Vorhaben:

Unterlage 16.1

Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Schiene Nr. 8
Ausbaustrecke Nürnberg – Ebensfeld
Planfeststellungsabschnitt 22 – Bamberg

Strecke 5900 km 56,165 - 62,373
Strecke 5100 km 0,000 - 2,408

Erläuterungsbericht

BAUGRUND, GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE

0	3. Planänderungsverfahren: Antragsfassung	14.10.2020
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Planungsstand

Vorhabenträger:

DB Netz AG Regionalbereich Süd Sandstraße 38-40 90443 Nürnberg	DB Station&Service AG Regionalbereich Süd Bahnhofsplatz 9 90443 Nürnberg	DB Energie GmbH Südwestpark 48 90449 Nürnberg

Vertreter des Vorhabenträgers:	Verfasser:
DB Netz AG Großprojekte Südost Knoten Bamberg Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt	AQUASOIL Ingenieure & Geologen GmbH Oberdorfstr. 12 91747 Westheim
18.03.2020 14. OKT. 2020 Alfons Plenter Datum Unterschrift	14.10.2020 Datum Unterschrift

Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt

Inhaltsverzeichnis

Textteil

Seite

1 Ausgangslage und Anlass 1

2 Wesentliche bauliche Maßnahmen im Planfeststellungabschnitt 2

2.1 Bahnanlagen 2

2.2 Weitere im Zusammenhang mit dem Streckenbau vorgesehene Ingenieurbauwerke 3

3 Untergrundverhältnisse 4

3.1 Geographischer und geologischer Überblick 4

3.2 Lockergesteine 5

3.3 Festgesteine 6

3.4 Tektonische Verhältnisse 6

4 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse 7

4.1 Grundwasservorkommen und -stockwerksgliederung 7

4.2 Geohydraulische Kennwerte der Grundwasservorkommen 8

4.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen 9

4.4 Grundwasserströmungsverhältnisse im Quartär- bzw. Burgsandstein-Grundwasservorkommen 13

4.5 Hydrochemische Verhältnisse 13

4.6 Grundwassernutzungen 15

4.6.1 TGA Stadtwald 16

4.6.2 Sonstige Grundwassernutzungen 17

4.6.3 Notbrunnen und private Grundwassernutzungen 18

4.7 Gewässerverhältnisse 18

5 Baugrundtechnische Beurteilung 21

5.1 Kunstbauwerke 21

5.2 Streckentiefbau 22

5.3 Altlastenverdachtsflächen 22

6 Auswirkungen der Baumaßnahmen und der Bahnanlagen auf das Grundwasser und die Gewässer und deren Nutzungen 25

6.1 Grundwasser und deren Nutzungen 25

6.1.1 Allgemeines und Vorgaben 26

6.1.2 Grundwasser 26

6.1.3 Grundwassernutzungen ohne Wasserschutzgebiet 30

6.2 Gewässer 31

7 Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserversorgung der Stadt Bamberg 34

7.1 Derzeitige Situation 34

7.2 Durch das Vorhaben bedingte Gegebenheiten 34

7.3 Angaben zur Erstellung/Durchfahrung der Bahnanlagen im PFA 22 Bamberg im Schutzgebiet der Unteren und Oberen Fassung der TGA Stadtwald 36

8 Hydrologische und hydrochemische Beweissicherung 39

8.1 Allgemeine Angaben zur vorgesehenen Beweissicherungsuntersuchungen 39

8.2 Hydrologische und hydrochemische Beweissicherung im Bereich des Wasserschutzgebiets der TGA Stadtwald (Bamberg) 39

8.2.1 Phase 1 (Beweissicherung vor der ABS-Baumaßnahme; Ist-Zustand) 41

8.2.2 Phase 2 (Beweissicherung während der ABS-Baumaßnahme) 43

8.2.3 Phase 3 (Beweissicherung nach Abschluss der ABS- Baumaßnahme) 45

8.3 Beweissicherungsmaßnahmen an Bauwerken / Grundwassermessstellen außerhalb des Wasserschutzgebietes 45

8.4 Beweissicherung an Oberflächengewässern 49

8.5 Beweissicherungsmaßnahmen bei lokalen bauzeitlichen Versickerungsbecken 51

8.6 Beweissicherungsmaßnahmen an Brunnen ohne Wasserschutzgebiet 51

Verzeichnis der Abkürzungen

ABS	Ausbaustrecke
BAB	Bundesautobahn
BK	Kernbohrung
E	Osten
EKP	Erkundungsprogramm
EÜ	Eisenbahnüberführung
GM	Grundwassermessstelle
GOK	Geländeoberkante
HW	hohe Grundwasserverhältnisse
i. A.	im Allgemeinen
i. M.	im Mittel
i. W.	im Wesentlichen
i.d.R.	in der Regel
ju	Unterer Jura, ungegliedert
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert
k-j	Rhätolias
km	Mittlerer Keuper, ungegliedert
kmB	Burgsandstein, ungegliedert
kmBl	Blasensandstein
kmC	Coburger Bausandstein
kmF	Feuerletten
kmL	Lehrbergschichten
ko	Oberer Keuper
MW	mittlere Grundwasserverhältnisse
MNW	mittlere niedrige Grundwasserverhältnisse
N	Norden
NW	niedrige Grundwasserverhältnisse
o.g.	oben genannt
PA	Planungsabschnitt
PFA	Planfeststellungsabschnitt
q	Quartär
S	Süden
SÜ	Straßenüberführung
T	Transmissivität
TB	Tiefbrunnen
TGA	Trinkwassergewinnungsanlage
W	Westen
WSG	Wasserschutzgebiet
km	Kilometrierung der Stammstrecke

1 Ausgangslage und Anlass

Der Planfeststellungsabschnitt (PFA) 22 Knoten Bamberg ist Teil der Ausbaustrecke Nürnberg-Ebensfeld. Er beginnt im Süden an der Stadtgrenze zur Gemeinde Strullendorf (km 56,165), umfasst den Bahnhof Bamberg und endet im Norden an der Stadtgrenze zur Stadt Hallstadt (km 2,408).
Folgende Strecken werden im Rahmen des Neubaus der Strecke 5919 angepasst:

- Strecke 5900 Nürnberg - Bamberg:

  Planfeststellungsgrenze Süd: Bahn-km 56,165
- Strecke 5100 Bamberg - Hof:

  Planfeststellungsgrenze Nordost: Bahn-km 2,408
- Strecke 5101 Bamberg - Bamberg Hafen (entfällt zukünftig, Ersatz wird durch den Neubau der Strecke 5107 geschaffen):

  Planfeststellungsgrenze West: Bahn-km 1,540
- Strecke 5102 Bamberg –Rottendorf:

  Planfeststellungsgrenze Nordwest: Bahn-km 2,791
- Strecke 5107 Bamberg - Bamberg Hafen (Hafengleis, Neubau):

  Planfeststellungsgrenze West: Bahn-km 2,071
- Strecke 5103: Hallstadt - Abzw. Höflein (ohne Planfeststellungsgrenze).

Die Hochgeschwindigkeitsgleise werden zukünftig als zusätzliche Gleise mit der neuen Streckennummer 5919 durch den Bahnhof Bamberg geführt. Dafür muss der derzeitige Spurplan gesamthaft angepasst werden.

Im Rahmen des Vorhabens wird es aufgrund des künftigen Spurplanes notwendig, die bestehende Anbindung des städtischen Hafens (Strecke 5101) zu verlegen. Wie bereits in der zweiten Planänderung vorgesehen, wird das Hafengleis (Strecke 5107) neu errichtet.

Südlich des Bahnhofsbereichs Bamberg wird ein neuer Haltpunkt Bamberg Süd zwischen den Streckengleisen der Str. 5900 ca. von km 59,710 – km 59,850 errichtet.

Für diesen Planfeststellungsabschnitt 22 Knoten Bamberg der ABS Nürnberg-Ebensfeld wurden die ingenieur- und hydrogeologischen Verhältnisse in einem 1. und 3. Erkundungsprogramm mittels Kernbohrungen, schweren Rammsondierungen nach DIN 4094, Handbohrungen und -schürfen sowie mit Hilfe geophysikalischer Sondierungen erkundet. Ein Teil der

Bohrungen wurde zu Grundwassermessstellen ausgebaut, in denen hydraulische Feldversuche zur Ermittlung der Gebirgsdurchlässigkeiten durchgeführt wurden. Die geomechanischen Eigenschaften der anstehenden Gesteine sowie die chemischen Eigenschaften des Bodens, des Grundwassers sowie des bestehenden Gleiskörpers wurden laborchemisch untersucht.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen und die daraus abzuleitenden Folgerungen hinsichtlich der Baumaßnahmen in diesem Streckenabschnitt sind in der ingenieurgeologischen, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum 1. EKP der igi Niedermeyer Institute, UNTERSUCHEN BERATEN PLANEN GmbH, Westheim vom Mai 1994 sowie darauf aufbauend dem geotechnischen Streckengutachten zum 3. EKP der Dr. Spang GmbH, Nürnberg vom 31.05.2017 ausführlich dargestellt.

Im Nachfolgenden werden die für die Planfeststellung wesentlichen Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

2 Wesentliche bauliche Maßnahmen im Planfeststellungabschnitt

2.1 Bahnanlagen

Die Baumaßnahmen der ABS im PFA 22 Bamberg enthalten im Wesentlichen Erweiterungen und Umbauten vorhandener Bahnanlagen. Es handelt sich dabei um:

- die Erweiterung der Bahnanlagen östlich der bestehenden Trasse, wobei der Abschnitt km 56,165- km 59,18 im Wasserschutzgebiet der TGA Stadtwald liegt,
- die beidseitige Erweiterung der Bahnanlagen im südlichen Bahnhofsbereich von km 60,2 - km 61,0,
- den Umbau von Bahnanlagen im zentralen Bahnhofsbereich km 61,0- km 62,370 und km 0,0- km 0,5,
- die Erweiterung der östlichen Bahnanlagen im nördlichen Bahnhofsbereich und im Gleisbogen Richtung Hallstadt km 0,5 - km 2,408,
- die Erweiterung für das Verbindungsgleis östlich der ABS von Bau-km 0,8 bis Bau-km 1,3 und im Gleisdreieck von Bau-km 1,2 bis Bau-km 2,2 nordöstlich der Strecke Bamberg-Rottendorf und

- den Neubau (bei km 0,000) des Hafenzuführungsgleises ab km 2,514 der Strecke Bamberg-Rottendorf und Neubau des Hafenzuführungsgleises bis zur Anbindung im Hafen bei Hafengleis-km 2,0+71.

2.2 Weitere im Zusammenhang mit dem Streckenbau vorgesehene Ingenieurbauwerke

- EÜ Kühtränkbach (Strecke 5900-km 56,752)
- Durchlass Pöppelteichgraben (Strecke 5900-km 57,336
- EÜ Wildtierdurchlass (Strecke 5900-km 57,712)
- EÜ Halbmeilengraben (Strecke 5900-km 57,844)
- Durchlass Graben (Strecke 5900-km 58,053)
- EÜ Sendelbach ((Strecke 5900-km 58,791)
- EÜ Forchheimer Straße (Strecke 5900-km 59,544)
- Personenunterführung HP Bahmberg Süd (Strecke 5900-km 59,862)
- EÜ Münchner Ring (Strecke 5900-km 60,264)
- EÜ Geisfelder Straße (Strecke 5900-km 60,867)
- EÜ Moosstraße (Strecke 5900-km 61,238)
- SÜ Pfisterbergbrücke (Strecke 5900-km 61,852)
- EÜ Zollnerstraße (Strecke 5100-km 0,205)
- EÜ Memmelsdorfer Straße (Strecke 5100-km 0,571)
- SÜ Kronacher Straße (ca. Strecke 5102-km 1,200)
- EÜ Kreuzungsbauwerk (Strecke 5100-km 1,300)
- SÜ Emil-Kemmer-Straße (Strecke 5107-km 1,353)
- SÜ Zufahrt Coburger Straße (Strecke 5107-km 1,738
- SÜ Dr.-Robert-Pfleger Straße (Str. 5107-km 0,471)
- EÜ Gleisdreieck (Strecke 5100-km 2,061)
- Durchlass Sandbach (Strecke 5100-km 1,578)

- Durchlass Entwässerungsgraben (Strecke 5100-km 1,776)
- Durchlass Seebach (Strecke 5100-km 2,294).

3 Untergrundverhältnisse

3.1 Geographischer und geologischer Überblick

Die bestehende Bahnstrecke verläuft im PFA 22 Bamberg am östlichen Rand des Regnitztals im sogenannten Bamberger Kessel. Daneben oder im Bereich bestehender Bahnanlagen wird die ABS gebaut. Sie verläuft von km 56,165 bis km ca. 58,8 durch den Stadtwald Bamberg, anschließend von km ca. 58,8 bis km 2,408 durch das Stadtgebiet von Bamberg.

Die Höhenlage der ABS-Gleise wird i.W. an die Gradiente der bestehenden Stammstrecke angepasst. Dabei werden Einschnittslagen von max. 2 m Tiefe und Dammlagen bis max. 3m Höhe erreicht. Die ABS-Trasse liegt dabei auf quartären Ablagerungen und bereichsweise anthropogenen Aufschüttungen bzw. schneidet in diese ein. Die Mächtigkeit des Quartärs, das aus überwiegend aus Sanden aufgebauten holozänen Talfüllungen der Seitenbäche und pleistozänen Terrassenablagerungen der Regnitz besteht, schwanken allgemein zwischen 6 und 15 m. Der Burgsandstein, der das den Untergrund aufbauende Festgestein bildet, wird im PFA 2.2 Bamberg durch die Bahnbaumaßnahmen nicht angeschnitten.

Der Burgsandstein als ein i. w. Kluftgrundwasserleiter und die quartären Sedimente als Porengrundwasserleiter bilden zwei durch eine schluffig-tonige Grundwasserhemmschicht weitgehend aber nicht völlig voneinander getrennte Grundwasserstockwerke.

Bei Niedrig- bis Mittelwasserverhältnissen liegen die Grundwasserflurabstände im Bereich der TGA Stadtwald zwischen 3 und 9 m. Sie verringern sich nach Norden auf ca. 0,7 m. Bei Hochwasserverhältnissen wurden zwischen Pöppelteichgraben und Halbmeilengraben im Bereich der Bahnanlagen Flurabstände von 0,3 bis 0,5 m gemessen.

Der generelle Grundwasserabstrom erfolgt im Untersuchungsgebiet von E nach W bzw. von NE nach SW in Richtung Regnitz. Die natürliche Grundwasserströmung ist dabei durch die Grundwasserentnahmen überprägt. Die Regnitz ist der Hauptvorfluter sowohl für das Grundwasser als auch für die Oberflächengewässer. Entlang des Main-Donau-Kanals ist ein Überschwemmungsgebiet amtlich festgesetzt.

3.2 Lockergesteine

Künstliche Auffüllung

Künstliche Auffüllungen finden sich in ehemaligen Sand- und Kiesgruben beidseits der bestehenden Bahnstrecke. Sie enthalten neben Kiessand, Sand und schluffigem Sand auch Hausmüll, Bauschutt und Gewerbemüll Die bestehenden Bahndämme und Geländeaufhöhungen im Bereich der Bahnanlagen sind mit Sand geschüttet worden.

Quartär

Die Lockergesteine im Trassenbereich lassen sich in Terrassensedimente, Flugsande und Deckschichten unterteilen.

Die quartären Lockersedimente wurden in Form von drei Terrassen abgelagert, die sich anhand der Terrassen-Kanten, der Höhe über dem Flussniveau und dem Geröllbestand unterscheiden lassen. Sie werden i.w. aus kiesigen Sanden aufgebaut, wobei i.d.R. jeweils zum Top einer Terrasse hin eine Korngrößenabnahme zu beobachten ist. In die einzelnen Terrassen sind lokal bindige oder humose Lagen eingeschaltet. Die Gesamtmächtigkeit der Terrassen liegt im Trassenbereich bei rd. 8 m, wobei Werte zwischen 6 und 15 m bekannt sind. Die Lagerungsdichte nimmt generell mit der Tiefe zu.

