

Landkreis Schweinfurt, Deponie Rothmühle, Erweiterung DK II-Deponie

Hydrogeologisches Gutachten

Ort: Bergheinfeld
Auftraggeber: Landratsamt Schweinfurt
Postfach 1450
97404 Schweinfurt
Projektleiterin: Dr. V. Herrmann
GMP-Projektnr.: 217100\g2 Gra/fr
Datum: 30.07.2018

GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG Beratende Ingenieure und Geologen | Hedanstraße 17 | 97084 Würzburg
Telefon: 0931 61 44-0 | Fax: 0931 61 44-200 | mail: mail@gmp-geo.de | web: www.gmp-geo.de

GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG
Beratende Ingenieure und Geologen
Würzburg,
Amtsgericht Würzburg, HRA 6477

Pers. haft. Gesellschafterin:
GMP Ingenieurbeteiligungsgesellschaft mbH
Würzburg,
Amtsgericht Würzburg, HRB 10485

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. Hans-Jörg Franke
Dipl.-Ing. Hubert Hansel
Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Johannsen
Dr. Verena Herrmann

Akkreditiertes Prüflabor
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
DAkkS-Akkreditierungsnr.
D-PL-14479-01-00

Unterlagen:

Bundesregierung und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:

- /1/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009 (BGB i.s. 900), zuletzt geändert durch Artikel 5, Abs. 28 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl.IS212)

Bayerisches Geologisches Landesamt:

- /2/ Geologische Karte von Bayern, Blatt 5926 Geldersheim, M = 1:25.000, 1969
- /3/ Erläuterung zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt 5926 Geldersheim, M = 1:25.000, 1969
- /4/ Geologische Karte von Bayern, Blatt 5927 Schweinfurt, M = 1:25.000, 1982
- /5/ Erläuterung zur Geologischen Karte von Bayern, Blatt 5927 Schweinfurt, M = 1:25.000, 1982

Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft:

- /6/ Hydrogeologisches Gutachten zur geplanten Mülldeponie Rothmühle, Landkreis Schweinfurt vom 15.10.1984

Dipl.-Ing. Dr. Kurt Magar:

- /7/ Bodenmechanisches und Grundbautechnisches Gutachten für die geplante Mülldeponie Rothmühle - 1. BA vom 05.12.1984 (GMP-Projektnr. 84235)
- /8/ Baugrundgutachten und geotechnische Empfehlungen für die Errichtung eines Randdammes vom 19.12.1985 mit Nachtrag vom 27.10.1986 (GMP-Projektnr. 85030)

Geotechnisches Institut Prof. Dr. Magar:

- /9/ Kreismülldeponie Schweinfurt, 2. BA, Geotechnischer Abnahmebericht über Kontrollprüfungen, Eignungsprüfungen, Probefelder und Fachbauleitung für Aufstandsfläche und mineralische Basisabdichtung vom 19.12.1990 (GMP-Projektnr. 891171)

Geotechnisches Institut Prof. Dr. Magar & Partner:

- /10/ Erdaushub- und Bauschuttdeponie Rothmühle, geotechnische Stellungnahme vom 08.09.2004 (GMP-Projektnr. 204233)
- /11/ Erdaushub- und Bauschuttdeponie Rothmühle, geotechnische Stellungnahme vom 04.07.2006 (GMP-Projektnr. 204233)
- /12/ Erdaushub- und Bauschuttdeponie Rothmühle, geotechnische Stellungnahme vom 24.10.2007 (GMP-Projektnr. 204233)
- /13/ Erdaushub- und Bauschuttdeponie Rothmühle, geotechnische Stellungnahme vom 04.10.2010 (GMP-Projektnr. 204233)

LGA Bautechnik GmbH, Grundbauinstitut:

- /14/ Weiterbetrieb der Deponie Rothmühle nach dem 15.07.2009 als Deponie der Klasse II, Gleichwertigkeitsgutachten vom 13.12.2007
- /15/ Weiterbetrieb der Deponie Rothmühle nach dem 15.07.2008 als Deponie der Klasse II, Ergänzung zum Gleichwertigkeitsgutachten, Schadstofftransportberechnungen, Gutachten vom 13.08.2008

Regierung von Unterfranken:

- /16/ Abfallrecht; Deponie Rothmühle des Landkreises Schweinfurt; Plangenehmigung, Schreiben vom 19.11.2008

Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen:

- /17/ Schreiben zum Antrag des Landkreises Schweinfurt auf Überplanung und Erweiterung der Deponie Rothmühle vom 10.09.2014

Bayerisches Landesamt für Umwelt:

- /18/ Stellungnahme zum Antrag auf Überplanung und Erweiterung der Deponie für Boden und Inertabfälle des Landkreises Schweinfurt vom 11.09.2014

GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG:

- /19/ Erweiterung Bauschuttdeponie AWZ Abfallwirtschaftszentrum Rothmühle, Bergheinfeld, Errichtung einer Grundwassermessstelle, Aktenvermerk Nr. 03 vom 21.06.2016 (GMP-Projektnr. 215093)
- /20/ Erweiterung Bauschuttdeponie Abfallwirtschaftszentrum Rothmühle, Bergheinfeld, Hydrogeologisches Gutachten vom 27.01.2017 (GMP-Projektnr. 215093)
- /21/ Abfallwirtschaftszentrum, Rothmühle, Erweiterung DK II-Deponie, Bieterspiegel und Vergabeempfehlung für die Errichtung von drei Aufschlussbohrungen und Umbau Grundwassermessstellen, Aktenvermerk Nr. 01 vom 06.06.2017 (GMP-Projektnr. 217100-av01)
- /22/ Erweiterung DKII-Deponie, Abfallwirtschaftszentrum Rothmühle, Zustandsermittlung und Umbau Grundwassermessstellen, Aktenvermerk Nr. 02 vom 24.11.2017 (GMP-Projektnr. 217100-av02)
- /23/ Erweiterung DKII-Deponie, Abfallwirtschaftszentrum Rothmühle, Wertung geologische Barriere für Erweiterungsfläche und Bestand, Aktenvermerk Nr. 03 vom 24.11.2017 (GMP-Projektnr. 217100-av03)

AU Consult GmbH:

- /24/ Landkreis Schweinfurt, Deponie Rothmühle, Erweiterung DK II-Deponie; Vorbereitung einer Eintragskonferenz/Scopingtermin, Entwurf Version 04/2017
- /25/ SW 08 - Erweiterung Deponie Rothmühle, Vorabstimmung Scopingtermin, Besprechungsprotokoll vom 24.07.2017
- /26/ SW08-Erweiterung Deponie Rothmühle, Vorabstimmung Scopingtermin, Besprechungsprotokoll vom 26.04.2018

Landkreis Schweinfurt, Abfallwirtschaft:

- /27/ E-Mail vom 05.09.2016 mit Exceltabelle „Auswertung GWM“
- /28/ Deponie Rothmühle, Erweiterung DK II-Deponie, Vorbereitung einer Antragskonferenz/Scopingtermin, 01/2018

Landratsamt Schweinfurt - Umwelt-Wasserrecht:

- /29/ Vollzug der Wassergesetze; Niederbringen von drei Aufschlussbohrungen und Neuausbau der bestehenden GWM B 3b im Bereich der Deponie Rothmühle 02.05.2017
- /30/ Vollzug der Wassergesetze; Niederbringen von drei weiteren Erkundungsbohrungen und der Ausbau zu Grundwassermessstellen im Bereich der Deponie Rothmühle auf Fl.-Nr. 2016/1 der Gemarkung Bergheinfeld vom 07.07.2017

GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG:

- /31/ Landkreis Schweinfurt, Deponie Rothmühle, Erweiterung DK II-Deponie, Geologisches Gutachten für Bestands- und Erweiterungsfläche, Geotechnische und umwelttechnische Bewertung für Erweiterungsfläche vom 30.07.2018 (GMP-Projektnr. 217100\g1).

