



DR. SPANG

INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUWESEN, GEOLOGIE UND UMWELTECHNIK MBH

DB Netz AG

Technik Projekt S6 / NMS (I.NG-MI-N)

Hahnstraße 52

60528 Frankfurt am Main

Projekt-Nr.
P 28.2288

Datei
P2288BHydro210422

Diktat
Fe/Wulff

Büro
Witten

Datum
22.04.2021

S-Bahn Rhein-Main / Nordmainische S-Bahn

Strecke 3685 km 66, 493 – km 71,634 /

Strecke 3660 km 15,082 – km 20,700

Hydrogeologisches Gutachten

Anlage 12.6.0.1a

ersetzt Anlage 12.6.0.1

Bestellung 0086/UCX/41223691

vom 14.04.2014

Gesellschaft: HRB 8527 Amtsgericht Bochum, USt-IdNr. DE126873490, <https://www.dr-spang.de>
58453 Witten, Rosi-Wolfstein-Straße 6, Tel. (0 23 02) 9 14 02 - 0, Fax 9 14 02 - 20, zentrale@dr-spang.de

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Christian Spang, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Christoph Spang

Niederlassungen: 73734 Esslingen/Neckar, Eberhard-Bauer-Str. 32, Tel. (0711) 351 30 49-0, Fax 351 30 49-19, esslingen@dr-spang.de
60528 Frankfurt/Main, Lyoner Straße 12, Tel. (069) 678 65 08-0, Fax 678 65 08-20, frankfurt@dr-spang.de
09599 Freiberg/Sachsen, Halsbrücker Straße 34, Tel. (03731) 798 789-0, Fax 798 789-20, freiberg@dr-spang.de
21079 Hamburg, Harburger Schloßstraße 30, Tel. (040) 524 73 35-0, Fax 524 73 35-20, hamburg@dr-spang.de
06618 Naumburg, Wilhelm-Franke-Straße 11, Tel. (03445) 762-25, Fax 762-20, naumburg@dr-spang.de
90491 Nürnberg, Erlenstegenstraße 72, Tel. (0911) 964 56 65-0, Fax 964 56 65-5, nuernberg@dr-spang.de
85521 Ottobrunn, Alte Landstraße 27, Tel. (089) 277 80 82-60, Fax 277 80 82-90, muenchen@dr-spang.de
14480 Potsdam, Großbeerenstraße 231, Haus III, Tel. (0331) 231 843-0, Fax 231 843-20, berlin@dr-spang.de

Banken: Deutsche Bank AG, Witten, IBAN: DE42 4307 0024 0813 9511 00, BIC: DEUTDE33HAN
Sparkasse Witten, IBAN: DE59 4525 0035 0000 0049 11, BIC: WELADED1WTN



INHALT	SEITE
1. ALLGEMEINES	7
1.1 Projekt	7
1.2 Auftrag	8
1.3 Unterlagen	8
2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	11
2.1 Morphologie und Vegetation	11
2.1.1 Tunnelstrecke von km 52,900 bis km 54,510	11
2.1.2 Oberirdischer Streckenverlauf von km 54,510 bis km 71,900	13
2.2 Allgemeine geologische Beschreibung	14
2.2.1 Quartär	16
2.2.2 Tertiär	19
2.2.3 Rotliegendes	23
2.3 Allgemeine Tektonik	23
3. UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	24
3.1 Grundwasserstandsmessungen	24
3.2 Pumpversuche	25
3.3 Chemische Untersuchungen	31
4. GRUNDWASSER	33
4.1 Allgemeines	33
4.2 Durchlässigkeiten und Schichtaufbau	34
4.3 Grundwasserstand und Bemessungswasserstand	35
5. BEEINFLUSSUNGEN DES GRUNDWASSERREGIMES DURCH BAUWERKE	43
5.1 Allgemeine Randbedingungen aus der Konstruktion der Bauwerke	43
5.1.1 Tunnelstrecke	43
5.1.2 Strecke km 54,510 - km 71,900	44
5.2 Dauerhafte Auswirkungen der Bauwerke	46
5.2.1 Tunnelstrecke km 52,900 - km 54,510	46
5.2.2 Lärmschutzwände	48
5.2.3 Stützwand, km 3,117 - 3,170 (Strecke 3600)	49



5.2.4	Stützwand 54,617 - km 54,841	50
5.2.5	Stützwand, km 54,841 - 54,978	50
5.2.6	EÜ KRBW Lahmeyerbrücke, km 56,58	51
5.2.7	EÜ Verlängerung Ernst-Heinkel Straße, km 57,51	52
5.2.8	HP Fechenheim, km 57,532 - km 57,412	53
5.2.9	FÜ Bahnsteigzugang und Bahnsteig Cassellastraße, km 57,800 - 57,960	53
5.2.10	Stützwand, km 6,659 - 6,674	54
5.2.11	Stützwand, km 6,783 - 6,860	54
5.2.12	Stützwand, km 58,97 – 59,14	55
5.2.13	Durchlass – Ersatzneubau, km 9,209 (Strecke 3660)	55
5.2.14	Stützwand, km 61,115 - 61,249	56
5.2.15	ESTW Maintal, ca. km 61,56	56
5.2.16	Stützwand, km 61,619 - 61,760	57
5.2.17	HP Maintal West, km 61,76 61,641 - km 61,862	57
5.2.18	Stützwand, km-61,791 - 61,877	57
5.2.19	EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-West), km 61,87	58
5.2.20	SÜ Dörnigheimer Weg, km 62,35	59
5.2.21	EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 62,89	59
5.2.22	EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 63,30	60
5.2.23	EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-Ost), km 63,77	60
5.2.24	HP Maintal Ost, km 63,67 - km 63,88	61
5.2.25	Durchlass – Ersatzneubau, km 64,75	62
5.2.26	Durchlass – Ersatzneubau, km 65,05	62
5.2.27	FÜ Buchenheege, km 66,03	62
5.2.28	Durchlass – Ersatzneubau, ca. km 66,33	63
5.2.29	Durchlass Schneidlache, km 66,49	63
5.2.30	Hebeanlage, km 15,664, Strecke 3660	64
5.2.31	Station Wilhelmsbad, km 67,20	64
5.2.32	Hebeanlage, km 15,824, Strecke km 3660	65
5.2.33	SÜ L 3268 / Maintaler Straße, km 67,62	66
5.2.34	Dammverbreiterung, km 17,235 – 17,665, Strecke 3660	66
5.2.35	EÜ Salisbach, km 68,92	66
5.2.36	EÜ Kinzig, km 69,17	67
5.2.37	Stützwand, km 17,764 - 17,950, Strecke 3660	68



5.2.38 EÜ Philippsruher Allee / Bahnsteigzugang, km 69,450	69
5.2.39 Station Hanau West, km 69,300	69
5.2.40 Stützwand, km 69,809 - 69,832	70
5.2.41 Stützwand, km 69,924 - 70,030	70
5.2.42 Stützwand, km 70,148 - 70,231	71
5.2.43 Anprallschutz, km 70,215	72
5.2.44 Anprallschutz, km 70,950	72
5.2.45 Stützwand, km 70,246 - 70,414	73
5.2.46 Hebeanlage, km 18,815, Strecke 3660	73
5.2.47 Stützwand, km 70,458 - 70,501	74
5.2.48 Stützwand, km 22,233 - 22,425 (Strecke 3600)	75
5.2.49 Stützwand, km 22,600 - 22,750 (Strecke 3600)	75
5.2.50 Hanau Hbf, km 71,043 – 71,551	76
5.2.51 Regenrückhaltebecken, km 71,628	77
5.3 Temporäre Auswirkungen der Bauwerke	77
5.3.1 Tunnelstrecke km 52,900 - km 54,510	77
5.3.2 Lärmschutzwände	79
5.3.3 Stützwand, km 3,117 - 3,170	79
5.3.4 Stützwand 54,617 - km 54,841	80
5.3.5 Stützwand, 54,841 - 54,978	80
5.3.6 Lahmeyerbrücke, km 56,58	81
5.3.7 EÜ Verlängerung Ernst-Heinkel Straße, km 57,51	81
5.3.8 HP Fechenheim, km 57,532 - km 57,742	82
5.3.9 FÜ Bahnsteigzugang und Bahnsteig Cassellastraße, km 6,552	82
5.3.10 Stützwand, km 6,659 - 6,674	82
5.3.11 Stützwand, km 6,783 - 6,860	83
5.3.12 Stützwand, km 58,97 – 59,14	83
5.3.13 Durchlass – Ersatzneubau, km 60,62	83
5.3.14 Stützwand, km 61,115 - 61,249	83
5.3.15 ESTW Maintal, ca. km 61,556	84
5.3.16 Stützwand, km 61,619 - 61,760	84
5.3.17 HP Maintal West, km 61,76	84
5.3.18 Stützwand, km 61,791 - 61,877	85
5.3.19 EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-West), km 61,879	85



5.3.20 SÜ Dörnigheimer Weg, km 62,35	86
5.3.21 EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 62,89	86
5.3.22 EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 63,30	87
5.3.23 EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-Ost), km 63,77	87
5.3.24 HP Maintal Ost, km 63,67 - km 63,88	88
5.3.25 Durchlass – Ersatzneubau, km 64,75	88
5.3.26 Durchlass – Ersatzneubau, km 65,05	88
5.3.27 FÜ Buchenheege, km 66,03	89
5.3.28 Durchlass – Ersatzneubau, ca. km 66,33	89
5.3.29 Durchlass Schneidlache, km 66,49	90
5.3.30 Hebeanlage km 15,664, Strecke 3660	90
5.3.31 Station Wilhelmsbad, km 67,20	91
5.3.32 Hebeanlage km 15,824, Strecke 3660	91
5.3.33 SÜ L 3268 / Maintaler Straße, km 67,62	91
5.3.34 Dammverbreiterung, km 17,235 – 17,665, Strecke 3660	92
5.3.35 EÜ Salisbach, km 68,92	92
5.3.36 EÜ Kinzig, km 69,17	93
5.3.37 Stützwand, km 17,764 - 17,950, Strecke 3660	93
5.3.38 EÜ Philippsruher Allee / Bahnsteigzugang, km 69,45	93
5.3.39 Station Hanau West, km 69,30	94
5.3.40 Stützwand, km 69,812 - 69,827	94
5.3.41 Stützwand, km 69,924 - 70,030	95
5.3.42 Stützwand, km 70,148 - 70,231	95
5.3.43 Stützwand, km 70,246 - 70,414	95
5.3.44 Stützwand, km 70,458 - 70,501	96
5.3.45 Anprallschutz, km 70,215	96
5.3.46 Hebeanlage km 18,815, Strecke 3660	96
5.3.47 Anprallschutz, km 70,950	97
5.3.48 Stützwand, km 22,233 - 22,425 (Strecke 3600)	97
5.3.49 Stützwand, km 22,597 - 22,710 (Strecke 3600)	97
5.3.50 Hanau Hbf, km 71,17 – 71,57	97
5.3.51 Regenrückhaltebecken, km 71,628	98
5.4 Strecke	98
5.4.1 Dauerhafte Auswirkungen des Streckenbauwerks auf das Grundwasser	98



5.4.2	Temporäre Auswirkungen des Streckenbauwerks auf das Grundwasser	104
5.4.3	Möglichkeiten der Niederschlagswasserversickerung	105

6.	ZUSAMMENFASSUNG	112
-----------	------------------------	------------

7.	ANLAGEN	
-----------	----------------	--

Anlage 12.6.1a:	Übersichtslageplan, 1 : 25.000 (1)	
Anlage 12.6.2a:	Amtliche Karten	
Anlage 12.6.2.1a:	Geologische Karte, 1 : 25.000 (1)	
Anlage 12.6.2.2a:	Hydrogeologische Karte, 1 : 25.000 (2)	
Anlage 12.6.3a:	Lageplan Erkundung, 1 : 1.000 (25)	
Anlage 12.6.4a:	Längsschnitt mit Bohrungen, 1 : 1.000/100 (24)	
Anlage 12.6.5a:	Bohrprofile und Ausbauzeichnungen der GWM (2.671)	
Anlage 12.6.6a:	Pumpversuche; Protokolle und Auswertungen (74)	
Anlage 12.6.7a:	Grundwasserpegel Messungen	
Anlage 12.6.7.1a:	Tabellarische Übersicht (14)	
Anlage 12.6.7.2a:	Ganglinien (49)	
Anlage 12.6.7.3:	Schnitt entlang Trasse mit min., max. und mittleren Grundwasserständen (1)	
Anlage 12.6.7.4a:	Schwankungsbreite der Grundwasserstände entlang Trasse (1)	
Anlage 12.6.7.5a:	Ermittlung mittlerer höchster Grundwasserstände (6)	
Anlage 12.6.8a:	Chemische Analyseergebnisse	
Anlage 12.6.8.1a:	Grundwasseranalysen nach DIN 4030 (2)	
Anlage 12.6.8.2a:	Grundwasseranalysen nach DIN 50 929 (7)	
Anlage 12.6.8.3a:	Analyseprotokolle (52)	



1. ALLGEMEINES

1.1 Projekt

Die DB Netz AG plant den Neubau der „Nordmainischen S-Bahn“. Die Nordmainische S-Bahn soll an das Bestandsnetz der Frankfurter S-Bahn in der Nähe der Station Konstablerwache anschließen und über den Bahnhof Frankfurt/Main – Ost zum HBF Hanau führen. Dabei soll die Streckenführung auf der nördlichen Mainseite, im Wesentlichen in Bündelung mit der bestehenden Schnellbahnstrecke Frankfurt – Fulda, erfolgen. Mit der Nordmainischen S-Bahn soll somit das Frankfurter S-Bahn-Netz mit der neuen, nördlich des Mains geführten S-Bahn-Strecke, ergänzt werden.

Die geplante Strecke 3685 soll im Anschluss an eine bestehende S-Bahn-Strecke in der Nähe der Station Konstablerwache, etwa im Bereich der „Grünen Straße“ zunächst unterirdisch geführt werden. In einem bogenförmigen Verlauf soll die unterirdische Strecke, km 52+900 bis 54+245, zum Bahnhof Frankfurt/Main – Ost in zwei Tunnelröhren geführt werden. Östlich der S-Bahn-Station Frankfurt am Main – Ost soll die S-Bahn-Strecke wiederum in zwei Tunnelröhren mit langsam ansteigender Gradienten zur Geländeoberfläche geführt werden. Bei etwa km 54+245 enden die derzeit vorgesehenen Tunnelröhren und gehen in ein Trogbauwerk über.

Ab dem Ende des Trogbauwerks soll die Strecke 3685 bis zum HBF Hanau (km 71+634) oberirdisch zunächst in nordöstlicher Richtung geführt werden. Südwestlich der Ortschaft Bischofsheim schwenkt die Trasse nach Osten. Südlich von Wilhelmsbad ändert sich die Trassenführung erneut und führt nach Südosten auf den HBF Hanau zu. Im Bereich der oberirdischen Strecke sollen 5 S-Bahn-Stationen errichtet werden sowie 4 niveaugleiche Bahnübergänge aufgehoben und durch Kunstbauwerke ersetzt werden. Außerdem sollen mehrere Überführungsbauwerke errichtet werden.

Nach Abschluss und Auswertung der 1. und 2. Erkundungsphase hat sich aus Planänderungen und Anforderungen verschiedener Behörden ein weiterer Erkundungsbedarf ergeben, der in der dritten und vierten Erkundungsphase (3. EKP, 4.EKP) umgesetzt wurde. Zudem wurden im Rahmen eines Grundwassermonitoring für das Wasserschutzgebiet Hanau-Wilhelmsbad weitere Grundwassermessstellen errichtet. Die Ergebnisse dieser Erkundung wurden nun zusätzlich hinsichtlich der hydrogeologischen Belange ausgewertet. Außerdem wurden die fortgeführten Grundwasserstandsmessungen ausgewertet.



Das vorliegende Gutachten behandelt die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Tunnelabschnitte sowie der oberirdisch geführten Strecke östlich der beiden Tunnelabschnitte bis zum HBF Hanau.

Die in diesem Gutachten verwendeten km beziehen sich grundsätzlich auf die geplante Kilometrierung der geplanten S-Bahn-Strecke 3685 unabhängig von der tatsächlich betroffenen Strecke. Abweichungen hiervon sind im Einzelfall angegeben.

1.2 Auftrag

Die DB Netz AG hat am 20.08.2009 der Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH den Auftrag erteilt, ein hydrogeologisches Gutachten auf Basis der im Jahr 2008 ausgeführten Baugrunderkundung und von Archivunterlagen zu erstellen. Auf Basis der ausgeführten 3. EKP und 4. EKP sowie den neuen Plangrundlagen wurden wir beauftragt, die neuen Erkenntnisse in einem hydrogeologischen Gutachten auszuwerten und zusammenzufassen.

1.3 Unterlagen

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Unterlagen verwendet:

- [U 1] Deutsche Bahn AG, S-Bahn Rhein-Main, Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/ m Ost – Hanau, Los 12, 95/220, Bericht 1, Baugrundgutachten; Prof. Dr.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, April 1997.**
- [U 2] Deutsche Bahn AG, S-Bahn Rhein-Main, Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/M Ost – Hanau Baulos 13, 95/220; Bericht No. 1, Baugrundgutachten; Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 28.04.1997.**
- [U 3] Deutsche Bahn AG, S-Bahn Rhein-Main, Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/M Ost – Hanau Baulos 14, 95/220; Bericht No. 1, Baugrundgutachten; Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 13.05.1997.**



-
- [U 4] **Deutsche Bahn AG, S-Bahn Rhein-Main, Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/M Ost – Hanau Baulos 15, 95/220; Bericht No. 1, Baugrundgutachten;** Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 22.08.1997.
- [U 5] **Deutsche Bahn AG, S-Bahn Rhein-Main, Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/M Ost – Hanau Baulos 16, 95/220; Bericht No. 1, Baugrundgutachten;** Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 25.08.1997.
- [U 6] **Magistrat der Stadt Hanau, S-Bahn Rhein-Main, Nordmainische S-Bahn, Beseitigung BÜ Frankfurter Landstraße, 97/122; Bericht No. 2 (Schlussbericht), Beurteilung der Grundwassersituation;** Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 07.09.1998.
- [U 7] **Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/Main – Hanau, Baumaßnahme Bahnübergang Frankfurter Landstraße in Hanau, Projekt 158010059, Bericht-Nr. 1, Einfluss auf die Hydrogeologie;** Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 09.07.2001.
- [U 8] **Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/Main – Hanau, Baumaßnahme Bahnübergang Salisweg in Hanau, Projekt 158010059, Bericht-Nr. 2, Einfluss auf die Hydrogeologie;** Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 09.07.2001.
- [U 9] **Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/Main – Hanau, Baumaßnahme Bahnübergang Burgallee, Einfluss auf die Hydrogeologie;** Prof.-Ing. P. Amann Consult GmbH, Mühlthal, 30.08.2001.
- [U 10] **Nordmainische S-Bahn, Strecke Frankfurt/Main – Hanau, Baumaßnahme Bahnübergang Burgallee in Hanau, Projekt 158010059, Bericht-Nr. 3, Einfluss auf die Hydrogeologie;** Prof.-Ing. P. Amann Infutec Consult AG & Co. KG, Mühlthal, 30.08.2001.
- [U 11] **Machbarkeitsuntersuchung S-Bahn Rhein-Main, Nordmainische S-Bahn;** DB Projekt-Bau GmbH, Niederlassung Mitte, I.B – MI –TP FFM 2 G01, Frankfurt am Main, Oktober 2006.
- [U 12] **Erläuterungsbericht - Numerische 3D-Grundwassermodellierung zur Aufstauberechnung Station und Tunnelstrecke, Nordmainische S-Bahn;** Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH, Witten, 19.01.2010



-
- [U 13] **Bohrprofile aus dem Bohrprofilarchiv;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden, 2008.
- [U 14] **Hydrogeologische Methoden;** Langguth, Voigt, 2. Auflage, 2004
- [U 15] **Aufhebung Bahnübergang und Neubau EÜ Burgallee, – Numerische 3D-Grundwassermodellierung zur Beurteilung des Einflusses der Baugrube EÜ Burgallee auf die Strömungsverhältnisse;** Dr. Spang Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH, Witten, 24.10.2014.
- [U 16] **Hydrologie in Hessen, Heft 3 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2007;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2008.
- [U 17] **Hydrologie in Hessen, Heft 4 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2008;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2009.
- [U 18] **Hydrologie in Hessen, Heft 5 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2009;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2010.
- [U 19] **Hydrologie in Hessen, Heft 7 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2010;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2011.
- [U 20] **Hydrologie in Hessen, Heft 8 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2011;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2012.
- [U 21] **Hydrologie in Hessen, Heft 9 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2012;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2013.
- [U 22] **Hydrologie in Hessen, Heft 11 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2013;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2014.
- [U 23] **Hydrologie in Hessen, Heft 12 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2014;** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2015.



[U 24] Hydrologie in Hessen, Heft 14 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2015; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2016.

[U 25] Hydrologie in Hessen, Heft 15 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2016; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 20167.

[U 26] Hydrologie in Hessen, Heft 16 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2017; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2018.

[U 27] Hydrologie in Hessen, Heft 18 - Gewässerkundlicher Jahresbericht 2018; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden, 2019.

Außerdem werden die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung eingeführten technischen Regelwerke und alle relevanten bahninternen Regelwerke verwendet, insbesondere die in Ril 836.0101A01 aufgeführten Regelwerke.

2. GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

2.1 Morphologie und Vegetation

2.1.1 Tunnelstrecke von km 52,900 bis km 54,510

Das Projektgebiet ist im Wesentlichen eben. Am Beginn der Tunnelstrecke im Bereich der Grünen Straße liegen Geländehöhen um 101,5 m NHN vor, die bis zum Danziger Platz (S-Bahn-Station Frankfurt am Main – Ost) auf etwa 98,0 m NHN abfallen. Die Geländehöhen im Bereich der Gleise der Schnellbahnstrecke Frankfurt – Fulda liegen im Projektbereich auf etwa 103,0 m NHN bis 103,5 m NHN. Die nördlich der Gleise verlaufende Straße „Ostparkstraße“ weist wiederum Geländehöhen um 98,5 m NHN auf.

Im Bereich der Tunnelstrecke zwischen Grüne Straße und Station Frankfurt/Main – Ost werden von West nach Ost die Grüne Straße, die Hanauer Landstraße, die Rückertstraße, die Windeckstraße, die Ostendstraße und wiederum die Hanauer Landstraße unterfahren. Die geplante Tunnelstrecke



ist neben den Straßen von innerstädtischer, weitgehend etwa 4 bis 6 geschossiger, Bebauung überbaut.

Zwischen der im Wesentlichen straßenbegleitend errichteten geschlossenen Bebauung sind Hinterhöfe mit Grünflächen, Hofflächen und Garagen bzw. Schuppenanlagen vorhanden. Die Bebauung ist augenscheinlich älteren Datums und wahrscheinlich in den Nachkriegsjahren bis etwa Ende der 70er-Jahre entstanden. Bebauung aus dem letzten Jahrzehnt ist in diesem Bereich bislang nur untergeordnet vorhanden bzw. wird gerade errichtet, wie z.B. die Bebauung Ostendstraße 74. Zwischen Hanauer Landstraße und Danziger Platz unterquert die Tunnelstrecke zunächst den Bereich der ehemaligen Feuerwache, die inzwischen zurückgebaut ist. Seit Anfang 2015 wird hier der Gebäudekomplex „The East“ für die Errichtung von Mietwohnungen, von Büros, von Ladenflächen und einem Hotel mit 7 Obergeschossen und 2 Untergeschossen errichtet.

Der Bereich der S-Bahn-Station Frankfurt am Main – Ost liegt im Danziger Platz, der derzeit als Verkehrs- und Parkfläche genutzt wird, und im östlich angrenzenden Dammbereich der bestehenden Gleisanlagen. Im zentralen Bereich des Danziger Platzes stehen einige ältere Bäume auf. Ansonsten ist der Platz im Wesentlichen mit Schwarzdecke und örtlich mit Betonsteinpflaster versiegelt. Im westlichen Bereich des Danziger Platzes liegt die U-Bahn-Station „Ostbahnhof“ (Linie U 6). Die Tunnelstrecke dieser U-Bahn-Linie kreuzt den Danziger Platz an seinem Westende von Nord nach Süd. Die U-Bahn-Linie endet derzeit an dieser Station. Der Bereich des bisherigen Bahnhofsgebäudes am Danziger Platz soll für ein mehrstöckiges Wohn-/Geschäftshaus genutzt werden.

Im östlichen Anschluss an die S-Bahn-Station Frankfurt am Main – Ost ist die weitere Tunnelstrecke bis zum Tunnelportal unter Bahngelände südlich der Ostparkstraße geplant. Das Gelände ist gegenüber dem umliegenden Gelände (Ostparkstraße) um etwa 3 – 5 m künstlich aufgehöhht worden. Hier werden in Dammlage u. a. die Gleise der Schnellbahnstrecke Frankfurt – Fulda geführt, die im westlichen Anschluss an den Bahnhof Frankfurt/M. – Ost über den Main geführt werden.

Zum Teil liegen auf der Geländeoberfläche unmittelbar über dem geplanten Tunnel noch Gleise, im Wesentlichen stellt sich die Geländeoberfläche aber als Brachfläche mit Oberflächenbefestigung, niederem Buschwerk und einzelnen, überwiegend nicht mehr genutzten Gebäuden dar.



2.1.2 Oberirdischer Streckenverlauf von km 54,510 bis km 71,900

Die Trasse durchläuft im Wesentlichen ebenes Gelände. Ein nennenswertes Relief des Geländes beschränkt sich auf Straßendämme. Südlich der geplanten S-Bahnstrecke befinden sich im gesamten Verlauf der geplanten Strecke die Bestandsgleise der Verbindung Frankfurt (Main) – Hanau (Strecke 3660). Ebenfalls südlich der Strecke verläuft mit wechselnden Abständen der Main. Eine Übersicht über die Abstände des Mains zur Strecke ist für einige Stationen der Tabelle 2.1-1 zu entnehmen.

Station	ca. km	Abstand der Strecke zum Main
Danziger Platz	53,8	625 m
Ostparkstraße	54,0	515 m zum Hafenbecken
KrBw Hafenbahn	56,6	550 m
Mainschleife Fechenheim	56,6 – 58,2	2.700 m – 60 m
Burgallee	67,2	2.100 m
Philippsruher Allee – Hanau HBF	69,4 – 70,4	420 – 480 m

Tabelle 2.1-1: Abstand des Mains zur Strecke

Im Bereich der geplanten S-Bahntrasse bzw. in der unmittelbaren nördlichen Umgebung der geplanten Trasse werden die in Tabelle 2.1-2 dargestellten Vegetations- und Nutzungsbereiche durchfahren.

Streckenabschnitt von ca. km		Aktuelle Nutzung / ggf. Vegetation
	bis ca. km	
54+510	56+500	Ostpark FFM, (Grünflächen, Bäume, Sträucher) vereinzelte Gebäude
56+500	58+500	Wohn- und Gewerbebebauung
58+500	59+500	vereinzelt Wohn- und Gewerbebebauung, Strauchbewuchs, vereinzelt Bäume
59+500	60+600	Landwirtschaft
60+600	61+900	Gewerbebebauung
61+900	63+100	Landwirtschaft
63+100	64+500	Wohnbebauung / Gewerbe



Streckenabschnitt von ca. km bis ca. km		Aktuelle Nutzung / ggf. Vegetation
64+500	67+000	Wald
67+000	67+800	Wald und vereinzelte Gebäude
67+800	71+600	städtischer Siedlungsraum (Hanau)

Tabelle 2.1-2: Vegetation und aktuelle Nutzung

2.2 Allgemeine geologische Beschreibung

Nach den vorliegenden Unterlagen ([U 1] - [U 9]) sowie den ausgeführten Erkundungen ist im Bereich der geplanten S-Bahn-Strecke im Wesentlichen mit den nachfolgend beschriebenen und nach ihrem Entstehungsalter geordneten Schichten zu rechnen.

Mit der Einsenkung des Mainzer Beckens im **Tertiär** wurde das Projektgebiet zum Sedimentationsraum. Paläogeographisch stellt das Mainzer Becken einen östlichen Sporn des Oberrheingrabens dar. Bei dem Mainzer Becken handelte es sich um einen mit ca. 50 m Tiefe flachen Sedimentationsraum.

Im Mainzer Becken kam es zu zwei langandauernden Meeresbildungen, dem Oligozänmeer und dem Miozänmeer mit dazwischenliegenden Intervallen der Verlandung und limnischen Sedimentationscyclen.

Die oligozäne Transgression sedimentierte im Mainzer Becken die Schichten **Rupelton** und **Cyrenenmergelgruppe** (grau-grüne Mergel aus brackig werdendem Wasser) ab.

Nach vorübergehender Verlandung im Oberoligozän setzte mit dem Miozän wieder eine Senkung und damit Transgression in das Mainzer Becken ein. Im Gegensatz zu den sandig-mergeligen Ablagerungen des Oligozänmeeres bildeten sich nun harte, kalkige Ablagerungen, die den heutigen Plateaus und Hügeln mit ihrer typischen Kalkflora das Gepräge geben. Das Miozänmeer lagerte die **Cerithiensichten** (Grenze Oligozän / Miozän), **Inflatensichten** und die **Hydrobien-sichten** ab.



In den pleistozänen Kaltzeiten lagerten der Main und seine Nebenflüsse weiträumig mehrere Schotterterrassen ab, in die sich der Main in den zwischenzeitlichen Warmzeiten immer wieder eingeschnitten hat. Im Projektgebiet findet sich als oberste, natürlich gewachsene Schicht vielfach die Niederterrasse des Mains. Flugsand, Dünen sand und Löß wurden als Anwehungen sedimentiert und liegen aufgrund von Verwitterungsprozessen teilweise verlehmt vor.

Die holozänen Hochflutlehme und Auesedimente des Mains und der Nebenflüsse sowie die Verlandung von Flussaltarmen und örtliche Moorbereiche bilden die erdgeschichtlich jüngsten Ablagerungen.

Das Projektgebiet ist weitgehend anthropogen überprägt. Es finden sich durch die rege Bautätigkeit im Stadtgebiet Frankfurt und entlang der Strecke in Maintal und Hanaus, sowie in den Kiesgewinnungsgebieten fast durchgängig künstliche Auffüllungen, z. T. aus natürlichen, umgelagerten Böden, z. T. aus Schotter, Bauschutt u. Ä. an der Geländeoberfläche.

Grundlage für die nachfolgende Beschreibung des Untergrunds sind frühere Gutachten, Archivunterlagen von Baugrundaufschlüssen des Hessischen Landesamts für Umwelt und Geologie (HLUG) [U 13] sowie die aktuellen Aufschlüsse.

Die digitalen Bohrprofile wurden in einem Längsschnitt (Anlage 12.6.4a) eingetragen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Bohrungen in der Regel nicht unmittelbar im Schnitt liegen, sondern in diesen projiziert wurden. Die für die Streckenachse eingetragenen Schichtgrenzen müssen daher nicht unmittelbar mit Schichtgrenzen der abseits gelegenen Bohrprofile übereinstimmen.