Im östlichen Bereich des Bamberger Kessels liegen weitflächig direkt auf den Terrassensedimenten Flugsande. Die Lagerungsdichte der Flugsande ist vorwiegend locker, bindige oder humose Lagen sind nur vereinzelt zwischengeschaltet. Die Mächtigkeit schwankt von 0,5 bis 3 m.

Die nur im nördlichen Abschnitt des PFA 22 Bamberg ausgebildeten Deckschichten bestehen aus Lagen von überwiegend bindigen Auelehmen und -tonen oder sandig-schluffig-tonigen Talfüllungen mit zwischengeschalteten kiesigen Lagen, die nahezu flächenhaft von humosen Schichten bedeckt werden. Die Mächtigkeit der Deckschichten bleibt meist unter 2 m. Allgemein nimmt der Anteil von Ton und damit die Bindigkeit mit der Tiefe ab. Die Konsistenz ist weich bis steif, örtlich halbfest.

3.3 Festgesteine

Mittlerer Keuper (km)

Im PFA 22 Knoten Bamberg sind vom Mittleren Keuper nur die nachfolgend aufgeführten Schichtglieder von Bedeutung, die den Sandsteinkeuper bilden. Die liegenden Schichtglieder des Mittleren Keupers, die den Gipskeuper bilden, sind im Untersuchungsgebiet nicht aufgeschlossen.

Burgsandstein (kmB)

Der Burgsandstein wird in den Oberen, Mittleren und Unteren Burgsandstein gegliedert. Er wird von miteinander verzahnten und ineinander übergehenden Lagen und Linsen aus Sandsteinen, Arkosen, Breccien und Ton-/Schluffsteinen (Letten) aufgebaut, wobei der Obere Burgsandstein i.d.R. grobkörniger ausgebildet ist.

Die oberen Partien des Burgsandsteines sind in ihrem Kornzusammenhalt geschwächt bzw. entfestigt. Dieser Verwitterungsbereich bildet aufgrund des hohen Gehalts an tonigem, ehemaligem Bindemittel in Verbindung mit lokal vorhandenen tonig-schluffigen Zwischenlagen eine flächenhaft ausgebildete Grundwasserhemmschicht.

Der Burgsandstein ist i.d.R. weitständig geklüftet und wird im gesamten Untersuchungsraum von quartären Lockergesteinen überdeckt.

3.4 Tektonische Verhältnisse

Im PFA 22 Knoten Bamberg ist der Burgsandstein aufgrund tektonischer Einengungen Form von leichten Verbiegungen (Sättel bzw. Mulden) gegliedert. Im Norden des PFA 22 Bamberg befindet sich die Seebach-Mulde, im Süden der Eichelberg-Sattel Am Westrand des Regnitztals wird der Burgsandstein durch einen NNW-SSE verlaufenden Talrandbruch gegen quartäre Sedimente versetzt.

4 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

4.1 Grundwasservorkommen und -stockwerksgliederung

Im Bereich des PFA 22 Bamberg ist in den Festgesteinen des Burgsandsteines ein mäßig ergiebiges unteres und in den quartären Terrassensedimenten der Regnitz ein ergiebiges oberes Grundwasservorkommen ausgebildet. Beide Grundwasserstockwerke sind durch eine schluffig-tonige Grundwasserhemmschicht hydraulisch weitgehend, aber nicht vollständig voneinander getrennt. Vorfluter für beide Grundwasservorkommen ist die Regnitz.

Grundwasservorkommen in den quartären Lockergesteinen

Das Grundwasservorkommen in den quartären Lockergesteinen ist i.w. in den Terrassensedimenten der Regnitz ausgebildet. Die Mächtigkeit der quartären Terrassensedimente beträgt 6- 15 m. Die Terrassensedimente grenzen im Westen bedingt durch die Regnitztalstörung an den Burgsandstein und keilen im Osten, im Verbreitungsgebiet des Feuerletten aus. Die meist sandigen, untergeordnet auch kiesigen oder schluffigen Ablagerungen besitzen ein vergleichsweise hohes Porenvolumen und bilden einen ergiebigen, wasserwirtschaftlich bedeutenden zusammenhängenden Grundwasserleiter. Das Grundwasser ist im Allgemeinen ungespannt und nur lokal durch Deckschichten aus bindigen, wenig wasserwegsamen Sedimenten überlagert.

Die Grundwasserhemmschicht im Verwitterungsbereich des Burgsandsteins wird lokal durch bindige, Schlufflagen an der Basis des Quartärs verstärkt.

Grundwasservorkommen im Mittleren Keuper (Burgsandstein)

Im Bereich des PFA 22 Bamberg ist in den Festgesteinen des Burgsandsteines ein mäßig ergiebiges, unteres und in den quartären Terrassensedimenten der Regnitz ein ergiebiges, oberes Grundwasservorkommen ausgebildet. Beide Grundwasserstockwerke sind durch eine schluffig-tonige Grundwasserhemmschicht hydraulisch weitgehend, aber nicht vollständig voneinander getrennt. Vorfluter für beide Grundwasservorkommen ist die Regnitz.

4.2 Geohydraulische Kennwerte der Grundwasservorkommen

Allgemeines und Vorgaben

Die hydraulischen Eigenschaften eines Aquifers lassen sich i. w. durch die Parameter Transmissivität T, Durchlässigkeitsbeiwert k_f und Speicherkoeffizient S bzw. effektives Porenvolumen p* und durch die Potentialverhältnisse (siehe Kap. 4.3) beschreiben.

Im PFA 22 Bamberg wurden im Rahmen des 1. EKP 33 und im 3. EKP 12 Grundwassermessstellen, davon insgesamt 8 im Burgsandstein-Aquifer erstellt. Die im folgenden angegebenen geohydraulischen Parameter wurden durch Feldversuche an diesen Messstellen ermittelt.

Hydraulik des Grundwasserleiters im Quartär

Die geohydraulischen Kennwerte des quartären Grundwasserleiters schwanken bezüglich der Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 2{,}4 \cdot 10^{-3}$ m/s und $k_f = 5{,}1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Die mittleren k_f-Werte liegen zwischen $k_f = 4{,}0 \cdot 10^{-4}$ und $k_f = 6{,}2 \cdot 10^{-4}$ m/s. Damit ist der quartäre Grundwasserleiter nach DIN 18 130 als durchlässig bis hoch durchlässig zu bezeichnen. Der relativ große Schwankungsbereich o.g. Werte erklärt sich durch lokale Unterschiede in der Korngrößenzusammensetzung der Sedimente.

Hydraulik des Grundwasserleiters im Mittleren Keuper

<u>Burgsandstein (kmB)</u>

Für den Burgsandstein wurden aus Pumpversuchen Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen $k_f = 3{,}3 \cdot 10^{-6}$ und $k_f = 1{,}2 \cdot 10^{-5}$ m/s (i. M. $k_f = 8{,}3 \cdot 10^{-6}$ m/s) ermittelt. Die Auswertung der Versuche im 3. EKP ergab Durchlässigkeiten von $k_f = 6{,}0 \cdot 10^{-7}$ und $k_f = 2{,}1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Der Mittelwert wurde mit $k_f = 7{,}7 \cdot 10^{-6}$ m/s angegeben.

Der Burgsandstein ist damit nach IAEG (International Association of Engineering Geology) als mäßig durchlässig bis gering durchlässig zu bezeichnen.

4.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen

Grundlagen

Die Grundwasserstände in den Quartärmessstellen werden seit 1993 gemessen, wobei ab 1995 z. T. kontinuierliche Messreihen mit stündlichen Messwerten vorliegen. Die Messreihen im Burgsandsteinaquifer (kmB) werden seit 2019 ebenfalls kontinuierlich im 4 stündlichen Messtakt aufgezeichnet.

Die Auswertung der Grundwasserspiegelmessungen und Pumpversuche in den Doppelmessstellen zeigt überwiegend eine Trennung zwischen Quartär- und Burgsandstein-Aquifer entlang der ABS-Strecke.

Grundwasserstände/Flurabstände im Quartär – Aquifer

Der Grundwasserflurabstand im quartären Aquifer beträgt für Niedrig- bis Mittelwasserbedingungen von km 56,165 bis km 62,372 im trassennahen Bereich i. Allg. etwa 2 – 8 m. Bei Hochwasserbedingungen wurden lokal Flurabstände von 0,2 m bzw. 0,3 m gemessen.

Tabelle 4.3-1 Quartäre Grundwassermessstellen im PFA 22, Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen und statistische Auswertung

Grundwassermessstelle	Station	Gel.OK (mNN)	verfil-terter Aquifer	Messbe-ginn	höchster Stand		niedrigster Stand		Flurabstand (m)		Integr. MW. (mNN)
					Datum	(mNN)	Datum	mNN)	min.	max.	
BK 5/21 GM	56,175	247,63	q	08.04.93	27.05.03	241,30	27.12.93	239,14	6,33	8,49	240,12
BK 5/23 GM	56,395	247,95	q	08.04.93	27.05.03	241,32	15.11.93	239,21	6,63	8,74	239,72
B 3	56,505	248,06	q	02.01.92	25.01.11	245,18	06.12.93	243,01	2,88	5,05	244,04
BK 5/22 GM	56,609	241,51	q	08.04.93	18.04.94	239,30	26.08.93	237,39	2,21	4,12	238,01
BK 5/24 GM	56,830	248,72	q	08.04.93	12.06.13	248,41	06.12.93	246,59	0,31	2,13	247,58
BK 5/27 GM	57,060	245,56	q	08.04.93	19.06.13	244,15	20.12.93	240,75	1,41	4,81	242,36
B2 (ST36)	57,620	243,72	q	02.01.92	07.04.97	243,10	13.12.93	241,43	0,62	2,29	242,12
BK 5/29 GM	57,675	248,69	q	08.04.93	22.05.19	248,00	13.12.93	245,33	0,69	3,36	247,17
BK 5/31 GM	57,693	243,43	q	08.04.93	12.06.13	240,69	13.12.93	237,32	2,74	6,11	239,45
BK 5/25 GM	57,697	240,67	q	08.04.93	30.01.95	239,70	15.11.93	237,65	0,97	3,02	238,42
BK 5/30 GM	57,712	245,31	q	08.04.93	03.06.13	244,35	29.11.93	241,90	0,96	3,41	243,19
BK 5/32 GM	58,009	244,68	q	08.04.93	06.06.13	241,05	20.12.93	239,18	3,63	5,50	240,14
S I/1	58,212	241,53	q	05.12.11	24.02.14	239,79	23.11.15	236,67	1,74	4,86	238,08
N VII/1	58,429	242,62	q	05.12.11	24.02.14	239,78	23.11.15	236,36	2,84	6,26	238,08
BK 5/33 GM	58,484	241,57	q	08.04.93	25.01.11	240,08	13.12.93	237,00	1,49	4,57	238,30
BK 5/34 GM	58,538	259,39	q	08.04.93	07.06.13	258,77	24.06.98	257,61	0,62	1,78	258,45
BK 5/38 GM	58,753	244,86	q	08.04.93	12.06.13	240,06	29.11.93	237,31	4,80	7,55	238,30
N I/1	58,769	242,00	q	05.12.11	11.06.13	239,93	13.12.18	237,40	2,07	4,60	238,35

Grundwassermessstelle	Station	Gel.OK (mNN)	verfil-terter Aquifer	Messbe-ginn	höchster Stand		niedrigster Stand		Flurabstand (m)		Integr. MW. (mNN)
					Datum	(mNN)	Datum	mNN)	min.	max.	
BK 5/46 GM	58,805	240,23	q	08.04.93	12.06.13	239,47	11.10.93	237,34	0,76	2,89	238,36
BK 5/40 GM	58,833	239,65	q	08.04.93	12.06.13	238,90	13.12.93	237,44	0,75	2,21	238,26
BK 5/37 GM	58,851	246,89	q	08.04.93	18.04.94	245,86	11.09.19	244,69	1,03	2,20	245,33
BK 5/35 GM	58,958	255,23	q	08.04.93	07.06.13	254,91	24.06.98	253,51	0,32	1,72	254,33
N I/2	59,126	241,33	q	05.12.11	11.06.13	239,20	13.12.18	237,17	2,13	4,16	237,83
BA 1	59,176	243,56	q	05.12.11	11.06.13	239,03	05.01.19	237,35	4,53	6,21	237,92
BK 5/39 GM	59,264	239,84	q	08.04.93	12.06.13	238,79	13.12.93	236,93	1,05	2,91	237,77
BK 22/2603/ EKP3 GM	59,67	242,61	q	17.03.17	13.05.18	237,39	18.12.18	236,71	5,22	5,90	236,97
BK 22/2605/ EKP3 GM	60,095	242,05	q	10.05.17	12.05.18	236,83	17.12.18	236,42	5,22	5,63	236,59
BK 22/2607/ EKP3 GM	60,31	241,84	q	17.03.17	18.01.18	235,91	13.11.18	235,44	5,93	6,40	235,63
BK 5/44 GM	60,465	256,23	q	08.04.93	20.02.95	255,89	16.08.94	254,52	0,34	1,71	255,51
BK 5/42 GM	60,507	234,93	q	05.05.93	18.04.94	231,63	14.11.00	229,88	3,30	5,05	230,37
BK 2/37 GM	60,838	239,66	q	19.04.93	30.09.10	235,94	29.11.93	235,32	3,72	4,34	235,49
BK 2/31a GM	60,871	239,01	q + kmB	19.04.93	30.09.10	236,32	06.12.93	235,72	2,69	3,29	235,90
BK 5/43 GM	61,210	244,54	q	22.04.93	18.04.94	243,75	14.11.00	242,31	0,79	2,23	242,86
BK 2/45 GM	61,231	239,51	q	19.04.93	02.05.94	236,07	26.11.18	235,43	3,44	4,08	235,73
BK 2/56 GM	0,042	239,89	q	19.04.93	25.04.94	235,93	22.03.06	235,19	3,96	4,70	235,62
BK 2/59 GM	0,559	238,95	q	19.04.93	07.06.13	234,72	29.11.93	233,97	4,23	4,98	234,36
BK 2/61 GM	0,592	239,68	q	19.04.93	07.06.13	235,25	29.11.93	234,43	4,43	5,25	234,76
BK 22/57/ EKP3 GM	0,990	238,06	q	01.12.11	07.06.13	236,72	04.12.18	235,33	1,34	2,73	235,86
BK 22/60/ EKP3 GM	1,512	237,83	q	01.12.11	03.06.13	237,27	05.12.11	235,73	0,56	2,10	236,49
BK 2/77 GM	1,680	237,84	q	19.04.93	07.06.13	235,90	17.12.18	234,67	1,94	3,17	235,11
BK 2/92 GM	1,738	237,43	q	05.05.93	17.09.13	237,22	12.07.19	236,44	0,21	0,99	236,89
BK 22/2061/ EKP3 GM	2,087	238,52	q	05.11.12	17.06.16	238,03	26.07.19	237,27	0,49	1,25	237,51
BS 2699/EKP3 GM	1,090	235,42	q	27.03.19	27.03.19	231,59	11.09.19	231,42	3,83	4,00	231,50
BS 2700/EKP3 GM	1,225	234,03	q	26.03.19	26.03.19	231,46	11.09.19	231,30	2,57	2,73	231,36
BK 22/2062/ EKP3 GM	1,410	235,07	q	14.11.13	14.11.13	231,64	27.11.18	231,26	3,43	3,81	231,43

Grundwasserstände/Flurabstände im Burgsandstein-Aquifer

Die Grundwasserdruckfläche im Burgsandstein-Aquifer liegt im trassennahen Bereich nach derzeitigem Kenntnisstand bei Mittel- bis Niedrigwasserverhältnissen ca. 2 - 10 m unter Gelände.

