

Regionaltangente West

Planfeststellungsabschnitt Nord

Anlage 18.2a

Hydrologisches Gutachten

~~Nur zur Information~~

Datum: 23.10.2020

Auftraggeber:



RTW
Stiftstraße
60313 Frankfurt am Main

9

GmbH
-17

Ersteller:

BGS UMWELT
Brandt Gerdes Sitzmann Umweltplanung GmbH

Tel (0 61 51) 94 56-0 • Fax (0 61 51) 94 56 80
www.bgsumwelt.de • info@bgsumwelt.de
An der Eschollmühle 28 • D-64297 Darmstadt

Planaufsteller	-	Phase	-	Gewerk	-	Planart	-	PSP-Code	-	lfd. Nr.	-	Index	Format
BGS	-	4	-	HY	-	HG	-	01_03_00_000	-	002	-	A	.pdf

25687655 **Inhaltsverzeichnis**

1	Veranlassung und Vorbemerkung	5
2	Hydrogeologische Verhältnisse	7
2.1	Geologische Verhältnisse im Untersuchungsraum	7
2.2	Hydrogeologische Verhältnisse im Untersuchungsraum	8
2.3	Grundwasserqualität	10
2.4	Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung	10
3	Oberflächengewässer	13
3.1	Abflüsse	13
3.2	Überschwemmungsgebiete	14
3.3	Wasserstände	15
4	Grundwasserschutzgebiete	16
4.1	Wasserschutzgebiet Wasserwerk Praunheim II	16
4.1.1	Fördermengen und Fließzeiten zu den Trinkwasserbrunnen	16
4.1.2	Wasserschutzgebietsverordnung	17
4.2	Sonstige Wasserschutzgebiete	18
4.3	Arbeiten in Wasserschutzgebieten und baustellenbezogener Grundwasserschutz	18
5	Niederschlagswasserableitung	22
5.1	Konzeption der Strecken- und Bauwerksentwässerung im PFA Nord	22
5.2	Qualität des Entwässerungswassers	22
5.3	Minderung der Grundwasserneubildung	26
6	Wechselwirkungen von Bauwerken mit dem Grundwasser	28
6.1	Allgemeines und Vorbemerkungen	28
6.2	Maßnahmen zur Baugrundverbesserung	29
6.3	Bauwerke mit Bohrpfahlgründungen	31
7	Verlust von Retentionsraum in Überschwemmungsgebieten	37
8	Grundwassermonitoring und Beweissicherung	38
8.1	Allgemeines und Vorbemerkungen	38
8.2	Basisaufnahme	39
8.3	Bau- und Betriebsphase	40
8.3.1	Bauphase	40
8.3.2	Betriebsphase	41

25687655	9	Wasserrechtliche Antragsgegenstände	42
	9.1	Benutzung von Gewässern	42
	9.1.1	Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser in Fließgewässer	42
	9.1.2	Erlaubnis zum Einbringen von Stoffen in das Grundwasser	42
	9.2	Inanspruchnahme von Gewässerrandstreifen / Überschwemmungsgebieten	43

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Stammdaten der Brunnen des WW Praunheim II (GEOHYDROLOGISCHES BÜRO UND INGENIEURBÜRO FÜR WASSERERSCHLIEßUNG, WASSERVERSORGUNG UND UMWELTTECHNIK 1999)	8
Tab. 2	Vorfluter im PFA Nord und PFA Mitte (RP DARMSTADT 2015)	13
Tab. 3	Berechnete Abflussmengen der Vorfluter im PFA Nord und Mitte in Höhe der BAB A66	14
Tab. 4	Streckenabschnitte mit Rüttelstopfsäulen im PFA Nord	29
Tab. 5	Bauwerke mit Tiefgründungen im PFA Nord	31
Tab. 6	Parameterumfang der Grundwasseranalysen	40

25687655 Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtslageplan
Anlage 2.1	Lageplan PFA Nord
Anlage 2.2	Detailplan des Verknüpfungsbereichs der RTW mit dem Bestandsnetz der Stadtbahn (Quelle: Schüssler-Plan)
Anlage 3.1	Geologischer Schnitt 1 (km 2,00 – km 5,40)
Anlage 3.2	Geologischer Schnitt 2 (km 5,40 – km 8,50)
Anlage 3.3	Schnitt durch die Brunnengalerie des WW Praunheim II
Anlage 4.1	Grundwassergleichenplan (Juni 1994/ Oktober 2014)
Anlage 4.2	Grundwassergleichenplan (Juni 1994)
Anlage 5	Flurabstandsplan (Juni 1994)
Anlage 6	Übersichtslageplan Überschwemmungsgebiete Westerbach und Sulzbach
Anlage 7	Einzugsgebiet des WW Praunheim II
Anlage 8	Auszüge aus der Muster-Wasserschutzgebietsverordnung (Hes.St.Anz. Nr.13 vom 25.03.1996)
Anlage 9.1	Untersuchungen zur Qualität des Entwässerungswassers an der NBS Köln - Rhein/Main, Probenahme im Herbst 2008 und Sommer 2009
Anlage 9.2	Untersuchungen zur Qualität des Entwässerungswassers im Sickerbecken Sportfeld, Probenahme im Herbst 2008 und Sommer 2009
Anlage 10	Abgedichtete Trassenabschnitte innerhalb des WSG Praunheim II
Anlage 11	Monitoringmessstellen
Anlage 12	Einstufung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung
Anlage 13	Schnitt durch die Bauwerksgründung im Zustrom der Brunnen Praunheim

Anhang

Anhang I	Modelldokumentation GrundwassermodeII Frankfurt West
Anhang II	Regionaltangente West - Bodenchemisches Gutachten Frankfurter Stadtwald
Anhang III	Regionaltangente West, PFA Nord – Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie

1 Veranlassung und Vorbemerkung

Die Regionaltangente West (RTW) ist eine neue tangentielle Schienenverbindung im Orts- und Nachbarschaftsverkehr der Metropolregion Frankfurt RheinMain zur Verbesserung des öffentlichen Schienenpersonennahverkehrs durch die Verbindung der westlichen Stadtteile der Stadt Frankfurt am Main sowie der umliegenden Kreise, Städte und Gemeinden miteinander und untereinander und zur besseren intermodalen Anbindung des Flughafens Frankfurt am Main. Durch diese Funktion der RTW wird die historisch gewachsene Verbindung über den Kopfbahnhof Frankfurt Hauptbahnhof **aufgelöstergänzt**, was mittelbar zu einer Entlastung des Hauptbahnhofs und damit des S-Bahntunnels führt.

Geplant ist die Realisierung zweier Linien, die sich im Kernbereich überlagern. Diese beiden Linien sollen zum einen von Bad Homburg v. d. Höhe und zum anderen von Frankfurt-Praunheim/Gewerbegebiet jeweils über Eschborn, Frankfurt-Höchst, den Flughafen-Regionalbahnhof und Neu-Isenburg Bahnhof nach Neu-Isenburg Birkengewann und zum anderen zum Bahnhof Dreieich-Buchschlag verlaufen. Es ist vorgesehen, dass die beiden Linien jeweils halbstündlich verkehren und sich im Kernabschnitt zwischen Eschborn und Neu-Isenburg Bahnhof zu einem Viertelstundentakt ergänzen.

Linie 1: Bad Homburg v. d. Höhe – Eschborn – Höchst – Flughafen – Neu-Isenburg Birkengewann

Linie 2: Praunheim – Eschborn – Höchst – Flughafen – Dreieich-Buchschlag

Die RTW ist in mehrere Planfeststellungsabschnitte (PFA) unterteilt. Antragsgegenstand ist der PFA Nord. Der ca. 16,6 km lange Abschnitt Nord verläuft von Bad Homburg v. d. H. bzw. vom Gewerbegebiet Praunheim über Eschborn und endet **nach der Querung über die Autobahn A66 auf der Gemarkung Frankfurt nach der Überführung Sossenseimer Straße am Bau-km 7,0**. Betroffen sind insoweit die Städte Bad Homburg v. d. H., Oberursel, Steinbach, Frankfurt am Main, Eschborn, Schwalbach am Taunus und die Gemeinde Sulzbach (Taunus).

Anlage 1 zeigt in einem Übersichtslageplan den geplanten Streckenverlauf. Die Neubaustrecken sind darin in rot, die Bestandsstrecken in grün dargestellt. Die Neubaustrecke im PFA Nord reicht von Baukilometer km 2,1 – km **7,87,0 (Anlage 2.1)**. Bei km 2,7 erfolgt ein Abzweig nach Süden. Hier wird ein ca. 300 m langes Teilstück gebaut, das die RTW mit dem Bestandsnetz der Stadtbahn in Praunheim verbindet (**Anlage 2.2**). Bei km 3,6 erfolgt der Anschluss nach Norden an die Bestandsstrecke nach Bad Homburg.

Nur die Neubaustrecken sind relevant für wasserwirtschaftliche Fragestellungen.

Im vorliegenden Gutachten werden nach einer Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet die wasserwirtschaftlichen und wasserrechtlichen Aspekte des Vorhabens im PFA Nord untersucht. Dies sind:

- die potenziellen Auswirkungen des Vorhabens auf wasserwirtschaftliche Schutzgebiete,
- die Streckenentwässerung im Hinblick auf Gewässer- und Grundwasserschutz,

25687655

- die potenziellen Wechselwirkungen zwischen geplanten Bauwerken und dem Grundwasser bzw. den Oberflächengewässern,
- ein Monitoringkonzept zur Überwachung der potenziellen Auswirkungen der RTW auf Grundwasserstände und Grundwasserqualität sowie
- die Zusammenstellung der wasserrechtlichen Antragsgegenstände.

2 Hydrogeologische Verhältnisse

2.1 Geologische Verhältnisse im Untersuchungsraum

Die geplante RTW-Trasse verläuft von Norden nach Süden kommend zunächst im Niddagraben, überquert zwischen Eschborn und Höchst den Höchst-Sulzbacher Horst und mündet schließlich in Höchst in den Hattersheimer Graben. Der Hattersheimer Graben und der Niddagraben sind die direkte nordwestliche bzw. nordöstliche Fortsetzung des Oberrheingrabens. In Höhe des Mains geht der Hattersheimer Graben in die südlich gelegene Kelsterbacher Tiefscholle und damit in den Oberrheingraben über (HLUG 2009).

Das Untersuchungsgebiet wurde durch tektonische Aktivitäten im Tertiär abgesenkt und während des Oligozäns und Miozäns teilweise von Meer überflutet. In diesen Zeitintervallen wurden fossilreiche Kalk- und Mergelschichten abgelagert, u.a. die im Untersuchungsgebiet anzutreffenden Hydrobienschichten. Eine weitere Absenkung des Oberrhein- und des Niddagraben im späteren Tertiär (Pliozän) sorgte für mächtige limnisch-fluviatile Ablagerungen von Kiesen, Sanden und Schluffen aus den umgebenden höher gelegenen Liefergebieten, die die maritimen Sedimente überlagern.

Zwischen Praunheim und Sossenheim, d.h. im PFA Nord, sind die tertiären Sedimente großräumig von quartärem Löss und Lösslehm überdeckt. Nur auf einem kleineren Abschnitt zwischen Sulzbach und Höchst – auf dem Höchst-Sulzbacher Horst - stehen die Hydrobienschichten an der Oberfläche an. In den Tälern und Flussniederungen des Westerbachs und des Sulzbachs bilden holozäner Auenlehm und Abschwemmmassen die Deckschicht. Südwestlich von Sossenheim überlagern die kiesig-sandigen Ablagerungen der pleistozänen Nidda- und Mainterrassen die tertiären Sedimente.

Im Rahmen der geotechnischen Erkundung wurden entlang der RTW-Trasse Bohrungen und Rammkernsondierungen bis in eine Tiefe von 30 m unter GOK niedergebracht. Sie schließen überwiegend pleistozänes und pliozänes Lockergestein auf - Sande, Schluffe und Tone in Wechsellagerung - und bestätigen damit die Erwartungen. Ausgewählte Bohrprofile aus der geotechnischen Erkundung von km 2,1 bis km 8,5 sind in den geologischen Schnitten in den **Anlagen 3.1 – 3.2** dargestellt.

Vom Eintritt in das Wasserschutzgebiet (WSG) des WW Praunheim II bei ca. km 2,1 bis zum Westerbach sowie zwischen Westerbach und Sulzbach wurden bis in eine Tiefe von ca. 6 - 10 Meter unter GOK bindige Sedimente (Schluffe und Tone) angesprochen. Ebenso wurden bei Rammkernsondierungen mit einer Endtiefe von 5 m entlang der Verknüpfungsstrecke zum Bestandsnetz der Stadtbahn in Praunheim Tone und Schluffe erbohrt (Vorabzug der Erkundungsergebnisse der DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH). In den Tälern von Westerbach und Sulzbach sind die bindigen Schichten geringmächtiger oder gar nicht ausgebildet.

Miozänes Festgestein der Hydrobienschichten in Form von Kalkstein und Mergel wurde bei der geotechnischen Erkundung auf dem Höchst-Sulzbacher Horst zwischen km 6,4 (BK 1-124) und

25687655 km 10,0 (BK 1-216, in Anlage 2.2 nicht mehr dargestellt) erbohrt. Nur in der Bohrung BK 1-139 (ca. km 7,6) stand unter einer geringmächtigen Auflage direkt das Festgestein an.

Anlage 3.3 zeigt einen Schnitt durch die Brunnengalerie des Wasserwerks Praunheim II (GEOHYDROLOGISCHES BÜRO UND INGENIEURBÜRO FÜR WASSERERSCHLIEßUNG, WASSERVERSORGUNG UND UMWELTTECHNIK 1999). Entlang der Brunnengalerie lagern unter einer ca. 5 – 10 m mächtigen Lehmschicht bis in eine Tiefe von ca. 50 m unter GOK (ca. 60 – 70 müNN) pliozäne Sande und Tone in Wechsellagerung. Die Bohrprofile der Brunnen fügen sich damit in den beschriebenen schematischen Aufbau des Untergrundes ein.

2.2 Hydrogeologische Verhältnisse im Untersuchungsraum

Entlang der RTW-Trasse bilden im Niddagraben die pliozänen Sande den obersten Grundwasserleiter, in den lokal mehrere Meter mächtige Tonlagen eingelagert sind. Die Mächtigkeit des für die Trinkwasserversorgung genutzten Aquifers beträgt an den Brunnen des WW Praunheim II ca. 50 m. Die in Betrieb befindlichen Brunnen 1 - 8 des Wasserwerks sind bis in eine Tiefe von ca. 15 – 50 m unter GOK ausgebaut. Der westlichste Brunnen 9 war nur 1978 für kurze Zeit im Betrieb. Tab. 1 fasst die Stammdaten der Brunnen zusammen.

Tab. 1 Stammdaten der Brunnen des WW Praunheim II (GEOHYDROLOGISCHES BÜRO UND INGENIEURBÜRO FÜR WASSERERSCHLIEßUNG, WASSERVERSORGUNG UND UMWELTTECHNIK 1999)

Brunnen	GOK [müNN]	Filterstrecke [muGOK]	Ruhewasserspiegel [muGOK]	Brunnentiefe [muGOK]
Br. 1	114,00	17,00 – 22,00 23,50 – 35,00	15,40	36,00
Br. 2	113,67	24,30 – 31,30 33,30 – 34,30	14,67	39,20
Br. 3	112,97	21,00 – 25,00 29,20 – 29,70 31,00 – 34,00 39,50 – 42,00	14,07	43,00
Br. 4	114,25	22,50 – 23,50 25,00 – 35,50 41,50 – 42,50	14,55	44,00
Br. 5	114,65	24,00 – 34,00	15,35	39,00
Br. 6	117,30	26,00 – 28,00 36,00 – 45,00	17,30	47,00
Br. 7	117,30	23,50 – 28,50 33,50 – 39,50	17,90	44,50
Br. 8	119,10	24,00 – 31,50 36,00 – 38,50 48,50 – 51,50	19,50	53,50

25687655 Auf dem Höchst-Sulzbacher Horst wird der Porenaquifer bereichsweise durch die relativ undurchlässigen Hydrobienschichten (u.a. Ton, Mergel oder Kalkstein) unterbrochen (s. Anlage 2.2, km 7,5 – 7,8).