- Anlagen:**
1. Übersichtslageplan, M = 1:25.000
 - 2.1 Detaillageplan der Deponieerweiterungsfläche und Grundwassermessstellen, M = 1:2.500
 - 2.2 Lageplan der Aufschlüsse, M = 1:1.000
 3. Ausschnitt aus der Geologischen Karte von Bayern (Blatt 5926 und 5927), M = 1:25.000
 4. Schnitt A-A' mit Tiefenprofilen und Ausbauplänen, M = 1:1000/200
 - 5.1 - 5.3 Tiefenprofile und Ausbaupläne GWM B1, GWM B3b, GWM B8
 6. Behringer + Dittmann Bohrgesellschaft mbH Brunnenfernsehprotokolle B1, B3b, B4, B5
 7. Werner Händel GmbH: Protokolle Geophysikalische Messungen B2, B5, B6, B7
 8. Ganglinien Messstellen B 1 bis B 8; Zeitraum 28.04.2008 - 15.09.2017
 9. Grundwassergleichenplan zur Stichtagsmessung 15.09.2017, M = 1:2.500
 - 10.1 - 10.9 Auswertung Eingießversuche Kernbohrungen
 - 11.1 - 11.5 Auswertung Versickerungsversuche in den Schürfen
 - 12.1 - 12.4 Auswertung Pumpversuche GWM B 2, B 5, B 6, B 7

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1. Vorgang und Veranlassung	7
2. Lage und Örtlichkeit.....	8
3. Geologische Verhältnisse	8
4. Hydrogeologische Verhältnisse	9
5. Erkundungsmaßnahmen	10
5.1 Durchgeführte Aufschlüsse	10
5.2 Vorhandenes Grundwassermessnetz	10
5.3 Vermessung	11
5.4 Hydrogeologische Untersuchungen.....	11
5.4.1 TV-Befahrungen und geophysikalische Messungen.....	11
5.4.2 Eingießversuche Aufschlussbohrungen	12
5.4.3 Versickerungsversuche Schürfe.....	12
5.4.4 Bestimmung Wasserdurchlässigkeit	13
5.4.5 Pumpversuche.....	13
6. Ergebnisse hydrogeologische Untersuchungen	13
6.1 Kamerabefahrungen der Grundwassermessstellen.....	14
6.2 Geophysikalische Untersuchungen.....	16
6.3 Umbau der Grundwassermessstellen B 2, B 6 und B 7	19
6.4 Versickerungsversuche Schürfe	21
6.5 Eingießversuche Aufschlussbohrungen.....	22
6.6 Pumpversuche	23
6.7 Grundwasserströmungsverhältnisse	24
6.7.1 Ganglinien	24
6.7.2 Grundwassergleichenpläne (GWG)	26
6.7.2.1 GWG nach Umbau der Messstellen	26
7. Gesamtbewertung.....	27

1. Vorgang und Veranlassung

Der Landkreis Schweinfurt betreibt auf der Flurnummer 2016/1 der Gemarkung Bergheinfeld ein Abfallwirtschaftszentrum mit einem Wertstoffhof und einer Deponie zur Ablagerung von Material der Klasse DK 0, DK I und DK II.

Die bestehende DK 0-Deponie liegt im südwestlichen Teil des Abfallwirtschaftszentrums und wurde im Jahr 2016/2017 um 11.000 m² erweitert. Die bestehende DK II-Deponie liegt im Zentrum des Geländes und erstreckt sich in nördlicher Richtung. Im Rahmen der geplanten DK II-Deponieerweiterung soll eine Fläche in nordöstlicher Richtung genutzt werden.

Das derzeit an der Deponie Rothmühle noch zur Verfügung stehende DK II-Deponievolumen reicht bei der durchschnittlichen Ablagerungsmenge der letzten Jahre (etwa 90.000 t/Jahr) noch ca. drei bis vier Jahre. Die Erweiterung der Deponie um ca. 5 ha ist erforderlich, um die notwendige Planungssicherheit für den Landkreis Schweinfurt zu realisieren. Die Erweiterung schließt unmittelbar im Nordosten der bestehenden Deponie an. Geplant ist eine Anlehnung an den bestehenden Deponiekörper. Die Erweiterungsfläche war bereits im Planfeststellungsantrag vom 30.11.1984 vermerkt. Durch die Erweiterung steht ein Volumen von zusätzlich 1,5 Mio. m³ zur Ablagerung von DK II-Material zur Verfügung.

Zur Planung und Konzeption der Erweiterung der DK II-Ablagerungsfläche wird eine hydrogeologische Bewertung der Deponiefläche sowie des Grundwassernetzes im Deponieumfeld durchgeführt.

Die GMP - Geotechnik GmbH & Co. KG wurde mit Schreiben vom 24.03.2017 vom Landratsamt Schweinfurt beauftragt auf Grundlage des Angebotes vom 16.03.2017, die Begutachtung zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen der geplanten Erweiterungsfläche zu erstellen.

Die Bewertung der hydrogeologischen Verhältnisse wird auf Grundlage von Bestandsdaten und ergänzenden Felduntersuchungen vorgenommen. Zur Überprüfung des Grundwassermessnetzes wurde in Abstimmung mit dem WWA Bad Kissingen eine Zustandsermittlung der am Standort vorhandenen Grundwassermessstellen in Form von geophysikalischen Messungen und Kamerabefahrungen unter fachtechnischer Begleitung von GMP durchgeführt. Auf der Grundlage der Ergebnisse wurden bestehende Grundwassermessstellen umgebaut. Beschreibung und Bewertung der Ergebnisse sind im vorliegenden Bericht erläutert.

In einem weiteren Gutachten /31/ werden die Ergebnisse zur Bewertung der geologischen Barriere im Bereich der Bestandsdeponie sowie die geotechnische und abfalltechnische Eignung des Abtragungsmaterials der Erweiterungsfläche zum Wiedereinbau beschrieben.

2. Lage und Örtlichkeit

Das Abfallwirtschaftszentrum und der Wertstoffhof Rothmühle (Rothmühle 2, 97493 Bergheinfeld) bilden die Entsorgungszentrale des Landkreises Schweinfurt. Das Abfallwirtschaftszentrum liegt ca. 500 m nordöstlich des Autobahndreiecks Werntal, im Norden grenzt das Abfallwirtschaftszentrum an die Wern. Der Standort ist im Lageplan in Anlage 1 ersichtlich.

Die bestehende DK 0-Deponie liegt im südwestlichen Teil des Abfallwirtschaftszentrums und grenzt an bestehende Fuß- und Fahrradwege an.

Die bestehende DK II-Deponie liegt im zentralen Bereich des Abfallwirtschaftszentrums und erstreckt sich in nördliche Richtung. Sie hat insgesamt eine Länge von ca. 500 m und wird im Norden durch ein Waldstück begrenzt. Die geplante Erweiterungsfläche schließt nordöstlich an die bestehende DK II-Deponie an und wird in östliche Richtung durch den bestehenden Wald begrenzt.

In einem Übersichtslageplan in Anlage 1 sowie in einem Detaillageplan in Anlage 2 sind das Gelände und die bestehenden Grundwassermessstellen ersichtlich.

3. Geologische Verhältnisse

Die geologischen Verhältnisse im Bereich der Deponie Rothmühle sind aus zahlreichen Erkundungen der angrenzenden Flächen sowie aus der Geologischen Karte, Blatt 5926 /2-3/ und 5927 /4 - 5/ bekannt. Ein Auszug aus der geologischen Karte im Bereich des Untersuchungsgebiets ist in Anlage 3 angefügt.

