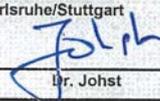


Planungsrechtliche
Zulassungsentscheidung
erteilt am 22.09.2014
591pä/006-2304#005
Eisenbahn-Bundesamt,
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart
Im Auftrag 
Hr. Johst



Anhang

Wasserrechtliche Tatbestände - B

Anlage 20.1B

Erläuterungsbericht Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Anhang - Wasserrechtliche Tatbestände - B

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-------|
| A Zuführung Ober-/Untertürkheim | |
| 1 Vorbemerkungen | 1 |
| 1.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen | 1 |
| 1.2 Hinweise und weitere Erläuterungen | 4 |
| 1.3 Prinzip des Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements | 6 |
| 2 Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken | 6 |
| 2.1 Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken der Streckenachse 60 einschließlich der Verzweigungsbauwerke | 10 |
| [Gleisachse Stuttgart Hbf 6 Obertürkheim (Achse 61 von km 1.1+55 bis km 6.0+33) und Gleisachse Obertürkheim 6 Stuttgart Hbf (Achse 62 von km 0.8+55 bis km 5.9+47)] | |
| 2.1.1 Streckenverlauf und Bauwerk | 10 |
| 2.1.2 Grundwasser | 11 |
| 2.1.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwasserandrangsmengen | 14 |
| 2.1.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer | 15 |
| 2.1.5 Einleitung der nach Bauwerksfertigstellung ständig abzuleitenden Wässer | 15 |
| 2.2 Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken der Streckenachse 710 | 16 |
| [Gleisachse Abzweig Wangen 6 Untertürkheim (Achse 713 von km 0.1+66 bis km 0.9+07) und Gleisachse Untertürkheim 6 Abzweig Wangen (Achse 714 von km 0.1+65 bis km 0.8+72)] | |
| 2.2.1 Streckenverlauf und Bauwerk | 16 |
| 2.2.2 Grundwasser | 17 |
| 2.2.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwasserandrangsmengen | 18 |
| 2.2.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer | 19 |
| 2.2.5 Einleitung der nach Bauwerksfertigstellung ständig abzuleitenden Wässer | 19 |

| | Seite |
|---|-----------|
| 3 Tunnelstrecken in offener Bauweise mit anschließenden Trogbauwerken | 20 |
| 3.1 Zuführung Obertürkheim (Tunnel in offener Bauweise mit anschließendem Trogbauwerk und Rettungszufahrt) | 21 |
| 3.1.1.1 Bauwerke und Bauausführung | 21 |
| 3.1.1.2 Grundwasser | 23 |
| 3.1.1.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwassermengen | 24 |
| 3.1.1.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer | 26 |
| 3.1.1.5 Oberflächenwasser | 28 |
| 3.2 Zuführung Untertürkheim (Tunnel in offener Bauweise mit anschließendem Trogbauwerk und Rettungszufahrt) | 30 |
| 3.2.1.1 Bauwerk und Bauausführung | 30 |
| 3.2.1.2 Grundwasser | 31 |
| 3.2.1.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwassermengen | 32 |
| 3.2.1.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Wässer | 34 |
| 3.2.1.5 Oberflächenwasser | 34 |
| 4 Zwischenangriff Ulmer Straße | 36 |
| 4.1 Bauwerk und Bauausführung | 36 |
| 4.2 Grundwasser | 37 |
| 4.2.1 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwassermengen | 37 |
| 4.2.2 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer | 38 |
| 4.3 Oberflächenwasser | 38 |
| 5 Gleisverschwenkung im Bereich des Uhlbaches | 39 |
| 5.1 Bauwerk und Bauausführung | 39 |
| 5.2 Grundwasser | 40 |
| 5.3 Oberflächenwasser | 40 |

B Zuführung Bad Cannstatt

| | Seite |
|---|--------------|
| 1 Vorbemerkungen | 41 |
| 1.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen | 41 |
| 1.2 Hinweise und weitere Erläuterungen | 44 |
| 1.3 Prinzip des Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements | 45 |
| 2 Allgemeine Angaben zu Bauwerken und Bauausführung | 46 |
| 3 Grundwasser | 48 |
| 4 Oberflächenwasser | 49 |

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1.1.1B: Benutzung nach § 39, Abs. 1 Ziffer 5 WHG
Blatt 1: dauerhaft (bzw. episodisch)
- Anlage 1.1.2B: Benutzung nach § 39, Abs. 1 Ziffer 5 WHG
Blatt 1 bis 6: bauzeitlich
- Anlage 1.2.1B: Benutzung nach § 39, Abs. 1, Ziffer 4 WHG
Blatt 1: dauerhaft
- Anlage 1.2.2B: Benutzung nach § 39, Abs. 1, Ziffer 4 WHG
Blatt 1 bis 2: bauzeitlich
- Anlage 1.2.3B: Benutzung nach § 39, Abs. 1, Ziffer 4 WHG
Blatt 1: bauzeitlich
- Anlage 1.2.4B: Benutzung nach § 39, Abs. 1, Ziffer 4 WHG
Blatt 1 bis 2: dauerhaft
- Anlage 1.3.1B: Benutzung nach § 39, Abs. 2, Ziffer 1 WHG
Blatt 1: dauerhaft
- Anlage 1.3.2B: Benutzung nach § 39, Abs. 2, Ziffer 1 WHG
Blatt 1: bauzeitlich
- Anlage 1.4B: Sonstige Benutzungen nach § 9 WHG
Blatt 1
- Anlage 1.5B: Benutzung nach § 39, Abs. 1, Ziffer 4 WHG und § 13, Abs. 1, Ziffer 5 WG
Blatt 1: a + b) bauzeitlich und dauerhaft
- Anlage 1.6B: Anzeige nach § 35-47 WHG und § 37 WG
Blatt 1
- ~~Anlage 1.7: Befreiung von Verbots-Tatbeständen gemäß Heilquellenschutzverordnung
Blatt 1~~
- Anlage 2.1B: Zusätzliche Erläuterungen und Angaben zu Anlage 1
Blatt 1 bis 6

A Zuführung Ober-/Untertürkheim

1 Vorbemerkungen

1.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Der vorliegende Planänderungsantrag berücksichtigt die Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) vom Juli 2009.

Durch das geplante Vorhaben ergeben sich während der Bauausführung sowie nach Fertigstellung der Bauwerke wasserrechtliche Tatbestände, die durch Benutzungen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (§ ~~3~~ 9 WHG¹⁾) in Verbindung mit dem Wassergesetz von Baden-Württemberg (§ 13 WG)²⁾ definiert sind und der Erlaubnis (§§ ~~7~~ 8 ~~und~~ ~~35~~ WHG sowie § 16 WG) oder Bewilligung (§§ ~~8~~ ~~und~~ ~~35~~ WHG sowie § 15 WG) bedürfen (§ 2 8 Abs. 1 WHG). Zum Gewässer- und Grundwasserschutz können Nutzungsbedingungen und Auflagen erlassen werden (§ ~~4~~ 13 WHG). Daneben sind die einschlägigen Vorschriften der DB Netz AG zu beachten.

Bei den entsprechend dem derzeitigen Planungsstand betroffenen Oberflächengewässern, Grundwasservorkommen und Grundwassernutzungen sind Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) möglich. Aus den möglichen Eingriffen ergeben sich die im Folgenden aufgeführten wasserrechtlichen Tatbestände, wobei das Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten oder Ableiten von Grundwasser in geringen Mengen zu einem vorübergehenden Zweck (§ ~~33~~ 46 Abs. 1 Nr. 1 WHG, § 36 Abs. 2 WG), z. B. bei Baugruben, keine erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung darstellt. Sofern die abzuleitenden Grundwassermengen die natürlichen Vorflutverhältnisse deutlich verändern, ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen.

Zu den wasserrechtlichen Tatbeständen, die durch die **Benutzung von oberirdischen Gewässern** entstehen können, gehören

- das Einbringen und Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer (§ ~~3~~ 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG) durch abgeleitetes Oberflächenwasser von Bauflächen bzw. der Bahnanlage,
- das Einbringen und Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer (§ ~~3~~ 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG) durch entnommenes und abgeleitetes Grundwasser,

wobei das abgeleitete Oberflächenwasser und Grundwasser entweder dauerhaft oder vorübergehend (Bauzeit) den oberirdischen Gewässern zugeführt wird.

¹⁾ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Neufassung vom 12.11.1996 31.07.2009 (BGBl. I. S. 4696 2585), zuletzt geändert am 19.08.2002 24.02.2012 (BGBl. I. S. 3245 212)

²⁾ Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) in der Fassung vom 01. Jan. 1999 (GBl. Nr. I S. 1)

Zu den wasserrechtlichen Tatbeständen, die **durch den Ausbau/Anpassung von Gewässern** entstehen können, gehören

- das Verlegen oder wesentliche Veränderungen von oberirdischen Gewässern (§ 31-67ff WHG),
- die Erstellung von Anlagen in, über und an oberirdischen Gewässern (§ 76 WG)
- das Entnehmen und Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern (§ 39 Abs. 1 Nr. 1 WHG),
- das Aufstauen und Absenken von oberirdischen Gewässern (§ 39 Abs. 1 Nr. 2 WHG) und
- das Entnehmen fester Stoffe aus oberirdischen Gewässern, soweit dies auf den Zustand des Gewässers oder auf den Wasserabfluss einwirkt (§ 39 Abs. 1 Nr. 3 WHG).

Zu den wasserrechtlichen Tatbeständen, die durch die **Benutzung von Grundwasser** entstehen können, gehören

- das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (§ 39 Abs. 1 Nr. 5-4 WHG) durch Versickern von Oberflächenwasser aus Bauflächen bzw. der Bahnanlage,
- das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (§ 39 Abs. 1 Nr. 5-4 WHG) durch entnommenes und abgeleitetes Grundwasser,
- das Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser (§ 39 Abs. 1 Nr. 6-5 WHG),
- das Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser durch Anlagen, die hierzu bestimmt oder hierfür geeignet sind (§ 39 Abs. 2 Nr. 1 WHG),
- Maßnahmen die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichem Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen (§ 39 Abs. 2 Nr. 2 WHG),

wobei das aus den Bahnflächen oder den Bauwerken anfallende Niederschlags- oder Grundwasser entweder dauerhaft oder nur vorübergehend (während der Bauzeit) dem Grundwasser zugeführt wird.

Im Zusammenhang mit der Nutzung von oberirdischen Gewässern sowie des Grundwassers ist die bauzeitliche Einleitung von Oberflächenwasser aus den Bereichen Baustelleneinrichtungen und Transportstraßen in oberirdische Gewässer und die Versickerung der o. g. Wasser in das Grundwasser zu berücksichtigen.

Einzelheiten und Schutzvorkehrungen hierzu sind im Zuge der Ausführungsplanung mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen. Hierzu gehört auch die fachgerechte Lagerung und Anwendung der zur Bau-durchführung notwendigen wassergefährdenden Stoffe. Die erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen sind nach dem Stand der Technik unter Beachtung der einschlägigen Richtlinien und Gesetze durchzuführen.

Für **staatlich anerkannte Heilquellen** (§ 39 WG) besteht in Anlehnung an § ~~49~~ 53 WHG sowie unter Berücksichtigung des Teils 3, Abschnitt 4 des Wassergesetzes von Baden-Württemberg ein besonderes Schutzbedürfnis bzgl. des genutzten Grundwassers bzw. der Quellen. Durchfährt die Trasse das Einzugsgebiet bzw. bestehende oder künftige Heilquellenschutzgebiete von Heilquellen, so hat die DB Netz AG als Vorhabensträger mit der zuständigen Landesbehörde und dem Träger der Heilquellen zu prüfen, welche Maßnahmen für den Schutz und sicheren Betrieb der Quellen erforderlich sind. Bei fachtechnisch begründeter Notwendigkeit sind entsprechende Vorkehrungen und Auflagen vorzusehen.

Im Falle der Baumaßnahmen im PFA 1.6a liegen die geplanten Bauwerke im engeren Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen sowie innerhalb der Außenzone und zu einem kleinen Teil in der Innenzone des ausgewiesenen Heilquellenschutzgebietes für die Mineral- und Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg (REGIERUNGS-PRÄSIDIUM STUTTGART, Juni 2002).

Durch die Baumaßnahmen können - z. B. durch Veränderung der Grundwasserpotenzialverhältnisse infolge von Grundwasserabsenkungen (§ 39 Abs. 1 Nr. ~~6~~ 5 WHG) - bauzeitlich und auf Dauer Verminderungen des verfügbaren Grundwasser- oder Quellwasserangebotes eintreten. Daher sind ggf. entsprechende Vorkehrungen und Schutzmaßnahmen bezüglich der genutzten Grundwässer und Quellwässer einzuplanen und durchzuführen.

Im Kapitel 4 dieses Erläuterungsberichtes werden die möglichen Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.6a auf die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg sowie auf andere bestehende Grundwassernutzungen (Privatbrunnen, Notbrunnen etc.) fachtechnisch beurteilt und dargestellt. Zur Minimierung der Auswirkungen werden – neben den Infiltrationsmaßnahmen im PFA 1.1 und PFA 1.5 - bauzeitlich Infiltrationen von gehobenem und aufbereitetem Grundwasser über 6 Brunnen in den Bochinger Horizont im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a vorgenommen. Hinsichtlich der v. g. Mineral- und Heilquellen sind durch die Baumaßnahmen bei Einhaltung der in Anlage 20.1B detailliert beschriebenen und aufgezeigten Schutz- und Vorsorgemaßnahmen, Bauverfahren und konstruktiven Maßnahmen keine stärkeren qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen zu erwarten, die über die natürlichen Schwankungsbreiten der hydrochemischen Parameter und der Potenzialverhältnisse hinausgehen.

In den im PFA 1.6a zu erstellenden Tunnel-/Trogstrecken, in denen der mo-Grundwasserdruckspiegel unterschritten wird, werden ggf. auftretende Mineralwasserzutritte anhand von Kontrollmessungen an vorhandenen Pegeln und durch regelmäßige Wasseranalysen festgestellt. Bei Erreichen festgelegter qualitativer und quantitativer Warnwerte (siehe Beilage zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände) wird zum Schutz des Mineral- und Heilwasservorkommens nach den vorgesehenen Handlungskonzepten verfahren (vgl. Kapitel 4 des Erläuterungsberichtes).

Bauwerksbedingte bauzeitliche und dauerhafte **Veränderungen der natürlichen Grundwasserströmungsverhältnisse** können Veränderungen des Schüttungsverhaltens von Quellen und der natürlichen Abflussverhältnisse von oberirdischen Gewässern zur Folge haben. Auch hierzu sind ggf. entsprechende Schutzmaßnahmen und Vorkehrungen zu treffen.

Die Beeinflussung der natürlichen Abflussverhältnisse der Oberflächengewässer durch Einleiten von Wasser aus Bahnanlagen ist dabei ebenfalls zu beachten. Des Weiteren kann sich eine Veränderung der Abflussverhältnisse durch das **Verlegen oder die wesentliche Veränderung von oberirdischen Gewässern** (vgl. § 34–67ff WHG und Teil 4 des WG), durch **Anlagen in, über und an oberirdischen Gewässern** (vgl. § 76, Teil 5 WG), durch **Maßnahmen in Gewässerrandstreifen** (vgl. § 68 b, Abs. 4, Nr. 3, Teil 4 WG) sowie durch **Regenwasserbehandlungsanlagen** (vgl. § 45 e, Teil 3 WG) ergeben.

1.2 Hinweise und weitere Erläuterungen

Die sich durch die Baumaßnahmen für die einzelnen Bauwerke ergebenden wasserrechtlichen Tatbestände werden nachfolgend für die Zuführung Ober-/Untertürkheim des PFA 1.6a beschrieben, wobei die Aussagen auf die derzeitigen Planungen bezogen sind und auf dem Bauwerksverzeichnis (Anlage 3) basieren.

Die Gesamtbaumaßnahme im PFA 1.6a erstreckt sich über einen Zeitraum von rd. 7 Jahren. Die Rohbaumaßnahmen im Planfeststellungsabschnitt 1.6a, die mit Grundwasserhaltungsmaßnahmen verbunden sind, erstrecken sich über einen Zeitraum von bis zu ca. 5 Jahren. Aus bauphysikalischen und bautechnischen Zwängen heraus ergibt sich während der Bauzeit eine Untergliederung der Gesamtbaumaßnahme, die entsprechend der Bautaktplanung zeitlich gestaffelt sind bzw. teilweise zeitgleich zur Ausführung kommen. Die nachfolgend aufgeführten Aussagen zu den Eingriffen und Auswirkungen der bauzeitlichen Wasserhaltung auf die Grundwasservorkommen beziehen sich auf die jeweiligen Einzelbaumaßnahmen bzw. Maßnahmenkomplexe.