Der Untergrund besteht bis in relevante Tiefe aus einer Wechselfolge von rolligen und bindigen, quartären und tertiären Sedimenten. Für eine bessere Abgrenzung der Sedimente wurden die nachfolgend aufgeführten Schichten ausgewiesen. Die Reihenfolge gibt gleichzeitig die zu erwartende Schichtenfolge von oben nach unten an. Durch das nordwestlich gerichtete Einfallen der Schichten sind allerdings in östlicher Richtung des Projektgebiets nicht mehr alle Schichten vorhanden. Die Schicht I.2 wird lokal begrenzt angetroffen. Die Schicht I.4 (Terrasse des Mains) wird wie Schicht I.2 im Bereich der Tunnelachse nur vereinzelt, lokal begrenzt angetroffen. Die Terrassensedimente (Schicht I.4) sind im Stadtgebiet bereichsweise ausgeräumt und durch anthropogene Auffüllungen ersetzt worden.



-
- Schicht I.1 Auffüllungen**
 - Schicht I.2a Füllung der Flussaltläufe**
 - Schicht I.2b Auesedimente/ Hochflutlehm**
 - Schicht I.2c organogene Schluffe und Tone, Torfe**
 - Schicht I.3 Flugsand**
 - Schicht I.4 Sande und Kiese der Mainterrasse**
 - Schicht II.1 Pliozän: bindige und rollige Schichtglieder mit Braunkohleeinlagerungen**
 - Schicht II.2 Vulkanite**
 - Schicht II.3 Hydrobienschichten**
 - Schicht II.4 Inflatenschichten**
 - Schicht II.5 Cerithienschichten**
 - Schicht II.6 Rupelton**
 - Schicht III.1 Sedimente des Rotliegenden**

Der allgemeine Schichtaufbau wird nachfolgend beschrieben.

Schicht I.1 – Auffüllungen

In vielen Bohrungen sind Auffüllungen als oberste Schicht unter der Geländeoberfläche angetroffen worden. Die Auffüllungen umfassen i. d. R. überwiegend Bauschutt aus Schotter, Ziegelresten, Schlacken, etc. und z. T. rollige und gemischtkörnige Böden, die als Sande bzw. Kiese mit wechselndem Anteil von Ton, Schluff und Steinen angesprochen wurden (Bodenaushub). Die Mächtigkeit der Auffüllungen schwankt etwa zwischen 1 m und ca. 10 m, wobei die höchsten Auffüllmächtigkeiten im Bereich von Dämmen, der Verkehrswege und der Verfüllung ehemaliger Kiesgruben festgestellt wurden.

2.2.1 Quartär

Füllung der Flussaltläufe (Schicht I.2a)

Typische Verlandungsablagerungen von Flussaltarmen wurden bei der Erkundung der Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten S-Bahntrasse insbesondere bei querenden Bach- und Flussläufen angetroffen. Bei den Altlaufsedimenten handelt es sich um meist bindiges Material (Schluff,



tonig, sandig) mit maßgeblichen organischen Anteilen bzw. Torf. Die organogenen Böden und Torfe wurden mit der 3. EKP und 4. EKP differenzierter erkundet, sodass eine klare Abgrenzung organischer Schluffe, Tone und Torfe möglich wurde. Für diese Böden wurde die Schicht I.2c neu eingeführt (s. u.).

Die Mächtigkeit der Altlauffüllungen schwankt an den Bohrpunkten zwischen 0,4 m und 5,3 m. Die Konsistenz der Altlaufsedimente ist meist weich.

Auesedimente und Hochflutlehm (Schicht I.2b)

Aueablagerungen und Hochflutlehme wurden im gesamten Trassenverlauf auf ca. 32 % der Strecke in den Bohrungen und Bohrsondierungen aufgeschlossen. An den Bohrungen wurde das Material im Wesentlichen als schluffiger Feinsand bzw. sandiger Schluff, örtlich mit geringen organischen Bestandteilen angesprochen. Die Konsistenz ist überwiegend weich bis steif, z. T. auch halbfest.

Die Mächtigkeit der Aue- und Hochflutablagerungen schwankt an den Bohrpunkten zwischen 0,3 m und 4,5 m. Im Bereich des Tunnelendes wurden Mächtigkeiten von bis zu etwa 5 m angetroffen.

organogene Schluffe und Tone, Torfe (Schicht I.2c)

Überwiegend an der Basis der verlandeten Flussaltarme wurden stark organische Schluffe und Tone sowie Torfe erkundet. Es handelt sich um stark organische bis organische Schluffe und Tone sowie um zersetzte Torfe von dunkelgrauen, dunkelbraunen bis schwarzen Farben. Die Konsistenz dieser Böden ist überwiegend weich, bei Wassergehalten zwischen 68,5 % und 104 % und Glühverlusten zwischen 19 % und 62 %. Die Mächtigkeiten dieser Weichschichten liegt zwischen 1,6 m und ca. 3 m.

Streckenabschnitt [km]	Bohrung	Bodenart
54+880 – 55+040	BK 08/17	Torf, stark schluffig
62+080 - 62+980	BK 18/201, BK 18/202	humoser, schluffiger, feinsandiger Ton; Torf



Streckenabschnitt [km]	Bohrung	Bodenart
63+200 – 63+410	BK 08/58, BS 13/140, BS 13/141, BS 13/142	Torf und Schluff, stark organisch, schwach tonig, schwach feinsandig, toniger, organischer Schluff
64+050 – 64+210	BS 13/159, BK 08/60	organischer, schluffiger feinsandiger Ton
66+600 – 66+740	BS 13/202	stark organischer sandiger Ton
68+845 - 69+065	BS 13/230a, BS 13/239, BS 13/242	organischer, toniger Schluff, organischer Ton, schluffig
69+495 - 70+300	BS 18/137	Torf

Tabelle 2.2.1-1: erkundete Organogene Schluffe / Tone / Torfe

Flugsand (Schicht I.3)

Stellenweise wurden im Bereich der geplanten S-Bahntrasse Flugsande angetroffen. Sie wurden im Wesentlichen als Feinsande, z. T. schluffig, z. T. mittelsandig angesprochen. Die Flugsande wurden zwischen km 66+740 und km 67+100 in den Aufschlüssen BK 08/73 bis BK 08/75 und BS 08/13 angetroffen. Die Mächtigkeit der Flugsande schwankt an den Bohrpunkten zwischen 0,4 m und 3,1 m. Die Lagerungsdichte wurde an den Bohrpunkten überwiegend locker bis mitteldicht angetroffen.

Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4)

Durch ihre Verbreitung bilden die Terrassensande und Kiese in bauwerksrelevanter Tiefe die dominierende Bodenart im Projektgebiet.

Terrassenablagerungen des Mains und der Kinzig wurden in allen Bohrungen aufgeschlossen. Sie bestehen überwiegend aus Fein- bis Grobsand und Fein- bis Grobkies, seltener mit geringen Schluffanteilen oder Geröllen > 60 mm Durchmesser. Die Kiesanteile sind in der Regel gerundet. Die Terrassensedimente sind im Projektgebiet meist von Auffüllungen, Aue- oder Hochflutlehm, Altlaufsedimenten und / oder Flugsand in meist geringer Mächtigkeit überdeckt. Die Mächtigkeit der



Terrassenablagerungen beträgt in den Bohrungen minimal 0,7 m bis über 9,2 m. Die Lagerungsdichte der Terrassensedimente wurde in der Erkundung überwiegend mitteldicht bis sehr dicht angetroffen, in den oberen Lagen z. T. auch locker.

2.2.2 Tertiär

Plozän (limnisch-fluviatile Wechselfolge) (Schicht II.1)

Die limnisch fluviatil abgelagerten Schichten des Plozäns wurden in den Streckenabschnitten gemäß Tabelle 2.2.2-1 aufgeschlossen. Z. T. wurden die Schichten des Plozäns aufgrund der geringen Endteufen der Bohrungen nicht erreicht. Nach Anlage 12.6.2.1a kann davon ausgegangen werden, dass im Bereich der geplanten S-Bahn-Strecke östlich bzw. südöstlich der Überführung der Kreisstraße K 850 im Liegenden der Terrassensedimente durchgängig mit den Schichten des Plozäns gerechnet werden muss. Die Gesamtmächtigkeit der Schichten des Plozäns wurde nicht erkundet. In den Bohrungen, in denen das Plozän angetroffen wurde, konnte eine Mindestschichtmächtigkeit von 16,4 m ermittelt werden. Die Liegendgrenze wurde an keinem Aufschlusspunkt erreicht.

In den Bohrungen wurden die plozänen Sedimente als **Wechselagerung von bindigen und rolligen Schichtgliedern** aufgeschlossen.

Die bindigen Teile der Plozänschichten bestehen meist aus feinsandigem bis sandigem, grauem, graugrünem und grünen Schluff. Die rolligen Schichtglieder bestehen hingegen aus Feinsanden mit wechselnden Mengenanteilen von Schluff, teilweise mit organischen Beimengungen. Sie sind ebenfalls meist grau, graugrün oder grün. Die Mächtigkeit der einzelnen Schichtglieder schwankt den Aufschlüssen nach, liegt aber in der Regel im Meterbereich. Sowohl bindige wie auch nicht-bindige Schichtglieder wurden kalkfrei angetroffen. Örtlich können Einlagerungen von **Braunkohle** auftreten (BK 08/76, BK 08/77; BK 18/3, BK 18/5, BK 18/205).

Streckenabschnitt [km]	Bohrung
65+700	BK 08/68
67+100 – 69+400	BS 08/14, BK 08/76 bis BK 08/80, BK 08/83 bis BK 08/85, BK 08/87 bis BK 08/93



Streckenabschnitt [km]	Bohrung
70+200 - 70+500	BK 08/98; BK 18/205; BK 18/214; BK 18/217, BK 18/218
70+900 - 71+100	BK 13/10 bis BK 13/11

Tabelle 2.2.2-1: Verbreitung des Pliozäns

Vulkanite (Schicht II.2)

In den Bohrungen BK 08/70 bis BK 08/72 und BK 18/25 (km 66+100 – 66+600) wurden Vulkanite erbohrt. Es handelt sich um schwarzgrauen Basalt. Das zutage geförderte Bohrgut zeigt eine oberflächliche Verwitterung des Gesteins. Die Liegendgrenze des Basaltes wurde aufgrund der Endteufe der Bohrungen (4,3 m bis 10,0 m) nicht erreicht.

Hydrobienschichten (Schicht II.3)

Die Hydrobienschichten wurden im Rahmen der Bodenerkundung in den Bohrungen BK 08/60 bis BK 08/63 (km 64+100 – 64+600) als dunkelgrauer, z. T. olivgrünes, kalkführendes, teilweise organisches Material führender schluffiger Ton oder toniger Schluff aufgeschlossen. In den bindigen Schichten wurden bis zu ca. 0,5 m mächtige sandig-schluffige, z. T. Feinkies führende Zwischenlagen erbohrt. Örtlich sind den bindigen Schichten auch dünne Dolomitbänkchen eingelagert. In BK 08/60 wurde die Mächtigkeit der Hydrobienschichten mit 8,90 m aufgeschlossen. In den übrigen o. g. Bohrungen wurde die Liegendgrenze der Hydrobienschichten nicht durchörtert.

Im Wesentlichen des gegenständlichen Streckenabschnitts liegenden Frankfurter Stadtgebiet werden größere Mächtigkeiten der Hydrobienschichten aufgeschlossen. Siehe hierzu das Gutachten für die Tunnelstrecke oder Anlage 12.6.4a.

Inflatenschichten (Schicht II.4)

Die Inflatenschichten wurden in Bohrungen zwischen BK 08/57 und BK 08/60 (km 63+000 – 64+200) aufgeschlossen. In den BK 08/57 und BK 08/58 wurden die Inflatenschichten unmittelbar im Liegenden der Terrassensedimente als weißgraues bzw. hellgelbgrünes, kalkiges Sand-Schluff-Gemisch bzw. Sand-Ton-Gemisch erbohrt. In der BK 08/60 wurden die Inflatenschichten als grüngrauer, kalkiger Fein- bis Mittelsand erkundet. An den genannten Bohrungen wurde die Liegendgrenze der



Inflatenschichten nicht erreicht. Mit der 3. EKP wurden die Inflatenschichten in den Bohrungen BK 13/08 und BK 13/09 bis zur Endteufe bei 15 m in Mächtigkeiten von 6,6 m - 8,3 m erbohrt und in den Bohrungen BK 18/201 und BK 18/202 mit Endteufen von etwa 20 m mit Mächtigkeiten von 7,8 m - 8,50 m. An den genannten Bohrungen wurde die Liegendgrenze der Inflatenschichten nicht erreicht. Die Inflatenschichten werden des Weiteren im westlichen Bereich der Tunnelstrecke von der Grüne Straße bis etwa zur Windeckstraße angetroffen, wo das Schichtpaket auskeilt. Die Schichtung fällt schwach nach Nordwesten ein. Im Projektgebiet wurde eine maximale Mächtigkeit der Inflatenschichten von 18 m erbohrt (BK 08/02).

Cerithiensichten (Schicht II.5)

Die Inflatenschichten werden von den Cerithiensichten unterlagert. Die Cerithiensichten sind nach einer Turmschnecke benannt, die in den Kalken maßgeblich ist. In weiten Teilen des Projektgebietes sind die Cerithiensichten die oberste, noch vorhandene tertiäre Schicht unter den quartären Terrassen des Mains.

In den Cerithiensichten überwiegen Karbonatgesteine, die von lockeren Karbonatsanden bis zu festen Kalken reichen. Bankige, dichte und sehr feste, z. T. splittrige Kalke und detritische Kalke aus Ooiden und Schalenbruchschill, die teilweise auch unverfestigt als Sand vorliegen können, werden von kavernösen, unregelmäßig geformten Algenriffen durchbrochen, sodass eine Korrelation einzelner Kalkbänke zueinander nicht möglich ist. Die Algenkalke sind meist porös und ähneln Sinterkalcken oder Kalktuffen. Die Kalke können örtlich verkarstet sein und Hohlräume aufweisen.

Größere Riffkörper weisen oft Hohlräume auf, die z. T. mit weichem, kreidigem Kalkschlamm gefüllt sein können. Neben diesen reinen Karbonatgesteinen kommen untergeordnet Quarz-Kalksande vor, mit Quarz- und Kalkgeröllen bis zu Feinkiesgrößen. In diese sind oft Algenkalkknollen eingelagert. Des Weiteren sind helle, z. T. kreidige Kalkschluffe sowie Mergel und Mergeltone anzutreffen. Die schichtig bis bankig ausgebildeten Sedimente fallen leicht nach Nordwesten ein.

An der Basis der Cerithiensichten folgen glimmerhaltige Sande, die den Übergang zu den Cyrenmergeln bilden.



Die Konsistenz der in der Schichtfolge der Cerithien eingelagerten bindigen Böden wurde überwiegend halbfest angetroffen. Geringere Werte dürften durch Störungen beim Bohrvorgang bedingt sein.

Die Cerithienschichten lassen sich nach der detaillierten Auswertung der 2. EKP im Bereich der Station in zwei Untereinheiten gliedern. Die obere Einheit weist Festgesteine und zu Lockergestein umgewandelte Festgesteine von grauer Färbung auf. Dieses Schichtpaket wird hier daher als **„graue Cerithien“ (Schicht II.5a)** bezeichnet. Es wurden überwiegend Kalksteine, Mergelsteine, Kalkmergelsteine und untergeordnet Sandsteine, sowie z.T. schluffige Kalksande und Tone erkundet. Dieses Schichtpaket ist vergleichsweise heterogen zusammengesetzt. Die Kalksteine dieses Schichtpakets sind teilweise klüftig und können Hohlräume aufweisen. Durchgehende Strukturen, wie z.B. Kalkbänke, konnten in diesem Schichtpaket nicht festgestellt werden.

Die untere Einheit der Cerithien weist im Wesentlichen eine grüne Färbung auf und wird hier daher als **„grüne Cerithien“ (Schicht II.5b)** bezeichnet. Dieses untere Schichtpaket besteht im Wesentlichen aus festen bis halbfesten Tonen (umgewandelte Mergelsteine), Kalksanden und einer durchgehend erkundeten Kalksandsteinbank. Dieses Schichtpaket ist deutlich homogener und kompakter als das obere Schichtpaket der Cerithien. Die Oberkante der grünen Cerithien fällt von Ost bis Südost nach West bis Nordwest ein. Am südöstlichen Ende des Stationsbauwerks wurde die OK der grünen Cerithien bei ca. 69,6 m NHN erkundet. Am Nordwestlichen Ende der Station liegt die OK nur noch bei ca. 62,4 m NHN. Die Schichtoberkante fällt quer zum Stationsbauwerk von der südlichen Stationsseite bis zur nördlichen Stationsseite um ca. 2,6 m – 4,0 m ein. Innerhalb der grünen Cerithien wurde eine durchgehende Kalksandsteinbank angetroffen. Die Kalksandsteinbank weist in den Bohrungen eine Mächtigkeit von ca. 0,55 m bis 8,3 m auf. Die OK der Kalksteinbank wurde zwischen 54,67 und 62,11 m NHN festgestellt.

Rupelton (Schicht II.6)

Rupelton wurde bei der Erkundung der geplanten Trasse in den Streckenabschnitten gemäß Tabelle 2.2.2-2 aufgeschlossen. Ein Durchhalten der unmittelbar im Liegenden der Terrassenablagerungen erbohrten Rupeltone ist im gesamten Streckenabschnitt zwischen km 55+300 bis km 60+400 anzunehmen. Aufgrund der Tiefenlage des Rupeltons wurde diese Schicht nicht mit allen Erkundungen in diesem Abschnitt erreicht. Die Liegendgrenze des Rupeltons wurde im Rahmen der Erkundung nicht erreicht.



Streckenabschnitt [km]	Bohrung
55+300 – 55+900	BK 08/19, BK 08/20, BS 13/30, BS 13/31
56+500 – 58+000	BK 08/24, BK 08/26, BK 13/06, BK 08/28 BS 08/02, BS 08/03, BS 13/54
58+500 – 59+500	BK 08/32, BK 08/34, BK 08/36
60+400	BK 08/41

Tabelle 2.2.2-2: Verbreitung des Rupeltons

In den Bohrungen wurde der Rupelton als überwiegend dunkelgrauer, schwach schluffiger, stark kalkhaltiger Ton bzw. toniger, stark kalkhaltiger Schluff angetroffen. Örtlich wurden geringmächtige braungraue, kalkige Feinsandeinlagerungen erbohrt. Die Konsistenz schwankt in den Sondierungen zwischen weich und halbfest.

2.2.3 Rotliegendes

Sedimentgesteine des Rotliegenden (Schicht III.1)

Ablagerungsgesteine des Rotliegenden wurden bei der Erkundung der geplanten Trasse im Streckenabschnitt von km 61+500 bis km 63+000 in den Bohrungen BK 08/46, BK 08/48, BK 08/49, BK 08/51, BK 08/52 und BK 08/56 aufgeschlossen. Ein Durchhalten der unmittelbar im Liegenden der Terrassenablagerungen erbohrten Schicht III.1 auch zwischen den vorgenannten Aufschlusspunkten kann angenommen werden.

Das Rotliegende wurde in den Bohrungen überwiegend als roter oder grauer, toniger, oft feinsandiger Schluff (entfestigtes Festgestein) oder dunkelroter, grobstückiger Schluffstein (Verwitterungshorizont) angetroffen.

2.3 Allgemeine Tektonik

Das Projektgebiet befindet sich im Mainzer Becken / in der südlichen Wetterau und damit im Bereich einer tertiären und rezent aktiven Senkungsstruktur, die großtektonisch als Ausläufer des Oberrheintalgrabens zu betrachten ist. Infolge der intensiven Bruchtektonik innerhalb des Oberrheingrabens



und insbesondere innerhalb des Mainzer Beckens und der Wetterau ist auch das Projektgebiet tektonisch stark zerlegt. Im Streckenabschnitt sind einige Störungszonen zu beobachten, an denen die anstehenden Schichten vertikal gegeneinander versetzt sind. Eine Übersicht über die wichtigsten die Strecke kreuzenden Störungszonen ist Tabelle 2.3-1 zu entnehmen.

Strecken-km	Störung
54,5	nachgewiesen
55,1	vermutet nach Anlage 12.6.1a
56,1	nachgewiesen nach Anlage 12.6.1a
56,35	nachgewiesen nach Anlage 12.6.1a
61,4	vermutet nach Anlage 12.6.1a
61,5	vermutet nach Anlage 12.6.1a
62,45	vermutet
62,85	nachgewiesen
62,95	nachgewiesen
66,9	vermutet

Tabelle 2.3-1: Störungszonen im Streckenverlauf

3. UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

3.1 Grundwasserstandsmessungen

Ab dem 20. Mai 2008 wurden in zunächst 18 bestehenden Grundwassermessstellen wöchentlich Grundwasserpegelstände gemessen. Mit der jeweiligen Fertigstellung der zu Grundwassermessstellen ausgebauten Bohrungen in der 3. EKP wurden auch diese sukzessiv in das Messprogramm aufgenommen. Das Grundwassermonitoring von 48 Grundwassermessstellen entlang der geplanten Strecke wurde bis zum 17.04.2015 ausgewertet. Bei den Grundwassermessstellen BK 2 (Rückertstraße) und BK 08/19 (nähe Ostparkweiher) liegen Aufzeichnungen der Grundwasserstände nur bis September 2012 bzw. Juni 2010 vor. Lediglich dreimal erfolgte die Grundwasserstandsmessung in der BK 19 (nähe EÜ Vilbeler Landstraße, ca. km 58,540) im August / September



2008, da diese ansonsten nicht zugänglich war. Die entsprechenden Grundwasserganglinien sind Anlage 12.6.7.2a beigelegt.

Zur Verifizierung der Grundwasserströmung im Wasserschutzgebiet Hanau-Wilhelmsbad wurde ein Grundwassermesskonzept (Anlage 12.6.11a-neu) aufgestellt. Hierzu wurden 23 neue Grundwassermessstellen im Winter 2019/2020 sowie im Sommer 2020 errichtet. Ab Dezember 2019 wurden in die fertig errichteten Grundwassermessstellen sowie in diversen Bestandsmessstellen Datenlogger installiert. Eine Aufzeichnung des Grundwasserstandes erfolgt 2 x täglich.

Die Grundwasserstandsaufzeichnungen von April 2020 bis August 2020 von den Grundwassermessstellen, die bereits im ersten Grundwassermonitoring bis 2015 beinhaltet waren, werden in Anlage 12.6.7.2a dargestellt und ausgewertet. Aufgrund der geringen Datenbasis der neuen Grundwassermessstellen, werden diese noch nicht als Ganglinie dargestellt, sondern nur in der tabellarischen Darstellung der Messergebnisse aufgenommen (nur die trassennahen Grundwassermessstellen 302, 303, 305, 307, BK 18/25 und BK 18/27). Die neuen Grundwasserstände werden hinsichtlich der Auswertung des mittleren Jahresmaxima nicht miteinbezogen, da die Aufzeichnungen über kein vollständiges hydrogeologisches Jahr erfolgten. Im Rahmen des Grundwassermesskonzeptes (Anlage 12.6.11a-neu) werden nach Errichtung aller Grundwassermessstellen die Grundwasserstandsaufzeichnungen in vierteljährlichen Berichten ausgewertet.

3.2 Pumpversuche

Im Bereich der gesamten Strecke wurden in insgesamt 7 Grundwassermessstellen Kurzzeitpumpversuche und in 9 Grundwassermessstellen Langzeitpumpversuche durchgeführt. Die Kurzzeitpumpversuche wurden mit einer Pumpdauer von 3 Stunden ausgeführt. Der Wiederanstieg wurde über 12 Stunden beobachtet. Bei den Langzeitpumpversuchen wurde über ca. 24 Stunden gepumpt. Die Beobachtung des Wiederanstiegs mit wiederum ca. 24 Stunden reichte zum Erreichen des Ausgangswasserspiegels aus.

Bei allen Pumpversuchen wurden benachbarte Grundwassermessstellen mit beobachtet. Da die zusätzlichen Beobachtungsmessstellen meist einen größeren Abstand von der Entnahmestelle aufweisen, bewegen sich die Absenkungen in der Regel nur im cm-Bereich. Für die Ermittlung der k_f -Werte spielen die Beobachtungen zwar eine untergeordnete Rolle, es lassen sich aber wertvolle



Rückschlüsse auf das Verhalten des Aquifers ziehen, insbesondere auch über die vertikalen Wegsamkeiten zwischen den geologischen Formationen und damit unterschiedlichen Aquiferen.

Zusätzlich wurde in den anderen Grundwassermessstellen (18 Stück) das Klarpumpen und der Wiederanstieg messtechnisch erfasst und ausgewertet. Die Grundwassermessstelle wurde jeweils 1 Stunde lang klar gepumpt. Der Wiederanstieg wurde i. d. R. während einer Dauer von 2 Stunden erfasst.

Die Auswertung der Absenkungs- bzw. Pumpphase erfolgte nach dem Gradlinienverfahren von COOPER/JACOB. Die verbleibende Absenkung wird gegen den Logarithmus der Zeit aufgetragen. Anhand der Geradensteigung lässt sich der Koeffizient der Transmissivität bestimmen. Im Falle eines mehrstufigen Pumpversuchs muss die Absenkung als Summe der Einzel-Absenkungen der einzelnen Pumpstufen unter Berücksichtigung ihrer jeweiligen Anfangszeit in die Berechnung eingeführt werden. Die Umkehrung der Gleichung lässt sich ohne Weiteres vollziehen, nur müssen statt einer logarithmischen Dekade für die Zeit die aktuellen Zeiten seit Beginn der einzelnen Pumpstufen eingesetzt werden.

Die Auswertung der Wiederanstiegsphase erfolgte für die einstufigen Pumpversuche nach dem Gradlinienverfahren nach THEIS/JACOB. Für die mehrstufigen Pumpversuche wird eine Abwandlung bzw. Erweiterung des Verfahrens nach BIRSOY/SUMMERS verwendet. Hierbei wird die verbleibende Absenkung im Gegensatz zum üblichen Verhältnis t/t' gegen den Logarithmus einer dimensionslosen Zeit, der Dauer und Förderung der einzelnen Pumpstufen berücksichtigt. Alle hier verwendeten Verfahren sind zum Beispiel in [U 14] beschrieben.

Die Auswertungen der Pumpphasen und der Wiederanstiegsphasen ergaben in allen Grundwassermessstellen nur geringfügig gegeneinander abweichende Werte. Nicht überall folgte die Absenkkurve während der Pumpphase der theoretisch zu erwartenden Ganglinie, wie sie sich nach der Theorie von THEIS mit einer asymptotischen Annäherung an den Quasibeharrungszustand einstellen sollte. In einigen Messstellen wurde die Absenkung sehr schnell erreicht, ohne eine nennenswerte bzw. erkennbare Krümmung der Ganglinie, um dann auf annähernd gleichem Niveau zu verharren oder sogar wieder leicht anzusteigen. Die Pumpphase dieser Messstellen wurde abweichend von dem oben beschriebenen Auswerteverfahren anhand der stationären Gleichung nach



DUPUIT/THIEM ausgewertet, unter Iteration der Reichweite nach SICHARDT. Aufgrund der Annahme des stationären Zustands konnten hier die einzelnen Pumpstufen unabhängig voneinander behandelt werden.

Eine Besonderheit trat in Messstelle BK 08/12 während der zweiten Pumpstufe auf. Hier wurde der Grundwasserspiegel bis auf 10 cm oberhalb der Unterkante der Filterstrecke abgesenkt und verharrte ohne größere Spiegelschwankungen mehrere Stunden bei konstanter Förderrate auf diesem Niveau, ohne dass die Entnahmestelle trockengefallen wäre.

In Tabelle 3.2-1 sind den Grundwassermessstellen, die Versuchsart sowie die unterschiedlichen Auswerteverfahren zugeordnet.

Grundwassermessstelle	Versuchsart	Auswertungsverfahren der Absenkungsphase	Auswertungsverfahren der Wiederanstiegsphase
BK/GWM 08/92	Kurzzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 09/05	Kurzzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/07	Langzeitpumpversuch (48 h)	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/07	Langzeitpumpversuch (24 h)	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/24	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/26	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/28	Kurzzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Birsoy / Summers
BK 19 (G)	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/36	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/41	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/46	Kurzzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Birsoy / Summers
BK 22 (G)	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/62	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/68	Kurzzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Birsoy / Summers
BK 26 (G)	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/72	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/85	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis



Grundwasser-messstelle	Versuchsart	Auswertungs-verfah-ren der Absenkungsphase	Auswertungs-verfah-ren der Wiederanstiegsphase
BK 30 G	Klarpumpen	Cooper / Jacob	-
BK/GWM 08/89	Langzeitpumpversuch	Deput / Thiem	Birsoy / Summers
B 7	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/98	Klarpumpen	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 09/02	Kurzzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/01	Langzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 08/05	Langzeitpumpversuch	Deput / Thiem	Theis
BK/GWM 08/12	Langzeitpumpversuch	Deput / Thiem	Theis
BK/GWM 08/15	Kurzzeitpumpversuch	Deput / Thiem	Theis
BK/GWM 09/03	Langzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 09/06	Langzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Theis
BK/GWM 09/08	Langzeitpumpversuch	Cooper / Jacob	Theis
GWM 302	Klarpumpen	Deput / Thiem	Theis
GWM 303	Klarpumpen	Deput / Thiem	Theis
GWM 307	Klarpumpen	Deput / Thiem	Theis
GWM 308	Klarpumpen	Deput / Thiem	Theis
BK/GWM 18/25	Klarpumpen	Deput / Thiem	Theis

Tabelle 3.2-1: Auswertungsverfahren der Pumpversuche der einzelnen Grundwasser-messstellen

Eine Zusammenstellung aller Pumpversuche mit den wesentlichen Grund- und Eingangsdaten sowie deren Auswertung mit den zugehörigen Grafiken findet sich in Anlage 12.6.6a.

In der Tabelle 3.2-2 sind die Ergebnisse der ausgeführten Pumpversuche und Beobachtungen der Wiederanstiege zusammengestellt.