Im Untergrund des Abfallwirtschaftszentrums stehen unter geringmächtigen Lösslehmen die Gesteine der Myophorienschichten des Mittleren Keuper an. Die geologische Karte zeigt über die gesamte Deponiefläche eine einheitliche Geologie ohne das Auftreten von Störungen. Der Mittlere Keuper besteht vorwiegend aus roten Tonen und verwitterten, rotbraunen Schiefertonen, häufig auch grünlich gefärbt. Die Tone sind plattig bis dünnschiefrig geschichtet, stellenweise sind Sande eingelagert. Die Mächtigkeit dieser stratigraphischen Einheit beträgt etwa 35 m. Im Liegenden stehen die Wechselfolgen von Karbonatlagen, Schiefertone und Quarzitschiefern des Unteren Keuper an. Die Schichtgrenze Mittlerer Keuper/Unterer Keuper wurde in keiner der durchgeführten Aufschlussbohrungen bzw. Grundwassermessstellenbohrungen bis zu einer maximalen Endteufe bis 31,0 m unter Gelände angetroffen.

4. Hydrogeologische Verhältnisse

Im Untersuchungsgebiet stellt der Mittlere Keuper den Grundwasserleiter dar. Die Tonsteinhorizonte innerhalb des Mittleren Keuper wirken generell als Grundwasserstauer. Insbesondere über den mächtigen und über große Distanzen anhaltenden Tonsteinschichten können lokal begrenzt Grundwasserstockwerke auftreten.

Die obersten Schichten des darunter liegenden Unteren Keuper, die vor allem aus Tonsteinen bestehen, wirken grundsätzlich als Grundwasserhemmer.

Vorfluter für den Bereich des Abfallwirtschaftszentrums in Richtung Südwesten zum Main sind Wern und Erlachsgraben etwa 200 m nordwestlich des Standortes. Die Wern fließt von nördlicher in südlicher Richtung. Allerdings wurde in einer Besprechung am 29.07.2015 von Herrn Pitschka (WWA Bad Kissingen) darauf hingewiesen, dass im Bereich der Deponie der Wasserspiegel der Wern höher liegt (etwa bei 220 mNN) als der Grundwasserspiegel in den Grundwassermessstellen. Als fachliche Begründung wurden Lockersedimentablagerungen eines prähistorischen Sees bis in 20 m Tiefe genannt, die die hydrogeologische Situation im Umfeld beeinflussen.

Die hydraulische Durchlässigkeit der grundwasserführenden Schichten ist im Untersuchungsgebiet gering und inhomogen ausgeprägt. Dies wird durch die unter Kap. 5.4.5 beschriebenen Pumpversuche gezeigt.

5. Erkundungsmaßnahmen

5.1 Durchgeführte Aufschlüsse

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden auf der Erweiterungsfläche insgesamt 15 Baggerschürfe im Zeitraum 12. bis 13.06.2017 sowie drei Kernbohrungen vom 27.07. bis 09.08.2017 hergestellt.

Unter wenigen Dezimeter mächtigem Mutterboden/Lösslehmen stehen die Myophorienschichten des Mittleren Keuper an. Die Tonsteine des Mittleren Keuper sind im Übergangsbereich zwischen den Lehmen und den Festgestein teilweise stark verwittert /23/. In den Schürfen wurde bis in die Erkundungstiefe von 4,5 m unter Gelände kein Grundwasser angetroffen. In den Kernbohrungen wurde ab 7,6 m unter Gelände das Grundwasser erkundet.

Die Erkundungsergebnisse sind im geologischen und geotechnischen Gutachten zur Erweiterungsfläche /31/ dargestellt.

Die Erkundungsergebnisse decken sich mit den Untersuchungsergebnissen aus /6 - 9/. Die Untergrundverhältnisse im Erweiterungsbereich der DK II-Deponie entsprechen Verhältnissen, die im Rahmen der Errichtung der DK 0-Deponie /19/ sowie zur früheren DK II-Deponie ermittelt wurden.

5.2 Vorhandenes Grundwassermessnetz

Auf dem Gelände des Abfallwirtschaftszentrums Rothmühle befinden sich aktuell acht Grundwassermessstellen (B 1, B 2, B 3b, B 4, B 5, B 6, B 7 und B 8). Die Lage der Grundwassermessstellen ist im Lageplan der Anlage 2 dargestellt. Die Grundwassermessstellen B 1 bis B 3 wurden im Jahr 1984 und B 3a bis B 7 im Jahr 1986 errichtet. Messstelle 3b wurde 2011 als Ersatz für die Messstelle 3a errichtet, die aufgrund von Erweiterungen des Abfallwirtschaftszentrums rückgebaut werden musste. Messstelle B 8 wurde im Juni 2016 für die spätere Deponieüberwachung, im Abstrom der DK 0-Erweiterungsfläche, erstellt. Details sind in /19/ beschrieben.

Die aktuellen Ausbaupläne sind in Anlage 4 sowie 5 ersichtlich.

5.3 Vermessung

Zum 30. Juni 2017 wurde deutschlandweit das Höhenbezugssystem DHHN2016 eingeführt, bei dem die Höhen der Einmessung in mNHN angegeben werden. Um für die Messpunkte einheitliche Höhendaten zu erhalten, wurden nach den Umbau-maßnahmen alle Erkundungspunkte vom Ingenieurbüro für Vermessung Roland Vogel neu eingemessen. Gegenüber dem bisherigen Höhenbezugssystem (mNN) ergeben sich damit Abweichungen von mehreren Zentimetern. Diese Abweichungen sind bei Verwendung alter Bezugssysteme wie mNN zu beachten.

Tabelle 1: Werte der Vermessung der GWM (ermittelt: IB Vogl, Würzburg), Koordinatensystem GK 4

GWM	X-Wert	Y-Wert	Höhe Pegel- oberkante (POK) m ü NHN	Filterstrecke m unter Gelände	Endtiefe Ausbau m unter Gelände
GWM B1	4368563,97	5545483,17	225,60	5,05 – 25,05 27,05 – 29,05	30,05
GWM B2	4368102,14	5545279,11	226,49	7 - 24	24,0
GWM B3b	4368262,54	5544601,27	231,65	20 - 30	30,0
GWM B4	4368263,56	5545359,77	224,84	7 – 20 22 - 24	25,5
GWM B5	4368618,23	5545246,22	234,46	7 – 20,10 22,10 – 24,10	25,10
GWM B6	4368522,28	5545025,18	235,07	9,10 – 25,10	25,10
GWM B7	4368095,17	5545003,97	228,12	10 - 25	25
GWM B8	4367863,95	5544724,11	224,05	15 - 30	30

5.4 Hydrogeologische Untersuchungen

5.4.1 TV-Befahrungen und geophysikalische Messungen

Für die aktuellen Bewertungen im Rahmen der DK II-Deponieerweiterung wurde der aktuelle Zustand der Messstellen mit Kamerabefahrungen und geophysikalischen Messungen untersucht. Die Messstellen B 5, B 4, B 1 und B 3b wurden mit einer TV-Kamera befahren. An den Messstellen B 2, B 5, B 6 und B 7 wurden geophysikalische Messungen durchgeführt.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurden die Messstellen teilweise umgebaut. Die Ausführung der Arbeiten erfolgte durch die Firma Behringer + Dittmann im Anschluss an die Ausführung der Aufschlussbohrungen KB1 bis KB3 für die Erkundung der Erweiterungsfläche. Die Messungen sowie die fachliche Bewertung der Grundwassermessstellen erfolgten durch fachtechnische Begleitung von GMP.

5.4.2 Eingießversuche Aufschlussbohrungen

Um die Durchlässigkeit im tieferen Untergrund beurteilen zu können wurden in den Kernbohrungen KB 1 bis KB 3 im Zeitraum vom 26.07.2017 bis 07.08.2017 durch die Firma Behringer & Dittmann GmbH Eingießversuche durchgeführt. Diese reichen bis in Tiefen von max. 12 m unter Gelände. Die Ansatzpunkte der Kernbohrungen sind im Lageplan Anlage 2.2 dargestellt.