Zur Abgrenzung und Beurteilung der Eingriffe in die Grundwasservorkommen und deren Auswirkungen auf die Grund-, Heil- und Mineralwas-

servorkommen sowie auf die Heil- und Mineralquellen wurde ein numerisches instationäres 3D-Grundwasserströmungsmodell erarbeitet, geeicht und verifiziert. Dieses Grundwasserströmungsmodell ermöglicht die Simulation der verschiedenen Bauzustände über die Bauzeit und die Prognose der Auswirkungen dieser Baumaßnahmen unter Berücksichtigung der gleichzeitig in den anderen Planfeststellungsabschnitten stattfindenden Baumaßnahmen und der Infiltrationsmaßnahmen im PFA 1.1, im PFA 1.5 sowie im Anfahrbereich. Des Weiteren ermöglichte dieses numerische Modell die Optimierung der bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen, um die Auswirkungen soweit wie möglich zu reduzieren. Im Zuge der Durchführung der Prognoseberechnungen wurden im Sinne einer Spannenweitenbetrachtung auch Variationen der anzusetzenden entwässerbaren Porositäten für das Gipskeupergebirge durchgeführt, da sich diese Werte für den gesamten Modellraum nicht abgesichert definieren lassen, jedoch für die Prognosen eine wichtige Rolle spielen (vgl. Anhang 1 des Teils 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6, ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b). Die entwässerbaren Porositäten für den Gipskeuper wurden mit Werten von 0,1 % bzw. 1 % variiert, was für das ausgelaugte und teil/nicht ausgelaugten Gipskeupergebirge als oberer und unterer Grenzwert anzusehen ist. Die Prognoseberechnungen mit den verschiedenen Porositäten des Gipskeupers zeigen, dass bei Ansatz der höheren Porosität ein größerer Wasserandrang (1 %) in den Baugruben und Tunneln, jedoch geringere, baubedingte Auswirkung auf die Heil- und Mineralquellen zu erwarten sind, Bei Ansatz der geringeren entwässerbaren Porosität von 0,1 % ergibt sich ein niedrigerer Wasserandrang, der jedoch zu stärkeren Auswirkungen führt. Dies ist darin begründet, dass eine Verkleinerung der entwässerbaren Porosität eine Reduzierung des im Modell befindlichen Wasservolumens bewirkt. Dadurch verändert sich die „Reaktionszeit“ des Modells. Wasserentnahmen zeigen eine schnellere und somit deutlichere Auswirkung, wenn verhältnismäßig kleine Speicherkoeffizienten verwandt werden, als wenn mit großen Speicherkoeffizienten gerechnet wird, weil die im Speicher befindliche Wassermenge wesentlich kleiner ist, und somit die Speicherentleerung bzw. -auffüllung schneller vonstatten geht. Da die Bauzeit nicht ausreicht, um stationäre Verhältnisse bezüglich der Grundwasserabsenkung zu erreichen, erfolgt eine Kompensation der Eingriffe durch die Nutzung des Grundwasserspeichers. Je größer dieser ist, desto weniger machen sich die Auswirkungen bemerkbar. Erst wenn bei den unterschiedlichen Prognoserechnungen stationäre Verhältnisse erreicht werden, sind die Auswirkungen vergleichbar, da dann Speichereffekte keine Rolle mehr spielen. Für die wasserrechtliche Beantragung wurden die Ergebnisse der Modellberechnungen mit einem Ansatz für die entwässerbare Porosität des Gipskeupers von 1 % zugrundegelegt. Die Darstellung der Auswirkungen auf die Heil- und Mineralwasserquellen beruht demgegenüber auf den Modellberechnungen mit einem Ansatz für die entwässerbare Porosität des Gipskeupers von 0,1 %; diese Vorgehensweise stellt sicher, dass die dargestellten Auswirkungen eher überschätzt werden.

Zur weiteren Abgrenzung und Beurteilung der Eingriffe in die Grundwasservorkommen und deren Auswirkungen wurden des Weiteren Berechnungen der über den Verbau im Bereich der Tunnel in offener Bauweise mit anschließenden Trogbauwerken und Rettungszufahrt in Ober- und Untertürkheim zutretenden Restwassermengen anhand von Messer-

gebnissen von vergleichbaren Baumaßnahmen im Bereich des Ölhafens durchgeführt und bei der wasserrechtlichen Beantragung mit berücksichtigt.

Entsprechend den Maßgaben der raumordnerischen Beurteilung ist zur Stützung des Grundwasserkörpers und damit zum Schutz der Heil- und Mineralquellen im Nesenbachtal (PFA 1.1), im PFA 1.5 sowie im Anfahrbereich des PFA 1.2/1.6a eine Versickerung von Anteilen des aus den Baugruben und Tunnel geförderten Grundwassers über geeignete Schluckbrunnen bzw. benachbarte, fertiggestellte Teilbaugruben vorgesehen. ~~Das Infiltrationskonzept wird in Abhängigkeit von den weiteren Erkenntnissen und Abstimmungen ergänzt bzw. modifiziert.~~ Im PFA 1.6a anfallendes überschüssiges Wasser wird in den Uhlbach bzw. die Kanalisation abgeleitet. Detaillierte Angaben zu der Fassung, Reinigung/Behandlung, Versickerung und Ableitung bauzeitlich gesammelter Wässer sind dem Anhang 2 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6, Teil 3 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b) zu entnehmen.

Die in den einzelnen Bauabschnitten (Tunnel in offener Bauweise, Trogbauwerke) anfallenden Oberflächenwässer wurden unter Berücksichtigung eines Berechnungsregens $q_{15,1} = 127,8 \text{ l/s} \cong \text{ha}$) für eine Regendauer von 15 Minuten bei einmaliger Überschreitung pro Jahr ermittelt.

1.3 Prinzip des Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements

Zur Stützung der Grundwasserkörper im Gipskeuper sowie im Grenzdolomit ~~wurden~~ im Anfahrbereich des PFA 1.2/1.6a ~~nach derzeitiger Planung § 5~~ Infiltrationsbrunnen im Bochinger Horizont abgeteuft (~~von denen nur 4 als Brunnen genutzt werden~~) und ~~werden~~ bauzeitlich unterhalten (vgl. Lageplan in Anl. 3). In die ca. 40...70 m tiefen Bohrbrunnen mit einem Filterdurchmesser von 300 mm wird das in den offenen Teilbaugruben bzw. den Tunnelauffahrungen mit der Wasserhaltung anfallende Grundwasser nach entsprechender Reinigung wieder versenkt („infiltriert“). Dabei erfolgt der Ausbau im Gipskeuper (km1BH) stockwerksgetrennt, um hydraulische Kurzschlüsse zu vermeiden. Grundlage der Konzeptionierung und Dimensionierung ist ein geeichtes und verifiziertes Grundwasserströmungsmodell ~~Stuttgarter Bucht~~. Das Ziel ist eine teilweise Kompensation der infolge der Bauwasserhaltung verringerten Grundwasserneubildungsrate in den tieferliegenden Grundwasserstockwerken.

Zur technischen Umsetzung wird auf der Baustelle ein vernetztes Rohrleitungssystem installiert und über alle Bauschritte vorgehalten. Das Grundwasser wird in offener Wasserhaltung in den Tunnelstrecken und Baugruben (in letzteren zusammen mit dem nicht versickernden Niederschlagswasser) gesammelt und in Entwässerungsgräben und Brunnen in den Arbeitsräumen gefasst. Die für die Infiltration erforderlichen Teilmengen (die mittlere Infiltrationsrate beträgt in Abhängigkeit vom Bauschritt im PFA 1.6a ca. ~~4-4~~ 0,4 bis 0,9 l/s) werden mit Pumpen über die Druckrohrleitungen zu den ~~Teilaufbereitungsanlagen~~ ~~Aufbereitungsanlagen~~ im PFA

1.1 bzw. den Einleitstellen in Vorfluter/Kanäle im PFA 1.6 (siehe Anhang, Anlage 1.2.2B) transportiert. Die Aufbereitungsanlagen des PFA 1.1 werden in Baustelleneinrichtungsflächen untergebracht. Dort erfolgt eine mechanische Aufbereitung (Entfernung ungelöster Stoffe) sowie bei Bedarf eine chemisch-physikalische Aufbereitung (Eliminierung organischer und anorganischer Schadstoffe). Umfang und Auslegung der Aufbereitungskomponenten werden durch die Grundwasserbeschaffenheit und die Vorgaben für die Einleitbedingungen (Grenzwerte) bestimmt. Über Infiltrationsrohrleitungen wird das Reinwasser zu den definierten Einleitstellen (Infiltrationsbrunnen) gepumpt. Von einem zentralen Leitstand aus werden die einzelnen Infiltrationspunkte angesteuert und die jeweiligen Infiltrationsraten kontinuierlich geregelt. Ein System von Steuerungspegeln mit automatischer Überwachung der Grundwasserstände, von Messstellen zur baubegleitenden Beweissicherung sowie von definierten Zyklen für chemische Analysen ermöglichen den laufenden Vergleich mit Zielvorgaben für einzelne Aquifere (maximal zulässige Aufhöhungen bzw. Absenkungen des Grundwasserspiegels, Einhaltung von Warnwerten, Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit). Bei signifikanten Abweichungen zu den mit dem Grundwasserströmungsmodell prognostizierten Zielgrößen (Zustandsgrößen) oder bei Änderungen an bestehenden Grundwasser-nutzungen hinsichtlich Schüttung und Wassergüte erfolgen steuernde Maßnahmen zur Systemoptimierung. Vorliegende Notkonzepte für Störfälle enthalten Handlungsanleitungen für außergewöhnliche Ereignisse.

~~Das für die Stützung des Grundwasserkörpers i. S. des Schutzkonzeptes nicht benötigte Wasser (Überschusswasser) wird in einem speziellen Rohrleitungssystem nach Aufbereitung in den Neckar abgeschlagen. mit Pumpen zu einer zentralen Überschusswasseraufbereitungsanlage geführt. Diese Anlage wird auf der zentralen BE Fläche C2 stationiert werden, da sie vor Baubeginn eingerichtet und über die gesamte Bauzeit vorgehalten werden muss.~~

In der Anlage erfolgt eine mechanische Klärung und Rückhaltung bis zu einer festgelegten Drosselmenge. Bei Bedarf wird unter Beachtung der wasserrechtlichen Einleitungskriterien eine physikalisch-chemische Reinigungsstufe nachgeschaltet. Die Ableitung in die Vorflut erfolgt über eine Druckleitung bis zum Rosensteintunnel. Von dort fließt das Wasser gemeinsam mit dem Überschusswasser aus der Querung des Nesenbachtals (PFA's 1.1 und 1.5) mit freiem Auslauf in den Neckar.

Eine ausführliche Beschreibung des zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements ist in Anhang 2 des Teils 3: Wasserwirtschaft, der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.6 (~~ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b~~) in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1 zu finden.

Die Grund- und Oberflächenwässer der im Neckartal gelegenen Baugruben und Bauflächen werden nicht dem Grundwassermanagementsystem im PFA 1.1 oder 1.5 übergeben, sondern nach entsprechender Behandlung in Vorfluter/Kanäle eingeleitet (siehe Anhang, Anlage 1.2.2B).

2 Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken

Allgemeine Angaben zu Bauwerk und Bauausführung

Der Planfeststellungsabschnitt 1.6a umfasst u.a. die beiden eingleisigen, -bergmännisch aufzufahrenden - Tunnelröhren (Gleisachsen 61 und 62) von der Planfeststellungsgrenze zum PFA 1.2, kurz nach dem Hauptbahnhof bis zum Anschluss an den Bestand in Obertürkheim sowie die beiden Röhren des Streckenabzweigs nach Untertürkheim (Gleisachsen 713 und 714). In Ober- und in Untertürkheim erfolgt jeweils die Einfädung in die bestehenden Gleisanlagen.

Im Bereich eines Verzweigungsbauwerkes werden westlich des Neckars die Röhren des Astes nach Obertürkheim aufgeweitet bis die Röhren der Untertürkheimer Kurve abzweigen. Im Anschluss (östlich) an das Verzweigungsbauwerk unterqueren die vier Röhren den Neckar. Da die Röhren aus und in Richtung Untertürkheim hier in Richtung Norden verschwenkt werden, überquert die in Richtung Untertürkheim führende Röhre (Achse 713) die aus Obertürkheim kommende Röhre (Achse 62). Hierbei werden im Bereich des Abzweiges die parallelen Tunnelröhren vertikal verschwenkt. Im Kreuzungsbereich soll die untere Röhre zuerst aufgefahren werden. Die kreuzende obere Röhre kann erst dann aufgefahren werden, wenn im Kreuzungsbereich der Einbau der Innenschale in der unteren Röhre erfolgt ist.

Aufgrund des Flucht- und Rettungskonzeptes sind für die eingleisigen Tunnelröhren in Abständen von i. d. R. # 500 m Verbindungsstollen vorgesehen.

Es ist vorgesehen die bergmännisch zu erstellenden Tunnelabschnitte in Spritzbetonmethode aufzufahren. Um die vorgegebene Bauzeit von ca. 4,5 Jahren für die Rohbauerstellung des Tunnels einhalten zu können, wird mit den Bauarbeiten gleichzeitig an 4 Angriffspunkten begonnen. Im Einzelnen sind dies:

- die Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd (ab PFA-Grenze PFA 1.2/ PFA 1.6a)
- die Anfahrbaugrube Obertürkheim,
- die Anfahrbaugrube Untertürkheim und
- der Zwischenangriff Ulmer Straße.

Die Vortriebsweise und der Tunnelausbau werden an die Gebirgsverhältnisse angepasst: Im anhydritführenden Gebirge kann ein Vollausbruch oder ein voraussichtlicher Kalottenvortrieb mit nachgezogenen Stossen- und Sohlausbruch durchgeführt werden. Der Ausbruch erfolgt mittels Bohr- und Sprengvortrieb oder mittels Teilschnittmaschinen (Fräsen). Die Innenschalen werden auf die zu erwartenden Schwelldrücke

bemessen (Widerstandsprinzip). Im gipsführenden Gebirge wird im nicht entfestigten Zustand ähnlich wie im anhydritführenden Gebirge verfahren, wobei je nach Gebirgsverhältnissen eine vorausseilende Sicherung (Spieße, evtl. Rohrschirme) durchgeführt wird. In Bereichen mit geringem Abstand zwischen Tunnelfirste und Auslaugungsfront und Störungszonen werden vorausseilende Erkundungsbohrungen angeordnet, um u.a. Bereiche mit erhöhter Wasserführung feststellen zu können und ggf. diese durch Zementeinpressung im Bereich des Tunnelbauwerks abzudichten. Im ausgelaugten Gebirge erfolgt der Ausbruch mit Tunnelbaggern mit vorausseilendem Kalottenvortrieb und temporärer Sohle sowie nachlaufendem Strossen- und Sohlausbruch. Zur vorausseilenden Sicherung sind Spieße bzw. Rohrschirme vorgesehen sowie ggf. weitere Maßnahmen zur Stützung der Ortsbrust.

In den Durchfahrungsbereichen des ausgelaugten Gipskeupers ist zur Gewährleistung der Standsicherheit der Ortsbrust u. U. eine vorausseilende Entwässerung mittels Vakuumplanzen vorzusehen.

In den Abschnitten in denen die Tunnelfirste die Neckarkiese anschneidet oder der Abstand zwischen Tunnelfirste und den Neckarkiesen unter 2 m liegt, ist eine vorausseilende Abdichtung der Neckarkiese mittels Hochdruckinjektion (HDI) vorgesehen.

Durch die in Bereichen mit stärkerer Wasserführung vorgesehenen Injektionsmaßnahmen sowie den Einsatz von Spritzbeton ist im direkten Bauwerksbereich v. a. mit einer Anreicherung leicht löslicher Substanzen, insbesondere Natrium-, Kalium- und Calciumhydroxide in Verbindung mit einer zunehmenden Alkalisierung (pH-Werterhöhung) zu rechnen. Durch Einsatz von modernen Spritzbetonmethoden werden Eluatiionsprozesse jedoch weitgehend herabgesetzt. Aufgrund der generell gering bis sehr gering durchlässigen bzw. bereichsweise praktisch undurchlässigen Gebirgsverhältnisse erfolgt im Kontakt mit der Spritzbetonaußenschale ein sehr geringer Grundwasserumsatz so dass sich nach Konzentrationsausgleich eine Betonpaste bilden wird und bei quasi stagnierenden Verhältnissen Eluatiionsprozesse weitgehend minimiert sind. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die ggf. in das Grundwasser eingetragenen Suspensionsanteile und die über Eluatiionsprozesse gelösten Stoffe im Zuge der Bauwasserhaltung erfasst und weitgehend wieder ausgebracht werden. Ein bauzeitlicher Eintrag von Schmutz- und Trübstoffen aus dem Bereich der Baumaßnahme in das Grundwasser ist aufgrund des zum Bauwerk gerichteten hydraulischen Gradienten im Zuge der Wasserhaltungsmaßnahme nur bedingt wahrscheinlich. Nähere Angaben zum Auf-fahrkonzept sind der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme Teil 2, Tunnelbautechnische Gutachten für die bergmännische Tunnelabschnitte zum PFA 1.6 (WBI BERATENDE INGENIEURE, 1999) zu entnehmen.

Der Tunnel wird auf der gesamten Länge druckwasserhaltend ausgebildet, so dass auf Dauer keine Ableitung von Grundwasser aus den durch-fahrenen Schichtabfolgen erfolgt.

Im Bereich der Durchfahrung des Gipsspiegels werden Querschotts (Doppelreihige Injektionsfächer) zur Unterbindung von Grundwasserlängsläufigkeiten eingebracht und damit die Trennung der bestehenden Grundwasserstockwerke gewährleistet. Sollten im Zuge der nachfolgenden Erkundungen bzw. der Bauausführung weitere Bereiche stark erhöhter Grundwasserführung (z. B. Wasserwegsamkeiten im Bereich von Störungen bzw. Störungszonen oder verstärkte Kluftwasserzutritte im Niveau des Bochinger Horizontes (km1BH)) festgestellt werden, sind an geeigneten Stellen weitere Abdichtungen zur Unterbindung von Längsläufigkeiten einzubringen.

Im Bereich der Querung des Anhydritspiegels werden Dammringe vorgesehen, um Wasserzutritte in den Anhydrit infolge von Grundwasserlängsläufigkeiten auszuschließen.

Insgesamt werden somit die bestehenden Grundwasserverhältnisse nach Fertigstellung des Bauwerks wieder hergestellt.

Die bergmännisch aufzufahrenden Tunnelstrecken kommen überwiegend in Grundwassergeringleitern bzw. -hemmern mit sehr geringen Grundwasserfließgeschwindigkeiten und geringem hydraulischen Gefälle zu liegen, so dass Veränderungen der Potenzialverhältnisse infolge von Aufstauwirkungen bei verringertem Durchstromquerschnitt, die über den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungsbereich hinausgehen, nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten sind.