Grundwasser-messstelle	Strecken-km	k _r -Wert aus Absenkung [m/s]	k _r -Wert aus Wiederanstieg [m/s]	Bodenschicht
BK/GWM 08/92	69,160	$3,5 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	I.2b / I.4
BK/GWM 09/05	53,889	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-5}$	I.4
BK/GWM 08/07	53,815	$6,7 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-5}$	I.4
BK/GWM 08/07	53,815	$1,3 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-5}$	I.4
BK/GWM 08/24	56,510	$4,5 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$	I.4
BK/GWM 08/26	57,355	$1,2 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-3}$	I.4
BK/GWM 08/28	57,954	$6,9 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-3}$	I.4
BK 19 (G)	58,540	$3,6 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$	I.4
BK/GWM 08/36	59,446	$1,7 \times 10^{-3}$	$3,5 \times 10^{-3}$	I.4
BK/GWM 08/41	60,386	$2,8 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	I.4
BK/GWM 08/46	61,544	$9,8 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-3}$	I.4
BK 22 (G)	62,330	$4,1 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-4}$	I.4
BK/GWM 08/62	64,450	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-3}$	I.4
BK/GWM 08/68	65,700	$2,1 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-3}$	I.4
BK 26 (G)	66,030	$2,0 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-4}$	I.4
BK/GWM 08/72	66,516	$3,0 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$	I.4
BK/GWM 08/85	68,437	$1,0 \times 10^{-3}$	$3,2 \times 10^{-3}$	I.4
BK 30 G	68,900	$1,9 \times 10^{-5}$	-	I.4
BK/GWM 08/89	69,079	$2,9 \times 10^{-5}$	$4,2 \times 10^{-5}$	I.4
B 7	69,330	$1,8 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-6}$	I.4
BK/GWM 08/98	70,242	$8,6 \times 10^{-4}$	$7,4 \times 10^{-4}$	I.4
BK/GWM 09/02	53,796	$6,1 \times 10^{-6+}$	$3,1 \times 10^{-5}$	I.4
GWM 302	67,05	$6,8 \times 10^{-5}$	$4,4 \times 10^{-4}$	I.4
GWM 303	67,01	$3,0 \times 10^{-4}$	$8,2 \times 10^{-4}$	I.4
GWM 307	67,50	$1,3 \times 10^{-4}$	$6,1 \times 10^{-4}$	I.4



Grundwasser-messstelle	Strecken-km	k _r -Wert aus Absenkung [m/s]	k _r -Wert aus Wiederanstieg [m/s]	Bodenschicht
GWM 308	67,61	$7,7 \times 10^{-5}$	$5,3 \times 10^{-4}$	I.4
BK/GWM 18/25	66,35	$1,3 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	I.4
BK/GWM 08/01	52,835	$1,8 \times 10^{-5}$	$2,7 \times 10^{-5}$	II.3
BK/GWM 08/05	53,700	$6,5 \times 10^{-5}$	$3,7 \times 10^{-5}$	II.5a
BK/GWM 08/12	53,915	$2,9 \times 10^{-5}$	$5,8 \times 10^{-6}$	II.5a
BK/GWM 08/15	54,404	$3,8 \times 10^{-5}$	$3,8 \times 10^{-5}$	II.5a
BK/GWM 09/03	53,915	$7,3 \times 10^{-5}$	$2,1 \times 10^{-6}$	II.5a
BK/GWM 09/06	53,816	$2,8 \times 10^{-5}$	$1,1 \times 10^{-6}$	II.5a
BK/GWM 09/08	53,748	$2,2 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-6}$	II.5a

Tabelle 3.2-2: Ermittelte Durchlässigkeiten in den Grundwassermessstellen

Nach Tabelle 3.2-2 liegt ein Pumpversuch in der Hydrobienschicht (Schicht II.3) und sechs Pumpversuche in den Cerithienschichten (Schicht II.5). Die anderen Pumpversuche wurden in den quartären Sanden und Kiesen (Schicht I.4) ausgeführt. Zur Ermittlung des resultierenden und für hydraulische Berechnungen zu verwendenden k_r-Werts wurden die Mittelwerte der Auswertungen in der jeweiligen geologischen Formation gebildet, wobei die Mittelwertbildung sowohl für die Auswertung aus der Absenkungsphase als auch aus der Wiederanstiegsphase erfolgte.

Geologische Formation	k _r -Wert			Anzahl der Auswertungen
	min.	max.	mittel	
Quartär, Schicht I.4	$3,7 \times 10^{-6}$ m/s	$9,6 \times 10^{-3}$ m/s	$2,8 \times 10^{-4}$ m/s	58
Hydrophobienschichten, Schicht II.3	$1,8 \times 10^{-5}$ m/s	$2,6 \times 10^{-5}$ m/s	$2,2 \times 10^{-5}$ m/s	2
Cerithienschichten, Schicht II.5a	$1,1 \times 10^{-6}$ m/s	$7,3 \times 10^{-5}$ m/s	$1,4 \times 10^{-5}$ m/s	13

Tabelle 3.2-3: Mittelwerte der hydraulischen Durchlässigkeiten



Die Durchlässigkeiten der Sande und Kiese liegen im Wesentlichen im Bereich 10^{-4} bis 10^{-3} m/s. In den Cerithienschichten ist die Datenbasis gering. Es ist zunächst von einer Durchlässigkeit im Bereich von 10^{-5} m/s auszugehen. In den Kalksand und den Kalkbänken ist von einer deutlich höheren Durchlässigkeit auszugehen und in den Tonen ist eine wesentlich geringere Durchlässigkeit anzusetzen. In der Hydrobienschicht liegt nur die Datenbasis eines Pumpversuches zur Verfügung. Hieraus resultieren Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von 10^{-5} m/s. Die Hydrobienschicht besteht aus Wechsellagerungen und so sind geringere Durchlässigkeiten in den schluffigen Tonen bzw. im Mergelton zu erwarten als in den schluffigen Kalksand. Die festgestellten Durchlässigkeiten werden durch die aus der Literatur bekannten Bandbreiten für die Durchlässigkeiten der einzelnen geologischen Formationen bestätigt. Die hier ermittelten und angegebenen Durchlässigkeiten entsprechen dem mittleren horizontalen k_f -Wert für das gesamte jeweils von der Filterstrecke erfasste Schichtpaket.

3.3 Chemische Untersuchungen

Aus 25 Grundwassermessstellen wurden nach dem Klarpumpen insgesamt 25 Wasserproben zur Feststellung des Betonangriffsgrads nach DIN 4030 gezogen. In der 4. EKP wurde keine Grundwassermessstellen ausgebaut. Daher erfolgte die Entnahme der Wasserproben aus den Bohrlöchern. In der 4. EKP wurden weitere 30 Proben zur Feststellung des Betonangriffsgrads nach DIN 4030 entnommen. Eine Gegenüberstellung der Messwerte und der Grenzwerte der DIN 4030 ist in der Anlage 12.6.8.1a enthalten. Die Analyseprotokolle sind in Anlage 12.6.8.3a enthalten. Die Ergebnisse sind weitgehend einheitlich. In fast allen Grundwassermessstellen bzw. Proben war das Grundwasser „nicht Beton angreifend“. In den Messstellen BK 08/03, BK 08/07, BK 08/41 und BK 22 sowie in den Bohrlöchern BK 18/10 und BK 18/206 ist das Grundwasser aufgrund eines leicht erhöhten Sulfat-Gehalts als schwach Beton angreifend (XA 1) einzustufen. Das entnommene Wasser aus dem Bohrloch BK 18/209 ist aufgrund kalklösender Kohlensäure schwach betonangreifend.

Ebenfalls aus 25 Grundwassermessstellen wurden nach dem Klarpumpen zur Feststellung des Metallangriffsgrads des Grundwassers nach DIN 50 929 insgesamt 25 Wasserproben gezogen, die auf die nach der DIN 50 929 geforderten Analysenparameter untersucht wurden. In der 4. EKP wurden keine Grundwassermessstellen ausgebaut. Daher erfolgte die Entnahme der Wasserproben aus den Bohrlöchern. In der 4. EKP wurden weitere 30 Proben zur Feststellung des Metallangriffsgrads des Grundwassers nach DIN 50 929 entnommen. Eine Gegenüberstellung der Messwerte und der



Grenzwerte der DIN 50 929 ist in der Anlage 12.6.8.2a enthalten. Nach Anlage 12.6.8.2a ist bei den untersuchten Grundwässern im Wesentlichen von einer sehr geringen Gefahr von Mulden- / Lochkorrosion und Flächenkorrosion an unlegiertem Stahl gegeben. In den Grundwassermessstellen BK 08/03, BK 08/05, BK 08/07, BK 08/19, BK 08/36, BK 08/41, BK 08/78 und BK 22 ist aufgrund einer leicht erhöhten Sulfat- und Chloridgehalts von einer geringen Mulden- und Lochkorrosion sowie einer sehr geringen Flächenkorrosion an unlegiertem Stahl auszugehen. Aus den Bewertungen der entnommenen Wasserproben aus den Bohrlöchern der 4. EKP geht eine ähnliche Bewertung hervor (s. Anlage 12.6.8.2.2a). Lediglich die Wässer aus den Aufschlüssen BK 18/1, BK 18/3 und BK 18/7 weisen eine mittlere Mulde-/Lochkorrosion und eine geringe Flächenkorrosion auf.

Grundwasserproben aus den Grundwassermessstellen BK 08/01 und BK 08/12 wurden zusätzlich im Hinblick auf eine mögliche Versinterung / Verockerung von Brunnen und Dränagen untersucht. Die wesentlichen Parameter zur Beurteilung der **Versinterungs- und Verockerungsgefahr** sind in der Tabelle 3.3-1 zusammengestellt.

Die im Grundwasser festgestellten Eisen- und Mangangehalte sind vergleichsweise gering, sodass eine Verockerung von Grundwasserfassungen oder Grundwasserdrainagen unwahrscheinlich ist. Die bestimmten Calciumgehalte liegen ebenfalls unter der Grenze, ab der im Allgemeinen eine Versinterungsgefährdung (> 200 mg/l) gesehen wird.

Parameter	Wasserprobe	
	BK 08/01	BK 08/12
pH-Wert [-]	7,1	7,2
Calcium [mg/l]	147	153
Eisen, ges [mg/l]	0,15	0,02
Mangan [mg/l]	0,027	0,014

Tabelle 3.3-1: Chemische Grundwasseranalyseergebnisse zur Beurteilung von Versinterungs- und Verockerungsgefährdung



4. GRUNDWASSER

4.1 Allgemeines

Der obere Grundwasserleiter wird im Projektgebiet im Wesentlichen von den relativ gering mächtigen quartären Mainablagerungen (im Mittel < 10 m), insbesondere den Sanden und Kiesen der Mainterrasse (Schicht I.4), gebildet. Trotz der geringen Mächtigkeit der Sande und Kiese ist diese Schicht aufgrund ihrer sehr guten Wasserwegsamkeit (hohe Durchlässigkeit) und der hohen Speicherkapazität der maßgebliche Grundwasserleiter für die zu errichtenden Bauwerke. Unter dem quartären Grundwasserleiter findet sich in weiten Teilen des Projektgebiets der pliozäne Grundwasserleiter (Schicht II.1). Innerhalb des Pliozäns ist ein rascher Wechsel von Grundwasserleitern und -hemmern festzustellen.

Der untere, im Projektgebiet stellenweise noch relevante Grundwasserleiter, wird durch die tertiären Tone und Kalke (Hydrobien - II.3, Inflaten – II.4, Cerithien - II.5) und die Sedimente des Rotliegenden (Schicht III.1) gebildet, die im Wesentlichen als Karst- und Kluftgrundwasserleiter vorliegen.

Zwischen den einzelnen Grundwasserleitern, sowohl des Quartärs als auch des Tertiärs, sind bindige, wasserstauende Schichten eingelagert, die jedoch nicht flächig vorhanden sind, so dass die beiden Grundwasserleiter großräumig hydraulisch in Verbindung stehen. Unter bindigen Schichten, die über größere Flächen durchhalten, kann das Grundwasser aufgrund der schwach nach Nordwesten geneigten Schichten ggf. subartesisch gespannt sein. In den quartären Sedimenten und auch in den Auffüllungen können einzelne schwebende Grundwasserhorizonte vorkommen.

Der natürliche Hauptvorfluter für das Untersuchungsgebiet ist der Main und die ca. bei km 69,15 querende Kinzig. Da der Main staugeregelt ist, sind die Spiegelschwankungen des Mains begrenzt. Der Einfluss von Spiegelschwankungen des Mains auf den Grundwasserstand ist zeitlich versetzt und gedämpft, sodass insgesamt von einem eher untergeordneten Einfluss auf den Grundwasserhaushalt auszugehen ist.



4.2 Durchlässigkeiten und Schichtaufbau

Die Durchlässigkeiten der Grundwasserleiter können als Bandbreiten nach [U 1] bis **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und den aktuellen Untersuchungsergebnissen gemäß Tabelle 4.2-1 angesetzt werden. Es ist insbesondere in den Wechselfolgen mit Tonen und Mergeln von einer ausgeprägten Anisotropie der Durchlässigkeiten auszugehen, d. h. sie sind parallel der Schichtung durchlässiger als senkrecht dazu. Für die Frankfurter Tone (Schicht II.3 bis II.6) kann angenommen werden, dass die senkrechte Durchlässigkeit um etwa den Faktor 10 undurchlässiger ist als die horizontale Durchlässigkeit.

Schicht Nr.	Bezeichnung	Durchlässigkeit k_f [m/s]
I.1	Auffüllungen	-
1.2a	Altauffüllungen	1×10^{-9} bis 5×10^{-5}
I.2	Aue-/ Hochflutlehm	1×10^{-7} bis 5×10^{-4}
1.2c	Organogene Schluffe / Tone / Torfe	1×10^{-6} bis 1×10^{-9}
I.3	Flugsand	1×10^{-5} bis 5×10^{-3}
I.4	Terrassen des Mains	1×10^{-6} bis 1×10^{-2}
II.1	Pliozän bindig rollig	1×10^{-9} bis 1×10^{-6} 1×10^{-6} bis 1×10^{-3}
II.2	Vulkanite	Karstgrundwasserleiter
II.3 / II.4 / II.5	Hydrobienschichten Inflatenschichten Cerithienschichten a) Tone u. Schluffe b) Sande c) Kalkbänke	1×10^{-9} bis 1×10^{-6} 1×10^{-5} bis 5×10^{-3} 1×10^{-5} bis $> 1 \times 10^{-4}$
II.6	Rupelton	1×10^{-5} bis 5×10^{-6}
III.1	Rotliegende Sedimente	1×10^{-8} – 1×10^{-5}

Tabelle 4.2-1: horizontale Durchlässigkeiten

Die generelle Grundwasserfließrichtung verläuft im Wesentlichen zum Main hin gerichtet von Nord nach Süd. Das Gefälle variiert stark entsprechend der Entfernung zum Main hin und liegt in weiten Bereichen des Projektgebiets zwischen ca. 0,25 % und 1,5 %. Im Osten Frankfurts, etwa ab der Kreuzung der Strecke mit der L 3001, tritt aufgrund der Nähe zum Main das größte Gefälle mit etwa



3 % auf. Im Mittel beträgt es ca. 0,5 %. Bei einer geschätzten Porosität von 20 % errechnen sich Grundwasserfließgeschwindigkeiten bzw. Abstandsgeschwindigkeiten von $2,2 \times 10^{-7}$ m/s bis $4,3 \times 10^{-6}$ m/s; entsprechend 2 cm/Tag und 36 cm/Tag.

4.3 Grundwasserstand und Bemessungswasserstand

Zur Beurteilung und Bewertung der gemessenen und dokumentierten Grundwasserstände in Bezug auf Extremzustände wird hier die klimatische Entwicklung im Frankfurter Raum dargelegt. Die Aufzeichnungen beginnen mit zwei klimatischen Nassjahren Mitte der 60er Jahre. Ab 1967 bis 1980 sind sowohl die Jahres- als auch die Winterniederschläge eher unterdurchschnittlich. Besonders ausgeprägt sind die Trockenjahre 1971 - 1973 sowie 1976 und 1978. Von 1980 bis 1983 schließen sich drei überdurchschnittlich nasse Jahre an, die ab 1984 bis 1990 in eher mittlere klimatische Verhältnisse übergehen. Eine zweite ausgeprägte Trockenperiode ist 1991 - 1993 zu beobachten. 1994 und 1995 sind wiederum eher zu nass, 1996 ist hingegen als Trockenjahr einzustufen.

Eine aktuelle Nassperiode wurde im Herbst 1998 eingeleitet. 1999/2000 war nur geringfügig nasser als im Mittel. Es folgte jedoch ein überdurchschnittlich nasses Sommerhalbjahr 2000. Im Frühjahr 2001 wurden großräumig die höchsten Grundwasserstände seit den 60er Jahren erreicht – in Verbindung mit den ergiebigen Niederschlägen. Erst ab Mai 2001 lagen die monatlichen Niederschlagssummen wieder deutlich unter den langjährigen Mittelwerten, sodass die Versickerungsmenge zurückging und im Juni 2001 aussetzte. Der Winter 2001/2002 war wieder überdurchschnittlich nass (November und Februar), somit setzte die Grundwasserneubildung zwar erst spät (März), aber mit hohen Mengen ein. In den Folgejahren ab 2003 waren die Niederschlagsmengen stark unterdurchschnittlich. Die Niederschlagsarmut wurde durch die überdurchschnittlich hohen und langanhaltenden Temperaturen extrem verschärft. Lediglich die Monate Januar und Mai waren zu nass. Somit lag der Jahresniederschlag deutlich unter dem jährlichen Mittel. Aufgrund der geringen Niederschläge und der sehr hohen Verdunstungsraten zeigte der Grundwasserspiegel einen stark fallenden Trend an. Trotz hoher Niederschlagsraten im Januar 2004 setzt die Grundwasserneubildung verzögert im März ein. Das extreme Trockenjahr 2003 wirkte sich bis in den Herbst 2004 aus, da auch im Jahr 2004 zahlreiche Monate unter dem langjährigen Mittel lagen und infolgedessen auch der Jahresniederschlag. Der meteorologische Winter 2004/2005 war zu warm und etwas zu trocken. Erst die Monate März, April und Mai im Jahr 2005 erbrachten einen Niederschlagsüberschuss im Vergleich zum langjährigen Mittel und führten zu einer Grundwasserneubildung. Das weitere Jahr



2005 war zu trocken, so dass die Grundwasserneubildung nur bei etwa 50 % des langjährigen Mittelwertes lag. Ebenfalls war der Winter 2005/2006 sehr trocken, wurde jedoch durch die sehr nassen Frühjahrsmonate März, April und Mai abgelöst. Im Raum Frankfurt entsprach der Jahresniederschlag etwa dem langjährigen Mittel. Der warme Herbst und Winter bewirkten eine geringe Grundwasserneubildung.

Für die Jahre von 2007 bis 2014 werden die jährlichen Niederschlagsmengen (Referenzperiode 1961 - 1990) und die Grundwasserneubildungen (Referenzperiode 1971 - 2000) in Hessen prozentual im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten tabellarisch (Tabelle 4.3-1) dargestellt. Für den Niederschlag liegt das langjährige Mittel für den genannten Referenzzeitraum bei 777 mm/Jahr und die Grundwasserneubildung bei 101 mm/Jahr. Beim langjährigen Mittel des Niederschlags ist anzumerken, dass in den gewässerkundlichen Jahresberichten für die Jahre 2007 und 2008 ein Mittelwert von 286 mm/Jahr angegeben wurde und ab dem Jahr 2017 ist die Vergleichsperiode von 1981 - 2010 mit einem gemittelten Jahresniederschlag von 807 mm anzunehmen.

Jahr	Jahresniederschlag [mm/a]	Jahresniederschlag im Vergleich zur Referenz- periode (100 %)	Grundwasser- neubildung [mm/a]	Grundwasserneubil- dung im Vergleich zur Referenzperiode (100 %)
2007	922	117	131	130
2008	754	96	88	88
2009	782	101	108	107
2010	779	100	118	117
2011	642	83	65	65
2012	747	96	84	83
2013	767	99	120	119
2014	754	97	90	90
2015	612	79	71	70
2016	682	88	83	82
2017	837	105	114	113
2018	577	71	49	49

Tabelle 4.3-1: Jahresniederschlag und Grundwasserneubildung im Raum Frankfurt im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten gem. [U 16] bis [U 27]



Der mittlere Jahresniederschlag von 2007 überschritt den langjährigen Mittelwert, obwohl der April kein Niederschlag verzeichnen konnte. Die Niederschlagsüberschüsse führten erstmals seit der Trockenphase 2003 zu einer nennenswerten und überdurchschnittlichen Grundwasserneubildung und zu einem Anstieg der Grundwasserstände. Das Jahr 2008 war wiederum trockener und lag 14 % unter dem langjährigen Mittel. Der Jahresniederschlag im Jahr 2009 und 2010 entsprechen dem langjährigen Mittel bzw. überschritt diesen. Die darauffolgenden Jahre waren sehr trocken und führten zu einer verminderten Grundwasserneubildung. Dagegen war das Jahr 2013 wieder nass und führte zu einer starken Grundwasserneubildung. Darauf folgten jedoch die zu trockenen Jahre 2014 bis 2016 mit einer geringeren Grundwasserneubildung. Die erste Jahreshälfte von 2017 war ebenfalls zu trocken. Erst ab den Sommermonaten Juli und August fielen Regenmengen, die über dem Durchschnitt lagen und somit zu einem gemittelten Jahresniederschlag führte, der gleich dem langjährigen Mittel von 1981 - 2010 lag. Folglich war in 2017 ein Anstieg der Grundwasserneubildung seit 2013 zu verzeichnen. Das Jahr 2018 war viel zu trocken. Von Mitte Februar bis Dezember viel kaum Regen. Lediglich im Januar und der Dezember fielen größere Regenmengen. Daraus resultierten etwa 30 % weniger Niederschlag als zum langjährigen Mittel und die Grundwasserneubildung betrug gerade einmal 50 % im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Die vorliegenden Ganglinien der Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet folgen dieser klimatischen und Niederschlagsentwicklung nur bedingt und sind in hohem Masse anthropogen überprägt. Das Maximum der Grundwasserstände trat in den seit 1976 beobachteten Pegeln im Laufe des Jahres 1978 auf, welches nicht unbedingt als besonders ergiebiges Jahr in Bezug auf Grundwasserneubildung einzustufen war. Die Grundwassertiefstände in den Messstellen verteilen sich über die achtziger Jahre bis Anfang der neunziger Jahre. Hier ist eindeutig der Einfluss verschiedener Wasserhaltungsmaßnahme, die über die Zeit zum Beispiel am Bau von U-Bahn-Tunneln betrieben wurden, zu sehen. Damit sind die natürlichen Extremzustände, also Hochstände und Tiefstände des Grundwasserspiegels, nicht dokumentiert. Durch die Absenkung übersteigen die Schwankungsbreiten der gemessenen Grundwasserstände die unter natürlichen Bedingungen zu erwartenden Schwankungsbreiten erheblich.

Zur Festlegung von Bemessungswasserständen kann nur ein relativ pauschaler Aufschlag auf die seit 1976 gemessenen Wasserstände erfolgen, der dann entsprechend auf die Grundwassermessstellen, welche innerhalb der Periode Mai 2008 bis heute gemessen wurden, angewendet wird.



Tabelle 4.3-2 zeigt für die Grundwassermessstellen den maximalen und minimalen Wasserstand für die Periode Juli 2008 bis April 2015 sowie die Grundwasserstände aus [U 1] bis [U 10]. Zur Ermittlung eines Hochwasserstands, der als Bemessungswasserstand Verwendung finden soll, wurden die höchsten Grundwasserstände für die seit 1976 gemessenen Grundwassermessständen ermittelt und zusätzlich ein Sicherheitszuschlag von 1,0 m addiert. Für die im Jahr 2008 neu errichteten Grundwassermessstellen, wurde der mittlere Unterschied des Grundwasserstands in der aktuellen Messperiode zu dem Jahr 1978 der benachbarten Bestandsgrundwassermessstellen ermittelt und als zusätzlicher Korrekturwert auf die gemessenen Höchststände addiert.

Bezeichnung der Grund-was- ser-messstelle	Strecke 3685	niedrigster gemessener Grund-was- ser-spiegel nach [U 1] bis [U 9]	höchster gemessener Grund-was- ser-spiegel nach [U 1] bis [U 9]	niedrigster ge- messener Grundwasser- spiegel seit Be- ginn des GW- Monitorings 2008	höchster ge- messener Grundwasser- spiegel seit Be- ginn des GW- Monitorings 2008
	[km]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]	[m NHN]
BK/GWM 08/01	52,835	-	-	92,96	94,65
B 1	52,929	87,80	93,80	90,81	93,80
B 3	53,030	83,00	93,80	92,34	95,64
B 4	53,061	78,50	95,60	92,75	95,60
BK 2	53,140	-	-	91,34	93,40
BK 3	53,232	-	-	91,59	93,81
BK/GWM 08/03	53,240	-	-	91,14	93,82
BK 4	53,297	-	-	90,42	93,65
BK 6	53,400	-	-	91,13	94,07
BK 8	53,495	-	-	90,72	93,55
B 14	53,580	85,00	94,10	91,88	94,15
B 15	53,620	85,20	94,10	92,61	95,21
BK/GWM 08/05	53,700	-	-	92,01	94,27
B 17	53,716	85,00	94,30	92,15	94,30
B 16	53,725	84,90	94,20	92,43	94,74
BK/GWM 09/08	53,740	-	-	92,46	94,52
BK/GWM 09/10	53,770	-	-	93,49	94,49
B 13 (B)	53,800	-	-	92,54	94,45
B 19	53,804	89,00	94,20	92,39	94,32



Bezeichnung der Grund-was- ser-messstelle	Strecke 3685 [km]	niedrigster gemessener Grund-was- ser-spiegel nach [U 1] bis [U 9] [m NHN]	höchster gemessener Grund-was- ser-spiegel nach [U 1] bis [U 9] [m NHN]	niedrigster ge- messener Grundwasser- spiegel seit Be- ginn des GW- Monitorings 2008 [m NHN]	höchster ge- messener Grundwasser- spiegel seit Be- ginn des GW- Monitorings 2008 [m NHN]
BK/GWM 09/06	53,810	-	-	92,110	94,06
BK/GWM 08/07	53,814	-	-	92,52	94,54
B 18	53,828	95,70	88,30	92,26	94,22
B 20	53,849	86,80	94,20	92,71	94,66
BK/GWM 08/12	53,885	-	-	92,70	94,56
BK/GWM 09/05	53,890	-	-	93,11	94,54
BK/GWM 09/03	53,930	-	-	92,87	94,69
BK 27	54,049	-	-	92,77	94,61
BK/GWM 08/15	54,410	-	-	93,25	94,84
BK 15 (G)	54,475	-	-	92,98	94,86
BK/GWM 08/19	55,29	-	-	94,88	95,52
BK/GWM 08/24	56,51	-	-	95,55	96,01
BK 17 (G)	56,56	95,5	95,65	-	-
BK/GWM 08/26	57,36	-	-	95,86	96,28
BK/GWM 08/28	57,96	-	-	96,29	96,74
BK 19 (G)	58,54	96,45	96,55	96,39	96,63
BK/GWM 08/36	59,44	-	-	96,21	97,02
BK 20 (G)	59,675	96,5	96,75	-	-
BK/GWM 08/41	60,4	-	-	96,97	98,05
BK/GWM 08/46	61,55	-	-	97,91	98,54
BK 22 (G)	62,33	98,2	98,3	97,91	98,62
BK 23 (G)	63,31	97,0	98,0	-	-
BK/GWM 08/62	64,45	-	-	98,66	99,55
BK-GWM 08/ 68 ²⁾	65,71	-	-	99,36	100,33
BK 26 (G) ²⁾	66,03	99,55	100,05	98,73	100,38
BK/GWM 18/25 ¹⁾	66,350	-	-	99,65	100,65
BK/GWM 08 172 ²⁾	66,525	-	-	99,56	101,23



Bezeichnung der Grund-was- ser-messstelle	Strecke 3685 [km]	niedrigster gemessener Grund-was- ser-spiegel nach [U 1] bis [U 9] [m NHN]	höchster gemessener Grund-was- ser-spiegel nach [U 1] bis [U 9] [m NHN]	niedrigster ge- messener Grundwasser- spiegel seit Be- ginn des GW- Monitorings 2008 [m NHN]	höchster ge- messener Grundwasser- spiegel seit Be- ginn des GW- Monitorings 2008 [m NHN]
302 ¹⁾	67,050	-	-	99,48	100,30
303 ¹⁾	67,100	-	-	99,48	100,48
BK/GWM 08/78 ²⁾	67,41	-	-	99,33	100,24
BK/GWM 18/27 ¹⁾	67,500	-	-	99,75	100,44
305 ¹⁾	67,610	-	-	99,55	100,18
BK 27 (G)	67,64	99,7	100,1	-	-
307 ¹⁾	67,710	-	-	99,53	100,12
308 ¹⁾	68,030	-	-	99,66	100,13
BK/GWM 08/85 ²⁾	68,44	-	-	99,47	100,46
BK 30 (G) ²⁾	68,90	99,6	99,8	99,12	100,31
BK/GWM 08/89	69,08	-	-	98,06	100,82
BK/GWM 08/92	69,17	-	-	99,42	100,45
B 7	69,33	-	-	98,53	99,45
BK 33 (G)	69,33	99,2	99,4	-	-
BK/GWM 08/98	70,24	-	-	99,95	100,45
BK 59.8 D (G)	70,95	99,85	100,0	-	-

1) Messzeitraum von 12/2019 bis 08/2020

2) Messzeitraum von 12/2019 bis 08/2020 mitberücksichtigt

Tabelle 4.3-2: Zusammenstellung der gemessenen Grundwasserstände

Innerhalb des Zeitraums vom 20.05.2008 bis zum 17.04.2015 wurden Schwankungsbreiten der Grundwasserstände zwischen 0,23 m und 3,30 m gemessen. Aus den Grundwasserganglinien ist zu beobachten, dass die im städtischen Bereich liegenden Grundwassermessstellen neben den zu erwartenden Grundwasserschwankungen im Frühjahr und Sommer 2011 eine abweichende Grundwasserabsenkung von bis zu 1,5 m aufweisen. Dies konnte durch mögliche Baumaßnahmen oder anderweitige Eingriffe in den Untergrund, die eine Grundwasserhaltung erforderten, verursacht werden. Des Weiteren kann ein Grundwasseranstieg durch die Stilllegung des Wasserwerks Bergen



Enkheim im Jahr 2011 begründet werden. Einen weiteren Grundwasseranstieg beruhend auf der Abschaltung der Trinkwasserförderbrunnen ist nach etwa 5 Jahren nicht zu besorgen.

Die hydrogeologische Karte von Hessen in Anlage 12.6.2.2.1a und Anlage 12.6.2.2.2a weist für das Projektgebiet einen hohen Grundwasserstand von etwa 95 bis 101 m NHN aus.

Entlang der Streckenachse des Tunnels wurde der Bemessungswasserstand über mehrere Stützstellen und entlang der Streckenachse von km 54,480 bis km 71,900 wurde der Bemessungswasserstand über Stützstellen je Kilometer festgelegt. An diesen Punkten wurden die Bemessungswasserstände aus den vorliegenden Messergebnissen rechnerisch ermittelt (siehe Tabelle 4.3-3). Zwischen den angegebenen Punkten können die maßgeblichen Bemessungswasserstände durch lineare Interpolation gewonnen werden. Der Bemessungswasserspiegel für den Endzustand ist in die Längsschnitte (Anlage 12.6.4a) eingetragen.