Die Eingießversuche wurden in den drei Bohrlöchern in unterschiedlichen Endtiefen und Verrohrungstiefen durchgeführt. Eine Übersicht über die verschiedenen Kernbohrungen sowie zugehörigen Ergebnissen sind in Tabelle 3 (Kapitel 6.5) ersichtlich. Die Auswertungsdatenblätter der Eingießversuche sind als Anlage 10.1 bis 10.9 angefügt.

Die Kernbohrungen wurden bis auf maximal 12 m unter Ansatz niedergebracht und teilweise durch eine Verrohrung abgesperrt. Nach dem vollständigen Füllen mit Wasser wurde die Absenkung in Abhängigkeit der Zeit gemessen. Die Versuchsauswertung ist in Kapitel 6.5 zusammengefasst.

In allen Kernbohrungen wurden Eingießversuche in zwei unterschiedlichen Tiefenbereichen mit jeweils zwei Wiederholungen (vgl. Tabelle 3) durchgeführt. Die Eingießversuche in KB 1 bei einer Endteufe von 5 m sind nicht auswertbar, da sich keine Absenkung im Bohrloch einstellt.

5.4.3 Versickerungsversuche Schürfe

Zur Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit der oberflächennahen Schichten wurden in den Schürfen Sch 7, Sch 8, Sch 10, Sch 13 und Sch 14 Versickerungsversuche durchgeführt. Die Versuchsdurchführung erfolgt bei instationären Bedingungen, d.h. die Schürfe wurden mit Wasser befüllt und im Anschluss die Absenkung des Wasserspiegels in Abhängigkeit von der Zeit gemessen.

5.4.4 Bestimmung Wasserdurchlässigkeit

An 18 Proben wurde die Wasserdurchlässigkeit im Labor nach DIN 18130-1 ermittelt. Die Versuche wurden mit dem natürlichen Wassergehalt w_n und einem Druckgradienten von $i = 30$ durchgeführt.

5.4.5 Pumpversuche

An den Kernbohrungen KB 1 bis KB 3 wurden nach der Errichtung Kurzpumpversuche ausgeführt.

An den Grundwassermessstellen wurden nach Abschluss der Umbauarbeiten Pumpversuche durch die Behringer + Dittmann Bohrgesellschaft mbH durchgeführt. Die Pumpversuche an den Grundwassermessstellen B 2, B 5, B 6 und B 7 wurden im Zeitraum vom 04.09. bis 09.09.2017, teilweise zeitgleich, durchgeführt.

Zur Beobachtung der Wasserspiegelschwankungen wurden Drucksonden in den Versuchspegeln sowie jeweils in zwei weiteren Pegeln im Umfeld installiert.

6. Ergebnisse hydrogeologische Untersuchungen

Im Rahmen der DKII-Deponieerweiterung wurde der Zustand der 1984 - 1986 errichteten Grundwassermessstellen überprüft und bewertet. Durchgeführt wurden geophysikalische Messungen und Kamerabefahrungen verschiedener Messstellen. Entsprechend den Ergebnissen der geophysikalischen Messungen wurden die Grundwassermessstellen B 2, B 6 und B 7 rückgebaut.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der Messstellen sowie die Dokumentation der Rückbauarbeiten wurden im Aktenvermerk /22/ dargestellt. Im Folgenden werden die Ergebnisse und ausgeführten Arbeiten erläutert.

6.1 Kamerabefahrungen der Grundwassermessstellen

Die Messstellen B 1, B 3b, B 4 und B 5 wurden am 21.07.2017 mit einer TV-Kamera befahren, um den aktuellen Zustand des Ausbaus zu beurteilen. Im Folgenden werden die Ergebnisse stichpunktartig zusammengefasst. Die Berichte zu den TV-Befahrungen sind in Anlage 6 beigelegt.

Grundwassermessstelle B 1

Die Kamerabefahrung zeigt Unterschiede des vorliegenden Ausbauplans zum tatsächlichen Messstellenausbau. Der ursprüngliche Ausbauplan bildet bis ca. 1,5 m unter Pegeloberkante (POK) ein Stahl-Aufsatzrohr, darunter bis 5,5 m unter POK ein PVC-Aufsatzrohr ab. In Tiefen von 5,5 - 25,5 m unter POK und 27,5 - 29,5 m unter POK sind Filterrohre eingezeichnet. Der Ausbau endet in einer Tiefe von 30,5 m unter POK mit einem Sumpfrohr.

Der durch die Kamerabefahrung korrigierte Ausbau ist in Anlage 5.1 dargestellt. Er zeigt bis etwa 1,5 m u. POK das Stahl-Aufsatzrohr, das Vollrohr reicht bis etwa 4,5 m unter POK. Die Filterstrecken sind, im Gegensatz zum Ausbauplan, nicht als durchgängige Rohre ausgebaut.

Der Pegel ist in den folgenden Tiefen verfiltert (alle Angaben beziehen sich auf POK):

- 4,54 - 9,56 m
- 11,56 - 13,58 m
- 15,57 - 17,58 m
- 19,58 - 25,61 m
- 27,61 - 29,55 m (Oberkante Auflandung)

Die Filterstrecke ab 27,61 m u. POK entspricht dem ursprünglichen Ausbauplan. Bei der TV-Befahrung wurde die Auflandung bei 29,55 m unter POK als Begrenzung ermittelt.

Die Kamerabefahrung zeigt den Grundwasserspiegel bei 11,27 m unter POK. Die Filterschlitz der Filterrohre sind bis ca. 9,5 m teilweise verschlossen/einseitig belegt. Ab 9,2 m unter POK ist ein Wandbelag in Voll- und Filterrohren zu erkennen. Ab 19 m war ein starker Belag auf den Rohren zu sehen, die Filterschlitz sind teilweise verschlossen.

Grundwassermessstelle B 3b

Der Ausbauplan (Anlage 5.2) konnte entsprechend der vorliegenden Unterlagen bestätigt werden.

Die Kamerabefahrung zeigt den folgenden Zustand der Grundwassermessstelle (Tiefenangaben in m u. POK):

- Grundwasserspiegel bei 19,7 m
- bis ca. 21 m weisen die Vollrohre keine Beläge auf
- ab 21 m sind die Filterschlitzbelegungen geschlossen, ab 28 m Filterschlitzbelegungen geschlossen
- ab etwa 26 m leichte Wandbeläge
- Auflandung bei 29,75 m gemessen

Grundwassermessstelle B 4

Die Kamerabefahrung zeigt Abweichungen des Ausbaus zum Ausbauplan. Im vorliegenden Ausbauplan sind die Filterstrecken von 7,5 - 20,5 m unter POK und von 22,5 - 24,5 m unter POK eingezeichnet. Die Kamerabefahrung zeigt, dass die obere Filterstrecke ab etwa 5,5 m beginnt und bis 20,5 m unter POK reicht.

Bei der Kamerabefahrung konnte der Zustand wie folgt ermittelt werden (Tiefenangaben in m u. POK):

- Grundwasserspiegel bei 10,38 m
- ab 5,7 m Filterschlitzbelegungen einseitig belegt, ab 9 m leichter Wandbelag
- 10 - 13 m Filterschlitzbelegungen teilweise geschlossen
- ab 19 m Filterschlitzbelegungen geschlossen
- Oberkante Auflandung bei 24,45 m im Sumpfrohr

Der korrigierte Messstellenausbau ist in Anlage 4 dargestellt.

Grundwassermessstelle B 5

Der Ausbauplan konnte entsprechend der vorliegenden Unterlagen bestätigt werden.

