

Büro für
Geohydrologie und
Umweltinformationssysteme
Dr. Brehm & Grünz GbR - Diplom Geologen
Technologiezentrum Bielefeld – Meisenstraße 96
DE-33 607 Bielefeld

Seite I

Datum: 05. Dezember 2017

Modelluntersuchung zur Bemessung der hydraulischen und hydrochemischen Auswirkungen der Errichtung der Eisenbahnüberführung Ernst-Heinkel-Straße, S-Bahn Rhein-Main/Nordmainische S-Bahn in Frankfurt am Main

Anlage 12.15a - neu

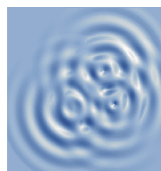


Auftraggeber:

DB Netz AG
Teilprojektleitung Nordmainische S-Bahn
Technik Projekt S6 / NMS (I.NG-MI-N)
Hahnstraße 49
DE-60 528 Frankfurt am Main

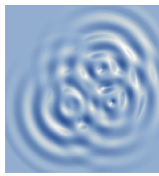
Auftragnehmer:

Büro für
Geohydrologie und
Umweltinformationssysteme
Dr. Brehm & Grünz GbR – Diplom Geologen
Dr. Dirk R. Brehm - Diplom Geologe BDG
Von der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu
Bielefeld öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
Grundwasser und Geothermie
Thomas Grünz - Diplom Geologe
Technologiezentrum Bielefeld – Meisenstraße 96
DE-33 607 Bielefeld
Fon: +49 521 2997-250 | Mobil: +49 171 4853412 | +49 160 97878095
Fax: +49 521 2997-253
www.bgu-geoservice.de – email: info@bgu-geoservice.de



Inhaltsverzeichnis

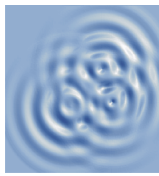
1	Aufgabenstellung und Auftrag	1
2	Grundwasser relevante Bauwerke	2
3	Bewertungsgrundlagen	2
4	Hydrogeologisches Strukturmodell	5
4.1	Lage und morphologische Situation	5
4.2	Geologischer Überblick	5
4.3	Hydrogeologischer Überblick	7
4.4	Vorfluter	9
4.5	Grundwassergewinnung und hydraulische Sanierungsmaßnahmen	10
4.5.1	Hydraulische Sicherung Werksgelände Allessachemie in Fechenheim	10
4.5.2	LHKW-Grundwassersanierung ehem. Firmengelände Dr. Kalbow, Hanauer Landstr. 429	11
4.5.3	Brenntag AG/ Biesterfeld, Carl-Benz-Straße 9	12
4.5.4	Sanierung Fa. Wörner, Vilbeler Straße 7	12
4.6	Grundwasserströmungssituation zum Stichtag 04/2014	13
4.7	Flurabstandsplan und Grundwasser erfüllte Mächtigkeit 04/2014	13
4.8	Hydraulische Kenndaten	14
5	Numerisches Grundwasserströmungsmodell	15
5.1.1	Darstellung der Kalibrierergebnisse	16
6	Bemessung der bauzeitigen und permanenten Auswirkungen	16
6.1	Restleckage	16
6.2	Prognose der bauzeitigen Grundwasserströmung und -absenkung	18
6.3	Randbedingungen der geplanten Grundwasserentnahme	18
6.4	Prognose der permanenten Grundwasserstandsänderungen	19
7	Quellenverzeichnis	21



Anhangverzeichnis

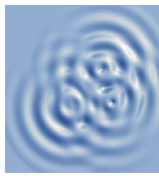
Anhang 1 Abbildungen zum Bericht

- Blatt 1 Übersichtskarte Modellgebiet, Maßstab 1: 35.000
- Blatt 2 Sanierungsbrunnen und Grundwassermessnetz, Maßstab 1: 10.000
- Blatt 3 Morphologie der Quartärbasis, Maßstab 1: 10.000
- Blatt 4 Morphologie der Quartärbasis, Maßstab 1: 5.000
- Blatt 5 Grundwassergleichenplan GWL1 (Quartär) 02/2014 – Maßstab 1: 10.000
- Blatt 6 Grundwasser erfüllte Mächtigkeit 02/2014 – Maßstab 1: 5.000
- Blatt 7 Grundwasserflurabstand des GWL1 02/2014 – Maßstab 1: 7.500
- Blatt 8 Detailplan Trogbauwerk – Maßstab 1: 2.000
- Blatt 9 Modellnetz – Maßstab: 1: 2.000
- Blatt 10 Grundwassermodellierung: Kalibriersituation 02/2014, mit Vergleich gemessener Zustand – Maßstab 1: 7.500
- Blatt 11 Grundwassermodellierung: Modelllauf 1 – GW-Isolinien bauzeitig (Restleckage 3,2 L/s) – Maßstab 1: 7.500
- Blatt 12 Grundwassermodellierung: Modelllauf 1 – GW-Isolinien bauzeitig, mit Fließschlieren (Restleckage 3,2 L/s) – Maßstab 1: 7.500
- Blatt 13 Grundwassermodellierung: Modelllauf 1 – GW-Absenkung bauzeitig (Restleckage 3,2 L/s) – Maßstab 1: 7.500
- Blatt 14 Grundwassermodellierung: Modelllauf 2 – permanente Grundwasserstandsänderung gegenüber Ausgangszustand – Maßstab 1: 7.500

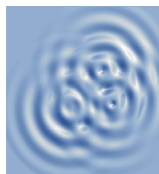


Verzeichnis der Abkürzungen

µg	Mikrogramm
µS	Mikro-Siemens
3D	dreidimensional
5°	5 Grad / Winkelangabe
Abb.	Abbildung
AG	Auftraggeber, Aktiengesellschaft
AKBEZ	Aufschlusskurzbezeichnung
AOX	Adsorbierbare organische Halogene
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutzverordnung
BGU	Büro für Geohydrologie und Umweltinformationssysteme Dr. Brehm & Grünz GbR
BW-Nr.	Bauwerk-Nummer
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa, zirka
CKW	chlorierte Kohlenwasserstoffe
cm	Zentimeter
DB	Deutsche Bahn
DEV	Deutsche Einheitsverfahren
DGM1	Digitales Geländemodell (Raster 1 x 1 m)
DN	Nennweite eines Rohres nach EN ISO 6708
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
etc.	et cetera (und die übrigen Dinge)
EÜ	Eisenbahnüberführung
FEM	Finite-Elemente-Methode
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geografisches Informationssystem
GK	Gauß-Krüger Koordinatensystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GMIS	Grundwasser Monitoring Informations System
GNSS	Global Navigation Satellite System (Globales Navigationssatellitensystem)
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
GWNB	Grundwasserneubildung
GWS-VwV	Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen
Hbf	Hauptbahnhof
HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HWG	Hessisches Wassergesetz
k. A.	keine Angabe möglich
Kap.	Kapitel
k _f	Durchlässigkeitsbeiwert in m/s
k _{th}	Durchlässigkeit in horizontaler Richtung
k _{fv}	Durchlässigkeit in vertikaler Richtung
L	Liter, Länge, Filterlänge
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LCKW	Leichtflüchtige Chlorierte Kohlenwasserstoffe
LHKW	Leichtflüchtige Halogenierte Kohlenwasserstoffe
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³ /a	Kubikmeter im Jahr
m ³ /d	Kubikmeter am Tag



m ³ /h	Kubikmeter pro Stunde
Max.	Maximum
mg	Milligramm
mm/a	Millimeter im Jahr
mNN	Meter über Normalnull
MPH	Messpunkthöhe
m/s	Meter pro Sekunde
n. n.	nicht nachweisbar
n. u.	nicht untersucht
NE	Nordost
ow	Oberwasser
Q	Förderrate, Quartär
Q _w	Zugabe und Entnahme von Wasser (Senken- oder Quellenterm)
rd.	rund
RPDA	Regierungspräsidium Darmstadt
s	Sekunde
S	Speicherkoeffizient
SE	Südost
SEF	Stadtentwässerung Frankfurt am Main
StAnz	Staatsanzeiger
t	Zeit: Förderdauer ; Masse: Tonne
T	Temperatur, Transmissivität, Tertiär
Tab.	Tabelle
u. GOK	unter Geländeoberkante
UK	Unterkante
ü. NN	über Normalnull
uw	Unterwasser
VGf	Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main
vgl.	vergleiche
WGK	Wassergefährdungsklasse
WMS	WebMapService
Wst.	Wasserstand
Ww	Wasserwerk
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil



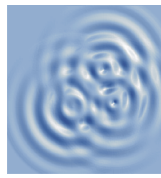
1 Aufgabenstellung und Auftrag

Mit dem Bau der Nordmainischen S-Bahn werden die westlichen Bereiche der Stadt Hanau, die Stadt Maintal und die östlichen Teile der Stadt Frankfurt an das S-Bahn-Netz des Rhein-Main-Gebietes angeschlossen. Die nördlich des Mains verlaufende Bahnstrecke wird hierfür zwischen den Bahnhöfen Frankfurt(M) Ost und Hanau Hbf viergleisig ausgebaut und mit einem Tunnel an das bestehende S- Bahnnetz in der Station Frankfurt(M)-Konstablerwache angebunden. Ein Element des Ausbaus ist die Errichtung einer Eisenbahnunterführung (EÜ) im Bereich der Ernst-Heinkel-Straße, /1/. Die Straße soll nach Norden bis zur Orber Straße verlängert werden und wird dabei die Bahnlinie in einem Trogbauwerk unterqueren.

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurden seitens der DB Projektbau GmbH Antragsunterlagen eingereicht, die wasserrechtliche Fragestellungen betreffen, vgl. /6/. Das gegenständliche Trogbauwerk geht mit einem bauzeitigen und permanenten Eingriff in den Untergrund sowie das Grundwasser einher. Für eine Einschätzung der hydraulischen und hydrochemischen Beeinflussungen des Umfelds soll eine Modellierung auf Grundlage eines numerischen Grundwasserströmungsmodells erfolgen, das bereits für die Bewertung der Grundwasserverhältnisse im Bereich Bergen-Enkheim zur Anwendung kam, /12/.

Seitens der DB Netze wurde dem Büro für Geohydrologie und Umweltinformationssysteme Dr. Brehm & Grünz GbR (BGU) der Auftrag für die Erstellung der geforderten hydrogeologischen Modelluntersuchung erteilt. Der Umfang der durchgeführten Arbeiten wurde im Rahmen einer am 31.10.2016 bei der DB Netz AG durchgeführten Besprechung mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

Der vorliegende Bericht enthält eine Darstellung der wasserrechtlich relevanten Sachverhalte sowie eine Prognose der von den Baumaßnahmen ausgehenden bauzeitigen sowie den von den Bauwerken ausgehenden permanenten Auswirkungen.



2 Grundwasser relevante Bauwerke

Für die Betrachtung der bauzeitigen und permanenten hydraulischen Auswirkungen des Bauwerke (BW) sind folgende Planungen relevant:

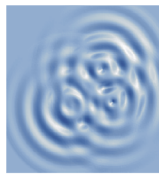
Trogbauwerk für die Unterführung der EÜ Ernst-Heinkel-Straße, km 6,097. Im Zuge der Auflassung der Cassellastraße wird im Zusammenhang mit der Verlängerung der Ernst-Heinkel-Straße ein neues Trogbauwerk für die verkehrliche Erschließung der Ernst-Heinkel-Straße in Kombination mit einer Eisenbahnüberführung errichtet. Der Neubau besteht aus einem flach gegründetem Trogbauwerk und sechs eingleisigen Stahlüberbauten. Das Trogbauwerk besteht aus bewehrtem Beton mit einem hohen Wassereindringwiderstand. Bei einer Straßenbreite von 11,2 m erreicht der Trog eine Länge von rd. 67 m an der Nord- und rd. 79 m an der Südseite. Zur Herstellung des Trogbauwerkes werden wasserundurchlässige Baugrubenumschließungen (Bohrpfahlwände) vorgesehen, die bis in den gering durchlässigen Untergrund (Rupelton) einbinden.

Die Baumaßnahme umfasst im Einzelnen die Bauwerke EÜ Ernst-Heinkel-Straße (BW 3.3.1), das Rampenbauwerk Süd (BW 3.3.2) sowie das Rampenbauwerk Nord (BW 3.3.3), bestehend aus jeweils einem Trogbauwerk mit einer einseitig der Straße befindlichen barrierefreien Rampenanlage von maximal 6 %, /6/. Die Gesamtlänge des Bauwerks liegt in Nord-Süd-Richtung bei rd. 188 m, bei einer minimalen Breite von rd. 18 m. Die Aushubtiefe wird mit 89 mNN angegeben.

Für den Bau und die dabei anfallende Restleckage wird ein Zeitraum von 12 Monaten zugrunde gelegt.

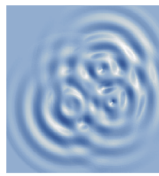
3 Bewertungsgrundlagen

Zielsetzung der Modellierung ist eine belastbare Prognose der permanenten Einflüsse auf den Grundwasserstand sowie des bauzeitigen hydraulischen Eingriffs in das Grundwasser.

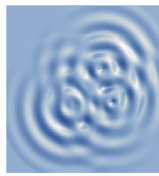


Die Vorbereitung der Einrichtung und Kalibrierung eines numerischen Grundwasserströmungsmodells setzt eine möglichst detaillierte Datengrundlage voraus. Hierzu wurden Angaben zu geologischen und hydrogeologischen Strukturen in den nachfolgend genannten Punkten erhoben:

- Übertragung der für die Modellierung relevanten hydrogeologischen Strukturen in ein Geografisches Informationssystem (GIS). Die Bearbeitung erfolgte mittels des Programms ArcGIS 10.4.1 (ESRI®).
- Auswahl und Auswertung von Bohraufschlüssen des HLNUG-Bohrarchivs. Für das Modellgebiet einschließlich der außerhalb liegenden Randgebiete liegen im HLNUG-Archiv insgesamt rd. 1.500 Aufschlussbohrungen vor. Die für die Erstellung des Strukturmodells vorgenommene Auswertung der Bohrdaten des HLNUG umfasst rd. 230 Bohrungen. Dabei wurden in der Regel die tieferen Bohrungen für eine Auswertung ausgewählt. Einen Überblick des ausgewerteten Bohrungsbestandes im näheren Projektumfeld zeigt die Darstellung in Blatt 3.
- Darüber hinaus wurden aus Gutachten unterschiedlicher Autoren Informationen über weitere rd. 450 Bohrungen entnommen und hinsichtlich des Schichtenaufbaus ausgewertet. Etwa 250 dieser Schichtprofile stammen aus der für das Werksgelände der Allessa GmbH (zu: WeylChem International GmbH) in Frankfurt-Fechenheim geführten Bohrdatenbank. Umfangreiche Erkundungsmaßnahmen sind für die Planung des Riederwaldtunnels zwischen bestehender BAB 66 und dem geplanten Anschluss an die BAB 661 ausgeführt worden. Eine vollständige Dokumentation erfolgte in /12/.
- Baugrundgutachten mit Lageplänen, Bohrprofilen und ggf. Ausbau von Aufschlussbohrungen und Grundwassermessstellen im Bereich der Bahntrasse S-Bahn Rhein-Main / Nordmainische S-Bahn zwischen Frankfurt/M-Ost und Hanau.
- Erstellung eines Geländehöhenmodells auf Grundlage des DGM1 der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation. Die Datengrundlage wurde durch die Stadt Frankfurt a. M. bereitgestellt.