Tabelle 4.3-2 Grundwassermessstellen mit gespannten Grundwasserverhältnissen im Mittleren Keuper im PFA 22, Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen und statistische Auswertung

Grundwasser-messstelle	Sta-tion	Gel.OK [mNN]	verfilterter Aquifer	Mess-beginn	höchster Stand		niedrigster Stand		Flurabstand (m)		Integr. MW. [mNN]
					Datum	[mNN]	Datum	[mNN]	min.	max.	
BK 5/26 GM	57,693	243,45	kmB	23.09.93	12.06.13	238,96	13.12.18	233,85	4,49	9,60	236,32
BK 5/36 GM	58,955	255,23	kmB	18.05.93	07.06.13	253,37	06.12.93	250,71	1,86	4,52	252,40
BK 2/31a GM	60,871	239,01	q + kmB	19.04.93	30.09.10	236,32	06.12.93	235,72	2,69	3,29	235,90
BK 22/2616/ EKP3 GM	61,545	240,79	kmB	17.03.17	06.02.18	236,74	17.12.18	236,23	4,05	4,56	236,42

BK 22/2617/ EKP3 GM	61,83	240,44	kmB	17.03.17	07.02.18	236,00	29.11.18	235,56	4,44	4,88	235,75
BK 22/2619/ EKP3 GM	62,215	239,80	kmB	10.05.17	11.02.18	235,56	17.12.18	235,13	4,24	4,67	235,33
BK 22/2621/ EKP3 GM	0,22	239,83	kmB	17.03.17	31.01.18	235,59	17.12.18	235,17	4,24	4,67	235,36

Grundwasserspiegelschwankungen im Quartär – Aquifer

Im Messzeitraum 1993 bis 2019 wurden an den quartären Grundwassermessstellen im trassennahen Bereich Grundwasserspiegelschwankungen zwischen 0,6 m und 3,4 m beobachtet. Der Mittelwert lag bei ca. 1,5 m. Die Grundwasserspiegelschwankungen folgten i.d.R. den Niederschlagsereignissen.

Tabelle 4.3-3 Quartär - Grundwassermessstellen im PFA 22, Ergebnisse der Grundwasserstandspiegelschwankungen

Grundwasser-messstelle	Sta-tion	Gel.OK [mNN]	verfilterter Aquifer	Mess-beginn	Mess-ende	NW [mNN]	HW [mNN]	ΔT (HHW-NNW) [m]
BK 5/21 GM	56,175	247,63	q	08.04.93	12.09.19	241,30	239,14	2,16
BK 5/23 GM	56,395	247,95	q	08.04.93	12.09.19	241,32	239,21	2,11
B 3	56,505	248,06	q	02.01.92	08.10.19	245,18	243,01	2,17
BK 5/22 GM	56,609	241,51	q	08.04.93	27.03.19	239,30	237,39	1,91
GM OF 5	56,683	245,94	q	09.10.19	22.10.19	239,91	239,88	0,03
BK 5/24 GM	56,830	248,72	q	08.04.93	12.09.19	248,41	246,59	1,82
GM OF 6	56,948	245,16	q	08.10.19	22.10.19	240,32	240,27	0,05
BK 5/27 GM	57,060	245,56	q	08.04.93	12.09.19	244,15	240,75	3,40
GM OF 7	57,227	245,27	q	08.10.19	22.10.19	240,20	240,16	0,04
B2 (ST36)	57,620	243,72	q	02.01.92	11.09.19	243,10	241,43	1,67
BK 5/29 GM	57,675	248,69	q	08.04.93	12.09.19	248,00	245,33	2,67
BK 5/31 GM	57,693	243,43	q	08.04.93	11.09.19	240,69	237,32	3,37
BK 5/25 GM	57,697	240,67	q	08.04.93	27.03.19	239,70	237,65	2,05
BK 5/30 GM	57,712	245,31	q	08.04.93	12.09.19	244,35	241,90	2,45
GM UF 8	57,904	243,77	q	09.10.19	22.10.19	239,47	239,39	0,08
BK 5/32 GM	58,009	244,68	q	08.04.93	12.09.19	241,05	239,18	1,87
S I/1	58,212	241,53	q	05.12.11	11.09.19	239,79	236,67	3,12
N VII/1	58,429	242,62	q	05.12.11	11.09.19	239,78	236,36	3,42
BK 5/33 GM	58,484	241,57	q	08.04.93	11.09.19	240,08	237,00	3,08
BK 5/34 GM	58,538	259,39	q	08.04.93	27.03.19	258,77	257,61	1,16
BK 5/38 GM	58,753	244,86	q	08.04.93	11.09.19	240,06	237,31	2,75
N I/1	58,769	242,00	q	05.12.11	11.09.19	239,93	237,40	2,53
BK 5/46 GM	58,805	240,23	q	08.04.93	11.09.19	239,47	237,34	2,13
BK 5/40 GM	58,833	239,65	q	08.04.93	26.03.19	238,90	237,44	1,46
BK 5/37 GM	58,851	246,89	q	08.04.93	11.09.19	245,86	244,69	1,17
GM UF 9	58,949	243,13	q	08.10.19	22.10.19	237,45	237,44	0,01
BK 5/35 GM	58,958	255,23	q	08.04.93	26.03.19	254,91	253,51	1,40
N I/2	59,126	241,33	q	05.12.11	11.09.19	239,20	237,17	2,03
BA 1	59,176	243,56	q	05.12.11	11.09.19	239,03	237,35	1,68
BK 5/39 GM	59,264	239,84	q	08.04.93	11.09.19	238,79	236,93	1,86
BK 22/2603/EKP3 GM	59,67	242,61	q	17.03.17	07.10.19	237,39	236,71	0,68

Grundwasser-messstelle	Sta-tion	Gel.OK [mNN]	verfilterter Aquifer	Mess-beginn	Mess-ende	NW [mNN]	HW [mNN]	ΔT (HHW-NNW) [m]
BK 22/2605/EKP3 GM	60,095	242,05	q	10.05.17	07.10.19	236,83	236,42	0,41
BK 22/2607/EKP3 GM	60,31	241,84	q	17.03.17	07.10.19	235,91	235,44	0,47
BK 5/44 GM	60,465	256,23	q	08.04.93	26.03.19	255,89	254,52	1,37
BK 5/42 GM	60,507	234,93	q	05.05.93	26.03.19	231,63	229,88	1,75
BK 2/37 GM	60,838	239,66	q	19.04.93	07.10.19	235,94	235,32	0,62
BK 2/31a GM	60,871	239,01	q + kmB	19.04.93	11.09.19	236,32	235,72	0,60
BK 5/43 GM	61,210	244,54	q	22.04.93	17.04.19	243,75	242,31	1,44
BK 2/45 GM	61,231	239,51	q	19.04.93	07.10.19	236,07	235,43	0,64
BK 2/56 GM	0,042	239,89	q	19.04.93	30.09.10	235,93	235,19	0,74
BK 2/59 GM	0,559	238,95	q	19.04.93	04.10.19	234,72	233,97	0,75
BK 2/61 GM	0,592	239,68	q	19.04.93	11.09.19	235,25	234,43	0,82
BK 22/57/EKP3 GM	0,990	238,06	q	01.12.11	07.10.19	236,72	235,33	1,39
BS 2699/EKP3 GM	1,030	235,42	q	27.03.19	11.09.19	231,59	231,42	0,17
BS 2700/EKP3 GM	1,200	234,03	q	26.03.19	11.09.19	231,46	231,30	0,16
BK 22/60/EKP3 GM	1,512	237,83	q	01.12.11	11.09.19	237,27	235,73	1,54
BK 22/2632/EKP3 GM	1,635	237,69	q	10.05.17	07.10.19	237,39	236,55	0,84
BK 2/77 GM	1,680	237,84	q	19.04.93	11.09.19	235,90	234,67	1,23
BK 2/92 GM	1,738	237,43	q	05.05.93	11.09.19	237,22	236,44	0,78
BK 22/2061/EKP3 GM	2,087	238,52	q	05.11.12	11.09.19	238,03	237,27	0,76
BK 22/2062/EKP3 GM	1,410	235,07	q	14.11.13	11.09.19	231,64	231,26	0,38

Grundwasserspiegelschwankungen im Burgsandstein – Aquifer

Die Grundwasserspiegelschwankungen im Burgsandstein-Aquifer betrugen im Messzeitraum 1993 bis 2019 zwischen 0,6 m und 5,1 m.

Tabelle 4.3-4 Grundwassermessstellen im Mittleren Keuper im PFA 22, Ergebnisse der Grundwasserstandspiegelschwankungen

Grundwasser-messstelle	Station	Gel.OK [mNN]	verfilterter Aquifer	Mess-beginn	Mess-ende	NW [mNN]	HW [mNN]	ΔT (HHW-NNW) [m]
BK 5/26 GM	57,693	243,45	kmB	23.09.93	11.09.19	238,96	233,85	5,11
BK 5/36 GM	58,955	255,23	kmB	18.05.93	26.03.19	253,37	250,71	2,66
BK 2/31a GM	60,871	239,01	q + kmB	19.04.93	11.09.19	236,32	235,72	0,60
BK 22/2612/EKP3 GM	60,91	242,40	kmB	17.03.17	11.09.19	236,33	235,76	0,57
BK 22/2616/EKP3 GM	61,545	240,79	kmB	17.03.17	11.09.19	236,74	236,23	0,51
BK 22/2617/EKP3 GM	61,83	240,44	kmB	17.03.17	07.10.19	236,00	235,56	0,44
BK 22/2619/EKP3 GM	62,215	239,80	kmB	10.05.17	11.09.19	235,56	235,13	0,43
BK 22/2621/EKP3 GM	0,22	239,83	kmB	17.03.17	07.10.19	235,59	235,17	0,42

4.4 Grundwasserströmungsverhältnisse im Quartär- bzw. Burgsandstein-Grundwasservorkommen

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Burgsandstein-Aquifer wie im Quartär werden im PFA 22 Bamberg generell durch den Vorfluter Regnitz bestimmt. Sie werden jedoch durch die verschiedenen, zahl- und umfangreichen Grundwassernutzungen (Grundwasserentnahmen aus Flach- bzw. Tiefbrunnen) lokal mehr oder weniger stark beeinflusst.

Burgsandstein

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Burgsandstein-Aquifer sind auf die Regnitz als Vorfluter ausgerichtet (Grundwasserströmung etwa von W bis NW nach E bis SE). Das hydraulische Gefälle beträgt durchschnittlich 0,008.

Quartär

Die Grundwasserströmung in den sandigen Sedimenten des Quartärs ist bei Hoch- und Mittelwasserbedingungen generell auf die Regnitz gerichtet. Bei Niedrigwasserbedingungen wird das von Nordosten anströmende Grundwasser nach derzeitigem Kenntnisstand in der TGA Stadtwald teilweise gefasst bzw. abgefangen.

Die Bäche und Gräben haben im Bereich der Trasse für das quartäre Grundwasser je nach Grundwasserstand Vorflutfunktion oder Einspeisefunktion, d.h. sie versickern bei niedrigem Grundwasserstand, z.B. in den Sommermonaten, vollständig in den Untergrund.

Das hydraulische Gefälle des Grundwassers im Quartär liegt zwischen 0,015 und 0,005.

Im Nahbereich der Unteren Fassung der TGA Stadtwald hat sich durch die Entnahme ein Absenktrichter mit einer Reichweite von bis zu rund 200 m gebildet. Die ABS verläuft von ca. km 57,8 bis ca. 58,8 im Bereich dieses Absenktrichters.

4.5 Hydrochemische Verhältnisse

Zur Beurteilung der hydrochemischen Verhältnisse und zur Beweissicherung standen chemisch-technische Untersuchungen der Grundwasserproben aus den Bohrungen des 1. EKP sowie 30 chemisch-technische und bakteriologische Untersuchungen aus 5 ausgewählten

Brunnen und des Roh-Mischwassers der Unteren und Oberen Fassung der TGA Stadtwald zur Verfügung.

Des Weiteren wurden hydrochemische und bakteriologische Ergebnisse von Untersuchungen des Roh- und Reinwassers aus den Trinkwassergewinnungsanlagen und aus den Grundwasserbeobachtungsrohren der Stadtwerke Bamberg herangezogen.

Für die Sicherstellung der Ersatzwasserversorgung der Stadt Bamberg wurden Mischwasserberechnungen durchgeführt.

Grundwasserleiter im Quartär

Das Grundwasser im Quartär ist als erdalkalisches, hydrogencarbonatisches bis sulfatisches Wasser mit einer schwachen bis mittleren Mineralisierung anzusprechen. Das Grundwasser im PFA 22 Bamberg ist lokal stark unterschiedlich von nicht bis stark beton-aggressiv.

Tabelle 4.5-1 Beurteilung von betonangreifenden Wässern nach DIN 4030 im PFA 22 Bamberg

Messstelle	Station	Entnahme-datum	Aquifer	untersuchte Parameter gemäß DIN 4030					Beurteilung nach
				pH-Wert	Magne-sium	Ammo-nium	Sulfat	CO_2 (kalklö-send)	DIN 4030-1, 2008-06
				[-]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[-]
BK 5/21 GM	56,175	17.06.1993	q	6,8	19,2	0,02	40	18	XA 1
BK 5/23 GM	56,395	09.06.1993	q	7,05	8,5	< 0,01	65	8,8	-
BK 5/27 GM	57,060	26.05.1993	q	5,58	5,2	0,25	44	28	XA 1
BK 5/29 GM	57,675	08.07.1993	q	5,58	16,5	0,33	133	73	XA 2
BK 5/31 GM	57,693	26.06.1993	q	7,22	5,6	0,4	75	11	-
BK 5/30 GM	57,712	17.06.1993	q	9,6	12,2	0,35	96	46	XA 2
BK 5/32 GM	58,009	04.06.1993	q	3,87	8,5	0,14	94	43	XA 3
BK 5/33 GM	58,484	23.06.1993	q	7,12	7,9	0,23	65	7,7	-
BK 5/38 GM	58,753	09.06.1993	q	7,07	25,7	0,08	189	8,8	-
BK 5/46 GM	58,805	24.06.1993	q	n.b.	15,7	0,02	89	15	XA 1
BK 5/40 GM	58,833	25.06.1993	q	7,14	24,6	0,08	185	< 1	-
BK 5/37 GM	58,851	25.06.1993	q	6,52	9,8	0,51	134	16	XA 1
BK 5/35 GM	58,958	06.07.1993	q	6,18	7	0,36	48	34	XA 1
BK 5/39 GM	59,264	24.06.1993	q	6,79	21,5	0,04	180	14	-
BK 22/2603/ EKP3 GM	59,67	05.07.2017	q	6,8	18	0	76	25,7	XA 1
BK 22/2605/ EKP3 GM	60,095	08.12.2016	q	7,1	23	0	110	18,9	XA 1
BK 5/42 GM	60,507	28.06.1993	q	6,93	30,1	< 0,01	165	< 1	-
BK 2/37 GM	60,838	13.04.1993	q	6,97	14	0,07	68	8,8	-
BK 2/31a GM	60,871	20.04.1993	q/kmB	6,26	63	0,14	58	40,7	XA 2
BK 2/45 GM	61,231	20.04.1993	q	6,75	19,9	< 0,01	149	< 1	-
BK 2/56 GM	0,042	07.04.1993	q	6,78	27,5	0,08	158	22	XA 1

Messstelle	Station	Entnahme-datum	Aquifer	untersuchte Parameter gemäß DIN 4030					Beurteilung nach
				pH-Wert	Magne-sium	Ammo-nium	Sulfat	CO_2 (kalklö-send)	DIN 4030-1, 2008-06
				[-]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[-]
BK 2/59 GM	0,559	07.04.1993	q	6,6	18	0,08	75	16,5	XA 1
BK 2/61 GM	0,592	16.04.1993	q	6,81	29,6	0,02	203	9,9	XA 1
BK 2/77 GM	1,680	21.04.1993	q	6,55	27,5	0,47	252	30	XA 1

Grundwasserleiter im Burgsandstein

Das Grundwasser im Burgsandstein ist als Natrium-Hydrogencarbonat-Wasser, mit z.T. höheren Konzentrationen an Calcium, Sulfat und Chlorid anzusprechen. Das Grundwasser im Burgsandstein hat Trinkwasserqualität.