Anlage 4.1 zeigt einen Grundwassergleichenplan des Untersuchungsgebietes, der auf dem Gleichenplan vom Juni 1994 beruht (HLUG 2009) und zwischen Eschborn und Praunheim an aktuelle Grundwasserstände angepasst wurde. Entlang der geplanten Trasse wurden im Rahmen der Baugrunduntersuchungen Grundwassermessstellen eingerichtet. Die in diesen Messstellen im Oktober 2014 gemessenen Grundwasserstände sind im Gleichenplan von 1994 eingetragen und fügen sich gut in die großräumige Grundwasserströmung ein. Genaue Angaben zu den Grundwasserstandsmessungen und dem Ausbau der Grundwassermessstellen entlang der RTW-Trasse sind den geotechnischen Fachgutachten zu entnehmen (DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH, 2016 (II)). Der dargestellte Gleichenplan ist repräsentativ für mittlere klimatische Verhältnisse. Die großräumige Grundwasserströmungsrichtung ist parallel zu den Vorflutern Liederbach, Sulzbach und Westerbach von Nordwest nach Südost gerichtet.

Im Umfeld der Brunnen des WW Praunheim wurden 2014 höhere Grundwasserstände gemessen als 1994, was u.a. auf die seit 2009 verringerte Förderung des WW Praunheim II zurückzuführen ist. Die Förderung im WW Praunheim II betrug 1994 knapp 2 Mio. m³/a, in den Jahren 2009 – 2013 dahingegen 1,1 – 1,3 Mio. m³/a (s. Kapitel 4.1.1). **Anlage 4.2** stellt zum Vergleich den unveränderten Gleichenplan vom Juni 1994 dar.

Bei den aktuellen Verhältnissen liegen die Grundwasserstände entlang der RTW-Trasse in etwa bis Streckenkilometer 5,0 bei ca. 100 müNN, ab km 5,0 bis zum Ende des PFA Nord bei ca. 103 – 108 müNN. Im geotechnischen Bericht zu den Überführungsbauwerken EÜ Sulzbach und EÜ BAB A66 wird auf lokal gespannte Grundwasserverhältnisse mit Grundwasserständen ≥ 110 müNN im Bereich dieser Bauwerke hingewiesen.

Die bei ca. km 2,7 in Richtung Praunheim abzweigende Verbindungsstrecke der RTW zum Bestandsnetz des Personennahverkehrs in Praunheim führt auf die Brunnengalerie Praunheim zu und liegt innerhalb des Absenkttrichters der östlichen Brunnen Praunheim. Die Grundwasserstände betragen hier ca. 97 – 100 müNN.

Anlage 5 zeigt die Flurabstände im Untersuchungsgebiet. Sie betragen entlang der RTW-Strecke im PFA Nord mit Ausnahme der Taleinschnitte von Westerbach und Sulzbach 10 m und mehr. Dies schließt auch die Anbindung an die in Richtung Norden nach Bad Homburg führende Bestandsstrecke 3611 ein (Anlage 2).

~~Mit dem Grundwassermodell Frankfurt West wurden die Folgen einer Fördereinstellung des WW Praunheim II im Vergleich zu einer Grundwasserförderung von 2,0 Mio. m³/a abgeschätzt. Der überschlägig berechnete Grundwasseranstieg beträgt im unmittelbaren Nahbereich der Brunnen bis zu 4 m und entlang der RTW Neubaustrecke bis zu 2,5 m. Angesichts der großen Flurabstände ≥ 15 m im Umfeld der Brunnengalerie Praunheim II hat ein Grundwasseranstieg dieser Größenordnung keine Auswirkungen auf die Trasse oder die Bauwerke der RTW.~~

~~Eine Dokumentation des Grundwassermodells Frankfurt West befindet sich im Anhang I.~~

2.3 Grundwasserqualität

Das Grundwasser im Untersuchungsgebiet ist als hartes Grundwasser einzuordnen, dessen Härtebildner Calcium und Magnesium aus der quartären Löss- und Lösslehmüberdeckung stammen. Anthropogene Stoffeinträge in das Grundwasser zeigen sich flächig v.a. in Form erhöhter Nitratgehalte sowie lokal im Vorkommen von Herbiziden (HLUG 2009).

Altlastenverdachtsflächen sind innerhalb des PFA Nord im Bereich der RTW-Neubaustrecke nicht bekannt. Berücksichtigt wurden dabei die im Kataster der Deutschen Bahn AG sowie die im Altflächen-Informationssystem Hessen (ALTIS) erfassten Flächen (DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH, 2016 (II)).

2.4 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Entscheidende Faktoren für die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung sind (HÖLTING ET AL 1995, WILDER & SCHÖBEL 2008):

- die Sickerwassermenge (Grundwasserneubildung),
- die nutzbare Feldkapazität der Böden,
- die biologische Aktivität in der Bodenzone (biol. Abbaupotenzial),
- das bodenchemische Milieu,
- die Gesteinseigenschaften der Grundwasserüberdeckung unterhalb der Bodenzone,
- die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung.

Die hydrogeologischen Standortfaktoren sind im Untersuchungsgebiet bzgl. des Grundwasserschutzes sehr günstig ausgebildet. Nachfolgend werden Richtwerte für die oben genannten Faktoren angegeben:

- Nutzbare Feldkapazität: Außerhalb der Flusstäler finden sich im PFA Nord aus Löss gebildete Parabraunerden, die hohe bis sehr hohe Feldkapazitäten > 300 mm und damit ein hohes Stoffrückhaltepotential aufweisen (HLUG 2007).
- Sickerwassermenge: Nach HLUG 2009 betragen im Taunusvorland und im Niddatal die Grundwasserneubildungsraten ca. 95 - 125 mm/a.
- Gesteinseigenschaften der Grundwasserüberdeckung: Direkt unter der Bodenzone stehen im PFA Nord mehrere Meter mächtige Schluff- und Tonpakete an, die geringe hydraulische Durchlässigkeiten aufweisen ($\leq 10^{-6}$ m/s) und damit zu langen Sickerzeiten in der ungesättigten Zone führen.

Die geringe Durchlässigkeit der ungesättigten Zone wird auch durch die Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen im PFA Nord bestätigt (DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH 2016).

25687655

- Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung: Die Flurabstände betragen von Praunheim bis Eschborn mit Ausnahme der Flusstäler 10 m und mehr. Darüber hinaus verläuft die RTW-Trasse im PFA Nord entweder geländegleich oder in Dammlage.

Die hydrogeologischen Standortbedingungen bewirken damit außerhalb der Flusstäler einen hohen Schutz des Grundwasservorkommens. In den Flusstälern ist die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wegen der geringeren Flurabstände und der z.T. fehlenden Schluff- und Tonschichten geringer.

Auch die Bodeneigenschaften im Untersuchungsgebiet sind bezüglich ihrer Schutzfunktion für das Grundwasser als günstig zu bewerten. Generell ist die Sorptionskapazität und damit das Stoffrückhaltepotenzial von Lößböden sehr hoch.

Im Rahmen der Planungen für die RTW wurde im Frankfurter Stadtwald ein eigenes bodenchemisches Gutachten erstellt (BGS UMWELT 2015). Angesichts des unterschiedlichen Bodenausgangssubstrats – Sandböden im Frankfurter Stadtwald, Lößböden im PFA Nord - sind die Ergebnisse bzgl. der bodenchemischen Eigenschaften nur bedingt auf den PFA Nord übertragbar. Die Untersuchungsergebnisse bzgl. des Stoffaustrags aus dem Bahnverkehr sind in Kapitel 5.2 zusammengefasst.

Das DVGW Arbeitsblatt W 101 bezeichnet die Grundwasserüberdeckung bzgl. ihrer Schutzwirkung als „günstig“, wenn „eine mindestens 8 m mächtige, im Hinblick auf die hydraulische Wirkung ungestörte Grundwasserüberdeckung aus gering durchlässigen Schichten (k_f -Wert $< 10^{-6}$ m/s) mit geschlossener Verbreitung“, vorhanden ist. Auf Grundlage der Aufschlüsse (Anlage 3.1 – 3.2) sind diese Standortbedingungen entlang der RTW-Trasse im PFA Nord über weite Streckenabschnitte gegeben. Auch die Bohrprofile der Brunnen 1, 2 und 6 weisen eine Lehmüberdeckung > 8 m und damit eine günstige Schutzwirkung auf (Anlage 3.3). Bei diesen Brunnen tangiert die RTW-Trasse die Wasserschutzgebietszone II (Brunnen 6) bzw. liegt in deren unmittelbarer Nähe (Brunnen 1 und 2).

Die verschiedenen Faktoren, welche die Schutzfunktion der Grundwasserneubildung beeinflussen, werden im Hydrologischen Gutachten dargelegt. Ebenfalls wird eine qualitative Bewertung des Standortes in Bezug auf diese Faktoren vorgenommen. Dazu gehört die Bewertung in Bezug auf nutzbare Feldkapazität, Sickerwassermenge, Gesteinseigenschaften und Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung. Zur Einstufung der RTW-Strecke in Bereiche unterschiedlicher Schutzfunktion wird insbesondere das DVGW Arbeitsblatt W 101 herangezogen, da dieses eine technische Regel und damit eine anerkannte Methode zur Bewertung von technischen Anlagen darstellt. Eine günstige Schutzfunktion besteht bei einer Mächtigkeit von wenigstens 8 m bei einer hydraulischen Leitfähigkeit von 10^{-6} m/s, bzw. einer Mächtigkeit von wenigstens 5 m bei einer hydraulischen Leitfähigkeit von 10^{-8} m/s.

Nördlich der BK 1-47 wurden im Bereich der Neubaustrecke Schluffe und Tone aufgeschlossen, welche eine Mächtigkeit von deutlich >10 m aufweisen. Bei der BK 1-47 stehen 6,7 m mächtige schluffige und sandige Tone sowie sandige und tonige Schluffe an. Diese Einheiten erfüllen ebenfalls die Anforderungen für eine günstige Schutzfunktion. Bei der RKS 1-63 ermöglichen die 5,2

25687655 m mächtigen schluffigen sowie schluffigen und sandigen Tone eine günstige Schutzfunktion. Bei der BK 1-73 könnte davon ausgegangen werden, dass aufgrund der am Bohrpunkt angetroffenen Auffüllung großflächig eine mächtigere Überdeckung mit günstiger Schutzfunktion ansteht. Da am Bohrpunkt jedoch nur 3,9 m mächtige Schluffe und Tone nachgewiesen wurden, sind die Anforderungen an eine günstige Schutzfunktion bei der BK 1-73 nicht uneingeschränkt erfüllt. Auch im weiteren Verlauf der Neubaustrecke des PfA Nord in der näheren Umgebung des Westerbaches sind die bindigen Schichten der Grundwasserüberdeckung nur geringmächtig ausgeprägt.

Eine Darstellung der nach DVGW-Arbeitsblatt W 101 eingestuften Bereiche mit einer günstigen Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung sowie der Lage der Aufschlusspunkte findet sich in der Anlage 12.

3 Oberflächengewässer

3.1 Abflüsse

Die RTW quert im PFA Nord den Westerbach ~~und den Sulzbach~~. Der Westerbach ~~und Sulzbach sind~~ ist bzgl. der Einzugsgebietsgröße und der Abflussspenden ~~miteinander und auch~~ mit dem im PFA Mitte gelegenen Liederbach ~~und Sulzbach~~ vergleichbar. Die in Tab. 2 aufgeführten Daten stammen für Sulzbach und Liederbach aus dem Hochwasserrisikomanagementplan (HWRMP) Sulzbach/Liederbach des RP Darmstadt (RP DARMSTADT 2015), für den Westerbach aus dem Retentionskataster Westerbach (HGN 2002).

Tab. 2 Vorfluter im PFA Nord und PFA Mitte (RP DARMSTADT 2015)

	Westerbach	Sulzbach	Liederbach
Größe Einzugsgebiet	31,42 km ²	33,33 km ²	37,51 km ²
MQ an Mündung	260 l/s	243 l/s	308 l/s
Abflussspende Mq	8,27 l/(s·km ²)	7,29 l/(s·km ²)	8,21 l/(s·km ²)

Die in Tab. 2 zitierten Abflussspenden für Westerbach, Sulzbach und Liederbach liegen innerhalb des Spektrums der in den Deutschen Gewässerkundlichen Jahrbüchern (DGJ) angegebenen Messwerte vergleichbarer Bäche in der Region. Die mittlere Abflussspende Mq kann mit 7 – 8 l/(s·km²) und die mittlere Niedrigwasserabflussspende MNq aus Analogieschlüssen mit ca. 1 – 2 l/(s·km²) festgelegt werden.

Das Einzugsgebiet von Westerbach, Sulzbach und Liederbach liegt größtenteils nördlich der BAB A66. Daher kann in einem konservativen Ansatz in Höhe der Überführungsbauwerken der RTW an Westerbach und Sulzbach (~ Höhe BAB A66) der für die Mündung berechnete Mittelwasserabfluss angesetzt werden und für den mittleren Niedrigwasserabfluss entsprechend ein Wert von ca. 30 - 60 l/s.

Hinsichtlich der Quantifizierung von Hochwässern kann für Westerbach, Sulzbach und Liederbach auf verschiedene Niederschlags-Abfluss(NA)-Modellierungen zurückgegriffen werden. Die Berechnungsergebnisse für ein HQ₁₀₀ wurden in BGS WASSER (2016) zusammengestellt.

Nach den NA-Berechnungen belaufen sich in Höhe der BAB A66 (bzw. der Überführungsbauwerke der RTW) die Abflüsse der genannten Vorfluter bei einem HQ 100 beim Westerbach auf ca. 30 m³/s und beim Sulzbach auf ca. 45 m³/s. Die berechneten Abflüsse für Westerbach und Sulzbach sind in Tab. 3 zusammengefasst.

25687655 Tab. 3 Berechnete Abflussmengen der Vorfluter im PFA Nord und Mitte in Höhe der BAB A66

	Westerbach	Sulzbach
Mittlerer Niedrigwasserabfluss ¹⁾	30 - 60 l/s	30 - 60 l/s
Mittlerer Abfluss ¹⁾ in Höhe BAB A66	200 - 280 l/s	200 - 280 l/s
HQ ₁₀₀ ²⁾ (in Höhe BAB A66)	~ 29 m³/s	~ 44 m³/s

¹⁾ aus Abflussspenden und Größe Einzugsgebiet berechnet

²⁾ mit einer NA-Modellierung berechnet (BGS WASSER 2016)

3.2 Überschwemmungsgebiete

Die RTW durchfährt im PFA Nord ~~die~~ das Überschwemmungsgebiete ~~von~~ des Westerbach ~~und~~ Sulzbach. Die nach Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Hessischem Wassergesetz (HWG) festgesetzten Überschwemmungsgebiete sind in **Anlage 6** dargestellt.

Nach § 78 WHG ist in Überschwemmungsgebieten u.a. die Errichtung baulicher Anlagen und das Erhöhen und Vertiefen der Erdoberfläche grundsätzlich untersagt und bedarf einer Genehmigung der zuständigen Behörde.

~~Die~~ Das Überführungsbauwerke der RTW über ~~den~~ Westerbach ~~und~~ Sulzbach ~~werden~~ wird in aufgeständerter Bauweise gebaut. Der Verlust an Retentionsfläche beträgt im Überschwemmungsgebiet des Westerbachs ca. 17 m², ~~im Überschwemmungsgebiet des Sulzbachs ca. 22 m²~~ (s. Kapitel 7).

Bei Baumaßnahmen in Überschwemmungsgebieten wird der Standort und die voraussichtliche Dauer der Baumaßnahme zusammen mit einem Lageplan der Unteren Wasserbehörde vor Baubeginn mitgeteilt.

Die Bausubstanz wird so ausgelegt und ausgeführt, dass es bei Hochwasserereignissen nicht zu Bauschäden kommt oder Teile unkontrolliert in oberirdische Gewässer gelangen können. Die Auftriebssicherheit und die bauliche Ausführung der überfluteten bzw. durchflossenen Baubereiche werden gutachterlich auf ihre Eignung geprüft und nachgewiesen. Der Nachweis wird der UWBB vorgelegt.

Sämtliche Kanäle und Schächte in Überschwemmungsgebieten werden wasserdicht ausgeführt. Bei der Ausführung wird darauf geachtet, dass keine wassergefährdenden Stoffe und Baumaterialien in die Gewässer gelangen.

