-5} m/s; d. h. es wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen mit dem maximal anzunehmenden k_f -Wert ausgegangen und dessen Minderung durch die notwendige Verdrängung der Bodenluft in der ungesättigten Zone vernachlässigt.
- Zeitdauer der Hochwasserwelle¹: 8 Stunden = 28.800 Sekunden
- Eindringtiefe: 1×10^{-5} m/s \times 28.800 s = 0,29 m

Die Eindringtiefe in die grundwasserüberdeckenden Bodenschichten im Hochwasserfall kann als gering eingestuft werden; d. h. im Hochwasserfall wird versickerndes Wasser nicht das Grundwasser erreichen.

Im Hochwasserfall wird es auf der se' Seite des HRB zu einer Überflutung des Hanges kommen. Die Eindringtiefe von Wasser in die hangseitigen Bodenschichten im Hochwasserfall wird nachfolgend ebenfalls als worst-case-Szenario abgeschätzt:

- Bodenschicht: Schluff, tonig, feinsandig, schwach feinkiesig, schwach steinig
- Durchlässigkeitsbeiwert k_f dieser Schicht (angenommen): 1×10^{-6} m/s
- Zeitdauer der Hochwasserwelle: 8 Stunden = 28.800 Sekunden
- Eindringtiefe: 1×10^{-6} m/s \times 28.800 s = 0,03 m

Die Eindringtiefe in die hangseitigen Bodenschichten im Hochwasserfall kann als sehr gering eingestuft werden.

Im Untersuchungsbereich weist die Schelde im Normalfall Vorflutfunktion auf (Wasser aus dem GwLeiter fließt in die Vorflut: effluente Verhältnisse). Im Hochwasserfall werden sich diese Verhältnisse jedoch umkehren, d. h. im Hochwasserfall ist der Wasserspiegel der Schelde gemäß /12/ maximal ca. 8 Stunden höher als das hydraulische Potenzial des Grundwassers (Wasser fließt in den Grundwasserleiter hinein: influente Verhältnisse). Im Hochwasserfall wird sich das Wasser jedoch überwiegend im Bereich der gering durchlässigen Auenlehme aufstauen, so dass auch in diesem Fall analog der Betrachtung für die grundwasserüberdeckenden Bodenschichten von geringen Eindringtiefen (ca. 0,3 m) auszugehen ist.

¹ Zeitintervall für den Wellenaufbau bis zum maximalen Stauziel: ca. 1 Stunde, Verweildauer auf Höhe des maximalen Stauziels: ca. 3 Stunden, Wellenablauf bis zur vollständigen Beckenentleerung: ca. 4 Stunden.

Das Gefährdungspotenzial für das Grundwasser durch horizontal oder vertikal versickerndes Wasser kann im Bereich des geplanten HRB als gering eingestuft werden.

Durch den intervallmäßigen Betrieb der Pumpe im Tiefbrunnen Niederscheld schwankt dort der GwSpiegel zwischen ca. 225,50 bis 226,00 mNN und 229,00 bis 229,50 mNN (Schwankungsbreite: ca. 3,5 m). Diese GwSpiegelschwankungen sind jedoch in der ca. 160 m entfernten Messstelle KB 1 / GWM nicht zu bemerken, d. h. der Absenkungstrichter reicht nicht bis zur Messstelle KB 1 / GWM.

Die vorliegenden Laboranalysen aus den letzten Jahren zeigen weder bei den mikrobiologischen noch bei den chemischen Untersuchungsparametern Auffälligkeiten. Sie belegen eine gute Qualität des Grundwassers, das nur gering anthropogen beeinflusst ist (z. B. geringe Nitrat-Konzentrationen < 10 mg/l → geringe Beeinflussung durch Überdüngung). Die zu verschiedenen Jahreszeiten über einen langen Zeitraum durchgeführten Analysen dokumentieren eine gute Schutzfunktion der vorhandenen Deckschichten im Umfeld des Brunnens und eine ausreichend lange Fließzeit zu der als potenzielle Anreicherungsgrenze fungierenden Schelde. Mikrobiologische Verunreinigungen des Untergrunds wirken sich dadurch nicht auf die Beschaffenheit des zu Tage geförderten Rohwassers aus.

Aufgrund der geringen Anzahl an Messstellen/Brunnen kann im vorliegenden Fall die Grundwasserfließrichtung nicht bestimmt werden. Auf Basis der örtlichen Situation kann eine ± westliche Fließrichtung angenommen werden, die lokal durch die Entnahme im Tiefbrunnen Niederscheld beeinflusst ist. Auf der Grundlage der vorliegenden Daten sind Aussagen zur Frage, ob das geplante HRB überhaupt noch im Einzugsbereich des Tiefbrunnen Niederscheld liegt, nicht zweifelsfrei möglich. In Übereinstimmung mit der Lage der Wasserschutzzone II (Anlage 1.1) ist aber zu vermuten, dass sich der Entnahmebereich des Tiefbrunnens Niederscheld befindet und nicht den Bereich des geplanten HRB umfasst.