- Recherche zu verfügbaren Grundwassermessstellen im Modellgebiet. Dazu wurden Daten der Deutsche Bahn AG/ DB Netz AG, der Stadt Frankfurt, dem HLNUG und der Hessenwasser GmbH herangezogen. Weitere Messstellen liegen im Bereich von Sanierungsmaßnahmen vor. Diese wurden in Auszügen seitens des RPDA übermittelt.
- Lage und Fördermengen der Sanierungsbrunnen liegen für die relevanten Sanierungsmaßnahmen des östlichen Frankfurter Stadtgebietes vor (Quelle: RPDA). Bei einem Teil der Flächen erfolgt nach Reinigung des Wassers eine Reinfiltration über Schluckbrunnen oder Rigolen. Die Förderraten der Sanierungsbrunnen der Allessa GmbH (Weyl-Chem International GmbH) in Frankfurt-Fechenheim wurden durch die Betreiberin zur Verfügung gestellt.
- Als Grundlage für eine Erstellung eines Grundwassergleichesplanes für die quartären Deckschichten der Main-Terrassen für den Stichtagszeitraum Februar – April 2014 wurden die Wasserstandsdaten verschiedener Quellen herangezogen, /12/.
- Aufgrund des potenziell entwässernden Einflusses der bestehenden Kanäle des Untersuchungsgebietes wurden seitens der Stadtentwässerung der Stadt Frankfurt a. M. (SEF) Bestandspläne (CAD-Daten) der Regen- und Mischwasserkanalisation zur Verfügung gestellt. Die Darstellungen enthalten Angaben über die Sohlhöhen der einzelnen Haltungen. Kanäle können über Undichtigkeiten Grundwasser aufnehmen oder Wasser an den Grundwasserleiter abgeben.
- Die vorwiegend im Bohrchiv des HLNUG dokumentierten Schichtprofile der teils älteren Aufschlussbohrungen enthalten ebenfalls häufig Angaben zum erbohrten Grundwasserstand, die orientierend zur Konstruktion herangezogen wurden. Hierbei waren jedoch unterschiedliche anthropogene Einflüsse auf das Grundwasserniveau zu berücksichtigen. Ferner wurden die Höhenlagen von Vorflutern mit möglichem Grundwasseranschluss aus topografischen Karten bzw. dem Geländemodell DGM1 abgeschätzt und gleichfalls orientierend in die Konstruktion integriert, /12/.
- Herleitung der mittleren Grundwasserneubildungsraten für das Modellgebiet sowie möglicher Zustrombereiche. Hierzu wurde auf Daten des HLNUG für einen mehrjährigen Zeitraum (1971 - 2000) zurückgegriffen.



- Angaben zur Geologie und zur hydrogeologischen Situation aus den Erläuterungen zur Geologischen Karten von Hessen 1:25.000 Blatt 5818 Frankfurt am Main (Ost), /1/. Die in den Erläuterungen dokumentierten Bohrungen des HLNUG-Archivs wurden in die Konstruktion der geologischen Strukturen einbezogen, /12/.
- Stadtkarten 1:10.000 (2012) des Stadtvermessungsamtes der Stadt Frankfurt am Main
- WebMapService (WMS) der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (Topografische Kartengrundlagen, Luftbilder, Liegenschaftskarte)

Die Lage des Untersuchungsgebietes geht aus den Plänen in Anhang 1 hervor.

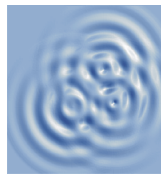
4 Hydrogeologisches Strukturmodell

4.1 Lage und morphologische Situation

Der Projektbereich liegt in der Talaue des Mains. Dieser mäandriert zwischen Mühlheim und dem Frankfurter Osthafen in zwei weit nach Nordwesten bzw. Südosten geschwungenen Bögen. Der Fluss ist an der Staustufe Offenbach auf ein Niveau von 95,20 mNN eingestaut. Die an den Unterlauf angeschlossenen Hafenbecken zeigen ein etwa 3,2 m tieferes Niveau. Die Talaue endet im Norden im Bereich des Riedgrabens, der einen ehemaligen Mainarm darstellt und in der Vergangenheit durch Moore gekennzeichnet war. Als Gewässer sind dort neben dem Riedgraben mit dem Riedteich noch der Ostparkweiher erhalten. Nördlich davon steigt das Gelände zum Höhenzug mit den Ortslagen Bergen, Seckbach und Bornheim teils steil an. Die oberirdische Wasserscheide zur nördlich verlaufenden Nidda markiert die nördliche Grenze des Modellgebietes. Die höchste Erhebung bildet dort die Berger Warte mit rd. 212 mNN.

4.2 Geologischer Überblick

Der tiefere Untergrund des Untersuchungsgebietes ist durch die tertiären Schichten des mittleren und oberen Oligozäns und des Unteren Miozäns geprägt, die weitestgehend von

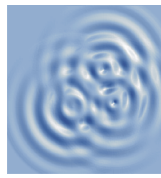


Schichten des Quartärs bedeckt sind. So überlagern entlang des Mains bis zu dessen Altarm am Riedgraben pleistozäne Terrassensedimente (t6/) und holozäner Hochflutlehm (L,f) diese Tertiärformationen. Nördlich des Riedgrabens hingegen steht das Tertiär über weite Gebiete auch oberflächennah an.

Die größte Verbreitung unter den tertiären Schichten zeigt der **Rupelton** (tolm1) des Mittleren Oligozäns. Unterhalb der Terrassenablagerungen finden sich diese vorwiegend aus Ton und Schluff bestehenden Sedimente in einem breiten Streifen zwischen Oberhafen, Riederwald, Fechenheim, Enkheim und Bischofsheim. Damit bilden sie im Projektareal den bindigen Untergrund der nachfolgend betrachteten Terrassenablagerungen des Mains. Im westlichen und nördlichen Anschluss folgen die Schichten der **Cyrenenmergel-Gruppe**. Diese sind teils als Cyrenenmergel i.e.S. (olo1: Ton, Schluff, Braunkohle, Sand) oder als Glimmersand und Schleichsand (olo2 bzw. olm-o: Sand(stein), Schluff(stein)) ausgebildet. Im Norden bilden diese Schichten bereits die Hanglagen, während im Bereich des Frankfurter Ostparks Cyrenenmergel i.e.S. noch innerhalb der Niederung des Main-Altarms auftreten.

Durch das nördliche Untersuchungsgebiet ziehen sich vorwiegend Nord-Süd-verlaufende Störungen, die mit teils beträchtlichen Schichtversätzen des tertiären Unterbaus einhergehen. Weitere Verwerfungen sind in Ost-West-Richtung zu vermuten. So folgt der Riedgraben in längeren Abschnitten einer vorgezeichneten Schwächezone. Eine relevante Verwerfung verläuft östlich der Ortslage von Bischofsheim. Diese markiert dort eine SW-NE-ausgerichtete Grenze zwischen Rupelton und Schichten des **Rotliegenden**, das dort aus unterschiedlichen Gesteinen (Sandstein, Schluffstein, Tonstein, Arkose, Konglomerat) bestehen kann, /1/. Eine kleinere Rotliegend-Scholle mit basaltischem Andesit findet sich nahe der BAB 661 zwischen Osthafen und Oberhafen.