Baubeginn und –dauer werden der Oberen Wasserbehörde im Voraus angezeigt. Bei der Bauausführung wird eine ordnungsgemäße und fachkundige Bauleitung und Bauüberwachung gewährleistet, dass die allgemein anerkannten Regeln der Technik und der Wasserwirtschaft mit der erforderlichen Sorgfalt angewandt und die Auflagen des Genehmigungsbescheides eingehalten werden. Die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere die Ordnung des

25687655 Wasserhaushaltes werden gewährleistet. Böschungen und Stützmauern werden soweit sie bei der Bauausführung in Anspruch genommen werden, nach deren Beendigung ordnungsgemäß geräumt.

Die Baustelleneinrichtung wird, sofern möglich, außerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebietes der Gewässer angesetzt. Hierbei wird beachtet, dass im Hochwasserfall die Zu- und Abfahrten bzw. Rettungswege der Baustelle gewährleistet werden. Durch die Baustelleneinrichtung werden weder Maßnahmen des Gewässerunterhaltes noch Maßnahmen, die dem Hochwasserschutz dienen, behindert oder beeinträchtigt. Mögliche Hochwasserereignisse während der Bauzeit werden berücksichtigt. Lagerbehälter, Maschinen, Baumaterial etc. werden rechtzeitig aus dem hochwassergefährdeten Bereich entfernt bzw. gegen Hochwasser so gesichert, dass eine Gewässergefährdung oder ein Aufschwimmen und Abtreiben nicht möglich ist. Es wird durch fachgerechte Verdichtung der Arbeitsräume Sorge dafür getragen, dass aufgefülltes Material bei einem Hochwasser nicht weggeschwemmt wird.

3.3 Wasserstände

Die Hochwässer an Sulzbach und Liederbach sind v.a. durch sommerliche Starkregenereignisse bedingt. Dies kann wegen der räumlichen Nähe und der vergleichbaren Charakteristik auch auf den Westerbach übertragen werden.

In der Gefahrenkarte des HWRMP Sulzbach/Liederbach werden an der Unterführung des Sulzbaches an der BAB A66 für ein HQ₁₀₀ Wassertiefen ≤ 2 m angegeben. Für den Westerbach liegen entsprechende Daten nicht vor, es sind jedoch vergleichbare Wasserspiegellagen anzunehmen.

Die Minderung des Retentionsraums durch die Eisenbahnüberführungen (EÜ) Westerbach beträgt damit ca. 34 m³ (17 m²·2 m, ~~) und durch die Eisenbahnüberführungen (EÜ) Sulzbach ca. 44 m³ (22 m²·2 m s.~~-Kapitel 7).

Wegen des vernachlässigbaren Retentionsraumverlustes ändern sich auch nach Fertigstellung der RTW bzw. der Überführungsbauwerke die Wasserspiegellagen ~~des Westerbachs der genannten Gewässer~~ im Hochwasserfall nicht signifikant.

4 Grundwasserschutzgebiete

4.1 Wasserschutzgebiet Wasserwerk Praunheim II

4.1.1 Fördermengen ~~und Fließzeiten zu den der~~ Trinkwasserbrunnen

Die RTW durchfährt im PFA Nord von km 2,4 – 5,3 die WSG-Zone III A des WW Praunheim II. Sie verläuft zunächst im Zustrom der Brunnen 1 – 5 und quert bei ca. km 4,0 zwischen Brunnen 6 und 7 die Brunnengalerie (Anlage 2.1). Westlich des Brunnens 6 verläuft die RTW im Unterstrom der Brunnen 7 und 8. Der westlichste Brunnen 9 des WW Praunheim II ist nicht mehr in Betrieb.

Das Wasserwerk Praunheim II besitzt ein unbefristetes Wasserrecht über 8,285 Mio. m³/a. Dieses Wasserrecht wird v.a. aufgrund von Rohwasserbelastungen bei Weitem nicht ausgeschöpft. Die Förderung im WW Praunheim II betrug in den Jahren 2002 – 2008 1,9 - 2,4 Mio. m³/a. Seit 2009 schwankt die Fördermenge zwischen 1,1 – 1,3 Mio. m³/a (s. Abb. 1). Die Förderung erfolgt größtenteils aus den östlichsten Brunnen 1 – 3.

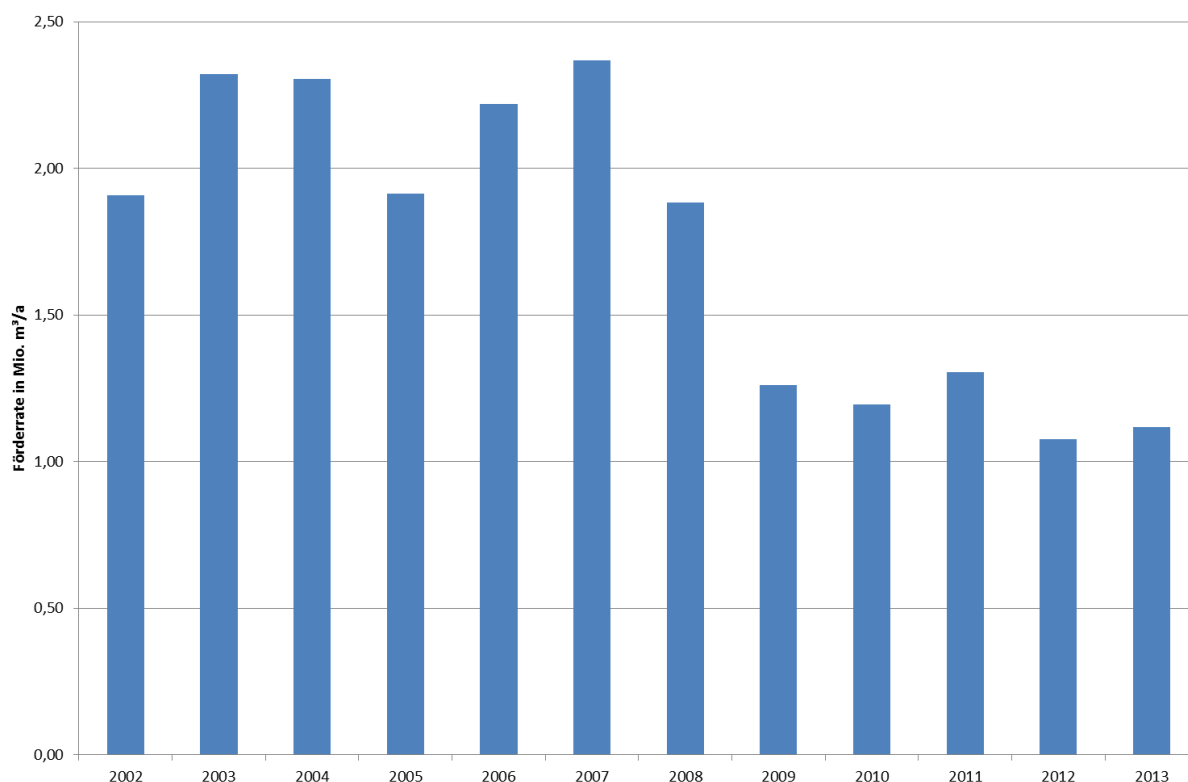


Abb. 1 Grundwasserförderung im WW Praunheim II 2002 – 2013

Mittel- bis langfristig ist wegen der qualitativen Einschränkungen des geförderten Grundwassers eine Stilllegung des WW Praunheim II nicht auszuschließen. Das Wasserwerk Praunheim III wurde 2007 stillgelegt.

25687655 Mit dem Grundwassermodell Frankfurt West wurde auf Grundlage einer Grundwasserentnahme von 2 Mio. m³/a im WW Praunheim II eine Strömungsberechnung durchgeführt. Dabei wurden die Fließzeiten im Grundwasser zu den Brunnen des WW Praunheim II berechnet und das Einzugsgebiet des Wasserwerks abgegrenzt. Das Berechnungsergebnis ist in **Anlage 7** dargestellt.

In einer Schlierendarstellung zeigt Anlage 7 die Strömungsverhältnisse im Zustrom zu den Brunnen des Wasserwerks Praunheim II bei einer Förderung von 2 Mio. m³/a. Der Schlierendarstellung überlagert sind die berechneten Bahnlinien zu den Brunnen und die 1-Jahres-Isochrone. Die 1-Jahres-Isochrone kennzeichnet die Entfernung von den Trinkwasserbrunnen, von der aus die Fließzeit im Grundwasser zu den Brunnen ≤ 1 Jahr beträgt. Dieser Bereich wird als Brunnennahbereich verstanden. Außerhalb der 1-Jahres-Isochrone sind die Fließzeiten im Grundwasser zu den Brunnen entsprechend länger als 1 Jahr.

Die Fließzeit im Grundwasser wurde bei der Konzeption der Streckenentwässerung aber auch bei Baumaßnahmen im Grundwasser berücksichtigt. Im Falle eines unerwünschten Stoffeintrags in das Grundwasser ist es bei kurzen Fließzeiten nicht möglich, für die betroffenen Brunnen geeignete Schutz- und Abwehrmaßnahmen umzusetzen. Daher sind im Nahbereich von Trinkwasserbrunnen zusätzliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Bei einer Grundwasserentnahme von 2 Mio. m³/a beträgt im Streckenabschnitt von km 2,5 bis km 4,25 die Fließzeit von der Trasse zu den Brunnen des WW Praunheim II weniger als ein Jahr. Das Entwässerungswasser der Trasse aus diesen Streckenabschnitten ist daher auszuleiten.

Eine Modelldokumentation des Grundwassermodells RTW findet sich in Anhang I.

4.1.2 Wasserschutzgebietsverordnung

Das WW Praunheim II besitzt keine eigene Wasserschutzgebietsverordnung. Daher wird die im Hessischen Staatsanzeiger vom 25. März 1996 veröffentlichte Muster-Wasserschutzgebietsverordnung herangezogen. Die Muster-Wasserschutzgebietsverordnung in Auszügen findet sich in **Anlage 8**.

Nach § 6 (2) sind in der WSG-Zone II Baustellen und Baustelleneinrichtungen verboten. Bei km 4,0 tangiert der südliche Fuß des RTW-Bahndamms die nordwestliche Ecke der WSG-Zone II des Brunnen 6. Die mit den Baumaßnahmen verbundene Baustellenfläche wird geringfügig in die WSG-Zone II hineinragen.

§ 6 (3) verbietet in der WSG-Zone II den Neubau und die wesentliche Änderung von Straßen, Bahnlinien und sonstigen Verkehrsanlagen. Explizit ausgenommen von dieser Regelung sind unbefestigte Feld- und Forstwege. Bei ca. km 4,0 wird ein bahnbegleitender Wirtschaftsweg ohne übergeordnete verkehrliche Bedeutung auf einer geringen Länge (≤ 15 m) die nordwestliche Ecke des WSG II des Brunnen 6 queren. Die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung wird bei dieser Baumaßnahme nicht gemindert werden.

25687655 Beim südlichen Abzweig der RTW bei ca. km 2,7 zur Anbindung an das Bestandsnetz der Stadtbahn endet die Neubaustrecke an der Grenze zur WSG-Zone II der Brunnen 1 und 2 (Anlage 2.2).

Relevant für das Vorhaben RTW sind weiterhin § 4 (2), § 4 (9) und § 4 (11) der Muster-Wasserschutzgebietsverordnung, die bereits für die WSG-Zone III B gelten.

§ 4 (2) regelt das Versickern von Abwasser, § 4 (11) die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Schädlingsbekämpfungsmitteln innerhalb des WSG.

Im PFA Nord erfolgt die Entwässerung der Trasse nicht durch breitflächige Versickerung, sondern ausschließlich durch Sammlung des Wassers und Einleitung in die Kanalisation bzw. in die Fließgewässer (s. Kapitel 5.1). Auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Wasserschutzgebiet und auf technischen Bauwerken wird im Betrieb der RTW verzichtet. Damit ergeben sich diesbezüglich keine Konflikte mit den Vorgaben der Wasserschutzgebietsverordnung.

§ 4 (11) verbietet die Verwendung von auswaschungsgefährdeten oder auslaugbaren wassergefährdenden Materialien bei Baumaßnahmen im Freien. Bei Bodenaustausch oder dem Einsatz von Rüttelstopfsäulen im WSG ist auf die Verwendung von Z0-Material zu achten.

4.2 Sonstige Wasserschutzgebiete

~~Die Neubaustrecke der RTW tangiert im Unterstrom der Brunnen die Zone III des WSG der Gemeindewerke Sulzbach (Taunus).~~

Die Bestandsstrecke durchfährt die Zone III des WSG der Stadt Bad Homburg und tangiert den östlichen Rand der WSG-Zonen IIIA und IIIB der Stadt Oberursel (Taunus). Im WSG III ist im Bereich des Haltepunkt Bad Homburg der Umbau eines Gleises geplant.

Das qualitative Heilquellenschutzgebiet Bad Homburg liegt einige 100 Meter von der Bestandsstrecke der RTW entfernt (Anlage 1). Das quantitative Heilquellenschutzgebiet Bad Homburg wird in Zone C und D von der Bestandsstrecke durchfahren. Der Bau und der Betrieb der RTW haben keine Wirkung auf das quantitative Heilquellenschutzgebiet.

4.3 Arbeiten in Wasserschutzgebieten und baustellenbezogener Grundwasserschutz

Neben den Auflagen zu Arbeiten in Wasserschutzgebieten, welche sich aus der Wasserschutzgebietsverordnung erschließen, wurde für die Schutzgebiete der Gewinnungsbrunnen der Hessenwasser GmbH eine Handlungsanforderung erstellt (Hessenwasser 2016), welche neben den Auflagen der Wasserschutzgebietsverordnung auch Handlungsanforderungen zur Dokumentation der ausgeführten Arbeiten beinhaltet und u.a. die Überwachung durch die Hessenwasser GmbH ermöglicht. Hieraus ergeben sich Anforderungen an die Bauausführung, welche im Folgenden beschrieben werden.

25687655 Zur Baustellenüberwachung wird ein Konzept erstellt und mit der Unteren Wasserbehörde abgestimmt. In dem Konzept werden auch Dokumentation und Beweispflicht gegenüber der Unteren Wasserbehörde genannt, Nichteinhaltungen sowie Havarien oder Unfälle mit Freisetzung wassergefährdender Stoffe werden der Behörde unverzüglich mitgeteilt. Als Ansprechpartner für Fragen des Grundwasserschutzes wird zudem ein Gewässerschutzbeauftragter benannt und vor Baubeginn den Wasserbehörden mitgeteilt.

Baubeginn und -dauer werden der Unteren Wasserbehörde im Voraus angezeigt. Baustelleneinrichtungsflächen werden anhand eines Lageplanes mitgeteilt. Die Fertigstellung des Entwässerungssystems wird der Unteren Wasserbehörde mit Abschluss der Bauarbeiten angezeigt, zur Abnahme wird die Untere Wasserbehörde informiert.

Für die Bohr- bzw. Gründungsarbeiten werden nur Unternehmen beauftragt, bei denen die erforderliche Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit nachweislich vorhanden ist. Die Unternehmen werden für die ordnungsgemäße Ausführung der ihnen übertragenen Arbeiten und für die Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften bei der Ausführung sorgen. Für die baubeteiligten Unternehmen und etwaige Subunternehmen werden durch die beauftragte Bauüberwachung Geländeeinweisungen mit Hinweisen auf die Lage in den Trinkwasserschutzgebietszonen und Belehrungen über die jeweils einzuhaltenden Schutzmaßnahmen sowie die bei Unfällen umzusetzenden Maßnahmen durchgeführt.

Bei der Ausführung wird darauf geachtet, dass keine wassergefährdenden Stoffe wie Treibstoff, Hydrauliköl oder sich schädlich auswirkende, auslaugbare Stoffe in den Untergrund gelangen. Bohrgeräte werden während der Bohrungen in Wasserschutzgebieten auf unbefestigtem Gelände nur auf flüssigkeitsdichten Dichtbahnen o.ä. aufgestellt, die eine ausreichende Dicke gegenüber einer mechanischen Belastung durch Bereifung, bzw. Ketten der Bohrfahrzeuge besitzt. In den Bohrgeräten werden leicht abbaubare Betriebsöle verwendet. Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen wird auf das notwendige Maß beschränkt. Nach Möglichkeit werden Betriebsstoffe (z. B. Kraftstoffe, Hydrauliköle) auf pflanzlicher Basis eingesetzt. Für einen eventuellen Schadensfall wird das zur Schadensminimierung notwendige Material und Gerät (Bindemittel, Schaufel, flüssigkeitsdichte Folie etc.) bereit gehalten. Die durchgeführten Maßnahmen zur Schadensminimierung und -behebung werden protokolliert und dokumentiert. Sofern der Einsatz von wassergefährdenden Stoffen im Baubetrieb unumgänglich ist, werden die allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen – insbesondere die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (Anlagenverordnung – AwSV) - sowie die zutreffenden technischen Regelungen beachtet. Treibstoffe, Öle, Fette etc. werden sicher in überdachten Rückhalteeinrichtungen gelagert.