Insgesamt wird das Risiko, dass es während der Bauphase und auch bei Betrieb des geplanten HRB zu Verunreinigungen des geförderten Rohwasser kommt, als gering eingestuft.

7. Zusammenfassung

Das obere Lahn-Dill-Gebiet war am Abend des 17.09.2006 von einem Hochwasser großen Ausmaßes infolge eines regional begrenzten Starkregenereignisses betroffen. Das Hochwasser führte zu bislang nicht vorstellbaren Überflutungshöhen mit entsprechenden Schäden.

Die Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Essen, wurde daraufhin 2009 von der Stadt Dillenburg beauftragt, ein Hochwasserschutzkonzept für die Schelde zu erstellen. Eine der Maßnahmen des Hochwasserschutzkonzeptes ist die Errichtung eines Hochwasserrückhaltebeckens „Niederscheld“ oberhalb der Ortslage von Niederscheld.

Das HLNUG forderte in seiner Stellungnahme vom 12.12.2016 eine Gefährdungsabschätzung für die TwGA "Vor den Birnbäumen" (= Tiefbrunnen Niederscheld), um die Risiken für den Brunnen beurteilen zu können, die sich durch den Bau und den zeitweiligen Einstau des Hochwasser-Rückhaltebeckens (HRB) im Wasserschutzgebiet (WSG) des Tiefbrunnens Niederscheld ergeben können. Mit der Erstellung eines entsprechenden hydrogeologischen Gutachtens wurde das Büro HG am 14.02.2018 beauftragt.

Der geplante Absperrdamm soll in Form eines homogenen Erddamms mit einem Schüttvolumen von 3.600 m³ an der Südseite des bestehenden Verkehrsdammes der L 3042 errichtet werden. Das maximale Hochwasserstauziel im Becken soll bei 235,70 mNN erreicht werden. Das maximale Einstauvolumen beträgt 20.000 m³ Wasser. Das Zeitintervall für den Wellenaufbau bis zum maximalen Stauziel soll ca. 1 Stunde, die Verweildauer auf Höhe des maximalen Stauziels ca. 3 Stunden und der Wellenablauf bis zur vollständigen Beckenentleerung ca. 4 Stunden betragen.

Das geplante HRB befindet sich im Bereich des Überschwemmungsgebietes HQ100 (100-jähriges Hochwasser, siehe Anlage 1.1). Weiterhin liegt der Teil se' der Schelde in der Zone III eines Wasserschutzgebietes.

Etwa 140 m sw' der Schelde befindet sich der Tiefbrunnen Niederscheld „Vor den Birnbäumen“. Ein weiterer Brunnen, der stillgelegte Flachbrunnen Niederscheld, befindet sich ca. 330 sw' des Tiefbrunnens Niederscheld (siehe Anlage 1.1). Im Rahmen der geotechnischen Untersuchungen der SL-Geotechnik GmbH wurde die Kernbohrung 1 (KB 1) zur Grundwassermessstelle im Durchmesser 50 mm ausgebaut (siehe Anlage 6). Diese Messstelle ist demnach ebenso wie der Tiefbrunnen Niederscheld im Bereich des Kluftgrundwasserleiters im Basalt/Diabas verfiltert.

Im Untersuchungsbereich besteht die geologische Basis aus devonischen Basalten (Erguß-Diabas). Oberflächennah ist der Basalt i.d.R. stark verwittert bis zersetzt.

Über den Verwitterungsprodukten des Basalts liegen pleistozäne Solifluktionsschutt- und Abschwemm-massen sowie im Bereich der Niederungen bzw. Oberflächengewässer Terrassenablagerungen und Au-entlehme. Das Grundwasser zirkuliert in den rolligen Terrassenablagerungen und Hangschuttschichten (Porengrundwasserleiter) sowie im klüftigen Basalt (Kluftgrundwasserleiter) bei 2 – 3 m u. GOK. Die beiden

GwLeiter sind im Untersuchungsbereich hydraulisch verbunden. Das Grundwasser ist unter der Auflage bindiger Auenlehme gespannt.

Die Ganglinien der Messstelle KB 1 / GWM und des Tiefbrunnens Niederscheld zeigen, dass der Kluftaquifer im Basalt nur gedämpft auf Niederschläge reagiert. Die Schwankungsbreite beträgt ca. 0,5 m.

Das Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung im Bereich des geplanten HRB wird im vorliegenden Fall als mittel eingestuft.

Die Eindringtiefe in die grundwasserüberdeckenden Bodenschichten im Hochwasserfall kann als gering eingestuft werden. D. h. im Hochwasserfall wird versickerndes Wasser den vorliegenden Daten zufolge nicht das Grundwasser erreichen.