Die Kamerabefahrung zeigt den folgenden Zustand der Messstelle (Tiefenangaben in m u. POK):

- Grundwasserspiegel bei 13,87 m
- leichter Belag ab etwa 3 m
- 7,7 m bis 9,3 m Filterschlitz geschlossen
- bis Endtiefe Wechsel aus Filterschlitz geschlossen/teilweise geschlossen, zunehmender Wandbelag
- Auflandung bei 23,4 m (Mächtigkeit etwa 2 m)

Empfohlene Maßnahmen

Aufgrund der Ergebnisse wurde eine mechanische Reinigung der Messstellen mit Entfernung der Auflandung im Messstellentieftsten empfohlen.

Diese Arbeiten wurden zwischenzeitlich vom Deponiebetreiber ausgeführt.

6.2 Geophysikalische Untersuchungen

Die geophysikalischen Untersuchungen der Pegel B2 und B5 wurden am 21.08.2017 und am 26.08.2017 an B 6 und B 7 durch die Firma Werner Händel GmbH ausgeführt. Im Folgenden sind die Ergebnisse aufgeführt. Die Berichte zu den geophysikalischen Bohrlochmessungen sind in Anlage 7 angehängt.

Die geophysikalischen Messungen an den Bohrungen B 2 und B6 wurden am offenen Bohrloch durchgeführt. Hierzu wurden im Vorfeld die Pegel überbohrt und die bestehende Ausbauperforierung gezogen. Die Messstellen GWM B5 und GWM B7 wurden mit dem bestehenden Ausbau untersucht, B7 wurde anschließend noch umgebaut.

Es sollte geklärt werden, ob am Deponiestandort durch die GWM zwei Grundwasserstockwerke erschlossen werden. Die ersten Messungen an B2 zeigten, dass dies nicht der Fall ist und am Standort nur ein Grundwasserleiter erschlossen wird.

Die ausgebauten Pegel bzw. Bohrlöcher wurden auf die Parameter Temperatur, elektrische Leitfähigkeit und Strömungsverhältnisse (Flowmeter) untersucht. In den offenen Bohrlöchern wurde zusätzlich der Parameter der natürlichen Gammastrahlung gemessen.

Grundwassermessstelle B 2

Alle Tiefenangaben beziehen sich auf die Geländeoberkante mit ca. 225,49 m NHN. Das Bohrloch wurde von 0 - 9 m unter GOK mit einem Stahlhilfsrohr gesichert. Die Tiefe des Bohrlochs zum Zeitpunkt der Messungen wurde auf 26 m unter GOK getotet, dieser Unterschied von etwa 4 m zum Ausbauplan ist durch eine Auflandung verursacht.

Die wichtigsten Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen sind:

- Ruhewasserspiegel bei 7,6 m unter GOK
- Wasserspiegelabsenkung auf 0,75 m unter GOK bei einer Förderrate von 0,1 m³/h
- keine vertikale Wasserströmung im Ruhezustand, kein aktiver hydraulischer Kurzschluss (der auf die Verbindung von zwei Grundwasserstockwerken hinweist) feststellbar
- Wasserzutritte im Tiefenbereich von 9,0 m an UK Stahlhilfsrohr bis ca. 12 m unter GOK; der Hauptwasserzufluss erfolgt am oberen Rand der genannten Strecke, damit besteht die Möglichkeit, dass über den Ringraum des Stahlhilfsrohres Wasser in die offene Bohrung eintritt
- unterhalb von 13 m sind keine weiteren Wasserzuflüsse feststellbar

Grundwassermessstelle B 5

Alle Tiefenangaben beziehen sich auf die Geländeoberkante bei ca. 234,06 m NHN. Der Ausbauplan der GWM zeigt eine Ausbautiefe von 25,5 m u. GOK mit Filterrohren im Bereich von 7,4 - 20,5 m unter GOK und 22,5 - 24,5 m unter GOK. Bis 25,5 m unter GOK ist ein Sumpfrohr eingebaut. Die gelotete Endtiefe liegt bei 23,3 m unter GOK.

Die wichtigsten Ergebnisse zur Grundwassermessstelle B 5 sind:

- Die unteren 2,2 m der Messstelle sind durch Auflandung verschlossen.
- Der Ruhewasserspiegel wurde in 13,99 m Tiefe angetroffen.
- Wasserspiegelabsenkung auf 16,52 m unter GOK bei einer Förderrate von 0,15 m³/h
- Es war keine vertikale Wasserströmung im Ruhezustand messbar, ein hydraulischer Kurzschluss (der auf die Verbindung von zwei Grundwasserstockwerken hinweist) war nicht feststellbar.
- Wasserzutritte erfolgen im Tiefenbereich von 14 bis ca. 20 m, der Hauptwasserzufluss liegt in der oberen Hälfte des genannten Bereiches, unterhalb von 20 m waren keine weiteren Wasserzuflüsse feststellbar

Grundwassermessstelle B 6

Alle Tiefenangaben beziehen sich auf die Geländeoberkante bei ca. 233,97 m NHN. Das offene Bohrloch wurde von 0 - 5,2 m unter GOK mit einer Stahlhilfsverrohrung ausgebaut. Die Tiefe der Bohrung wurde auf 24,7 m unter GOK gelotet.

Die wichtigsten Ergebnisse zur Grundwassermessstelle B 6 sind:

- Der Ruhewasserspiegel wurde in 12,86 m u. GOK angetroffen.
- Der Wasserspiegel wurde auf 14,37 m u. GOK bei einer Förderrate von 0,45 m³/h abgesenkt.
- Es war keine vertikale Wasserströmung im Ruhezustand messbar, ein hydraulischer Kurzschluss (der auf die Verbindung von zwei Grundwasserstockwerken hinweist) war nicht erkennbar.
- Die Wasserzuflüsse liegen in zwei unterschiedlichen Tiefenbereichen:
 - 20,0 - 21,2 m unter GOK, entspricht 70,4 % der Gesamtförderrate
 - 22,0 - 22,7 m unter GOK, entspricht 29,6 % der Gesamtförderrate

Grundwassermessstelle B 7

Alle Tiefenangaben beziehen sich auf die Geländeoberkante bei ca. 227,12 m NHN. Der Ausbauplan der GWM zeigt eine Tiefe der Grundwassermessstelle von 25,5 m u. GOK. Die Messstelle ist mit PVC-Aufsatz- und Filterrohren DN 125 ausgebaut. Die Filterrohre liegen im Bereich von 6,5 - 20,5 m unter GOK und im Bereich von 22,5 - 24,5 m unter GOK. Von 24,5 - 25,5 m ist ein Sumpfrohr eingebaut. Die gelotete Endtiefe der Messstelle liegt bei 24,5 m unter GOK.

Die wichtigsten Ergebnisse zur Grundwassermessstelle B 7 sind:

- Der unterste Bereich der Messstelle (Sumpfrohr) ist aufgelandet.
- Der Ruhewasserspiegel liegt bei 12,77 m u. GOK.
- Keine vertikale Wasserströmung im Ruhezustand, ein hydraulischer Kurzschluss (der auf die Verbindung von zwei Grundwasserstockwerken hinweist) war nicht feststellbar
- Wasserspiegelabsenkung auf 13,81 m unter GOK bei Förderrate von 0,9 m³/h
- Durch die Flowmetermessung wurden zwei Wasserzutritte festgestellt:
 - 18,1 - 19,8 m unter GOK, entspricht 70,2 % der Gesamtförderrate (Filterstrecke 1)
 - 22,5 - 23,4 m unter GOK, entspricht 29,8 % der Gesamtförderrate (Filterstrecke 2)
- Erhöhte Leitfähigkeiten oberhalb von 18 m deuten auf ein Einsickern höher leitfähigeren Wassers an Oberkante des Hauptwasserzuflusses hin

6.3 Umbau der Grundwassermessstellen B 2, B 6 und B 7

Aufgrund der Ergebnisse der geophysikalischen Messungen wurden die Grundwassermessstellen B 2, B 6 und B 7 neu ausgebaut. Grundwassermessstelle B5 blieb bestehen.