Eingetretene Schäden mit grundwasserschädigenden Auswirkungen werden umgehend der Unteren Wasserbehörde und Hessenwasser GmbH gemeldet. Die durchgeführten Maßnahmen zur Schadensminimierung und -behebung werden protokolliert und dokumentiert.

Im WSG Zone II ist das Lagern von Baustoffen, Treibstoffen, Ölen, Fetten usw. nicht gestattet. Es werden nur diejenigen Maschinen und Geräte an die Baustelle gebracht, die unmittelbar zum

25687655 Arbeiten notwendig sind. Baufahrzeuge und Maschinen werden in arbeitsfreien Zeiten sowie bei Betankungsvorgängen sicher auf flüssigkeitsundurchlässigen Flächen (z. B. Folie mit zur Wanne hochgezogenen Rändern) außerhalb der Zone II abgestellt. Alle eingesetzten Geräte und Maschinen werden täglich vor ihrem Einsatz auf technisch einwandfreien Zustand (z. B. Dichtigkeit der Leitungen, des Getriebes, des Tanks etc.) überprüft.

Eine Betankung von eingeschränkt mobilen Großbaugeräten, z. B. Bohrgeräten, erfolgt in Zone II auf wasserdicht in Straßenbauweise befestigtem Untergrund einer Baustelleneinrichtung. Fahrzeuge werden über einer Rückhalteeinrichtung betankt. Die Betankung erfolgt unter Aufsicht. Die regelmäßige Kontrolle der Betankung wird dokumentiert.

In Zone II werden mit wassergefährdenden Stoffen beaufschlagte Geräte nur auf flüssigkeitsdicht befestigtem Untergrund abgestellt. Es wird während der Bohrungen Sorge getragen, dass keine wassergefährdenden Stoffe in das Erdreich und das Grundwasser gelangen können. Aus diesem Grund werden keine wassergefährdenden Stoffe im Arbeitsbereich gelagert oder umgefüllt. Wartungs-, Reparatur- und Wascharbeiten sowie das Abstellen von Fahrzeugen werden nur unter Berücksichtigung entsprechender Schutzmaßnahmen für das Grundwasser durchgeführt. Ausgetretene wassergefährdende Stoffe - insbesondere Tropfverluste sowie verunreinigtes Bodenmaterial - werden vollständig aufgenommen und ordnungsgemäß entsorgt.

Bereiche, in denen eine Freisetzung wassergefährdender Stoffe zu besorgen ist (z. B. Lagerflächen für belasteten Bodenaushub), werden abgedichtet. In Zone II wird kein Abfall inklusive belastetes, nicht wiedereinbaufähiges Bodenmaterial gelagert oder zwischengelagert; aus der Zone IIIA wird er schnellstmöglich abtransportiert.

Auf unbefestigtem Gelände werden keine wassergefährdende Stoffe gelagert oder aufgestellt, insbesondere keine Betriebstankstellen. Weiterhin werden hier keine hydraulisch angetriebene Anbauteile von Baumaschinen ohne Schutzvorrichtungen (Folien, Wannen) abgelegt.

Sofern während der Arbeiten Auffälligkeiten am Bohrgut oder Grundwasser festgestellt werden, wird die Untere Wasserbehörde umgehend verständigt. Durch organisatorische Maßnahmen sichergestellt, dass durch die Arbeiten, vor allem durch Geräte- und Maschineneinsatz, keine Verunreinigung des Bodens und somit des Grundwassers erfolgt. Bei den Arbeiten in Wasserschutzgebieten werden die Anforderungen der RiSTWag (2016) für Baustelleneinrichtungsflächen und Bauausführung eingehalten. Die einschlägigen Richtlinien des DVGW und der DIN-Vorschriften für Bohrungen und die abschließende Dokumentation werden berücksichtigt und angewendet. Nach Abschluss der Arbeiten wird der Unteren Wasserbehörde, dem Hessischen Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie und der Hessenwasser Stammdaten, Lagepläne, Schichtenverzeichnisse, Bohrprofile und Ausbauzeichnungen zeitnah übergeben.

Sofern bauzeitlich anfallendes Niederschlagswasser versickert werden soll, wird ein ausgearbeitetes Bauwassermanagement erarbeitet und mit der Unteren Wasserbehörde vor Baubeginn abgestimmt. Bei Bauarbeiten werden die Bodeneingriffe auf das notwendige Maß beschränkt, damit die vorhandene Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung weitestgehend erhalten bleibt. Während der Bauzeit wird eine geordnete Entwässerung und Abwasserentsorgung sichergestellt.

25687655 Niederschlagswasser von der Baustelle wird nicht unkontrolliert innerhalb des Trinkwasserschutzgebietes versickert. Die bauzeitliche Entwässerung berücksichtigt die Vorgaben der Wasserschutzgebietsverordnung.

Deckschichten werden zügig wieder hergestellt, damit sich eine durchwurzelte und belebte Bodenzone baldmöglichst wieder ausbildet. Eingriffe in die belebte Bodenzone werden so gering wie möglich gehalten.

Die Maßnahmen zum Schutz der Fließgewässer sind in Kap. 3.2 erläutert. Gewässerschutzbezogene Materialanforderungen sind in Kap. 6.1 dargestellt.

25687655 5 Niederschlagswasserableitung

5.1 Konzeption der Strecken- und Bauwerksentwässerung im PFA Nord

Die geotechnischen Untersuchungen entlang der geplanten RTW-Trasse zeigen, dass die Sickerleistung der Böden im PFA Nord nicht ausreicht, um die bei der Streckenentwässerung der RTW anfallenden Wassermengen breitflächig zu versickern (DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH 2016). Daher wird im PFA Nord das Niederschlagswasser grundsätzlich gesammelt und in die Kanalisation bzw. in ~~die den Vorfluter Steinbach,~~ Westerbach ~~und Sulzbach~~ eingeleitet.

Als Einleitstellen für das Niederschlagswasser in ~~die den~~ Vorfluter ~~sind ist~~ vorgesehen:

~~Steinbach: ——— Gemarkung Frankfurt-Niederursel, Flurnummer 9, Flurstück 127,~~

Westerbach: Gemarkung Frankfurt-Sossenheim, Flurnummer 22, Flurstück 119/10,

~~Sulzbach: ——— Gemarkung Sulzbach, Flurnummer 16, Flurstück 108.~~

Das ~~den drei genannten Vorflutern~~ Westerbach übergeordnete Gewässer ist die Nidda.

Die quantitativen und qualitativen Nachweise werden mit vereinfachten Nachweisverfahren nach dem DWA-Regelwerk DWA-M 153 geführt. ~~Die Das~~ Oberflächengewässer Westerbach ~~und Sulzbach wurden~~ wird dazu als Gewässertyp G4 („großer Hügel- und Berglandbach“) kategorisiert, ~~der Steinbach als Gewässertyp G5 („kleiner Hügel- und Berglandbach“).~~

Die Gewässerunterhaltung wird durch die Einleitung nicht mehr als unvermeidlich erschwert. Der hydraulische Nachweis des Entwässerungssystems inklusive Versickerungsanlage in das Tiefenentwässerungssystem und Bauwerksplanungen werden im Zuge der Ausführungsplanung der Unteren Wasserbehörde zur Zustimmung vorgelegt.

Kanäle und Schächte werden in hochwassergefährdeten Bereichen wasserdicht gegen das Eindringen von Wasser infolge von Überschwemmungen ausgeführt. Die Tiefenentwässerung im Schnitt sowie die Einleitstellen in die Gewässer mit allen dazugehörigen Bauwerken werden im Rahmen der Ausführungsplanung dargestellt.

Kanäle und Schächte werden dicht hergestellt. Die Dichtigkeitsprüfungen werden gemäß den jeweils gültigen Vorschriften und Regelwerken durchgeführt und dokumentiert (siehe DWA-A 142 und DWA-M 146). Im WSG II erfolgen die Dichtigkeitsprüfungen mit 1 bar Prüfdruck, diese werden in wiederkehrende Prüfungen auch nach Inbetriebnahme mindestens in den festgelegten Zeitintervallen durchgeführt. In der Entwässerungsplanung wird als natürlicher Gebietsabfluss der für die Stadt Frankfurt festgelegte Wert von 10 l/(s*ha) angenommen. Nähere Informationen zur Streckenentwässerung sind dem Fachbeitrag zur Entwässerungsplanung zu entnehmen.

5.2 Qualität des Entwässerungswassers

Die Qualität des Entwässerungswassers aus dem Bahnbetrieb ist Inhalt mehrerer Gutachten und Untersuchungen (u.a. BUWAL 2002, ARGE WASSER-UMWELT-GEOTECHNIK 2005, EAWAG

25687655 2005). Von BGS UMWELT wurden 2009 und 2014 zu dieser Fragestellung eigene Untersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse nachfolgend kurz zusammengefasst werden.

Schnellfahrstrecke (SFS) Köln – Rhein-Main (BGS UMWELT 2009, 2017)

Von BGS UMWELT wurde 2009 im Rahmen der Planung der NBS Rhein/Main – Rhein/Neckar ein Gutachten zur Abschätzung der Qualität des Entwässerungswassers aus dem Gleisbereich erstellt. Hierzu wurden an der Neubaustrecke Köln – Rhein/Main unter regulärem Bahnbetrieb an mehreren Probenahmestellen Sedimentproben und Wasserproben aus dem Abfluss des Oberbaus genommen. Die Neubaustrecke Köln – Rhein/Main ist eine Hochgeschwindigkeitsstrecke für den Personenfernverkehr mit Fester Fahrbahn. Ergänzend wurden Sediment- und Wasserproben aus dem Sickerbecken am Knoten Sportfeld (Frankfurter Stadtwald) genommen. In das Sickerbecken Sportfeld entwässern Streckenabschnitte mit einem Schotteroberbau, verschiedene Überführungsbauwerke und der Bahnhof Sportfeld. Die Probennahmen erfolgten im Herbst 2008 und im Sommer 2009. Die Analyseergebnisse der Wasserproben sind in **Anlage 9.1** und **9.2** zusammengefasst.

Bei den Wasserproben aus dem Abfluss der Festen Fahrbahn waren die organischen Substanzen PAK und PCB unauffällig. Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), gemessen als KW-Index C₁₀-C₄₀, wurden in einzelnen Proben der Festen Fahrbahn in Gehalten bis zu 1,3 mg/l bestimmt. Damit wird der Geringfügigkeitsschwellenwert (GFS-Wert) der GWS-VwV von 0,1 mg/l deutlich überschritten. Darüberhinaus wurden in einzelnen Proben Glyphosat und dessen Abbauprodukt AMPA in Konzentrationen über dem GFS-Wert von 0,1 µg/l nachgewiesen.

Bei den Schwermetallen waren Kupfer und Zink in fast allen Proben nachweisbar, dabei überwiegend in Konzentrationen über den GFS-Werten. Auffällig waren hierbei einige deutlich erhöhte Kupfermesswerte von 0,1 - 1,2 mg/l (GFS-Wert 14 µg/l). Blei, Chrom und Nickel wurden vereinzelt bestimmt, die Messwerte lagen geringfügig über den GFS-Werten. Nicht nachweisbar waren Arsen, Cadmium und Quecksilber.

Bzgl. der Prüfwerte aus der Bundes-Bodenschutzverordnung ergeben sich Überschreitungen für die Substanzen Kohlenwasserstoffe, Kupfer und Chrom.

Auch in den Wasserproben aus dem Sickerbecken Sportfeld (Abfluss aus Streckenabschnitt mit Schotteroberbau) waren Glyphosat und AMPA bestimmbar, AMPA dabei in Konzentrationen über dem GFS-Wert. Alle übrigen untersuchten organischen Substanzen waren unauffällig.

Bei den Schwermetallen überschritt am Sickerbecken Sportfeld Arsen in beiden Proben mit Messwerten von 100 µg/l deutlich den GFS-Wert von 10 µg/l. Ebenso wurden Blei, Nickel und Kupfer in Konzentrationen über den GFS-Werten festgestellt. Cadmium, Chrom, Quecksilber und Zink waren nicht bestimmbar oder lagen unterhalb der GFS-Werte.

Am Sickerbecken Sportfeld wurde nur für Arsen der Prüfwert der Bundes-Bodenschutzverordnung überschritten.

25687655 Der pH-Wert der Wasserproben lag sowohl an der NBS Köln – Rhein/Main als auch am Sickerbecken Sportfeld zwischen 7,5 und 8,3 und damit im leicht basischen Bereich. Bei dieser Bodenreaktion erfolgt keine Mobilisierung von Schwermetallen.

Ergänzend zu den Wasserproben wurden Sedimentproben aus zwei Sickerbecken an der NBS Köln – Rhein/Main und aus dem Sickerbecken Sportfeld untersucht. Die Eluate aller Sedimentproben waren unauffällig. Nach der Bodenpassage werden die Prüfwerte bzw. GFS-Werte der BBodSchV und der GWS-VwV eingehalten.

Bodenchemisches Gutachten Frankfurter Stadtwald (BGS Umweltplanung 2014)

Im Oktober 2014 wurden im Frankfurter Stadtwald entlang der Bahnstrecke am Knoten Sportfeld (Bahnhof Stadion) bodenchemische Untersuchungen durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war es festzustellen, ob aus dem bestehenden Bahnbetrieb ein Stoffeintrag in den Boden erfolgt und eine Mobilisierung und Tiefenverlagerung von Schadstoffen zu befürchten ist. Das Bodenchemische Gutachten ist dem vorliegenden Gutachten als Anhang II beigelegt.

Es wurden hierzu entlang der bestehenden Bahnstrecken auf einer Streckenlänge von ca. 3 km an sieben Bohransatzpunkten Bodenproben bis in eine Tiefe von 2 m unter GOK entnommen. Alle Bodenproben werden mit Ausnahme des Bohransatzpunktes 2 in wenigen Metern Abstand zum Schotterkörper der Bahntrasse genommen. Der Bohransatzpunkt 2 wurde ca. 15 – 20 m von den Gleisen abgerückt und dient als von der Bahn weitgehend unbeeinflusste Referenzprobe. Auf der Grundlage bodenchemischer Untersuchungen wurden die aktuelle Bodenbelastung und Bodenreaktion ermittelt sowie die Versauerungsgefährdung und das damit einhergehende Risiko einer Tiefenverlagerung von Schwermetallen bewertet.

Vier Bohransatzpunkte lagen auf Auffüllungen, drei Standorte waren weitgehend natürlich und befinden sich auf Sandböden. Die Bodenproben wurden auf organische Schadstoffe (PAK und Kohlenwasserstoffe) und Schwermetalle am Feststoff und im Eluat, Herbizide im Eluat sowie weitere kennzeichnende bodenchemische Eigenschaften untersucht.

An der Festsubstanz wurden in mehreren Proben Schwermetalle und PAK in Konzentrationen nachgewiesen, die die Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) deutlich überschreiten. Auch Kohlenwasserstoffe waren in erhöhten Konzentrationen nachweisbar.

Es zeigte sich, dass die Auffüllungen deutlich höhere Schadstoffkonzentrationen aufweisen als die natürlichen Standorte und sich bei den Auffüllungen die Belastung über die gesamte Profiltiefe erstreckt. Der wesentliche Schadstoffeintrag in das Untersuchungsgebiet erfolgte mit dem Auffüllungsmaterial.

An den natürlichen Standorten war dahingegen die Schwermetallbelastung (u.a. Kupfer, Nickel, Zink) weitestgehend auf den A_h-Horizont beschränkt (oberer humoser Bodenhorizont mit einer Mächtigkeit von 10 – 20 cm). Die organischen Substanzen Kohlenwasserstoffe und PAK waren an den natürlichen Standorten an der Festsubstanz nur vereinzelt bestimmbar, auch hier vorwiegend im Oberboden.