Bei einem nach Norden bis Nordwesten gerichteten Einfallen der tertiären Schichten von etwa 2 - 5° werden die nördlichen Höhenlagen durch Schichten des Miozäns tmi1 - tmi3 aufgebaut. Die Folge beginnt mit der Hochheim-Formation oder jüngeren Formationen der **Cerithien-Schichten** (tmi1). Diese werden von Kalkstein, Algenkalk, Mikrit, Oolith und Kalksandstein dominiert. Die häufig vorkommenden Quarz-Kalk-Sande bewirken, dass die Schichten teils als Poren-, teils als Kluftgrundwasserleiter in Erscheinung treten. Für das engere Projektgebiet sind die Schichten des Miozäns nicht mehr relevant.



Die im Grundwassermodell vorrangig betrachtete Schicht wird durch die Ablagerungen des **Quartärs** gebildet. Diese umfassen im Wesentlichen kiesige Sande und sandige Kiese der pleistozänen Main-Niederterrasse (t6). Diese können örtlich auch Gerölle mit Durchmessern von bis zu 25 cm enthalten. Die Kiessande werden in das jüngere Pleistozän (Weichsel-Kaltzeit) gestellt, /1/.

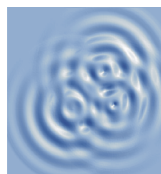
Die Terrassenablagerungen werden meist von Hochflutlehm und/ oder von künstlichen Auffüllungen in unterschiedlicher Mächtigkeit überlagert und durch Letztere örtlich auch ersetzt. Im Bereich lokaler Senken wie dem Teufelsbruch rd. 700 m nordwestlich des geplanten Bauwerks finden sich zudem organische Niedermoor-Bildungen sowie lehmig-sandige Deckschichten.

Die nach Bohrdaten kartierte **Basis der quartären Schichten** des Modellgebietes ist in Blatt 3 und Blatt 4 dargestellt. Eine Hochlage des Tertiärs mit >95 mNN findet sich in der Ortslage Fechenheim sowie dem östlichen Teil des Allessa-Werksgeländes. Dort geht die Mächtigkeit der Deckschichten örtlich auf weniger als 3 m zurück. Im Projektbereich wurden Sohlhöhen von 93,2 - 93,7 mNN erbohrt. Bei Geländehöhen von 99 - 100 mNN liegt eine für das Untersuchungsgebiet charakteristische Gesamtmächtigkeit des Quartärs von 5 - 7 m vor.

Der überlagernde Trennhorizont aus Hochflutlehm wurde ebenfalls im Modell berücksichtigt, da er örtlich in die Grundwasseroberfläche einschneidet und damit mit gespannten Grundwasserverhältnissen einhergeht. Im Projektbereich liegt die Basis der bindigen Deckschicht noch deutlich oberhalb der Grundwasseroberfläche, sodass kein unmittelbarer Einfluss auf die hydraulische Situation vorliegt.

4.3 Hydrogeologischer Überblick

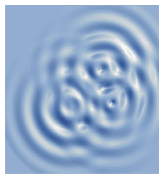
Die Sande und Kiese der Main-Niederterrasse bilden einen oberen, gut durchlässigen Porengrundwasserleiter. Die meist geringmächtigen quartären Deckschichten außerhalb der Talaue weisen nur örtlich und bei größerer Mächtigkeit eine Grundwasserführung auf. Hierbei sind die dominierenden Lössbildungen nur durch eine geringe Porendurchlässigkeit gekennzeichnet.



Die bis etwa 90 m mächtigen Cyrenenmergel des Oligozäns sind im Allgemeinen als gering-durchlässig zu charakterisieren und bilden den unteren Abschluss der gut durchlässigen Cerithienschichten. Entsprechend der bindigen Ausprägung des Rupeltons ist dieser ebenfalls als Grundwassergering- oder -nichtleiter einzustufen.

Tab. 1: Geologische und hydrogeologische Einheiten des Untersuchungsgebietes

Stratigraphische Gliederung	Lithologie	Hydraulische Funktion
künstliche Auffüllung	Unterschiedlich	vorwiegend ungesättigte Bodenzone
Hochflutlehm (Holozän)	Schluff, sandig, tonig	teilweise ungesättigte Bodenzone, lückenhafte Verbreitung
Löss/Lösslehm (Jungpleistozän)	Schluff, feinsandig	teilweise ungesättigte Bodenzone, mäßiger – geringer Porengrundwasserleiter
Terrassensedimente des Mains (Quartär - Pleistozän)	Sand, kiesig oder Kies, sandig	sehr guter Porengrundwasserleiter
Niederrad-Formation (Land-schneckenmergel, Tertiär – Miozän, tmi4)	Wechselfolge aus Ton, Mergel, Schluff, Kalkstein, Dolomitstein und Kalksand	GW-Geringleiter bis guter Poren-/ Kluftgrundwasserleiter
Wiesbaden-/Frankfurt-Formation (Hydrobienschichten, Tertiär – Miozän, tmi3)	Wechselfolge aus Ton, Mergel, Schluff, Kalkstein, Dolomitstein und Kalksand	GW-Geringleiter bis guter Poren-/ Kluftgrundwasserleiter
Rüssingen-Formation (Infla-tenschichten, Tertiär – Miozän, tmi2)	Kalkstein, Mergelstein, Algenkalk und Mergel	guter bis sehr guter Kluftgrundwasserleiter
Oberrad-/ Oppenheim-/ Hochheim-Formation (Obere/ Mittlere Cerithienschichten (Tertiär – Miozän, tmi1)	Kalkstein, Mergelstein, Algenkalk und Mergel	guter bis sehr guter Kluftgrundwasserleiter
Cyrenenmergel (Tertiär – Oligozän)	Ton, schluffig, feinsandig, örtlich Braunkohle	Grundwassergeringleiter
Rupelton (Tertiär – Oligozän)	Ton, Schluff, örtlich Sand, Kies	Grundwassergeringleiter
Rotliegendes	Sandstein, Schluffstein, Tonstein, Konglomerat	Grundwassergeringleiter bis mäßig durchlässiger Kluftgrundwasserleiter

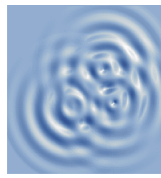


Da die Schichten des Oligozäns im weitaus größten Teil des Untersuchungsgebietes den gering durchlässigen Unterbau der Terrassenablagerungen darstellen, wurde das Grundwassermodell auf den oberflächennahen Porenquifer beschränkt. In den nördlichen Hanglagen ist eine hydraulische Wechselwirkung mit den Schichten des Miozäns möglich, doch spielt diese für die vorliegende Betrachtung nur eine sehr untergeordnete Rolle.

4.4 Vorfluter

Den Südrand des Modellgebietes bildet der **Main**. Dieser wird im Südwesten an der Staustufe Offenbach auf 95,2 mNN eingestaut. Die Fallhöhe liegt bei 3,2 m, sodass der über das Unterwasser schiffbare Frankfurter Osthafen über ein charakteristisches Wasserstandsniveau von rd. 92 mNN verfügt. Durch die Wirkung der Staustufe ist das hydraulische Gefälle östlich des Wehres nur gering. Bis zur Einmündung des Braubaches bei Mühlheim – der östlichen Modellgrenze – wird ein Anstieg auf rd. 95,8 mNN zugrunde gelegt. Weitere im Modell berücksichtigte Vorfluter sind der in einem früheren Altarm des Mains verlaufende **Riedgraben**. Dieser folgte einstmalig in westlicher Richtung dem Verlauf des Altarms, doch ist der Abschnitt westlich des Riedteiches nahezu dauerhaft trocken. Im Bereich des Seckbacher Rieds verläuft der Bach teilweise unterirdisch in einer Rohrleitung. In Höhe der Vilsbeler Landstraße in einem Grünzug entlang des Voltenseeweges setzt es seinen Lauf oberirdisch als Entengraben/ Entenbach fort und nimmt bei Fechenheim dann – teilweise kanalisiert – einen südlichen Verlauf.