Tabelle 4.5-2 Beurteilung von betonangreifenden Wässern nach DIN 4030 im PFA 22 Bamberg

Messstelle	Station	Entnah-medatum	Aquifer	untersuchte Parameter gemäß DIN 4030					Beurteilung nach
				pH-Wert	Magne-sium	Ammo-nium	Sulfat	CO_2 (kalk-lö-send)	DIN 4030-1, 2008-06
				[-]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[-]
BK 5/26 GM	57,693	10.09.1993	kmB	8,46	2,9	0,47	37	< 1	-
BK 5/36 GM	58,955	23.09.1993	kmB	6,87	8,7	0,3	33	33	XA 1
BK 2/31a GM	60,871	20.04.1993	q/kmB	6,26	63	0,14	58	40,7	XA 2
BK 22/2616/EKP 3 GM	61,545	05.12.2016	kmB	6,9	20,0	0	120	8	-
BK 22/2617/EKP 3 GM	61,83	07.12.2017	kmB	7,5	10	0	19	2	-

4.6 Grundwassernutzungen

Allgemeines

Zwischen km 56,165 und km ca. 59,180 wird das amtlich festgesetzte Wasserschutzgebiet der TGA Stadtwald (31.10.2011) auf einer Strecke von ca. 1,2 km in Zone II und ca. 1,8 km in Zone IIIA durchquert.

Im PFA 22 Bamberg werden die Untere und Obere Fassung mit zahlreichen Brunnen zur Trinkwasserversorgung betrieben. Sie erschließen sowohl den oberen Grundwasserleiter (Quartär) als auch mit einem Brunnen den tieferen Grundwasserleiter (Burgsandstein).

Die Lage der Trinkwassergewinnungsanlagen mit den bestehenden Schutzgebieten ist in Anlage 16.3, Blatt 1 dargestellt.

In Tabelle 4.6-1 sind die wasserrechtlich genehmigten Grundwassermengen der TGA Stadtwald aus dem Quartär- und dem Burgsandstein-Aquifer aufgeführten.

Tabelle 4.6-1: Grundwasserentnahmen der Stadtwerke Bamberg aus dem Quartär- und Burgsandsteinaquifer im Bereich PA 22

Name der TGA	Name der Fassung	Genehmigte Entnahmemenge
TGA Stadtwald	Untere Fassung Obere Fassung Tiefbrunnen TB 1	2,15 Mio. m³/a

4.6.1 TGA Stadtwald

Obere und Untere Fassung

Die Stadtwerke Bamberg betreiben südöstlich von Bamberg im Regnitztal die Trinkwassergewinnungsanlage Stadtwald.

Die TGA Stadtwald besteht aus der Unteren und der Oberen Fassung sowie den beiden im PFA 21 gelegenen Brunnengalerien Hirschaider Büsche I und II mit insgesamt 73 Vertikalbrunnen, über die Grundwasser aus den quartären Talsedimenten der Regnitz entnommen wird, sowie dem Tiefbrunnen TB 1, der Grundwasser aus dem Burgsandstein fördert und sein Förderwasser direkt in den Reinwasserbehälter des Wasserwerks Stadtwald einspeist.

Für die Untere und Obere Fassung Stadtwald ist jeweils ein gemeinsames Wasserschutzgebiet mit Fassungsbereich und engerer Schutzzone ausgewiesen. Die TGA Stadtwald, die TGA Bugerwiesen und die TGA Gereuth Wiesen besitzen eine gemeinsame weitere Schutzzone. Die Brunnen der Oberen Fassung liegen im PFA 22 rund 460 m westlich, also unterstromig der ABS-Baumaßnahmen.

Zwischen ca. km 58,334 und km 58,632 verläuft die bestehende Bahnanlage bzw. die ABS Nürnberg – Ebensfeld z. T. direkt angrenzend an die Schutzgebietszone I der Unteren Fassung der TGA Stadtwald. Für diese Trinkwassergewinnungsanlagen besteht nach §§ 51, 52 WHG ein besonderes Schutzbedürfnis bzgl. des genutzten Grundwassers und der Brunnen. Vor diesem Hintergrund wird die Untere Fassung im Rahmen einer privatrechtlichen Vereinbarung zwischen den Stadtwerken Bamberg und der DB Netz AG vor Beginn der Bahnbaumaßnahmen ersetzt und nach Westen aus dem direkten Einflussbereich der Bahnanlage

herausverlegt. Hier wurden die neuen Horizontalfilterbrunnenstandorte 1 und 2 im Rahmen von intensiven hydrogeologischen Untersuchungen ermittelt und bereits geohydraulisch und hydrochemisch untersucht. Die Schließung und Umverlegung der Unteren Fassung ist, wie oben begründet, nicht Bestandteil der vorliegenden 3. Planänderung. Die o. g. Ersatzstandorte für die Untere Fassung sind daher nur nachrichtlich in der Anlage 16.3.1 und Anlage 16.3.2 dargestellt.

Tiefbrunnen 1

Ca. 200 m westlich der ABS-Strecke wurde in Höhe km 58,5 1991 der Tiefbrunnen TB 1 zur Erschließung des Sandsteinkeuper-Grundwassers abgeteuft und ausgebaut. Der Brunnen wird seit Oktober 1993 genutzt.

4.6.2 Sonstige Grundwassernutzungen

Die Stadtwerke Bamberg betreiben südlich von Bamberg im Regnitztal des Weiteren die Trinkwassergewinnungsanlage **TGA Buger Wiesen**. Die TGA Buger Wiesen besteht aus 16 Flachbrunnen, die Grundwasser aus dem Ouartär-Aquifer und Uferfiltrat der Regnitz fördern. Für die TGA Buger Wiesen ist ein Wasserschutzgebiet mit Fassungsbereich, engerer und weiterer Schutzzone rechtskräftig festgesetzt.

Am südlichen Stadtrand von Bamberg betreiben die Stadtwerke Bamberg im Regnitztal die Trinkwassergewinnungsanlage **TGA Gereuth-Wiesen**, die aus dem Brunnenfeld Gereut und den beiden Horizontalbrunnen Luisenhain I und II besteht. Die Horizontalbrunnen Luisenhain I und II fördern ausschließlich uferfiltriertes Regnitzwasser. Sie befinden sich östlich der Regnitz. Das westlich der Regnitz liegende Brunnenfeld Gereuth besteht aus 12 Flachbrunnen, die Grundwasser aus dem quartären Aquifer und Uferfiltrat der Regnitz fördern. Für das Brunnenfeld Gereuth ist ein Wasserschutzgebiet mit Fassungsbereich, engerer und weiterer Schutzzone rechtskräftig festgesetzt.

Sowohl die TGA Buger Wiesen als auch die TGA Gereuth-Wiesen liegen mit ihren Fassungsbereichen westlich des Main-Donau-Kanals und sind von den ABS-Maßnahmen nicht betroffen.

Bestandteil der **TGA Stadtwald** sind des Weiteren die Fassungen Hirschaider Büsche I und II, die aus 13 bzw. 17 Saugbrunnen bestehen. Sie befinden sich südlich außerhalb des PFA 22 Bamberg im PFA 21.

4.6.3 Notbrunnen und private Grundwassernutzungen

Notwasserbrunnen

Im PFA 22 Bamberg existieren im Umfeld der Bahnanlagen keine Notwasserbrunnen bzw. werden als solche betrieben.

Private Grundwassernutzungen

Im PFA 22 Bamberg sind die in Tabelle 4.6-2aufgeführten privaten Wassergewinnungsanlagen bzw. Brunnen im Umfeld der ABS bekannt.

Tabelle 4.6-2: Zusammenstellung der Angaben zu Brunnen für überwiegend private Grundwassernutzungen ohne ausgewiesene Schutzgebiete im näheren Umfeld des PFA 22 Bamberg (Stand 12.12.2019)

Typ	Bezeichnung	Station [km]	Achs- Abstand [m]	r.d.A. / l.d.A.	Ausbautiefe [m]	Strat.	WB-Nr.
WP	FBr, Förderbrunnen, GW-Wärmepumpenanlage	59,915	20	r.d.A.	40	kmb	401
BR	BR 1	60,128	72	r.d.A.	-16,4	-	26
BR	BR	60,5	200	r.d.B.	,-	,-	47
NW	NW-Versickerung	61,205	80	r.d.B-	,-	,-	215
BR	BR 1	0,503	75	r.d.A.			56
BR	BR 2	0,51	105	l.d.A.			56
BR	BR 2-4	0,56	135	l.d.A.			31

4.7 Gewässerverhältnisse

Quellaustritte

Quellaustritte sind im PFA 22 Bamberg im Bereich der ABS-Trasse nicht vorhanden.

Oberflächengewässer - Fließgewässer

Die ABS quert im PFA 22 Bamberg verschiedene Gräben und Seitenbäche, die der Regnitz aus östlichen Richtungen zufließen. Diese Gräben und Bäche fallen in den Sommermonaten teilweise trocken. Sie sind im Folgenden nach aufsteigender Kilometrierung geordnet aufgeführt und, sofern möglich, kurz charakterisiert:

- Kühtränkbach (km 56,752)

Der Kühtränkbach führt nur im Winterhalbjahr nennenswert Wasser (etwa 10 l/s). Im Sommerhalbjahr ist nur nach stärkeren Niederschlägen eine Wasserführung erkennbar. Der Kühtränkbach infiltriert je nach Grundwasserstand im Bereich der ABS in die quartären Talsedimente.

- Pöppelteichgraben (km 57,336)

Der Pöppelteichgraben führt im Winterhalbjahr zeitweise Wasser (um 1 l/s) und fällt im Sommerhalbjahr vollständig trocken.

- Halbmeilengraben (km 57,844)

Der Halbmeilengraben führt im Winterhalbjahr im Bereich der ABS-Trasse etwa 5 l/s Wasser, infiltriert jedoch westlich der ABS vollständig in den Untergrund. Im Sommerhalbjahr ist keine Wasserführung feststellbar.

- Durchlass Graben (km 58,053)

Der Graben hat keine ausgeprägte Gewässerstruktur. Die Geländesenken werden nur bei Hochwasserereignissen aufgefüllt.

- Sendelbach (km 58,791)

Der Sendelbach führt im Winterhalbjahr über 10 l/s Wasser und entwässert in die Regnitz. Die Abflussspitzen liegen i.d.R.im Frühjahr und im Herbst. Der Sendelbach infiltriert je nach

Grundwasserstand im Bereich der ABS in den Untergrund. Der Sendelbach ist mäßig belastet (Gewässergüte II). Der Sendelbach ist im Bereich der Stadtgrenzen Bambergs zu einem Großteil verbaut. Von der Mündung in den Kanal bis zur Kleingartenanlage ist sein Verlauf begradigt und künstlich eingetieft (Hochwasserschutz). Hinter der Kleingartenanlage bis zur Unterquerung der Schnellstraße ist der Sohl- und Uferverbau nur noch teilweise vorhanden, allerdings findet sich als Ufervegetation standortgerechte Ufergehölze, Hochstaudenfluren und Röhrichte.

- Sandbach (km 1,578)

  Der Sandbach entwässert die landwirtschaftlichen Flächen zwischen der Kronacher Straße und der Bahnanlage der Strecke 5100 Bamberg-Hof und quert diese in km 1,582. Er weist eine kritische Belastung (Gewässergüte II-III) auf. Rund 530 m unterstromig der Bahnlage mündet der Sandbach in den Seebach.

- Entwässerungsgraben (km 1,776)

  Der Entwässerungsgraben, der die Bahnanlage der Strecke 5100 Bamberg-Hof bei km 1,776 quert, entwässert die angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen.

- Seebach (km 2,294)

Der Seebach wurde im Jahr 2003 im Oberlauf renaturiert. Die rasch strömenden Abschnitten des Seebaches weisen eine Gewässergüte II (gering belastet) auf, während die langsamer fließenden (breiteren) Renaturierungsabschnitte Gewässergüte II-III aufweisen (kritisch belastet), so auch im Bereich der Einmündung des Sandbaches. Im Bereich der Bahnquerung der Strecke 5100 Bamberg -Hof fließt der Seebach durch eine Aue und landwirtschaftlich genutzte Flächen und es herrscht ein sehr flaches Gefälle vor.

Oberflächengewässer - stehende Gewässer

Im PFA 22 Bamberg existieren im Nahbereich der Bahnanlagen keine stehenden Gewässer (Seen, Teiche o. ä).

Überschwemmungsgebiete

Für das Gewässersystem Sendelbach und Kühtränkbach (mit Halbmeilengraben und Pöppelteichgaben) wurde eine Ü-Gebietsberechnung (Faktisches Ü-Gebiet) für den Ist-Zustand und den Planfall des 4-gleisigen Bahnausbaus durchgeführt (itwh 19.02.2020). Danach sind entlang der Gewässer im Stadtwald bzw. östlich an die Bahnanlage der Strecke 5900 Nürnberg-Bamberg angrenzend Überschwemmungsflächen im Istzustand berechnet worden (vgl. Anlage 16.3.4 bis 16.3.7). Nördlich des Sendelbaches erstreckt sich eine Überschwemmungsfläche östlich der Bahnanlage bis zur Forchheimer Straße. Westlich der Bahnanlage erstreckt sich das Überschwemmungsgebiet teilweise bis in die Galgenfuhr.

Des Weiteren liegt gemäß Verordnung vom 24.11.1952 die geplante Bahnbaumaßnahme „Hafengleis“ formal im festgesetzten Überschwemmungsgebiet des Mains. Allerdings wurde auf der Basis von neueren HQ_{100}-Berechnungen, die die aktuellen Geländedaten (z. B. Straßendämme) berücksichtigen, ein vorläufig gesichertes Überschwemmungsgebiet gemäß Amtsblatt LRA Bamberg vom 28.03.2018 bekanntgemacht. Dieses liegt nördlich der BAB A 70 /B 26 (vgl. Anl. 16.3.3). Die geplante Bahnanlage ist von diesem aktuellen „vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebiet“ nicht betroffen.

5 Baugrundtechnische Beurteilung

5.1 Kunstbauwerke

Die im Streckenabschnitt zu errichtenden Ingenieurbauwerke (Eisenbahnüber- und unterführungen, Durchlässe, Stützmauern) können generell flach in den quartären Terrassenablagerungen gegründet werden.

Tiefgründungen (Pfähle) sind nur dann erforderlich, wenn wegen beengter Platzverhältnisse keine Flachgründungen möglich sind und die Eintragung von Bauwerkslasten in den Untergrund aufwendige Trockenlegungen des Gründungsbereiches - insbesondere bei Hochwasserständen - erfordern würde.

Gründungen im Grundwasser werden in umspundeten Baugruben vorgenommen, um aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen mit Auswirkungen auf das Grundwasser und das Umfeld zu vermeiden. Die Spundwandverbauten werden, sofern bautechnisch möglich, nach Beendigung der Baumaßnahmen wieder gezogen. Für dauernd im Grundwasser liegende

Unterführungen (Straßen-, Bahnsteig-, Fußgänger- und Radwegunterführungen) sind wasserdichte, auftriebssichere Wannenkonstruktionen erforderlich (s. Anlage 16.2). Der Aushub aus den Baugruben ist als Schüttmaterial für den Einbau in Dämmen, Lärmschutzwällen und Geländeaufhöhungen geeignet.

5.2 Streckentiefbau

Der Streckentiefbau erfolgt überwiegend in den ausreichend tragfähigen quartären Sanden und Kiesen. Es ergeben sich geringfügige Eingriffe infolge des Abtrags der Oberbodenschicht und der Verlegung von dichten Entwässerungsleitungen, Durchlässen u.a. in das bestehende Gelände. Mit Ausnahme der Sandbach-/Seebachniederung wird im Rahmen des Streckentiefbaus nicht in das Grundwasser eingegriffen. Im Hinblick auf die dynamische Stabilität und den Nachweis ausreichender Wasserundurchlässigkeit wird für den (vergüteten) Streckentiefbau im Bereich der Trinkwasserschutzzone TGA Stadtwald eine Baukonzeption bestehend aus 30 cm Schutzschicht KG 1, 1 m KG 1 mit 3 Gew% Zement CEM III/A 42,5 N mit Nachweis kf < $1E10^{-7}$ m/s, 15 cm KG 2 (FSS) unter den Kabeltrögen sowie , 30 cm Grobschlag 60/80 als Untergrundverbesserung gewählt.

5.3 Altlastenverdachtsflächen

Gemäß dem Baugrundgutachten der Dr. Spang GmbH (2017) lassen sich die Erkenntnisse über Altlastenverdachtsflächen und Altstandorte folgendermaßen zusammenfassen:

Die Trasse verläuft im PFA 22 über Altlastenverdachtsflächen (ALVF) bzw. tangiert diese. Diese sind alle übergeordnet unter dem Standort „6032 Bamberg“ zusammengefasst.