Strecke 3685 [km]	Bauzeitiger Bemessungswasser- stand [m NHN]	Bemessungswasserstand Endzu- stand [m NHN]
52,900	94,80	95,80
53,000	94,60	95,80
53,154	94,40	95,80
53,717	94,50	95,80
53,930	94,50	95,80
54,245	94,70	95,90
54,480	94,90	95,90
55,000	95,40	95,90
56,000	96,10	96,60
57,000	96,40	96,90
58,000	96,90	97,40
59,000	97,20	97,70
60,000	97,80	98,30
61,000	98,50	99,00
62,000	98,90	99,40
63,000	99,00	99,50
64,000	99,50	100,00
65,000	100,00	100,50



Strecke 3685 [km]	Bauzeitiger Bemessungswasser- stand [m NHN]	Bemessungswasserstand Endzu- stand [m NHN]
66,000	100,60	101,10
67,000	100,75	101,25
68,000	100,75	101,25
69,000	100,75	101,25
70,000	100,75	101,25
71,000	100,50	101,00
72,000	100,50	101,00

Tabelle 4.3-3: Zusammenstellung der Bemessungswasserstände

Aufgrund der erläuterten Unsicherheiten bei der Interpretation der Zeitreihen der Grundwasserstände werden für den Bauzustand im Wesentlichen die höchsten bislang gemessenen Grundwasserstände zuzüglich einem Zuschlag von wenigen Zentimetern bis Dezimetern zum Ausgleich von lokalen Unstetigkeiten und anthropogenen Beeinflussungen zugrunde gelegt. Die Bemessungswasserstände für den Endzustand werden auf mindestens ca. 0,5 m über denen des Bauzustands festgelegt.

Der Bemessungswasserspiegel für den Endzustand kann als Grundwasserstand mit einer 100-jährigen Eintrittswahrscheinlichkeit angesehen werden. Bei der Errichtung von Versickerungsanlagen muss gem. der DWA-A 138 eine ausreichende Sickerstrecke gewährleistet sein. Zur Beurteilung des Sickerraums ist der mittlere höchste Grundwasserstand zu berücksichtigen. Der mittlere höchste Grundwasserstand ist gem. DWA-A 138 das arithmetische Mittel der Jahreshöchstwerte mehrerer Jahre unter der Angabe des Zeitraums. In Anlage 12.6.7.5a sind die Jahreshöchstwerte und der sich daraus ergebende mittlere höchste Grundwasserstand für den Bereich des Streckenausbaus zusammengefasst.

Der Main ist im Projektgebiet staugeregelt. Das Projektgebiet liegt im Wesentlichen im Bereich der Staustufe Offenbach (Main-km 38,591), z. T. auch bereits im Einflussbereich der Staustufe Mühlheim (Main-km 53,19). Das reguläre Stauziel und somit der Normalwasserstand im Oberwasser der Staustufe Offenbach liegt bei 95,0 m NHN und im Oberwasser der Staustufe Mühlheim bei 98,97 m NHN. Im Unterwasser der Staustufe Offenbach liegt der Pegel Frankfurt am Main / Osthafen. Für diesen Pegel gibt das Wasser- und Schifffahrtsamt die Wasserstandsangaben für den angegebenen Beobachtungszeitraum gemäß Tabelle 4.3-4 an.



Hauptwert	Abkürzung	Wasserstand [m NN]	Zeitbezug
niedrigstes Tagesmittel im Beobachtungs- zeitraum	NW	92,16	11/2000 - 10/2010
Mittel der NW im Beobachtungszeitraum	MNW	92,17	11/2006 - 10/2015
Mittelwert im Beobachtungszeitraum	MW	92,40	11/2006 - 10/2015
Mittel der HW im Beobachtungszeitraum	MHW	94,24	11/2006 - 10/2015
Höchster Wert im Beobachtungszeitraum	HW	96,10	30.01.1995

Tabelle 4.3-4: Hauptwerte des Mainpegels Frankfurt a.M. Osthafen

5. BEEINFLUSSUNGEN DES GRUNDWASSERREGIMES DURCH BAUWERKE

5.1 Allgemeine Randbedingungen aus der Konstruktion der Bauwerke

5.1.1 Tunnelstrecke

Aus geotechnischer und tunnelbautechnischer Sicht ist die derzeit geplante Vorzugsvariante den Tunnelvortrieb als maschinellen Tunnelvortrieb als Schildvortrieb auszuführen. Nach Anlage 6.1b - PFA 1 wird von einem Querschnitt mit einem ungefähren Außendurchmesser von ca. 8,5 m ausgegangen. Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die Gesamtbreite der beiden parallelen Tunnelröhren etwa 21 m betragen wird.

Im Bereich des Danziger Platzes ist die Errichtung einer unterirdischen S-Bahn-Station geplant (ca. km 53+740 bis km 53+950). Nach [U 11] soll die Gründungssohle des Stationsbauwerks bei ca. 75 m NHN und damit ca. 23,5 m unter GOF liegen. Die Breite des Bauwerks soll ca. 22 – 25 m betragen.

Die Schienenoberkante im Bereich der Station der S-Bahn-Strecke ist auf ca. 81,83 m NHN anzusetzen. Die OK der Station (Ok Decke) liegt ca. 2 m unter der Geländeoberfläche des Danziger Platzes. Das Stationsbauwerk liegt somit, mit Ausnahme der Zugänge, weitgehend in den Cerithienschichten (Schicht II.5). Das Stationsbauwerk liegt auf jedem Fall (mit Ausnahme der Zugänge) im Grundwasser.

**5.1.2 Strecke km 54,510 - km 71,900**

In der Tabelle 5.1-1 sind alle nach derzeitigem Planungsstand bekannten Bauwerke zusammengestellt. Einige der aufgeführten Bauwerke greifen tlw. aufgrund ihrer Tiefenlage dauerhaft wesentlich in das Grundwasser ein.

Station km	Strecke	Bauwerk gemäß Vorplanung (Stand 12/2008)	Gründungstiefe [m NHN]	Bemessungswasser Endzustand [m NHN]
3,117 - 3,170	3660	Stützwand	100,65 (UK Fundament) Gründung über Spundwände	95,90
54,617 – 54,841	3685	Stützwand	95,9 (UK Fundament)	95,90
54,841 – 54,978	3685	Stützwand	95,60 (UK Fundament) Gründung über Bohrpfähle	95,90
56,58	3685	KRBW Hafenbahn	102,15 (UK Fundament) 97,95 (UK Fundament Schwergewicht Gehweg)	96,77
57,51	3685	EÜ Verlängerung Ernst-Heinkel-Straße	91,91 (UK Trogbauwerk) 90,91 (UK Betonsohle)	97,16
57,532 - 57,742	3685	HP Fechenheim	99,25 (Bahnsteig)	97,23
6,552	3660	EÜ Bahnsteigzugang Cassellastraße	97,70 (UK Fundamente Pfeiler)	97,38
6,659 - 6,674	3660	Stützwand	99,63 (UK Fundament)	97,42
6,783 - 6,860	3660	Stützwand	99,72 (UK Fundament)	97,47
58,97 - 59,14	3685	Stützwand	100,5 (UK Fundament)	97,79
9,209 / 60,62	3660 / 3685	Durchlass - Ersatzneubau	99,43 (UK Rohr) 99,33 (Bodenaustausch)	98,73
61,115 - 61,249	3685	Stützwand	101,25 (UK Fundament)	99,10
61,556	3685	ESTW Maintal	ca. 99,64	99,22
61,619 - 61,760	3685	Stützwand	99,38 (UK Fundament)	99,30
61,641 - 61,862	3685	HP Maintal West	100,4 (Bahnsteig) 99,4 (Bodenaustausch)	99,40
61,791 - 61,877	3685	Stützwand	102,15 (UK Fundament)	99,32



DR. SPANG

Projekt: P 28.2288

Seite 45

22.04.2021

Station km	Strecke	Bauwerk gemäß Vorplanung (Stand 12/2008)	Gründungstiefe [m NHN]	Bemessungswasser Endzustand [m NHN]
61,879	3685	EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-West)	96,76 (Zugang) 95,46 (UK UW-Betonsohle Zugang) 95,20 (Hebelanlage) 93,90 (UK UW-Betonsohle Hebelanlage)	99,40
62,35	3685	SÜ Döringheimer Weg	99,28 (UK Fundament) 99,18 (UK Sauberkeitsschicht)	99,50
62,89	3685	EÜ Gewölbebrücke Braubach	99,10 (Pfahlkopfplatte) - (ggf. UW-Betonsohle)	99,49
63,30	3685	EÜ Gewölbebrücke Braubach	99,30 (Pfahlkopfplatte)	99,65
63,77	3685	EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-Ost)	95,36 (UK UW-Betonsohle, Personentunnel mit) 94,40 (UK UW-Betonsohle, Aufzug)	99,95
63,67 - 63,88	3685	HP Maintal Ost	ca. 100,70 (Bahnsteig) 99,70 (Bodenaustausch)	99,95
64,75	3660	Durchlass - Ersatzneubau	100,14 (UK Rohr) 100,04 (Bodenaustausch)	100,38
65,05	3685	Durchlass - Ersatzneubau	100, 0 (UK Rohr)	100,53
66,03	3685	FÜ Buchenheege	99,1 (UK UW-Betonsohle)	101,15
ca. 66,33	3685	Durchlass - Ersatzneubau	100,21 (UK Rohr) 100,11 (Bodenaustausch)	101,15
66,49	3685	Durchlass Schneidlache	100,7 (UK Rohr) 100,6 (Bodenaustausch)	101,17
15,664 / 67,035	3660 / 3685	Hebeanlage	ca. 96,60 (UK Fundament) ca. 95,30 (UK UW-Betonsohle)	101,25
67,20	3685	Station Wilhelmsbad	102,1 (Gründung) 101,1 (Bodenaustausch)	101,25
15,824 / 67,230	3660 / 3685	Hebeanlage	ca. 97,70 (UK Fundament) ca. 96,40 (UK UW-Betonsohle)	101,25
67,62	3685	SÜ L 3268 / Maintaler Straße	100,8 (Fundamente) 99,9 (Bodenaustausch)	101,25
68,92	3685	EÜ Salisbach	99,90 (Gründung) 98,75 (Bodenaustausch)	101,25



Station km	Strecke	Bauwerk gemäß Vorplanung (Stand 12/2008)	Gründungstiefe [m NHN]	Bemessungswasser Endzustand [m NHN]
69,17	3685	EÜ Kinzig	98,35 (UK Fundament) 97,0 (Bodenaustausch)	101,25
17,764 - 17,950	3660	Stützwand	102,55 (UK Fundament)	101,25
69,30	3685	Station Hanau West	102,75 (Bahnsteig) 97,96 (Zugang / Aufzug)	101,25
69,45	3685	EÜ Philippsruher Allee / Bahnsteigzugang	98,0 (Pfahlkopfplatten) 96,8 (Bodenaustausch)	101,25
69,809 - 69,832	3685	Stützwand	103,35 (UK Fundament)	101,25
69,924 - 70,030	3685	Stützwand	100,80 (UK Fundament)	101,25
70,148 - 70,231	3685	Stützwand	104,10 (UK Fundament)	101,20
70,246 - 70,414	3685	Stützwand	103,00 (UK Fundament)	101,17
18,815 / 70,270	3660	Hebeanlage	ca. 98,50 (UK Fundament) ca. 97,20 (UK UW-Betonsohle)	101,20
70,458 - 70,501	3685	Stützwand	106,04 (UK Fundament)	101,14
22,233 - 22,425	3600	Stützwand	108,13 (UK Fundament)	101,13
22,600 - 22,750	3600	Stützwand	109,50 (UK Fundament)	101,00
71,043 - 71,551	3685	Hanau Hbf	104,75 (Bahnsteig) 101,83 (Zugang, Personenunterführung) 100,68 (Schacht)	101,00
71,628	3685	Regenrückhaltebecken	101,44 (UK Fundament) 100,90 (Bodenaustausch)	101,00
18,802 / 70,215	3660 / 3685	Anprallschutz	101,10 (UK Fundament / Kopfbalken)	101,20
22,594 / 70,950	3600 / 3685	Anprallschutz	101,10 (UK Fundament / Kopfbalken)	101,00

Tabelle 5.1-1: Bauwerke mit Gründungstiefe und Bemessungswasserstand Endzustand

5.2 Dauerhafte Auswirkungen der Bauwerke

5.2.1 Tunnelstrecke km 52,900 - km 54,510

Die Errichtung des Tunnels und des Stationsbauwerks bewirkt nach Abschluss der Baumaßnahme eine Verengung des Fließquerschnitts für die Grundwasserströmung. Die Grundwasserströmung ist hier weitgehend quer zur Trasse des Tunnels gerichtet. Es ist also mit einem entsprechend höheren



Gradienten im Bereich der Bauwerke zu rechnen, da die gleiche Grundwassermenge, wie im ungestörten Zustand, den nun verengten Querschnitt passieren muss. Aus diesem höheren Gradienten ergibt sich jeweils ein Aufstau vor und ein Sunk hinter dem Bauwerk.

Zwischen den quartären und tertiären geologischen Formationen ist eine Trennschicht ausgebildet. Es besteht eine Stockwerksgliederung zwischen den Aquiferen des Tertiärs und Quartärs. Allerdings bleibt ein Aufstau, auch wenn er seinen Ursprung in den tertiären Schichten hat, nicht auf den Druckwasserspiegel beschränkt, da die Trennschicht nicht durchgängig ausgebildet ist und hydraulische Fenster zwischen den beiden Stockwerken bestehen. Die Druckhöhe beeinflusst deshalb mehr oder weniger direkt auch den oberen freien Grundwasserspiegel unter der Bebauung.

Aufgrund der vorhandenen geologischen Aufschlüsse kann davon ausgegangen werden, dass die bergmännisch erstellten Tunnelabschnitte vorwiegend im Bereich der gering durchlässigen Tone und Schluffanteile des Frankfurter Tons liegen. Teilweise können Tunnelabschnitte in den horizontbeständigen unteren Grundwasserleiter eintauchen und führen dort zu einer Querschnittsverengung.

Die Station Frankfurt am Main - Ost stellt aufgrund ihrer größeren Abmessung das weitaus größere Hindernis für die Grundwasserströmung dar. Als Verbauwandart soll eine überschnittene Bohrpfahlwand zur Ausführung kommen, die mindestens 5 m unter die Baugrubensohle reicht. Die OK der Station liegt ca. 2 m unter der Geländeoberfläche des Danziger Platzes. Die Gründung des Stationsbauwerks liegt vollständig in den Cerithienschichten (Schicht II.5). Das Stationsbauwerk liegt auf jedem Fall vollständig im Grundwasser.

Nach [U 12] wird ein Grenzwert für den Aufstau und Sunk für den bergmännisch erstellten Tunnel von 5 cm und für die Station von 50 cm bestimmt, dessen Überschreitung als unwahrscheinlich angesehen wird. Dies wird durch das große 3D-Grundwassermodell Anlage 12.8.3a - PFA 1 bestätigt. Hieraus ergeben sich für den quartären Grundwasserleiter an der Nordseite der Station ein Aufstau von 20 cm – 25 cm sowie eine Absenkung an der Südseite von 15 cm – 20 cm. Für das Rahmenbauwerk der Rampe ergeben sich geringere Aufstau sowie Absenkbeträge als bei der Station. Am Rahmenbauwerk ergeben sich an der Nordseite ein Aufstau von 15 cm und eine Absenkung südlich von 10 cm. An den Tunnelröhren liegen die Beträge bei 5 cm. Im Tertiär sind Aufstau- und Absenkbeträge von 15 cm – 20 cm für die Station zu erwarten. Für das Rahmenbauwerk liegt der



Aufstau bei 5 cm – 10 cm und die südliche Absenkung bei 5 cm. An den kleinen Schachtbauwerken und den Tunnelröhren verbleiben die Differenzen bei weniger als 5 cm.

Gemäß Anlage 12.8.3a - PFA 1 erreichen Differenzen, die größer als 10 cm sind, einen Abstand vom Bauwerk von maximal 70 m. Eine messbare Wirkung auf nächstgelegene größere Bauwerke bleibt damit begrenzt.

5.2.2 Lärmschutzwände

Im Rahmen der Streckenerweiterung sind Lärmschutzwände geplant, die in der nachfolgenden Tabelle 5.2.2-1 aufgelistet sind.

von [km]	bis [km]	Länge ca. [m]	Strecke	Bauwerk	Lage im Wasser- schutzgebiet
2,685	3,580	895	3660	Mittelwand	-
4,830	5,530	700	3660	Mittelwand	-
6,330	7,330	1.000	3660	Mittelwand	-
6,330	6,750	420	3660	Außenwand	-
7,640	8,240	600	3660	Mittelwand	-
8,820	9,500	680	3660	Außenwand	-
11,780	13,360	1.580	3660	Außenwand	-
11,960	12,710	750	3660	Mittelwand	-
14,970	15,240	270	3660	Mittelwand	WSG IIIA
16,378	18,998	2.554	3660	Außenwand	WSG IIIA
17,378	18,568	1.190	3660	Mittelwand	-
19,051	19,135	84	3660	Außenwand	-
54,795	54,985	190	3685	Außenwand	-
61,770	62,030	260	3685	Mittelwand	-
66,980	68,818	1.797	3685	Außenwand	WSG IIIA
69,185	71,617	1.556	3685	Außenwand	-



von [km]	bis [km]	Länge ca. [m]	Strecke	Bauwerk	Lage im Wasser- schutzgebiet
22,050	22,528	478	3600	Außenwand	-
22,090	22,495	405	3600	Mittelwand	-
22,628	23,032	404	3600	Außenwand	-
23,245	23,475	230	3600	Außenwand	-
0,425	0,608	178	3671	Außenwand	-

Tabelle 5.2.2-1: Neubau von Lärmschutzwänden

Die Gründung der Lärmschutzwände erfolgt in der Regel durch Tiefgründung von Stahlrohren, beziehungsweise auch durch Bohrpfähle aus Beton. Da keine Bauwerkspläne zu den Lärmschutzwänden vorliegen, können keine genauen Angaben zu den Gründungstiefen angegeben werden. Voraussichtlich werden die Pfähle überwiegend in die tertiären Schichten abgesetzt. Bei einer ausreichenden Mächtigkeit der Mainterrasse können die Pfähle auch in dieser Schicht einbinden. Pfähle stellen aufgrund ihrer geringen Abmessung kein Strömungshindernis im Grundwasserleiter dar. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Durch den Bau der Lärmschutzwände ergeben sich keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung, da die Stahlrohre nur punktuell die Sande und Kiese der Mainterrasse durchhörtern.

5.2.3 Stützwand, km 3,117 - 3,170 (Strecke 3600)

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 95,9 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei etwa 100,65 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet.

Der Kopfbalken bindet in den Auffüllungen (Schicht I.1) ein und die Spundwand kann bis in die Cerithienschicht (Schicht II.5) einbinden. Im Bereich der Stützwand liegt die vorgenannte Störung gem. Kap. 2.3.



Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in die Cerithienschicht, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Daher sind keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.4 Stützwand 54,617 - km 54,841

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 95,90 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der flachgegründeten Stützmauer liegt am tiefsten Punkt mit ca. 95,9 m NHN etwa gleich dem Bemessungswasserstand. Wenn ein Bodenaustausch zur Bodenverbesserung ausgeführt wird, wird dieser bis unterhalb des Bemessungswasserstand reichen. Angaben zu einem vorgesehenen Bodenaustausch ist Anlage 12.8.1b - PFA 1 nicht zu entnehmen.

Unterhalb des Bauwerks steht der Auelehm mit einer Mächtigkeit von bis zwei Metern an. Unter dem Bauwerk liegen dem Auelehm zum Teil Auffüllungen mit Mächtigkeiten < 1 m auf. Dadurch nimmt der Abstand des Bauwerks zur Mainterrasse von West nach Ost bis ca. 3 m zu. Im Liegenden wurden bis zur Aufschlussentiefe bei 91,7 m NHN bzw. 89,9 m NHN Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) erkundet. Die Terrasse besitzt eine Mächtigkeit von etwa 3,5 m bis 5 m.

Das Bauwerk liegt oberhalb des Bemessungswasserstandes Endzustand. Eine Beeinträchtigung des Aquifers erfolgt hierdurch nicht. Auch durch einen möglichen Bodenaustausch sind keine Beeinträchtigungen des Aquifers zu besorgen. Voraussetzung für diese Einschätzung ist, dass ggf. erforderliche Verbauelemente des Baugrubenverbaus vollständig rückgebaut werden.

5.2.5 Stützwand, km 54,841 - 54,978

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 95,90 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer liegt am tiefsten Punkt mit ca. 95,60 m NHN etwa 0,30 m unter dem Bemessungswasserstand. Unter der Gründung stehen bis in eine Tiefe von ca. 92,3 m NHN nicht tragfähige Schichten (Schicht I.2b und Schicht I.2c) an. Im Liegenden wurden bis



zur Aufschlussendteufe bei 91,7 m NHN bzw. 89,9 m NHN Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) erkundet. Gem. Anlage 6.8.1b - PFA 1 wird die Stützwand auf einer Bohrpfahlwand tiefgegründet und rückverankert. Die Bohrpfähle werden voraussichtlich in die Cerithienschicht (Schicht II.5) einbinden.

Das Bauwerk liegt oberhalb des Aquifers (Mainterrasse – Schicht I.4). Eine Beeinträchtigung des Aquifers erfolgt hierdurch nicht. Voraussetzung für diese Einschätzung ist, dass ggf. erforderliche Verbauelemente des Baugrubenverbau vollständig rückgebaut werden. Die Bohrpfähle sperren den Aquifer nur punktuell ab und besitzen zudem nur geringe Pfahldurchmesser. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist nicht zu besorgen. Die natürlichen Grundwasserverhältnisse werden nicht nennenswert verändert.

5.2.6 EÜ KRBW Lahmeyerbrücke, km 56,58

Das bestehende Kreuzungsbauwerk soll umgebaut und erweitert werden. Es soll flach über die Widerlager gegründet werden. Auf die bereits bestehenden Pfeiler wird der Überbau des südlichen Brückenbauwerks abgelegt. Die Gründungssohle dieser Pfeiler liegt bei 95,85 m NHN. Die anzusetzende Gründungssohle für das Widerlager der Erweiterung liegt bei etwa 102,15 m NHN. Die Gründungssohle bindet in Auffüllungen ein. Der Bemessungswasserspiegel Endzustand von 96,77 m NHN liegt dann 0,92 m über der Bestands-Gründungssohle. Das neuzugründende Widerlager liegt etwa 5,38 m über dem Bemessungswasserstand. Auch die Schwergewichtswand zur Wegbegrenzung bindet bei etwa 97,95 m NHN ein und liegt etwa 1,18 m über den Bemessungswasserstand.

Durch das Bauwerk sind derzeit keine dauerhaften Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse zu besorgen, da dieses nur bis zur OK der Mainterrasse reicht und die bereits bestehenden Pfeiler nur kleine Abmessungen von 5 m x 5 m besitzen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Durch das neuzugründende Widerlager ist ebenfalls keine Beeinflussung zu besorgen.



5.2.7 EÜ Verlängerung Ernst-Heinkel Straße, km 57,51

Der Trog unter den Gleisen ist ca. 19,0 m lang und wird eine lichte Weite von ca. 16,2 m und eine lichte Höhe von ca. 4,5 m erhalten. Die Gründungssohle wird bei etwa 91,91 m NHN liegen und reicht damit bis zu 5,25 m in das Grundwasser, bezogen auf den Bemessungswasserspiegel Endzustand von 97,16 m NHN bzw. ca. 4,75 m unter den bauzeitlichen Bemessungswasserspiegel von 96,66 m NHN. Die Unterwasserbetonsohle bindet bei etwa 90,91 m NHN ein. Nach Norden schließen sich eine ca. 70 m lange und nach Süden eine ca. 80 m lange Zufahrtsrampen an. Die Gesamt-Abmessungen des Bauwerks betragen somit ca. 18 m x 190 m. Die Baugrube soll auf voller Länge mit einer Bohrpfahlwand umschlossen werden, die den quartären Grundwasserleiter auf dieser Länge absperrt.

Das Bauwerk bindet in die Sande und Kiese der Mainterrasse ein und z. T. auch in den darunterliegenden Rupelton. Die Bohrpfahlwand bindet ebenfalls in den Rupelton ein. Unter Berücksichtigung der Bohrpfahlwand ergibt sich ein Strömungshindernis mit einer Länge von ca. 180 m. Nach dem Grundwassergleichenplan (Anlage 12.6.2.2.1 - PFA 1) und einem hydrogeologischen Modell aus dem Projekt Riederwaldtunnel, dass die Stadt Frankfurt zur Verfügung gestellt hat, ergibt sich, dass der Grundwasserstrom in einem Winkel von 45° auf die Längsseite der Ernst-Heinkel-Straße trifft. Aus der Anlage 12.6.2.2.1 - PFA 1 kann im Bereich der Ernst-Heinkel-Straße ein Grundwassergefälle von ca. $i = 0,0018$ abgegriffen werden. Bei vollständiger Absperrung des quartären Aquifers lässt sich der maximale Aufstau nach Schneider (Bautechnik 02/1981) über

$$\Delta h = i \times \cos \text{Anströmwinkel} \times \frac{\text{Bauwerksbreite}}{2} \times \sqrt{1 - \sin^2 \text{Anströmwinkel}} = 8 \text{ cm}$$

errechnen. Ein maximaler Aufstau von 8 cm durch das Bauwerk liegt im üblichen Schwankungsbereich des Grundwassers und wird als nicht erheblich angesehen. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist daher derzeit nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.



5.2.8 HP Fechenheim, km 57,532 - km 57,412

Die Bahnsteige des Haltepunktes liegen mit der voraussichtlichen Gründung von etwa 99,30 m NHN ca. 2,07 m über dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 97,23 m NHN. Der Bahnsteig bindet in die Auffüllungen weit über dem Grundwasser ein. Eine Beeinträchtigung des Grundwassers ist daher derzeit nicht zu besorgen.

5.2.9 FÜ Bahnsteigzugang und Bahnsteig Cassellastraße, km 57,800 - 57,960

Die Fuß- und Radwegüberführung sowie der Bahnsteig bestehen vorwiegend aus einem tiefgegründeten Brückenbauwerk. Auf der östlichen Seite der Überführung ist nördlich und südlich der Gleise jeweils ein Aufzug geplant, die als Flachgründung vorgesehen sind. Die Fundamente der Brückens Pfeiler, der Bahnsteige und der Aufzüge binden bei 98,2 m NHN und 98,0 m NHN zzgl. 0,1 m Sauberkeitsschicht ein. Der Bemessungswasserstand im Endzustand ist bei einer Höhe von 97,38 m NHN anzusetzen. Somit liegen die Fundamente mit der Sauberkeitsschicht etwa 0,5 m über dem Bemessungswasserstand im Endzustand.

Die Fundamente binden in den Auffüllungen (Schicht I.1) ein und die Bohrpfähle werden in den Sanden und Kiesen der Mainterrasse (Schicht I.4) oder in den tertiären Rupelton (Schicht II.6) abgesetzt.

Pfähle stellen aufgrund ihrer geringen Abmessung kein Strömungshindernis im Grundwasserleiter dar. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Durch den Bau der Fuß- und Radwegüberführung sowie des Bahnsteigs ergeben sich keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung, da die Pfähle nur punktuell die Sande und Kiese der Mainterrasse durchörtern.



5.2.10 Stützwand, km 6,659 - 6,674

Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 99,1 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet, dessen Einbindetiefe der Anlage 6.8.1b nicht zu entnehmen ist. Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 97,42 m NHN anzusetzen.

Der Kopfbalken bindet in den Auffüllungen (Schicht I.1) ein und die Spundwand wird voraussichtlich in den Rupelton einbinden.

Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in den Rupelton, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Hierdurch sowie aufgrund der geringen Ausmaße der Stützmauer auf eine Länge von 15 m sind keine Grundwasseraufstauungen vor dem Bauwerk zu erwarten. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.11 Stützwand, km 6,783 - 6,860

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 97,47 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei etwa 99,72 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet, dessen Einbindetiefe der Anlage 6.8.1b nicht zu entnehmen ist.

Der Kopfbalken bindet in den Auffüllungen (Schicht I.1) ein und die Spundwand wird voraussichtlich im Rupelton (Schicht II.6) einbinden.

Die Arbeitsebene liegt etwa 2,3 m oberhalb des Bemessungswasserstands im Endzustand. Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in den Rupelton, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Hierdurch sowie aufgrund der geringen Ausmaße der Stützmauer auf eine Länge von 77 m ist kein



Grundwasseraufstau vor dem Bauwerk zu erwarten. Daher sind keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.12 Stützwand, km 58,97 – 59,14

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 97,69 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei 100,4 m NHN und kommt in den Auffüllungen (Schicht I.1) zu liegen. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet, die voraussichtlich bis in den Rupelton einbindet.

Die Arbeitsebene liegt etwa 2,7 m oberhalb des Bemessungswasserstands im Endzustand. Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in den Rupelton, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Daher sind keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.13 Durchlass – Ersatzneubau, km 9,209 (Strecke 3660)

Es ist derzeit ein Durchlass vorhanden, der im Rahmen der Gesamtbaumaßnahme erneuert werden soll. Der Neubau soll als Rohrdurchlass DN 500 mit einer Länge von ca. 12 m mit einer UK Rohr voraussichtlich bei ca. 99,43 m NHN bzw. mit einer UK der erforderlichen Bettungsschicht von 99,33 m NHN hergestellt werden.

Der Grundwasserhöchststand für das Bauwerk ist mit 98,73 m NHN für den Bemessungswasserstand Endzustand anzusetzen. Damit liegt der Bemessungswasserstand im Endzustand ca. 0,6 m unter der geplanten Gründungssohle. Aufgrund dessen sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.



5.2.14 Stützwand, km 61,115 - 61,249

Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei 101,1 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet. Die genaue Einbindetiefe der Spundwände ist den Plänen in Anlage 6.8.1a - PFA 2 nicht zu entnehmen. Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 99,10 m NHN anzusetzen.

Der Kopfbalken bindet teilweise in die Auffüllungen (Schicht I.1) ein und bereichsweise stehen die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) an. Die Spundwand wird voraussichtlich in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) einbinden.

Der Kopfbalken wird 2 m über den Bemessungswasserstand im Endzustand liegen. Die Spundwand wird vermutlich unterhalb des Bemessungswasserstands einbinden. Sollte die Spundwand den Grundwasserleiter auf einer Strecke von 134 m vollständig absperren, resultieren hierdurch Grundwasseraufstaubeträge < 10 cm. Außerdem ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Es sind keine dauerhafte Auswirkung auf die Grundwasserströmung zu besorgen.