Nördlich des Projektareals entspringt der **Erlenbach / Erlenbachgraben** im Fechenheimer Wald. Dieser ursprünglich in den Riedgraben entwässernde Bach wird heute ab der Wächtersbacher Straße verrohrt geführt und entwässerte in der Vergangenheit den früheren Vernässungsbereich „Teufelsbruch“. Bei einer im März 2012 durchgeführten Ortsbegehung stellte sich der Graben, der über weite Abschnitte nur noch über eine mittlere Tiefe von 0,4 m verfügt, nur in einigen Abschnitten als vernässt heraus und entfaltet heute keine drainierende Wirkung mehr, /12/. Größere Teiche sind im näheren Projektumfeld nicht vorhanden.



4.5 Grundwassergewinnung und hydraulische Sanierungsmaßnahmen

Die Ausführungen zu Sanierungsmaßnahmen basieren teils auf den Erläuterungen des RPDA und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Für die vorliegende Betrachtung sind die Entnahmen und Infiltrationen lediglich hinsichtlich der hydraulischen Gesamtsituation von Belang. Ziele und Ergebnisse der Erfolgskontrollen der Sanierungsmaßnahmen wurden nicht betrachtet. Die Lage der nachfolgend aufgeführten Förder- und Infiltrationsbrunnen geht aus Blatt 2 hervor.

4.5.1 Hydraulische Sicherung Werksgelände Allessachemie in Fechenheim

Die inzwischen in die International Chemical Investors Group (ICIG) integrierte Allessa GmbH ist Betreiberin des Werksgeländes der Clariant GmbH in Frankfurt-Fechenheim. Die auf dem Gelände vorhandenen Grundwasserverunreinigungen werden seit Mai 2002 über mehrere Sanierungsbrunnen gefasst und die Fördermengen, Wasserstände sowie die hydrochemische Entwicklung des Standortes durch ein umfangreiches Monitoringprogramm kontrolliert/ dokumentiert. In 2014 wurden über 9 Sanierungsbrunnen insgesamt rd. 156.000 m³ Grundwasser zutage gefördert, vgl. Abb. 1. Zur Verbesserung der hydraulischen Sicherung im westlichen Sperrriegel wurde 2015 ein neuer Sanierungsbrunnen SB6/15 errichtet und in 2016 in Betrieb genommen, /10/.

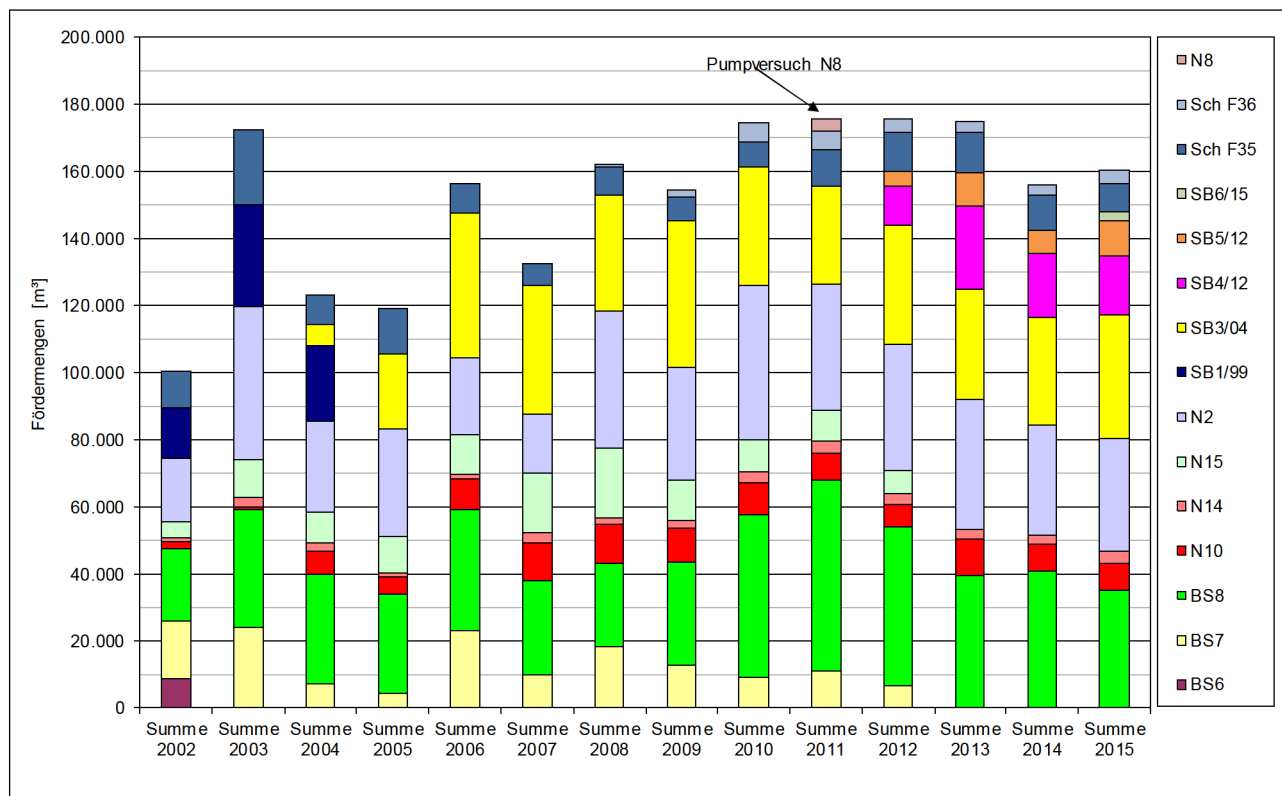
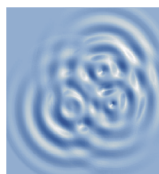


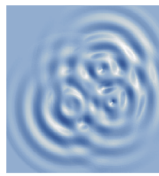
Abb. 1: Jährliche Fördermengen der Sanierungsbrunnen Allessa Fechenheim

Der westliche Brunnen N2 befindet sich rd. 100 m südöstlich des geplanten Trogbauwerkes und hat damit unmittelbaren Einfluss auf die hydraulische Situation im Untersuchungsbe-
reich.

4.5.2 LHKW-Grundwassersanierung ehem. Firmengelände Dr. Kalbow, Hanauer Landstr. 429

Im Jahre 2014 wurde im südwestlichen Abstrom des Projektareals ganzjährig aus 5 Förderbrunnen Grundwasser entnommen. Der Förderbrunnen B 6 wurde im August 2014 überbohrt und neu verfiltert. Der Förderbrunnen B 6 war im August und September 2014 außer Betrieb. Seitens RPDA werden folgende Förderraten genannt:

- Br I ca. 1,1 m³/h
- Br II ca. 3,5 m³/h



- Br III ca. 3,9 m³/h
- B 3 ca. 2,1 m³/h
- B 6 ca. 6,0 m³/h
- B 7 ca. 2,8 m³/h

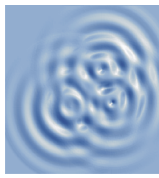
In der Summe beläuft sich die Entnahme auf ca. 19 m³/h. Im Bereich der südlichen Brunnengruppe ist der Grundwasserstand um 1,5 - 2 m gegenüber dem weiteren Umfeld abgesenkt. Das Wasser wird abgeleitet und nicht reinfiltiert.