Insgesamt handelt sich um 25 Flächen in die Eingriffe durch die ABS-Baumaßnehme erfolgen. Im Rahmen von Orientierenden Untersuchungen wurde der Standort Bamberg im Jahr 2000 untersucht, die Analyse des Standortes Bamberg erfolgte im Mai 2000.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Abbildung 5.3-1: Altlastenverdachtsflächen (ALVF) im PFA 22

Verdachtsfläche	ca. km	Ein-griffe durch ABS	Hand-lungs-katego-rie [1)]	Schad-stoffe	Tiefen-bereich
ALVF B-006032-053 Stellplatz Fa. Schauer	61,000 – 61,030	ja	0	/	/
ALVF B-006032-077 ehemaliger Kohlebansen	61,033 – 61,053	ja	1.1	PAK	0,15 – 0,9 m
ALVF B-006032-001	61,049 – 61,101	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-002	61,100 – 61,161	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-003	61,172 – 61,211	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-055 Kfz-Werkstatt Fa. Käß	61,19 – 61,24	ja	1.1	Blei	0 – 0,9 m
				Kupfer	0 – 0,7 m
				PAK	0 – 0,7 m
ALVF B-00 6032-006 Tanklager Wolf+Reißer	61,255 – 61,482	ja	1.2	MKW	0,5 – 1 m 2,9 – 3,3 m
				PAK	0,2 – 1,1 m
				Blei	0,0 – 1,0 m
				Quecksilber	0,0 – 1,0 m
ALVF B-006032-058 Wagenwaschanlage ETSV-Sportplatz	61,370 – 61,591	nein	1.1	Quecksilber	0,0 – 0,4 m
				LHKW	Grundwasser
ALVF B-006032-087 Entladegleis 77	61,474 – 61,550	ja	0	/	/
ALVF B-006032-076	61,482 – 61,520	nein	1.2	PAK	0,0 – 0,5
ALVF B-006032-088	61,530 – 61,791	ja	1.2	Blei Kupfer	0,6 – 1,0 1,4 – 2,0
ALVF B-006032-075 Kohlelager Fa. Huttner	61,558 – 61,625	nein	1.2	PAK	0 – 1,7 m
				Arsen, Blei, Kupfer	0 – 1,3 m
				Quecksilber	0 – 1,3 m
ALVF B-006032-005 Brennstoffhandel Fischer	0,611 – 0,772	ja	1.1	Blei	0 – 1 m
				PAK	0 – 1 m
ALVF B-006032-045	0,743 – 0,925	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-041	0,751 – 0,815	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-044	0,740 – 0,800	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-063/064	0,795 – 0,85	ja	saniert durch Bodenaustausch		
ALVF B-006032-038	0,795 – 0,810	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-068	0,800 – 0,875	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-067	0,820 – 0,850	ggf.	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-049	0,820 – 0,895	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-037	0,820 – 0,950	tlw.	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-071	0,840 – 0,850	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-066	0,840 – 0,850	ggf.	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-028	0,860 – 0,870	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-024	0,860 – 0,880	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-031	0,880 – 0,900	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		
ALVF B-006032-051	0,915 – 0,945	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2)]		

Verdachtsfläche	ca. km	Ein-griffe durch ABS	Hand-lungs-katego-rie [1]	Schad-stoffe	Tiefen-bereich
ALVF B-006032-069	0,915 – 0,955	ja	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-009	0,94 – 1,30	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-070	0,95 – 0,96	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-047	0,960 – 1,050	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-012	0,970 – 0,990	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-033	0,970 – 1,015	ggf.	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-014	1,000 – 1,015	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-042	1,040 – 1,055	nein	keine Untersuchungen vorhanden [2]		
ALVF B-006032-072 Lokabstellgleis 214	0,098 – 0,185	ja	0	/	/
ALVF B-006032-074 Lokabstellgleise 205 und 206	0,180 – 0,275	ja	0	/	/
ALVF B-006032-073 Lokabstellgleise 261 bis 263	0,245 – 0,407	ja	0	/	/
ALVF B-006032-060 Öltank Ladestation	0,135 – 0,155	nein	1.1	PAK	0,4 – 1,6 m
ALVF B-006032-062 Öltank Bahnmeisterei	0,212 – 0,221	nein	0	/	/
ALVF B-006032-080 Betriebswerk I	62,330 – 0,042	nein	1.2	Blei	0 – 1,2 m
				Kupfer	0,45 – 1,6 m
				Zink	0,07 – 0,4 m

[1] Handbuch Ökologische Altlasten, DB AG

[2] Orientierende Untersuchung von Altlastenverdachtsflächen am Standort 6032 Bamberg (Stadt); Bericht Nr.: 62/98; Liebermann + Schneider, Mai 2000

Grundsätzlich wird im Zuge der Bauausführung anfallender Bodenaushub aus Bereichen bekannter Altablagerungen, Altstandorte bzw. Schadensfälle auf die dort zu erwartenden bzw. vermuteten Schadstoffe untersucht.

Bei den Gleisbaumaßnahmen anfallender Altschotter wird gemäß der TM 2012-049 zu Ril 880.4010 und 820 und dem Merkblatt „Anforderung an die Verwertung und Beseitigung von Gleisschotter“ des Bayerischen Landesamtes für Umwelt Nr. 3.4/2, 2010, untersucht und den Ergebnissen entsprechend im Rahmen der Bauausführung verwertet.

Allgemein werden während der Baumaßnahmen regelmäßig organoleptische Kontrollen des Bodenaushubs und des ggf. abzuleitenden Grundwassers durchgeführt.

Bei organoleptisch auffälligem Befund wird eine Separierung des Bodenaushubs und nachfolgend weitergehende Laboruntersuchung für Bodenaushub gemäß LAGA M 20 und Grundwasseruntersuchungen gemäß Merkblatt Slg. LfW 3.8/1 des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft durchgeführt.

Sofern kontaminiertes Grundwasser abgeleitet werden muss, wird dieses dem Schadstoffparameterspektrum entsprechend aufbereitet.

Bei den Baumaßnahmen anfallender kontaminierter Bodenaushub wird (außerhalb des Wasserschutzgebietes) zwischengelagert, untersucht und wiederverwertet bzw. fachgerecht entsorgt, wobei gemäß dem Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen eine stoffliche Wiederverwertung unter Beachtung der gesetzlichen Vorgaben angestrebt wird. Die Festlegung, welcher Bodenaushub für den uneingeschränkten, den offen eingeschränkten bzw. den eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen Verwendung findet, wird mit den einschlägigen Boden- und Eluatuntersuchungen gemäß der “LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen”, 1997 getroffen.

Die betreffenden Flächen der Bereitstellungslager auf Baustelleneinrichtungsflächen, auf denen ggf. belastete Böden zwischengelagert und entsprechend untersucht werden, werden zum Schutz des unterlagernden Bodens sowie der quartären Grundwasservorkommen mit einer Abdichtung und einer Auffangwanne sowie einer Oberflächenabdeckung mit HDPE-Folie versehen.

6 Auswirkungen der Baumaßnahmen und der Bahnanlagen auf das Grundwasser und die Gewässer und deren Nutzungen

In der Anlage 16.2 sind die bauwerksspezifischen Maßnahmen bezüglich der wasserrechtlichen Tatbestände im Einzelnen zusammengestellt. Dabei werden auch Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers und der Gewässer und zur Minderung der unvermeidbaren Eingriffe aufgezeigt und bauwerksspezifisch sowie bautechnisch dargestellt. In der Anlage 16.4 ist der Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie dokumentiert.

6.1 Grundwasser und deren Nutzungen

Im PFA 22 Bamberg sind bauzeitlich qualitative und quantitative Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen und auf die Grundwassernutzungen der TGA Stadtwald und zwar auf die

Obere Fassung sowie die Ersatzfassungsanlagen für die Untere Fassung, die Horizontalfilterbrunnen Standort 1 und 2, zu besorgen.

Das im Bereich des abgedichteten Gleiskörpers der ABS anfallende Niederschlagswasser wird in abgedichteten Teilsickerleitungen gefasst und in Sammelleitungen abgeschlagen, die z.T. vor den Hebeanlagen als Stauraumkanäle konzipiert sind. Über die Sammelleitungen wird das Niederschlagswasser aus dem Wasserschutzgebiet der TGA Stadtwald in nördliche Richtung heraus zum Rückhaltebecken in km 59,225 geleitet. Die hierdurch bedingten quantitativen Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen und deren Nutzungen sind gering, da die durch die Trasse im Bereich Stadtwald versiegelte Fläche im Vergleich zum Einzugsgebiet vergleichsweise sehr klein ist. Die Reduzierung der Grundwasserneubildung durch die versiegelte Bahnfläche beträgt bei Ansatz einer Grundwasserneubildungsrate von 5 l/s*km^2 rd. 0,3 l/s. Um den Grundwasserzustrom zu den Brunnenanlagen nicht durch die quer zur Grundwasserströmung liegenden Sammelleitungen abzusperren, wurden 3 Hebeanlagen konzipiert, mittels derer die Sammelleitungen immer wieder in den Bereich oberhalb der genutzten Grundwasservorkommen gehoben werden.

6.1.1 Allgemeines und Vorgaben

In der landesplanerischen Beurteilung für den Ausbauabschnitt Nürnberg-Ebensfeld vom 30. Juli 1993 wurde gefordert, die Möglichkeiten zur Sicherstellung der bestehenden Wassergewinnungen auszuschöpfen und qualitative Beeinträchtigungen des Grundwassers zu vermeiden. Bei Beeinträchtigungen von Trinkwassergewinnungen der Stadt Bamberg ist der rechtzeitige und ausreichende Ersatz von Trinkwasser sicherzustellen. Zur Sicherstellung eines Ersatzwasserkontingents für die ABS-Baumaßnahmen wurde 1996 eine Vereinbarung zwischen den Stadtwerken Bamberg und der Deutschen Bahn AG geschlossen und ein Kontingent von 0,6 Mio. m^3/a von der Fernwasser Oberfranken (FWO) gesichert.

6.1.2 Grundwasser

Da Absenkungen des oberflächennahen Grundwassers im Quartär während der Herstellung der Kunstbauwerke der ABS durch geeignete bauzeitliche Maßnahmen wie Umspundungen bis in den Grundwasserstauer oder den Einsatz von Unterwasserbeton (UW-Beton) verhindert werden, wird der Grundwasserspiegel außerhalb der Baugruben nicht oder nur geringfügig beeinflusst. Nach Bauende werden die Umspundungen, wenn bautechnisch möglich, wieder

gezogen. Aufgrund der Ausbildung der in das Grundwasser dauernd oder zeitweise eingreifenden Bauwerksteile werden keine dauerhaften Grundwasserabsenkungen notwendig, so dass sich keine bedeutsamen bauzeitlichen oder dauerhaften quantitativen Auswirkungen ergeben. Die Auswirkungen bleiben auf lokale kleinräumige Strömungs- und Wasserspiegelveränderungen begrenzt, wobei letztere sich innerhalb des natürlichen Schwankungsbereiches des Grundwassers bewegen.

Durch die teilweise Versickerung von Niederschlagswasser aus den Bahnanlagen, wenn platzmäßig und technisch möglich über die belebte Bodenzone, sind keine nennenswerten quantitativen Beeinträchtigungen des Grundwassers zu erwarten. Eine Versickerung der auf den Bahnanlagen anfallenden Niederschlagswässer wird jedoch, wie in Kap. 6.1 beschrieben, nur außerhalb des Wasserschutzgebietes der TGA Stadtwald geplant.

Qualitative Auswirkungen auf den quartären Grundwasserleiter, verursacht durch Schadstoffeinträge im Rahmen der Baumaßnahmen, sollen grundsätzlich ausgeschlossen werden. Zur Verhinderung qualitativer Beeinträchtigungen des oberflächennahen Grundwassers wird ein auf den Grundwasserschutz und die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung ausgerichtetes Baukonzept mit Vorsorge- und Schutzmaßnahmen durchgeführt. Begleitend werden Beweissicherungsmaßnahmen durchgeführt (vgl. Kap. 8).

Für das tiefere Grundwasservorkommen des Burgsandsteins sind weder bauzeitliche noch dauerhafte quantitative und/oder qualitative Beeinträchtigungen zu erwarten, da nicht in das Grundwasservorkommen des Burgsandsteins eingegriffen wird und der Grundwasserleiter durch überlagernde tonig-schluffige Zwischenschichten, die als Grundwasserhemmschicht zum hangenden quartären Grundwasserleiter wirken, geschützt ist.

TGA Stadtwald

Die ABS quert im PFA 22 Bamberg zwischen 56,165 bis km 57,71 die weitere Schutzzone IIIA der Oberen Fassung , von km 58,95 bis km 59,18 die weitere Schutzzone IIIA und von ca. km 57,71 bis km 58,95 die engere Schutzzone II der Unteren Fassung der TGA-Stadtwald.

Zwischen ca.- km 58,334 und km 58,632 verläuft die ABS-Strecke östlich angrenzend entlang des Fassungsbereichs (WSG-Zone I) der Unteren Fassung der TGA Stadtwald.

Wie in Kap. 4.6.1 beschrieben wird vor dem Hintergrund eines besonderen Schutzbedürfnisses der Grundwassernutzung die Untere Fassung im Rahmen einer privatrechtlichen Vereinbarung zwischen den Stadtwerken Bamberg und der DB Netz AG vor Beginn der Bahnbaumaßnahmen ersetzt und nach Westen aus dem direkten Einflussbereich der Bahnanlage herausverlegt. Der Ersatz der Brunnen der Unteren Fassung wird vor Baubeginn über die Errichtung von zwei neuen Horizontalfilterbrunnenstandorten gewährleistet. Die Schließung und Umverlegung der Unteren Fassung ist, wie oben begründet, nicht Bestandteil der vorliegenden 3. Planänderung zum PA 22 Bamberg. Die o. g. Ersatzstandorte für die Untere Fassung sind daher nur nachrichtlich in der Anlage 16.3.1 und Anlage 16.3.2 dargestellt.

Das auf der Bahnstrecke anfallende Oberflächenwasser wird im mittigen und seitlichen Bereich der Bahntrasse über Teilsickerrohre gesammelt und über seitliche Abschläge der linken bzw. rechten Sammelleitung zugeführt. Über die v.g. Sammelleitungen wird das Niederschlagswasser nach Norden in das bahnlinke RRB in km 59,225 aus dem Wasserschutzgebiet ausgeleitet. Für die Herstellung der Sammelleitungen bzw. die als Stauraumkanäle ausgebildeten Sammelleitungen vor den Hebeanlagen nebst den Hebeanlagen selbst werden von km 56,665 bis km 56,741, von km 57,222 bis km 57,350 und von km 57,700 bis km 58,050 bahnparallel Grabenverbauten mit Wasserhaltungen in Abhängigkeit von den hydrologischen Verhältnissen notwendig. Zur Minimierung der quantitativen Auswirkungen der Wasserhaltungsmaßnahmen auf die im Unterstrom stattfindenden Entnahmen der Fassungen TGA Stadtwald werden jeweils Grabenabschnitte mit Wasserhaltungsmaßnahmen dergestalt hergestellt, dass die Entnahmerate auf ca. 10 l/s begrenzt ist. Die offen gelegte Grabenlänge mit Wasserhaltung ergibt sich somit aus den hydrogeologischen Verhältnissen und den bei Bauausführung herrschenden Grundwasserständen. Wie in Kap. 6.1 beschrieben werden, um den Grundwasserzustrom zu den Brunnenanlagen nicht durch die quer zur Grundwasserströmung liegenden Sammelleitungen abzusperren, 3 Hebeanlagen (Pumpwerke, 2,2 x 2,2m) eingebaut. Dabei greift das Pumpwerk „Kühtränkbach (km 56,741) und das Pumpwerk „Pöppelteichgraben (km 57,320) jeweils rd. 5,6 m in den Untergrund ein, das Pumpwerk „Graben“

(km 57,957) wird ca. 7,4 m unter Gelände gegründet. Das aus den Grabenabschnitten, den Pumpwerks- und Durchlassverbauten abzuleitende Wasser wird jeweils in den schon hergestellten Abschnitt der Sammelleitung zu dem Rückhaltebecken in km 59,225 außerhalb des Wasserschutzgebietes geleitet.