2.1 Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken der Streckenachse 60 einschließlich der Verzweigungsbauwerke

[Gleisachse Stuttgart Hbf 6 Obertürkheim (Achse 61 von km 1.1+55 bis km 6.0+32) und Gleisachse Obertürkheim 6 Stuttgart Hbf (Achse 62 von km 0.8+55 bis km 5.9+47)]

2.1.1 Streckenverlauf und Bauwerk

Von km 0.8+55 (Achse 62 Gleis Ober-/Untertürkheim ! Hbf Stuttgart bzw. km 1.1+55 (Achse 61, Gleis Hbf Stuttgart ! Ober-/Untertürkheim), der Grenze PFA 1.2/1.6, verläuft die NBS in zwei 1-gleisigen bergmännischen Tunneln. Ab km 6.0+32 bis zum Portal bei km 6.4+52 (Trassen-km bezogen auf Achse 60) folgt ein in offener Bauweise zu erstellender Tunnelabschnitt. Die Längsneigungen liegen zwischen -25 ‰ und +24,8 ‰.

Zwischen km 4.5+50 und km 4.6+05 (Achse 62) bzw. km 4.7+21 (Achse 61) zweigen die Gleise in bzw. aus Richtung Untertürkheim ab.

Die beiden eingleisigen Tunnelröhren der Achsen 61 und 62 verlaufen weitgehend parallel. Die in den nachstehenden Unterkapiteln genannten Angaben zu den Durchfahrungsängen und Grundwasserandrangsmengen beziehen sich auf die Achse 62 und gelten dementsprechend auch für die Achse 61. Die für die bergmännisch zu erstellenden, eingleisigen Tunnelabschnitte angegebenen Gesamtwasserandrangsmengen beziehen sich somit auf die o.g. Tunnelachse 62 und gelten – unter der Annahme eines zeitversetzten Auffahrens der beiden Tunnelröhren auch für die Achse 61, da durch die zuerst vorgetriebene Tunnelröhre eine Vor entwässerung des Gebirges erfolgt. Die für die zweigleisigen Streckenbereiche angegebenen Grundwasserandrangsmengen umfassen jeweils beide Streckenachsen.

2.1.2 Grundwasser

Die Tunnelstrecken und Verzweigungsbauwerke kommen in den Schichtabfolgen des Gipskeupers zu liegen, wobei im Einzelnen die Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizonts (km1MGH), der Dunkelroten Mergel (km1DRM), des Bochinger Horizonts (km1BH), der Bleiglanzbankschichten (km1BB) sowie untergeordnet auch die Grundgipsschichten (km1GG) und die Estherienschichten (km1ES) durchfahren werden (siehe Anlage 19.2.1).

Nahezu über die gesamte Tunnellänge verläuft die Trasse hierbei unterhalb der Ablaugungsfront des Gipsspiegels, die in ihrer Höhenlage stark schwankt. In anhydritführendes Gebirge wird von der Grenze zum PFA 1.2 bis ca. km 1,54 und von km 1,9 – km 3,4 eingegriffen.

Die Schichtabfolgen unterhalb des Gipsspiegels bzw. der Ablaugungsfront sind generell als gering bis sehr gering durchlässig einzustufen, wobei - mit Ausnahme der Durchfahrungsgebiete der vergleichsweise geringmächtigen Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes und der Bleiglanzbankschichten - i. d. R. nur geringe bis überwiegend sehr geringe Sickerwasserzutritte zu erwarten sind.

In den gering bis mäßig durchlässigen Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes (km1BH) und der Bleiglanzbankschichten (km1BB) sind gespannte, vergleichsweise gering ergebigere Kluftgrundwasservorkommen ausgebildet.

Die sehr gering bis praktisch undurchlässigen Schichtabfolgen des anhydritführenden Gebirges sind dagegen als nahezu grundwasserfrei zu erachten.

Die Tunnelsohlen der Achsen 61 und 62 liegen im gesamten PFA 1.6 unterhalb der Grundwasserdruckfläche des Muschelkalkaquifers, die im Streckenbereich Potentiale zwischen ca. 232 m NN und ca. 238,5 m NN aufweist.

Im Durchfahrungsgebiet von km 0,8+55 bis km 1,1+30 werden im Sohlbereich des Tunnels die Grundgipsschichten und bis km 2,4+50

(bezogen auf die Achse 62) die grundwasserführenden, gering durchlässigen Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes angetroffen, wobei eine Unterschneidung des Druckspiegels des gespannten km1BH-Aquifers von ca. 5 m bis 39 m erfolgt. Im Bereich der Kalotte und Strosse werden in diesem Abschnitt die sehr gering durchlässigen Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel aufgefahren.

Im Streckenabschnitt der Achse 61 von km 1,1+55 bis km 1,2+30 werden im Sohlbereich des Tunnels die Grundgipsschichten und bis km 2,5+50 (bezogen auf die Achse 62) die grundwasserführenden, gering durchlässigen Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes angetroffen. Im Bereich der Kalotte und Strosse werden in diesem Abschnitt die sehr gering durchlässigen Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel aufgefahren. Ab ca. km 1,7+00 verläuft die Achse 61 parallel zur Achse 62, so dass die nachfolgenden Aussagen zur Achse 62 auf die Achse 61 übertragen werden können. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass km-Angaben zur Achse 62 bei Übertragung auf die Achse 61 mit 100 m zu beaufschlagen sind.

Von km 2,4+50 - bis km 4,6+00 wird der Tunnel (Achse 62) vollständig in den Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel aufgefahren, die, abgesehen vom Streckenabschnitt km 1,5+40 bis km 1,9+00, bis km 3,4+00 anhydritführend und nachfolgend gipsführend sind.

Im Bereich der Neckarunterfahrung werden die Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel (km1DRM), des Bochinger Horizontes (km1BH) und des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) unterhalb des Gipsspiegels aufgefahren. Hierbei werden etwa im ersten Drittel der Strecke die Dunkelroten Mergel und im zweiten Drittel der Strecke die Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes durchfahren. Diese Schichtabfolgen sind insgesamt als sehr gering durchlässig einzustufen. Die mit durchschnittlich rd. 1,5 m Schichtdicke nur sehr geringmächtigen Schichtabfolgen der Bleiglanzbankschichten sind als gering durchlässig einzustufen; sie werden im Bereich der Neckarunterfahrung bei km 4,5 (Achse 62) im Bereich der Tunnelfirste und bei km 5,1 im Bereich der Tunnelsohle durchfahren.

Im Bereich der Zuführung Obertürkheim werden östlich der Neckarunterfahrung von km 5,1+00 bis km 5,9+47 (Achse 62, Beginn Tunnel in offener Bauweise) bzw. von km 5,1+00 bis km 5,6+20 die sehr gering durchlässigen unausgelaugten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) unterhalb des Gipsspiegels aufgefahren. Zwischen km 5,6+20 und km 5,9+47 werden jeweils hälftig die unausgelaugten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) und die ausgelaugten bzw. verwitterten, gering durchlässigen Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) und der Estheriensichten (km1ES(a)) durchfahren.

Nahezu über die gesamte Tunnellänge verläuft die Trasse unterhalb der Ablaugungsfront des Gipsspiegels, die in ihrer Höhenlage stark schwankt. Der Gipsspiegel wird im Streckenabschnitt von km 5,6+00 bis km 6,0+00 mit dem Tunnelbauwerk durchfahren.

Die Schichtabfolgen unterhalb des Gipsspiegels bzw. der Ablauungsfront sind generell als gering bis sehr gering durchlässig einzustufen, wobei - mit Ausnahme der Durchfahrungsbereiche der vergleichsweise geringmächtigen Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes (km1BH) und der Bleiglanzbankschichten (km1BB) - i. d. R. nur geringe bis überwiegend sehr geringe Sickerwasserzutritte zu erwarten sind. In den gering bis mäßig durchlässigen Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes (km1BH) und der Bleiglanzbankschichten (km1BB) sind gespannte, vergleichsweise gering erziehbare Kluftgrundwasservorkommen ausgebildet. Die sehr gering bis praktisch undurchlässigen Schichtabfolgen des anhydritführenden Gebirges sind insgesamt als nahezu grundwasserfrei einzustufen.

Im Bereich der bergmännisch aufzufahrenden Tunnelstrecken sind stärkere Grundwasserzutritte neben den Durchfahrungsbereichen der Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes (km1BH) und der Bleiglanzbankschichten (km1BB) auch im Bereich der Querung der bei ca. km 1,7+20, km 3,7+85 und km 4,1+20 (Achse 62) zu vermutenden bzw. erkundeten Störungen bzw. Störungszonen sowie im Durchfahrungsbereich der Schichtabfolgen des ausgelaugten bzw. verwitterten Gipskeupers (km1MGH(a) und km1ES(a)) zu erwarten. Durch Vorerkundungen von der Ortsbrust aus und ggf. durchzuführende Injektionsmaßnahmen soll ein stärkerer Wasserzutritt unterbunden werden (vgl. Teil 2 (Tunnelbautechnisches Gutachten) und Teil 4 (Handlungskonzepte Problemszenarien) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6).

Zur Vermeidung einer Grundwasserlängsläufigkeit entlang des Tunnels werden - bezogen auf die Gleisachse 61 - Querschotts in Form von Injektionsringen bei km 3.8+50, 4.2+30, 4.6+50 und 5.3+00 vorgesehen. Bezogen auf die Gleisachse 62 sind Querschotts bei km 3.7+50, 4.1+50 und 5.5+00 vorgesehen.

Im Bereich der Querung des Anhydritspiegels werden Dammringe bei ca. km 3.5+50 (Achse 62) bzw. ca. km 3.4+50 (Achse 61) vorgesehen, um Wasserzutritte in das anhydritführende Gebirge auszuschließen.

Das gesamte Tunnelbauwerk ist druckwasserhaltend ausgelegt, so dass im Endzustand keine Ableitungen von Grundwasser mehr erfolgen und sich die natürlichen Grundwasser- und Potenzialverhältnisse wieder einstellen werden. Die geplanten Stollen- und Tunnelstrecken kommen überwiegend in Grundwassergeringleitern bzw. -hemmern mit sehr geringen Grundwasserfließgeschwindigkeiten und geringem hydraulischen Gefälle zu liegen, so dass Veränderungen der Potenzialverhältnisse infolge von Aufstauwirkungen bei verringertem Durchstromquerschnitt, die über den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungsbereich hinausgehen, nach derzeitigem Kenntnisstand, nicht zu erwarten sind.

Insgesamt werden somit die bestehenden Grundwasserströmungs-/potenzialverhältnisse sowie der bestehende Grundwasserstockwerksbau nach Fertigstellung des Bauwerks wieder hergestellt.

2.1.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwasserandrangsmengen

Nachfolgend werden für die bergmännischen Tunnelbauwerke Angaben zu den Grundwasserandrangsmengen und -absenkungsbeträgen gemacht. Zur Ermittlung der o.g. Wasserandrangsmengen sowie der Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und die Heil- und Mineralquellen wurde das **instationäre** Grundwasserströmungsmodell **Stuttgarter Bucht** herangezogen, mit dem eine Berechnung der Wasserandrangsmengen in den verschiedenen Baugruben und Tunnel über die Bauzeit unter Berücksichtigung der gleichzeitig in den anderen Planfeststellungsschnitten stattfindenden Baumaßnahmen und der Infiltrationsmaßnahmen im PFA 1.1, im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a und im PFA 1.5 möglich ist.

Grundsätzlich ist darüber hinaus anzumerken, dass die bauzeitlich auftretenden Grundwasserandrangsmengen in den bergmännischen Vortriebsstrecken wesentlich von der Effektivität von bauzeitlichen Injektionsmaßnahmen zur Abdichtung wasserwegsamere Strukturen und dem Zeitraum bis zum Einbau der wasserdruckdichten Innenschale abhängen und die berechneten Werte als Anhaltswerte - ohne Abdichtungsmaßnahmen - aufzufassen sind.

Im Anfahrbereich mit Pfeilerstollen (Km 5,9+25 bis Km 6,0+33, Achse 61) erfolgt bei signifikanten Wasserzutritten eine vorausseilende Abdichtung der Neckarkiese und unausgelaugten Gipskeuperschichten mittels HDI. Für den Zustand „Tunnel vor Einbau der wasserdruckdichten Innenschale“ dieses Streckenabschnittes wird daher eine zusätzliche Zusicherung durch die Außenschale von 1 l/s pro 1000 m² Tunneloberfläche, insgesamt 3 l/s, berücksichtigt.

Die in den einzelnen Trassenabschnitten der Fernbahn Zuführung Obertürkheim (Achsen 61 und 62) bauzeitlich bzw. dauerhaft anfallenden Wassermengen, die betroffenen geologischen Schichten, die erforderlichen Absenkungsbeträge und die Reichweite der Grundwasserabsenkung sind im Detail in der Anlage 1.2 zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände tabellarisch zusammengestellt. Bezüglich der bauzeitlich zu fördernden Grundwassermengen - unter gleichzeitiger Stützung der Grundwasservorkommen im PFA 1.1, Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a und im PFA 1.5 durch Infiltration der bauzeitlich gehobenen Wasser in das Quartär, den Bochinger Horizont und den Grenzdolomit - zeigt sich auf Grundlage der Prognoseberechnungen mit dem **instationären** Grundwasserströmungsmodell, dass während des bergmännischen Vortriebs der Tunnel Zuführung Obertürkheim (Achse 61 und 62, km -1.1+55 bzw. 0.8+85 bis km 6.0+33 bzw. 5.9+47) **bei MW-Verhältnissen** in den Bauschritten 1 bis 9 die prognostizierte Erstwasserandrangsrate (A) in Abhängigkeit vom Vortriebsstand zwischen **4,5 0,1** und **9,4 17,4** l/s schwankt. Das Maximum tritt in Bauschritt **6 5** auf (Tunnel ist vollständig aufgefahren, wasserdruckdichte Innenschale noch nicht eingebaut), das Minimum im Bauschritt 9. Die mittelfristige (quasi) stationäre Phase der Entwässerung (B) ergibt eine Reduzierung der Wasserandrangsraten auf **ca. 4,5 0,1** bis **8,4 9,4** l/s. Die zu erwartende Entnahme aus den bergmännischen Tunnelabschnitten pro Bauschritt (Fall C: Gesamtfördermenge pro Bauschritt unter Ansatz von $[(0,4 0,2 A + 0,6 0,8 B) \cdot \text{Dauer}]$) liegt zwischen **24.200 1.730** und **139.000 173.000** m³ und in der Summe aller

Bauschritte bei rd. ~~891.000~~ 846.000 m³.

Durch die bauzeitliche Wasserhaltung für die Herstellung der bergmännischen Tunnel Zuführung Obertürkheim sind keine quantitative und qualitative Auswirkungen auf die im Nahbereich gelegenen Grundwassernutzungen zu erwarten. Nähere Einzelheiten sind Kap. 4.2 der Anlage 20.1B zu entnehmen.

Durch die geplanten **Verbindungsbauwerke** zwischen den beiden Tunnelröhren erfolgen zusätzliche Eingriffe in Grundwasservorkommen, wobei die Baumaßnahmen im Einflussbereich der Grundwasserhaltung im Zuge des Tunnelvortriebs ausgeführt werden. Aufgrund der Vorentwässerung durch den Vortrieb und die Trockenhaltung der Tunnelröhren ist im Bereich der in der Regel ca. 15 - 40 m langen Stollenbauwerke mit maximalen Ableitungsmengen in der Größenordnung von bis zu rd. 0,1 l/s auszugehen. Der rd. 160 m lange Verbindungsstollen zwischen den Tunneln der Achsen 61 und 62 bei km 1.1+20 (Achse 62) kommt im anhydritführenden und damit im wesentlichen grundwasserfreien Gebirge zu liegen, so dass sich keine stärkeren bzw. zusätzlichen Auswirkungen auf die Grund- und Mineralwasservorkommen ergeben werden.

2.1.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer

Die bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer werden geordnet gefasst und entsprechend der Vortriebsbereiche an die Erdoberfläche geleitet. Die Ableitung der anfallenden Wässer erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken sowie weiterer Wasserbehandlungs- und Reinigungsanlagen zur Einhaltung der planfest-gestellten Einleitgrenzwerte in die städtische Kanalisation bzw. den Uhlbach. Die in den von der PFA-Grenze 1.2/1.6a ausgehenden Vortriebsbereichen anfallenden Wässer werden in das zentrale Grundwasser- und Niederschlagswassermanagement des PFA 1.1 übergeben und dort behandelt und abgeleitet.

2.1.5 Einleitung der nach Bauwerksfertigstellung ständig abzuleitenden Wässer

Die Ableitung der im Tunnel anfallenden Oberflächenwässer – im wesentlichen Schlepp-, Leck-, und Kondenswasser sowie Löschwasser bei einem evtl. Brand (13 l/s) - erfolgt dem Tunnellängsgefälle folgend, wobei das anfallende Wasser in den einzelnen Tunnelröhren gefasst und bis zum Tiefpunkt der Achse 62 (km 4.9+77; Höhe 187,17 m NN) geleitet wird. Dabei entwässern die Tunnelstränge der Achse 62 direkt in den Tiefpunkt. Die Entwässerungen der Tunnelröhren der Untertürkheimer Kurve (Achsen 713 und 714) werden im Verzweigungsbauwerk an die jeweiligen Entwässerungen der Achsen 61 bzw. 62 angeschlossen. Die Entwässerung der Achse 61 (Gleis Stuttgart Hbf - Obertürkheim) erfolgt von Obertürkheim her bis zum Verbindungsbauwerk Nr. 5. Hier wird das Wasser durch das Verbindungsbauwerk in die Entwässerung der Achse 62 abgeschlagen. Die Wässer, die vom Stuttgarter Hbf herkommen, werden im Tiefpunkt der Achse 61 (km 4.0+84; Höhe 192,30) mittels einer Verbindungsleitung im Rohrvortrieb in die Entwässerung der Achse 62 abgeschlagen. Im Tiefpunkt der Achse 62 ist ein Sammelbecken mit ei-

nem Fassungsvermögen von 15 m³ geplant. Hier sind 3 Pumpen installiert, die durch Schwimmer geregelt das Wasser zum Portal Obertürkheim pumpen, wo an der Hafenbahnstraße ein zweites Sammelbecken bei km 6.0+47 (bezogen auf Streckenachse) mit einem Fassungsvermögen von 100 m³ über dem Tunnel in offener Bauweise errichtet werden soll. Im Normalfall werden die Tunnelwässer von hier aus in die anliegende Kanalisation eingeleitet. Im Rettungsfall, in dem mit kontaminiertem Löschwasser zu rechnen ist, wird dieses Wasser im Sammelbecken zurückgehalten und von Tankfahrzeugen entsorgt.