4.5.3 Brenntag AG/ Biesterfeld, Carl-Benz-Straße 9

Auf dem Gelände der Chemikalien-Umschlaganlage Fa. Biesterfeld (Brenntag AG) wird wegen Grundwasserbelastungen mit CKW, BTEX und FCKW seit ca. 30 Jahren eine Grundwassersanierung im quartären Grundwasserleiter mit ca. 10 m³/h Förderung an 3 - 4 Brunnen betrieben. Das abgereinigte Wasser wird in den Oberhafen Becken II abgeleitet. Die Grundwasserabsenkung beschränkt sich nach Angaben des RPDA weitgehend auf das Betriebsgelände sowie die Randbereiche, insbesondere auf den Bereich der Carl-Benz-Straße und das östliche Nachbargrundstück.

4.5.4 Sanierung Fa. Wörner, Völbeler Straße 7

Bereits vor 1990 wurde auf dem nordöstlich gelegenen Areal eine Sanierung eines LCKW-Schadens begonnen. Die Grundwasserentnahme erfolgte in 2014 über die Sanierungsbrunnen SBK1 und B3a mit einer Förderrate von jeweils rd. 1,8 m³/h. Das Wasser wird mittels einer Strippanlage gereinigt. Das aufbereitete Wasser wird vollständig über den nordöstlich gelegenen Schluckbrunnen BS1 reinfiltiert. Ein Teil der LCKW-Fracht gelangt in südlicher Richtung zu den Sanierungsbrunnen des Allessa-Betriebsgeländes, /10/.



4.6 Grundwasserströmungssituation zum Stichtag 04/2014

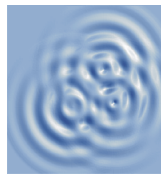
Der Grundwassergleichenplan für das obere Grundwasserstockwerk (GWL1) umfasst die Potenziale der quartären Deckschichten der Main-Terrasse (t6), Blatt 5. Innerhalb des oberflächennahen Grundwasserleiters herrscht generell eine von Nordosten auf den Main gerichtete Grundwasserströmung vor. Ausgehend vom nordöstlichen Gebiet in Bischofsheim bei rd. 100 mNN fällt der Grundwasserstand bis in den Bereich des Osthafens unter 93 mNN. Der Osthafen ist an das Unterwasser der Staustufe Offenbach angebunden und zeigt dadurch ein deutlich tieferes Niveau als der östlich verlaufende Main, der bei üblichen NW-Verhältnissen auf rd. 95,3 mNN gestaut ist. Der Osthafen übernimmt dadurch trotz der Uferbefestigungen eine wichtige Vorflutfunktion für den Untersuchungsbereich.

Im Bereich der Tertiär-Hochlage in der Ortslage Fechenheim ist eine Grundwasserkuppe mit Wasserständen über 97 mNN vorhanden. Die Hochlage in Fechenheim endet im Norden im Allessa-Betriebsareal und bildet dort eine lokale Wasserscheide. An deren Ostseite bis zum Mainufer sind die quartären Deckschichten stark verlehmt und als geringdurchlässig zu charakterisieren. Die auf dem Werksareal platzierten Sanierungsbrunnen bilden lokale Absenktichter. Die an der Westseite gelegenen Brunnen weisen aufgrund der dort in größerer Mächtigkeit ausgebildeten Niederterrassenablagerungen die größte Ergiebigkeit auf, /10/.

Im Grundwassergleichenplan ist die hydraulische Wirkung der vorstehend beschriebenen Sanierungs- und Infiltrationsbrunnen abgeschätzt. Die größeren Entnahmen bewirken eine lokale Grundwasserabsenkung, während die Infiltration mit einer Anhebung des Grundwasserstandes einhergeht.

4.7 Flurabstandsplan und Grundwasser erfüllte Mächtigkeit 04/2014

Aus der Verschneidung von Geländemodell DGM1 und Grundwasserpotenzial April 2014 resultiert der Flurabstand, Blatt 7. Im engeren Projektbereich wurden Werte von 2,8 - 4,0 m ermittelt. Geringe Flurabstände zeigen sich im Bereich des nordwestlich gelegenen Teufelsmoors. Die höchsten Werte zeigen sich im Bereich von Dünenstrukturen sowie künstlichen Auffüllungen wie einem südwestlich gelegenen Bahndamm.

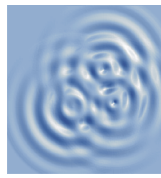


Aus der Differenz von Grundwasserstand und Basis des quartären Grundwasserleiters resultiert die Grundwasser erfüllte Mächtigkeit, Blatt 6. Danach finden sich im Bereich des geplanten Trogbauwerkes Werte von 3,2 - 3,7 m. Eine deutlich verminderte Grundwassermächtigkeit zeigt sich in der Tertiär-Aufragung im Bereich der Ortslage Fechenheim, was dort wahrscheinlich die Ansiedlung erleichtert hat. Dort fehlt örtlich eine Wasserführung bzw. ist auf Phasen erhöhter Grundwasserneubildung beschränkt. Im Gegensatz dazu ist im westlichen Allessa-Werksgelände eine Rinnenstruktur mit einer grundwassererfüllten Mächtigkeit von über 4 m kartiert.

4.8 Hydraulische Kenndaten

Für die vorliegende Modellbetrachtung ist vorrangig der Sand-/ Kies-Aquifer der Main-Niederterrasse von Bedeutung. Für diesen liegt eine Vielzahl von Pumpversuchen an Grundwassermessstellen und Brunnen vor, die für die Berechnung von Durchlässigkeitsbeiwerten verwendet worden sind. Eine umfängliche Zusammenstellung der Ergebnisse von Pumpversuchen geht aus /11/ und /12/ hervor. Dabei wurden auch Auswertungen aus dem Bereich der Nordmainischen S-Bahn, /6/, sowie aus dem Betriebsgelände der Allessa berücksichtigt.

Gemäß den Angaben aus /1/ ist für den pleistozänen Porengrundwasserleiter in der Talaue des Mains in Abhängigkeit der Schluffanteile ein k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-4}$ bis $2 \cdot 10^{-3}$ m/s anzusetzen. Das nutzbare Porenvolumen liegt bei 15 - 20 %. Die Pumpversuche in den mainnah positionierten Messstellen bestätigten dieses Wertespektrum, sodass für den überwiegenden Teil der Talaue ein Wert von bis zu $1 \cdot 10^{-3}$ m/s zugrunde gelegt werden konnte. Kleinere Areale geringerer k_f -Werte im Bereich des Allessa-Betriebsgeländes beruhen auf den Angaben aus diversen Schichtprofilen, /12/. Die Durchlässigkeitsbeiwerte wurden im Rahmen der Modellkalibrierung im Rahmen plausibler Spannweiten etwas angepasst.



5 Numerisches Grundwasserströmungsmodell

Das Modell wurde zur Bewertung der hydrogeologischen Situation des Bebauungsplans Nr. 377 „Leuchte“ umfassend dokumentiert, /12/, sodass im vorliegenden Bericht auf eine vollständige Dokumentation verzichtet wird. Das Modellgebiet hat eine Gesamtgröße von rd. 40,4 km², Blatt 1.

Grundlage der Netzgenerierung ist das hydrogeologische Strukturmodell, in dem sämtliche modellrelevanten Geometrieelemente zusammengefasst werden. Bei der Wahl der Maschendichte wird den steileren Gradienten im Einflussbereich des geplanten Trogbauwerkes, der Vorfluter und Kanäle sowie der Sanierungsbrunnen Rechnung getragen. Während in den Randbereichen des Modells eine maximale Elementseitenlänge von rd. 50 m ausreichte, wurde am Trogbauwerk und den umliegenden Brunnen eine Seitenlänge von rd. 10 m gewählt, Blatt 9.