Der Umbau der Grundwassermessstellen wurde anhand der, aus den geophysikalischen Messungen (Flowmeter) ermittelten, Zuflussbereiche geplant. Für Grundwassermessstelle B 5 war kein Rückbau erforderlich, da die Zuflussbereiche vollständig im Bereich der Filterstrecke liegen.

Die Maßnahmen wurden mit Herrn Dr. Ould Baba (WWA Bad Kissingen) am 21.08.2017 bei einem Vor-Ort-Termin sowie am 28.08.2017 telefonisch abgestimmt.

Die Ausbaupläne der Messstellen B 2, B 6 und B 7 sind, zusammen mit weiteren Bestandsmessstellen, im Schnitt der Anlage 4 eingetragen.

Die Umbaumaßnahmen an den Grundwassermessstellen wurden durch die Firma Behringer + Dittmann Bohrgesellschaft mbH im Zeitraum vom 09.08.2017 bis 05.09.2017 durchgeführt und sind im Folgenden stichpunktartig beschrieben.

Die Ausbaupläne der GWM sind im Profilschnitt in Anlage 4 ersichtlich.

GWM B 2

Grundwassermessstelle B 2 wurde auf 24 m unter GOK gekürzt, da unterhalb von 13 m keine Wasserzuflüsse feststellbar waren. Das vorhandene Bohrloch bis 31 m unter GOK wurde mit Ton verschlossen. Die Bohrung wurde bis 9 m unter GOK mit einem Durchmesser von 324 mm, darunter bis 24 m mit einem Durchmesser von 311 mm ausgeführt. Der Pegel ist im Bereich von 24 m bis 7 m unter GOK mit PVC-Filterrohren DN 125, bis Geländeoberkante mit Vollrohren PVC DN 125 ausgebaut. Auf das PVC-Rohr wurde ein Stahlrohr mit Abschlusskappe aufgesetzt. Die Messstelle ist bis 5 m unter GOK mit einer Zement-Bentonit-Suspension (Dämmen) abgedichtet. Darunter folgen ein ca. 0,5 m starker Gegenfilter aus Sand und bis 24 m unter GOK Filterkies 3,1 bis 5,6 mm.

GWM B 6

Die Grundwassermessstelle B 6 wurde bis 5 m unter GOK mit einem Bohrdurchmesser von 324 mm, darunter bis 25,5 m unter GOK mit 311 mm überbohrt. Entsprechend der Flowmetermessungen wurde die Lage der Filterstrecke angepasst. Der Pegel ist mit einer PVC-Verrohrung DN 125 ausgebaut. Von 25 - 9,1 m unter GOK sind Filterrohre eingebaut, bis Geländeoberkante ist der Pegel mit Vollrohren ausgebaut. Als Abschluss wurde ein Stahlrohr mit einer Abschlusskappe aufgesetzt. Der Pegel ist bis 7 m unter GOK mit einer Zement-Bentonit-Suspension (Dämmen) abgedichtet. Darunter folgen ein Sandgegenfilter und eine Kiesfilterstrecke von 7,5 - 25 m unter GOK.

GWM B 7

Bei Grundwassermessstelle B 7 wurde entsprechend der Ergebnisse der Flowmetermessungen die Lage der Filterstrecke angepasst. Die Grundwassermessstelle wurde bis 3 m unter GOK mit einem Durchmesser von 324 mm, bis 25,5 m unter GOK mit einem Durchmesser von 311 mm überbohrt. Der Pegel ist mit einer PVC-Verrohrung DN 125 ausgebaut. Die Filterstrecke liegt im Bereich von 25 - 10 m unter GOK, Vollrohre wurden von 10 m bis Geländeoberkante eingebaut. Auf die Verrohrung wurde ein Stahlrohr mit Abschlusskappe aufgesetzt. Das Bohrloch wurde bis 8,5 m unter GOK mit Filterkies verfüllt, bis 8 m ist ein Sandgegenfilter vorhanden. Bis Geländeoberkante ist das Bohrloch mit einer Zement-Bentonit-Suspension abgedichtet.

6.4 Versickerungsversuche Schürfe

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Böden beurteilen zu können, wurden in den Schürfen Sch 7, Sch 9, Sch 10, Sch 13 und Sch 14 Versickerungsversuche durchgeführt. Die Ansatzpunkte sind im Lageplan der Anlage 2.2 dargestellt. Sch 7 und Sch 9 liegen in der ursprünglich geplanten Erweiterungsfläche. Da diese Fläche nicht mehr als DK II-Deponie ausgebaut werden soll, werden die Werte nachfolgend aufgeführt, aber für die Bewertung nicht herangezogen.

Die Schurfgruben wurden bis 4,00 - 4,60 m unter Ansatz niedergebracht und mit Wasser befüllt. Im Anschluss wurde die Absenkung mit Bezug auf die Zeit gemessen. Die gemessenen Werte sind in Tabelle 6 in der Übersicht dargestellt. Die Detailauswertungen sind in den Anlagen 11.1 - 11.5 angefügt.

Die Auswertung der Versickerungsversuche im Schurf erfolgt nach ZUNKER (1930). Bei diesem Verfahren wird im Wesentlichen eine versickerte Wassermenge innerhalb des jeweiligen Zeitintervalls in Verhältnis zur Schurffläche (Schurfsohle und benetzte Wandung) gesetzt.

Bei den Versickerungsversuchen wurden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt:

Tabelle 2: Ergebnisse der Versickerungsversuche

Aufschluss	Datum	getesteter Tiefenbereich [m u. GOK]	k _r -Wert [m/s]	Bemerkungen
Sch 7	13.06.2017	0,46 bis 4,0	8,5 x 10 ⁻⁸	Quartäre Lehme, Tonstein
Sch 9	13.06.2017	0,54 bis 4,6	7,3 x 10 ⁻⁸	Quartäre Lehme, Tonstein
Sch 10	13.06.2017	0,48 bis 4,4	9,1 x 10 ⁻⁸	Auffüllungen, Tonstein
Sch 13	12.06.2017	0,43 bis 4,3	3,8 x 10 ⁻⁸	Quartäre Lehme, Tonstein
Sch 14	14.06.2017	0,22 bis 4,3	5,7 x 10 ⁻⁸	Quartäre Lehme, Tonstein

Die Bewertung zeigt, dass die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte im oberflächennahen Bereich bis etwa zwischen 3,8 und 9,1 x 10⁻⁸ m/s liegen. Werte vergleichbarer Größenordnung wurde bei früheren Begutachtungen ermittelt.

Der Untergrund im Bereich der Erweiterungsfläche ist entsprechend DIN 18130-1 als „schwach durchlässig“ zu bezeichnen.

6.5 Eingießversuche Aufschlussbohrungen

Die Auswertung der Eingießversuche wurde nach USBR (Earth Manual) durchgeführt. Zur Auswertung sind die Oberfläche des nicht abgesperrten Bohrlochbereiches sowie die mittlere Infiltrationsrate bei Sättigung ausschlaggebend. Die mittlere Infiltrationsmenge wird aus der Absenkung im Bohrloch nach Sättigung des Bodens abgeschätzt. Die Versuchsergebnisse sind in nachfolgender Tabelle und in Anlage 10.1 bis 10.9 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Eingießversuche an Kernbohrungen

KB Nr.	Versuch Nr.	Tiefe Bohrloch [m]	Tiefe Verrohrung [m]	Sickerstrecke [m]	Bohrlochdurchmesser [mm]	Durchlässigkeit (k_f) [m/s]		
						1.Versuch	2.Versuch	Mittelwert
KB1	1.	5	4	1	146	nicht auswertbar		
	2.	12	4	8	146	5,0E-08	5,0E-08	5,0E-08
KB2	1.	5	4	1	146	nicht auswertbar	1,8E-07	1,8E-07
	2.	10	4	6	146	7,5E-08	7,5E-08	7,5E-08
KB3	1.	9	3	6	146	1,1E-07	1,0E-07	1,1E-07
	2.	12	3	9	146	2,0E-08	1,6E-08	1,8E-08

Die Auswertung der Versuche zeigt, dass die Gebirgsdurchlässigkeitsbeiwerte im Tiefenbereich von 3 - 12 m im Bereich zwischen $1,1 \times 10^{-7}$ und $1,8 \times 10^{-8}$ m/s liegen.