2.2 Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken der Streckenachse 710

[Gleisachse Abzweig Wangen 6 Untertürkheim (Achse 713 von km 0.1+66 bis km 0.9+07) und Gleisachse Untertürkheim 6 Abzweig Wangen (Achse 714 von km 0.1+65 bis km 0.8+72)]

2.2.1 Streckenverlauf und Bauwerk

Die nach Untertürkheim/Wartungsbahnhof führende Strecke wird ab dem Ende des Verzweigungsbauwerkes bei km 0.1+66 (Achse 713) bzw. in der Gegenrichtung km 0.1+65 (Achse 714) bis zum Übergang auf die offene Bauweise bei km 0.9+07 (Achse 713) bzw. km 0.8+72 (Achse 714) in zwei eingleisigen Tunnelröhren in bergmännischer Bauweise mit der Spritzbetonmethode ausgeführt.

In den bergmännischen Tunnelabschnitten, in denen die Tunnelfirste in die Neckarkiese anschneidet oder der Abstand zwischen Tunnelfirste und den Neckarkiesen nur gering ist, ist eine vorauseilende Abdichtung der Neckarkiese mittels Hochdruckinjektion (HDI) vorgesehen. Dabei werden von der Ortsbrust aus schirmartig angeordnete HDI-Säulen mit einem Durchmesser von 0,6 – 0,8 m hergestellt. Die Dicke des HDI-Schirmes über der Tunnelfirste beträgt zwischen 1,5 und 2,5 m. Diese Injektionsmaßnahmen werden bei der Achse 713 im Streckenabschnitt von Stat. 0.7+50 bis Stat. 0.9+07 und bei der Achse 714 im Streckenabschnitt von Stat. 0.7+20 bis Stat. 0.8+72 notwendig. Durch die Injektionsmaßnahmen wird zum einen die Durchlässigkeit der Neckarkiese herabgesetzt, um im Durchfahrungsbereich der wassererfüllten Kiese einen starken Wasserzutritt zu vermeiden, und zum anderen die Standsicherheit der Tunnelfirste im Ortsbrustbereich auf das erforderliche Maß zu erhöhen. Detailliertere Aussagen hierzu können dem Teil 2 (Tunnelbautechnisches Gutachten) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6 entnommen werden.

Die beiden eingleisigen Tunnelröhren der Achsen 713 und 714 verlaufen weitgehend parallel. Die in den nachstehenden Unterkapiteln genannten Angaben zu den Durchfahrungslängen und Grundwasserandrangsmengen beziehen sich sowohl auf die Achse 714 als auch auf die Achse 713.

2.2.2 Grundwasser

Die bergmännischen Tunnelstrecken kommen überwiegend in den Schichtabfolgen des Gipskeupers und nur in kurzen Abschnitten auch in den quartären Schichtabfolgen zu liegen. Vom Gipskeuper werden im Einzelnen die Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizonts (km1MGH), der Dunkelroten Mergel (km1DRM), und der Bleiglanzbankschichten (km1BB) durchfahren (siehe Anlage 19.2.2.). Hierbei verläuft die Trasse nahezu über die gesamte Tunnellänge unterhalb der Ablaugungsfront des Gipsspiegels.

Die Schichtabfolgen unterhalb des Gipsspiegels bzw. der Ablaugungsfront sind hierbei generell als gering bis überwiegend sehr gering durchlässig anzusprechen, wobei mit Ausnahme der Durchfahrungsgebiete der geringmächtigen Schichtabfolgen der Bleiglanzbankschichten (km1BB) - i. d. R. nur geringe bis überwiegend sehr geringe Sickerwasserzutritte zu erwarten sind. In den gering bis mäßig durchlässigen Schichtabfolgen der Bleiglanzbankschichten (km1BB) ist ein gespanntes, vergleichsweise gering ergebnisses Kluftgrundwasservorkommen ausgebildet.

Insgesamt sind im Bereich der bergmännisch aufzufahrenden Streckenachse 713/714 vergleichsweise höhere Grundwasserzutritte lediglich im Durchfahrungsgebiet der ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) und der quartären Schichtabfolgen im Übergangsbereich zur offenen Bauweise zu erwarten. Das Grundwasservorkommen in den Schichtabfolgen des km1MGH(a) steht hierbei in hydraulischem Kontakt zum darüberlagernden quartären Grundwasservorkommen (geschichteter Aquifer) und ist diesbezüglich jedoch als Grundwassergeringleiter bzw. -hemmer anzusprechen.

Die Tunnelsohlen der Achsen 713 und 714 liegen unterhalb der Grundwasserdruckfläche des Muschelkalkaquifers, die im Trassenbereich Potentiale zwischen ca. 233 m NN und ca. 235 m NN aufweist. Das Grundwasservorkommen in den hochdurchlässigen Neckarkiesen weist bei MW-Verhältnissen im Eingriffsbereich ein Potential von ca. 218,7...219 m NN auf.

Zur Vermeidung einer Grundwasserlängsläufigkeit entlang der Tunnel werden - bezogen auf die Gleisachse 713 - Querschotts bei km 0.5+10, und bezogen auf die Gleisachse 714 bei km 0.5+80 vorgesehen.

Die Tunnelbauwerke sind druckwasserhaltend ausgelegt, so dass im Endzustand keine Ableitungen von Grundwasser mehr erfolgen und sich die natürlichen Grundwasser- und Potenzialverhältnisse wieder einstellen werden. Die geplanten Verbindungs- und Tunnelstrecken kommen überwiegend in Grundwassergeringleitern bzw. -hemmern mit sehr geringen Grundwasserfließgeschwindigkeiten und geringem hydraulischen Gefälle zu liegen, so dass Veränderungen der Potenzialverhältnisse infolge von Aufstauwirkungen bei verringertem Durchstromquerschnitt, die über den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungsbereich hinausgehen, nach derzeitigem Kenntnisstand, nicht zu erwarten sind. Lediglich im Durchfahrungsgebiet der Neckarkiese, werden die Tunnelbauwerke spitzwinkelig bis parallel zum quartären Grundwasserabstrom zu liegen kommen. Auf-

grund der hohen Durchlässigkeit dieser Schichtabfolge und der Lage der Bauwerke (Tunnelröhren einschl. der 1,5 – 2,5 m dicken HDI-Injektionsschirme) zum Grundwasserabstrom sind keine maßgebenden Aufstaueffekte infolge eines verringerten Durchstromquerschnittes zu erwarten.

Insgesamt werden somit die bestehenden Grundwasserströmungs-/potenzialverhältnisse sowie der bestehende Grundwasserstockwerksbau nach Fertigstellung des Bauwerks wieder hergestellt.

2.2.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwassermengen

Nachfolgend werden für die bergmännischen Tunnelbauwerke der Achsen 713 und 714 Angaben zu den Grundwasserandrangsmengen und -absenkungsbeträgen gemacht. Zur Ermittlung der o.g. Wasserandrangsmengen sowie der Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und die Heil- und Mineralquellen wurde das **instationäre** Grundwasserströmungsmodell ~~Stuttgarter Bucht~~ herangezogen, mit dem eine Berechnung der Wasserandrangsmengen in den verschiedenen Baugruben und Tunnel über die Bauzeit unter Berücksichtigung der gleichzeitig in den anderen Planfeststellungsabschnitten stattfindenden Baumaßnahmen und der Infiltrationsmaßnahmen im PFA 1.1, im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a und im PFA 1.5 möglich ist.

Grundsätzlich ist darüber hinaus anzumerken, dass die bauzeitlich auftretenden Grundwasserandrangsmengen in den bergmännischen Vortriebsstrecken wesentlich von der Effektivität von bauzeitlichen Injektionsmaßnahmen zur Abdichtung wasserwegsamere Strukturen und dem Zeitraum bis zum Einbau der wasserdruckdichten Innenschale abhängen und die berechneten Werte als Anhaltswerte - ohne Abdichtungsmaßnahmen - aufzufassen sind.

Die in den einzelnen Trassenabschnitten der Achsen 713 und 714 bauzeitlich bzw. dauerhaft anfallenden Wassermengen, die betroffenen geologischen Schichten, die erforderlichen Absenkungsbeträge und die Reichweite der Grundwasserabsenkung sind im Detail in der Anlage 1.2 zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände tabellarisch zusammengestellt.

Bezüglich der bauzeitlich zu fördernden Grundwassermengen - unter gleichzeitiger Stützung der Grundwasservorkommen im PFA 1.1, Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a und im PFA 1.5 durch Infiltration der bauzeitlich gehobenen Wasser in das Quartär, den Bochinger Horizont und den Grenzdolomit - zeigt sich auf Grundlage der Prognoseberechnungen, dass während des bergmännischen Vortriebs der Tunnel Zuführung Untertürkheim ~~sowie der Herstellung des Tunnelbauwerkes in offener Bauweise~~ (Achse 713 und 714) bei MW-Verhältnissen in den Bauschritten 2 bis 5 die prognostizierte Erstwasserandrangsrate (A) in Abhängigkeit vom Vortriebsstand zwischen ~~0,2 < 0,1~~ und ~~5,1 0,2~~ l/s schwankt. ~~Das Maximum tritt in Bauschritt 2 auf, das Minimum im Bauschritt 3.~~ Die mittelfristige (quasi)stationäre Phase der Entwässerung (B) ergibt ~~eine Reduzierung der Wasserandrangsraten auf -~~ von ~~< 0,1~~ bis ~~0,7 0,1~~ l/s. Die Gesamtför-

dermenge pro Bauschritt (Wert C unter Ansatz von 420 % A + 680 % B) beträgt für die bergmännischen Tunnelabschnitte zwischen ~~4.800~~ 50 m³ und ~~35.200~~ 1.500 m³ und in der Summe aller Bauschritte rd. ~~61.800~~ 3.800 m³.

Die im Abstand von 500 m geplanten Verbindungsbauwerke zwischen den Tunnelröhren werden im Einflussbereich der Grundwasserhaltung für den Tunnelvortrieb erstellt. Im Zuge der Auffahrung der rd. 40 m langen Verbindungsbauwerke werden bauzeitlich voraussichtlich maximal bis zu rd. 0,1 l/s an abzuleitendem Grundwasser anfallen.

2.2.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer

Die bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer werden geordnet gefasst und entsprechend der Vortriebsbereiche an die Erdoberfläche geleitet. Die Ableitung der anfallenden Wässer erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken sowie weiterer Wasserbehandlungs- und Reinigungsanlagen zur Einhaltung der planfest-gestellten Einleitgrenzwerte in die städtische Kanalisation.

2.2.5 Einleitung der nach Bauwerksfertigstellung ständig abzuleitenden Wässer

Die Ableitung der im Tunnel anfallenden Oberflächenwässer, i. w. Schlepp-, Leck- und Kondenswasser sowie Löschwasser bei einem evtl. Brand (13 l/s) erfolgt dem Tunnellängsgefälle folgend, wobei das anfallende Wasser in den einzelnen Tunnelröhren gefasst und bis zum Tiefpunkt der Achse 62 (km 4.9+77; Höhe 187,17 m NN) geleitet wird. Diese "Tiefpunktentwässerung" ist im vorstehenden Kapitel 2.1.5 im Detail beschrieben.

3 Tunnelstrecken in offener Bauweise mit anschließenden Trogbauwerken sowie Rettungszufahrten

Allgemeine Angaben zu Bauwerk und Bauausführung

Anschließend an die bergmännisch aufzufahrenden Tunnelstrecken erfolgt die Anbindung an die bestehenden Gleisanlagen im Bereich Obertürkheim im Süden (Streckenachse 60) und Untertürkheim im Norden (Streckenachse 710) jeweils durch Tunnelstrecken in offener Bauweise mit anschließenden Trogbauwerken.

Im Bereich der Zuführung Untertürkheim wird auf Höhe des Tunnelportals eine Rettungszufahrt (Rettungszufahrt Benzplatz) errichtet, die als Tunnel in offener Bauweise ausgeführt wird. Eine weitere Rettungszufahrt wird im Bereich der Zuführung Obertürkheim am südlichen Ende der Trogstrecke im Bereich der Einfädelung in die bestehenden Gleisanlagen erstellt, wobei die Rettungszufahrt als Trogbauwerk erstellt wird.

Weiterhin erfolgt die Erstellung von Abfangkonstruktionen und Stützbauwerken.

Die Tunnelstrecken werden in offenen Baugruben und zum Teil im Einpressverfahren erstellt und mittels Baugrubenverbau (z. B. Spundwand oder überschnittene Bohrpfahlwand) - u. a. zur Freihaltung von zutretendem Grundwasser - gesichert; die Trogbauwerke werden als druckwasserdichte Wannen erstellt und auftriebssicher ausgeführt.

Die in offener Bauweise zu erstellenden Tunnelstrecken als auch die Trogbauwerke werden - wo erforderlich - mit Grundwasserspiegelbegrenzungs- und -umleitsystemen ausgestattet.

Die Einleitung der bauzeitlich aus den Baugruben abzuführenden Grund- und Sickerwässer sowie der Oberflächenentwässerung erfolgt zum einen in die Mischwasserkanalisation, wobei die einschlägigen Richt- und Grenzwerte der Stadt Stuttgart beachtet werden. Im Bereich der Zuführung Obertürkheim ist darüber hinaus die Einleitung in den Vorfluter Uhlbach bzw. in den Uhlbachtich geplant, wobei die einschlägigen Grenzwerte eingehalten werden.

Im unmittelbaren Nahbereich der in das obere Grundwasservorkommen eingreifenden Bauwerke wird sich oberstromig der Baumaßnahme eine geringfügige Grundwasserspiegelerhöhung und unterstromig eine geringfügige Grundwasserspiegelniedrigung einstellen, die jedoch - wo erforderlich - durch geeignete Grundwasserspiegelbegrenzungs- und umleitsysteme minimiert werden und im Bereich der natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen liegen.

Im Übergangsbereich von der offenen zur bergmännischen Bauweise werden in Bereich der Durchfahrung des Gipsspiegels Querschläge bzw. Injektionsschirme zur Unterbindung von Grundwasserlängsläufigkeiten eingebracht und damit die Aufrechterhaltung der bestehenden Grundwasserstockwerkstrennung bauzeitlich und auf Dauer gewährleistet.

3.1 Zuführung Obertürkheim (Tunnel in offener Bauweise mit anschließendem Trogbauwerk und Rettungszufahrt)

Im Folgenden werden die Tunnelstrecke in offener Bauweise und das daran anschließende Trogbauwerk der Zuführung Obertürkheim getrennt beschrieben. Die Kilometrierungsangaben beziehen sich dabei auf die Streckenachse 60 (Stuttgart Hbf → Obertürkheim).

3.1.1 Bauwerk und Bauausführung

Tunnel Obertürkheim in offener Bauweise (km 6.0+33 bis km 6.4+52)

Zwischen km 6.0+33 und km 6.4+52 wird der Tunnel als zweigleisiger Querschnitt mit Mittelwand ausgebaut und in offener Bauweise erstellt. Der Tunnelabschnitt unter den bestehenden S-Bahn- und Fernbahngleisen von km 6.1+85 bis km 6.3+25 wird hierbei im Einpressverfahren ausgeführt. Für die bestehenden Gleise ist eine Gleissicherung mittels Schwellenersatzverfahren notwendig.

Um die Stützen der bestehenden Bruckwiesenwegbrücke zu sichern, wird eine Abfangkonstruktion mit Stahlbetonbalken und Großbohrpfählen, notwendig. In diesem Zuge wird eine Leitungsbrücke für die Abwasserleitung und den Uhlbachersatzkanal hergestellt. Anschließend wird die Startbaugrube hergestellt.

Alle in offener Bauweise hergestellten Tunnelbauwerke werden gegen Auftrieb gesichert. Um die Grundwasserumläufigkeit quer zur Bauwerksachse sicherzustellen, ist unter den Bauwerkssohlen eine Kiesfilterschicht von 20 cm Stärke, Körnung 2/32 mm, angeordnet.

Um die Grundwasserumläufigkeit der Tunnelbauwerke in vertikaler Richtung sicherzustellen, werden im Bereich der offenen Baugruben an den Tunnelaußenwänden wasserdurchlässige Dränplatten vorgesehen.

Das Tunnelstück von km 6.0+33 bis km 6.1+04 (Achse 60) liegt vollständig im Gipskeuper, so dass sich Maßnahmen im Hinblick auf die Grundwasserumläufigkeit erübrigen.

Für die Einpresstrecke von km 6.1+85 bis km 6.3+25 werden an jedem 10 m langen Block, fünf je 1 m breite Dränstreifen in regelmäßigem Abstand in 5 cm tiefen Aussparungen über die gesamte Wandhöhe angebracht und durch ein vorgesetztes Lochblech geschützt. Bei gegenüberliegenden Dränstreifen an den Außenwänden wird im Sohlbereich die Umläufigkeit durch die Vorschubbahn, eine Tragschicht aus verdichtetem, geeignetem Boden und durch ein, in einer Kiesschicht verlegtes, Dränrohr sichergestellt.

Das Tunnelbauwerk ist von km 6.0+33 bis km 6.4+15 ohne Sicherheitsdrainage auftriebssicher ausgebildet. Ab km 6.4+15 bis zum Ende des anschließenden Trogbauwerkes in km 6.6+62 wird eine Sicherheitsdrainage zur Auftriebssicherung in Höhe des Bemessungswasserstands errichtet. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme werden 10 cm über dem Bemessungswasserstand in den Trogwänden zusätzliche Sicherheitsöffnungen (DN 100) angebracht.

Trogbauwerk Obertürkheim (km 6.4+52 bis km 6.6+62) mit Rettungszufahrt (km 6.7+44 bis km 6.7+51) und Eisenbahnüberführung über einen Geh- und Radweg in km 6.8+75.