Die Eindringtiefe in die hangseitigen Bodenschichten im Hochwasserfall kann als sehr gering eingestuft werden.

Im Untersuchungsbereich weist die Schelde im Normalfall Vorflutfunktion auf (Wasser aus dem GwLeiter fließt in die Vorflut: effluente Verhältnisse). Im Hochwasserfall werden sich diese Verhältnisse umkehren, d. h. im Hochwasserfall ist der Wasserspiegel der Schelde gemäß /12/ maximal ca. 8 Stunden höher als das hydraulische Potenzial des Grundwassers (Wasser fließt in den Grundwasserleiter hinein: influente Verhältnisse). Im Hochwasserfall wird sich das Wasser jedoch überwiegend im Bereich der gering durchlässigen Auenlehme aufstauen, so dass auch in diesem Fall analog der Betrachtung für die grundwasserüberdeckenden Bodenschichten von geringen Eindringtiefen (ca. 0,3 m) auszugehen ist.

Durch den Intervall-Betrieb der Pumpe im Tiefbrunnen Niederscheld schwankt dort der GwSpiegel zwischen ca. 225,50 mNN und 229,50 mNN (Schwankungsbreite: ca. 3,5 m). Diese Schwankungen des Betriebswasserspiegels sind jedoch in der ca. 160 m entfernten Messstelle KB 1 / GWM nicht zu bemerken, d. h. der Absenkungstrichter reicht nach heutigem Kenntnisstand bei der bisherigen Betriebsweise nicht bis zur Messstelle KB 1 / GWM.

Die vorliegenden Laboranalysen aus den letzten Jahren zeigen weder bei den mikrobiologischen noch bei den chemischen Untersuchungsparametern Auffälligkeiten. Sie belegen eine gute Qualität des Grundwassers, das nur gering anthropogen beeinflusst ist (z. B. geringe Nitrat-Konzentrationen <10 mg/l → geringe Beeinflussung durch Überdüngung).

Aufgrund der zu geringen Anzahl an Messstellen/Brunnen kann im vorliegenden Fall die Grundwasserfließrichtung nicht bestimmt werden. Auf Basis der örtlichen Situation kann eine etwa westliche Fließrichtung angenommen werden, die lokal durch die Entnahme im Tiefbrunnen Niederscheld beeinflusst ist. Auf der Grundlage der vorliegenden Daten sind zur Frage, ob das geplante HRB bis in den Einzugsbereich des Tiefbrunnens Niederscheld reicht, keine eindeutigen Aussagen möglich. In Übereinstimmung mit der Lage der Wasserschutzzone II (Anlage 1.1) wird aber davon ausgegangen, dass sich der Entnahmebereich des Tiefbrunnens Niederscheld nicht bis zur Fläche des geplanten HRB ausdehnt.

Zusammenfassend ist somit festzustellen, dass eine nachteilige Veränderung der Beschaffenheit des am Brunnen Niederscheld geförderten Rohwassers durch den seltenen und sehr kurzfristigen Einstau des HRB nach heutigem Kenntnisstand als äußerst unwahrscheinlich bezeichnet werden kann.

Alle vorliegenden Informationen lassen erwarten, dass es weder während der Bauphase, noch bei Betrieb des geplanten HRB zu Verunreinigungen des geförderten Rohwasser kommt.

Um das bestehende Restrisiko zu eliminieren, wird aus gutachterlicher Sicht eine GwÜberwachung vorgeschlagen, die mit Beginn der Baumaßnahmen am HRB folgende Schritte umfasst:

1. Kontrolle der mikrobiologischen Beschaffenheit des Rohwassers in monatlichem Abstand bis zur Beendigung der Baumaßnahme. Weitere Laboranalysen werden bei Kontrolle dieses Indikators für den Zutritt von Oberflächenwasser nicht für erforderlich gehalten.
2. Erhalt der GWM KB 1 beim Bau des Damms durch Sicherung mittels Anfahrerschutz und sukzessive Verlängerung des Aufsatzrohrs. Installation einer Drucksonde zur kontinuierlichen Überwachung des GwSpiegels in der GWM KB 1 bis nach dem ersten Einstau des HRB.
3. Erneute Kontrolle der mikrobiologischen Beschaffenheit des Rohwassers in wöchentlichem Abstand während eines Monats nach dem ersten Einstau des HRB.
4. Dokumentation und Bewertung der Ergebnisse aus den Beobachtungen.

Büro HG GmbH

Gießen, den 19.06.2018

Dipl.-Geol. Dr. Walter Lenz

Von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger gemäß §18 BBodSchG (SG 2)

Dipl.-Geol. Joachim Weil

Von der IHK öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
 - für Schadstoffe in Böden und Gewässern
 - für Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen
 - nach § 18 Bundesbodenschutzgesetz: Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden-Gewässer sowie Sanierung (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiete 2 und 5)