Mit dem in-situ Durchlässigkeitsversuchen wurde im Wesentlichen die horizontale Gebirgsdurchlässigkeit der Schichtenfolge ermittelt, die innerhalb der ausgetesteten Bohrlochstrecke hauptsächlich von den Horizonten mit der höchsten Durchlässigkeit dominiert wird. Diese Durchlässigkeit ist gegenüber der vertikalen Gebirgsdurchlässigkeit ca. ein Zehnerpotenz höher, so dass die vertikale Gebirgsdurchlässigkeit überschlägig mit ca. $k_f = 10^{-8}$ bzw. 10^{-9} m/s angenommen werden kann.

Die Versuche der KB 1 in einer Versuchstiefe von 4 - 5 m sowie der 1. Versuch in KB 2 (4 - 5 m) wurden nicht zur Beurteilung herangezogen, da über die Versuchsdauer keine konstante Infiltrationskapazität erreicht wurde.

Der tiefere Untergrund im Bereich der Erweiterungsfläche ist entsprechend DIN 18130-1 als „schwach durchlässig“ zu bezeichnen.

6.6 Pumpversuche

Eine Übersicht über die Pumpversuche an den verschiedenen Pegeln, mit Zuordnung der verschiedenen Beobachtungspegel, Pumpraten und Absenkungen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht Pumpversuche GWM B 2, B 5, B 6 und B 7 und zugehörige Versuchsparameter

GWM	Beginn	Pumpdauer [h]	Beobachtung von	Pumprate [l/s]	Absenkung [m u. RWSP]	Beeinflussung	k _f -Wert* m/s
B2	08.09.2017 05:00	ca. 6,75	B4, B5	0,35	7,35	x	3,2 x 10 ⁻⁶
		ca. 4,75	B4, B5	0,3	7,1	x	
B5	04.09.2017 12:00	ca. 12	B1, B6	0,0125	7,2	x	5,4 x 10 ⁻⁸
B6	06.09.2017 12:00	ca. 11,75	B4, B5	0,14	8,4	x	4,61 x 10 ⁻⁷
B7	06.09.2017 05:00	ca. 11	B2, B6	2,5	7,5	B2	5,5 x 10 ⁻⁵

x: keine Beeinflussung

*: Auswertung Wiederanstieg nach THEIS

Alle Pumpversuche wurden mit unterschiedlichen Förderraten durchgeführt. Die entsprechenden Förderraten sind in Tabelle 4 angegeben. In den Messstellen B 2, B 5 und B 6 sind nur sehr geringe Entnahmeraten möglich. Vor allem in Grundwassermessstelle B 5 ist die Entnahmerate mit maximal 0,015 l/s sehr gering. Aus Grundwassermessstelle B 7 konnte mit 2,5 l/s die größte Wassermenge entnommen werden.

Die durch die Wasserentnahme erzeugte Absenkung des Grundwasserspiegels liegt in allen Grundwassermessstellen zwischen 7 - 8,4 m unter Ruhewasserspiegel. Auch in Grundwassermessstelle B 5 wird trotz einer geringen Entnahmerate der Wasserspiegel um 7,2 m abgesenkt. Die Pumpversuche an B 2, B 5 und B 6 zeigen keine Beeinflussungen der Beobachtungspegel. Während des Pumpversuchs in Grundwassermessstelle B 7 zeigt sich eine leichte Absenkung des Grundwasserspiegels in B 2. Da für B 2 kein Ruhewasserspiegel aufgezeichnet wurde und die Aufzeichnung nur einen Teil der Pumpdauer abgedeckt, ist eine hydraulische Verbindung nicht nachzuweisen.

Die Ergebnisse der verschiedenen Pumpversuche zeigen, dass die hydraulischen Durchlässigkeiten auf dem Gelände des AWZ variieren. Aus der südwestlich gelegenen Grundwassermessstelle B 7 kann mit 2,5 l/s eine größere Entnahme als in den übrigen untersuchten Messstellen durchgeführt werden. Die Messstellen B 2, B 5 und B 6 zeigen mit einer maximalen Entnahmerate von 0,35 l/s geringere Durchlässigkeiten.

Aus den Wiederanstiegsmessungen wurden zur Bestimmung der Durchlässigkeit k_F Werte von $5,5 \times 10^{-5}$ m/s (GWM B7) bis $5,4 \times 10^{-8}$ m/s (GWM B5) ermittelt.

6.7 Grundwasserströmungsverhältnisse

6.7.1 Ganglinien

In den vorhandenen Messstellen wird im Zuge der Überwachung des Abfallwirtschaftszentrums halbjährlich (Frühjahr und Herbst) jeweils eine Stichtagsmessung durchgeführt. Die Messwerte von 2008 bis 2017 wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt /27/.

Wie in Kapitel 5.3 beschrieben, wurden alle Grundwassermessstellen 2017 im neuen Höhenbezugssystem DHHN2016 eingemessen. Die weiteren Darstellungen und Berechnungen werden alle bezogen auf die Einmessung in NHN durchgeführt. Da sich gegenüber dem bisherigen Höhenbezugssystem (mNN) Abweichungen von mehreren Zentimetern ergeben ist ein absoluter Vergleich der Grundwasserhöhen nicht möglich.

Eine Einschätzung genereller Veränderungen des Grundwasserstandes im Jahresverlauf oder durch die Umbauarbeiten an verschiedenen Messstellen kann vorgenommen werden. Die in NHN berechneten Werte sind in folgenden Tabellen markiert.

Tabelle 5: Ergebnisse der Stichtagsmessungen

Stichtag der Messung	B1	B2	B3a	B3b	B4	B5	B6	B7	B8
	GW-Stand in [mNN]								
28.04.2008	222,99	221,66	227,95		220,66	230,59	227,87	219,94	
22.10.2008	218,51	219,32	225,24		217,66	226,69	225,45	217,69	
02.04.2009	219,42	220,04	225,45		220,21	227,77	225,47	217,90	
16.10.2009	216,03	218,39	225,20		216,83	225,07	223,99	216,52	
28.04.2010	219,56	220,11	226,91		220,17	228,49	225,86	218,27	
18.10.2010	216,58	218,57	225,89		217,68	226,04	224,57	217,28	
15.04.2011	221,43	220,90	227,74		220,36	229,48	227,02	219,33	
18.10.2011	216,74	217,15		216,31	216,24	225,81	224,77	216,90	
03.04.2012	218,11	218,54		215,38	217,63	227,52	225,16	217,37	
17.10.2012	215,19	215,17		213,51	215,21	224,16	223,22	215,74	
08.04.2013	219,13	218,11		215,01	218,47	228,41	225,04	217,65	
16.10.2013	217,13	217,09		214,48	216,75	226,14	224,59	217,14	
14.04.2014	216,99	216,46		213,89	216,80	226,70	224,37	216,87	
21.10.2014	215,02	214,96		212,94	215,17	223,55	222,84	215,87	
27.04.2015	215,63	215,32		213,17	216,02	225,67	223,00	216,20	
20.10.2015	214,44	214,20		212,25	214,49	222,53	221,87	215,30	
30.06.2016	217,44	217,59		213,96	217,72	227,91	223,80	217,30	213,17
15.09.2017*	214,26*	213,95**		211,89*	214,03*	220,13*	220,71**	213,21**	212,49*