Im Anschluss an das Tunnelbauwerk wird zwischen km 6.4 + 52 und km 6.6 + 62 ein Trogbauwerk erforderlich und als U-förmige Stahlbetonkonstruktion druckwasserdicht ausgeführt. Die Oberkante der östlichen Trogwand orientiert sich an der Schienenoberkante des Gleises von Esslingen nach Bad Cannstatt (Achse 412). Die Oberkante der westlichen Trogwand orientiert sich an der Schienenoberkante des Gleises von Bad Cannstatt nach Esslingen (Achse 411). Die Auftriebssicherheit des Trogbauwerkes wird durch eine Sicherheitsdrainage in Höhe des Bemessungswasserstandes gewährleistet.

Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme werden 10 cm über dem Bemessungswasserstand in den westlichen und östlichen Trogwänden Sicherheitsöffnungen (DN 100) angebracht. Die Wasserumläufigkeit des Trogbauwerkes wird durch die Anordnung von Dränplatten an den Außenwänden des Trogbauwerkes gewährleistet. Des Weiteren wird unter der Bauwerkssohle eine 20 cm dicke Kiesfilterschicht, Körnung 2/32 mm, eingebaut.

Die Trogstrecke kann aufgrund der Höhenverhältnisse der anliegenden Kanäle und Vorfluter nicht in diese entwässert werden, deshalb werden die Oberflächenwässer zusammen mit den Wässern aus der Sicherheitsdrainage in einer Hebeanlage (km 6.3+83) gesammelt, über Pumpen gehoben und in den Uhlbach abgeschlagen (vgl. Kap. 3.1.2.6)

Neben der v. g. Trogstrecke werden Abfangungen und Stützwände sowie eine Rettungszufahrt erstellt.

Die Rettungszufahrt verläuft von km 6.7+44 bis km 6.7+51, wobei die Rampe der Rettungszufahrt als Trogbauwerk mit einer lichten Weite von 6,35 m ausgeführt wird. Die östliche Oberkante dient zum Höhenaus-

gleich zwischen Schienenoberkante und Rettungsplatz. Die westliche Oberkante des Troges richtet sich nach der Oberkante Fahrbahn von der Rampe Rettungszufahrt.

Bei km 6.8+75 ist ein Neubau einer Eisenbahnüberführung für vier Gleise als Rahmenbauwerk über einen Geh- und Radweg notwendig.

Weitere Bahnkörper bzw. Ingenieurbauwerke in Obertürkheim sind:

Rückbau der Eisenbahnüberführung über einen Geh- und Radweg, km 6.7+26 (Achse 60),

Neubau der Winkelstützwand km 6.8+80 bis km 6.7+05 (Achse 60),

Neubau der Winkelstützwand km 6.6+61 bis km 6.7+21 (Achse 60),

Neubau der Winkelstützwand km 6.7+51 bis km 6.8+02 (Achse 60),

Neubau der Winkelstützwand km 6.3+25 bis km 6.7+44 (Achse 60),

Neubau der Winkelstützwand km 6.1+85 bis km 8.0+32 (Achse 412),

Neubau Bahnkörper km 8.0+32 (Achse 412) bis km 7.2+20 (Achse 60),

Neubau von Lärmschutzwänden.

3.1.2 Grundwasser

Tunnel Obertürkheim in offener Bauweise (km 6.0+33 bis km 6.4+52)

Die in offener Bauweise bzw. im Einpressverfahren zu erstellende Tunnelstrecke kommt - von oben nach unten - in den Schichtabfolgen des Quartärs (Auffüllungen, Auelehme und Neckarkiese), den ausgelaugten bzw. aufgewitterten Estheriensichten (km1ES) einschließlich AC-Horizont (km1AC) und den ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) zu liegen, wobei der Gipsspiegel ca. 15...20 m u. GOK im Niveau des Mittleren Gipshorizontes erreicht wird. Hierbei wird in das obere Grundwasservorkommen der Neckartalaue, welches in den hochdurchlässigen quartären Neckarkiesen bzw. Auffüllungen und den darunterlagernden mäßig bis gering durchlässigen, ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen der Estheriensichten und des Mittleren Gipshorizontes ausgebildet ist, eingegriffen. Unterhalb des Gipsspiegels stehen die als Grundwasserstauer wirkenden unausgelaugten bzw. unverwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) an.

Der Flurabstand des oberen Grundwasservorkommens beträgt bei MW-Verhältnissen generell ca. 5,0...8,0 m.

Im Übergangsbereich zum bergmännischen Anschlag kommt die Tunnelsohle etwa im Niveau des Gipsspiegels (Übergangsbereich von den gering grundwasserführenden, ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes zu den grundwasserstauenden, unausgelaugten bzw. unverwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes) und damit im Bereich der Basis des oberen Grundwasservorkommens zu liegen. Im Übergangsbereich von der in offener

Bauweise zu erstellenden Tunnelstrecke zu dem anschließenden Trogbauwerk kommt die Tunnelsohle in den hochdurchlässigen quartären Abfolgen des oberen Grundwasservorkommens zu liegen.

Der Grundwasserspiegel liegt – bezogen auf die Stichtagsmessung 03.07.98 (MW) – zwischen rd. 7,0 und 2,0 m über Tunnelsohle.

Trogbauwerk Obertürkheim (km 6.4+52 bis km 6.6+62) mit Rettungszufahrt (km 6.7+44 bis km 6.7+51) und Eisenbahnüberführung über einen Geh- und Radweg in km 6.8+75.

Die v. g. Bauwerke kommen i. w. in den Schichtabfolgen des Quartärs (i. w. Auffüllungen, Auelehme und Neckarkiese) und untergeordnet in den darunterlagernden mäßig bis gering durchlässigen, ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen der Estheriensichten (km1ES(a)) und des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) zu liegen. Hierbei wird in das obere Grundwasservorkommen der Neckartalaue, welches in den hochdurchlässigen quartären Neckarkiesen bzw. Auffüllungen und den darunterlagernden mäßig bis gering durchlässigen, ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen der Estheriensichten und des Mittleren Gipshorizontes ausgebildet ist, eingegriffen. Unterhalb des Gipsspiegels stehen die als Grundwasserstauer wirkenden unausgelaugten bzw. unverwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) an.

Der Flurabstand des oberen Grundwasservorkommens beträgt bei MW-Verhältnissen generell ca. 4,0...5,0 m. Der MW-Grundwasserspiegel liegt im Bauwerksbereich zwischen 222,3 und 222,5 m NN. Nach den Ergebnissen der Grundwasserstandsmessungen an der BK 17.2/24 innerhalb eines ca. 5-jährigen Beobachtungszeitraumes sind als höchste Grundwasserstände für den Trogbereich Spiegellagen von 222,65 – 222,85 m NN anzunehmen.

3.1.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwassermengen

Grundsätzlich hängen, die in den offenen Baugruben zu hebenden Wassermengen wesentlich von der Größe der Baugruben sowie der Art und Dichtigkeit der Baugrubenumschließung ab.

Das Tunnelbauwerk in offener Bauweise sowie das anschließende Trogbauwerk wird zur Freihaltung von Grundwasser aus dem oberen Grundwasservorkommen bauzeitlich durch Spundwandverbau und z.T. durch eine überschnittene Bohrpfahlwand mit Einbindung in den Gipskeuper umschlossen, so dass sich die bauzeitlich den Baugruben zusickernde Rest- und Lenzwassermenge aus den über die Baugrubensohle zutretenden Wässern sowie den über Undichtigkeiten des Baugrubenverbau zu-sickernden Wässern zusammensetzt.

Da im Fall einer Spundwandumschließung die Stahlprofile bis in den unterlagernden Gipskeuper (auf-/angewittertes Festgestein) eingebracht

werden müssen, ist davon auszugehen, dass eine vollständige Abdichtung nicht möglich ist. Dies konnte auch nicht bei den vor kurzem durchgeführten Baumaßnahmen im naheliegenden Hafenbecken erreicht werden.

Bezüglich der Menge der über den Baugrubenverbau zutretenden Grund- und Sickerwässer ist, nach den Erfahrungen im Bereich des Ölhafens, von Restwassermengen von rd. 14 l/s pro 1.000 m² benetzter Fläche auszugehen. Während dieser Baumaßnahme wurden dort insgesamt bis zu rd. 27 l/s Grundwasser gefördert, wovon etwa 10 l/s über die Baugrubensohle sowie Fehlstellen im Verbau (Leitungsdurchführungen etc.) und rd. 17 l/s über die Längsspundwand mit einer benetzten Fläche im Neckarkies von 1.215 m² in die Baugrube (entsprechend 14 l/s je 1.000 m² benetzter Spundwand) zutraten. Die Auswertungen der Wasserhaltungen im Bereich von Baugruben mit Spundwandverbauten bei den Bauvorhaben in Berlin ergaben für vergleichbare Potentialverhältnisse einen Restwasserandrang über die Spundwände von rd. 6 l/s pro 1.000 m² benetzter Fläche. Diese Restwassermenge wird als Mindestanforderung in die Ausschreibung der Baumaßnahmen und Bauwasserhaltungen für die offenen Baugruben im PFA 1.6a aufgenommen und daher dem vorliegenden wasserrechtlichen Antrag zugrundegelegt.

Im Bereich des Tunnels in offener Bauweise und des anschließenden Trogbauwerkes sind zwischen km 6,0+33 und km 6,1+85 sowie zwischen km 6,3+25 und km 6,6+61 „wasserdichte“ Verbauwände in Form von Spundwänden geplant. Lediglich im Bereich der Bruckwiesenwegbrücke ist eine 20 m auf 20 m große Baugrube mit dreiseitiger Bohrpfahlwandumschließung vorgesehen. Zwischen km 6,1+85 und km 6,3+25 ist die Einpressstrecke unter dem bestehenden Bahndamm vorgesehen, die ebenfalls mit einer Spundwand umschlossen ist.

Die vorgenannten Verbauwände, die überwiegend als Spundwand ausgeführt werden, sperren die im Mittel rd. 2 m mächtigen, grundwasserführenden Neckarkiese ab. Die benetzte Verbaufäche errechnet sich zu: $(152 \text{ m} + 336 \text{ m} + 140 \text{ m}) \times 2 \times 2 \text{ m} = 2.512 \text{ m}^2$. Demnach beträgt die bauzeitliche Restwassermenge über den Verbau bei Ansatz von 6 l/s je 1.000 m² Verbauwand rd. 15,0 l/s. Die Entnahme aus den Neckarkiesen durch Zutritt von Restwasser über den Verbau hat für die Heil- und Mineralwasservorkommen keine Auswirkungen, da tiefe und weitreichende Grundwasserabsenkungen aufgrund der hohen Durchlässigkeit der Neckarkiese nicht zu erwarten sind und der Neckar mit dem Kiesaquifer in hydraulischem Kontakt steht.

Zusätzlich zu dem über die Verbauwände zutretenden Grundwassermengen sind die Zutritte über die Baugrubensohle zu berücksichtigen. Zur Ermittlung dieser Wassermengen wurden Berechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell durchgeführt. ~~Im Rahmen dieser numerischen Berechnungen mit dem Grundwasserströmungsmodell konnte jedoch nur der Bereich des Tunnels in offener Bauweise zwischen km 6,0+33 und 6,3+00 berücksichtigt werden, da das Modellgebiet bei km 6,3+00 endet.~~ Bei den Prognoseberechnungen wurde davon ausgegangen, dass über den Baugrubenverbau die vorstehenden Grundwasserandrangsraten in die Baugruben fließen und dort entnommen werden.

Bezüglich der bauzeitlich über die Baugrubensohle des Tunnels in offener Bauweise zwischen km 6,0+33 und km ~~6,3+00~~ 6,6+62 (Länge ~~267 m~~) zuströmenden und zu fördernden Grundwassermengen - unter gleichzeitiger Stützung der Grundwasservorkommen im PFA 1.1, Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a und im PFA 1.5 durch Infiltration der bauzeitlich gehobenen Wasser in das Quartär, den Bochinger Horizont und den Grenzdolomit - zeigt sich auf der Grundlage der Prognoseberechnungen, dass während der Herstellung des in offener Bauweise zu errichtenden Tunnels der Zuführung Obertürkheim in den Bauschritten 1 bis 9 die prognostizierte Erstwasserandrangsrate (A) in Abhängigkeit vom Bauablauf zwischen ~~3,65 < 0,1~~ und ~~7,0~~ 11,4 l/s schwankt. Das Maximum tritt im Bauschritt 1 auf. Die mittelfristige (quasi) stationäre Phase der Entwässerung (B) ergibt keine Reduzierung der Wasserandrangsraten auf ca. ~~1,4~~ 0,1 l/s. Für den ~~restlichen Bereich des Tunnels in offener Bauweise von km 6,3+00 bis km 6,4+52 (Länge 152 m) und das anschließende Trogbauwerk von km 6,4+52 bis km 6,6+62 (Länge 210 m, wovon rd. 150 m unter dem MW-Grundwasserspiegel des Grundwasservorkommens im Quartär liegen)~~ kann der Wasserandrang über die Baugrubensohle und die über die Spundwände trotz größerer Länge des betrachteten Abschnitts aufgrund der geringeren Eingriffstiefe in der Größenordnung von ~~8,1 – 10,0~~ abgeschätzt werden.

Insgesamt betrachtet beträgt die bauzeitliche Grundwasserförderung für den Tunnel in offener Bauweise und das anschließende Trogbauwerk (km ~~6,0+33 – km 6,6+62~~) (Zustrom über die Verbauwände und die Baugrubensohle) zwischen ~~17,0 l/s (Erstwasserandrang = A Wert) und rd. 15,0 l/s (stationäre Phase der Entwässerung = B Wert)~~ in den Bauschritten ~~1 – 7~~ und nimmt bis zum Bauschritt ~~9~~ auf etwa ~~3,7 l/s~~ ab.

Für den Fall C (Gesamtfördermenge pro Bauschritt unter Ansatz von ~~420 % A + 680 % B~~) liegt die zu erwartende Entnahme (Zustrom über die Verbauwände und die Baugrubensohle) aus den Tunnelabschnitten in offener Bauweise und dem Trogbauwerk pro Bauschritt zwischen ~~58.400 ca. 59.000 und 250.000~~ 212.000 m³ und in der Summe aller Bauschritte bei rd. ~~1,864~~ 1,44 Mio. m³.

3.1.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer

Die bauzeitlich im Bereich der Baugruben anfallenden Grund- und Sickerwässer sind geordnet zu fassen und an die Erdoberfläche zu führen. Tunnelstrecken die im Einpressverfahren hergestellt werden, sind - wie auch die offenen Baugruben - durch geeignete Verbaumaßnahmen (z. B. Spundwände) u.a. zur Trockenhaltung der Baugruben von Grundwasser gesichert. Restwassermengen aus dem Vortrieb werden hierbei über die Startbaugrube entwässert.

Die bauzeitlich im Bereich der Baugruben anfallenden Grund- Sickerwässer werden geordnet gefasst und ggfs. entsprechend aufbereitet. Die Ableitung der nicht kontaminierten bzw. gereinigten Restwassermengen erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken in die jeweilige Vorflut (städtische Mischwasserkanalisation, Uhlbach). Für die Einleitung anfallender Grund-/Oberflächenwässer in die Kanalisation bzw. die Vorfluter gelten die Einleitungsgrenzwerte gemäß Planfeststellung. Da grenzwertüberschreitende Schadstoffbelastungen des bauzeitlich den Baugruben

über Undichtigkeiten der Verbaumaßnahme zusickernden quartären Grundwassers aufgrund der im Umfeld der Baumaßnahme bekannten Schadensfälle (vgl. Kap. 3.1.1.2) nicht auszuschließen sind, wird eine Aufbereitung durch eine geeignete Reinigungsanlage (z. B. Aktivkohlefilter) vor Ort erforderlich.

Neben den Grund- und Sickerwässern sind auch Niederschlagswässer im Bereich der offenen Baugruben zu heben bzw. abzuleiten, diese werden gemeinsam mit den anfallenden Grund- und Sickerwässern abgeführt. Die Ableitung der nicht kontaminierten bzw. gereinigten Restwassermengen erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken in die jeweilige Vorflut (städtische Mischwasserkanalisation, Uhlbach).

Restwassermengen werden über die Baugrube an der Hafensbahnstraße entwässert. Derzeit sind die nachfolgend aufgeführten Einleitungen vorgesehen:

- Baugrube Übergang bergmännische Bauweise/offene Bauweise sowie Abfangung der Bruckwiesenwegbrücke und Löschwasserbecken von km 6.0+33 bis km 6.0+60 (Achse 60), Ableitung von bis zu 9 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser und rd. ~~0,7~~ 3,0 l/s Restwasser in den Schacht der östlich der Baugrube verlaufenden Abwasserleitung DN 800 der Landeshauptstadt Stuttgart.
- Baugrube Tunnel offene Bauweise von km 6.0+60 bis km 6.1+04,45 (Achse 60), Ableitung von bis zu 13 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser und rd. ~~1,1~~ 4,3 l/s Restwasser in den Schacht der östlich der Baugrube verlaufenden Abwasserleitung DN 800 der Landeshauptstadt Stuttgart.
- Baugrube von km 6.1+04,45 bis km 6.1+85 (Achse 60) ist die Versorgungsbaugrube für den bergmännischen Tunnel und die Startbaugrube des Einpressbauwerkes von km 6.1+85 bis 6.3+25 (Achse 60), Ableitung von bis zu 24 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser und rd. ~~27,0~~ l/s Restwasser in den westlich von der Baugrube verlaufenden Uhlbachteich.
- Einpressung von km 6.1+85 bis 6.3+25 (Achse 60), Ableitung von bis zu 40 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser und rd. ~~3,4~~ 4,4 l/s Restwasser über die Startbaugrube Einpressbauwerk in den westlich von der Baugrube verlaufenden Uhlbachteich.
- Baugrube für Tunnel-Trogbauwerk von km 6.3+25 bis km 6.6+61,63 (Achse 60), Ableitung von bis zu 72 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser und rd. 8,1 l/s Restwasser in den westlich von der Baugrube verlaufenden Uhlbach.
- Baugrube Stützbauwerk westlich Gleis 61 von km 6.6+61,63 bis km 6.7+21,63 (Achse 60), Ableitung von bis zu 7 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser in den westlich von der Baugrube verlaufenden Uhlbach.