5.2.15 ESTW Maintal, ca. km 61,56

Das neu zu errichtende ESTW hat eine Grundfläche von ca. 14,7 m x 6,2 m. Die Flachgründung (Streifenfundamente) liegt etwa 1,1 m unter GOF (ca. 100,57 m NHN), einschließlich eines Bodenaustausches unter der Gründung bei ca. 99,64 m NHN. Die anzusetzende Gründungssohle (UK Bodenaustausch) liegt damit ca. 0,42 m über dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 99,22 m NHN.

Aufgrund dieser Randbedingungen muss nicht in das Grundwasser eingegriffen werden. Eine dauerhafte Beeinträchtigung der natürlichen Grundwasserverhältnisse ist daher nach derzeitiger Planung auszuschließen. Zudem bindet das Bauwerk lediglich in die Flugsande (Schicht I.3) ein und reicht nicht in die grundwasserführende Schicht der Mainterrasse ein (Schicht I.4).



5.2.16 Stützwand, km 61,619 - 61,760

Die Gründungssohle der flachgegründeten Winkelstützwand liegt bei etwa 99,48 m NHN zzgl. 0,1 m Sauberkeitsschicht. Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 99,28 m NHN anzusetzen.

Die Winkelstützwand bindet in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) ein.

Die Gründungssohle befindet sich auf etwa 0,2 m über dem Bemessungswasserstand im Endzustand und daher sind keine Auswirkungen auf das Grundwasser anzunehmen.

5.2.17 HP Maintal West, km ~~61,76~~ 61,641 - km 61,862

Die Gründungstiefe des Bahnsteigs ist Anlage 6.2c - PFA 2 nicht zu entnehmen. Die Bahnsteigoberkante ist etwa bei 102,43 m NHN (0,96 m ü Schienenoberkante) geplant. Die Gründungstiefe des Bahnsteigs wird nach Anlage 6.2c - PFA 2 voraussichtlich bei ca. 100,4 m NHN liegen. Die Gründungssohle liegt somit in den Auffüllungen (Schicht I.1), die einen heterogenen Baugrund mit einer z. T. geringen Tragfähigkeit darstellen. Aufgrund dessen muss die Schicht I.1 im Bereich der Gründung bis 1,0 m unter Gründungssohle ausgekoffert und durch ein verdichtungsfähiges Material ausgetauscht werden. Eine Beeinflussung des Grundwassers erfolgt nicht.

5.2.18 Stützwand, km-61,791 - 61,877

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 99,32 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 100,3 m NHN bis 102,00 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet. Die genaue Einbindetiefe der Spundwände ist den Plänen Anlage 6.8.1a - PFA 2 nicht zu entnehmen.

Der Kopfbalken bindet in die Auffüllungen (Schicht I.1) ein und die Spundwand wird in Abhängigkeit der Einbindetiefe in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) und/oder in die Rotliegenden Sedimente (Schicht III.1) einbinden.



Die Spundwand wird vermutlich unterhalb des Bemessungswasserstands liegen. Da die Kopfbalken oberhalb des Bemessungswasserstands ausgeführt werden, erfolgt hierdurch kein Eingriff in das Grundwasserregime. Sollte die Spundwand den Grundwasserleiter auf einer Strecke von 86 m vollständig absperren, resultieren hierdurch Grundwasseraufstaueträge < 10 cm. Außerdem ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Es sind daher keine dauerhafte Auswirkung auf die Grundwasserströmung zu besorgen.

5.2.19 EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-West), km 61,87

Der Zugang hat insgesamt etwa Abmessungen von ca. 65 m x 35 m. Die anzunehmende Gründungssohle des Zugangsbauwerks Ost, unter Berücksichtigung der Unterwasserbetonsohle, liegt bei ca. 95,46 m NHN und somit ca. 3,90 m unter dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 99,35 m NHN. Die Hebeanlage gründet bei etwa 95,70 m NHN ein. Unter Berücksichtigung der Unterwasserbetonsohle gründet die Hebeanlage bei 93,90 ein. Damit liegt die Hebeanlage 5,45 m unter dem Bemessungswasserspiegel im Endzustand. Die Unterwasserbetonsohle wird mittels Mikropfählen rückverankert. Für die Baugrube ist ein Spundwandverbau erforderlich, der voraussichtlich nach den Arbeiten im Boden verbleibt.

Das Bauwerk verläuft insgesamt mit seiner Längsachse in etwa quer zur Strömungsrichtung und ist somit als ca. 65 m breites Strömungshindernis in den Sanden und Kiesen der Mainterrasse (Schicht I.4) anzusehen. Aufgrund der insgesamt als gering anzusehenden Abmessungen des Bauwerks wird es nur zu einem geringen Grundwasseraufstau von ≤ 5 cm vor dem Bauwerk kommen. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.



5.2.20 SÜ Dörnigheimer Weg, km 62,35

Die bestehende SÜ soll vollständig zurückgebaut und durch einen Neubau ersetzt werden. Die geplante Einfeldbrücke über 5 Bahngleise mit einer Stützweite von 27,80 m soll flach gegründet werden. Es ist eine Gründungssohle von 99,28 m NHN (UK Sauberkeitsschicht 99,18 m NHN) vorgesehen. Die Baugrubensohle liegt somit ca. 0,16 m unter dem Bemessungswasserstand Endzustand von 99,44 m NHN. Zur Geländesicherung sind auf der Südseite Stützwände vorgesehen, die bis 99,96 m NHN einbinden können und somit über dem Bemessungswasserstand im Endzustand liegen.

Aufgrund dieser Randbedingungen muss nach derzeitigem Planungsstand bei Ansatz des Bemessungswasserstands nur geringfügig in das Grundwasser eingegriffen werden. Eine dauerhafte Beeinträchtigung der natürlichen Grundwasserverhältnisse ist auszuschließen, da unter dem Bauwerk 3,5 m - 4,4 m mächtig die Sande und Kiese der Mainterrasse anstehen. Außerdem ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.21 EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 62,89

Die Pfahlkopfplatten binden voraussichtlich bei etwa 99,10 m NHN ein. Die Baugrubensohlen liegen somit ca. 0,40 m unter dem Bemessungswasserstand Endzustand von 99,49 m NHN. Die Gründung erfolgt über Bohrpfähle.

Die Pfahlgründung wird voraussichtlich in den hoch tragfähigen Schichten des Rotliegenden (Schicht III.1) abgesetzt. Die Pfahlkopfplatten binden in die gering tragfähigen Füllungen der Flussaltläufe ein. Etwa 2 m unter der Gründungssohle bei 96,9 m NHN stehen die Sande und Kiese der Mainterrasse an. Die Bohrpfähle werden tangierend und zum Teil überschritten hergestellt, wobei die unbewehrten Pfähle voraussichtlich in den Terrassenablagerungen einbinden und nur die bewehrten Pfähle bis in das Rotliegende geführt werden. Dadurch sollte der Aquifer nicht vollständig abgesperrt werden. Das Bauwerk liegt in seiner Längsachse parallel bzw. spitzwinklig zur Grundwasserströmung und wirkt daher nur mit der maximalen Breite der Bohrpfahlwand an der Nordseite



der Brücke von ca. 9 m als Strömungshindernis im Aquifer. Hieraus resultiert kein Grundwasseraufstau. Bei einem Verbleib des Baugrubenverbau im Untergrund kommt es aufgrund der geringen Grundfläche von ca. 20 m x 20 m zu einem Grundwasseraufstau < 5 cm. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.22 EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 63,30

Die Baugrubensohle für die Pfahlkopfplatten bzw. OK der Pfähle ist mit etwa 99,30 m NHN geplant. Die Gründung wird über Bohrpfähle im Tertiär (Inflatenschichten) hergestellt. Die Baugrubensohlen liegt somit ca. 0,4 m unter dem Bemessungswasserstand Endzustand von 99,70 m NHN.

Die Pfahlgründung wird in den tragfähigen Schichten des Tertiärs (Schicht II.4) abgesetzt. Im vorliegenden Fall fehlt der hoch durchlässige Aquifer aus Terrassenablagerungen – die gering durchlässigen Aue- / Altlaufablagerungen (Schicht I.2a) und organogene Schluffe / Torfe (Schicht I.2c) liegen direkt dem Tertiär auf. Die Bohrpfahlwand wird tangierend sowie z. T. überschritten bis etwa auf Höhe 96,65 m NHN hergestellt. Dadurch wird die nur gering wasserführende Schicht im Tertiär auf einem Abschnitt von ca. 30 m verengt, wobei das Bauwerk in seiner Längsachse parallel bzw. spitzwinklig zur Grundwasserströmung liegt, sodass in Grundwasserströmungsrichtung ein geringerer Abschnitt verengt wird.

Aufgrund der ausgeprägten Mächtigkeit der tertiären Schichten und des ohnehin nur gering durchlässigen Aquifers sind hierdurch keine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.23 EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-Ost), km 63,77

Die Zugänge und der Personentunnel mit den darin integrierten Aufzügen (Gründungssohle 94,40 m NHN unter Berücksichtigung UK UW-Betonsohle) haben insgesamt etwa Abmessungen



von etwa 60 m x 30 m. Die Gründungssohlen liegen bis zu 5,50 m unter dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 99,89 m NHN. Die Hebeanlage bindet mit der UW-Betonsohle bei 93,90 m NHN ein bzw. 6,00 m unter Bemessungswasserstand, weist aber nur geringe Abmessung von etwa 3,1 m x 3,7 m. auf. Die Sande und Kiese der Terrasse stehen etwa bis 93,0 m NHN - 94,3 m NHN an.

Die Unterwasserbetonsohle wird mittels Einstabspresspfählen rückverankert. Diese werden voraussichtlich in die Inflatenschichten (Schicht II.4) einbinden.

Das Bauwerk verläuft insgesamt mit seiner Längsachse in etwa parallel zur Strömungsrichtung und ist somit als ca. 30 m breites Strömungshindernis in den wasserführenden Sanden und Kiesen der Mainterrasse (Schicht I.4) anzusehen. Aufgrund der insgesamt als gering anzusehenden Abmessungen des Bauwerks wird es nur zu einem geringen Aufstau von weniger als 5 cm vor dem Bauwerk kommen. – auch weil unter dem Bauwerk zum Teil eine Restmächtigkeit der Terrasse von bis zu 1,4 m vorhanden bleibt. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.24 HP Maintal Ost, km 63,67 - km 63,88

Die Bahnsteige des Haltepunktes liegen mit der Gründung bei etwa 100,7 m NHN ca. 0,80 m über dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 99,89 m NHN. Das Bauwerk bindet in die Auffüllungen der Schicht I.1 ein. Der Bodenaustausch von ca. 1 m Mächtigkeit wird in den Auffüllungen / Ablagerungen aus rolligen bis gemischtkörnige und durchlässige Böden sowie in den bindigen Auelehm (Schicht I.2a) hergestellt. Alternativ stehen ab 99,3 m NHN die tragfähigen Sande und Kiese der Mainterrasse an. Die Baugrubensohle liegt dann etwa bei 99,3 m NHN und 0,6 m unter dem Bemessungswasserstand von 99,89 m NHN. Bei einem Bodenaustausch liegt die Baugrubensohle etwa bei 99,70 m NHN und somit ca. 0,20 m unter dem Bemessungswasserstand.

Trotz der Länge des Bauwerks von ca. 210 m quer zur Fließrichtung wird es deshalb nicht zu einer Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse kommen, da das Bauwerk oberhalb des Bemessungswasserstands einbindet und der Bodenaustausch mit gut durchlässigem Material ausgeführt würde.



5.2.25 Durchlass – Ersatzneubau, km 64,75

Derzeit ist im Baufeld ein Durchlass vorhanden, der im Rahmen der Gesamtbaumaßnahme erneuert werden soll. Der Neubau soll als Rohrdurchlass DN 300 mit einer Länge von ca. 27 m mit einer Gründungssohle zwischen 100,14 m NHN und 100,18 m NHN hergestellt werden. Bei Ausführung einer Bettungsschicht ist die Gründungssohle um etwa 0,1 m tiefer auszukoffern.

Die Grundwasserhöchststände sind für das Bauwerk mit 100,38 m NHN für den Bemessungswasserstand Endzustand. Damit liegt der Bemessungswasserstand ca. 0,34 m über der geplanten Gründungssohle. Der Durchlass wird im bindigen Auelehm gegründet. Der nördliche Austritt des Durchlasses liegt ggf. in der Mainterrasse. Es sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen durch das Bauwerk auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.2.26 Durchlass – Ersatzneubau, km 65,05

Der derzeit vorhandene Durchlass soll im Rahmen der Gesamtbaumaßnahme erneuert werden. Der Neubau soll als Rohrdurchlass DN 300 mit einer Länge von ca. 31,5 m mit einer UK Rohr bei ca. 100,4 m NHN bzw. der UK der erforderlichen Bettungsschicht von 100,3 m NHN hergestellt werden.

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 100,53 m NHN für den Bemessungswasserstand Endzustand. Damit liegt der Bemessungswasserstand ca. 0,23 m über der geplanten Gründungssohle. Der Durchlass bindet im bindigen Auelehm ein. Aufgrund dessen sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.2.27 FÜ Buchenheege, km 66,03

Die FÜ Buchenheege wird flach über zwei Widerlager gegründet. Die Gründungssohle liegt voraussichtlich bei 100,4 m NHN und die Unterwasserbetonsohle wird bis etwa 99,1 m NHN einbinden. Die UW-Betonsohle liegt 2,0 m unter dem Bemessungswasserstand Endzustand von 101,10 m NHN. Das Widerlager weist auf der Nordseite eine Biegung auf, wodurch sich die Abmessung des Bauwerks als Strömungshinderniss vergrößert. Die Abmessung ist mit etwa 12,5 m x 10,5 m dennoch als gering anzusehen und reicht nur geringfügig in den Aquifer ein. Zur Unterströmung des Bauwerks



ist eine Terrassenmächtigkeit von 5 m vorhanden, wodurch eine Beeinflussung der Strömungsverhältnisse des Grundwassers nicht zu besorgen ist. Sollte der Baugrubenverbau (8 m x 6 m je Widerlager) in der Terrasse verbleiben, ist der Grundwasseraufstau < 5 cm.

5.2.28 Durchlass – Ersatzneubau, ca. km 66,33

Der derzeit vorhandene Durchlass DN 300 soll im Rahmen der Gesamtbaumaßnahme erneuert werden. Der Neubau soll als Rohrdurchlass im gleichen Durchmesser mit einer Länge von ca. 30 m mit einer UK Rohr bei ca. 100,21 m NHN bzw. der UK der erforderlichen Bettungsschicht von 100,11 m NHN hergestellt werden.

Die Grundwasserhöchststände sind für das Bauwerk mit 101,15 m NHN für den Bemessungswasserstand Endzustand anzusetzen. Damit liegt der Bemessungswasserstand Endzustand ca. 1,04 m über der geplanten Gründungssohle. Der Durchlass liegt noch in den Auffüllungen und in den Aue- / Hochflutlehm (Schicht I.2b) und schränkt daher den Aquifer (Schicht I.4) nicht ein – zudem liegt das Bauwerk mehr oder weniger parallel zur Grundwasserfließrichtung. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Aufgrund dessen sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen durch das Bauwerk, das im **Wasserschutzgebiet IIIA** liegt, auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.2.29 Durchlass Schneidlache, km 66,49

Der derzeit vorhandene Durchlass soll im Rahmen der Gesamtbaumaßnahme erneuert werden. Der Neubau soll als Doppeldurchlass mit 2 Rohren DN 300 im Achsabstand von 1,5 m und mit einer Länge von ca. 30 m. ausgeführt werden. Die UK Rohr ist bei ca. 100,7 m NHN bzw. der UK der erforderlichen Bettungsschicht von 100,6 m NHN geplant.

Die Grundwasserhöchststände sind für das Bauwerk mit 101,17 m NHN für den Bemessungswasserstand Endzustand anzusetzen. Damit liegt der Bemessungswasserstand Endzustand ca. 0,57 m über der geplanten Gründungssohle. Der Durchlass liegt in der Schicht I.2b und schränkt daher den Aquifer aus Terrassenablagerungen (Schicht I.4) nicht ein. Es werden keine auswaschbaren oder



dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Aufgrund dessen sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen durch das Bauwerk, das im **Wasserschutzgebiet IIIA** liegt, auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.2.30 Hebeanlage, km 15,664, Strecke 3660

Die Hebeanlage bindet etwa bis 96,60 m NHN in den Baugrund ein. Aufgrund der Lage unter dem Bemessungswasserstand von 101,25 m NHN wird für die Gründung der Hebeanlage ein wasserdruckhaltender Spundwand-Verbau hergestellt und als horizontales Dichtelement ist eine Unterwasserbetonsohle vorgesehen, wodurch die Gründungssohle bzw. Arbeitsebene bei etwa 95,30 m NHN liegt. Die UW-Betonsohle wird rückverankert. Die Hebeanlage besitzt unter Berücksichtigung der Unterwasserbetonsohle und dem Spundwandverbau eine Abmessung von etwa 7 m x 7 m.

Die Hebeanlage bindet voraussichtlich in die Sande und Kiese der Mainterrasse ein. Aus einer nahegelegenen Bohrung geht die Unterkante der Mainterrasse hervor, sodass davon auszugehen, dass unter dem Bauwerk noch etwa 1 m Restmächtigkeit der Mainterrasse ansteht. Die Rückverankerung bindet in das Pliozän ein.

Aufgrund der geringen Abmessungen der Hebeanlage und, da dass das Bauwerk noch unterströmt werden kann und die Rückverankerung den Aquifer nur punktuell absperrt, ist eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung nicht zu besorgen, selbst wenn der bauzeitliche Verbau im Boden verbleiben sollte. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Aufgrund dessen sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen durch das Bauwerk, das im **Wasserschutzgebiet IIIA** liegt, auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.2.31 Station Wilhelmsbad, km 67,20

Die Station Hanau Wilhelmsbad wird flach gegründet. Die Gründungssohle wird voraussichtlich bei etwa 102,1 m NHN liegen. Somit wird im Wesentlichen oberhalb des Bemessungswasserstands im Endzustand von 101,25 m NHN errichtet. Das Bauwerk bindet in Auffüllungen ein, kann aber auch ggf. in die Flugsande (Schicht I.3) bzw. in die Aue- und Hochflutlehme (Schicht I.2b) oder auch in



die Mainterrasse (Schicht I.4) einbinden. Aufgrund der geringen Tragfähigkeit ist ein Bodenaustausch von 0,3 m notwendig. Die Baugrubensohle liegt dann etwa 0,55 m über dem Bemessungswasserstand.

Da das Bauwerk aber nur im Bereich der OK Mainterrasse sowie oberhalb des Grundwassers einbindet, sind keine dauerhaften Auswirkungen auf das Grundwasser im **Wasserschutzgebiet IIIA** anzunehmen. Die Station erhält zwei Treppenzugänge und einen Fahrstuhlzugang zur EÜ Bungal-lee. Die Eingriffe gehören zu einem gesonderten Planfeststellungsverfahren.

5.2.32 Hebeanlage, km 15,824, Strecke km 3660

Die Hebeanlage bindet etwa bis 97,70 m NHN in den Baugrund ein. Aufgrund der Lage unter dem Bemessungswasserstand von 101,25 m NHN wird für die Gründung der Hebeanlage ein wasserdruckhaltender Spundwand-Verbau hergestellt und als horizontales Dichtelement ist eine Unterwasserbetonsohle vorgesehen, wodurch die Gründungssohle bzw. Arbeitsebene bei ca. 96,40 m NHN liegt. Die UW-Betonsohle wird rückverankert. Die Hebeanlage besitzt unter Berücksichtigung der Unterwasserbetonsohle und dem Spundwandverbau eine Abmessung von etwa 7 m x 7 m.

Die Hebeanlage und Rückverankerung binden in das Pliozän ein und sperrt den Aquifer vollständig ab.

Aufgrund der geringen Abmessungen der Hebeanlage sind mit Grundwasseraufstaubeträgen < 5 cm zu rechnen. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist daher nicht zu besorgen, selbst wenn der bauzeitliche Verbau im Boden verbleiben sollte. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Aufgrund dessen sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen durch das Bauwerk, das im **Wasserschutzgebiet IIIA** liegt, auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.



5.2.33 SÜ L 3268 / Maintaler Straße, km 67,62

Die derzeit bestehende SÜ der Umgehungsstraße der Maintaler Straße (L 3268) soll durch einen verlängerten Neubau ersetzt werden. Es ist eine lichte Weite zwischen den Widerlagern von ca. 24,75 m eine lichte Höhe von $\geq 5,77$ m vorgesehen. Es ist eine Flachgründung der Widerlager mit einer planmäßigen Höhe von ca. 100,8 m NHN in den Füllungen der Flussaltläufe (Schicht I.2a) vorgesehen. Da bereichsweise wenig tragfähige Böden in der Gründungssohle anstehen, ist hier ein Bodenaustausch mit Unterwasserbeton bis ca. 99,9 m NHN einzuplanen. Die anzusetzende Gründungssohle bzw. UK Bodenaustausch liegt demnach ca. 0,45 m bzw. 1,35 m unter dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 101,25 m NHN. Das Bauwerk liegt bereichsweise in der **Trinkwasserschutzzone II und IIIA**.

Der Bodenaustausch geht bis zur OK der Mainterrasse und bindet somit nur in den Füllungen der Flussaltläufe ein. Eine dauerhafte Beeinträchtigung der natürlichen Grundwasserverhältnisse ist daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.34 Dammverbreiterung, km 17,235 – 17,665, Strecke 3660

Im Streckenabschnitt von ca. km 17,235 (Salisweg) bis ca. km 17,665 (Widerlager EÜ Kinzig) wird der bestehende Damm zur Aufnahme der Gleise der Strecke 3660 nach Süden hin um bis zu ca. 13 m verbreitert. Diese Verbreiterung liegt im ausgewiesenen Überschwemmungsgebiet (siehe Anlage 3.24a und 3.25a). Mit der Errichtung des Dammes geht dauerhaft Retentionsraum verloren, der an andere Stelle ausgeglichen werden soll. Auf die Bewertung und Berechnung des Retentionsausgleichs in Anlage 12.8 wird verwiesen.

5.2.35 EÜ Salisbach, km 68,92

Die EÜ soll als 2-Feld-Brücke mit einer Stützweite von $2 \times 11,30$ m, einer lichten Weite von ca. 10,17 m und mit lichten Höhen von $\geq 2,5$ m und $\geq 2,79$ m errichtet werden. Gegründet werden die neuen Stahlbetonwiderlager und der Mittelpfeiler über Bohrpfähle. Aufgrund der Lage der Unterkante der Pfahlkopfplatte unterhalb des Grundwasserspiegels wird die Baugrube im Bereich der



EÜ mit einer wasserdruckhaltenden Spundwand hergestellt und als horizontales Dichtelement ist eine Unterwasserbetonsohle vorgesehen. Zudem wird das bestehende Widerlager mittels HDI unterfangen. Die UK der Unterwasserbetonsohle liegt etwa bei 96,9 m NHN.

Die Baugrubensohlen liegen ca. 4,35 m unter dem Bemessungswasserstand Endzustand von 101,25 m NHN

Das Bauwerk verläuft mit seiner Längsachse in etwa senkrecht zur Strömungsrichtung. Wegen der geringen Abmessungen der Widerlagerbaugruben (ca. 10 m x 13 m) ist eine nennenswerte Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse bei der geschlossenen Bauweise nicht zu besorgen, da der Grundwasseraufstau < 5 cm ist, auch wenn die Mainterrasse vollständig abgesperrt werden sollte, durch die ggf. im Baugrund verbleibenden Spundwände (Verbauwände). Eine nachhaltige dauerhafte Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgeben werden.

5.2.36 EÜ Kinzig, km 69,17

Die Baugrubensohlen für die Pfahlkopfplatten und für Flachgründungen untergeordneter Bauteile werden voraussichtlich unter Einbezug eines Bodenaustausches mit Unterwasserbeton bei ca. 97,00 m NHN liegen. Der Bemessungswasserstand Endzustand liegt bei 101,25 m NHN. Die Baugrubensohlen liegen somit ca. 4,25 m unter dem Bemessungswasserstand. Die Gründung wird unmittelbar neben schon bestehenden Fundamenten über Bohrpfähle hergestellt.

Die Pfahlgründung wird voraussichtlich in den tragfähigen tertiären Schichten abgesetzt. Damit wird der Aquifer der Terrassenablagerungen (Schicht I.4) vollständig durchörtert. Die Pfahlgruppen sperren jedoch diesen nur punktuell ab, so dass nicht mit einem Aufstau oder einer sonstigen Veränderung der Grundwasserverhältnisse gerechnet werden muss. Der Unterwasserbeton wird nur lokal unter den Pfeilern und den Widerlagern sein (Grundfläche 7 m x 15 m bzw. 15 m x 15 m). Der Bodenaustausch sowie die Widerlager und ein Pfeiler binden in die Terrasse (Schicht I.4) ein. Der südöstliche Pfeiler wird in dem Aue- und Hochflutlehm gegründet.



Aufgrund der geringen Abmessung der Gründungselemente ist mit keinem Grundwasseraufstau zu rechnen. Selbst bei einem Verbleib der Verbaulemente, bei der die Terrasse vollkommen abgesperrt wird, sind die Grundwasseraufstaueträge < 5 cm. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist daher derzeit nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

Das Bauwerk verringert den verfügbaren Retentionsraum im Überschwemmungsgebiet. Hierfür wird ein Ausgleich geschaffen. Auf die Bewertung und Berechnung zum Retentionsraumausgleich in Anlage 12.8 wird verwiesen.

5.2.37 Stützwand, km 17,764 - 17,950, Strecke 3660

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 101,25 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 102,55 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet. Die Einbindetiefe der Spundwände ist der Anlage 12.6a nicht zu entnehmen.

Der Kopfbalken bindet in die Auffüllungen (Schicht I.1) ein und die Spundwand wird in den Füllungen der Flussaltläufe (Schicht I.2a) einbinden.

Der Kopfbalken liegt 1,3 m oberhalb des Bemessungswasserstands im Endzustand. Die Spundwand wird unterhalb des Bemessungswasserstands liegen. Die Einbindetiefe der Spundwand ist nicht bekannt. Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in den Rupelton, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.



5.2.38 EÜ Philippsruher Allee / Bahnsteigzugang, km 69,450

Die Baugrubensohlen für die Pfahlkopfplatten bzw. Widerlager unter Berücksichtigung einer Unterwasserbetonsohle mit einer Mächtigkeit von ca. 1,2 m werden bei ca. 96,8 m NHN liegen. Die Baugrubensohlen liegen somit ca. 4,45 m unter dem Bemessungswasserstand Endzustand von 101,25 m NHN. Die Gründung wird unmittelbar neben schon bestehenden Fundamenten über Bohrpfähle hergestellt.

Die Pfahlgründung wird voraussichtlich in den tragfähigen tertiären Schichten (Schicht II.1) abgesetzt. Damit wird der Aquifer der Terrassenablagerungen (Schicht I.4) vollständig durchörtert. Die Pfahlgruppen sperren jedoch diesen nur punktuell ab, so dass nicht mit einem Aufstau oder einer sonstigen Veränderung der Grundwasserverhältnisse gerechnet werden muss. Die Pfahlkopfplatten werden in den Aue- und Hochflutlehm (Schicht I.2b) gegründet. Der Unterwasserbeton wird bis in die Terrassensedimente (Schicht I.4) reichen. Der Bodenaustausch erfolgt nur lokal unter den Widerlagern / bzw. den Pfahlkopfplatten. Diese besitzen Ausmaße von etwa 10 m x 15 m. Aufgrund der geringen Einbindetiefe der Gründungselemente in die Terrassensedimente (Schicht I.4) und die verhältnismäßig geringen Grundflächen ist mit keinem Grundwasseraufstau zu rechnen. Bei einem Verbleib der Verbauelemente im Untergrund, der die Terrasse vollständig absperrt, sind die Grundwasseraufstaubeträge < 5 cm. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.39 Station Hanau West, km 69,300

Die Bahnsteige des Haltepunkts liegen voraussichtlich mit der Gründung von 102,75 m NHN ca. 1,5 m über dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 101,25 m NHN. Der Zugang (Gründungssohle bei 97,96 m NHN) mit dem darin integrierten Aufzug hat etwa Abmessungen von ca. 25 x 10 m und reicht bis zu 5,51 m in das Grundwasser, bezogen auf den Bemessungswasserspiegel von 101,25 m NHN.

Das Bauwerk bindet in den Auelehm und in die Sande und Kiese der Mainterrasse. Die Mainterrasse ist bis zu 4 m mächtig. Das Bauwerk reicht nur etwa 1 m in die Mainterrasse und verläuft mit seiner



Längsachse in etwa quer zur Strömungsrichtung und ist somit als ca. 25 m breites Strömungshindernis in den wasserführenden Sanden und Kiesen der Mainterrasse (Schicht I.4) anzusehen. Aufgrund der insgesamt als gering anzusehenden Abmessungen des Bauwerks und der geringen Einbindetiefe wird es nur zu einem geringen Aufstau < 5 cm vor dem Bauwerk kommen. Selbst bei einem Verbleib der Baugrubenumschließung im Untergrund sind Grundwasseraufstaueträge < 5 cm zu erwarten. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist daher derzeit nicht zu besorgen.

5.2.40 Stützwand, km 69,809 - 69,832

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 101,25 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 103,35 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet. Die Einbindetiefe der Spundwände sind aus Anlage 12.6a nicht ersichtlich.

Der Kopfbalken bindet in die Auffüllungen (Schicht I.1) ein und die Spundwand wird in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) oder ggf. bis in die tertiäre Schicht einbinden.

Der Kopfbalken liegt etwa 2,10 m oberhalb des Bemessungswasserstands. Die Spundwand wird unterhalb des Bemessungswasserstands liegen. Die Einbindetiefe der Spundwand ist nicht bekannt. Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in die tertiäre Schicht, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Außerdem ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.41 Stützwand, km 69,924 - 70,030

Die Stützwand wird als Winkelstützwand ausgebildet und über Bohrpfähle tiefgegründet werden. Die Unterkante der Winkelstützwand ist auf einer Höhe von ca. 100,8 m NHN festgelegt. Von 100,8 m NHN erstrecken sich die Pfähle mit einer geplanten Länge von ca. 8,0 m bis 92,8 m NHN



und werden dort abgesetzt. Die Stützwand liegt etwa 0,45 m unterhalb des Bemessungswasserstands von 101,25 m NHN.

Die Unterkante der Stützwand liegt in den rolligen Böden der Schicht I.4. Anhand der umliegenden Bohrungen kann das Vorhandensein des Auelehms (Schicht I.2b) nicht ausgeschlossen werden. Die Absetzteufe der Pfähle befindet sich im Übergangsbereich zwischen den Terrassensanden (Schicht I.4) und den rolligen Böden des Pliozäns (Schicht II.1).

Aufgrund der großen Restmächtigkeit des Aquifers unterhalb der Winkelstützwand erfolgt eine Beeinträchtigung des Aquifers hierdurch nicht. Die Bohrpfähle sperren den Aquifer nur punktuell ab und besitzen zudem nur geringe Pfahldurchmesser. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist nicht zu besorgen. Die natürlichen Grundwasserverhältnisse werden nicht nennenswert verändert.