Um die Trinkwasserversorgung der Stadt Bamberg bauzeitlich sicherzustellen, sieht das Baukonzept Vorsorge- und Schutzmaßnahmen während der Bauzeit vor. So können während der Bauarbeiten im Bedarfsfall die jeweils in einem Bauabschnitt (vgl. Anl. 16.3.1 und 16.3.2) unterstromig gelegenen Fassungsanlagen (Obere Fassung sowie Horizontalfilterbrunnen Standort 1 und 2) abschnittsweise abgeschaltet werden. Die linienhaften Tiefbauarbeiten sollen, soweit möglich, im Hinblick auf die Ersatzwasserkapazität nicht gleichzeitig in mehreren Bauabschnitten parallel erfolgen. Eine ausreichende Menge an Ersatzwasser (FWO – Kontingent = 600.000 m^3) wird während der Tiefbauarbeiten oberstromig der Brunnenanlagen vorgehalten (vgl. Kap. 7.2).

Zur Kontrolle und Beweissicherung der Bauarbeiten werden die für die einzelnen Fassungsbereiche entsprechenden unterstromig gelegenen Grundwasser- und Vorfeldgrundwassermessstellen (s. Tabelle 8.2-1) in regelmäßigen Abständen gemessen und beprobt (vgl. Anl. 16.3.1 und 16.3.2). Geben die Untersuchungsergebnisse der nächstliegenden Grundwassermessstellen nach 4 Wochen sowie die fachtechnische Bauüberwachung hinsichtlich des Bauablaufes keinen Hinweis auf eine Grundwasser- bzw. bauliche Beeinträchtigungen, kann in einem anderen Bauabschnitt mit den Baumaßnahmen begonnen werden. Sollten die Ergebnisse eine Beeinträchtigung des genutzten Grundwasservorkommens erkennen lassen, kann der entsprechende Fassungsbereich nach Abstimmung des weiteren Vorgehens mit dem Wasserwirtschaftsamt Kronach und den Stadtwerken Bamberg als Betreiber während der Durchführung z. B. von Sanierungsmaßnahmen vom Netz genommen werden (vgl. Kap. 7.2.).

Die durch die Anlage bedingten dauerhaften quantitativen Auswirkungen auf die Grundwassernutzungen sind gering, da die durch die ABS-Baumaßnahme versiegelte Fläche vergleichsweise klein ist (s. Kap. 6.1). Messbare quantitative Auswirkungen auf Grundwassernutzungen ergeben sich daher nicht. Da auch die bestehende Bahnanlage umgebaut und abgedichtet und das Niederschlagswasser aus dem Wasserschutzgebiet ausgeleitet wird, ergibt sich im Betrieb ein gegenüber dem Bestand deutlich verbesserter Grundwasserschutz der genutzten Grundwasservorkommen.

Im Wasserschutzgebiet ist weiterhin der Neubau der bestehenden Gewässerquerungen notwendig. Im Einzelnen sind dies die EÜ Kühtränkbach in km 56,752, der Durchlass

Pöppelteichgraben in km 57,336, die EÜ Wildtierdurchlass in km 57,712, die EÜ Halbmeilengraben in km 57,844, der Durchlass Graben in km 58,053 und die EÜ Sendelbach in km 58,791.

Allen v. g. Bauwerken ist gemein, dass die Gründungen in umspundeten dichten Baugruben vorgenommen werden, wobei die Spundwände entweder bis den Grundwasserstauer (kmB) abgeteuft werden oder aber Unterwasserbeton in Kombination mit kurzen Spundwänden verwendet wird. Somit werden potenzielle Beeinträchtigungen der genutzten Grundwasserkörper während der Bauzeit sowie aufwendige Wasserhaltungsmaßnahmen mit Auswirkungen auf das genutzte Grundwasser vermieden. Die Spundwandverbauten werden, sofern bautechnisch möglich, nach Beendigung der Baumaßnahmen wieder gezogen. Ein wasserwirtschaftlich relevanter Grundwasseraufstau oder eine Strömungsveränderung wird somit nach Fertigstellung der Bauwerke nicht eintreten. Die Einzelbaumaßnahmen der v. g. Bauwerke sind in der Anlage 16.2 beschrieben.

Bei dem im Wasserschutzgebiet der TGA Stadtwald zur Dammschüttung verwendeten Material wird durch entsprechende Untersuchungen sichergestellt, dass nur schadstofffreies Material gemäß DWA Merkblatt W 347 „Hygienische Anforderungen an zementgebundene Werkstoffe in Trinkwasserbereichen, Prüfung und Bewertung, Stand 05/2016“ eingebaut wird. Bei Bodenaustauschmaßnahmen und sonstigen Schüttmaterialien im Wasserschutzgebiet außerhalb der o. g. Regelverbesserung werden über Feststoff- und Eluatuntersuchungen gemäß LAGA 1997 die Zuordnungswerte Z 0 eingehalten.

6.1.3 Grundwassernutzungen ohne Wasserschutzgebiet

Für alle rechts der ABS und damit oberstromig der ABS gelegenen Brunnen sind keine Auswirkungen durch die Baumaßnahmen zu besorgen, da bauseits keine Grundwasserabsenkungen ohne dichten Verbau erfolgen. Für die links der ABS und damit unterstromig der ABS gelegenen Brunnen können grundsätzlich im Nahbereich der ABS-Baumaßnahmen qualitative Auswirkungen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

Mit zunehmender Entfernung von der ABS und damit zunehmender Fließzeit nehmen potentielle qualitative Auswirkungen für die Brunnen ohne Wasserschutzgebiet infolge der Filtrationseigenschaften der quartären Sedimente infolge der Retardierung potenzieller Einträge ab, so dass potentielle Beeinträchtigungen des Grundwassers örtlich begrenzt wären.

Quantitative Auswirkungen sind nicht zu besorgen, da Absenkungen des Grundwassers im oberen Grundwasserleiter während der Herstellung der Kunstbauwerke der ABS durch dichte Umspundungen vermieden werden und nach Bauende aufgrund der Ausbildung der in das Grundwasser dauernd eingreifenden Bauwerksteile keine weiteren dauerhaften Grundwasserabsenkungen notwendig werden. Die Spundwandverbauten werden, sofern bautechnisch möglich, wieder gezogen, so dass die Auswirkungen auf lokale kleinräumige Strömungs- und Wasserspiegelveränderungen begrenzt bleiben, wobei letztere sich innerhalb des natürlichen Schwankungsbereiches des Grundwassers bewegen. Die Einzelbaumaßnahmen der Kunstbauwerke sind nebst der Eingriffstiefen und Grundwasseraufstaubeträge in der Anlage 16.2 beschrieben.

6.2 Gewässer

Im Verlauf der ABS-Tasse werden im PFA 22 Bamberg Bäche, Gerinne und Entwässerungsgräben gequert. Zur Sicherstellung eines im Wesentlichen ungestörten Oberflächenabflusses werden bestehende EBR-Durchlässe und Verrohrungen für Bäche, Gerinne und Gräben so neugebaut, dass der Abflussquerschnitt nicht eingeengt wird und über eine Trockenberme eine biologische Durchgängigkeit gewährleistet wird. Zur Gewährleistung der Migrationsfähigkeit des Benthos wird zudem im Sohlbereich von Durchlässen und Brücken eine mind. 20 cm mächtige Bodensubstratschicht analog der angrenzenden Gewässersohle eingeplant.

Im Zuge der Baumaßnahmen zur 4-Gleisigkeit werden der Kühtränkbach, der Pöppelteichgraben , der Halbmeilengraben und der Sandbach im Bereich der Bahnquerungen geringfügig verlegt bzw. angepasst. Durch die Anpassungen werden sich die Abflussverhältnisse nicht nachhaltig verändern.

Bezüglich der Einleitungen in die Gewässer sind nähere Angaben in den hydrotechnischen Berechnungen (Anlage 17) zu entnehmen. Die während der Bauzeit abzuleitenden Grund- und Oberflächenwässer werden vor der Einleitung in die Vorfluter über Absetzbecken geführt, so dass auch in dieser Zeit eine qualitative Beeinträchtigung nicht zu erwarten ist. Nähere Angaben sind der Anlage 16.2 (Wasserrechtliche Tatbestände) zu entnehmen.

Durch die Entwässerung der Bahnanlagen sind Auswirkungen auf das Abflussverhalten und Qualität der Oberflächengewässer nicht zu erwarten, da die Wässer vor der Einleitung über Regenrückhaltebecken mit Absetzbecken geführt werden. Die in die jeweiligen Vorfluter

abzuleitenden Grund- und Oberflächenwassermengen können der Anlage 16.2 und 17 entnommen werden.

Überschwemmungsgebiete

Nach den Berechnungen von itwh (Institut für technisch–wissenschaftliche Hydrologie GmbH, 19.02.2020) für das Gewässersystem Sendelbach und Kühtränkbach kommt es im Stadtwald im Istzustand HQ_{100} in den Einzugsgebieten von Halbmeilengraben, Pöppelteichgraben und Kühtränkbach aus Richtung Nordost zum Anströmen der bestehenden Bahnanlage, so dass sich im Wald direkt östlich der Bahnanlage z. T. flächige Überflutungen ergeben. Im Bereich von ca. km 56,3 bis km 56,4 kommt es zu einer Überschwemmung des vorhandenen Bahnkörpers. Auf der Westseite des Bahnkörpers kommt es ebenfalls teils zu großflächigen Überschwemmungsflächen (vgl. Anlage 16.3.4).

Nördlich vom Sendelbach breiten sich bei HQ_{100} die Überschwemmungsflächen bis zur Überführung Forchheimer Straße aus und überqueren den Bahnkörper am ehemaligen Bahnübergang „Tännig“ (etwa km 59,05 bis km 59,20) mit maximalen Wassertiefen von etwa 5 cm (vgl. Anlage 16.3.5). Die Straßenunterführung Forchheimer Straße wird durch Abfluss aus Richtung des Berliner Rings geflutet, zusätzlich erfolgt ein Zufluß aus dem Sendelbach, der sich von Süden kommend auf der östlichen Bahnseite ausbreitet. Im Weiteren breitet sich die Überflutung im Bereich der Bebauungen Forchheimerstraße und Galgenfuhr aus.

Aus den Berechnungen HQ_{100} im Planfall des 4-gleisigen Ausbaus, also nach Fertigstellung der geplanten ABS-Baumaßnahmen, ergeben sich im Stadtwald aufgrund der Verbreiterung des Bahnkörpers in Richtung Osten sowie durch den z. T. angehobenen Bahnseitenweg eine Verschiebung aller Überflutungsflächen im Wald nach Osten sowie eine leichte Erhöhung des Wasserstandes. Die Waldsenken fungieren als natürliche Retentionsräume für die Aufstauerhöhung östlich der ABS (vgl. Anlage 16.3.6).

Durch die leichte Erhöhung des Bahnkörpers im Abschnitt zwischen Sendelbach und Bahnüberführung Forchheimer Straße gegenüber dem Ist-Zustand wird die Überströmung der Bahnanlage verhindert, was zu vollständiger Vermeidung von Überschwemmungsflächen westlich der Bahn führt. Gleichzeitig wird vermehrt Wasser aus dem Sendelbach östlich der Bahnanlage in Richtung der Straßenunterführung Forchheimer Straße abgeführt, was zu einer Erhöhung der Wasserstände in der Straßenunterführung der Forchheimer Straße gegenüber

dem Istzustand führt, die sich bis in die Bebauung Forchheimer Straße und Galgenfuhr auswirkt (vgl. Anlage 16.3.7). Zur Minimierung der Auswirkung der Überflutungserhöhung im Bereich der Bebauung Forchheimer Straße und Galgenfuhr wird vorgeschlagen, vor dem Überlauf der Überflutungsfläche östlich der Bahnanlage in die Unterführung Forchheimer Straße auf Höhe ca. km 59,500 eine Geländeerhöhung als Abflußhindernis vorzusehen, so dass der Bereich zwischen Kleingärten (km 59,180) und Unterführung Forchheimer Straße (km 59,500) als zusätzlicher Retentionsraum fungieren kann.

7 Möglichkeiten der Sicherstellung der Wasserversorgung der Stadt Bamberg

7.1 Derzeitige Situation

Die bestehende Bahnstrecke Nürnberg-Bamberg verläuft im PFA 22 Bamberg im Wasserschutzgebiet (Zone IIIA u. tlw. Zone II) der Oberen und Unteren Fassung der TGA Stadtwald der Stadt Bamberg. Die Brunnen der Oberen Fassung liegen im PFA 22 rund 460 m westlich, also unterstromig der ABS-Baumaßnahmen. Zwischen ca. km 58,334 und km 58,632 verläuft die Bestehende Bahnanlage bzw. die ABS Nürnberg – Ebensfeld z. T. direkt angrenzend an die Schutzgebietszone I der Unteren Fassung. Für diese Trinkwassergewinnungsanlagen besteht nach §§ 51, 52 WHG ein besonderes Schutzbedürfnis bzgl. des genutzten Grundwassers und der Brunnen. Vor diesem Hintergrund wird die Untere Fassung im Rahmen einer privatrechtlichen Vereinbarung zwischen den Stadtwerken Bamberg und der DB Netz AG vor Beginn der Bahnbaumaßnahmen ersetzt und nach Westen aus dem direkten Einflussbereich der Bahnanlage herausverlegt. Hier wurden die neuen Horizontalfilterbrunnenstandorte 1 und 2 als Ersatz geplant.

Die wasserrechtlich genehmigte Gesamtentnahmerate der Oberen und Unteren Fassung beträgt 2.150.000 m^3/a. In der Unteren Fassung werden 900.000 m^3/a entnommen.

7.2 Durch das Vorhaben bedingte Gegebenheiten

Die baulichen Anlagen der ABS und deren Betrieb im Schutzgebiet der TGA Stadtwald stellen einen wasserrechtlichen Tatbestand dar, der nur in Verbindung mit Vorsorge- und Schutzkonzepten wasserwirtschaftlich zulässig ist.

Das Vorhaben der ABS darf auch gemäß der Landesplanerischen Beurteilung während des Baues und Betriebes zu keinem Zeitpunkt die Trinkwasserversorgung der Stadt Bamberg gefährden. Deshalb wurde zur Aufrechterhaltung und Sicherstellung der Trinkwasserversorgung ein entsprechendes Baukonzept mit Vorsorge- und Schutzmaßnahmen konzipiert.

Das Konzept zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung der Stadt Bamberg umfasst im Wesentlichen:

(1) Zur Sicherstellung der Wasserversorgung der Stadt Bamberg wird, soweit bautechnisch möglich, ein abschnittsweises Bauen in drei Bauabschnitten (BA 1, BA 2 und BA 3) durchgeführt.

(2) Es darf im Grundsatz immer nur eine der drei betroffenen Fassungen durch linienhafte Tiefbaumaßnahmen betroffen sein, da mit der Ersatzwasserkapazität der Fernwasser Oberfranken (FWO) von 600.000 m³/a in Abhängigkeit von dem Verbrauch nur der potenzielle Ausfall einer Fassung kompensiert werden kann.

Die Fassungen werden nicht grundsätzlich für die entsprechenden Bauphasen und Bauabschnitte abgeschaltet, sondern es wird eine Überwachung der Baumaßnahmen sowie des Grundwasserabstroms unterstromig der Baumaßnahmen durchgeführt (s. (4)). Gegen eine grundsätzliche Abschaltung spricht zudem, dass der Gleisbau in den betroffenen Bauabschnitten zunächst auf der einen Seite erfolgt und, jedoch mit zeitlicher Unterbrechung, auf der gegenüberliegenden Seite nachgezogen werden muss. (Hinweis: Im Gegensatz zur Planfeststellungsplanung 1996 wird in der vorliegenden Planänderung auch die Bestandsstrecke umgebaut und in Analogie zu den Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten (RiStWag) bzw. nach Richtlinie (Ril) 836.0509 der DB AG ausgebaut. Es wird eine aus einem vergüteten Korngemisch (KG 1) hergestellte versiegelnde Planumsschutzschicht in einer Mächtigkeit von 0,30 m (k_f <= 1 * 10^{-6} m/s) über einer mindestens 1 m mächtigen Schicht aus KG 1 – Material mit 3 Gew% Zement (qualifizierte Bodenverbesserung, k_f = 1*10^{-7} m/s) hergestellt. Das auf die Bahnanlage auftreffende Niederschlagswasser wird in dicht ausgebildeten Entwässerungsleitungen gemäß DWA-A 142 (Abwasserleitungen und – kanäle in Wassergewinnungsgebieten) gefasst und aus dem Wasserschutzgebiet herausgeleitet.
Bauzeitlich anfallende Grund-, Niederschlags- und Tagwässer werden ebenfalls aus dem Wasserschutzgebiet heraus in das Regenrückhaltebecken in km 59,225 geleitet.