Die Sohlen der Stützwände und der Rettungszufahrt, die östlich von Tunnel- und Trogbauwerk stehen, liegen durchgehend oberhalb des Bemessungswasserstandes und werden in der Bauzeit durch eine offene Wasserhaltung entwässert. Die Baugruben der Stützwände werden auf der östlichen Seite durch Spundwände, teilweise rückverankert, gesichert.

- Baugrube für Stützwand von km 6.1+80 bis km 6.4+80 (Achse 60), Ableitung von bis zu 19 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser in den östlich der Stützwand verlaufenden neuen Abwasserkanal DN 1400 bis DN 1600 (BW-Nr. 6.5416) der Stadt Stuttgart.
- Baugrube für Stützwand von km 6.4+80 bis km 6.7+44 (Achse 60), Ableitung von bis zu 17 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser in den östlich der Stützwand verlaufenden neuen Abwasserkanal DN 1000 (BW-Nr. 6.5421) der Stadt Stuttgart.
- Baugrube für Stützwände und Rettungszufahrt km 6.7+44 bis km 6.8+02 (Achse 60), Ableitung von bis zu 3 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser in den neuen Abwasserkanal DN 1400 (BW-Nr. 6.5425) der Stadt Stuttgart.
- Die Baugrubensohle der EÜ Geh- und Radweg in km 6.8+75 (Achse 60) ist oberhalb des Bemessungswasserstandes. Die Baugrube wird beidseitig parallel zum Bauwerk mit Spundwänden gesichert und ausgesteift. Die Baugrube erhält eine offene Wasserhaltung. Der Abfluss von bis zu 3 l/s ($Q_{15, n=1}$) Oberflächenwasser erfolgt in den Uhlbach.

3.1.5 Oberflächenwasser und Drainagewasser

Die bauzeitlich aus den offenen Baugruben abzuleitenden Niederschlagswässer werden geordnet gefasst und gemeinsam mit den übrigen - nicht kontaminierten bzw. gereinigten - Grund- und Sickerwässern unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken an die städtische Kanalisation bzw. den Uhlbach (s. o.) übergeben.

Nach Fertigstellung der in offener Bauweise bzw. im Einpressverfahren zu erstellenden Tunnelstrecken erfolgt die Ableitung der im Tunnel anfallenden Oberflächenwässer (i. w. Schlepp-, Leck-, und Kondenswasser sowie Löschwasser bei einem evtl. Brand) dem Tunnellängsgefälle folgend, wobei das anfallende Wasser in den einzelnen Tunnelröhren gefasst und bis zum Tiefpunkt der Achse 62 geleitet wird. Diese "Tiefpunktentwässerung" ist im Kap. 2.1.2.3 detailliert beschrieben.

Von km 6.4+15 (Tunnel in Offener Bauweise) bis zum Ende des Trogbauwerks bei km 6.6+62 wird zur Grundwasserspiegelbegrenzung bzw. Auftriebssicherung bei Grundwasserhochständen eine Sicherheitsdrainage beidseitig in Höhe des Bemessungswasserspiegels errichtet. Da die Sicherheitsdrainage, die in Höhe des Bemessungswasserstandes angeordnet ist, noch rd. 0,5 m über dem bisher gemessenen höchsten Grundwasserstand (Beobachtungszeitraum 5 Jahre) im Bauwerksbereich liegt und die natürlichen Grundwasserspiegelschwankun-

gen zwischen NNW und HHW nur etwa 0,5 m betragen, ist davon auszugehen, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Kappung der Grundwasserspitzen deutlich über 10 Jahre, vermutlich im Bereich der Jährlichkeit 0,02 bis 0,005 liegt. Die im Eintrittsfall abzuleitende Grundwassermenge hängt dabei von der Differenz zwischen Sicherheitsdrainage und Grundwasserspiegel ab und wird aufgrund der hohen Durchlässigkeit der Neckarkiese (i.M. $4 \cdot 10^{-3}$ m/s) im Liter- bis 10er-Literbereich liegen. Die Ganglinien der vorhandenen Pegel im Neckarkies verdeutlichen jedoch, dass ein derartiger Grundwasserhochstand nur sehr kurzfristig (wenige Tage) auftritt.

Das Wasser aus der westlichen Sicherheitsdrainage wird in einen Schacht bei km 6.3+83 geführt und von dort mit dem Wasser aus der Hebeanlage (Streckenentwässerung der Trogstrecke) in den westlich davon verlaufenden Uhlbach geleitet (Gesamteinleitmenge: 60 l/s). Die östliche Sicherheitsdrainage verläuft am Fuße der Stützbauwerke und wird mit der Stützmauerdrainage von km 6.7+27 bis km 6.1+80 in den bei km 6.1+80 zu liegenden Schacht geführt. Von dort wird mit einer Freispiegelleitung DN 400 der bestehende Bahndamm in westlicher Richtung unterquert und anschließend das zu errichtende Tunnelbauwerk überquert. Das abzuleitende Wasser wird in den Uhlbach eingeleitet (Gesamteinleitmenge: 62 l/s).

Die Oberflächenentwässerung der Trogstrecke erfolgt ähnlich der Tunnelbauwerke in einer Längsentwässerungsleitung mit Einläufen im Abstand von 25 m. Im Vordergrund steht dabei die Vorgabe, kein Niederschlagswasser in die Tunnel abzuschlagen. Die Trogstrecke kann aufgrund der Höhenverhältnisse der anliegenden Kanäle nicht in diese entwässert werden, weshalb die Oberflächenwässer aus der Trogstrecke Obertürkheim bei km 6.3+83 in einem Pumpenschacht westlich der Achse gesammelt werden. Aus diesem Schacht wird das Oberflächenwasser der Trogstrecke und den offenen Lüftungsöffnungen der Tunneldecke am Einfahrportal über eine Druckleitung in einen höherliegenden Schacht gepumpt. Von diesem Schacht wird das Wasser zusammen mit dem der westlichen Sicherheitsdrainage (s.o.) in einer Freispiegelleitung in den Uhlbach abgeschlagen (Gesamteinleitmenge: 60 l/s). Die Rampenentwässerung der Rettungszufahrt wird in einen Schacht der neuen Leitung bei km 6.7+25 (Achse 60) geleitet (Einleitmenge 2 l/s).

Weiterhin wird die Streckenentwässerung östlich Gleis 412 (km 6.1+85 bis km 6.6+62; $q_{15,n=1} = 33$ l/s) bei km 6.1+80 (zusammen mit der östlichen Drainage und Sicherheitsdrainage) in den Uhlbachtich eingeleitet.

Das Oberflächenwasser der Eisenbahnüberführung über einen Geh- und Radweg bei km 6.8+75 (Achse 60) wird durch zwei Entwässerungsrinnen zusammen mit den Wässern der Drainage gefasst und in einer neu zu bauenden Leitung DN 250 in den westlich gelegenen Uhlbach geleitet (Einleitmenge 32 l/s).

3.2 Zuführung Untertürkheim (Tunnel in offener Bauweise mit anschließendem Trogbauwerk und Rettungszufahrt)

Im Folgenden wird die Tunnelstrecke in offener Bauweise und das daran anschließende Trogbauwerk - im Detail - getrennt beschrieben. Die Kilometerierungsangaben beziehen sich hierbei auf die Streckenachse 713 (Abzweig Wangen → Untertürkheim).

3.2.1 Bauwerk und Bauausführung

Tunnel Untertürkheim in offener Bauweise (km 0.9+07 bis km 1.0+80)

Von km 0.9+07 bis km 0.9+70 sind je 2 eingleisige Tunnelquerschnitte vorgesehen. Ab km 0.9+70 bis km 1.0+80 wird der Tunnel als zweigleisiger Querschnitt mit Mittelwand ausgebaut. Die Tunnelabschnitte werden jeweils in offener Baugrube erstellt. Alle in offener Bauweise hergestellten Tunnelabschnitte werden gegen Auftrieb gesichert. Um die Grundwasserumläufigkeit quer zur Bauwerksachse sicherzustellen und einen gleichmäßigen Wasserdruck unter der Bodenplatte zu erreichen, ist unter den Bauwerksohlen eine Kiesfilterschicht von 20 cm Stärke, Körnung 2/32 mm angeordnet. Um die Grundwasserumläufigkeit der Tunnelbauwerke in vertikaler Richtung sicherzustellen, sind im Bereich der offenen Baugruben an den Tunnelaußenwände wasserdurchlässige Dränplatten vorgesehen.

Trogbauwerk Untertürkheim (km 1.0+80 bis km 1.3+60) mit Rettungszufahrt

Im Anschluss an das Tunnelbauwerk wird zwischen km 1.0+80 bis km 1.3+60 ein Trogbauwerk erforderlich und als U-förmige Stahlbetonkonstruktion druckwasserdicht ausgeführt. Die Oberkanten der Trogwände orientieren sich dabei an dem bestehenden Gelände. Die Auftriebssicherheit des Trogbauwerkes wird durch eine Sicherheitsdrainage in Höhe des Bemessungswasserstandes gewährleistet. Als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme werden 10 cm über dem Bemessungswasserstand in den westlichen und östlichen Trogwänden Sicherheitsöffnung (DN 100) angebracht. Die Wasserumläufigkeit des Trogbauwerkes wird durch die Anordnung von Dränplatten an den Außenwänden des Trogbauwerkes gewährleistet. Des Weiteren wird unter der Bauwerksohle eine 20 cm dicke Kiesfilterschicht Körnung 2/32 mm eingebaut.

Die Trogstrecke kann aufgrund der Höhenverhältnisse der anliegenden Kanäle nicht in diese entwässert werden, deshalb werden die Oberflächenwässer zusammen mit den Wässern aus der Sicherheitsdrainage in einer Hebeanlage (km 1.0+29) gesammelt, über Pumpen gehoben und in die Mischwasserkanalisation abgeschlagen (vgl. Kap. 3.2.5).

Die **Rettungszufahrt Untertürkheim** schließt sich unmittelbar an das Portal Untertürkheim (km 1.0 + 80 Achse 713) an. Die Rettungszufahrt verläuft nahezu rechtwinklig von der Benzstraße auf die Trogbaustrasse zu. Sie unterquert dabei acht Gleise im Bereich des Güterbahnhofs Untertürkheim (S-Bahn, Fernbahn, Gütergleise), wovon während der Bauzeit ständig sieben Gleise in Betrieb bleiben. Für die Rettungs-zufahrt ist ein Tunnel in offener Bauweise vorgesehen, wobei o. a. Gleise während der Bauzeit mittels Hilfsbrücken über die Baugrube geführt werden. An der Benzstraße müssen auf Grund der Unterfahrungsbedingung unter den Gleisen zwei Rampen angeordnet werden, die den restlichen Höhenunterschied ausgleichen.

Die Aushubarbeiten werden u. a. zur Fernhaltung der Baugruben von Grundwasser durch Spundwandverbau gesichert. Durch den nahezu Spundwandverbau mit Einbindung in die gering bis sehr gering durchlässigen Schichtabfolgen des Gipskeuper wird die bauzeitliche Wasserhaltung deutlich verringert werden.

3.2.2 Grundwasser

Tunnel Untertürkheim in offener Bauweise (km 0.9+07 bis km 1.0+80)

Die in offener Bauweise zu erstellende Tunnelstrecke kommt - von oben nach unten - in den Schichtabfolgen des Quartärs (Auffüllungen, Auelehme und Neckarkiese) und den ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) zu liegen, wobei der Gipsspiegel ca. 12...15 m u. GOK im Niveau des Mittleren Gipshorizontes erreicht wird. Hierbei wird in das obere Grundwasser-vorkommen der Neckartalaue, welches in den hochdurchlässigen quartären Neckarkiesen bzw. Auffüllungen und den darunterlagernden mäßig bis sehr gering durchlässigen, ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes ausgebildet ist, eingegriffen. Unterhalb des Gipsspiegels stehen die als Grundwasser-stauer wirkenden unausgelaugten bzw. unverwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) an.

Im Übergangsbereich zum bergmännischen Tunnelvortrieb kommt die Tunnelsohle etwa im Bereich des Gipsspiegels zu liegen. Im Übergangsbereich von der in offener Bauweise zu erstellenden Tunnelstrecke zu dem anschließenden Trogbauwerk kommt die Tunnelsohle in den hochdurchlässigen quartären Abfolgen des oberen Grundwasser-vorkommens zu liegen.

Der Flurabstand des oberen Grundwasservorkommens beträgt bei MW-Verhältnissen generell ca. 6,0...8,0 m.

Der Grundwasserspiegel liegt – bezogen auf die Stichtagsmessung 03.07.98 (MW) – zwischen rd. 2,0 und 5,0 m über Tunnelsohle.

Trogbauwerk Untertürkheim (km 1.0+80 bis km 1.3+60) mit Rettungszufahrt

Die v. g. Bauwerke kommen - von oben nach unten - in den Schichtabfolgen des Quartärs (Auffüllungen, Neckarkiese und Auenlehme), sowie untergeordnet in den ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) zu liegen, wobei der Gipsspiegel ca. 13...18 m u. GOK im Niveau des Mittleren Gipshorizontes unterhalb der Baugrubensohle ansteht. Hierbei wird in das obere Grundwasservorkommen der Neckartalaue, welches in den hochdurchlässigen quartären Neckarkiesen bzw. Auffüllungen (in die schwach durchlässige bindige Auelehme eingeschaltet sind) und den darunterlagernden mäßig bis gering durchlässigen, ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes ausgebildet ist, eingegriffen. Unterhalb des Gipsspiegels stehen die als Grundwasserstauer wirkenden unausgelaugten bzw. unverwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) an.

Der Flurabstand des oberen Grundwasservorkommens beträgt bei MW-Verhältnissen generell ca. 6,0...8,0 m. Der MW-Grundwasserspiegel liegt im Bauwerksbereich zwischen 218,6 und 218,8 m NN. Nach den Ergebnissen der Grundwasserstandsmessungen an der BK 17.3/8 GM bzw. der B 404 innerhalb eines 5- bzw. 6-jährigen Beobachtungszeitraumes sind als höchste Grundwasserstände für den Trogbereich Spiegellagen von 218,9 – 219,15 m NN anzunehmen.

3.2.3 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwassermengen

Grundsätzlich hängen die in den offenen Baugruben zu hebenden Wassermengen wesentlich von der Größe der Baugruben sowie der Art und Dichtigkeit der Baugrubenumschließung ab.

Das Tunnelbauwerk in offener Bauweise sowie das anschließende Trogbauwerk Untertürkheim wird zur Freihaltung von Grundwasser aus dem oberen Grundwasservorkommen bauzeitlich durch Spundwandverbau mit Einbindung in den Gipskeuper umschlossen, so dass sich die bauzeitlich den Baugruben zusickernde Rest- und Lenzwassermenge aus den über die Baugrubensohle zutretenden Wässern sowie den über Undichtigkeiten des Baugrubenverbaus zusickernden Wässern zusammensetzt.

Da im Fall einer Spundwandumschließung die Stahlprofile bis in den unterlagernden Gipskeuper (auf-/angewittertes Festgestein) eingebracht werden müssen, ist davon auszugehen, dass eine vollständige Abdichtung nicht möglich ist. Dies konnte auch nicht bei den vor kurzem durchgeführten Baumaßnahmen im naheliegenden Hafenbecken erreicht werden. Bezüglich der Menge der über den Baugrubenverbau zutretenden Grund- und Sickerwasser ist nach den Erfahrungen im Bereich des Ölhafens von Restwassermengen von rd. 14 l/s pro 1.000 m² benetzter Fläche auszugehen. Die Auswertungen der Wasserhaltungen im Bereich von Baugruben mit Spundwandverbauten bei den Bauvorhaben in Berlin ergaben für vergleichbare Potentialverhältnisse einen Restwasserandrang über die Spundwände von rd. 6 l/s pro 1.000 m² benetzter Fläche. Diese Restwassermenge wird als Mindestanforderung in die Ausschreibung der

Baumaßnahmen und Bauwasserhaltungen für die offenen Baugruben im PFA 1.6a aufgenommen und daher dem vorliegenden wasserrechtlichen Antrag zugrundegelegt.

Im Bereich des Tunnels in offener Bauweise und des anschließenden Trogbauwerkes zwischen km 0,9+07 und km 1,3+60 (Achse 713) sowie der Rettungszufahrt Benzstraße sind „wasserdichte“ Verbauwände in Form von Spundwänden geplant. Diese Verbauwände sperren die im Bereich des Tunnels in offener Bauweise sowie der Rettungszufahrt im Mittel rd. 4 m mächtigen und im Bereich des Trogbauwerkes rd. 2 m mächtigen, grundwasserführenden Neckarkiese ab.

Die benetzte Verbaufäche errechnet sich zu:

Tunnel in offener Bauweise: $173 \text{ m} \times 2 \times 4 \text{ m} = 1.384 \text{ m}^2$,
Trogbauwerk Untertürkheim: $280 \text{ m} \times 2 \times 2 \text{ m} = 1.120 \text{ m}^2$,
Rettungszufahrt Benzstraße: $45 \text{ m} \times 2 \times 4 \text{ m} = 360 \text{ m}^2$.

Demnach beträgt die bauzeitliche Restwassermenge über den Verbau bei Ansatz von 6 l/s je 1.000 m² Verbauwand für den Tunnel in offener Bauweise samt Rettungszufahrt rd. 10,5 l/s und für das Trogbauwerk Untertürkheim rd. 6,7 l/s. Insgesamt beträgt der Wasserandrang über den Verbau rd. 17,0 l/s.