5.2.42 Stützwand, km 70,148 - 70,231

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 101,20 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 104,1 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet. Die Einbindetiefe der Spundwand sind aus Anlage 12.6a nicht ersichtlich.

Die Kopfbalken binden in die Auffüllungen (Schicht I.1) sowie in den Aue- und Hochflutlehm (Schicht I.2b). Die Spundwand wird voraussichtlich in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) einbinden. Ggf. kann die Spundwand auch in das Pliozän einbinden.

Die Stützmauer bzw. der Kopfbalken bindet 2,9 m oberhalb des Bemessungswasserstands ein. Die Spundwand wird unterhalb des Bemessungswasserstands liegen. Die Einbindetiefe der Spundwand ist nicht bekannt. Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in die tertiäre Schicht, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. In der Bohrung BK 08/98 wurde die Unterkante der Mainterrasse bei einer Endteufe von 12 m u. GOK nicht erkundet, sodass möglicherweise das Bauwerk ausreichend unterströmt werden kann, so dass keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen sind. Außerdem ist vorgesehen, dass die Spundwände, die



quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.43 Anprallschutz, km 70,215

Die beiden Anprallblöcke werden über Mikropfähle tiefgegründet. Dabei gründen die Fundamente bzw. Pfahlkopfbalken bei 101,2 m NHN zzgl. einer Sauberkeitsschicht von 0,1 m ein. Die Länge der Mikropfähle ist Anlage 6.17.1a nicht zu entnehmen. Bei 101,2 m NHN steht der Bemessungswasserstand an und somit 0,1 m oberhalb der UK der Pfahlkopfbalken. Die Mikropfähle binden unterhalb des Bemessungswasserstandes ein.

Die Pfahlkopfbalken kommen in den Hochflut- und Auelehm zu liegen. Voraussichtlich werden die Mikropfähle bis in das Pliozän reichen.

Da die Einbindetiefe der Pfahlkopfbalken 0,1 m unterhalb des Bemessungswasserstandes ist und die Mikropfähle den Aquifer nur punktuell absperren, ist eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.44 Anprallschutz, km 70,950

Die beiden Anprallblöcke werden über Mikropfähle tiefgegründet. Dabei gründen die Fundamente bzw. Pfahlkopfbalken bei 103,63 m NHN zzgl. einer Sauberkeitsschicht von 0,1 m ein. Die Länge der Mikropfähle ist Anlage 6.18.1a nicht zu entnehmen. Bei 101,00 m NHN steht der Bemessungswasserstand an und somit 3,53 m oberhalb der UK der Pfahlkopfbalken. Die Mikropfähle binden unterhalb des Bemessungswasserstandes ein.

Die Pfahlkopfbalken kommen in den Füllungen der Flussaltläufe und ggf. in die Mainterrasse zu liegen. Voraussichtlich werden die Mikropfähle bis in die Mainterrasse oder in das Pliozän reichen.



Da die Einbindetiefe der Pfahlkopfbalken 3,53 m oberhalb des Bemessungswasserstandes ist und die Mikropfähle den Aquifer nur punktuell absperren, ist eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.45 Stützwand, km 70,246 - 70,414

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 101,17 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 103,00 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet. Die Einbindetiefe der Spundwand ist aus Anlage 12.6a nicht ersichtlich.

Die Kopfbalken binden in die Aue- und Hochflutlehme (Schicht I.2b) ein. Die Spundwand wird voraussichtlich in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) einbinden. Ggf. kann die Spundwand auch in das Pliozän einbinden.

Die Stützmauer bzw. der Kopfbalken bindet etwa 1,80 m oberhalb des Bemessungswasserstands ein. Die Spundwand wird unterhalb des Bauwasserstands liegen. Aufgrund der großen Mächtigkeit der Mainterrasse von etwa 8 m kann das Bauwerk ggf. ausreichend unterströmt werden, so dass keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen sind. Bei einer Einbindung der Spundwand bis in die tertiäre Schicht, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.46 Hebeanlage, km 18,815, Strecke 3660

Die Hebeanlage bindet etwa bis 98,50 m NHN in den Baugrund ein. Aufgrund der Lage unter dem Bemessungswasserstand von 101,2 m NHN wird für die Gründung der Hebeanlage ein wasser-



druckhaltender Spundwand-Verbau hergestellt und als horizontales Dichtelement ist eine Unterwasserbetonsohle vorgesehen, wodurch die Gründungssohle bzw. Arbeitsebene bei etwa 97,20 m NHN liegt. Die UW-Betonsohle wird rückverankert. Die Hebeanlage besitzt unter Berücksichtigung der Unterwasserbetonsohle und dem Spundwandverbau eine Abmessung von etwa 7 m x 7 m.

Die Hebeanlage bindet voraussichtlich in die Sande und Kiese der Mainterrasse ein. Im Bereich der Hebeanlage wurde bisher keine Baugrunderkundung durchgeführt. Aus einer nahegelegenen Bohrung geht die Unterkante der Mainterrasse bei etwa 94,5 m NHN hervor, sodass davon auszugehen ist, dass unter dem Bauwerk noch etwa 2,5 m Restmächtigkeit der Mainterrasse ansteht. Die Rückverankerung bindet in das Pliozän ein.

Aufgrund der geringen Abmessungen der Hebeanlage und, dass das Bauwerk noch unterströmt werden kann und die Rückverankerung den Aquifer nur punktuell absperrt, ist eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung nicht zu besorgen, selbst wenn der bauzeitliche Verbau im Boden verbleiben sollte. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Aufgrund dessen sind keine dauerhaften negativen Auswirkungen durch das Bauwerk auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.2.47 Stützwand, km 70,458 - 70,501

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 101,13 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 106,04 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand mit einer Rückverankerung errichtet. Die Einbindetiefe der Spundwand ist aus Anlage 12.6a nicht ersichtlich.

Die Kopfbalken binden in die Auffüllungen (Schicht I.1) ein. Die Spundwand wird voraussichtlich in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) einbinden. Ggf. kann die Spundwand auch in das Pliozän einbinden.

Die Stützmauer bzw. der Kopfbalken liegen 4,9 m oberhalb des Bemessungswasserstands. Die Spundwand wird unterhalb des Bauwasserstands zu liegen kommen. Die Einbindetiefe der Spundwand ist nicht bekannt. Aufgrund einer möglichen Einbindung der Spundwand bis in die tertiäre



Schicht, kann der Aquifer vollständig abgesperrt werden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Somit sind keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen.

5.2.48 Stützwand, km 22,233 - 22,425 (Strecke 3600)

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 101,07 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 108,13 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand mit einer Rückverankerung errichtet. Die Einbindetiefe der Spundwand ist aus Anlage 12.6a nicht ersichtlich.

Die Kopfbalken binden in die Auffüllungen (Schicht I.1) ein. Die Spundwand wird voraussichtlich in die Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) errichtet.

Die Stützmauer bzw. der Kopfbalken liegen 7,00 m oberhalb des Bemessungswasserstands. Die Spundwand wird unterhalb des Bauwasserstands zu liegen kommen. Die Einbindetiefe der Spundwand ist nicht bekannt, wird aber voraussichtlich in den Aquifer einbinden. Es ist vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Somit sind keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen.

5.2.49 Stützwand, km 22,600 - 22,750 (Strecke 3600)

Für die Stützwand ist für den Bemessungswasserstand im Endzustand eine Höhe von 101,0 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei ca. 109,50 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand mit einer Rückverankerung errichtet. Die Einbindetiefe der Spundwand ist aus Anlage 12.6a nicht ersichtlich.



Die Kopfbalken binden in die Auffüllungen (Schicht I.1) ein. Die Spundwand wird voraussichtlich in die Mainterrasse (Schicht I.4) einbinden, dessen Unterkante in einer nahgelegenen Bohrung bei etwa 94,5 m NHN erkundet wurde.

Die Arbeitsebene liegt 8,5 m oberhalb des Bemessungswasserstands. Die Spundwand kann abhängig von der Einbindetiefe noch oberhalb des Bemessungswasserstands liegen. Sollte die Spundwand unterhalb des Bemessungswasserstandes liegen, würde die Mainterrasse noch eine große Restmächtigkeit aufweisen, so dass das Grundwasser die Spundwand gut unterströmen kann. Zudem ist es vorgesehen, dass die Spundwände, die quer zur Strömungsrichtung des Grundwassers stehen, "Löcher" erhalten, um einen einseitigen Wasseraufstau zu verhindern. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden. Somit sind keine dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserströmung zu besorgen.

5.2.50 Hanau Hbf, km 71,043 – 71,551

Der Bahnsteig des Haltepunktes liegt voraussichtlich mit der Gründung von 104,90 m NHN ca. 3,90 m über dem Bemessungswasserspiegel Endzustand von 101,0 m NHN und ist 210 m lang. Bei einem möglichen Bodenaustausch liegt die Arbeitsebene bei 103,9 m NHN und somit noch 2,9 m über dem Bemessungswasserstand. Ein Zugangsbauwerk und die Unterkante der Personenunterführung liegen bei 101,83 m NHN zzgl. 0,1 m Sauberkeitsschicht und somit über dem Bemessungswasserstand. Der Aufzug (Gründungssohle bei 100,80 m NHN zzgl. 0,1 m Sauberkeitsschicht) reicht bis zu 0,3 m in das Grundwasser, bezogen auf den Bemessungswasserspiegel Endzustand. In der Personenunterführung ist ein Schacht vorgesehen, der bis 100,68 m NHN einbindet. Somit liegt der Schacht ebenfalls ca. 0,30 m unterhalb des Bemessungswasserstandes. Der Schacht besitzt etwa einen Durchmesser von 1,3 m, der Aufzug von 3,5 m x 4,0 m und der Neubau der Personenunterführung unter Berücksichtigung der Zugangsbauwerke weist eine Abmessung von etwa 20 m x 35 m auf.

Der Bahnhof verläuft mit seiner Längsachse in etwa quer zur Strömungsrichtung. Allerdings liegt nur der Schacht und der Aufzug unterhalb des Bemessungswasserstands. Die Bahnsteige kommen in den Auffüllungen zu liegen. Bei der Personenunterführung und den weiteren Bauwerken stehen Auffüllungen und die Mainterrasse an sowie ggf. die Füllungen der Flussaltläufe (Schicht 2.Ia). Aufgrund



der insgesamt als gering anzusehenden Abmessungen des Bauwerks, das vorwiegend oberhalb des Bemessungswasserstandes einbindet, sowie einer Mächtigkeit der Mainterrasse unter dem Bauwerk von 6 m wird es zu keinem Aufstau vor dem Bauwerk kommen. Eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung ist daher nicht zu besorgen. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.2.51 Regenrückhaltebecken, km 71,628

Das Regenrückhaltebecken gründet bei 101,44. Es ist ein Bodenaustausch (Kies / Sand) von 0,5 m bis 100,90 m NHN vorgesehen. Die Unterkante des Fundaments liegt 0,44 m über dem Bemessungswasserstand von 101,00 m NHN und die Arbeitsebene wird 0,1 m unter dem Bemessungswasserstand anstehen. Mit Abmessungen von 6,0 m x 10 m besitzt das Regenrückhaltebecken eine geringe Größe.

Aus den nächstgelegenen Bohrungen geht eine Einbindung in die Füllungen der Flussaltläufe (Schicht I.2a) hervor. Die Unterkante der Mainterrasse wurde mit den Bohrungen nur bis 99,75 m NHN aufgeschlossen, jedoch wurde nicht die Unterkante der Schicht erkundet.

Da die Unterkante über dem Bemessungswasserstand einbindet und nur der durchlässige/rollige Bodenaustausch geringfügig unterhalb des Bemessungswasserstandes einbindet, ist eine nachhaltige Beeinträchtigung der Grundwasserströmung nicht zu besorgen, selbst wenn der bauzeitliche Verbau im Boden verbleiben sollte. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgegeben werden.

5.3 Temporäre Auswirkungen der Bauwerke

5.3.1 Tunnelstrecke km 52,900 - km 54,510

Für die Unterfahung der bestehenden U-Bahn-Station am Danziger Platz sind vorab Verbauträger zu bergen. Hierzu ist derzeit eine Bergebaugrube und Bergestollen geplant, die im Schutze einer



Grundwasserabsenkung aufgefahen werden. Außerdem ist zur wirtschaftlichen Optimierung des Baugrubenverbaus der S-Bahn-Station Frankfurt / Main Ost eine Grundwasserentspannung durch schräg aus dem Verbau angeordneten außenliegenden Entspannungs-lanzen und in der Baugrube angeordneten Entspannungsbrunnen geplant. Die temporären Auswirkungen im Sinne eines worst-case-Szenarios sind in Anlage 12.8a - Planfeststellungsabschnitt 1 dargestellt. Zur Untersuchung dieser bauzeitigen Einflüsse auf das Grundwasserregime wurde ein 3D-Grundwassermodell erstellt.

Die Wasserhaltungsmaßnahmen können in sechs Bauphasen aufgeteilt werden.

Bauphasen der Wasserhaltungen		Absenkziel [m NHN]	Brunnenanzahl	Förderrate [m³/d]
1	Verbauträgerbergung Ost (Dauer: 6 Monate)	81,7 – 84,5	9	2.000
2 / 7	Station (Dauer: wenige Wochen)	73,8 – 75,6	63 und 10 Lanzen	4.700 + 250 (Lanzen)
3	Station, Rampe und Schacht Hanauer Landstr. (Dauer: 3 Monate)	Station: 73,8 – 75,6 Rampe: 84,7 – 93,5 Schacht: 86,8	Station: 63 + 10 Lanzen Rampe: 57 Schacht: 3	Station: 4.950 Rampe: 560 Schacht: 230
4 / 6	Station und Rampe (Dauer: 965 Tage)	Station: 73,8 – 75,6 Rampe: 84,7 – 93,5	Station: 63 + 10 Lanzen Rampe: 57	Station: 4.950 Rampe: 560
5	Station, Rampe, Bergstollen u. Stollen Ostbahnhofstr. (Dauer: 4 Monate)	Station: 73,8 – 75,6 Rampe: 84,7 – 93,5 Stollen: 77,6 – 81,6	Station: 63 + 10 Lanzen Rampe: 57 Stollen: 28	Station: 3.450 Rampe: 500 Bergestollen: 1.300 Stollen Ostbahnhofstr.: 300

Tabelle 5.3.1-1: Temporäre hydraulische Eingriffe gem. Anlage 12.8.3a - PFA 1

Von großer Relevanz für das weitere Bauumfeld aufgrund der langen Gesamtdauer von 965 Tage sind die Bauphasen 4 und 6. Eine höhere Gesamtförderrate weist die Phase 5 auf, jedoch ist die Dauer dieser Phase auf 4 Monate begrenzt und erreicht keinen stationären Zustand im Randbereich des Untersuchungsgebietes.



Das Quartär weist einen ausgeprägten Entnahmetrichter auf. Im Norden grenzt der Entnahmetrichter an den trockenfallenden Terrassenrand an. Im Süden wird die Reichweite durch den Main begrenzt, der jedoch zwischen Osthafenbrücke und Flößbrücke unterströmt wird. Hier ist ebenfalls eine Beeinflussung des Grundwasserregimes südlich des Mains prognostiziert; Reichweite etwa 500 m südlich des Mains. Nach Osten ist gem. Anlage 12.8.3a - PFA 1 von einer Beeinflussung des Grundwasserregimes mit einer Reichweite von bis zu 2.500 m auszugehen.

Durch die Maßnahme fällt das Quartär, der oberflächennahe Grundwasserleiter, im Bereich des Tunnelbauwerks trocken. Südlich der Maßnahme fällt das Quartär bis zur Mayfarthstraße vollständig trocken. Die Grundwasserabsenkung beträgt noch ca. 1 m am westlich gelegenen Rechneigrabenweiher und 1 m bis 1,5 m am Ostparkweiher.

5.3.2 Lärmschutzwände

Die Gründung der Lärmschutzwände erfolgt in der Regel durch Tiefgründung von Stahlrohren, beziehungsweise auch durch Bohrpfähle aus Beton. Da keine Bauwerkspläne zu den Lärmschutzwänden vorliegen, können keine genauen Angaben zu den Gründungstiefen angegeben werden. Voraussichtlich werden die Pfähle überwiegend in die tertiären Schichten abgesetzt. Bei einer ausreichenden Mächtigkeit der Mainterrasse können die Pfähle auch in dieser Schicht einbinden. Mit einer Pfahlgründung wird es häufig zu einem Einbau von Bauteilen in das Grundwasser kommen. Darüber hinaus wird kein temporärer Eingriff in das Grundwasser erwartet. Für die Gründung der Pfahlkopfplatten werden i.d.R. keine tieferen Baugruben benötigt. Allenfalls sind technologische Gruben erforderlich, die i.d.R. nicht in das bauzeitige Grundwasser einbinden.

5.3.3 Stützwand, km 3,117 - 3,170

Für die Stützwand ist für den bauzeitigen Bemessungswasserstand von 94,95 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der Stützmauer bzw. des Kopfbalkens liegt bei 100,65 m NHN. Die Stützmauer wird über eine Spundwand errichtet, die ggf. bis in die Cerithienschicht einbindet.



Die Arbeitsebene liegt 5,7 m oberhalb des Bauwasserstands. Daher ist zur Herstellung der Stützwand kein wasserdruckhaltender Verbau bzw. eine Grundwasserabsenkung notwendig. Somit bestehen auch keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasser.

5.3.4 Stützwand 54,617 - km 54,841

Für die Stützwand ist für den bauzeitigen Bemessungswasserstand eine Höhe von 95,20 m NHN anzusetzen. Die Gründungssohle der flachgegründeten Stützmauer liegt am tiefsten Punkt mit ca. 95,90 m NHN etwa 0,70 m über dem Bauwasserstand.

Bei einem Bodenaustausch würde ggf. bis unterhalb den Bauwasserstand eingegriffen werden. Angaben zu einem vorgesehenen Bodenaustausch oder einem temporären Verbau sind Anlage 12.8.1b (PF-Unterlage PFA 1) nicht zu entnehmen.

Die Mainterrasse kann durch einen Baugrubenverbau vollständig abgesperrt werden. Bei der Errichtung der Stützmauer wird von einem abschnittswisen Vorgehen ausgegangen. Bei Baugrubenabschnitten bis 100 m und einer vollständigen Absperrung des Aquifers wird der Grundwasseraufstau < 10 cm sein. Der Spundwandverbau muss nach den Arbeiten gezogen werden, um die Durchgängigkeit der Terrassensande zu gewährleisten. Damit sind die bauzeitlichen ungünstigen Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse als gering einzustufen.

5.3.5 Stützwand, 54,841 - 54,978

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 95,38 m NHN für den Bauwasserstand anzusetzen. Bei einer Tiefgründung liegt die Aushubsohle (Gründungssohle) bei ca. 95,60 m NHN, d.h. 0,2 m über dem Bauwasserstand.

Zur Herstellung der Stützwand wird eine technologische Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt. Innerhalb der Baugrube kann eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig sein. Unterhalb des Bauwerks steht der Auelehm sowie der organogene Schluff / Torfe mit einer Mächtigkeit von bis zu zwei Metern an. Unter dem Bauwerk können dem Auelehm noch Auffüllungen aufliegen. Dadurch nimmt der Abstand des Bauwerks zur



Mainterrasse von West nach Ost von etwa 2,3 m bis ca. 3 m zu. Die Terrasse besitzt eine Mächtigkeit von etwa 3,5 m. Die Mainterrasse kann durch den Baugrubenverbau vollständig abgesperrt werden. Bei der Errichtung der Stützmauer wird von einem abschnittsweisen Vorgehen ausgegangen. Bei Baugrubenabschnitten bis 100 m und einer vollständigen Absperrung des Aquifers wird der Grundwasseraufstau < 10 cm sein. Der Spundwandverbau muss nach den Arbeiten gezogen werden, um die Durchgängigkeit der Terrassensande zu gewährleisten. Damit sind die bauzeitlichen ungünstigen Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse als gering einzustufen.

5.3.6 Lahmeyerbrücke, km 56,58

Das bestehende Kreuzungsbauwerk soll umgebaut und erweitert werden. Die anzusetzende Gründungssohle ist bei 102,15 m NHN und liegt ca. 5,88 m über dem bauzeitigen Bemessungswasserstand von 96,27 m NHN. Die Schwergewichtswand als Wegbegrenzung bindet 1,66 m über dem Bauwasserstand ein.

Zur Herstellung des Bauwerks wird kein wasserdruckhaltender Verbau benötigt. Damit ergäben sich keine bauzeitlichen ungünstigen Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse.

5.3.7 EÜ Verlängerung Ernst-Heinkel Straße, km 57,51

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 96,65 m NHN für den Bauzustand angegeben. Die Gründungssohle unter Einbezug der Betonsohle liegt bei 90,91 m NHN.

Aus bautechnischen Gründen (beengte Platzverhältnisse) wird die Baugrube für die Unterführungen der Straße mit einem ausreichend in den Rupelton einbindenden wasserdruckhaltenden Verbau erstellt werden oder es wird eine andere Form einer wasserdruckhaltenden Baugrubenumschließung gewählt. Die Baugrubenumschließung bindet in den Rupelton ein. Unter Berücksichtigung einer derzeit geplanten Bohrpfahlwand ergibt sich ein Strömungshindernis mit einer Länge von ca. 180 m. Nach dem Grundwassergleichenplan (Anlage 12.6.2.2a - PFA 3) und einem hydrogeologischen Modell aus dem Projekt Riederwaldtunnel, dass die Stadt Frankfurt zur Verfügung gestellt hat, ergibt sich, dass der Grundwasserstrom in einem Winkel von 45° auf die Längsseite der Ernst-Heinkel-



Straße trifft. Der Aufstau ist nicht größer als im Endzustand und beträgt somit, < 10 cm, auf Kap. 5.2.6 wird verwiesen.

5.3.8 HP Fechenheim, km 57,532 - km 57,742

Der Grundwasserhöchststand für das Bauwerk ist 96,73 m NHN. Die Gründungssohle liegt 2,52 m NHN über dem Bauwasserstand in den Auffüllungen. Zur Herstellung des Bauwerks wird kein wasserdruckhaltender Verbau benötigt. Damit ergäben sich keine bauzeitlichen ungünstigen Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse.

5.3.9 FÜ Bahnsteigzugang und Bahnsteig Cassellastraße, km 6,552

Die Fuß- und Radwegüberführung sowie der Bahnsteig bestehen aus einem tief gegründeten Brückenbauwerk. Westlich des Überbaus werden nördlich und südlich jeweils ein Aufzug erstellt. Die Fundamente der Brückenpfeiler, der Bahnsteig und der Aufzüge binden bei 98,2 m NHN und 98,0 m NHN zzgl. 0,1 m Sauberkeitsschicht ein. Der Bemessungswasserstand im Endzustand ist bei einer Höhe von 96,90 m NHN anzusetzen. Somit liegen die Fundamente mit der Sauberkeitsschicht 1,0 m über den bauzeitigen Bauwasserstand. Damit ergibt sich keine bauzeitlichen ungünstigen Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse.

5.3.10 Stützwand, km 6,659 - 6,674

Die Arbeitsebene liegt etwa bei 99,12 m NHN und somit 2,2 m oberhalb des Bauwasserstands von 96,92 m NHN. Die Spundwand bindet wahrscheinlich in den Ruperlton ein. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, erfolgt hierdurch kein Eingriff in das Grundwasserregime und es benötigt keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.



5.3.11 Stützwand, km 6,783 - 6,860

Die Arbeitsebene liegt 3,53 m oberhalb des Bemessungswasserstands von 96,97 m NHN. Die Spundwand reicht bis zu 0,97 m unter den bauzeitigen Bemessungswasserstand. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, erfolgt hierdurch kein Eingriff in das Grundwasserregime und es benötigt keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.12 Stützwand, km 58,97 – 59,14

Die Arbeitsebene liegt 2,86 m oberhalb des Bauwasserstands von 97,19 m NHN. Die Spundwand reicht bis zu 0,35 m unter den bauzeitigen Bemessungswasserstand. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.13 Durchlass – Ersatzneubau, km 60,62

Der geplante Rohrdurchlass DN 500 soll mit einer UK Rohr bei ca. 99,43 m NHN bzw. der UK der erforderlichen Bettungsschicht von 99,33 m NHN hergestellt werden. Da die Gründung oberhalb des Bauwasserstands von 98,23 m NHN liegen wird und nur in die Auffüllungen einbinden wird, sind keine temporären Eingriffe in das Grundwasser erforderlich. Damit ist keine bauzeitige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.3.14 Stützwand, km 61,115 - 61,249

Die Arbeitsebene liegt 2,5 m oberhalb des Bauwasserstands von 98,60 m NHN. Die Spundwand wird vermutlich unterhalb des Bauwasserstands liegen. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer



Grundwasserhaltung. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.15 ESTW Maintal, ca. km 61,556

Das neu zu errichtende ESTW wird voraussichtlich eine Gründungssohle (UK Bodenaustausch) bei ca. 99,60 m NHN erhalten. Da diese ca. 0,92 m über dem bauzeitigen Bemessungswasserstand von 98,72 m NHN liegt, ist keine Wasserhaltung und wasserdruckhaltender Verbau erforderlich. Damit ergeben sich bauzeitlich keine ungünstigen Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse.

5.3.16 Stützwand, km 61,619 - 61,760

Die Arbeitsebene, unter Berücksichtigung der Baugrundverbesserung für die Strecke 3685 mittels Rüttelstopfsäulen, liegt bei etwa 98,73 und 0,05 m unterhalb des Bauwasserstands von 98,78 m NHN. Zur Absturzsicherung der angrenzenden Straße erfolgt ein temporärer Spundwandverbau, der in die Mainterrasse (Schicht I.4) oder in die darunter liegenden Rotliegenden Sedimente (Schicht III.1) einbindet.

Bei der Errichtung der Stützmauer wird von einem abschnittsweisen Vorgehen ausgegangen. Bei Baugrubenabschnitten bis 100 m und einer vollständigen Absperrung des Aquifers wird der Grundwasseraufstau < 10 cm sein. Der Spundwandverbau muss nach den Arbeiten gezogen werden, um die Durchgängigkeit der Terrassensande zu gewährleisten. Damit sind die bauzeitlichen ungünstigen Auswirkungen auf die natürlichen Grundwasserverhältnisse als gering einzustufen.

5.3.17 HP Maintal West, km 61,76

Genaue Angaben zu den Gründungstiefen sind Anlage 6.2c - PFA 2 nicht zu entnehmen. Die Gründungstiefe des Bahnsteigs wird voraussichtlich bei ca. 100,4 m NHN liegen. Die Gründungssohle liegt somit in den Auffüllungen (Schicht I.1), die einen heterogenen Baugrund mit einer z. T. geringen Tragfähigkeit darstellen. Aufgrund dessen muss die Schicht I.1 im Bereich der Gründung bis 1,0 m



unter Gründungssohle ausgekoffert und durch ein verdichtungsfähiges Material (z.B. HKS 0/45) ausgetauscht werden. Die Gründungssohle liegt etwa 0,55 m über dem bauzeitigen Bemessungswasserspiegel von 98,85 m NHN. Ein wasserdruckhaltender Baugrubenverbau wird somit nicht benötigt. Der Baugrubenverbau wird voraussichtlich in die oberen 2 m der Sande und Kiese der Mainterrasse einbinden, die in diesem Bereich eine Mächtigkeit von etwa 7 m aufweist. Lediglich im östlichen Randbereich des Bahnsteigs ist die Terrasse ca. 4 m mächtig. Eine bauzeitige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist somit nicht zu besorgen, da eine ausreichende Unterströmung des Baugrubenverbaus stattfinden kann.

5.3.18 Stützwand, km 61,791 - 61,877

Die Arbeitsebene liegt etwa von 100,30 m NHN bis 102,00 m NHN und mindestens 1,90 m oberhalb des Bauwasserstands von 98,82 m NHN. Die Spundwand wird vermutlich unter dem bauzeitigen Bemessungswasserstand einbinden. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.19 EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-West), km 61,879

Der Grundwasserhöchststand für das Zugangsbauwerk ist mit 98,85 m NHN für den Bauzustand anzusetzen. Die Baugrubensohle bzw. UK UW-Betonsohle (95,46 m NHN) liegt ca. 3,40 m unter dem bauzeitigen Bemessungswasserspiegel. Die Hebeanlage gründet bei etwa 93,90 m NHN unter Berücksichtigung der UW-Betonsohle ein. Damit liegt die Hebeanlage etwa 4,95 m unter dem bauzeitigen Bemessungswasserspiegel.

Zur Herstellung des Bauwerks kann eine wasserdruckhaltende Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt werden. Die Herstellung der wasserdruckhaltenden Baugrube erfolgt unter Verwendung vertikaler und horizontaler Dichtelemente. Innerhalb der Baugrube ist eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig.



Der Aquifer wird bei der geschlossenen Baugrube zwar weitgehend oder vollständig abgesperrt. Obwohl das Bauwerk aber mit seiner Längserstreckung senkrecht zur Fließrichtung liegen wird, werden die sich durch die Absperrung des Aquifers einstellenden Aufstaubeträge ≤ 5 cm sein. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist somit nicht zu besorgen.

5.3.20 SÜ Dörnigheimer Weg, km 62,35

Die Baugrubensohle der geplanten Einfeldbrücke liegt mit ca. 99,18 m NHN ca. 0,24 m über dem bauzeitigen Bemessungswasserstand von 98,94 m NHN. Lokal kann bei ungünstigen Wasserständen bei nasser Witterung eine offene Wasserhaltung erforderlich werden. Die Baugruben könne z. T. geböscht hergestellt werden. Für den Verbau der Baugrube sind Bohlträgerwände vorgesehen. Lediglich die Bohlträger werden die Sande und Kiese der Mainterrasse durchrörtern und im Rotliegenden einbinden. Die Bohlträger stellen aufgrund ihrer geringen Abmessung kein Strömungshindernis im Grundwasserleiter da. Eine bauzeitliche Beeinträchtigung der natürlichen Grundwasserverhältnisse ist nicht zu besorgen.

5.3.21 EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 62,89

Es ist geplant, die Baugrube mit wasserdruckhaltenden Verbauwänden und ggf. einer Unterwasserbetonsohle o.ä. zu errichten, da die Pfahlkopfplatten etwa 0,1 m über dem Bauwasserstand von 99,00 m NHN liegen. Außer dem Vorhalten einer offenen Wasserhaltung für Sicker-, Tag- und Restwasser sind keine weiteren Wasserhaltungen erforderlich. Als vertikales Abdichtungselement sind Spundwände geplant. Sie werden nach Abschluss der Arbeiten wieder gezogen und stellen dann kein Fließhindernis mehr dar. Andere Bauverfahren wie z.B. Dichtwände oder Bohrpfahlwände sind auch nach Bauende noch als Hindernis im Aquifer zu sehen. Wegen der geringen Abmessungen der Widerlagerbaugruben von etwa 20 m x 20 m ist auch dann keine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse zu besorgen, wenn die Mainterrasse (Schicht I.4) vollständig abgesperrt würde. Der Grundwasseraufstau wäre < 5 cm.