(3) Es erfolgt eine regelmäßige Kontrolle der für die einzelnen Fassungen entsprechenden vorhandenen und geplanten Vorfeldgrundwassermessstellen (vgl. Anl. 16.3.1 und 16.3.2und Tabelle 8.2-1). Werden anhand der aus den baubegleitenden Untersuchungen resultierenden Analyseergebnisse Beeinträchtigungen festgestellt, die auf die jeweilige Baumaßnahme zurückzuführen sind, kann der entsprechende Fassungsbereich nach Abstimmung des weiteren Vorgehens mit dem Wasserwirtschaftsamt Kronach und den Stadtwerken Bamberg als Betreiber während der Durchführung, z. B.

von Sanierungsmaßnahmen, vom Netz genommen werden. Dafür wird ein Kontroll- und Beweissicherungsprogramm eingeleitet(s. unten).

- Der Bauabschnitt 1 mit einer potenziellen Betroffenheit der Fassung Horizontalfilterbrunnenstandort 1 erstreckt sich von km 58,613 bis km 59,180. Die Kontroll- und Beweissicherungsuntersuchungen sind in den unterstromig der Baumaßnahme liegenden Vorfeldgrundwassermessstellen BK 5/38 GM, GM UF 9, BA 1 GM, geplant. Parallel zu den Arbeiten im Bauabschnitt 1 dürfen in keinem der übrigen Bauabschnitte linienhafte Tiefbaumaßnahmen durchgeführt werden.
- Im Bauabschnitt 2 mit einer potenziellen Betroffenheit der Fassung Horizontalfilterbrunnenstandort 2 erfolgt der Gleisbau von km 57,545 bis km 58,613. Die Kontroll- und Beweissicherungsuntersuchungen sind in den unterstromig der Baumaßnahmen liegenden Vorfeldgrundwassermessstellen B2, GM UF 8 und STUF11 (stillgelegter Brunnen der Unteren Fassung) geplant. Parallel zu den Arbeiten im Bauabschnitt 2 dürfen in keinem der übrigen Bauabschnitte linienhafte Tiefbaumaßnahmen durchgeführt werden.
- Der Bauabschnitt 3 erstreckt sich im PFA 21 Hirschaid von km 56,165 - km 57,545 im Oberstrom der Oberen Fassung. Die Kontroll- und Beweissicherungsuntersuchungen sind in den unterstromig der Baumaßnahme liegenden Vorfeldgrundwassermessstellen GM OF4, GM OF 5, GM OF6 und GM OF 7 geplant. Parallel zu den Arbeiten im Bauabschnitt 3 dürfen in keinem der übrigen Bauabschnitte linienhafte Baumaßnahmen durchgeführt werden.

7.3 Angaben zur Erstellung/Durchfahrung der Bahnanlagen im PFA 22 Bamberg im Schutzgebiet der Unteren und Oberen Fassung der TGA Stadtwald

Es soll, wie oben beschrieben, eine bauabschnittsabschnittsweise Erstellung der Bahnanlagen im Wasserschutzgebiet durchgeführt werden. Da durch die Bauarbeiten im Zustrombereich der Fassungen eine Gefährdung des Grundwassers in qualitativer Hinsicht nicht gänzlich auszuschließen ist, wird der Bauablauf durch ein entsprechendes Beweissicherungsprogramm überwacht und gesteuert. Dazu werden die jeweils im direkten Grundwasserabstrom eines Bauabschnittes gelegenen Vorfeldmessstellen und Brunnen während der Bauzeit hydrochemisch überwacht. Im potenziellen Havariefall können die im jeweiligen Bauabschnitt

liegenden Brunnen aus der Förderung genommen und eine Grundwasser- oder Bodensanierung durchgeführt werden. Nach Fertigstellung des betreffenden Bauabschnittes können, sofern die erforderliche Qualität des Förderwassers durch die Beweissicherungsuntersuchungen in den direkt unterstromig gelegenen Grundwassermessstellen keine Grundwasserbeeinträchtigung belegen, die Baumaßnahmen im nächsten Bauabschnitt begonnen werden. Als Beweissicherungsnachlaufzeit wird jeweils aufgrund der direkt unterstromig der Baumaßnahmen gelegenen Vorfeldmessstellen ein Zeitraum von einem Monat angesetzt (vgl. Kap. 7.2). Beim folgenden Bauabschnitt wird dann in gleicher Weise verfahren. Die Wasserbedarfsdeckung kann bei o. g. Bauablauf unter Zugrundelegung der Ersatzwasserbeileitung über die FWO von 600.000 m³/a auch bei potenzieller Abschaltung einer Fassungsanlage gewährleistet werden. Dieses Kontingent wurde von den Stadtwerken Bamberg auf der Basis einer Vereinbarung mit der DB AG bereits bei der FWO gesichert.

Grundsätzlich werden bei Arbeiten im Wasserschutzgebiet Wartungs-, Reinigungs-, Betankungs- und Abschmierarbeiten an mobilen Fahrzeugen außerhalb des Wasserschutzgebietes durchgeführt, alternativ ist in der Zone IIIA ein Standort auf abgedichteten Untergrund vorzusehen. An stationären Baugeräten und Fahrzeugen werdend bei Betankungen zur Sicherheit dichte Wannen untergestellt. Alle mobilen Fahrzeuge und Arbeitsmaschinen sind am Wochenende außerhalb des Schutzgebietes oder auf abgedichteten Flächen mit Bauzaun abzustellen. Arbeitstäglich werden die Baufahrzeuge vor dem erneuten Einsatz im Wasserschutzgebiet auf Leckagen überprüft. Wegen der Schutzbedürftigkeit des Wasserschutzgebietes sollen dort auch nur Fahrzeuge, Maschinen und Geräte mit biologisch abbaubaren Hydrauliköl en zum Einsatz kommen. Ölbindemittel ist in ausreichender Menge mitzuführen und einsatzbereit vorzuhalten. Das Bedienungspersonal und die Arbeitskräfte werden bei der Baustelleneinweisung darauf hingewiesen, dass in Wasserschutzgebieten eine besondere Sorgfaltspflicht im Umgang mit Baumaschinen, Kraftstoffen usw. besteht. Vor Beginn der Baumaßnahmen wird ein Alarm- und Meldeplan aufgestellt und verteilt, in dem alle meldepflichtigen Vorgänge, die der örtlichen Bauüberwachung zu melden sind, aufgeführt sind. Zur Beschleunigung von Reaktions- und Abstimmungszeiten enthält der Alarm- und Meldeplan Angaben zu den Institutionen und Fachbehörden, die bei ggf. notwendigen Sofortmaßnahmen einzubeziehen bzw. zu informieren sind.

Der Beginn der Bauarbeiten/ Bauzeit in den Bauabschnitten 1, 2 und 3 (siehe auch Kap. 7.2) definiert sich mit dem Beginn der Rodungsarbeiten von Wurzelstöcken sowie Abschieben des

Oberbodens zur Errichtung von temporären Baustraßen und Freilegen des Untergrundplanums zum Einbau des Erdköperst.

Das Ende der Bauarbeiten/ Bauzeit, mit einer nicht komplett auszuschließenden Beeinträchtigung der Grundwasserqualität, wird durch folgende Arbeiten definiert:

- Vollständige Errichtung der wasserundurchlässigen Erdkörper bis OK Planumsschutzschicht (PSS) im betreffenden Bauabschnitt 1, 2 oder 3
- Einbringen der Mastgründungen für Oberleitungsmaste (Tiefgründung) im betreffenden Bauabschnitt 1, 2 oder 3
- Einbringen der Signalgründungen (Tiefgründung) im betreffenden Bauabschnitt 1, 2 oder 3
- Herstellen der Gründungen von Ingenieurbauwerken (Eisenbahnüberführungen, Durchlässe, Stauraumkanäle, Pumpwerke) mit Abschaltung der Grundwasserhaltungen und Ziehen der dichten Baugrubenverbauten (Spundwände) im betreffenden Bauabschnitt 1,2 oder 3.

8 Hydrologische und hydrochemische Beweissicherung

8.1 Allgemeine Angaben zur vorgesehenen Beweissicherungsuntersuchungen

Zur Erfassung der bestehenden Verhältnisse und eventueller Auswirkungen der ABS -Baumaßnahme auf die Grundwasservorkommen und Grundwassernutzungen wird ein Beweissicherungsprogramm durchgeführt, welches eine hydrologische und hydrochemische Beweissicherung vor, während und nach der ABS-Baumaßnahme vorsieht.

Im Rahmen der Vorbereitung der Planfeststellung 1996 für den PFA 2.2 Bamberg wurde das Beweissicherungsprogramm für die Untere und Obere Fassung sowie die Fassungen der Hirschaider Büsche mit den zuständigen Fachbehörden und den Stadtwerken Bamberg modelliert und abgestimmt.

Einbezogen werden in die Beweissicherung die im Zuge des 1. und 3. EKP sowie die aktuell neu im Wasserschutzgebiet erstellten Grundwassermessstellen (GWM), die relevanten bestehenden Brunnen und Grundwassermessstellen der Stadtwerke Bamberg, die ebenfalls mit den zuständigen Fachbehörden und den Stadtwerken Bamberg abgestimmt wurden.

8.2 Hydrologische und hydrochemische Beweissicherung im Bereich des Wasserschutzgebiets der TGA Stadtwald (Bamberg)

Zu Beweissicherungszwecken stehen im Bereich der Durchfahrung des Wasserschutzgebiets die in der Tabelle 8.2-1 angeführten Grundwassermessstellen der DB AG und der Stadtwerke Bamberg zur Verfügung. Die in der Tabelle 8.2-1 aufgeführten Messstellen befinden sich im Nahbereich zwischen der geplanten Baumaßnahme und den o. g. Fassungsanlagen bzw. im Nahbereich von geplanten Bauwerken (vgl. Anlage 16.3.1 und 16.3.2).

Tabelle 8.2-1 Grundwassermessstellen die zu Beweissicherungszwecken vor, während und nach der Baumaßnahme genutzt werden.

Einflussbereich	Grundwassermessstelle	Station	Betreiber	verfilterter Aquifer
TGA Stadtwald Obere Fassung	BK 5/21 GM	56,175	DB AG	q
	GM OF 4	56,343	DB AG	q
	B 3	56,505	StwB	q
	GM OF 5	56,683	DB AG	q
	GM OF 6	56,948	DB AG	q
	GM OF 7	57,227	DB AG	q
	BK 5/27 GM	57,060	DB AG	q
	B 2 (ST 36)	57620	StwB	q
TGA Stadtwald Horizontalbrunnen Standort 1	B 2 (ST 36)	57,620	StwB	q
	GM UF 8	57,904	DB AG	q
	ST 29	58,16	StwB	q
	S I/1	58,212	DB AG	q
	UF 11 (Brunnen)	58,335	StwB	q
	ST 42	58,37	StwB	q
	N VII/1	58,429	DB AG	q
	BK 5/33 GM	58,484	DB AG	q
	ST 41	58,640	StwB	q
TGA Stadtwald Horizontalbrunnen Standort 2	ST 41	58,640	StwB	q
	BK 5/38 GM	58,753	DB AG	q
	N I/1	58,769	DB AG	q
	GM UF 9	58949	DB AG	q
	N I/2	59,126	DB AG	q
	BA 1	59,176	DB AG	q
	BK 5/39 GM	59,264	DB AG	q

Die Lage der in der Tabelle 8.2-1 aufgeführten Grundwassermessstellen kann den Übersichtslageplänen in der Anlage 16.3.1 und 16.3.2 der Planfeststellungsunterlage entnommen werden.

Die vorgesehenen Beweissicherungsmaßnahmen sind in drei Phasen zu unterteilen:

Phase 1: Beweissicherung vor der ABS-Baumaßnahme (Ist-Zustand)

Phase 2: Beweissicherung während der ABS-Baumaßnahme

Phase 3: Beweissicherung nach Abschluss der ABS-Baumaßnahme

In den einzelnen Phasen sind nachfolgend beschriebenen hydrologischen und hydrochemischen Untersuchungen vorgesehen.

8.2.1 Phase 1 (Beweissicherung vor der ABS-Baumaßnahme; Ist-Zustand)

Quantitative Beweissicherung

Zur Erfassung des Ist-Zustandes im Bereich der künftigen ABS werden in den im Wasserschutzgebiet befindlichen Grundwassermessstellen seit 1992 wöchentliche bzw. 2-wöchentliche Wasserspiegelmessungen durchgeführt. Eine kontinuierliche Erfassung der Grundwasserstände des Quartärgrundwasservorkommens erfolgt z.T. bereits seit 1995 mittels Datenlogger. Seit Dezember 2018 wurde der bestehende Messzyklus sukzessive verdichtet und kontinuierlich messende und aufzeichnende Datenloggersysteme in die überwiegende Anzahl der Grundwassermessstellen eingebaut.

Qualitative Beweissicherung

Die Durchführung der hydrochemischen Beweissicherung wird

- in den bestehenden Grundwassermessstellen der DB AG und der STWB (zur Erfassung der Schwankungsbreite der Grundwasserinhaltsstoffe) 6 Monate vor Baubeginn mit monatlichen hydrochemischen Untersuchungen gemäß Parameterspektrum (s. u.) in den Grundwassermessstellen gemäß Tabelle 8.2-2 durchgeführt

Tabelle 8.2-2: Parameterumfang (vor Beginn der Baumaßnahme, monatliche Untersuchung 6 Monate vor Baubeginn, nach Bauende)

lfd. Nr.	Parameterumfang Grundmessprogramm Messstellen
1.	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm)
2.	Trübung NTU
3.	Geruch
4.	pH-Wert
5.	elektrische Leitfähigkeit (25°)
6.	Wassertemperatur
7.	Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) in der Originalprobe

8.	Härte (CaO)
9.	Härte, Hydrogenkarbonat (CaO)
10.	Nichtkarbonathärte (CaO)
11.	Säurekapazität bei pH 4.3
12.	Kohlendioxid (CO_2), kalklösend
13.	Aluminium (Al)
14.	Ammonium (NH_4)
15.	Antimon (Sb)
16.	Arsen (As)
17.	Blei (Pb)
18.	Bor (B)
19.	Bromat (Br)
20.	Cadmium (Cd)
21.	Calcium (Ca)
22.	Chlorid (Cl)
23.	Chrom (Cr) und Chrom VI
24.	Cyanid (CN)
25.	Eisen ges. (Fe)
26.	Fluorid (F)
27.	Kalium (K)
28.	Kupfer (Cu)
29.	Magnesium (Mg)
30.	Mangan (Mn)
31.	Natrium (Na)
32.	Nickel (Ni)
33.	Nitrat (NO_3)
34.	Nitrit (NO_2)
35.	Quecksilber, gesamt (Hg)
36.	Sauerstoff (O_2)
37.	Selen (Se)
38.	Sulfat (SO_4)
39.	TOC (Organisch gebundener Kohlenstoff, gesamt)
40.	Summe BTEX *Benzol, Toluol, Ethylbenzol, m-,p-Xylol, o-Xylol*
41.	Summe Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, 16 Einzelparameter gem. EPA): *Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, ,Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(a)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren*
42.	Summe LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)

	Vinylchlorid, Chlormethan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Chlorethan, 1,2 Dichlorethan, 1.1.1-Trichlorethan, 1,1,2,2,-Tetrachlorethan, Chlorethen, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorethen
43.	Summe Pflanzenschutzmittel (PSM) *Atrazin, Bromacil, Simazin, Terbutylazin, Propazin, Desethylatrazin, Desisopropylatrazin, Diuron, Glyphosat, AMPA*

Zusätzlich werden bei Baumaßnahmen im entsprechenden Bauabschnitt im Rohwasser der zugehörigen Oberen Fassung oder der Horizontalbrunnenanlage Standort 1 bzw. Standort 2 die mikrobiologischen Parameter Koloniezahl bei 22° und 36°, E-Coli, coliforme Keime, Enterokokken und Clostridium perfringens sowie SAK 436 und SAK 254 untersucht.