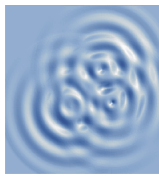
Das oben umrissene Modellareal wurde durch ein engmaschiges Netz von 153.214 finiten Dreieckselementen diskretisiert, deren Lage durch 77.055 Knoten vorgegeben worden war. Zum Einsatz kam ein Modell der Finite Elemente Methode, SPRING®¹.

Die bei der Kalibrierung zugrunde gelegten Entnahmen der Sanierungs- und Betriebsbrunnen sowie der Infiltrationsraten von Schluckbrunnen entsprechen den Angaben in Kap. 4.5.

Schwerpunkt der Kalibrierung war neben einer möglichst genauen Abbildung der Grundwasserpotenziale eine nachvollziehbare und belastbare Wasserbilanz des Gesamtmodells. Für die quartären Deckschichten der Terrassenablagerungen des Mains resultierte mit $6 \cdot 10^{-4}$ m/s im zentralen Bereich eine recht gute Übereinstimmung mit dem bei Pumpversuchen ermittelten Wertespektrum von $7,5 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Südwestlich des Projektareals resultierte mit $3 - 4 \cdot 10^{-4}$ m/s ein etwas geringerer Wert, /12/.

Da sich bei der primären Kalibrierung im näheren Projektumfeld etwas zu tiefe Grundwasserstände gezeigt haben, wurde gegenüber /12/ die Grundwasserneubildungsrate um

¹ delta-h, Benutzerhandbuch SPRING, http://spring.delta-h.de/download/SPRING4_Webhilfe/SPRING.htm (Zugriff 20.06.2016)



60 mm/a erhöht. Eine solche Abweichung gegenüber den durch das HLNUG bereitgestellten Neubildungsdaten kann aus veränderlichen meteorologischen Bedingungen oder Leckagen der Versorgungsnetze erwachsen.

5.1.1 Darstellung der Kalibrierergebnisse

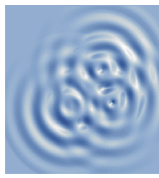
Die Kalibriersituation wurde unter Anwendung der zum Ist-Zustand im April 2014 geltenden Randbedingungen simuliert, Blatt 10. Der Grundwassergleichenplan zeigt die Strömungsverhältnisse im pleistozänen Hauptaquifer (GWL1) sowohl als gemessene bzw. konstruktiv ermittelte als auch mittels Modell simulierte Situation. Im Bereich des geplanten Bauwerkes resultiert gemäß der Modellierung ein Grundwasserstand von 96,0 - 96,1 mNN, was gut mit dem gemessenen Niveau von 96,2 mNN übereinstimmt. Im Modell zeigt sich eine ausgeprägte Wirkung der Entnahmen der südöstlich positionierten Sanierungsbrunnen des Allessa-Werksgeländes. Diese bewirken im Projektbereich eine etwas nach Südosten verdriftete Grundwasserströmung. Im östlichen Allessa-Werksteil resultiert im Bereich der beschriebenen Aufragung des Tertiär-Untergrundes übereinstimmend eine Kuppenlage mit bis zu rd. 97 mNN.

Lokale Abweichungen können sich im Umfeld der Sanierungsbrunnen ergeben, was den teils fehlenden Messdaten in diesen Bereichen geschuldet ist. Dem Modellergebnis ist diesbezüglich eine höhere Plausibilität zuzusprechen als dem manuell konstruierten Gleichenplan.

6 Bemessung der bauzeitigen und permanenten Auswirkungen

6.1 Restleckage

Es ist eine maximale Restleckagerate von 2 L/(s · 1.000 m² benetzter Baugrubeninnenfläche) zugrunde gelegt. Dieser Wert liegt deutlich über den üblicherweise bei vergleichbaren Bauwerken angesetzten Restleckagerate von 1 L/(s · 1.000 m²) und stellt damit einen kon-



servativen Ansatz dar. Das Wasser wird innerhalb des geschlossenen Baugrubentroges mittels einer offenen Wasserhaltung gefasst und in die Kanalisation abgeführt. Die Einleitestelle liegt bei km 6,541 (Cassellastraße, Kanal der Stadtentwässerung Frankfurt SEF), /1/.

Eine Restleckage über die vertikalen Verbauwände ist für die Kontaktflächen zum quartären Grundwasserleiter unterhalb des abgesenkten Grundwasserstandes und oberhalb der Sohle der Grundwasser führenden quartären Schichten relevant. Die Baugrubensohle schneidet teils noch tiefer in den Untergrund ein, doch ist die Kontaktfläche zum unterlagernden Rupelton aufgrund der praktisch fehlenden Wasserführung des Tones hydraulisch nicht mehr relevant. Bei tieferen Ausschachtungen im nahegelegenen Allessa-Werksareals hat sich der Rupelton als praktisch undurchlässig erwiesen, sodass ein fehlender Zufluss aus dieser Schicht als realistisch angenommen werden kann. Aus diesem Grunde bleibt in der vorliegenden Betrachtung auch die Sohlfläche der Baugrube unberücksichtigt.

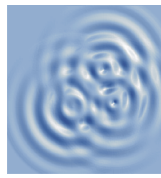
Zur Bemessung der Zuflussrate wird der ruhende GW-Stand sowie die mittlere Tiefenlage der Baugrubensohle herangezogen. Gemäß der Darstellung in Blatt 6 wird eine mittlere Grundwasser erfüllte Mächtigkeit von 3,5 m zum Ansatz gebracht. Der Umfang des Trogbauwerkes kann mit rd. 460 m angegeben werden. Unter Verwendung der vorgenannten Restleckagerate von 2 L/(s · 1.000 m²) resultiert ein Zustrom über die seitlichen Verbauwände von

$$\begin{aligned} Q &= 2 \cdot 460 \cdot 3,5 / 1.000 \text{ [L/s]} \\ &= 3,2 \text{ L/s bzw. } 11,5 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Über die gesamte Bauzeit von ca. 1 Jahr ist danach ein Zutritt von etwa

$$\mathbf{101.000 \text{ m}^3}$$

zu erwarten. Aufgrund der zu erwartenden Grundwasserabsenkung an der Verbauwand ist die Grundwasser-Kontaktfläche tatsächlich etwas kleiner, doch wird hier ein entsprechend konservativer Berechnungsansatz mit konstantem Ruheniveau gewählt.



6.2 Prognose der bauzeitigen Grundwasserströmung und -absenkung

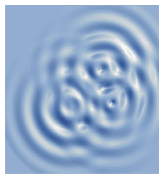
Unter Ansatz der vorstehend berechneten Restleckagerate resultiert an den Verbauwänden eine Grundwasserabsenkung von bis zu rd. 0,8 m. Eine Absenkung von 0,1 m ist noch in einer Entfernung von ca. 650 m zu erwarten, vgl. Blatt 13. Aus der Absenkung erwächst eine Änderung des lokalen Grundwasserefflussregimes. Zum nahe gelegenen Sanierungsbrunnen N2 bildet sich eine Einzugsgebietsgrenze heraus, wobei das Allessa-Werksareal durch die bauzeitige Entnahme nicht unmittelbar tangiert wird. Das vorwiegend nach Norden ausgerichtete Einzugsgebiet der Restleckage schließt im Osten die Orber Straße und im Westen die Schlitzer Straße ein. Im Süden fällt zudem ein Teil des ehemaligen Neckermann-Geländes südlich der Hanauer Landstraße in das Einzugsgebiet. Der östlich gelegene Schadensfall Woerner bleibt danach außerhalb, sodass keine bekannten Grundwasserverunreinigungen in den Zustrom gelangen.