5.3.22 EÜ Gewölbebrücke Braubach, km 63,30

Die Baugrubensohle für die Pfahlkopfplatten bzw. OK der Pfähle ist etwa bei 99,20 m NHN. Somit liegt die Arbeitsebene etwa 0,05 m über dem Bauwasserstand von 99,15 m NHN.

Aufgrund der Lage der Gründungssohle direkt angrenzend zum Braubach, sowie angrenzend an die bestehende Bahnstrecke, wird empfohlen, die Baugrube zu diesen Seiten mit einem Verbau herzustellen. Zusätzlich wird ein Verbau zur bestehen SÜ Braubach notwendig. Hierzu wird empfohlen, die Baugrube mit einer Spundwand herzustellen. Die vertikalen Abdichtungselemente, unabhängig davon, ob es sich um wieder zu ziehende Spundwände oder z.B. Dichtwände oder Bohrpfahlwände (verbleiben im Baugrund) handelt, stellen wegen der geringen Abmessungen der Baugrube von etwa 30 m x 15 m und deren Lage (Längsrichtung mehr oder weniger parallel zur Grundwasserfließrichtung) keine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse dar, da der gut durchlässige Aquifer der Terrassenablagerung hier nicht ausgebildet ist und die tertiäre Schicht (Inflatenschichten) eine ausgeprägte Mächtigkeit aufweist.

5.3.23 EÜ Bahnsteigzugang (Bf. Maintal-Ost), km 63,77

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 99,39 m NHN für den Bauzustand anzusetzen. Somit liegt die Aushubsohle zwischen etwa 5,00 m (Aufzug) und 4,093 m (Tunnel) unter dem Bauwasserstand. Die Hebeanlage reicht bis zu 5,50 m unter den Bauwasserstand ein.

Zur Herstellung des Bauwerks kann eine wasserdruckhaltende Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt werden. Die Herstellung der wasserdruckhaltenden Baugrube erfolgt unter Verwendung vertikaler und horizontaler Dichtelemente. Innerhalb der Baugrube ist eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig. Der Aquifer wird bei der geschlossenen Baugrube zwar weitgehend oder vollständig abgesperrt. Da das Bauwerk aber mit seiner Längserstreckung etwa parallel zur Fließrichtung liegen wird und insgesamt nur geringe Abmessungen (Spundwandverbau etwa 20 m breit) haben wird, werden die sich durch die Absperrung des Aquifers einstellenden Aufstaueträge weniger als 5 cm betragen. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist bei einer geschlossenen Bauweise somit nicht zu besorgen.



5.3.24 HP Maintal Ost, km 63,67 - km 63,88

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 99,39 m NHN für den Bauzustand anzusetzen. Da die Baugrubensohle für den Bodenaustausch (99,70 m NHN) ca. 0,30 m über den bauzeitigen Bemessungswasserspiegel liegt, ist lediglich eine offene Wasserhaltung zur Fassung von für Sicker- und Tagwasser vorzusehen.

Eine bauzeitliche Beeinträchtigung der natürlichen Grundwasserverhältnisse ist nicht zu besorgen.

5.3.25 Durchlass – Ersatzneubau, km 64,75

Der geplante Rohrdurchlass DN 300 soll mit einer UK Rohr bei ca. 100,14 m NHN hergestellt werden. Bei Ausführung einer Sauberkeitsschicht ist die Gründungssohle um etwa 0,1 m tiefer auszukoffern. Da die Gründung oberhalb des Bauwasserstands von 99,88 m NHN im Auelehm stattfindet, sind keine temporären Eingriffe in das Grundwasser erforderlich. Lokal kann bei ungünstigen Wasserständen bei nasser Witterung eine offene Wasserhaltung erforderlich werden. Damit ist keine bauzeitige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.3.26 Durchlass – Ersatzneubau, km 65,05

Der geplante Rohrdurchlass DN 300 soll mit einer UK Rohr bei ca. 100,4 m NHN bzw. der UK der erforderlichen Bettungsschicht von 100,3 m NHN im Auelehm hergestellt werden. Da die Gründung oberhalb des Bauwasserstands von 100,03 m NHN liegen wird, sind keine temporären Eingriffe in das Grundwasser erforderlich. Der Baugrubenverbau wird voraussichtlich nur geringfügig in die min. 4 m mächtige Mainterrasse einbinden. Damit ist keine bauzeitige Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse zu besorgen.



5.3.27 FÜ Buchenheege, km 66,03

Da die Baugrubensohle (etwa 99,1 m NHN UK UW-Betonsohle) ca. 1,50 m unter dem bauzeitigen Bemessungswasserspiegel von 100,60 m NHN liegt, wird ein wasserdruckhaltender Verbau mit einer tiefliegenden Injektionssohle empfohlen. Die Einbindetiefen der Verbauwand liegen nicht vor. Aufgrund der geringen Abmessungen der Baugrube (ca. 12,5 m x 10,5 m (Nordseite, 13,5 m x 6,0 m Südseite) wird eine Beeinflussung der Strömungsverhältnisse im Aquifer als gering angesehen, auch wenn die Mainterrasse durch den Baugrubenverbau vollständig abgesperrt wird, da der Grundwasseraufstau < 5 cm beträgt.

5.3.28 Durchlass – Ersatzneubau, ca. km 66,33

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 100,65 m NHN für den Bauzustand anzusetzen. Der Durchlass DN 300 bindet mit Sauberkeitsschicht bei 100,11 m NHN ein und liegt 0,54 m unterhalb des Bauwasserstandes.

Aufgrund der Lage des Durchlasses im **Wasserschutzgebiet IIIA** erfolgt eine Herstellung einer wasserdruckhaltenden Baugrube unter Verwendung vertikaler (z.B. Spundwände, die wieder gezogen werden können) und horizontaler Dichtelemente. Leitungen werden ggf. auch unter Wasser verlegt, dann kann das horizontale Dichtelement entfallen. Hierzu findet temporär eine Offenlegung des Grundwassers statt. Es ist zu berücksichtigen, dass der Bemessungswasserstand Bauzustand schon große Sicherheiten beinhaltet, die im Hinblick auf sehr hohe Wasserstände bei langanhaltenden ergiebigen Niederschlagsperioden gerechtfertigt sind. Bei günstigeren Witterungsverhältnissen wird das Grundwasser tiefer anstehen, so dass gar keine Grundwasserabsenkung erforderlich sein kann. Im Hinblick auf die Wasserschutzzone IIIA sollte der Ausführungszeitraum dem entsprechend optimiert werden.

Das mit seiner Längsachse in etwa parallel zur Grundwasserfließrichtung verlaufende Bauwerk bzw. Baugrube wird nur ein untergeordnetes Strömungshindernis darstellen, da es im Auelehm einbindet. Eine nennenswerte Beeinträchtigung der natürlichen Grundwasserverhältnisse ist somit nicht zu besorgen.



5.3.29 Durchlass Schneidlache, km 66,49

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 100,67m NHN für den Bauzustand anzusetzen. Das Bauwerk liegt unter Einbezug der Bettungsschicht (Gründungssohle 100,6 m NHN) 0,07 m unter dem Bauwasserstand.

Aufgrund der Lage des Durchlasses Schneidlache im **Wasserschutzgebiet IIIA** erfolgt eine Herstellung einer wasserdruckhaltenden Baugrube unter Verwendung vertikaler (z.B. Spundwände, die wieder gezogen werden können) und horizontaler Dichtelemente. Leitungen werden ggf. auch unter Wasser verlegt. Hierzu findet temporär eine Offenlegung des Grundwassers statt. Es ist zu berücksichtigen, dass der Bemessungswasserstand Bauzustand schon große Sicherheiten beinhaltet, die im Hinblick auf sehr hohe Wasserstände bei langanhaltenden ergiebigen Niederschlagsperioden gerechtfertigt sind. Bei günstigeren Witterungsverhältnissen wird das Grundwasser tiefer anstehen, so dass gar keine Grundwasserabsenkung erforderlich ist. Im Hinblick auf die Wasserschutzzone IIIA sollte der Ausführungszeitraum dem entsprechend optimiert werden.

Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist nicht zu besorgen, da der Durchlass in dem bindigen Aue- und Hochflutlehm einbinden.

5.3.30 Hebeanlage km 15,664, Strecke 3660

Der Bauwasserstand für die Hebeanlage ist mit 100,75 m NHN anzusetzen. Die Baugrubensohle bzw. UK UW-Betonsohle (95,3 m NHN) liegt ca. 5,45 m unter dem bauzeitigen Bemessungswasser Spiegel.

Zur Herstellung des Bauwerks kann eine wasserdruckhaltende Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt werden. Die Herstellung der wasserdruckhaltenden Baugrube erfolgt unter Verwendung vertikaler und horizontaler Dichtelemente. Innerhalb der Baugrube ist eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig.

Der Aquifer (Unterkante Terrassensande und -kiese liegt bei 94,3 m NHN) wird bei der geschlossenen Baugrube zwar weitgehend abgesperrt, aufgrund der geringen Abmessungen (Grundfläche des Baugrubenverbaus ca. 7 m x 7 m) werden die sich durch die Absperrung des Aquifers einstellenden



Aufstaubeträge nur wenige Zentimeter betragen. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse im Wasserschutzgebiet IIIA ist somit nicht zu besorgen.

5.3.31 Station Wilhelmsbad, km 67,20

Abgesehen von den Zugängen zur Burgallee (siehe dort) sind keine temporären Eingriffe in das Grundwasser im **Wasserschutzbereich IIIA** vorgesehen. Die Baumaßnahmen der Zugänge gehören zu einem gesonderten Planfeststellungsverfahren.

5.3.32 Hebeanlage km 15,824, Strecke 3660

Der Bauwasserstand für die Hebeanlage ist mit 100,75 m NHN anzusetzen. Die Baugrubensohle bzw. UK UW-Betonsohle (96,4 m NHN) liegt ca. 4,35 m unter dem bauzeitigen Bemessungswasserspiegel im Pliozän.

Zur Herstellung des Bauwerks kann eine wasserdruckhaltende Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt werden. Die Herstellung der wasserdruckhaltenden Baugrube erfolgt unter Verwendung vertikaler und horizontaler Dichtelemente. Innerhalb der Baugrube ist eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig.

Der Aquifer wird bei der geschlossenen Baugrube weitgehend abgesperrt. Aufgrund der geringen Abmessungen (Grundfläche des Baugrubenverbaus ca. 7 m x 7 m) werden die sich durch die Absperrung des Aquifers einstellenden Aufstaubeträge nur wenige Zentimeter betragen. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse im Wasserschutzgebiet IIIA ist somit nicht zu besorgen.

5.3.33 SÜ L 3268 / Maintaler Straße, km 67,62

Die voraussichtliche Gründungssohle liegt mit ca. 99,9 m NHN ca. 1,35 m unter dem bauzeitigen Wasserspiegel. Da sich das Bauwerk in der **Trinkwasserschutzzone II und IIIA** befindet, ist eine bauzeitige Grundwasserabsenkung voraussichtlich nicht genehmigungsfähig.



Daher kann die Herstellung des Bauwerks nur mit einer wasserdruckhaltenden Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt werden. Die Herstellung der wasserdruckhaltenden Baugrube erfolgt unter Verwendung vertikaler (z.B. Spundwände, die wieder gezogen werden) und horizontaler Dichtelemente. Innerhalb der Baugrube ist eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig. Der Aquifer wird bei der geschlossenen Baugrube zwar vollständig abgesperrt. Da aber die Widerlager für das Bauwerk nur kleine Grundflächen von 15 m x 15 m und 9 m x 15 m haben, werden sich nur geringfügige Grundwasseraufstauungen von < 5 cm im Aquifer einstellen. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserhältnisse ist somit nicht zu besorgen.

5.3.34 Dammverbreiterung, km 17,235 – 17,665, Strecke 3660

Die Arbeiten zur Dammverbreiterung werden im Überschwemmungsgebiet ausgeführt. Geplant sind die Arbeiten nur zu Zeiten ohne Überschwemmungen. Die Baustelle wird bei Ankündigung eines bevorstehenden Hochwassers mit Überflutungsgefahr von Maschinen und wassergefährdenden Baustoffen geräumt. Eine bauzeitige Beeinträchtigung liegt daher für das Überschwemmungsgebiet und die Gewässer Kinzig und Main nicht vor.

5.3.35 EÜ Salisbach, km 68,92

Die UK der Pfahlkopfplatte inkl. Sauberkeitsschicht der EÜ Salisbach liegt 2,75 unter dem Bauwasserstand von 100,75 m NHN und die UK der UW-Betonsohle 3,85 m u. dem Bauwasserstand. Es ist daher geplant die Baugrube mit wasserdruckhaltenden Verbauwänden und einer Unterwasserbetonsohle zu errichten. Eine Wasserhaltung führt wegen der hohen Durchlässigkeiten zu großen Wassermengen und Reichweiten. Bei der geschlossenen Baugrube fällt bis auf das Lenzen der Baugrube und das Vorhalten einer offenen Wasserhaltung für Sicker-, Tag- und Restwasser keine weitere Wasserhaltung an. Als vertikales Abdichtungselement sind Spundwände geplant. Wegen der geringen Abmessungen der Widerlagerbaugruben (ca. 10 m x 13 m) ist eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserhältnisse bei der geschlossenen Bauweise nicht zu besorgen, da der Grundwasseraufstau < 5 cm ist, auch wenn die Mainterrasse vollständig abgesperrt werden sollte.



5.3.36 EÜ Kinzig, km 69,17

Die Baugrubensohle der EÜ Kinzig liegt bei ca. 97,00 m NHN und somit 3,75 m unter dem Bauwasserstand vom 100,75 m NHN. Es ist geplant, die Baugrube mit wasserdruckhaltenden Verbauwänden und einer Unterwasserbetonsohle zu errichten. Bei der wasserdruckhaltenden Baugrube fällt bis auf das Lenzen der Baugrube und das Vorhalten einer offenen Wasserhaltung für Sicker-, Tag- und Restwasser keine weitere Wasserhaltung an.

Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist aufgrund der geringen Abmessungen der Baugruben (Grundfläche 7 m x 15 m bzw. 15 m x 15 m), auch bei einer vollständigen Absperrung der Mainterrasse aufgrund von geringen Grundwasseraufstau-beträgen von < 5 cm nicht zu besorgen. Durch den wasserdruckhaltenden Verbau wird es nicht zu einer Absenkung des Grundwassers kommen.

5.3.37 Stützwand, km 17,764 - 17,950, Strecke 3660

Die Gründungssohle (102,55 m NHN) liegt 1,8 m oberhalb des Bauwasserstands von 100,75 m NHN. Da die Baugrubensohle oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.38 EÜ Philippsruher Allee / Bahnsteigzugang, km 69,45

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 100,75 m NHN für den Bauzustand anzusetzen. Die Baugrubensohlen für die Pfahlkopfplatten bzw. Widerlager liegen 3,95 m unter dem Bauwasserstand.

Es ist geplant, die Baugrube mit wasserdruckhaltenden Verbauwänden und einer Unterwasserbetonsohle zu errichten. Bei der geschlossenen Baugrube fällt bis auf das Lenzen der Baugrube und das Vorhalten einer offenen Wasserhaltung für Sicker-, Tag- und Restwasser keine weitere Wasserhaltung an. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist nicht zu besorgen, da die Widerlager Abmessungen von 10 m x 15 m haben. Des Weiteren ist die



Mainterrasse unterhalb des Bauwerks etwa 8 m mächtig. Durch den wasserdruckhaltenden Verbau wird es nicht zu einer Absenkung oder einen nennenswerten Aufstau des Grundwassers kommen.

5.3.39 Station Hanau West, km 69,30

Der Grundwasserhöchststand ist für das Bauwerk mit 100,75 m NHN für den Bauzustand anzusetzen. Für die Herstellung des Bahnsteigs sind keine Grundwasserhaltungsmaßnahmen bzw. wasserdruckhaltender Verbau notwendig. Die Gründungssohle des Aufzugsschachts liegt ca. 5,0 m unter dem Bauwasserstand und die Zugänge sind ebenfalls unter dem Bauwasserstand.

Empfohlen wird zur Herstellung des Bauwerks eine wasserdruckhaltende Baugrube ohne Grundwasserabsenkung. Die Herstellung der wasserdruckhaltenden Baugrube erfolgt unter Verwendung vertikaler und horizontaler Dichtelemente. Wenn die Baugrube wasserdruckhaltend z.B. mit einer Unterwasserbetonsohle hergestellt wird, ist nur eine offene Restwasserhaltung in der Baugrube zu betreiben. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist aufgrund der geringen Abmessungen des Zugangsbauwerks mit etwa 25 x 10 m nicht zu besorgen. Durch den wasserdruckhaltenden Verbau wird es nicht zu einer Absenkung des Grundwassers kommen und der Grundwasseraufstau wird < 5 cm betragen. In diesem Falle sind praktisch keine bauzeitlichen ungünstigen Einwirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu besorgen.

5.3.40 Stützwand, km 69,812 - 69,827

Die Arbeitsebene liegt 2,6 m oberhalb des Bauwasserstands von 100,75 m NHN. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung und es erfolgt daher keinen Eingriff in das Grundwasserregime. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.



5.3.41 Stützwand, km 69,924 - 70,030

Die Unterkante der Winkelstützwand bzw. die Arbeitsebene ist auf einer Höhe von ca. 100,8 m NHN festgelegt und liegt somit mit 0,05 m oberhalb des Bauwasserstandes von 100,75 m NHN.

Zur Herstellung der Stützwand wird voraussichtlich eine verbaute Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt. Innerhalb der Baugrube kann eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig sein. Aufgrund der großen Restmächtigkeit des Aquifers im Bereich des Bauwerks sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.42 Stützwand, km 70,148 - 70,231

Die Arbeitsebene liegt 3,4 m oberhalb des Bauwasserstands von 100,70 m NHN. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung und es erfolgt daher keinen Eingriff in das Grundwasserregime. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.43 Stützwand, km 70,246 - 70,414

Die Arbeitsebene liegt mit 103,00 m NHN etwa 2,33 m oberhalb des Bauwasserstands von 100,67 m NHN. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung und es erfolgt daher keinen Eingriff in das Grundwasserregime. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.



5.3.44 Stützwand, km 70,458 - 70,501

Die Arbeitsebene liegt 5,4 m oberhalb des Bauwasserstands von 100,63 m NHN. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung und es erfolgt daher keinen Eingriff in das Grundwasserregime. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.45 Anprallschutz, km 70,215

Die Arbeitsebene liegt bei 101,10 m NHN und somit 0,4 m über den Bauwasserstand von 100,70 m NHN. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Es ist lediglich ein Verbau zur Abfangung der vorhandenen Bauwerke erforderlich. Dieser Verbau greift voraussichtlich nur temporär in das Grundwasser ein. Aufgrund der geringen Abmessungen der Anprallblöcke von 4,0 m x 5,0 m sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.46 Hebeanlage km 18,815, Strecke 3660

Der Bauwasserstand für die Hebeanlage ist mit 100,70 m NHN anzusetzen. Die Baugrubensohle bzw. UK UW-Betonsohle (97,2 m NHN) liegt ca. 3,5 m unter dem bauzeitigen Bemessungwasserspiegel im Pliozän.

Zur Herstellung des Bauwerks kann eine wasserdruckhaltende Baugrube ohne Grundwasserabsenkung ausgeführt werden. Die Herstellung der wasserdruckhaltenden Baugrube erfolgt unter Verwendung vertikaler und horizontaler Dichtelemente. Innerhalb der Baugrube ist eine offene Wasserhaltung zur Fassung von Restwasser und Niederschlagswasser notwendig.

Der Aquifer (Unterkante der Terrassensande und -kiese bei ca. 94,5 m NHN) wird bei der geschlossenen Baugrube weitgehend abgesperrt. Aufgrund der geringen Abmessungen (Grundfläche des Baugrubenverbaus ca. 7 m x 7 m) werden die sich durch die Absperrung des Aquifers einstellenden



Aufstaueträge nur wenige Zentimeter betragen. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist somit nicht zu besorgen.

5.3.47 Anprallschutz, km 70,950

Die Arbeitsebene liegt etwa bei 103,53 m NHN und somit 3,1 m über dem Bauwasserstand von 100,50 m NHN. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.48 Stützwand, km 22,233 - 22,425 (Strecke 3600)

Die Arbeitsebene liegt ca. 7,5 m oberhalb des Bauwasserstands von 100,57 m NHN. Da die Arbeitsebene oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung und es erfolgt daher keinen Eingriff in das Grundwasserregime. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.49 Stützwand, km 22,597 - 22,710 (Strecke 3600)

Die Gründungssohle liegt 9,0 m oberhalb des Bauwasserstands von 100,50 m NHN. Da die Baugrubensohle oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung und es erfolgt daher keinen Eingriff in das Grundwasserregime. Es sind derzeit keine temporären Auswirkungen auf das Grundwasserregime zu besorgen.

5.3.50 Hanau Hbf, km 71,17 – 71,57

Für den Bauzustand ist ein Grundwasserstand von 100,5 m NHN anzusetzen. Die Personenunterführung mit den Zugängen, Aufzug und Schacht liegen min. etwa 0,20 m über dem Bauwasserstand.



Da die Baugrubensohle oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Lediglich der Baugrubenverbau reicht in das Grundwasser hinein. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist aufgrund einer Terrassenmächtigkeit von 6 m unterhalb der Bauwerke nicht zu besorgen.

5.3.51 Regenrückhaltebecken, km 71,628

Die Arbeitsebene liegt etwa 0,4 m über dem Bauwasserstand von 100,5 m NHN ein. Da die Baugrubensohle oberhalb des Grundwassers ausgeführt wird, benötigt es keinen wasserdruckhaltenden Baugrubenverbau oder einer Grundwasserhaltung. Lediglich der Baugrubenverbau reicht in das Grundwasser hinein. Eine nennenswerte bauzeitliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse ist aufgrund der geringen Abmessung des Bauwerks nicht zu besorgen.

5.4 Strecke

5.4.1 Dauerhafte Auswirkungen des Streckenbauwerks auf das Grundwasser

Die neue Strecke selber wird in Geländegleichlagen und in Dammlagen, in untergeordneten Trassenabschnitten auch in meist flachen Einschnitten geführt. Grundsätzlich ist unter OK Gleis bis in 1,1 m Tiefe ein Unterbau für die Strecke nach Ril vorgesehen. Dieser Unterbau liegt generell über dem Bemessungswasserstand Endzustand.

Aufgrund der tlw. wenig tragfähigen Böden im Untergrund muss lokal eine Baugrundverbesserung durchgeführt werden. Im Regelfall handelt es sich dabei um einen Bodenaustausch bis max. 2 m Tiefe unter dem Erdplanum. Nicht ausreichend tragfähige organische und bindige Böden (z.B. Schichten I.1 – bindige Auffüllungen, I.2a - Füllung der Flussaltläufe, I.2b - Auesedimente / Hochflutlehm, tlw. I.3 – Flugsand) werden dabei in offener Baugrube ausgekoffert und gegen tragfähigen Austauschboden (Sande und Kiese der Mainterrasse oder Material entsprechend Ril 836.4101A01) ausgetauscht.



Der geplante Bodenaustausch liegt im Regelfall über dem Bemessungswasserstand Bauzustand und meist auch über dem Bemessungswasserstand Endzustand. Nur bereichsweise muss der Bodenaustausch auch unter dem Bemessungswasserstand Bauzustand hergestellt werden – hier kann dann eine Wasserhaltung erforderlich werden.

In kurzen Teilabschnitten, in denen nicht tragfähige Böden bis in größere Tiefen anstehen, muss bis max. 6 m Tiefe unter Erdplanum eine Bodenverbesserung durchgeführt werden. Diese kann wegen der großen Tiefen nicht mehr nach obiger Vorgehensweise ausgeführt werden. Zum einen reichen die Maßnahmen dann in jedem Fall z. T. tief in das Grundwasser, zum anderen werden die auszutauschenden Massen sehr groß. Daher werden in diesen Abschnitten zementverfestigte / vermörtelte Rüttelsäulen hergestellt. Dabei handelt es sich um den Einbau von tragfähigem Material, als Sand-, Kies- oder Schotterssäule, die mit einer Zementzugabe verfestigt werden.

Aus der nachfolgenden Tabelle 5.4.1-1 geht ein Überblick über die empfohlenen Verbesserungsmaßnahmen im Bereich der Strecke hervor.

Strecke 3685		Strecke 3660		Länge	Geringe Tragfähigkeit bis in eine Tiefe von	Verbesserungsmaßnahme
von [km]	bis [km]	von [km]	bis [km]	[m]	[m u. EPL]	
54,880	55,040	3,470	3,630	0,160	3,6 ³⁾	Vorkonsolidation 6 Monate (Dammbereich)
55,120	55,400	3,710	3,990	0,280	1,00	Bodenaustausch, nur erforderlich wenn Dammlage < 2,5 m über ursprünglicher GOF
55,400	55,530	3,990	4,120	0,130	0,50	
56,160	56,720	4,750	5,310	0,560	0,50	Bodenaustausch
56,720	56,950	5,310	5,540	0,230	0,50	Bodenaustausch ²⁾
56,950	57,045	5,540	5,635	0,095	1,00	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht ¹⁾
57,045	57,130	5,635	5,720	0,085	0,50	Bodenaustausch ¹⁾
57,255	57,300	5,845	5,890	0,045	1,50	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
57,360	57,505	5,950	6,095	0,145	0,75	Bodenaustausch ¹⁾
57,505	57,680	6,095	6,270	0,175	0,40	Bodenaustausch ¹⁾
57,680	57,970	6,270	6,560	0,290	1,00	Bodenaustausch



Strecke 3685		Strecke 3660		Länge	Geringe Tragfähigkeit bis in eine Tiefe von	Verbesserungsmaßnahme
von [km]	bis [km]	von [km]	bis [km]	[m]	[m u. EPL]	
58,055	58,140	6,645	6,730	0,085	1,30	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
58,140	58,350	6,730	6,940	0,210	0,50	Bodenaustausch ¹⁾
58,350	58,525	6,940	7,115	0,175	1,20	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
58,600	59,020	7,190	7,610	0,420	0,50	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
59,020	59,180	7,610	7,770	0,160	0,50	Bodenaustausch ²⁾
59,370	59,455	7,960	8,045	0,085	0,50	Bodenaustausch ²⁾
59,370	59,455	7,960	8,045	0,085	1,00	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht ¹⁾
59,455	60,080	8,045	8,670	0,625	1,00	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
60,080	61,200	8,670	9,790	1,120	0,50	Bodenaustausch
61,560	61,620	10,150	10,210	0,060	0,50	Bodenaustausch
61,700	62,170	10,290	10,760	0,470	bis ca. 6,0	zementverfestigte Rüttelstopfsäulen
62,635	63,500	11,225	12,090	0,865	-	Vorkonsolidation 6 Monate (Dammbereich)
63,500	63,940	12,090	12,530	0,440	1,50	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
63,940	64,050	12,530	12,640	0,110	2,00	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
64,050	64,635	12,640	13,225	0,585	3,00	qualifizierte Bodenverbesserung 70 cm + 30 cm Schutzschicht
64,635	65,060	13,225	13,650	0,425	0,75	Bodenaustausch
66,180	66,600	14,770	15,190	0,420	0,75	Bodenaustausch ²⁾
66,600	66,740	15,190	15,330	0,140	3,00	Vorkonsolidation 6 Monate (Dammbereich)
66,900	67,330	15,490	15,920	0,430	1,00	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht



Strecke 3685		Strecke 3660		Länge	Geringe Tragfähigkeit bis in eine Tiefe von	Verbesserungsmaßnahme
von [km]	bis [km]	von [km]	bis [km]	[m]	[m u. EPL]	
67,330	67,700	15,920	16,290	0,370	2,10	qualifizierte Bodenverbesserung 70 cm oder Bodenaustausch + 30 cm Schutzschicht
67,700	68,550	16,290	17,140	0,850	0,60	Bodenaustausch
68,845	69,065	17,435	17,655	0,220	6,00	Vorkonsolidation 6 Monate (Dambereich) oder Dammaufbau auf rolligen, gut verdichtbaren Material, an der Dammbasis (ca. 101,0 m NN) 2 Lagen Geogitter im Abstand von 0,3 m
69,065	69,205	17,655	17,795	0,140	-	Bauwerksanschluss gem. Ril 836.4106A01, Bild 6
69,205	70,080	17,795	18,670	0,875	1,1	bei Dammlage > 2 m: Dammaufbau auf rolligen, gut verdichtbaren Material, an der Dammbasis (ca. 101,0 m NN) 2 Lagen Geogitter im Abstand von 0,3 m bei Dammlage < 2 m: qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht
69,530	69,530	18,120	18,120	-	2,0	örtlich mögliche weiche, organische Schichten nach Anweisung der örtlichen Fachbauüberwachung austauschen (siehe BS 15/252)
70,080	70,540	18,670	19,130	0,460	0,50	Bodenaustausch ²⁾
70,770	71,900	19,360	20,490	1,130	2,5 - 4,0	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht

1) nur für Strecke 3660

2) nur für Strecke 3685

3) Angabe bezogen auf GOF / Dammaufstandsfläche

Tabelle 5.4.1-1: Empfehlung zur Baugrundverbesserung

Wie vor beschrieben, reicht der geplante Bodenaustausch tlw. bis in das Grundwasser.