25687655 Die Messwerte des Bodeneluats waren an allen Standorten – natürliche Böden und Auffüllungen – generell unauffällig. Eine Ausnahme bildet ein erhöhter Messwert für Blei an einem anthropogen überprägten Standort sowie der Nachweis des Herbizidmetabolits AMPA (Abbauprodukt von Glyphosat) an einem trassennahen Standort.

Dies zeigt, dass sowohl Schwermetalle als auch organische Schadstoffe fest an die Bodenmatrix gebunden sind. Eine Mobilisierung oder Tiefenverlagerung der Schwermetalle, die einen Eintrag in das Grundwasser befürchten lassen, war aus den Untersuchungsergebnissen nicht abzuleiten.

Zwischen den trassennahen natürlichen Standorten und der abgerückten Referenzprobe bestand mit Ausnahme des Nachweises von AMPA kein Unterschied in der Stoffbelastung. Ein Stoffeintrag durch den Bahnbetrieb war daher nicht nachweisbar. Der pH-Wert war an den trassennahen Standorten gegenüber der Referenzprobe leicht erhöht. Eine Mobilisierung von Schwermetallen aufgrund von Versauerung des Bodens ist dort nicht zu befürchten.

Die an allen natürlichen Standorten, einschließlich der abgerückten Referenzprobe, festgestellten erhöhten Stoffkonzentrationen im A_h-Horizont werden auf atmosphärische Deposition zurückgeführt.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen an der SFS Köln – Rhein-Main (BGS UMWELT 2009) zeigen, dass die Belastung des Oberflächenabflusses aus dem Gleisbereich durch erhöhte Konzentrationen des Herbizids Glyphosat und dessen Abbauprodukt AMPA sowie durch erhöhte Konzentrationen an Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen (Kupfer, Zink, Blei, Nickel, Chrom) charakterisiert ist.

Überschreitungen der Prüfwerte der Bundesbodenschutzverordnung wurden im Gleisabfluss, d.h. vor der Bodenpassage, für die Substanzen Kohlenwasserstoffe, Kupfer, Chrom und Arsen festgestellt. Nach der Bodenpassage (Beprobung des Feststoffeluats aus den Sickerbecken) wurden sowohl die Prüfwerte der BBodSchV als auch die GFS-Werte der GWS-VwV eingehalten.

Auch in den Bodenproben des Frankfurter Stadtwalds (BGS UMWELT 2014) waren Glyphosat, Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle bestimmbar. Der Eintrag von Glyphosat ist dabei eindeutig dem Bahnbetrieb zuzuordnen. Bei den anderen Substanzen konnte im Frankfurter Stadtwald jedoch kein Eintrag aus dem Bahnbetrieb festgestellt werden, der den Stoffeintrag durch anthropogenes Auffüllungsmaterial oder – nachgeordnet - durch atmosphärische Deposition überprägen würde.

Die Belastung mit Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen war stark schwankend. Vereinzelt wurden die GFS-Werte bzw. Prüfwerte der BBodSchV um ein Mehrfaches überschritten. Dahingegen wurden an anderen Probenahmestellen bzw. zu anderen Probenahmezeitpunkten für die gleichen Substanzen die Bestimmungsgrenzen nicht erreicht (s. Anlage 9.1 und 9.2).

Das emittierte Stoffspektrum der untersuchten Bahnstrecken ist auf die RTW-Neubaustrecke übertragbar. Die Emissionen aus dem Bahnbetrieb sind vornehmlich auf den Abrieb von Rad,

25687655 Schiene, Bremsen und Fahrleitung (Schwermetalle), auf die Vegetationskontrolle (Herbizide) sowie auf Tropfverluste und Schmierstoffe (Kohlenwasserstoffe) zurückzuführen. Die freigesetzten Stoffkonzentrationen schwanken jedoch stark.

Im PFA Nord wird das Entwässerungswasser vollständig in die Kanalisation und in ~~dendie Vorfluter~~ Westerbach ~~und Sulzbach~~ ausgeleitet. Da das Entwässerungswasser der RTW über längere Streckenabschnitte gesammelt und in Rückhaltebecken bzw. Staukanälen durchmischt wird, werden lokal auftretende Belastungsspitzen ausgeglichen. Im Wasserschutzgebiet und auf technischen Bauwerken wird im Betrieb der RTW auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln verzichtet. Die Einleitmenge wird über Staukanäle gedrosselt. Bei unvorhergesehenen Beeinträchtigungen der Wasserqualität kann die Einleitung auch über Schieber oder Sperrvorrichtungen gestoppt werden.

Vor der Einleitung in die Vorfluter wird das Entwässerungswasser gemäß dem Merkblatt DWA-M-153 behandelt. Vorgesehen ist eine Durchsickerung durch einen 20 - 30 cm mächtigen, qualifizierten Oberboden.

Im Merkblatt DWA-M 153 sind Eigenschaften benannt, die den Stoffrückhalt und –abbau beim Durchgang durch die belebte Bodenzone bestmöglich fördern. Diese sind zu nachfolgenden Vorgaben für die Auswahl eines geeigneten Materials für den Oberbodens zusammengefasst:

- pH-Wert 6-8,
- Humusgehalt 1-3 %,
- Tongehalt < 10 %,
- Substrate wie Feinsand, schluffiger Sand und sandiger Schluff in einem kf-Wertbereich von 10⁻⁶ - 10⁻⁴ m/s.

Sowohl an der SFS Köln – Rhein-Main als auch im Frankfurter Stadtwald waren die Analysen des Bodeneluats unauffällig. Nach der Bodenpassage konnten die Prüfwerte der BBodSchV bzw. GFS-Werte der GWS-VwV eingehalten werden. Dies zeigt, dass die Bodenpassage einen ausreichenden Stoffrückhalt bewirkte.

Da die RTW-Trasse im PFA Nord nur von strombetriebenen Fahrzeugen und nicht für den Güterverkehr genutzt werden wird, ist das Risiko der Freisetzung größerer Mengen an trinkwassergefährdenden Stoffen bei außergewöhnlichen Betriebsfällen gering.

5.3 Minderung der Grundwasserneubildung

Die Minderung der Grundwasserneubildung wird überschlägig über die Flächenversiegelung abgeschätzt, die durch den Neubau der RTW-Trasse bedingt ist. Im PFA Nord besitzt die Neubau-strecke eine Länge von ca. 76,2 km (4,65,7 km von Streckenkilometer 2,1 – 7,80; 1 km Anschluss an die Bestandsstrecke 3611; 300 m Anbindung an das Bestandsnetz der Stadtbahn in Praunheim).

25687655 Wird konservativ eine Trassenbreite von 10,5 m (Regelquerschnitt 2-gleisige Strecke auf freier Strecke im Dammbereich) und eine komplette Abdichtung der Neubaustrecke im PFA Nord angenommen, ergibt sich eine versiegelte Fläche von ca. ~~6575~~6.500 m², von der das Niederschlagswasser nicht versickert, sondern in die Kanalisation oder in den Westerbach ausgeleitet wird. Nach HLUG 2009 ist im Taunusvorland und im Niddatal von einer mittleren Grundwasserneubildung von 95 – 126 mm/a auszugehen. Bei einer Grundwasserneubildungsrate von 100 mm/a entspricht dies einer Minderung der Grundwasserneubildung um ~~7.500~~6.500 m³, bei einer Grundwasserneubildungsrate von 125 mm einer Minderung der Grundwasserneubildung um ca. ~~8.100~~9.500 m³. Diese Minderung der jährlichen Grundwasserneubildung ist in der Gebietswasserbilanz vernachlässigbar.

6 Wechselwirkungen von Bauwerken mit dem Grundwasser

6.1 Allgemeines und Vorbemerkungen

Die RTW-Trasse verläuft im PFA Nord geländegleich oder in Dammlage. Alle kreuzenden Straßen und Eisenbahnstrecken werden überführt.

Außerhalb des Taleinschnittes vom Sulzbach und Westerbach betragen die Flurabstände entlang der RTW-Trasse im PFA Nord ≥ 10 m (Anlage 5). Die Flachgründungen der Bauwerke liegen damit im PFA Nord sämtlich oberhalb des Grundwasserspiegels. Die Tiefgründungen reichen bei einzelnen Bauwerken bis in das Grundwasser (s. unten).

Wegen der schlechten Tragfähigkeit des bindigen Bodens erfolgt bei geländegleicher Lage der RTW-Trasse ein Bodenaustausch bis in 1,0 – 1,5 m unter GOK. Die Schutzwirkung der Grundwasserüberdeckung wird hierdurch nicht wesentlich gemindert, da die bindigen Substrate oberflächennah in der Regel mit mehreren Metern Mächtigkeit anstehen (Anlage 3.1 und 3.2).

In einigen den Dammlagen wird die Tragfähigkeit des Untergrunds durch Rüttelstopfsäulen erhöht (s. Kapitel 6.2). Innerhalb des Wasserschutzgebietes ist aufgrund der Vorgaben der Muster-Wasserschutzgebietsverordnung nur nicht grundwassergefährdendes (Z0-Material) zu verwenden. Diese Vorgabe wird auch bei der Herstellung von Mischungen oder Verwendung als Zuschlagsstoff eingehalten. Lediglich in zu begründenden Einzelfällen kann in Abstimmung mit den zuständigen Fachbehörden ein Einbau von Z 1.1 oder Z 1.2-Material auch in Zone IIIA zulässig sein. Für den Wiedereinbau vorgesehene Materialien werden baubegleitend beprobt und alle nicht wieder einbaufähigen Materialien werden ordnungsgemäß entsorgt. In den Untergrund eingebrachte Materialien dürfen keine signifikanten, länger anhaltenden Veränderungen des pH-Wertes und keine sonstigen schädlichen Grundwasserbeeinflussungen zur Folge haben. Den Einsatz von zementgebundenen Baustoffen in Wasserschutzgebieten regelt das Arbeitsblatt DVGW-W 347.

Überführungsbauwerke, die hohe Lasten abzutragen haben, werden zusätzlich mit Bohrpfählen gegründet. Folgende Bauwerke im PFA Nord werden mit Bohrpfählen tief gegründet:

- Stützwand Mast 56,
- Eisenbahnüberführung (EÜ) BAB A5,
- Stützwand Mast 1445,
- EÜ Bahnstrecke 3611,
- EÜ Lorsche Straße,
- EÜ Westerbach / EÜ Bahnstrecke 3615 / EÜ Wilhelm-Fay-Str.,
- EÜ Sossenheimer Straße,
- EÜ Düsseldorfer Straße,

- 25687655
- Brücke über Direktabfahrt,
 - Spindel.
 - EÜ Sulzbach,
 - EÜ Wirtschaftsweg (zwischen EÜ Sulzbach und EÜ BAB A66),
 - EÜ BAB A66.

6.2 Maßnahmen zur Baugrundverbesserung

Die RTW verläuft in mehreren Streckenabschnitten in Dammlage. In diesen Abschnitten wird die Tragfähigkeit des Bodens mit Rüttelstopfsäulen verbessert. Die Rüttelstopfsäulen haben einen Durchmesser von jeweils bis zu 0,8 m und werden in einem Raster von bis zu 1,50 m * 1,50 m vom Planum ausgehend bis 8 m tief in den Untergrund eingebracht. Die Streckenabschnitte, in denen Rüttelstopfsäulen in den Boden eingebracht werden, sind in Tab. 4 aufgeführt.

Grundsätzlich wird die gesamte Trasse im ~~Nahbereich der Trinkwasserbrunnen~~Wasserschutzgebiet des WW Praunheim II, ~~d.h. im Bereich mit einer Fließzeit im Grundwasser zu den Brunnen Praunheim von weniger als einem Jahr,~~ mit Dichtungsbahnen abgedichtet. ~~Dies betrifft den Streckenabschnitt km 2,5 — 4,25 sowie den Abzweig nach Süden bei km 2,7.~~

~~Darüberhinaus werden innerhalb der gesamten Wasserschutzgebietszone III A auch die Streckenabschnitte der Neubaustrecke mit Dichtungsbahnen abgedichtet, bei denen eine Baugrundverbesserung durch Rüttelstopfsäulen erfolgt. Die Rüttelstopfsäulen können die bindigen Schichten bereichsweise durchörtern und stellen dann durch die hohe hydraulische Durchlässigkeit der Schotterfüllung eine gut durchlässige Verbindung zum Grundwasser her. Dies betrifft im WSG des WW Praunheim II über den Nahbereich der Trinkwasserbrunnen hinaus noch den Streckenabschnitt 4,75 — 5,20 km (mit Ausnahme des Brückenbauwerks) sowie den Anschluss an die Bestandsstrecke 3611. Die Dichtungsbahnen werden ausreichend überlappend oder verschweißt verlegt. Entsprechende Schnitte finden sich in den Planfeststellungsunterlagen.~~

Anlage 10 zeigt in einem Übersichtplan die abzudichtenden Streckenabschnitte im WSG Praunheim II.

Tab. 4 Streckenabschnitte mit Rüttelstopfsäulen im PFA Nord

	Anfang	Ende
EÜ BAB A5		
Damm vor Bauwerk	3,0+00	3,2+50
Damm nach Bauwerk	3,3+40	3,5+00
EÜ 3611		
Damm vor Bauwerk	3,5+00	3,6+20
Damm nach Bauwerk	3,6+80	4,2+00

25687655	Ausfädelung Bestand	0,2+00	0,4+00
	Einfädelung Bestand	0,2+00	0,6+50
	EÜ Lorsche Str./Westerbach/Eschborn Süd		
	Damm vor Bauwerk	4,7+50	4,8+70
	Damm nach Bauwerk	4,9+20	5,2+00
	EÜ Camp Phoenix/Düsseldorfer Str. Sossenheimer Str./EÜ Düsseldorfer Str.		
	Damm vor Bauwerk	6,1+50	6,4+00
	Damm nach Bauwerk	6,5+20	6,8+00
	EÜ Sulzbach/BAB A66		
	Damm vor Bauwerk	7,4+70	7,5+50

25687655 6.3 Bauwerke mit Bohrpfahlgründungen

Die nachfolgend aufgeführten Überführungsbauwerke sind auf Bohrpfählen tiefgegründet. Die hydraulisch relevanten Kenngrößen der Tiefgründungen - Tiefe, Durchmesser, Achsabstand - sind nach ihrem aktuellen Planungsstand in Tab. 5 zusammengefasst. Weitere Informationen sind den Bauwerksplänen in Anlage 13 der Antragsunterlagen zu entnehmen.