Die Strömungssituation ist als Isolinienplan in Blatt 11 dargestellt. Die Grundwasserströmung wird in Blatt 12 zudem mittels Fließschlieren visualisiert.

Für die laufende Sanierungsmaßnahme Woerner ist keine relevante Änderung der Strömungssituation zu erwarten, sodass sich keine Auswirkungen auf die hydraulische Sicherung in diesem Bereich ergeben. Im Bereich der Sanierungsbrunnen Brenntag ist gegenüber dem Ist-Zustand mit einer leichten Verflachung des Fließgefälles zu rechnen, sodass sich bei konstanten Förderraten der Brunnen die Reichweite der hydraulischen Sicherung erhöht.

6.3 Randbedingungen der geplanten Grundwasserentnahme

Für die Flächen nördlich der Hanauer Landstraße sind lokal erhöhte LCKW-Summenkonzentrationen $>10 \mu\text{g/L}$ auch außerhalb der sanierungsrelevanten Schadensfälle bekannt, /10/, sodass auch für die Restleckage Hintergrundkonzentrationen in einer Größenordnung von bis zu $100 \mu\text{g/L}$ möglich sind.

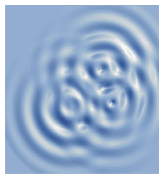


Zur Vermeidung einer Heranziehung von Schadstoffen aus dem Allessa-Werksbereich ist eine Aufrechterhaltung der Förderung des Brunnens N2 in bisheriger Höhe dringend geboten. Hierzu bedarf es für die Bauzeit einer Abstimmung mit dem Sanierungsverantwortlichen, die auch den Umfang des Monitorings betrifft.

Das bei der Restleckage anfallende Grundwasser ist im Falle auftretender Verunreinigungen vor einer Ableitung zu reinigen. Die Reinigung muss geeignet sein, die Einleitegrenzwerte der Stadtentwässerung Frankfurt a. M. (SEF) einzuhalten. Da neben dem Restleckagewasser auch Niederschlagswasser und bei Ausschachtung der Baugrube auch Lenzwasser anfällt, sollte die Reinigungsanlage vorsorglich auf eine Leistung von bis zu 15 m³/h ausgelegt werden.

6.4 Prognose der permanenten Grundwasserstandsänderungen

Gemäß den vorstehend beschriebenen Randbedingungen der Modellierung werden die Verbauwände des Trogbauwerkes vollständig in den Rupelton einbinden und damit den quartären Grundwasserleiter nach Fertigstellung vollständig unterbrechen. Da kein Rückbau der Verbauwände geplant ist, ist die hydraulische Wirkung auf das Grundwasserfließregime als permanent zu charakterisieren. Es resultiert ein Grundwasseraufstau im Zustrom und eine Absenkung im Abstrom des Bauwerks. Die Modellierung in Modellauf 2 zeigt einen nordöstlichen Aufstau von 2 - 5 cm sowie eine südwestliche Absenkung von etwas über 2 cm, Blatt 14. Damit gehen keine relevanten hydraulischen oder hydrochemischen Wirkungen auf das Umfeld einher.



Auch für die hydraulische Sicherung des Allessa-Standortes ergeben sich keine nachteiligen Änderungen, so dass keine Unterdükerungen oder Flächenfilter nach dem Vorbild des Riederwaldtunnels erforderlich sind.

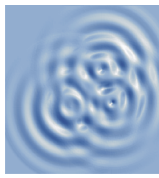
Bielefeld, den 05. Dezember 2017

(Dr. D. Brehm, Dipl.-Geol.)

(Th. Grünz, Dipl.-Geol.)

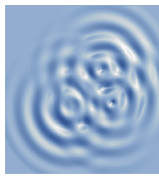
(F. Carstensen, Dipl.-Geol.)

**BGU - Büro für Geohydrologie
und Umweltinformationssysteme**
Dr. Brehm & Grünz GbR
Technologiezentrum Bielefeld
Meisenstraße 96
DE- 33 607 Bielefeld



7 Quellenverzeichnis

- /1/ Hessisches Landesamt für Bodenforschung (1993): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25.000, Blatt 5818 Frankfurt a. M. Ost. - 3. Aufl., 308 S., 31 Abb., 36 Tab., 3 Beibl., Wiesbaden.
- /2/ Althoff, S.; Berthold, G.; Brahmer, G.; v. Pape, W.-P. & Toussaint, B. (1996): Ermittlung der Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Hessischen Ried, Teilmodell des mathematischen Grundwassermodells Hessisches Ried. – Hessische Landesanstalt für Umwelt, Wiesbaden
- /3/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2004): Ableitung von Geringfügigkeits-schwellenwerten für das Grundwasser. - Düsseldorf.
- /4/ Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Referat III6 – Anlagen- und produktbezogener Gewässerschutz (2005): Verordnung zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (Grundwassersanierungsverordnung - GWSVO) – Entwurf, Stand 18.02.2005
- /5/ Regierungspräsidium Darmstadt (2005) – Leitfaden Grundwasserentnahmen, Zulassungsverfahren nach Wasserhaushaltsgesetz und Hessischem Wassergesetz, Bundesnaturschutzgesetz und Hessischem Naturschutzgesetz. - 2. neu überarbeitete Auflage, Darmstadt
- /6/ DB ProjektBau GmbH (28.07.2014): Unterlagen für eine Entscheidung nach § 18 AEG / S-Bahn Rhein-Main / Nordmainische S-Bahn, PFA 1 – Frankfurt am Main, Erläuterungsbericht, **Anlage 1** - Frankfurt am Main
- /7/ Dr. Spang, Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH (28.07.2014): S-Bahn Rhein-Main / Nordmainische S-Bahn, Antragsunterlagen für wasserrechtliche Erlaubnisse, Bereich freie Strecke km 54,510 – km 60,069 (Strecke 3685) – Witten; in: DB ProjektBau GmbH (28.07.2014): Unterlagen für eine Entscheidung nach § 18 AEG / S-Bahn Rhein-Main / Nordmainische S-Bahn, Anlage **10.4.1** - Frankfurt am Main
- /8/ Arcadis Deutschland GmbH (25.07.2014): Bericht zum großräumigen Grundwassermonitoring und den Ergebnissen der Kurzpumpversuche, Berichtszeitraum Februar bis Mai 2014, Projekt: A66, Tunnel Riederwald, Grundwassermonitoring - Darmstadt
- /9/ Das Baugrund Institut (30.10.2014): Dokumentation Modellanpassung Schadstoff-fahren Strömungsmodell Riederwaldtunnel - Kassel



- /10/ BGU Dr. Brehm & Grünz GbR (14.10.2016): Erfolgskontrolle der laufenden Grundwassersanierung für das Gelände der Allessa GmbH in Frankfurt am Main/Fechenheim, Sachstandsbericht 07/2015 – 06/2016 – unveröff. Gutachten - Bielefeld
- /11/ BGU Dr. Brehm & Grünz GbR (26.06.2015): Erläuterungsbericht zum Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis mit Modelluntersuchung zur Bemessung der hydraulischen und hydrochemischen Auswirkungen des Baus der Grundstrecke B, Teilabschnitt 3 Europaviertel in Frankfurt am Main. **Aktualisierte Fassung** – Gutachten im Auftrag der Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main, Bielefeld
- /12/ BGU Dr. Brehm & Grünz GbR (2016): Hydrogeologisches Gutachten zu den Grundwasserverhältnissen in Frankfurt am Main - Bergen-Enkheim, Bebauungsplan Nr. 377 „Leuchte“ – Gutachten im Auftrag des Amtes für Straßenbau und Erschließung der Stadt Frankfurt am Main; Bielefeld