Zusätzlich zu den über die Verbauwände zutretenden Grundwassermengen sind die Zutritte über die Baugrubensohle zu berücksichtigen. Zur Ermittlung dieser Wassermengen wurden Berechnungen mit dem **instationären** Grundwasserströmungsmodell durchgeführt. Für die Prognoseberechnungen wurde davon ausgegangen, dass über den Baugrubenverbau die vorstehenden Grundwasserandrangsraten in die Baugruben fließen und dort entnommen werden.

Bezüglich der bauzeitlich zwischen km 0,9+07 und km 1,3+60 (Achse 713) zuströmenden und zu fördernden Grundwassermengen - unter gleichzeitiger Stützung der Grundwasservorkommen im PFA 1.1, Anfahrbereich PFA 1.2/1.6 und im PFA 1.5 durch Infiltration der bauzeitlich gehobenen Wässer in das Quartär, den Bochinger Horizont und den Grenz dolomit - zeigt sich auf der Grundlage der Prognoseberechnungen, dass **bei MW-Verhältnissen** während der Herstellung des in offener Bauweise zu errichtenden Tunnels der Zuführung Untertürkheim sowie des anschließenden Trogbauwerkes unter Berücksichtigung der vorstehend genannten, über den Verbau zutretenden Grundwässer in den Bauschritten 1 bis 5 die prognostizierte Erstwasserandrangsraten (A) zwischen rund ~~17,5~~ **17,2** und **20,2** l/s beträgt. Die mittelfristige (quasi) stationäre Phase der Entwässerung (B) ergibt eine Reduzierung der Wasserandrangsraten auf **17,52** l/s. Demnach ist für diesen Bauwerksbereich die Andrangsraten über den Verbau maßgeblich.

Für den Fall C (Gesamtfördermenge pro Bauschritt unter Ansatz von **420 % A + 680 % B**) liegt die zu erwartende Entnahme aus dem Tunnelabschnitt in offener Bauweise samt Rettungszufahrt und Trogbauwerk Untertürkheim pro Bauschritt zwischen ~~275.000~~ **272.000** und ~~292.000~~ **281.000** m³ und in der Summe aller Bauschritte bei rd. ~~1.396.000~~ **1.367.000** m³.

3.2.4 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Wässer

Die bauzeitlich im Bereich der Baugruben anfallenden Grund- und Sickerwässer werden geordnet gefasst und ggfs. entsprechend aufbereitet. Die Ableitung der nicht kontaminierten bzw. gereinigten Restwassermengen erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken in die bestehende Abwasserleitung der Stadt Stuttgart in der Benzstraße. Für die Einleitung anfallender Grund-/Oberflächenwässer in die Kanalisation gelten die planfestgestellten Einleitungsgrenzwerte. Erforderlichenfalls werden vor der Ableitung der anfallenden Wässer Reinigungsstufen (z. B. Reinigung durch Aktivkohlefilter) vorgeschaltet.

3.2.5 Oberflächenwasser und Drainagewasser

Die bauzeitlich aus den offenen Baugruben abzuleitenden Niederschlagswässer werden geordnet gefasst und gemeinsam mit den übrigen - nicht kontaminierten bzw. gereinigten - Grund- und Sickerwässern unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken an die städtische Kanalisation übergeben.

Nach Fertigstellung der in offener Bauweise zu erstellenden Tunnelstrecken erfolgt die Ableitung der im Tunnel anfallenden Oberflächenwässer (Schlepp-, Leck-, und Kondenswasser sowie Löschwasser bei einem evtl. Brand) dem Tunnellängsgefälle folgend, wobei das anfallende Wasser in den einzelnen Tunnelröhren gefasst und bis zum Tiefpunkt der Achse geleitet wird. Diese Tiefpunktentwässerung ist im Kapitel 2.1.2.3 detailliert beschrieben.

Die Oberflächenentwässerung der Rampen erfolgt ähnlich der Tunnelbauwerke in einer Längsentwässerungsleitung mit Einläufen im Abstand von 25 m. Im Vordergrund steht dabei die Vorgabe möglichst kein Niederschlagswasser in die Tunnel abzuschlagen. Die Trogstrecke kann aufgrund der Höhenverhältnisse der anliegenden Kanäle nicht in diese entwässert werden. Deshalb wird bei km 1.0+29 im Übergangsbereich zur Tunnelstrecke ein Pumpenschacht westlich der Achse errichtet. Aus diesem Schacht wird das Oberflächenwasser aus den Trogstrecken und der Sicherheitsdrainage (61 l/s im Bemessungsfall) über eine Druckleitung in einen höherliegenden Schacht gepumpt. Von diesem Schacht wird das Wasser in einer Freispiegelleitung nach Süden in den neu zu errichtenden Abwasserkanal (BW-Nr. 6.5433) der Stadt Stuttgart geleitet.

Von km 1.0+60 bis km 1.2+55 wird im Bereich des Trogbauwerkes eine Sicherheitsdränleitung zur Grundwasserspiegelbegrenzung bzw. Auftriebsicherung in Höhe des Bemessungswasserspiegels errichtet. Von km 1.2+55 bis zum Ende des Trogbauwerkes bei km 1.3+60 liegt das Bauwerk ca. 1...2 m oberhalb des Bemessungswasserspiegels und erhält in diesem Bereich beidseitige im Sohlbereich eine Dränierung. Da die Sicherheitsdrainage, die in Höhe des Bemessungswasserstandes angeordnet ist, noch rd. 0,8 bis 1,1 m über dem bisher gemessenen höchsten Grundwasserstand (Beobachtungszeitraum 6 Jahre) im Bauwerksbereich liegt und die natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen zwischen

NNW und HHW nur etwa 0,5 m betragen, ist davon auszugehen, dass die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Kappung der Grundwasserspitzen deutlich über 10 Jahre, vermutlich im Bereich der Jährlichkeit 0,02 bis 0,005 liegt. Die im Eintrittsfall abzuleitende Grundwassermenge hängt dabei von der Differenz zwischen Sicherheitsdrainage und Grundwasserspiegel ab und wird aufgrund der hohen Durchlässigkeit der Neckarkiese (i.M. $4 \cdot 10^{-3}$ m/s) im Liter- bis 10er-Literbereich liegen. Die Ganglinien der vorhandenen Pegel im Neckarkies verdeutlichen jedoch, dass ein derartiger Grundwasserhochstand nur sehr kurzfristig (wenige Tage) auftritt. Aufgrund der Höhenverhältnisse der bestehenden umliegenden städtischen Abwasserkanäle muss das Wasser der Dränage (zusammen mit der Oberflächenentwässerung s. u.) über die vorgenannte Hebeanlage in km 1.0+29 gesammelt und einen Übergabeschacht gepumpt werden.

4 Zwischenangriff Ulmer Straße

4.1 Bauwerk und Bauausführung

Für den Vortrieb der Tunnelröhren der Zuführung Ober-/Untertürkheim ist ein Zwischenangriff bei ca. km 4.2+65 (bezogen auf Achse 60) vorgesehen. Der Zwischenangriff dient der Herstellung der beiden eingleisigen Tunnelröhren vom Zwischenangriff bis ca. km 2.4+00 (Achse 610), sowie der Herstellung der Röhre der Achse 62 bis zur Kreuzung mit der Achse 713 und der Röhre Achse 61 bis ca. km 5.0+00. In einem Abstand von rd. 97,8 m zur Mitte der Tunnelröhre der Achse 61 wird ein ca. 37 m tiefer Schacht abgeteuft, der einen lichten Durchmesser von ca. 22 m aufweist. Ausgehend vom Schacht ist ein Stollen mit einer Breite von ca. 18,3 m und einer Höhe zwischen rd. 16,8 und rd. 21,0 vorgesehen, in den bauzeitlich die späteren Tunnelröhren einbinden bzw. von diesem aus vorgerieben werden.

Der obere Teil des Schachtbauwerkes wird bis zur wasserdichten Einbindung innerhalb des ausgelaugten Gipskeupers mit einem wasserdichten Verbau - zur Abschottung des Schachts von dem ergiebigen oberen Grundwasservorkommen - umschlossen. Die Verbauwand wird mit Gurten und Ankern ausgesteift.

Des Weiteren erfolgt im Bereich des Schachtbauwerkes durch hydraulisch wirksame Abdichtungsinjektionen im Niveau des Gipsspiegels eine Absperrung des oberen Grundwasservorkommens und damit eine Unterbindung von Längsläufigkeiten entlang des Schachtbauwerkes, so dass die hydraulische Trennung der Grundwasserleiter bzw. -geringleiter bauzeitlich und auf Dauer erhalten bleibt. Der untere Teil des Schachtes wird ab dem ausgelaugten Gipskeuper in der Spritzbetonmethode erstellt. Die Durchfahrung des Gipsspiegels wird durch ein Querschott in Form eines Injektionsringes abdichtet.

Nach Fertigstellung des Tunnels werden die Zugangsstollen und der Schacht vollständig verfüllt. Die Verfüllung der Stollen erfolgt schichtweise mit verdichtbarem Material. Im Firstbereich, wo eine Verdichtung nicht mehr möglich ist, kann die Restverfüllung durch Zementinjektion vorgenommen werden. Alternativ kann die Verfüllung des Stollens mittels Verblasen von geeignetem Material vorgenommen werden. Die Verfüllung des Schachtes erfolgt ebenfalls schichtenweise mit verdichtbarem Material. Hierbei sind die Grundwasserstockwerke dauerhaft voneinander zu trennen. Aus diesem Grund werden im Bereich des Gipsspiegels und im Übergang vom ausgelaugten Gipskeuper auf die Schichten des Quartärs jeweils im Verlauf der Schichtgrenzen liegende Betonplomben eingebracht. Mittels Kontaktinjektionen zwischen Fels und Betonplombe werden verbleibende Wasserumläufigkeiten unterbunden.

4.2 Grundwasser

Das Schachtbauwerk des Zwischenangriffes kommt - von oben nach unten - in den Schichtabfolgen des Quartärs (Auffüllungen und Neckarkiese), des Mittleren Gipschizontes (km1MGH), der Bleiglanzbankschichten (km1BB), der Dunkelroten Mergel (km1DRM) und untergeordnet des Bochinger Horizontes (km1BH) zu liegen, wobei der Gipsspiegel ca. 15...17 m u. GOK im Niveau des Mittleren Gipschizontes erreicht wird. Hierbei wird in das obere Grundwasservorkommen der Neckartalaue, welches in den ergiebigen, hochdurchlässigen quartären Neckarkiesen bzw. Auffüllungen und den darunterlagernden mäßig bis gering durchlässigen, ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipschizontes ausgebildet ist und bei MW-Verhältnissen einen Grundwasserstand von ca. 219,6 m NN aufweist, eingegriffen. Die Basis der wassererfüllten Neckarkiese liegt bei rd. 215 m NN. Die Schichtabfolgen unterhalb des Gipsspiegels (ca. 207 m NN) sind - mit Ausnahme der Bleiglanzbankschichten - dagegen als gering bis sehr gering durchlässig einzustufen.

Der an die Tunnelbauwerke anbindende Stollen kommt fast ausschließlich in den Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel (km1DRM) und nur im Anbindungsbereich an die Achse 61 auch im Bochinger Horizont zu liegen.

4.2.1 Bauzeitlich abzuleitende Grund- und Sickerwassermengen

Das Schachtbauwerk wird zur Freihaltung von Grundwasser aus dem oberen Grundwasservorkommen bauzeitlich durch eine überschnittene Bohrpfahlwand mit Einbindung unterhalb des Gipsspiegels umschlossen, so dass sich die bauzeitlich dem Schacht zusickernden Rest- und Lenzwassermenge aus den über die Baugrubensohle zutretenden Wässern sowie den über Undichtigkeiten des Baugrubenverbau zuzickernden Wässern zusammensetzt.

Die über eine überschnittene Bohrpfahlwand zutretende Restwassermenge wird nur gering sein und vermutlich weniger als 0,5 l/s betragen.

Nach den Prognoseberechnungen mit dem **instationären** Grundwasserströmungsmodell wird der Wasserandrang **bei MW-Verhältnissen** über die Baugrubensohle des Schachtes und der Stollen im Bauschritt 1 zwischen 0,12 und rd. 0,24 l/s betragen. Zusammengefasst wird der Wasserandrang im Bauschritt 1 somit **bis zu 0,7 l/s bzw. bis zu 11.000 bis zu 4.200 m³** betragen.

Der geplante Zwischenangriff kommt - mit Ausnahme des Eingriffsbereiches des Schachtbauwerks in das ergiebige quartäre Grundwasservorkommen - überwiegend in Grundwassergeringleitern bzw. -hemmern mit sehr geringen Grundwasserfließgeschwindigkeiten und geringem hydraulischem Gefälle zu liegen, so dass Veränderungen der Potenzialverhältnisse infolge von Aufstauwirkungen bei verringertem Durchstromquerschnitt, die über den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungs-

bereich hinausgehen, nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten sind.

Ebenso sind im Eingriffsbereich des Schachtbauwerks in das ergiebige quartäre Grundwasservorkommen aufgrund des vergleichsweise kleindimensionierten Eingriffs und der starken Durchlässigkeit des Quartär-aquifers keine Veränderungen der Potenzialverhältnisse infolge von Aufstauwirkungen zu erwarten, die über den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungsbereich hinausgehen. Lediglich im unmittelbaren Nahbereich der Baugrubenumschließung wird sich oberstromig der Baumaßnahme eine geringfügige Grundwasserspiegelerhöhung und unterstromig eine geringfügige Grundwasserspiegelniedrigung einstellen. Der bauzeitliche und dauerhafte Aufstau durch die Einbringung der Bohrpfahlwand wird aufgrund der hohen Durchlässigkeit der Neckarkiese und dem geringen hydraulischen Gefälle nur etwa 1 – 2 cm betragen.

4.2.2 Ableitung der bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer

Die bauzeitlich anfallenden Grund- und Sickerwässer sind geordnet zu fassen und entsprechend der Vortriebsbereiche an die Erdoberfläche zu führen. Aufgrund des im Baustellenbereich gelegenen Grundwasserschadensfalles (FZA Außenlager, Ulmer Straße) ist eine grenzwertüberschreitende Belastung des bauzeitlich dem Schachtbauwerk über Undichtigkeiten der Verbaumaßnahme zusickernden quartären Grundwassers (s. o.) zu besorgen. Eine Aufbereitung der abzuleitenden schadstoffbelasteten Wässer durch eine geeignete Reinigungsanlage (z. B. Aktivkohlefilter) vor Ort zur Einhaltung der planfestgestellten Einleitgrenzwerte und die anschließende Einleitung in die Kanalisation kann daher erforderlich werden.

Die Ableitung der übrigen - nicht kontaminierten - Wässer erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken sowie einer Neutralisationsanlage aufgrund der zu erwartenden baustoffbedingten erhöhten pH-Werte mit Übergabe der Wässer ebenfalls in die städtische Kanalisation.

4.3 Oberflächenwasser

Die Entwässerung der Bereich der Baugrube und der Baustelleneinrichtungsfläche anfallenden Oberflächenwässer erfolgt entsprechend dem Bestand in die städtische Mischwasserkanalisation, wobei bauzeitlich ausreichend dimensionierte Absetzbecken mit Ölabscheider im Bereich der Baustelleneinrichtungsfläche vorgeschaltet werden. Nach Fertigstellung wird der Bestand wiederhergestellt.

5 Gleisverschwenkung im Bereich des Uhlbaches

5.1 Bauwerk und Bauausführung

Im Bereich der Einfädelung der Neubaustrecke in die bestehenden Gleisanlagen bei Obertürkheim ist zur Baufeldfreimachung eine Gleisverschwenkung nach Westen erforderlich, da aufgrund der bestehenden Bebauung im Osten keine Ausweichmöglichkeit der Gleisverlegung zur Aufrechterhaltung des vorhandenen Nah- und Fernverkehrs besteht.

Die bauzeitliche Gleisverlegung beginnt bei Kilometer 7.8+00 der bestehenden Strecke 4700 und endet bei km 8.7+20. Entlang der Gleisverlegung wird zum Höhenausgleich zwischen den Fern- und S-Bahngleisen und dem Uhlbach eine Spundwand von km 6,2+55 bis 6,6+80 (Achse 60) einbracht. Die Spundwand verläuft von km 6,3+25 bis km 6,4+80 im Bett des Uhlbaches. Die verbleibende Bachsohle wird in diesem Bereich vertieft. Parallel zum Uhlbach wird in diesem Bereich zudem eine Teilverrohrung DN 2000) hinter der Spundwand hergestellt.

Der Abflussquerschnitt des Uhlbaches wird hierbei im Zuge der bauzeitlichen Maßnahme bereichsweise verhältnismäßig stark eingeschränkt, womit ein Aufstauen des Fließgewässers verbunden ist. Diesbezüglich ist die im Verengungsbereich vorhandene Trockenmauer besonders zu berücksichtigen, da ein Aufstau des Uhlbaches über die Höhe der Trockenmauer nicht zulässig ist (Beeinträchtigung der Straßenentwässerung Hafenbahnstraße und weiterer Einleitungen bei Rückstau).

Eine Reduzierung der v. g. Aufstauhöhe erfolgt durch die Verlegung einer Rohrleitung DN 2000 im aufgefüllten Bereich der heutigen Bachsohle.

Aufgrund der notwendigen Verlegung einer Entwässerungsleitung, die durch den Tunnel Obertürkheim bedingt wird, ist eine geringfügige Verkleinerung des Uhlbachteiches und das bauzeitliche Einbringen einer Spundwand erforderlich. Die neu zu verlegende Leitung wird in den zukünftigen Böschungsbereich des verkleinerten Uhlbachteiches gelegt, überschüttet und die neue Teichböschung entsprechend dem Bestand angepasst und gestaltet.

Nach Erstellung der Einfädelung Obertürkheim wird der ehemalige Verlauf des Uhlbachs wiederhergestellt.

5.2 Grundwasser

Die bauzeitliche Einspundung des Uhlbachs kommt \pm parallel zum Grundwasserabstrom des oberen Grundwasservorkommens zu liegen, so dass keine wesentlichen Veränderungen der Grundwasserströmungsverhältnisse bzw. -potenziale, die über die natürlichen Schwankungsbreiten hinausgehen, zu erwarten sind. Nach Fertigstellung der Baumaßnahme werden die bestehenden Verhältnisse wiederhergestellt.