Aufgrund der im Vergleich zu den Achsabständen geringen Durchmesser der Bohrpfähle, des großen Abstandes zwischen den tiefgegründeten Bauteilen und der großen Flurabstände im PFA Nord führen die Bohrpfähle nur zu einer geringfügigen Fließquerschnittsverminderung des Grundwasserleiters. Aus diesem Grund ist im PFA Nord bei allen Bauwerken die Aufstauwirkung im Grundwasser vernachlässigbar. [Eine Darstellung der Verminderung der durchflusswirksamen Flächen findet sich in der Anlage 13.](#)

Tab. 5 Bauwerke mit Tiefgründungen im PFA Nord

Bauwerk	Bauteil	Anzahl der Bohrpfähle	Bohrpfahldurchmesser	Achsabstand längs / quer [m]	Tiefe [m]	GOK [müNN]	Einbindehöhe [mNN]	GW-Stand (Okt. 2014) [müNN]
Stützwand Mast 56	Stützwand West	6 x 2 4 + 3	90	2,64 / 2,65 2,27 / 2,32	20	~ 118	95,0	~ 99,5
	Stützwand Nord	6 x 2 4 + 3	90	2,64 / 2,66 3,46 / 2,32	20			
	Stützwand Ost	4 x 2 6 + 5	90	2,64 / 2,67 2,45 / 2,32	20			
EÜ BAB A5	Widerlager Ost	4 x 5 15	120	2,50 / 2,37 4,03 / 2,42	25	~ 120	84,3 - 87,1	~ 99,5
	Mittelpfeiler	2 x 4	120	2,40 / 2,40 2,40 / 3,6	25			
	Widerlager West	42 x 5 21	120	2,50 / 2,37 3,37 / 2,42	25			
Stützwand Mast 1445	Stützwand West	4 x 2 7x2 + 1	90 120	2,64 / 2,64 2,81 / 3,60	20	~ 120	93,50	~ 99,5
	Stützwand Nord	13 x 3 2x4 + 1	90 120	2,90 / 1,76 3,00 / 3,60	20			
	Stützwand Ost	4 x 2 7x2 + 1	90 120	2,64 / 2,64 2,81 / 3,60	20			
EÜ DB Strecke 3611	Stützwand Nord-West	4 x 2 + 3 x 2	90 120	3,60 / 2,70 2,25 / 3,60	20	~ 120	98,0	~ 99,7
	Stützwand Nord-Ost	2 x 3	90 120	3,50 / 3,25	20			
	Widerlager Nord	5 x 4 bis 5 x 5	90 120	2,75 / 3,20	20			
	Widerlager Süd	5 x 4 bis 5 x 5	90 120	2,75 / 3,05	20			
	Stützwand Süd-West	4 x 2 + 2 x 2	90 120	3,60 / 2,70	20			
	Stützwand Süd-Ost	4 x 2 + 2 x 2	90 120	3,60 / 2,50	20			
EÜ Lorsche Straße	Widerlager Nord-Ost	5 x 4 4 x 3	90	2,70 / 2,70 2,70 / 3,64	20	~ 115	88,5 - 92,2	~ 100,3
	Mittelpfeiler	5 x 2 4 x 2	90	2,70 / 2,70 2,70 / 2,80	20			
	Widerlager Süd-West	5 x 3 4 x 3	90	2,70 / 2,70 2,70 / 3,64	20			
EÜ Westerbach	Pfeilerachsen 260 - 220	3 x 4	120	1,90 / 1,87	25	~ 110	85,3 - 101,5	~ 104,2
	Widerlager Achse 260	3 x 2	90	3,67 / 2,70	25	~ 110		
	Pfeilerachsen 250 - 240	3 x 2	120	3,60 / 3,60	25	~ 110		
	Pfeilerachsen 230 - 220	3 x 2	90	2,70 / 3,60	25	~ 110		
EÜ HP Eschborn	Pfeilerachsen 210 - 160	4 x 4	120	2,15 / 3,53	25	~ 113		~ 103,7
	Pfeilerachsen 210 - 200	4 x 2	90	3,30 / 2,70	25	~ 113		
	Pfeilerachse 190	4 x 3	120	3,60 / 3,60	25	~ 113		
	Pfeilerachse 180	4 x 2	120	3,60 / 3,60	25	~ 113		
EÜ Wilhelm-Fey-Straße	Pfeilerachsen 170 - 160	4 x 2	90	3,30 / 2,70	25	~ 113		
	Pfeilerachsen 150 - 20	3 x 4	120	1,90 / 1,87	25	~ 114		
	Pfeilerachsen 150 - 140	3 x 3	90	2,70 / 2,70	25	~ 114		
	Pfeilerachsen 130 - 20	3 x 2	90	2,70 / 3,60	25	~ 114		
EÜ Sossenheimer Straße	Trogbauwerk + WDL Achse 10	15 x 3	90	2,70 / 3,37	25	~ 114		~ 106,0
	Widerlagerachse 10	4 x 2 + 3	120	3,60 / 3,60		~ 119,2	87 85	
	Pfeilerachse 20	3 x 4	120	3,60 / 3,60		~ 119,2	76	
	Pfeilerachsen 30 - 40	4 x 2	120	3,60 / 3,60		~ 117,8	76	
Düsseldorfer Straße	Trennpfeiler 50 - 60	3 x 4	120	3,60 / 3,60		~ 118,5	76	
	Pfeilerachsen 70 - 80	2 x 4	150	4,5 / 4,5		~ 118,8	82	
	Pfeilerachsen 90 - 100	3 x 4	150	4,5 / 4,5		~ 119,5	82	
	Widerlager 110	3 x 3	150	4,5 / 4,5		~ 119,6	77,5	
EÜ Sulzbach	Trogbauwerk	21 x 3	120	3,60 / 3,70		~ 119,6	87 - 89	
	Pfeilerachsen 50 - 70	3 x 4	120	2,35 / 2,85	25	~ 106		
EÜ Wirtschaftsweg	Widerlager	6 x 4	120	3,60 / 3,60	25			~ 103,2
	Süd	1 x 5	120	3,60 / 3,60	25	~ 110		
EÜ A 66	West	6 x 5	120	3,60 / 3,60	25			
	Pfeilerachse 20	2 x 4	120	2,85 / 3,63	25			
EÜ A 66	Widerlager Süd	3 x 4	120	2,40 / 3,00	30	~ 108		~ 103,2
	Widerlager Nord (Rahmen)	2 x 5	120	2,40 / 3,40	30			

Bei der Bohrpfahlherstellung wird ein unten offenes Stahlrohr beim Bohren mitgeführt. Nachfolgend wird das offene Bohrloch (Stahlrohr) mit Beton verfüllt. Entsprechend dem

25687655 Betonierfortschritt wird das Stahlrohr schrittweise herausgezogen. Die Gründungs- und Bohrpfähle werden mit vorausseilender Verrohrung und entsprechender Wasserauflast hergestellt. Der Grundwasserstand wird während der Pfahlgründung beobachtet und dokumentiert. Die Bohrpfähle der Überführungsbauwerke werden als verrohrte Bohrungen im Trockenbohrverfahren erstellt. Als Auflast wird Trinkwasser verwendet. Anfallendes Bohrgut wird entsorgt. Das beim Betonieren der Pfähle verdrängte Wasser wird aufgefangen und entsorgt. Das in der Bohrung stehende Grundwasser wird durch den schwereren Beton nach oben verdrängt.

Die Gründungspfähle sind so geplant, dass keine Wasserwegsamkeiten entlang der Bohrpfähle zum Grundwasser vorhanden sind. Innerhalb des Wasserschutzgebietes wird zur Herstellung aufgrund der Vorgaben der Muster-Wasserschutzgebietsverordnung nur nicht recyceltes Z0-Material verwendet. Die entsprechenden Nachweise werden der Unteren Wasserbehörde vor Einbau vorgelegt. Werden Zusatzstoffe, Bindemittel o.ä. verwendet, werden diese der Behörde ebenfalls mitgeteilt.

Stützwand Mast 56

Der Hochspannungsmast 56 liegt bei Streckenkilometer 3,1 unmittelbar vor dem Überführungsbauwerk EÜ BAB 5 nördlich der RTW-Trasse. Die RTW fährt hier in Dammlage. Im Bereich des Hochspannungsmastes wird die Böschung unterbrochen und der Damm durch Stützwände abgestützt. Die Stützwände werden durch ~~zwei Reihen Bohrpfähle aus 6 (Stützwand West und Süd) bzw. 4 Bohrpfählen (Stützwand Ost)~~ tiefgegründet. Die Bohrpfähle ~~binden bis auf eine Höhe von 95 mNN in den Untergrund (ca. 23 m Länge) ein~~ und haben einen Durchmesser von 90 cm. Die Achsabstände betragen ~~mindestens 2,27 m ca. 2,65 m in Längs- und in Querrichtung~~. Die Pfähle greifen bei mittleren Verhältnissen bis zu etwa 4,5 m in das Grundwasser ein.

EÜ BAB 5

Die Überführung BAB 5 wird bei Streckenkilometer 3,28 neu errichtet und überführt an dieser Stelle die Autobahn sowie einen Wirtschaftsweg. Sie wird so ausgeführt, dass eine spätere Verbreiterung der Autobahn möglich ist.

Die Überführung wird als zweifeldrige Stahlhohlkastenkonstruktion ausgeführt. Das Widerlager Ost wird auf einem Bohrpfahlraster aus ~~4 x 515~~ Bohrpfählen, das Widerlager West auf ~~einer zweireihigen Anordnung von jeweils 1221~~ Bohrpfählen tiefgegründet. ~~Lokal wird am Widerlager West die zweireihige Anordnung um weitere Bohrpfähle ergänzt.~~ Die Achsabstände betragen ~~mindestens 32,5037 m~~ in Längs- und ~~2,3742 m~~ in Querrichtung. Der Mittelpfeiler wird auf zwei Reihen mit jeweils vier Bohrpfählen tiefgegründet. Die Bohrpfähle weisen hier sowohl in Längs- als auch in Querrichtung einen Achsabstand von mindestens 2,40 m auf.

Die Bohrpfähle der Widerlager und des Mittelpfeilers besitzen einen Durchmesser von ~~90~~120 cm. ~~Mit einer Tiefe von 25 m~~ Bei mittleren Verhältnissen reichen sie ~~bis zu ca.~~ 15 m in das

25687655 Grundwasser hinein. Der Grundwasserspiegel liegt am Standort bei ca. 100 müNN, die Geländeoberkante bei ca. 120 müNN.

Stützwand Mast 1445

Der Hochspannungsmast 1445 liegt bei Streckenkilometer 3,44 westlich der EÜ BAB 5 und südlich der RTW-Trasse. Die RTW fährt hier in Dammlage. Die Böschung wird im Bereich des Hochspannungsmastes unterbrochen und der Damm durch drei Stützwände abgestützt. Die Stützwände werden durch zwei Reihen aus je 47+1 Bohrpfählen (Stützwand West und Ost) bzw. einem Bohrpfahlraster aus 43 x 32 x 4 +1 Bohrpfählen (Stützwand Nord) tiefgegründet. Die Bohrpfähle sind je 20 reichen bis zu einer Höhe von 93,5 mNN in den Untergrund tief und haben einen Durchmesser von 90/120 cm. Die Achsabstände betragen mindestens 2,81 m an der Stützwand West und Ost 2,64 m in Längs- und in Querrichtung, an der Stützwand Nord 2 m x 1,76 m. Die Pfähle greifen bei mittleren Verhältnissen bis zu etwa 6 m in das Grundwasser ein.

EÜ Bahnstrecke 3611

Die EÜ Bahnstrecke 3611 liegt bei Streckenkilometer 3,65. Die Widerlager der Überführung werden auf einem Bohrpfahlraster aus 5 x 4 bis 5 x 5 Bohrpfählen mit einem Achsabstand von mindestens 2,75 m in Längs und 3,20 m in Querrichtung (Widerlager Nord) bzw. 2,675 m / 3,05 m (Widerlager Süd) tiefgegründet.

Die Stützwände Nord-West (Achsabstand 3,60 m / 2,7025 m), Süd-West (Achsabstand 3,60 m / 2,70 m) und Süd-Ost (Achsabstand 3,60 m / 2,50 m) werden auf jeweils 2-34 x 2 Bohrpfählen gegründet, die Stützwand Nord-Ost (Achsabstand 3,50 m / 3,25 m) auf 2 x 3 Bohrpfählen.

Die Bohrpfähle besitzen einen Durchmesser von 1290 cm. Mit einer EinbindehöheTiefe von 20 m 98,0 mNN reichen sie geringfügig in das Grundwasser hinein. An der an der EÜ Bahnstrecke 3611 gelegenen Messstelle 1-47.2 wurde im Oktober 2014 ein Grundwasserstand von 99,70 müNN, im Mai 2016 von 99,97 müNN gemessen. Die Geländeoberkante liegt bei ca. 120 müNN.

EÜ Lorsche Straße

Bei Streckenkilometer 4,90 überquert die RTW die Lorsche Straße (L 3005) sowie einen parallel dazu verlaufenden Wirtschaftsweg. Die zweifeldrige Überführung ist als Stahlhohlkasten geplant und besitzt eine Gesamtlänge von 48,50 m. Die Widerlager (Nord-Ost und Süd-West) werden auf Rastern mit 5 x 4 bzw. 54 x 3 Bohrpfählen, der Mittelpfeiler auf einem Raster aus 54 x 2 Bohrpfählen tiefgegründet. Die Bohrpfähle besitzen einen Durchmesser von 90 cm. Die Achsabstände betragen sowohl für den Mittelpfeiler als auch für die Widerlager 2,70 m in Längs und mindestens 2,80 m in Querrichtung.

Die Geländehöhe der Lorsche Straße beträgt ca. 115 m. An der dort gelegenen Messstelle 1-74 wurde im Oktober 2014 ein Grundwasserstand von 99,60 müNN, im Mai 2016 von 100,32 müNN

gemessen. Die Bohrpfähle reichen mit einer ~~Länge Einbindetiefe~~ von ~~20 m ca. 5 m~~ mindestens 88,5 mNN bei mittleren Verhältnissen bis zu 11,8 m in das Grundwasser hinein.

EÜ Westerbach / EÜ ~~Bahnstrecke~~ HP Eschborn 3615 / EÜ Wilhelm-Fay-Str.

Bei Streckenkilometer 5,3 wird ein größeres, aus drei Durchlaufträgern bestehendes Überquerungsbauwerk errichtet. Die Strecke wird an dieser Stelle über insgesamt 440 m oberhalb des Geländes geführt und überquert dabei den Westerbach, den bestehenden Haltepunkt Eschborn Süd der Linie 3615 und die Wilhelm-Fay-Straße.

Von Praunheim kommend überführt die EÜ Westerbach als Durchlaufträger den Westerbach und das zugehörige Überschwemmungsgebiet. Die EÜ Westerbach hat zwischen den Endauflagern eine Gesamtlänge von 80,25 m und gliedert sich in fünf Felder. Das Endauflager auf der östlichen Seite (Richtung Praunheim) wird flachgegründet. Das Endauflager auf der westlichen Seite (Richtung Höchst) bildet gleichzeitig das östliche Endauflager für den zweiten Teilabschnitt. Die zwischen den Endauflagern liegenden Pfeiler sind auf einem Raster von 3 x 42 Bohrpfählen tiefgegründet. Der Bohrpfahldurchmesser beträgt ~~jeweils bis zu~~ 1,20 m, der ~~Achsabstand mindestens 2,7 m 1,90 m in Längs- und 1,87 m in Querrichtung.~~

Der zweite Teilabschnitt (EÜ 3615 mit Haltepunkt Eschborn) überführt mit einem 104 m langen Durchlaufträger die Bahnstrecke 3615 und den Haltepunkt Eschborn Süd. Er gliedert sich in drei Felder. Die Stützen der Überquerung sowie das westliche und östliche Widerlager werden aufgrund der größeren Stützweiten auf einem Raster von 4 x 43 bzw. 4 x 2 Bohrpfählen mit einem Bohrpfahldurchmesser von ~~bis zu~~ 120 cm und einem Achsabstand von ~~mindestens 2,70 m 2,15 m~~ in Längs- und ~~3,53 m~~ Querrichtung gegründet.

Der dritte Teilabschnitt, das Überführungsbauwerk Wilhelm-Fay-Straße, schließt nahtlos an die Überführung EÜ 3615 an. Es besteht aus einem 251 m langen, in 15 Felder gegliederten Durchlaufträger und verläuft nach der Überquerung des Haltepunktes Eschborn Süd aufgeständert entlang der Stuttgarter Straße bzw. der Elisabethenstraße. Das Überführungsbauwerk endet bei Streckenkilometer 5,63 in ~~einemdem Trogbauwerk Elisabethenstraßeflach auf Bodenaustausch gegründeten Fangedamm. Die Stützen der EÜ Wilhelm-Fay-Straße sind auf 3 Reihen mit je 4 Bohrpfählen gegründet.~~ Die Bohrpfähle besitzen einen Durchmesser von ~~120~~ 90 cm. Der Achsabstand beträgt ~~mindestens 2,7 m 1,90 m in Längs- und 1,87 m in Querrichtung.~~

Die Bohrpfähle besitzen bei allen drei Überführungsbauwerken einen ~~Einbindehöhe von mindestens 85,3 mNN Durchmesser von 120 cm und eine Länge von 25 m.~~ Die Geländeoberkante liegt im Taleinschnitt des Westerbachs bei 108,7 müNN und steigt auf 112 – 115 müNN unterhalb der EÜ Wilhelm-Fay-Straße. An der östlich des Westerbachs gelegenen Grundwassermessstelle 1-82 wurde im Oktober 2014 ein Grundwasserstand von 104,2 müNN, an der zwischen Westerbach und Bahnstrecke 3615 gelegenen Messstelle 1-94 ein Grundwasserstand von 103,73 müNN gemessen (Mai 2016: 104,23 müNN). Die Bohrpfähle tauchen ~~bis zu ca. 1815—20~~ m tief in das Grundwasser ein.