leere Felder: keine Messdaten, da GWM nicht mehr vorhanden bzw. neu gebaut

* Angabe in m NHN

** zusätzlich Umbau der GWM (vgl. 4.3.3)

Von April 2008 bis Juni 2016 sind jahreszeitliche Schwankungen des Ruhewasserspiegels bis zu 4 m zu erkennen. Seit Beginn der Aufzeichnungen ist das Grundwasserniveau bis November 2015 im Mittel um etwa 3 m gesunken. Diese Absenkungen decken sich mit den beobachteten regionalen Veränderungen in den letzten Jahren. Im November 2016 wurde wieder ein Anstieg des Grundwasserniveaus beobachtet. Die im Grundwassergleichenplan in Anlage 6 dargestellten Wasserstände aus der Stichtagsmessung vom 15.09.2017 zeigen im Vergleich zu Stichtagsmessungen von 2008 bis 2016 generell niedrigere Ruhewasserspiegel, die im Bereich der jahreszeitlichen Schwankungen liegen.

Die Bohransatzpunkte der Messstellen B 3b, B 5 und B 6 liegen etwa auf dem gleichen Höhengniveau (ca. 230 - 235 m NHN), alle weiteren Grundwassermessstellen liegen auf einem niedrigeren Niveau (ca. 224 - 227 m NHN). Es ist auf Grundlage der aktuellen Ergebnisse davon auszugehen, dass durch die Messstellen die gleichen Grundwasserführenden Schichten im Deponiebereich erschlossen werden. Nur Messstelle GWM 3b wurde ausschließlich im unteren Bereich der Bohrung mit Filterrohren ausgebaut und zeigt den tiefsten Wasserstand aller gemessenen GWM.

Für den Ausbau der 2016 gebauten GWM B 8 wurde bei einer Besprechung mit den Vertretern des WWA Bad Kissingen (Frau Schmidt, Herrn Pitschka) abgestimmt, dass die Verfilterung im Bereich zwischen 15 und 30 m unter Gelände erfolgt, um eine Vergleichbarkeit der Wasserstände mit den übrigen Grundwassermessstellen zu erhalten. Bei der Besprechung wurde auf einen Privatbrunnen der Familie Eußenmann im Umfeld der Deponie verwiesen. Der landwirtschaftliche Brunnen ist ab 17 bis 30 m unter Gelände verfiltert. Hier besteht gegebenenfalls eine weitere Möglichkeit den Grundwasserstand zu messen und im Rahmen der Stichtagsmessung an der Deponie die Ergebnisse zu bewerten.

6.7.2 Grundwassergleichenpläne (GWG)

6.7.2.1 GWG nach Umbau der Messstellen

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung am 15.09.2017 waren die Messstellen B 2, B 6 und B 7 umgebaut. Die Stichtagsmessung an diesem Tag zeigt eine Grundwasserfließrichtung in Richtung Westen.

Der Grundwassergleichenplan zeigt eine ähnliche Fließrichtung wie bei den Auswertungen vergangener Jahre (2014 und 2016) /20/. Die höchsten Grundwasserstände liegen mit 220,71 und 226,13 m NHN im Bereich östlich der Deponie an den Messstellen B 6 und B 5, die zusammen mit B1 im Zustrom liegen. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die großräumige Fließrichtung im Bereich der Deponie nach Westen gerichtet ist. Im Bereich der Erweiterungsfläche strömt das Grundwasser in nordwestliche Richtung ab. Für die Grundwasserbeobachtung im Abstrom der Deponie können GWM B4, GWM B2 und GWM B7 genutzt werden.

Das hydraulische Gefälle im Bereich der Deponiefläche in westlicher Richtung anhand der vorliegenden Auswertung liegt bei etwa 0,013.

Im südlichen Bereich der Deponie, insbesondere im Bereich der bestehenden DK II-Deponie ist die Grundwasserfließrichtung Richtung Südwesten gerichtet. Diese „Ablenkung“ der Fließrichtung im südlichen Bereich der Darstellung ist auf das Fehlen weiterer Messwerte und das Interpolationsverfahren mit der Verwendung des niedrigen Messwertes der, ausschließlich im Messstellentieftsten verfilterten GWM 3b, zurückzuführen.

Die Grundwassergleichenpläne der Stichtagsmessungen von 2008 bis 2016 sind in /20/ dargestellt.

Der Grundwassergleichenplan der Stichtagsmessung vom 15.09.2017 ist in Anlage 9 beigelegt.

7. Gesamtbewertung

Zusammenfassend ergibt sich folgende Gesamtbewertung:

- Die Grundwassermessstellen GWM B 2, B 6 und B 7 wurden entsprechend den Ergebnissen der geophysikalischen Messungen umgebaut. Die Grundwassermessstelle GWM B 5 wurde nicht verändert. Eine Gliederung im Hinblick auf verschiedene Grundwasserstockwerke konnte nicht festgestellt werden.
- Die Grundwassermessstellen sind gereinigt und funktionstüchtig.
- Die hydraulische Durchlässigkeit der grundwasserführenden Schichten ist im Untersuchungsgebiet eher gering und variiert lateral. Die maximale Fördermenge liegt mit 2,5 l/s in der Grundwassermessstelle B 7, in der Grundwassermessstelle B 5 können maximal 0,0125 l/s gefördert werden. Trotz einer sehr geringen Fördermenge wird der Grundwasserspiegel um 7,2 m unter den Ruhewasserspiegel abgesenkt.
- Die Ganglinien der verschiedenen Grundwassermessstellen zeigen im Vergleich mit den Aufzeichnungen aus den Jahren 2008 - 2016 generell sehr niedrige Grundwasserstände. Diese liegen jedoch im Rahmen maximaler jahreszeitlicher Schwankungen von bis zu 4 m.

- Die Grundwassergleichen zur Stichtagsmessung vom 15.09.2017 zeigen eine ähnliche Fließrichtung wie die Auswertungen der Jahre 2014 und 2016. Die höchsten Grundwasserstände liegen im östlichen Bereich der Deponie an den Messstellen B 6 und B 5, die großräumige Fließrichtung im Bereich der Deponie ist nach Westen, im Bereich der Erweiterungsflächen kleinräumig nach Nordwesten gerichtet.
- Die hydraulischen Durchlässigkeiten der Erweiterungsfläche wurden mit Versickerungsversuchen in Schürfen in den Tiefenbereichen von 0,22 bis 4,4 m mit Werten von $5,7 \times 10^{-8}$ bis $9,1 \times 10^{-8}$ m/s bestimmt. Die Werte der Eingießversuche in den Aufschlussbohrungen liegen bei $1,0 \times 10^{-7}$ (Teststrecke 4 - 5 m u. GOK) bis $7,5 \times 10^{-8}$ m/s (Teststrecke 4 - 10 m u. GOK). Bei Pumpversuchen an den neu ausgebauten GWM wurden Werte zwischen $5,5 \times 10^{-5}$ und $3,2 \times 10^{-6}$ m/s im Bereich des AWZ ermittelt. Generell entsprechen die Werte im Bereich der Erweiterungsfläche den Durchlässigkeitsbeiwerten, die in früheren Begutachtungen am Standort ermittelt wurden.
- Die bestehenden Grundwassermessstellen sind als Messnetz für die Deponieüberwachung geeignet.



Dr. V. Herrmann
(Geschäftsführerin)

Verteiler:

Landratsamt Schweinfurt, Herrn Orzol (3x Schriftform, 1x digital)