8.2.2 Phase 2 (Beweissicherung während der ABS-Baumaßnahme)

In den unterstromig der ABS-Trasse gelegenen Grundwassermessstellen zwischen der Trasse und der Oberen Fassung sowie der neuen Horizontalfilterbrunnenstandorte 1 und 2 der TGA Stadtwald werden bauzeitlich, je nach Baufortschritt im Bereich der jeweiligen Bauabschnitte, monatlich hydrochemische Kontroll- und Beweissicherungsuntersuchungen als Verschmutzungsanalyse durchgeführt, wobei i. w. bauspezifische Parameter gemäß dem in der angeführten Parameterspektrum untersucht werden. Im Verdachtsfall auf eine Havarie werden ergänzend organoleptische Prüfungen durchgeführt. Zusätzlich werden einen Monat nach Beendigung der Baumaßnahmen in einem Bauabschnitt (Bauabschnitt 1, 2 oder 3) Kontroll- und Beweissicherungsuntersuchungen gemäß Tabelle 8.2-3 in den direkt unterstromig der Baumaßnahmen gelegenen Grundwassermessstellen zur Freigabe der Baumaßnahmen in einem anderen Bauabschnitt durchgeführt.

Tabelle 8.2-3: Parameterumfang (während der Baumaßnahme bis 1 Monate nach Bauende, monatliche Untersuchung)

lfd. Nr.	Verschmutzungsparameter Messstellen
1.	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm)
2.	Trübung NTU
3.	Geruch
4.	pH-Wert

5.	elektrische Leitfähigkeit (25°)
6.	Wassertemperatur
7.	TOC (Organisch gebundener Kohlenstoff, gesamt)
8.	Chrom (Cr) und Chrom VI
10.	Chlorid (Cl)
11.	Sulfat (SO_4)
12.	Ammonium (NH_4-N)
13.	Aluminium (Al)
14.	Nitrat (NO3)
15.	Nitrit (NO2)
16.	Mineralölkohlenwasserstoffe (KW-Index C_{10}-C_{40})
17.	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, 16 Einzelparameter gem. EPA) *Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, ,Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(a)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren*
18.	Summe LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) *Vinylchlorid, Chlormethan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Chlorethan, 1,2 Dichlorethan, 1.1.1-Trichlorethan, 1,1,2,2,-Tetrachlorethan, Chlorethen, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorethen*
19.	Absetzbare Stoffe
20.	Abfiltrierbare Stoffe

Zusätzlich werden bei Baumaßnahmen im entsprechenden Bauabschnitt im Rohwasser der zugehörigen Oberen Fassung oder der Horizontalbrunnenanlage Standort 1 bzw. Standort 2 die mikrobiologischen Parameter Koloniezahl bei 22° und 36°, E-Coli, coliforme Keime, Enterokokken und Clostridium perfringens sowie SAK 436 und SAK 254 wöchentlich in den jeweiligen betroffenen Bauabschnitten untersucht.

8.2.3 Phase 3 (Beweissicherung nach Abschluss der ABS- Baumaßnahme)

Die Phase 3 der Beweissicherung umfasst die notwendigen Beweissicherungsmaßnahmen nach Abschluss der ABS-Baumaßnahme. Überwacht werden die Güte des Grundwassers bzw. die Wasserspiegelhöhen.

Dazu wird eine hydrologische und hydrochemische Beweissicherung der im Nahbereich der ABS, bzw. unterstromig der ABS gelegenen Grundwassermessstellen durchgeführt. Gemäß Abstimmung mit dem WWA Kronach wird die Durchführung der hydrochemischen Beweissicherung nach Bauende über einen Zeitraum von 6 Monaten durchgeführt, wobei der Probenahmeturnus im 2-monatlichen Abstand gemäß dem Umfang in Tabelle 8.2-2 erfolgt.

Zusätzlich werden im Rohwasser der Oberen Fassung, der Horizontalbrunnenanlage Standort 1 und Standort 2 die mikrobiologischen Parameter Koloniezahl bei 22° und 36°, E-Coli, coliforme Keime, Enterokokken und Clostridium perfringens sowie SAK 436 und SAK 254 untersucht.

Dabei muss der Umfang der Beweissicherung jeweils auch die Ergebnisse der Phase 2 berücksichtigen. Bei Auffälligkeiten sind die Zeitintervalle in Abstimmung mit den Fachbehörden anzupassen. Der Abschluss der Baumaßnahmen definiert sich durch die Fertigstellung der Streckenbaumaßnahmen sowie der zugehörigen Entwässerungseinrichtungen im jeweiligen Bauabschnitt.

Grundsätzlich gilt bei den Beweissicherungsphasen, dass die Zeitintervalle bei Auffälligkeiten, potenziellen Schadensfällen oder gewonnenen Erkenntnissen in Abstimmung mit den Fachbehörden entsprechend anzupassen sind.

8.3 Beweissicherungsmaßnahmen an Bauwerken / Grundwassermessstellen außerhalb des Wasserschutzgebietes

Für den Neubau der EÜ Kreuzungsbauwerk (Grundwasserwanne) ist zusätzlich zu den bestehenden Grundwassermessstellen eine hydrologische Beweissicherung (Grundwasserstandsbeweissicherung) im Hinblick auf einen Grundwasseraufstau in den noch zu erstellenden BK 1 KRBW/GM, BK 2 KRBW/GM und BK 3 KRBW/GM geplant (vgl. Anlage 16.3.3). 12 Monate vor Beginn der Baumaßnahme wird diese hydrogeologische Beweissicherung begonnen.

Im Übrigen werden die im Stadtbereich von Bamberg vorliegenden baurelevanten Grundwassermessstellen der DB Netz AG in ein Grundwassermonitoringprogramm zur Grundwasserstandsüberwachung mit Datenloggern und der Grundwassergüte integriert (s. Tabelle 8.3-1). In den Tabellen 8.3-2 und 8.3-3 sind die zugehörigen Untersuchungsparameter dargestellt.

Tabelle 8.3-1: Grundwassermessstellen (Monitoringprogramm Grundwassermessstellen außerhalb des Wasserschutzgebietes)

Grundwassermessstelle	**Station**	**verfilterter**
	km	**Aquifer**
BK 22/2603/EKP3 GM	59,67	q
BK 22/2605/EKP3 GM	60,095	q
BK 22/2607/EKP3 GM	60,31	q
BK 2/37 GM	60,838	q
BK 2/31a GM	60,871	q + kmB
BK 22/2612/EKP3 GM	60,91	kmB
BK 2/45 GM	61,231	q
BK 22/2616/EKP3 GM	61,545	kmB
BK 22/2617/EKP3 GM	61,83	kmB
BK 22/2619/EKP3 GM	62,215	kmB
BK 22/2621/EKP3 GM	0,22	kmB
BK 2/59 GM	0,559	q
BK 2/61 GM	0,592	q
BK 22/57/EKP3 GM	0,990	q
BK 22/60/EKP3 GM	1,512	q
BK 22/2632/EKP3 GM	1,635	q
BK 2/92 GM	1,738	q
BK 22/2061/EKP3 GM	2,087	q
BK 1/KRBW/GM	1,146	q
BK 2/KRBW/GM	1,38	q
BK 3/KRBW/GM	1,58	q
BS 2699/EKP 3 GM	1,09	q
BS 2700/EKP3 GM	1,23	q
BK 22/2062/EKP3 GM	1,42	q

Tabelle 8.3-1: Untersuchungsparameter Grundwasser außerhalb von Wasserschutzgebieten (3 Monate, bis 2 Monate vor Beginn der Baumaßnahme, monatlich)

lfd. Nr.	Parameterumfang Grundwasser vor Bau
1.	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm)
2.	Trübung NTU
3.	Geruch
4.	pH-Wert
5.	elektrische Leitfähigkeit (25°)
6.	Wassertemperatur
7.	Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)
8.	Chrom (gesamt)
9.	Chrom (Cr VI)
10.	Chlorid(Cl)
11.	Sulfat (SO4)
12.	Ammonium (NH4-N)
13.	Aluminium (Al)
14	Mineralölkohlenwasserstoffe (aliphatisch C_5-C_{40})
15.	Calcium

Tabelle 8.3-2: Untersuchungsparameter Grundwasser außerhalb von Wasserschutzgebieten (1 Monat vor, 2 Monate nach und während der Baumaßnahme, monatlich)

lfd. Nr.	Parameterumfang Grundwasser während Bau
1.	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm)
2.	Trübung NTU
3.	Geruch
4.	pH-Wert
5.	elektrische Leitfähigkeit (25°)
6.	Wassertemperatur
7.	Härte (CaO)
8.	Härte, Hydrogenkarbonat (CaO)
9.	Nichtkarbonathärte (CaO)
10.	Säurekapazität bei pH 4.3
11.	Kohlendioxid (CO_2), kalklösend

lfd. Nr.	Parameterumfang Grundwasser während Bau
12.	Aluminium (Al)
13.	Ammonium (NH_4)
14.	Antimon (Sb)
15.	Arsen (As)
16.	Blei (Pb)
17.	Bor (B)
18.	Bromat (Br)
19.	Cadmium (Cd)
20.	Calcium (Ca)
21.	Chlorid (Cl)
22.	Chrom (Cr) und Chrom VI
23.	Cyanid (CN)
24.	Eisen ges. (Fe)
25.	Fluorid (F)
26.	Kalium (K)
27	$KMnO_4$ Verbrauch/Oxidierbarkeit
28.	Kupfer (Cu)
29.	Magnesium (Mg)
30.	Mangan (Mn)
31.	Natrium (Na)
32.	Nickel (Ni)
33.	Nitrat (NO_3)
34.	Nitrit (NO_2)
35.	Quecksilber, gesamt (Hg)
36.	Sauerstoff (O_2)
37.	Selen (Se)
38.	Sulfat (SO_4)
39.	TOC (Organisch gebundener Kohlenstoff, gesamt)
40.	Uran (U)
41.	Zink (Zn)
42.	DOC (Dis. Organic Carbon)
43.	AOX (Cl)
44.	Summe BTEX *Benzol, Toluol, Ethylbenzol, m-,p-Xylol, o-Xylol*
45.	Summe Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, 16 Einzelparameter gem. EPA): *Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, ,Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen,*

lfd. Nr.	Parameterumfang Grundwasser während Bau
	Benzo(a)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren
46.	Summe LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) *Vinylchlorid, Chlormethan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Chlorethan, 1,2 Dichlorethan, 1.1.1-Trichlorethan, 1,1,2,2,-Tetrachlorethan, Chlorethen, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorethen*
47.	Summe Pflanzenschutzmittel (PSM) *Atrazin, Bromacil, Simazin, Terbutylazin, Propazin, Desethylatrazin, Desisopropylatrazin, Diuron, Glyphosat, AMPA*

8.4 Beweissicherung an Oberflächengewässern

In den von der ABS gekreuzten permanent wasserführenden Oberflächengewässern, für die Brückenbauwerke erstellt werden, werden ebenfalls hydrochemische Beweissicherungsuntersuchungen durchgeführt. Es handelt sich um die folgenden Gewässerquerungen:

Tabelle 8.4-1 Gewässer, die zu Beweissicherungszwecken vor, während und nach der Baumaßnahme untersucht werden.

Bauwerk	Gewässer/Vorfluter	ca.-Station
EÜ	Kühtränkbach	56,752
Durchlass	Pöppelteichgraben	57,336
EÜ	Halbmeilengraben	57,844
EÜ	Sendelbach	58,791
Durchlass	Sandbach	1,578
Durchlass	Seebach	2,294

Dazu werden monatlich ab 3 Monate vor Baubeginn und monatlich während der Bauzeit und monatlich bis 3 Monate nach Bauende hydrochemische Untersuchungen nach dem in der Tabelle 8.4-2 dargestellten Parameterspektrum „Oberflächengewässer“ durchgeführt. Aus gewässerökologischer Sicht werden bei Einleitungen von Wasser aus Wasserhaltungsmaßnahmen in Oberflächengewässer Gewässereintrübungen durch Vorschaltungen von Klär- und Absetzbecken vermieden bzw. minimiert. Die Unbedenklichkeit der Einleitung wird durch die regelmäßigen Messungen von pH-Wert, Trübung und Schwebstoffgehalt sichergestellt und dokumentiert. Das einzuleitende Wasser darf keine mit dem Auge wahrnehmbaren Schwimmstoffe oder Ölschlieren aufweisen.

Im Ablauf von bauzeitlichen Einleitungen sind folgende Werte in der Stichprobe einzuhalten:

- absetzbare Stoffe (nach DIN 38 406 - H 9 - 2): 0,5 ml/l
- abfiltrierbare Stoffe (nach DIN 38 406 - H 2 - 1): 100 mg/l.

Tabelle 8.4-2: Untersuchungsprogramm der Oberflächengewässer

lfd. Nr.	Parameterumfang Oberflächengewässer
1.	Färbung (spektraler Absorptionskoeffizient Hg 436 nm)
2.	Trübung NTU
3.	Geruch
4.	pH-Wert
5.	elektrische Leitfähigkeit (25°)
6.	Wassertemperatur
7.	Nitrat (NO_3)
8.	Ammonium (NH_4-N)
9.	Mineralölkohlenwasserstoffe (aliphatisch C_5-C_{40})
10.	Summe BTEX Benzol, Toluol, Ethylbenzol, m-,p-Xylol, o-Xylol
12.	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, 16 Einzelparameter gem. EPA) *Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, ,Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(a)pyren, Dibenz(ah)anthracen, Benzo(ghi)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren*
13.	Summe LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe) *Vinylchlorid, Chlormethan, Dichlormethan, Trichlormethan, Tetrachlormethan, Chlorethan, 1,2 Dichlorethan, 1.1.1-Trichlorethan, 1,1,2,2,-Tetrachlorethan, Chlorethen, 1,1-Dichlorethen, cis-1,2-Dichlorethen, trans-1,2-Dichlorethen, Trichlorethen, Tetrachlorethen*
14.	Abfiltrierbare Stoffe
15.	Abfluss (l/s)
16.	Nitrit (NO_2)
17.	Organisch gebundener Kohlenstoff (TOC)
18.	Chrom (Cr VI)
19.	Chlorid (Cl)

lfd. Nr.	Parameterumfang Oberflächengewässer
20.	Sulfat (SO_4)
21.	Phosphor, gesamt
22.	Absetzbare Stoffe

8.5 Beweissicherungsmaßnahmen bei lokalen bauzeitlichen Versickerungsbecken

Für die Baumaßnahmen EÜ Kreuzungsbauwerk und SÜ Emil-Kemmer-Straße sind zur Minimierung der Auswirkungen auf das Grundwasser Wiederversickerungen der Wässer aus den Bauwasserhaltungen über Versickerbecken möglich und deshalb geplant.

Zur Kontrolle und Beweissicherung der Güte der einzuleitenden Wässer werden während der Bauzeit nach einer Anfangskontrolle monatliche hydrochemische Untersuchungen zwischen der Neutralisationsanlage und vor der Einleitung in das Versickerbecken gemäß dem in der Tabelle 8.4-2 dargestellten Parameterspektrum durchgeführt. Das einzuleitende Wasser darf des Weiteren keine mit dem Auge wahrnehmbaren Schwimmstoffe oder Ölschlieren aufweisen.

8.6 Beweissicherungsmaßnahmen an Brunnen ohne Wasserschutzgebiet

Die im Nahbereich der ABS liegenden Brunnen WP-FBr (km 59,915), BR 1 (km 60,128), NW-Versickerung (km 60,205), BR 1 (km 0,503), BR 2 (km 0,51), BR 2-4 (km 0,56) werden vor Baubeginn in Augenschein genommen und, sofern bautechnisch möglich und wasserwirtschaftlich sinnvoll, vor, während und nach der ABS-Baumaßnahme hydrologisch beweisgesichert werden (vgl. Anlage 16.3.2 und 16.3.3). Dafür sind hydrologische Untersuchungen vorgesehen.