25687655 EÜ Sossenheimer Straße

Zwischen Bauwerkskilometer 6,28 und 6,40 verläuft die geplante Trasse auf einem Damm, der durch eine flachgegründete Stützwand gesichert wird. Daran schließt sich ein weiteres vierfeldriges Überführungsbauwerk an, die EÜ Sossenheimer Straße (km 6,45). Die EÜ Sossenheimer Straße überquert die Sossenheimer Straße sowie die Auf- und Abfahrt zur BAB 66.

Die derzeitige Planung sieht vor, die Endauflager der Überquerung Sossenheimer Straße auf 4 Reihen mit bis zu ~~5 (Widerlager Ost, Achsabstand 3,30 x 2,85 m)~~ bzw. 3 Reihen ~~mit bis zu 7 Bohrpfählen (Widerlager West, Achsabstand 3,50 x 3,00 m), die drei inneren Stützen auf 3 Reihen mit je 4 Bohrpfählen~~ tief zu gründen. ~~Der (Achsabstand 2,40 x 3,40 m)~~ beträgt 3,6 m. Die Bohrpfähle besitzen einen Durchmesser von 120 cm.

Die Geländeoberkante liegt bei ca. 118 müNN. An der an der EÜ Sossenheimer Straße gelegenen Messstelle 1-117 wurde im Oktober 2014 ein Grundwasserstand von 108,26 müNN, im Mai 2016 von 108,14 müNN gemessen. Mit einer ~~Einbindehöhe von bis zu 76 müNN Länge von 25 m~~ reichen die Bohrpfähle ~~bis zu ca. 1530 m~~ in das Grundwasser.

EÜ Düsseldorf Straße

Im weiteren Verlauf der Strecke wird die EÜ Düsseldorf Straße tief gegründet. Die Gründungen der Pfähle besitzen einen Durchmesser von 1,5 m und greifen bis auf eine Höhe von 77,5 mNN in den Untergrund ein. Mit einem Achsabstand von mindestens 3,6 m beträgt die Querschnittsverengung des Grundwasserleiters etwa 40 %.

Die Geländeoberkante liegt bei etwa 109 mNN, das Grundwasser lag im Oktober 2014 bei 106 mNN, die Pfähle greifen somit bis zu 19 m in das Grundwasser ein.

Die Bauwerke befinden sich nicht in Wasserschutzgebieten oder Überschwemmungsgebieten.

EÜ Sulzbach

~~Bei Kilometer 7,60 liegt die Überführung über den Sulzbach, die mit einem Rahmenbauwerk an die Überführung über die BAB 66 anschließt. Die EÜ Sulzbach überquert zunächst einen Wirtschaftsweg und dann den Sulzbach. Die EÜ Sulzbach beschreibt eine Kurve in südliche Richtung.~~

~~Die Gesamtlänge zwischen den Endauflagern beträgt 123 m. Der Durchlaufträger der Überführung lagert am östlichen Ende auf einem flachgegründeten Widerlager. Die insgesamt vier Innenstützen werden auf Rastern mit 3 x 4 Bohrpfählen tiefgegründet, das westliche Widerlager auf bis zu 5 x 4 Bohrpfählen. Die Bohrpfähle besitzen einen Durchmesser von jeweils 120 cm und eine Länge von 25 m. Der Achsabstand beträgt bei den Innenstützen 2,35 m in Längs- und 2,85 m in Querrichtung, beim westlichen Widerlager 3,60 m sowohl in Längs- als auch in Querrichtung.~~

~~Die Geländeoberkante liegt in der Talniederung des Sulzbachs bei ca. 104 müNN und steigt an den Auenrändern auf ca. 110 müNN. An der nördlich der geplanten Trasse, bei ca. km 7,75 zwischen dem Sulzbach und der BAB 66 gelegenen Messstelle 1-147 wurde im Oktober 2014 ein Grundwasserstand von 103,16 müNN, im Mai 2016 von 103,40 müNN gemessen.~~

25687655 Bei einzelnen Bohrungen im Bereich der EÜ Sulzbach wurde in einer Höhe ≥ 108 müNN Grund- oder Schichtenwasser angebohrt. Bei der Festsetzung der Bemessungswasserstände an den Überführungsbauwerken EÜ Sulzbach wurde dies berücksichtigt.

EÜ Wirtschaftsweg

Südwestlich an das Überführungsbauwerk EÜ Sulzbach schließt sich ein Rahmenbauwerk an, das den nördlich, parallel zur BAB 66 verlaufenden Wirtschaftsweg überführt. Das Rahmenbauwerk wird im Süden durch eine Reihe aus 5 Bohrpfählen, im Norden durch ein Raster aus bis zu 6×5 Bohrpfählen tiefgegründet. Die Bohrpfähle haben einen Durchmesser von 1,20 m, einen Achsabstand von 3,60 m sowohl in Längs- als auch in Querrichtung und eine Länge von 25 m. Am nördlichen Auflager befindet sich die Grundwassermessstelle 1-147, die Grundwasserstände von ca. 103–103,5 müNN anzeigt (s. oben). Die Geländehöhe des Wirtschaftsweges liegt bei ca. 110 müNN. Die Bohrpfähle reichen damit ca. 18 m tief in das Grundwasser hinein. Das Rahmenbauwerk ist durch eine Raumfuge von der sich südlich anschließenden EÜ BAB 66 getrennt.

EÜ BAB 66

Die EÜ BAB 66 bei Streckenkilometer km 7,75 setzt den in Richtung Süden führenden Bogen fort. Die Überführung besteht aus einem 72,5 m langen Durchlaufträger und überspannt beide Richtungsfahstreifen der BAB 66. Der lichte Abstand zwischen Mittelpfeiler und den beiden Auflagern ist so gewählt, dass eine nachträgliche Verbreiterung der Autobahn möglich ist.

Das Widerlager Nord und der Mittelpfeiler werden jeweils auf einer zweireihigen Anordnung von 5 (Widerlager Nord) bzw. 4 Bohrpfählen (Mittelpfeiler) tiefgegründet, das Widerlager Süd auf 3 Reihen mit bis zu 4 Bohrpfählen. Die Bohrpfahldurchmesser betragen jeweils 120 cm. Die Achsabstände betragen $2,40 \times 3,40$ m (Widerlager Nord), $2,40 \times 3,00$ m (Widerlager Süd) und $2,85 \times 3,63$ m (Mittelpfeiler).

Die Bohrpfähle des Mittelpfeilers besitzen eine Länge von 25 m, die der Widerlager von 30 m. Die Geländeoberkante im Bestand liegt an der EÜ BAB 66 bei ca. 107–114 müNN, der Grundwasserstand an der Messstelle 1-147 bei ca. 103 müNN. Bei der Festsetzung der Bemessungswasserstände an der EÜ BAB 66 wurden die dort bei Bohrungen lokal angetroffenen höheren Grundwasserstände berücksichtigt.

7 Verlust von Retentionsraum in Überschwemmungsgebieten

Zur Minimierung des Verlustes von Retentionsraum ~~im den Überschwemmungsgebieten von~~ ~~des~~ Westerbachs ~~und Sulzbach~~ wurde bei ~~den~~ Überführungsbauwerken auf Dammbauwerke verzichtet und eine aufgeständerte Bauweise gewählt.

Westerbach

Das Überführungsbauwerk über den Westerbach hat eine Gesamtlänge von 80,25 m und ist als fünffeldrige Brücke geplant. Im potenziellen Überschwemmungsgebiet liegen drei Stützen, die auf jeweils zwei Säulen bestehen. Bei den beiden östlichen Stützen haben die Säulen einen Durchmesser von ca. 1,50 m und damit eine Grundfläche von jeweils ca. 1,77 m². Die Säulen der westlichsten Stütze haben einen Durchmesser von 2,5 m und damit eine Grundfläche von jeweils ca. 4,91 m². Damit ergibt sich eine Minderung der Retentionsfläche von ca. 16,9 m² im Hochwasserfall ($4 \cdot 1,77 \text{ m}^2 + 2 \cdot 4,91 \text{ m}^2$). Diese ist als vernachlässigbar zu betrachten.

Die Minderung des Retentionsraums beträgt bei einem Anstieg der Wasserspiegellagen um bis zu 2 m bei einem HQ 100 (s. Kapitel 3) entsprechend ca. 34 m³ ($17 \text{ m}^2 \cdot 2 \text{ m}$).

Durch ~~beide das~~ Überführungsbauwerke entsteht damit keine nachteilige Veränderung des Abflusses im Hochwasserfall.

Der vorgenannte Verlust an Retentionsraum kann durch entsprechende Geländevertiefungen oder Geländemodellierungen im Eingriffsbereich auf den Flächen unterhalb der vorgenannten Bauwerke, die durch den Vorhabenträger erworben werden sollen, ausgeglichen werden.

Sulzbach

~~Das Überführungsbauwerk über den Sulzbach ist ebenfalls als aufgeständerte fünffeldrige Brücke mit einer Gesamtlänge von 123 m geplant. Im potenziellen Überschwemmungsgebiet zwischen den Deichen liegen vier Stützen. Jede Stütze ruht auf zwei Säulen mit einem Durchmesser von ca. 1,5 m, d.h. einer Grundfläche von jeweils ca. 1,77 m². Außerdem ragt das westliche Auflager mit einer Fläche von ca. 7,5 m² in das Überschwemmungsgebiet. Damit ergibt sich eine Minderung der Retentionsfläche von ca. 21,7 m² im Hochwasserfall ($8 \cdot 1,77 \text{ m}^2 + 7,5 \text{ m}^2$). Diese ist als vernachlässigbar zu betrachten.~~

~~Bei einem Anstieg der Wasserspiegellage um bis zu 2 m bei einem HQ 100 (s. Kapitel 3) beläuft sich der Retentionsraumverlust auf ca. 44 m³ ($22 \text{ m}^2 \cdot 2 \text{ m}$).~~

25687655 8 Grundwassermonitoring und Beweissicherung

8.1 Allgemeines und Vorbemerkungen

Das Grundwassermonitoring im PFA Nord dient zur Überwachung der bauzeitlichen und der betrieblichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Grundwasserqualität. Eine Überwachung der Grundwasserstände entfällt, da die Tiefgründungen der Überführungsbauwerke nur eine vernachlässigbare Aufstau- bzw. Absenkungswirkung des Grundwassers hervorrufen (s. Kapitel 6.3). Wegen dieser geringen Wirkung wird ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis im Hinblick auf § 9 Abs. 2 Nr. 1 WHG als nicht erforderlich angesehen.

Alle Flachgründungen liegen oberhalb des Grundwassers (s. Kapitel 6).

Das Qualitätsmonitoring umfasst die Aufnahme der Vorortparameter, die Messung der Grundwasserstände und eine Analyse der Proben auf einen festgelegten Parameterumfang. Vor Beginn der Baumaßnahme werden in einer Basisaufnahme alle Untersuchungsparameter erhoben (s. Kapitel 8.2).

Ein bauzeitliches Grundwassermonitoring (inkl. der Basisaufnahme) erfolgt an allen Bauwerken im Wasserschutzgebiet, deren Gründungen in das Grundwasser eintauchen. Dies betrifft im PFA Nord folgende Bauwerke:

- Stützwand Mast 56,
- EÜ BAB A5,
- Stützwand Mast 1445,
- EÜ Bahnstrecke 3611 und
- EÜ Lorsche Straße.

Eine Ausnahme bildet die auf der Grenze des Wasserschutzgebietes und im Abstrom der Brunnen-galerie gelegene EÜ Westerbach / EÜ Bahnstrecke 3615. Hier kann auf ein Grundwassermonitoring verzichtet werden, da das Bauwerk im aktuellen und auch in dem für die Zukunft zu erwartenden Förderregime deutlich außerhalb des Einzugsgebietes der Brunnen Praunheim liegt. Der nächstgelegene Brunnen 9 des WW Praunheim II ist seit 1978 nicht mehr in Betrieb.

An der EÜ BAB A5 wird im unmittelbaren Grundwasserabstrom des Bauwerks die Monitoring-Messstelle GWM 1 neu eingerichtet. Mit dieser Messstelle können auch die unmittelbar westlich (Mast 1445) bzw. östlich (Mast 56) der EÜ BAB A5 gelegenen tief gegründeten Stützwände der Hochspannungsmasten 56 und 1445 überwacht werden.

Das Monitoring an der EÜ DB Strecke 3611 erfolgt über die bestehende Grundwassermessstelle 1-47.2, das Monitoring an der EÜ Lorsche Straße erfolgt über die bestehende Grundwassermessstelle 1-74.

Die RTW-Trasse im Nahbereich der Trinkwasserbrunnen Praunheim wird sowohl bauzeitlich als auch im Betrieb überwacht. Dazu wird zwischen der nach Süden führenden Anschlussstrecke an

25687655 das Bestandsnetz der Stadtbahn und den mit hohen Förderraten beaufschlagten Brunnen 1 und 2 die Monitoring-Messstelle GWM 2 und zwischen der RTW-Trasse und dem Brunnen 6 die Monitoring-Messstelle GWM 3 neu errichtet. Die nahe gelegenen bestehenden Grundwassermessstellen der Hessenwasser sind aufgrund ihrer Verfilterung als Monitoringmessstellen ungeeignet.

Die Lage der fünf genannten Monitoringmessstellen ist im Übersichtsplan in **Anlage 11** dargestellt.

Die genaue Lage der neu zu bauenden Überwachungsmessstellen wird in der Örtlichkeit mit den Betroffenen und den Behörden abgestimmt. Die sachgerechte Einrichtung der Messstellen wird gutachterlich bestätigt.

Die Bohrtermine werden der Unterer Wasserbehörde vor Bohrbeginn mitgeteilt. Dabei wird auch mitgeteilt, welches Bohrunternehmen beauftragt wurde und die ausreichende Qualifikation (DVGW-W 120 oder vergleichbar) nachgewiesen. Die einschlägigen Richtlinien und Normen für Bohrungen und die abschließende Dokumentation werden berücksichtigt und angewendet (insbes. DVGW-W 115 und ggf. DVGW-W 121). Beim Rückbau von GWM wird das Arbeitsblatt DVGW-W 135 beachtet.

Im näheren Umfeld der Baumaßnahmen befinden sich GWM'n, welche durch die Arbeiten beschädigt werden könnten oder versetzt werden müssen. Diese werden geschützt. Im Falle einer Beschädigung wird der Betreiber unverzüglich informiert und die GWM wieder instandgesetzt.

Sofern Gründungsarbeiten geringdurchlässige deckende Schichten durchörtern, wird die Grundwasser schützende Funktion wiederhergestellt. Bei den Arbeiten wird darauf geachtet, dass keine Grundwasserstockwerke miteinander verbunden werden. Es wird darauf geachtet, dass Schadstoffe nicht verschleppt werden.

8.2 Basisaufnahme

An allen Monitoringmessstellen erfolgt bis spätestens 3 Monate vor Baubeginn eine Basisaufnahme der Grundwasserqualität. Dabei wird der gesamte für die Überwachung der Grundwasserqualität vorgesehene Parameterumfang beprobt. Eine Probenahme umfasst immer auch die Messung der Vorort-Parameter Temperatur, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt und Redoxpotential. Durch die Basisaufnahme sollen auch evtl. bereits vorhandene Grundwasserbelastungen erkannt werden.

Der Analysenumfang des Qualitätsmonitorings wurde aus den Parametern der Grundwasserverordnung (GrwV 2010) sowie zusätzlich aus relevanten Parametern der Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV 2011) zusammengestellt. ~~Da im Betrieb der RTW im Wasserschutzgebiet keine Herbizide eingesetzt werden,~~ Auf den Einsatz von Herbiziden zur Gleisentkrautung auf den Bestands- und Neubaustrecken sowie den technischen Bauwerken der RTW wird im gesamten Wasserschutzgebiet

25687655 Praunheim II verzichtet. Daher wird auch auf deren Analyse verzichtet. Der gesamte Analysenumfang ist in Tab. 6 aufgelistet.

Ein Bericht zu den Untersuchungsergebnissen der Basisaufnahme wird der Behörde bis spätestens 2 Monate vor Baubeginn zugesandt.