Abschnitte, in denen eine Baugrundverbesserung stattfindet und im Wasserschutzgebiet liegen, sind in der nachfolgenden Tabelle 5.4.1-2 zusammengestellt. Aufgrund der Lage der Maßnahmen im Wasserschutzgebiet wird keine offene bzw. geschlossene Wasserhaltung mit freier Absenkung angewendet, wenn die Baugrundverbesserung bis in das Grundwasser reicht, sondern der Bodenaustausch findet unter Wasser statt. Das Grundwasser wird dann temporär offengelegt.

von [km]	bis [km]	Länge ca. [m]	Verbesserungsmaß- nahme	Wasserschutzgebiet
66,180	66,600	420	0,75 m Bodenaustausch	IIIA
66,600	66,740	140	Vorkonsolidation 6 Monate (Dammbereich)i	IIIA
66,900	67,330	430	qualifizierte Bodenverbesserung 40 cm + 30 cm Schutzschicht	IIIA
67,330	67,653	323	qualifizierte Bodenverbesserung 70 cm + 30 cm Schutzschicht	IIIA
67,653	67,700	47	Bodenaustausch 70 cm + 30 cm Schutzschicht	II
67,700	67,900	200	0,6 m Bodenaustausch	II
67,900	68,550	650	0,6 m Bodenaustausch	IIIA

Tabelle 5.4.1-2: Abschnitte der Baugrundverbesserung, die im Wasserschutzgebiet liegen

Der nicht ausreichende tragfähige bindige und / oder organische **Boden** wird gegen tragfähigen Sand, Kies oder Schotter (kein Gleisschotter) **ausgetauscht**. Da dieses Material eine größere Durchlässigkeit, als der anstehende Boden aufweist, wird sich aufgrund dessen kein Grundwasseraufstau einstellen. Die natürlichen Grundwasserverhältnisse bleiben praktisch unverändert, lediglich die Deckschichten werden reduziert oder ausgekoffert. Anschließend wird eine Abdichtung aus Ton unter der Strecke wieder eingebaut, so dass die grundwasserführenden Schichten dauerhaft geschützt sind. Das einzubauende Bodenaustauschmaterial muss chemisch unbedenklich sein– dies ist bei natürlichen Erdbaustoffen i.d.R. gegeben. Im Einzelfall ist die Unbedenklichkeit anhand chemischer Analysen nachzuweisen. Eine nennenswerte negative Auswirkung des Streckenbauwerks auf den Aquifer und die natürlichen Grundwasserverhältnisse kann somit ausgeschlossen werden. Bei einer **qualifizierten Bodenverbesserung** wird durch Zugabe von Kalk bzw. eines Kalk-Zement-Gemisches in den nicht tragfähigen Boden eine Erhöhung von Einbaufähigkeit und Verdichtbarkeit



erreicht. Im Wasserschutzgebiet II ist ein Austausch des gering tragfähigen Bodens gegen einen gut tragfähigen Boden geplant, der natürlichen Ursprungs ist und chemisch unbelastet ist. Da der Bodenaustausch teilweise im Grundwasser stattfindet, wird ein Unterwasseraushub und eine Unterwasserschüttung vorgesehen.

In den Streckenabschnitten, welche in der **Wasserschutzzone II (WSG II)** und **Wasserschutzzone IIIA (WSG III)** geführt werden, liegt die Gradiente der Strecke mindestens 1,35 m über dem Bemessungswasserspiegel Endzustand. D.h. auch das Erdplanum liegt mindestens 0,25 m über dem Bemessungswasserspiegel Endzustand. In dem Streckenabschnitt zwischen km 66,180 bis km 66,600 sind allerdings Baugrundverbesserungsmaßnahmen vorgesehen. Das bedeutet, dass auf ca. 420 m Länge innerhalb der Wasserschutzzone ein Bodenaustausch bis maximal 0,75 m unter Planum und somit bis ca. 1,9 m unter Schienenoberkante (SO) vorgesehen ist. Der Bodenaustausch reicht somit bis in das Grundwasser. Aus Vorsorgegründen dürfen in diesem Bereich nur natürliche Materialien ohne chemische Verunreinigungen (LAGA Z 0) eingebaut werden. Es ist vorgesehen ein abgestuftes, rolliges Korngemisch aus Sanden und Kiesen einzubauen, das sich in der Durchlässigkeit nicht wesentlich von den natürlich anstehenden Sanden und Kiesen der Mainterrasse unterscheidet. Die Strömungsverhältnisse werden daher dauerhaft nicht beeinträchtigt. Es erfolgt somit kein dauerhafter Eingriff in das Grundwasser. Eine Auswirkung des Streckenbauwerks auf den Aquifer und den Grundwasserabfluss kann somit ausgeschlossen werden. Im Streckenabschnitt von km 67,330 bis km 67,653 soll eine qualifizierte Bodenverbesserung bis ca. 1 m unter Planum erfolgen. Bis ca. km 67,500 reicht die Baugrundverbesserungsmaßnahme bis zum Bemessungswasserstand Endzustand bzw. reicht maximal ca. 20 cm unterhalb den Bemessungswasserstand ein. In den weiteren Streckenabschnitten liegen die Baugrundverbesserungsmaßnahmen oberhalb des Bemessungswasserstands Endzustand. Die Baugrundverbesserungsmaßnahmen reichen bis in die bindigen Auffüllungen und bereichsweise bis zur Oberkante der Mainterrasse. Somit erfolgt keine Beeinflussung der Strömungsverhältnisse. Bei den Bauarbeiten in den Wasserschutzgebieten sind die Gefährdungsabschätzungen Anlage 12.6.10.4a (PFA 2) und Anlage 10.5a (PFA 3) als Vorsorgemaßnahme zum Schutz des Grundwassers zu berücksichtigen.

In den Trassenabschnitten, in denen die Baugrundverbesserung über **zementverfestigte Rüttelstopfsäulen** realisiert werden soll, ist keine Grundwasserabsenkung erforderlich. Hier werden von der Geländeoberkante aus punktuell Säulen aus tragfähigen Böden in den anstehenden, nicht ausreichend tragfähigen bindigen und organischen Böden hergestellt. Bei dieser punktuellen Baugrundverbesserung ist praktisch kein Grundwasseraufstau zu prognostizieren. Die natürlichen



Grundwasserverhältnisse bleiben praktisch unverändert, lediglich die Deckschichten werden reduziert oder punktuell durchörtert. Das einzubauende Material muss chemisch unbedenklich sein. Im Einzelfall ist die Unbedenklichkeit anhand chemischer Analysen nachzuweisen. Während der Einbringung der Säulen kann es durch den Eintrag von Zement zu einer pH-Wert Erhöhung und leichten Aufsalzung kommen, die aber schnell mit dem Abbinden des Zements abklingt. Es werden keine auswaschbaren oder dauerhaft auslaugbaren Stoffe eingebracht, so dass dauerhaft keine Stoffe in das fließende Grundwasser abgeben werden. Eine nennenswerte negative Auswirkung des Streckenbauwerks auf den Aquifer und die natürlichen Grundwasserverhältnisse kann somit ausgeschlossen werden.

Für den Streckenbereich innerhalb der Wasserschutzgebiete WSG II und WSG IIIA wurde eine Schadstoffsimulation zur Gefährdungsabschätzung der Förderbrunnen des Wasserwerks Wilhelmsbad bei einer Havarie durchgeführt. Des Weiteren erfolgte die Modellierung von Abwehrmaßnahmen sowie von Ersatzbrunnen für den Fall eines Schadstoffeintrages. Anhand dieser Schadstoffsimulation wird ersichtlich, welche Förderbrunnen bei einem Schadstoffeintrag über die Bahngleise gefährdet sind. Hierzu wird auf Anlage 12.13.2a verwiesen. Darauf basierend erfolgt die Ausarbeitung der Gefährdungsabschätzungen Anlage 12.6.10.4a (PFA 2) und Anlage 10.5a (PFA 3) sowie eines Ersatzwasserkonzepts (Anlage 12.13.1a) für das Wasserwerk Wilhelmsbad in Hanau.

5.4.2 Temporäre Auswirkungen des Streckenbauwerks auf das Grundwasser

Zum Einbau des Bodenaustausches ist im Streckenabschnitt zwischen km 66,47 und 66,60, innerhalb des Wasserschutzgebietes in der **WSZ IIIA**, ist ein temporärer Eingriff in das Grundwasser erforderlich. Zur Durchführung der Arbeiten in den vor genannten Trassenabschnitten ist Grundwasser auf jeweils einer Fläche von knapp 2.600 m² über einen Zeitraum von mehreren Tagen bis zu maximal 3 Wochen offenzulegen. Schädliche Auswirkungen auf die Wasserförderung im Wasserschutzgebiet sowie auf den Aquifer sind derzeit nicht zu besorgen. Die Eingriffe müssen dennoch genehmigt werden. Die weiteren Baugrundverbesserungsmaßnahmen im **Wasserschutzgebiet IIIA** liegen oberhalb des Bauwasserstandes. Aufgrund dessen wird es voraussichtlich zu keiner pH-Wert-Erhöhung im Grundwasser durch die Zementzugabe bei der qualifizierten Bodenverbesserung kommen. Derzeit sind durch diese Baugrundverbesserungsmaßnahmen keine temporären Eingriffe in das Grundwasser vorgesehen und zu besorgen. Des Weiteren werden bei den Streckenausbauar-



beiten im Wasserschutzgebiet die Gefährdungsabschätzungen für die Betriebssituation (Anlage 12.6.10.4a (PFA 2) und Anlage 10.5a (PFA 3)) und die bauzeitigen Maßnahmen (Anlage 12.6.10.5a (PFA 2) und Anlage 10.6a (PFA 3)) berücksichtigt, sowie die entsprechenden Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung von Gefahrenpotenzialen.

Bei Strecken-km 69,530 kann der Bodenaustausch ebenfalls bis zum bauzeitigen Bemessungswasserstand reichen.

5.4.3 Möglichkeiten der Niederschlagswasserversickerung

Zur Entwässerung sind seitliche Randgräben an der Bahnstrecke i. d. R. ausreichend. In weiten Bereichen der geplanten Strecke sind aufgrund der großen Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten Randgräben ausreichend, aus denen das anfallende Niederschlagswasser versickern kann. Die Durchlässigkeiten liegen hier zwischen etwa $k_f = 1 \times 10^{-5}$ und 1×10^{-3} m/s. In einigen Bereichen stehen aber oberflächennah und bis in Höhe des Erdplanums bindige Böden mit geringer Durchlässigkeit mit Durchlässigkeitsbeiwerten $k_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s an, so dass eine konzentrierte Versickerung über die Randgräben nicht mehr möglich ist.

In diesen Bereichen wird empfohlen, das anfallende Oberflächenwasser zu sammeln und über Versickerungsmulden, Mulden-Rigolen-Systemen oder Versickerungsbecken gemäß Ril 836.4602 zu versickern. In Tabelle 5.4.3-1 ist die Versickerungsfähigkeit des natürlichen Untergrunds trassenbezogen zusammengestellt. In den Bereichen mit geringer Untergrunddurchlässigkeit wird empfohlen, das anfallende Oberflächenwasser über Randgräben zu fassen und zu einer konzentrierten Versickerungsanlage zu leiten oder einer geeigneten Vorflut zuzuführen.

Die Angaben in der Tabelle 5.4.3-1 beziehen sich auf den Baugrund vor Durchführung einer Baugrundverbesserungsmaßnahme. Eine Angabe unter Berücksichtigung der Baugrundverbesserungsmaßnahmen kann erst nach Festlegung der Planung erfolgen. In Bereichen, in denen die schwach durchlässigen, bindigen Böden nicht nur unter dem Fahrweg selber, sondern auch im Bereich der Entwässerungsmaßnahmen und Versickerungseinrichtungen gegen gut durchlässiges Material ausgetauscht wird, ist dann von einer guten Versickerungsfähigkeit auszugehen.



von km	bis km	Versickerfähigkeit des vorhandenen Bau- grunds	Maßnahme
54,51	55,53	nicht versickerungsfähig	Dammbereich, Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
55,53	56,95	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
56,95	57,13	noch versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Sickeranlage
57,13	57,22	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
57,22	57,97	noch versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Sickeranlage
57,97	58,055	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
58,055	58,140	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Sickeranlage
58,140	58,350	überwiegend versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
58,350	58,525	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Sickeranlage
58,525	58,60	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
58,60	59,02	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Sickeranlage
59,02	59,18	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
59,18	60,48	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickerungsanlage
60,48	60,70	Auffüllungen, noch versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Sickeranlage empfohlen; flächige Versickerung möglich aber nicht empfohlen
60,70	61,43	noch bis überwiegend versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung, je nach Tiefenlage der Randgräben lokal ggf. Rigolen erfdl.



von km	bis km	Versickerfähigkeit des vorhandenen Bau- grunds	Maßnahme
61,43	61,70	überwiegend gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben, je nach Tiefenlage der Randgräben lokal ggf. Rigolen erfdl.
61,70	62,20	Auffüllungen, noch versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Sickeranlage
62,20	62,635	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben
62,635	64,26	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
64,26	64,635	weitgehend noch versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben, lokal ggf. Rigolen erfdl.
64,635	64,82	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
64,82	64,95	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben
64,95	65,06	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
65,06	66,02	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
66,02	66,18	gut versickerungsfähig	Lage in WSG IIIA, flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung; wasserrechtliche Genehmigung erforderlich
66,18	66,74	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage außerhalb WSG
66,74	67,20	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung; Lage in WSG IIIA, wasserrechtliche Genehmigung erforderlich
67,20	67,85	-	aufgrund der Lage im WSG II wird eine Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage außerhalb WSG empfohlen
67,85	67,88	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage außerhalb WSG
67,88	68,50	versickerungsfähig - nicht versickerungsfähig	Aufgrund der Lage in WSG IIIA wird keine Versickerung vorgesehen



von km	bis km	Versickerfähigkeit des vorhandenen Bau- grunds	Maßnahme
68,50	68,55	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
68,55	68,72	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
68,72	69,065	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
69,065	69,16	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
69,16	69,49	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
69,49	70,32	noch versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben
70,32	70,54	lokal noch - gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben oder Randböschung
70,50	70,90	noch versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben
70,90	71,64	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
71,64	71,90	nicht versickerungsfähig	Fassung über Randgräben und konzentrierte Versickerung über Versickeranlage
71,90	72,11	gut versickerungsfähig	flächige Versickerung über Randgräben

Tabelle 5.4.3-1: Versickerungsmöglichkeit für Oberflächenwässer

Für **Versickerungsanlagen** ist nach Ril 836.4602 ein Abstand der UK Versickerungsanlage zum **mittleren höchsten Grundwasserstand** von 1,5 m einzuhalten. Für die Bestimmung des "mittleren höchsten Grundwasserstands" wird dieser aus den bis dato jährlichen höchsten gemessenen Grundwasserständen gemittelt. Aus den vorliegenden Messreihen kann der "mittlere höchste Grundwasserstand" nach DWA – A 138 ermittelt werden. Dieser ist in Anlage 12.6.7.5a dargestellt. Der gemittelte jährlich höchste Grundwasserstand liegt durchgängig unter dem Bauwasserstand (Anlage 12.6.7.3a). Der maßgebliche gemessene Wasserstand für die Planung der Versickerungsanlagen liegt ca. 1 – 5 Dezimeter unter dem bauzeitigen Bemessungswasserstand nach Tabelle 4.3-2 und ist Tabelle 5.4.3-2 für die beobachteten Grundwassermessstellen zu entnehmen. Dazwischen kann näherungsweise linear interpoliert werden.



Grundwasser- messstelle	Strecke 3685 [km]	GOF [m NHN]	höchster ge- messener GW-Spiegel [m NHN]	Abstand GOF – GW [m]	gemittelter höchster jährlicher GW-Spiegel [m NHN]	Abstand GOF – GW [m]
BK/GWM 08/01	52,835	102,37	94,65	7,72	94,35	8,02
BK/GWM 08/03	53,240	98,05	93,82	4,23	93,29	4,76
BK/GWM 08/05	53,700	99,71	94,27	5,44	93,71	6
BK/GWM 08/07	53,815	99,87	94,54	5,33	93,99	5,88
BK/GWM 08/12	53,915	99,83	94,56	5,27	94,07	5,76
BK/GWM 08/15	54,410	102,95	94,84	8,11	94,44	8,51
BK 15 (G)	54,475	102,94	94,86	8,08	94,46	8,48
BK/GWM 08/19	55,290	97,83	95,52	2,31	95,37	2,46
BK/GWM 08/24	56,510	98,95	96,01	2,94	95,91	3,04
BK/GWM 08/26	57,360	99,40	96,28	3,12	96,19	3,21
BK/GWM 08/28	57,969	99,64	96,74	2,90	96,61	3,03
BK 19 (G)	58,540	100,23	96,63	3,60	96,63	3,60
BK/GWM 08/36	59,440	100,89	97,02	3,87	96,74	4,15
BK/GWM 08/41	60,400	100,10	98,05	2,05	97,75	2,35
BK/GWM 08/46	61,550	101,64	98,54	3,10	98,41	3,23
BK 22 (G)	62,330	104,10	98,62	5,48	98,37	5,73
BK/GWM 08/62	64,450	101,76	99,55	2,21	99,26	2,5
BK/GWM 08/68	65,710	102,49	100,33	2,16	100,08	2,41
BK 26 (G)	66,030	102,77	100,38	2,39	100,17	2,6
BK/GWM 08/72	66,525	101,52	101,23	0,29	101,02	0,5
BK/GWM 08/78	67,410	102,46	100,24	2,22	100,04	2,42
BK/GWM 08/85	68,440	104,08	100,46	3,62	100,27	3,81
BK 30 (G)	68,900	100,33	100,31	0,02	99,88	0,45
BK/GWM 08/89	69,080	101,12	100,82	0,30	100,29	0,83
BK GWM 08/92	69,170	101,23	100,45	0,78	100,10	1,13
B 7	69,330	101,85	99,45	2,40	99,05	2,8
BK GWM 08/98	70,240	105,17	100,45	4,72	100,20	4,97

Tabelle 5.4.3-2: Maximal gemessene Wasserstände und gemittelte jährlich höchste Grundwasserstände



Fast über die gesamte Trasse sind bei Betrachtung der "mittleren höchsten Grundwasserstände", die nach DWA-A 138 und Ril 836.4602 geforderten Flurabstände von $\geq 1,5$ m gegeben. Unter Annahme einer Versickerung über Bahnseitengräben oder über flache Versickerungsbecken mit einer Tiefe von 0,5 m unter GOF und einem Abstand von 1,5 m von UK Seitengraben zum maßgeblichen Grundwasserstand ergibt sich somit ein Mindestabstand von 2,0 m zwischen GOF und maßgeblichen Grundwasserstand. Grundsätzlich würde sich hieraus eine Versickerungsmöglichkeit ergeben. Einschränkungen ergeben sich aber aus der tlw. fehlenden Sickerfähigkeit des Untergrunds (vgl. Tabelle 5.4.3-1).

Bezüglich der erforderlichen Flurabstände gibt es nur wenige Ausnahmen wie z.B. im Bereich von km 66,5 (Bachtal Schneidlache) und zwischen ca. km 68,90 und 69,20 (Talaue der Kinzig). Hier liegen die Flurabstände tlw. unter 1 m. In diesen Bereichen wird daher empfohlen, abweichend von den Angaben in Tabelle 5.4.2-1, eine Fassung des Niederschlagswassers in Randgräben vorzunehmen und in die vorhandenen Vorfluter Schneidlache bzw. Kinzig abzuleiten. Außerdem ist das Überflutungsgebiet der Kinzig und des Mains zu beachten. Versickerungsanlagen sollten nicht in Überflutungsgebieten angelegt werden.

Zentrale Regenrückhaltesysteme mit Sammlung von Niederschlagswasser aus größeren Trassenabschnitten und anschließender Versickerung sind nur in Einzelfällen möglich. Dies beruht darauf, dass für die Herstellung solcher Systeme ausreichende Gefälleverhältnisse geschaffen werden müssten, die dann dazu führen, dass die zentralen Rückhalte- und Versickerungssysteme so tief in den Untergrund einbinden müssen, dass ausreichende Abstände zwischen UK Becken und Bemessungswasserstand nicht mehr gegeben sind. Dies muss dann im Einzelfall geprüft werden.

Die neue Strecke wird neben dem Bestand hergestellt. Die Entwässerung der neuen Strecke wird dabei tlw. zu den Bestandsgleisen hin erfolgen. Damit sind hier keine Möglichkeiten für die Versickerung in Randgräben mehr gegeben. Das Wasser muss zwischen den Gleisen gefasst werden und in hydraulisch sinnvollen Abständen unter den neuen Gleisen in die außenliegenden Randgräben oder andere Versickeranlagen abgeschlagen werden. Auch hier ist bei der Planung sicherzustellen, dass die erforderlichen Abstände der Versickerungsanlagen zum Bemessungswasserstand eingehalten werden.

Im Streckenabschnitt innerhalb des Wasserschutzgebietes WSZ III zwischen km 66,470 bis 67,21 und 67,85 bis 68,50 weist der anzusetzende gemessene maximale Grundwasserstand zur GOF in



weiten Bereichen einen Abstand von mehr als 2,0 m auf, so dass auch hier eine Versickerung möglich ist.

In den Teilbereichen, in denen der o.g. Abstand unterschritten sein sollte, ist das Niederschlagswasser über dichte Seitengräben zu fassen und entweder im freien Gefälle in eine Vorflut außerhalb des WSG einzuleiten oder zu heben und einer höher gelegenen Versickerungsanlage zuzuführen.

Um eine möglichst gute Reinigungswirkung bei der Versickerung zu erzielen, ist darauf zu achten, dass an der Sohle eine belebte Bodenzone angeordnet wird. Grundsätzlich wurde im Streckenabschnitt im WSG ein flächig vorhandener Mutterboden mit einer Stärke von 0,2 bis 0,4 m erkundet, die als belebte Bodenzone angesehen werden kann. Diese darf allerdings nicht dauerhaft eingestaut werden. Die weiträumig darunter anstehenden Sande und Kiese der Mainterrasse (Schicht I.4) weisen eine hohe Absorptionsfähigkeit und Reinigungswirkung auf, so dass der Baugrund als gut geeignet für eine Versickerungsanlage auch im **Wasserschutzgebiet IIIA** angesehen werden kann.

Im **Wasserschutzgebiet II** wird grundsätzlich kein Wasser aus der Streckenentwässerung versickert. In den Abschnitt Bahn-km (Strecke 3660) von 15,820 bis 15,865 und bis 16,230 und 16,482 wird das Planum mit einer Planumsschutzschicht aus einer Tondichtungsbahn versehen. Das Sickerwasser wird gefasst und in die Regenwasserkanalisation eingeleitet. Der Regenwasserkanal in der Burgallee und der Regenwasserkanal in der Frankfurter Landstraße werden zur Einleitung genutzt.

Eine funktionierende Entwässerung für die gesamte Bahnstrecke nach Ril 836.4602 ist grundsätzlich herzustellen. Für die Dauerhaftigkeit der Entwässerung ist eine regelmäßige Wartung derselben erforderlich. Die Gräben sind von Bewuchs freizuhalten und regelmäßig zu beräumen, damit die Versickerungsleistung langfristig sichergestellt werden kann.

In den Abschnitten wo im Untergrund keine ausreichende Versickerungsmöglichkeit besteht, muss das Wasser gefasst werden und – sofern von den Gefälleverhältnissen her möglich – zu zentralen Versickerungsbecken mit durchlässigem Untergrund geleitet werden oder es ist in die Kanalisation einzuleiten.



6. ZUSAMMENFASSUNG

Nach den vorliegenden Unterlagen sowie der aktuellen Erkundung lassen sich im Bereich der geplanten S-Bahn-Strecke im Wesentlichen zwei Grundwasserstockwerke unterscheiden. Das obere quartäre Grundwasserstockwerk wird aus den anstehenden quartären Sedimenten der Mainterrassen gebildet. Das untere tertiäre Grundwasserstockwerk besteht aus weitgehend verkarsteten Sedimentationsfolgen. Es ergeben sich dadurch bereichsweise stark wechselnden Durchlässigkeiten mit erhöhten Wasserwegsamkeiten entlang von Kluft- und Störungsflächen.

Zwischen den einzelnen Grundwasserleitern sind bereichsweise bindige, wasserstauende Schichten eingelagert. Die beiden Grundwasserleiter stehen trotzdem hydraulisch in Verbindung. Im unteren Grundwasserleiter kann das Grundwasser subartesisch gespannt sein. In den quartären Sedimenten und auch in den Auffüllungen können einzelne schwebende Grundwasserhorizonte vorkommen (siehe Kapitel 2.2).

Im Bereich der Strecke wurden zahlreiche Versuche zur Ermittlungen der Untergrunddurchlässigkeit durchgeführt (vgl. Kapitel 3.2). Die relevanten horizontalen Durchlässigkeiten des Quartärs liegen zwischen ca. $k_f = 1 \times 10^{-7}$ m/s und 1×10^{-2} m/s und die des Tertiärs liegen zwischen ca. $k_f = 1 \times 10^{-5}$ m/s und 5×10^{-3} m/s. Im Tertiär sind im Bereich verkarsteter Klüfte auch höhere Durchlässigkeiten möglich. Die vertikale Durchlässigkeit ist im Tertiär wesentlich geringer als die horizontale Durchlässigkeit anzunehmen. Die generelle Grundwasserfließrichtung ist zum Main hingerrichtet, der hier den Vorfluter bildet. Der Einfluss des Mains auf den Grundwasserstand ist allerdings zeitlich versetzt und gedämpft (siehe Kapitel 4.1).

Zur Ermittlung von Bemessungswasserständen wurden die im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Grundwasserstandsmessungen anhand langjähriger Zeitreihen von Grundwasserständen und Niederschlagsdaten bewertet. Die Festlegung der Bemessungswasserstände für End- und Bauzustand findet sich in Kapitel 4.3. Es wird empfohlen die Entwicklung der Wasserstände weiter zu beobachten, um die Bemessungswasserstände fortzuschreiben. Insbesondere sind die Auswirkungen aus Baumaßnahmen zu beachten.

Die Auswertung der Grundwasserchemie ergab keine oder nur eine geringe Gefahr bezüglich des Betons und Stahlangriffspotentials des Grundwassers sowie der Neigung zu Versinterung und Verockerung (siehe Kapitel 3.3).



Zum Einbau des Bodenaustausches ist im Streckenabschnitt zwischen km 66,47 und 66,62, innerhalb des Wasserschutzgebietes in der WSZ III ist ein temporärer Eingriff in das Grundwasser erforderlich. Zur Durchführung der Arbeiten in den vor genannten Trassenabschnitten ist Grundwasser auf jeweils einer Fläche von knapp 2.600 m² über einen Zeitraum von mehreren Tagen bis zu maximal 3 Wochen offenzulegen. Schädliche Auswirkungen auf die Wasserförderung im Wasserschutzgebiet sowie auf den Aquifer sind nicht zu besorgen. Ebenfalls sind durch die qualifizierten Bodenverbesserungsmaßnahmen keine temporären Beeinträchtigungen im Wasserschutzgebiet IIIA zu besorgen, da die Maßnahmen oberhalb des Bauwasserstandes stattfinden. Des Weiteren reichen die qualifizierten Baugrundverbesserungen bis zur Oberkante der Mainterrasse, wodurch die Grundwasserströmung nicht beeinträchtigt wird.

Die Aufstaubeträge am Tunnelbauwerk liegen nach Anlage 12.8.3a - PFA 1 im cm Bereich und erfordern deshalb voraussichtlich keine Ausgleichsmaßnahmen. Im Bereich des Stationsbauwerkes kann sich ein maximaler Aufstau von bis zu einem halben Meter ergeben, falls der gesamte Querschnitt des Aquifers dauerhaft gesperrt bleibt (siehe Kapitel 5.2). Durch gegebenenfalls erforderliche Grundwasserabsenkungen können sich Absenktrichter von mehreren 100 Metern ergeben, wie die Erfahrungen vorangegangener Baumaßnahmen sowie die 3D-Grundwassermodellierung Anlage 12.8.3a - PFA 1 zeigen. Im Zuge der weiteren Planung sind für etwaige, eventuell auch lokale Absenkungen, hydrogeologische Berechnungen durchzuführen.

Bei den Bauwerken (Haltepunkte, Durchlässe, ESTW, Stützwände) ist tlw. ein Eingriff in das Grundwasser erforderlich. Dies betrifft insbesondere Bahnsteigzugänge mit den meist dazugehörigen Aufzügen, Unterführungen und Gründungen von Brückenbauwerken. Die in das Grundwasser eingreifenden Bauwerke haben meist geringe Abmessungen bzw. liegen mit ihrer Längsachse parallel oder spitzwinklig zur Grundwasserfließrichtung. Daher sind Grundwasseraufstaubeträge von mehr als wenigen Zentimetern auszuschließen. Zudem sind viele der Bauwerke als Ersatzneubauten für vorhandene Bauwerke oder als Verlängerungen bestehender Bauwerke geplant. Eine nachhaltige Beeinträchtigung von den natürlichen Grundwasserverhältnissen ist daher derzeit nicht zu besorgen. Auf die Einzelbewertungen im Kapitel 5.2 wird verwiesen.

Für die Herstellung der Bauwerke ist tlw. eine Grundwasserabsenkung erforderlich. Da tlw. in stark durchlässigen Bodenschichten (z.B. Terrassenablagerungen des Mains und der Kinzig) abgesenkt werden muss, ergeben sich tlw. große Reichweiten und Fördermengen. Diese Eingriffe sind tlw. wegen der umliegenden Bebauung vermutlich nicht genehmigungsfähig und wurden daher nicht



vorgesehen. Lediglich für den Bodenaustausch in den Streckenbereichen / HP Maintal Ost km 63,665 – 63,885 (Absenkung 0,7 m) und im Streckenbereich km 66,280 – 66,492 (Absenkung 0,5 m) sowie an der EÜ Braubach km 63,300 (Absenkung 1,6 m) ist eine Grundwasserabsenkung vorgesehen. Die sich aus der Absenkung ergebenden Förderrate betragen 41 m³/h, 77 m³/h und 11 l/s und die zugehörigen Reichweiten betragen 66 m, 47 m und 153 m.

Aus bautechnischer Sicht (beengte Platzverhältnisse) ist bei den meisten Bauwerken eine Bauweise mit wasserdruckhaltenden Baugruben geplant (EÜ Ernst-Heinkel-Straße, EÜ Cassellastraße, EÜ Bahnsteigzugang Maintal West, EÜ Bahnsteigzugang Maintal Ost, SÜ L 3268 Maintaler Straße, EÜ Salisbach, EÜ Kinzig, EÜ Philippsruher Allee). Durch die Restwasserhaltung in den wasserdruckhaltenden Baugruben wird es nicht zu einer Absenkung des Grundwassers außerhalb der Baugruben kommen. Auf die Einzelbewertungen im Kapitel 5.3 wird verwiesen.

Das anfallende Niederschlagswasser soll soweit möglich versickert werden. Die geforderten Flurabstände sind fast über die gesamte Trasse gegeben, so dass grundsätzlich die Möglichkeit der Versickerung besteht. Es gibt nur wenige Ausnahmen wie z.B. im Bereich von km 66,5 (Bachtal Schneidlache) und zwischen ca. km 68,90 und 69,20 (Talaue der Kinzig). Hier liegen die Flurabstände tlw. unter 1 m. In diesen Bereichen sollte das Wasser – wie auch im Bereich des Wasserschutzgebietes (WSZ II) – gefasst und abgeleitet werden.

Es ist eine hydrogeologische Beweissicherung erforderlich. Hierzu sind mindestens Grundwasserstände und Grundwasserchemie baubegleitend zu überwachen. Dazu sind ggf. zusätzliche Grundwassermessstellen erforderlich. Das Monitoring ist mit einem deutlichen Vorlauf zur Baumaßnahme zu beginnen.

i.V.

Dr.-Ing. Gerd Festag
(Abteilungsleiter)

i.A.

Benedikt Wulff, M.Sc.
(Projektbearbeiter)

Verteiler: - DB Netz AG, Frankfurt am Main, 1 x per Email
- Dr. Spang GmbH, Witten, 1 x