Tab. 6 Parameterumfang der Grundwasseranalysen

Parameter	
Hauptanionen und -kationen	Sonstige Metalle
Ammonium	Aluminium
Natrium	Eisen
Kalium	Mangan
Calcium	Organische Parameter
Magnesium	BTEX
Chlorid	Summe LHKW
Hydrogencarbonat	Summe Tri- und Tetrachlorethen
Sulfat	Vinylchlorid
Nitrat	Summe PAK
Schwermetalle	Summe PCB
Arsen	Kohlenwasserstoffe
Blei	Sonstige Parameter
Cadmium	Abfiltrierbare Stoffe
Chrom	Bor
Kobalt	CSB
Kupfer	Cyanide, leicht freisetzbar
Molybdän	Cyanide, gesamt
Nickel	Fluorid
Quecksilber	Selen
Zink	

8.3 Bau- und Betriebsphase

8.3.1 Bauphase

Das bauzeitliche Grundwassermonitoring zielt darauf ab, mögliche Veränderungen der Grundwasserqualität in Folge der Bautätigkeiten an der RTW zu erkennen. Dazu wird zunächst während der Bauphase wöchentlich an allen vier Grundwassermessstellen im Wasserschutzgebiet der pH-Wert und die Leitfähigkeit überwacht und protokolliert.

Bei den Baumaßnahmen im Nahbereich der Brunnengalerie des WW Praunheim erfolgt aus Vorsorgegründen eine monatliche Beprobung des Grundwassers. Dies betrifft die EÜ BAB A5 sowie

25687655 die westlich und östlich dieser Überführung gelegenen Stützwände der Hochspannungsmäste 56 und 1445, die EÜ 3611 und die RTW-Trasse zwischen km 2,5 und 4,3, d.h. die Grundwassermessstellen GWM 1 - 3 sowie die Messstelle 1-47.2.

Bei den Probenahmen werden der Grundwasserstand und die Vor-Ort-Parameter gemessen und protokolliert und das in Tab. 6 aufgelistete Parameterspektrum analysiert. Sollten bei den Bautätigkeiten Betonzusatzmitteln, Injektionsmaterialien oder Verpressmittel, **welche nicht zur Verwendung in Trinkwasserschutzgebieten zugelassen sind** kommen, sind diese der Behörde zu benennen. Der Analyseumfang muss dann ggf. diesbezüglich angepasst werden.

An der im Unterstrom des Brunnens 8 gelegenen Grundwassermessstelle 1-74 erfolgt eine vierteljährliche Beprobung des Grundwassers.

Die Überwachungsergebnisse der Bauphase inkl. einer 2-jährigen Übergangsphase nach Bauende werden in Jahresberichten dokumentiert. Grenzwertüberschreitungen der GWS-VwV werden der Behörde sofort mitgeteilt.

Das bauzeitliche Monitoring endet nach einer Übergangsphase 2 Jahre nach Abschluss der Bauarbeiten.

8.3.2 Betriebsphase

In der Betriebsphase wird an den Grundwassermessstellen GWM 1 und GWM 3 dauerhaft die trassennahe Grundwasserqualität überwacht. Das Analysespektrum umfasst die Parameter aus Tab. 6. Bei Auffälligkeiten in der Grundwasserqualität wird in Abstimmung mit der Behörde das Untersuchungsprogramm stärker differenziert. Ggf. werden weitere Messstellen in die Überwachung mit einbezogen.

Die Probenahme in der Betriebsphase erfolgt zunächst halbjährlich. Bei unauffälligen Befunden kann nach ca. 5 Betriebsjahren der Probenahmeturnus auf eine jährliche Probenahme erweitert werden.

9 Wasserrechtliche Antragsgegenstände

Nachfolgend sind die wasserrechtlichen Antragsgegenstände genannt, die im Zuge der Planfeststellung nach § 18 AEG bei den zuständigen Behörden beantragt werden müssen.

9.1 Benutzung von Gewässern

9.1.1 Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser in Fließgewässer

~~Es wird nach § 8 WHG in Verbindung mit § 57 WHG die Erlaubnis beantragt, das gesammelte Niederschlagswasser aus dem Streckenbetrieb mit bis zu 2,4 l/s in den Steinbach einzuleiten. Das gesammelte Niederschlagswasser stammt aus dem Streckenabschnitt von km 2,0 — 3,34 sowie dem bei km 2,7 nach Süden abzweigenden Verbindungsstück zu den Bestandsstrecken der Stadtbahn. Das Niederschlagswasser wird vor der Einleitung gemäß DWA-M-153 behandelt. Die vorgesehene Behandlungsmaßnahme ist die Durchsickerung durch einen 20 cm mächtigen, qualifizierten Oberboden. Die Einleitung in den Steinbach erfolgt an der bestehenden Brücke „Steinbacher Hohl“ über den Steinbach (Gemarkung Frankfurt-Niederursel, Flurnummer 9, Flurstück 127).~~

Es wird nach § 8 WHG in Verbindung mit § 57 WHG die Erlaubnis beantragt, das gesammelte Niederschlagswasser aus dem Streckenbetrieb mit bis zu ~~9,6~~ 8,0 l/s in den Westerbach einzuleiten. Das gesammelte Niederschlagswasser stammt aus dem Streckenabschnitt von km 3,34 - 5,33 sowie von den neu zu bauenden Anschlussstrecken an die Bestandsstrecke 3611. Das Niederschlagswasser wird vor der Einleitung gemäß DWA-M-153 behandelt. Die vorgesehene Behandlungsmaßnahme ist die Durchsickerung durch einen 30 cm mächtigen, qualifizierten Oberboden. Die Einleitung in den Westerbach erfolgt an der bestehenden EÜ der Bahnstrecke 3615 über den Westerbach (Gemarkung Frankfurt-Sossenheim, Flurnummer 22, Flurstück 119/10).

~~Es wird nach § 8 WHG in Verbindung mit § 57 WHG die Erlaubnis beantragt, das gesammelte Niederschlagswasser aus dem Streckenbetrieb mit bis zu 19,6 l/s in den Sulzbach einzuleiten. Das gesammelte Niederschlagswasser stammt aus dem Streckenabschnitt von km 6,50 — 7,60. Das Niederschlagswasser wird vor der Einleitung gemäß DWA-M-153 behandelt. Die vorgesehene Behandlungsmaßnahme ist die Durchsickerung durch einen 30 cm mächtigen, qualifizierten Oberboden. Die Einleitung in den Sulzbach erfolgt wenige Meter nördlich des Überführungsbauwerks der RTW über den Sulzbach (Gemarkung Sulzbach, Flurnummer 16, Flurstück 108).~~

Nähere Angaben sind den Ausführungen zur Entwässerungsplanung in den Antragsunterlagen auf Planfeststellung zu entnehmen.

9.1.2 Erlaubnis zum Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

Es wird nach § 8 WHG die Erlaubnis beantragt, Großbohrpfähle zur Gründung folgender Bauwerke in das Grundwasser einzubringen:

25687655

- Stützwand Mast 56,
- EÜ BAB A5,
- Stützwand Mast 1445,
- EÜ Bahnstrecke 3611,
- EÜ Lorscheider Straße,
- EÜ Westerbach / EÜ Bahnstrecke 3615 / HP Eschborn Süd,
- EÜ Wilhelm-Fay-Str.,
- EÜ Sossenheimer Straße / ~~HP Carl-Sonnenschein-Siedlung~~ / Düsseldorfer Straße,
- ~~Brücke über Direktfahrbahn und Spindel.~~
- ~~EÜ Sulzbach,~~
- ~~EÜ Wirtschaftsweg,~~
- ~~EÜ BAB A66.~~

Einzelheiten zu den Bauwerken und den Einbindetiefen der Großbohrpfähle sind dem Kapitel 6 zu entnehmen.

Es wird nach § 8 WHG die Erlaubnis beantragt, zur Baugrundverbesserung Rüttelstopfsäulen aus Sand-Kiesgemischen in das Grundwasser einzubringen. An folgenden Bauwerken sind Rüttelstopfsäulen vorgesehen, die aufgrund ihrer Einbindetiefen und der hydrogeologischen Verhältnisse bis in das Grundwasser hineinreichen können:

- EÜ Lorscheider Str./Westerbach/Eschborn Süd: Damm ~~vor und~~ nach dem Überführungsbauwerk
- ~~EÜ Sossenheimer Str. Camp Phoenix~~ / Düsseldorfer Str.: Damm ~~vor und~~ nach dem Überführungsbauwerk
- ~~EÜ Sulzbach/BAB A66: Damm vor dem Überführungsbauwerk~~

Einzelheiten zu den Bauwerken und den Einbindetiefen der Rüttelstopfsäulen sind dem Kapitel 6 zu entnehmen.

9.2 Inanspruchnahme von Gewässerrandstreifen / Überschwemmungsgebieten

Es wird nach § 78 WHG die Genehmigung beantragt, ~~in den~~ Überschwemmungsgebieten ~~von Sulzbach und des~~ Westerbach ~~ein~~ Überführungsbauwerke ~~über die genannten Flüsse~~ in aufgeständerter Bauweise zu errichten. Die Minderung der Retentionsflächen ~~an~~ beschränkt sich aufgrund der Bauweise ~~des~~ Überführungsbauwerkes ~~am Westerbach~~ auf die Grundflächen der Stützen im Hochwasserabflussprofil, ~~am Sulzbach auf die Grundflächen der Stützen sowie einen geringen~~

25687655 ~~Flächenanteil des westlichen Widerlagers.~~ Die Minderung der Retentionsflächen beträgt ~~am Westerbach~~ ca. 17 m²; ~~am Sulzbach ca. 22 m²~~ und ist daher vernachlässigbar.

~~Aufgrund des nur sehr geringen Retentionsraumverlustes von ca. 34 m³ am Westerbach und von ca. 44 m³ am Sulzbach bei einem HQ 100 (Anstieg der Wasserspiegellagen um bis zu 2 m), wird beantragt, im Sinne des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes auf einen Retentionsraumausgleich nach § 78 WHG Abs. 3 zu verzichten.~~

Der vorgenannte Verlust an Retentionsraum kann durch entsprechende Geländevertiefungen oder Geländemodellierungen im Eingriffsbereich auf den Flächen unterhalb der vorgenannten Bauwerke, die durch den Vorhabenträger erworben werden sollen, ausgeglichen werden.

Nähere Angaben sind dem Kapitel 7 sowie den Ausführungen zur Bauwerksplanung in den Antragsunterlagen auf Planfeststellung zu entnehmen.

Brandt·Gerdes·Sitzmann
Umweltplanung GmbH

Darmstadt, den ~~20.10.2017~~ 23.10.2020



Dr.-Ing. Markus Kämpf

~~Dipl.-Geoökol. A. Spinola~~



Dr. Martin Nottebohm

25687655 **Literatur**

ARGE WASSER – UMWELT – GEOTECHNIK 2005: Ausbau- / Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg, Stellungnahme zur Wassergüte des Niederschlagswassers von der Festen Fahrbahn, Westheim/Stuttgart/Ettlingen.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch 2006, Rheingebiet, Teil II, Main, Augsburg, Oktober 2014.

BGS UMWELT 2009: ICE Neubaustrecke Rhein-Main / Rhein-Neckar, Gutachten zur Entwässerungswasserqualität, 1. Planänderung, Darmstadt, Oktober 2009.

BGS UMWELT 2013: Hydrologisches Gutachten Umbau Knoten Frankfurt (M) – Sportfeld, 2. Ausbaustufe, Darmstadt, Januar 2013.

BGS UMWELT 2015: Regionaltangente West - Bodenchemisches Gutachten Frankfurter Stadtwald, Darmstadt, März 2015.

BGS WASSER 2013: Abkopplung des Wellritz- und Kesselbaches von der Mischwasserkanalisation, Planung eines rückgekoppelten hydraulischen Ableitungssystems, Untersuchung im Auftrag der Landeshauptstadt Wiesbaden – Umweltamt, Darmstadt, 2013.

BGS WASSER 2016: Hochwassergefährdung im Stadtgebiet Frankfurt am Main durch Taunusbäche, Machbarkeitsstudie zur Bewertung der Hochwassercharakteristik und möglicher Warnsysteme, Untersuchung im Auftrag der Stadt Frankfurt am Main – Umweltamt, Darmstadt, 2016.

BUWAL 2002: Entwässerungsverhalten und Schadstoffaustrag von Gleiskörpern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Umwelt-Materialien Nr. 149 Umweltgefährdende Stoffe, Bern.

DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH (2016 (I)): Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept (BoVEK). Regionaltangente West Los 1 – PFA Nord km 2,0+55 – km 7,8+00. Feinkonzept. Frankfurt.

DB ENGINEERING & CONSULTING GMBH (2016 (II)): Geotechnische Bericht 1.04 – 1.14. Bauvorhaben Regionaltangente West – Los 1. Frankfurt.

DVGW-W 101 (2006): Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser. Bonn

DVGW-W 115 (2008): Bohrungen zur Erkundung, Beobachtung und Gewinnung von Grundwasser. Bonn.

DVGW-W 120 (2012): Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik, Brunnenbau, -regenerierung, -sanierung und -rückbau.

DVGW-W 121 (2003): Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen.

DVGW-W 135: 2017-02-Entwurf (2017): Sanierung und Rückbau von Brunnen, Grundwassermessstellen und Bohrungen.

25687655 DVGW-W 347 (2006): Hygienische Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe im Trinkwasserbereich – Prüfung und Bewertung.

DWA-A 142 (2016): Abwasserleitungen und –kanäle in Wassergewinnungsgebieten

DWA-M 146 (2018): Abwasserleitungen und –kanäle in Wassergewinnungsgebieten – Hinweise und Beispiele

DWA-M 153 (2007): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.

EAWAG 2005: Gewässerschutz an Bahnanlagen, Emittierte Stoffe im Normalbetrieb der SBB sowie Grundlagen zu deren Umweltverhalten, Wasserforschungsinstitut ETH Zürich

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau (FGSV e. V.) (2016): RiStWag 16 - Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten. Köln, FGSV-Verlag, 2016.

GEOHYDROLOGISCHES BÜRO UND INGENIEURBÜRO FÜR WASSERERSCHLIEßUNG, WASSERVERSORGUNG UND UMWELTECHNIK (1999): Geohydraulische Untersuchungen im Grundwassereinzugsgebiet der Wasserwerke Praunheim II und III mittels Grundwassermodelluntersuchung.

HESSENWASSER GMBH (2016): Anforderungen zum Gewässerschutz für Arbeiten in Einzugsgebieten von Trinkwassergewinnungsanlagen der Hessenwasser GmbH & Co. KG – 01/16. Zur Verfügung gestellt durch die Hessenwasser GmbH.

HESSISCHER STAATSANZEIGER Nr. 13 vom 25.03.1996: Wasserschutzgebiete – Hessen, S. 985.

HESSISCHER STAATSANZEIGER Nr. 51 vom 23.12.1985: Verordnung zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen der Kur- und Kongreß-GmbH Bad Homburg v.d. Höhe, Sitz in Bad Homburg v.d. Höhe, Hochtaunuskreis. S. 2340-2349.

HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (HLUG) 2007: Bodenkarte von Hessen 1:50.000, Blatt L 5916 Frankfurt a.M. West, Wiesbaden 2007.

HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (HLUG) 2009: Geologische Karte von Hessen 1:25.000, Blatt Nr. 5817 Frankfurt a.M. West, Wiesbaden 2009.

HESSISCHER STAATSANZEIGER vom 25.03.1996: Wasserschutzgebiete (S. 985).

HESSISCHER STAATSANZEIGER vom 07.03.2011: Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV).

HGN HYDROGEOLOGIE GMBH NORDHAUSEN (2002): Retentionskataster Westerbach.

HÖLTING, B., HAERTLE, T. HOHBERGER, K.-H., NACHTIGALL, K.-H., VILLINGER, E., WEINZIERL, W., WROBEL, J.-P. 1995: Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung, Geologisches Jahrbuch, Band C 63, S. 5-24, Hannover.

LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LUBW): Deutsches Gewässerkundliches Jahrbuch 2009, Rheingebiet, Teil I, Karlsruhe Oktober 2011.

25687655 RP DARMSTADT, ABTEILUNG ARBEITSSCHUTZ UND UMWELT WIESBADEN, DEZ. 41.2 (2015): Hochwasserrisikomanagementplan für das Einzugsgebiet Sulzbach / Liederbach. Stand Juni 2015.

[Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen vom 18. April 2017 \(AwSV\) \(BGBl. I S. 905\).](#)

WILDER, H., SCHÖBEL, T. 2008: Leitfaden zur Schutzfunktionsbewertung der Grundwasserüberdeckung. Geologischer Dienst NRW, Stand 08. Dezember 2008.

[HTTPS://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/WESTERBACH_\(NIDDA\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Westerbach_(Nidda))