5.3 Oberflächenwasser

Die bauzeitliche Änderung der Vorflutverhältnisse im Bereich der Umgestaltung des Uhlbaches erfolgt in vorflutverträglicher Form. Durch die bauzeitliche Gewässereinschnürung wird sich nach den Ergebnissen von hydraulischen Untersuchungen für die Fälle HQ_5 , HQ_{50} und HQ_{100} bereichsweise ein bis zu 0,2 m höherer Wasserspiegel einstellen, der jedoch nicht zu Ausuferungen führt (INFRACONSULT 2003).

Die Verkleinerung des Uhlbachteiches und damit des Retentionsraumes des Uhlbaches, die durch die notwendige Verlegung einer Entwässerungsleitung bedingt ist, hat nach den Ergebnissen von hydraulischen Berechnungen keinen Einfluss auf die Wasserspiegellagen und die Hydraulik des Gewässers (INFRACONSULT 2003).

B Zuführung Bad Cannstatt

1 Vorbemerkungen

1.1 Grundlagen und Rahmenbedingungen

Durch das geplante Vorhaben ergeben sich während der Bauausführung sowie nach Fertigstellung der Bauwerke wasserrechtliche Tatbestände, die durch Benutzungen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (§ ~~3-9~~ WHG ³⁾) in Verbindung mit dem Wassergesetz von Baden-Württemberg (§ 13 WG)⁴⁾ definiert sind und der Erlaubnis (§§ ~~7-8 und 35~~ WHG sowie § 16 WG) oder Bewilligung (§§ ~~8 und 35~~ WHG sowie § 15 WG) bedürfen (§ ~~2-8~~ Abs. 1 WHG). Zum Gewässer- und Grundwasserschutz können Nutzungsbedingungen und Auflagen erlassen werden (§ ~~4-13~~ WHG). Daneben sind die einschlägigen Vorschriften der DB Netz AG zu beachten.

Bei den entsprechend dem derzeitigen Planungsstand betroffenen Oberflächengewässern, Grundwasservorkommen und Grundwassernutzungen sind Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) möglich. Aus den möglichen Eingriffen ergeben sich die im Folgenden aufgeführten wasserrechtlichen Tatbestände, wobei das Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten oder Ableiten von Grundwasser in geringen Mengen zu einem vorübergehenden Zweck (§ ~~33-46~~ Abs. 1 Nr. 1 WHG, § 36 Abs. 2 WG), z. B. bei Baugruben, keine erlaubnispflichtige Gewässerbenutzung darstellt. Sofern die abzuleitenden Grundwassermengen die natürlichen Vorflutverhältnisse deutlich verändern, ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen.

Zu den wasserrechtlichen Tatbeständen, die durch die **Benutzung von oberirdischen Gewässern** entstehen können, gehören

- das Einbringen und Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer (§ ~~3 9~~ Abs. 1 Nr. 4 WHG) durch abgeleitetes Oberflächenwasser von Bauflächen bzw. der Bahnanlage,
- das Einbringen und Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer (§ ~~3 9~~ Abs. 1 Nr. 4 WHG) durch entnommenes und abgeleitetes Grundwasser,

wobei das abgeleitete Oberflächenwasser und Grundwasser entweder dauerhaft oder vorübergehend (Bauzeit) den oberirdischen Gewässern zugeführt wird.

³⁾ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Neufassung vom 12.11.1996 31.07.2009 (BGBl. I. S. 46952585), zuletzt geändert am 19.08.200224.02.2012 (BGBl. I. S. 3245 212)

⁴⁾ Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) in der Fassung vom 01. Jan. 1999 (GBl. Nr. I S. 1)

Zu den wasserrechtlichen Tatbeständen, die **durch den Ausbau/Anpassung von Gewässern** entstehen können, gehören

- das Verlegen oder wesentliche Veränderungen von oberirdischen Gewässern (§ 34-67ff WHG),
- die Erstellung von Anlagen in, über und an oberirdischen Gewässern (§ 76 WG)
- das Entnehmen und Ableiten von Wasser aus oberirdischen Gewässern (§ 39 Abs. 1 Nr. 1 WHG),
- das Aufstauen und Absenken von oberirdischen Gewässern (§ 3-9 Abs. 1 Nr. 2 WHG) und
- das Entnehmen fester Stoffe aus oberirdischen Gewässern, soweit dies auf den Zustand des Gewässers oder auf den Wasserabfluss einwirkt (§ 39 Abs. 1 Nr. 3 WHG).

Zu den wasserrechtlichen Tatbeständen, die durch die **Benutzung von Grundwasser** entstehen können, gehören

- das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (§ 39 Abs. 1 Nr. 5-4 WHG) durch Versickern von Oberflächenwasser aus Bauflächen bzw. der Bahnanlage,
- das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (§ 39 Abs. 1 Nr. 5-4 WHG) durch entnommenes und abgeleitetes Grundwasser,
- das Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser (§ 39 Abs. 1 Nr. 6-5 WHG),
- das Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser durch Anlagen, die hierzu bestimmt oder hierfür geeignet sind (§ 39 Abs. 2 Nr. 1 WHG),
- Maßnahmen die geeignet sind, dauernd oder in einem nicht nur unerheblichem Ausmaß schädliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder biologischen Beschaffenheit des Wassers herbeizuführen (§ 39 Abs. 2 Nr. 2 WHG),

wobei das aus den Bahnflächen oder den Bauwerken anfallende Niederschlags- oder Grundwasser entweder dauerhaft oder nur vorübergehend (während der Bauzeit) dem Grundwasser zugeführt wird.

Im Zusammenhang mit der Nutzung von oberirdischen Gewässern sowie des Grundwassers ist die bauzeitliche Einleitung von Oberflächenwasser aus den Bereichen Baustelleneinrichtungen und Transportstraßen in oberirdische Gewässer und die Versickerung der o. g. Wässer in das Grundwasser zu berücksichtigen.

Einzelheiten und Schutzvorkehrungen hierzu sind im Zuge der Ausführungsplanung mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen. Hierzu gehört auch die fachgerechte Lagerung und Anwendung der zur Bau-durchführung notwendigen wassergefährdenden Stoffe. Die erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen sind nach dem Stand der Technik unter Beachtung der einschlägigen Richtlinien und Gesetze durchzuführen.

Für **staatlich anerkannte Heilquellen** (§ 39 WG) besteht in Anlehnung an § ~~19~~ 53 WHG sowie unter Berücksichtigung des Teils 3, Abschnitt 4 des Wassergesetzes von Baden-Württemberg ein besonderes Schutzbedürfnis bzgl. des genutzten Grundwassers bzw. der Quellen.

Durchfährt die Trasse das Einzugsgebiet bzw. bestehende oder künftige Schutzgebiete von Heilquellen, so hat die DB Netz AG als Vorhabensträger mit der zuständigen Landesbehörde und dem Träger der Heilquellen zu prüfen, welche Maßnahmen für den Schutz und sicheren Betrieb der Quellen erforderlich sind. Bei fachtechnisch begründeter Notwendigkeit sind entsprechende Vorkehrungen und Auflagen vorzusehen.

Im Falle der Baumaßnahmen im PFA 1.6 a liegen die geplanten Bauwerke im engeren Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen sowie innerhalb der Außenzone und zu einem kleinen Teil in der Innenzone des abgegrenzten Heilquellenschutzgebietes für die Mineral- und Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg (REGIERUNGSPRÄSI-DIUM STUTTGART, 2002).

Durch die Baumaßnahmen können - z. B. durch Veränderung der Grundwasserpotenzialverhältnisse infolge von Grundwasserabsenkungen (§ 3 9 Abs. 1 Nr. ~~6~~ 5 WHG) - bauzeitlich und auf Dauer Verminderungen des verfügbaren Grundwasser- oder Quellwasserangebotes eintreten. Daher sind ggf. entsprechende Vorkehrungen und Schutzmaßnahmen bezüglich der genutzten Grundwässer und Quellwässer einzuplanen und durchzuführen.

Im Kapitel 4 dieses Erläuterungsberichtes werden die möglichen Auswirkungen der geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.6a auf die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg sowie auf andere bestehende Grundwassernutzungen (Privatbrunnen, Notbrunnen etc.) fachtechnisch beurteilt und zusammenfassend dargestellt. Zur Minimierung der Auswirkungen werden – neben den Infiltrationsmaßnahmen im PFA 1.1 und PFA 1.5 - bauzeitlich Infiltrationen von gehobenem und aufbereitetem Grundwasser über 6 Brunnen in den Bochinger Horizont im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a vorgenommen. Hinsichtlich der v. g. Mineral- und Heilquellen sind durch die Baumaßnahmen im PFA 1.6a bei Einhaltung der vorgesehenen Schutzvorkehrungen, Bauverfahren und konstruktiven Maßnahmen keine qualitativen oder quantitativen Auswirkungen zu erwarten, die über die natürliche Schwankungsbreite der Potenzialverhältnisse und der hydrochemischen Parameter des Heil- und Mineralwasservorkommens hinausgehen.

Bauwerksbedingte bauzeitliche und dauerhafte **Veränderungen der natürlichen Grundwasserströmungsverhältnisse** können Veränderungen des Schüttungsverhaltens von Quellen und der natürlichen Abflussverhältnisse von oberirdischen Gewässern zur Folge haben. Auch hierzu sind ggf. entsprechende Schutzmaßnahmen und Vorkehrungen zu treffen.

Die Beeinflussung der natürlichen Abflussverhältnisse der Oberflächengewässer durch Einleiten von Wasser aus Bahnanlagen ist dabei ebenfalls zu beachten. Des Weiteren kann sich eine Veränderung der Abflussverhältnisse durch das **Verlegen oder die wesentliche Veränderung von oberirdischen Gewässern** (vgl. § 34-67ff WHG und Teil 4 des WG), durch **Anlagen in, über und an oberirdischen Gewässern** (vgl. § 76, Teil 5 WG), durch **Maßnahmen in Gewässerrandstreifen** (vgl. § 68 b, Abs. 4, Nr. 3, Teil 4 WG) sowie durch **Regenwasserbehandlungsanlagen** (vgl. § 45 e, Teil 3 WG) ergeben.

1.2 Hinweise und weitere Erläuterungen

Die sich durch die Baumaßnahmen für die einzelnen Bauwerke ergebenden wasserrechtlichen Tatbestände werden nachfolgend für die Zuführung Bad Cannstatt des PFA 1.6a beschrieben, wobei die Aussagen auf die derzeitigen Planungen bezogen sind und auf dem Bauwerksverzeichnis (Anlage 3) basieren.

Die Gesamtbaumaßnahme im PFA 1.6a erstreckt sich über einen Zeitraum von rd. 7 Jahren. Die Rohbaumaßnahmen im Planfeststellungsabschnitt 1.6a, die mit Grundwasserhaltungsmaßnahmen verbunden sind, erstrecken sich über einen Zeitraum von bis zu ca. 5 Jahren. Aus bauleistungs- und bautechnischen Zwängen heraus ergibt sich während der Bauzeit eine Untergliederung der Gesamtbaumaßnahme, die entsprechend der Bautaktplanung zeitlich gestaffelt sind bzw. teilweise zeitgleich zur Ausführung kommen. Die nachfolgend aufgeführten Aussagen zu den Eingriffen und Auswirkungen der bauzeitlichen Wasserhaltung auf die Grundwasservorkommen beziehen sich auf die jeweiligen Einzelbaumaßnahmen bzw. Maßnahmenkomplexe.

Zur Abgrenzung und Beurteilung der Eingriffe in die Grundwasservorkommen und deren Auswirkungen auf die Grund-, Heil- und Mineralwasservorkommen sowie auf die Heil- und Mineralquellen wurde ein numerisches **instationäres** 3D-Grundwasserströmungsmodell erarbeitet, geeicht und verifiziert. Dieses Grundwasserströmungsmodell ermöglicht die Simulation der verschiedenen Bauzustände über die Bauzeit und die Prognose der Auswirkungen dieser Baumaßnahmen unter Berücksichtigung der gleichzeitig in den anderen Planfeststellungsabschnitten stattfindenden Baumaßnahmen und der Infiltrationsmaßnahmen im PFA 1.1, im PFA 1.5 sowie im Anfahrbereich. Des Weiteren ermöglichte dieses numerische Modell die Optimierung der bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen, um die Auswirkungen soweit wie möglich zu reduzieren. Näheres hierzu

kann dem Abschnitt A, Kapitel 1.2 des vorliegenden Anhanges entnommen werden.

Entsprechend den Maßgaben der raumordnerischen Beurteilung ist zur Stützung des Grundwasserkörpers und damit zum Schutz der Heil- und Mineralquellen im Nesenbachtal (PFA 1.1), im PFA 1.5 sowie im Anfahrbereich des PFA 1.2/1.6a eine Versickerung von Anteilen des aus den Baugruben und Tunnel geförderten Grundwassers über geeignete Schluckbrunnen bzw. benachbarte, fertiggestellte Teilbaugruben vorgesehen. ~~Das Infiltrationskonzept wird in Abhängigkeit von den weiteren Erkenntnissen und Abstimmungen ergänzt bzw. modifiziert.~~ Im PFA 1.6a anfallendes überschüssiges Wasser wird in den Uhlbach bzw. die Kanalisation abgeleitet. Detaillierte Angaben zu der Fassung, Reinigung/Behandlung, Versickerung und Ableitung bauzeitlich gesammelter Wässer sind dem Anhang 2 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6, Teil 3 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b) zu entnehmen.

Die anfallenden Oberflächenwässer wurden unter Berücksichtigung eines Berechnungsregens $q_{15,1} = 127,8 \text{ l/(s} \cdot \text{ha)}$ für eine Regendauer von 15 Minuten bei einmaliger Überschreitung pro Jahr ermittelt..

1.3 Prinzip des Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements

Zur Stützung der Grundwasserkörper im Gipskeuper sowie im Grenzdolomit ~~werden wurden~~ im Anfahrbereich des PFA 1.2/1.6a ~~nach derzeitiger Planung 6~~ 5 Infiltrationsbrunnen im Bochinger Horizont abgeteuft (~~von denen nur 4 als Brunnen genutzt werden~~) und werden bauzeitlich unterhalten (vgl. Lageplan in Anl. 3). In die ca. 40...70 m tiefen Bohrbrunnen mit einem Filterdurchmesser von 300 mm wird das in den offenen Teilbaugruben bzw. den Tunnelauffahrungen mit der Wasserhaltung anfallende Grundwasser nach entsprechender Reinigung wieder versenkt („infiltriert“). Dabei erfolgt der Ausbau im Gipskeuper (km1BH) stockwerksgetrennt, um hydraulische Kurzschlüsse zu vermeiden. Grundlage der Konzeptionierung und Dimensionierung ist ein geeichtes und verifiziertes Grundwasserströmungsmodell Stuttgarter Bucht. Das Ziel ist eine teilweise Kompensation der infolge der Bauwasserhaltung verringerten Grundwasserneubildungsrate in den tieferliegenden Grundwasserstockwerken. Näheres hierzu kann dem Abschnitt A, Kapitel 1.3 des vorliegenden Anhanges entnommen werden.

Eine ausführliche Beschreibung des zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements ist in Anhang 2 des Teils 3: Wasserwirtschaft, der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.6 (~~ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b~~) in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1 zu finden.

Die Grund- und Oberflächenwässer der im Neckartal gelegenen Baugruben und Bauflächen werden nicht dem Grundwassermanagementsystem im PFA 1.1 oder 1.5 übergeben, sondern nach entsprechender Behandlung in Vorfluter/Kanäle eingeleitet (siehe Anhang, Anlage 1.2.2B).

2 Allgemeine Angaben zu Bauwerken und Bauausführung

Bezüglich der Zuführung Bad Cannstatt und der Interregio-Kurve erfolgt die Errichtung von konstruktiven Bauwerken (i. w. Rampen-, Überwerfungs-, und Rahmenbauwerke, Eisenbahnüberführungen sowie Stützwände und -mauern) die an den Bestand angepasst werden.

Des Weiteren werden im Zusammenhang mit dem Bau der Zuführung Bad Cannstatt und der Interregio-Kurve zusätzlich Umbaumaßnahmen an den vorhandenen Gleisen erforderlich.

Entsprechend dem derzeitigen Planungsstand und den Vorgaben der Heilquellenschutzverordnung (RP STUTTGART 2002) sind – abgesehen von einer in Abhängigkeit vom jeweils zum Bauzeitpunkt vorliegenden Grundwasserstand möglicherweise erforderlichen kurzfristigen Grundwasserabsenkung im Bereich der umzubauenden Fußwegunterführung zur Deckerstraße (vgl. Anlage 1.7) - innerhalb der Kernzone des Heil- und Mineralquellenschutzgebietes keine Grundwasserhaltungen vorgesehen. Sollten innerhalb der Kernzone bei bauzeitlich angetroffenen Grundwasserstände Eingriffe in das obere Grundwasservorkommen erforderlich sein, werden Baumaßnahmen zur Ausführung kommen, die keine Grundwasserhaltung beinhalten. Beim Bau wird auf die Besonderheiten dieser Schutzzone auch in der Form Rücksicht genommen, dass die Gründungen 0,5 m über dem Gipskeuper enden und bei evtl. Eingriffen in das Grundwasser die Aufdeckung des Grundwasserspiegels < 500 m² bleibt.

Im Ostkopf des Bahnhofs Bad Cannstatt wird für das Gleis Wartungsbahnhof – Bad Cannstatt (Achse 215) der anstehende Boden so tief ausgehoben, dass auf das 1:20 einseitig geneigte Erdplanum eine insgesamt 50 cm starke Planums- und Frostschutzschicht mit seitlich angeordneter Drainage aufgetragen werden kann.

Im Bereich der Parallellage der Gleise zur Remsbahn wird die vorhandene Böschung abgetrept und der verbleibende Raum bis zur neuen südlich liegenden Stützwand mit Boden angefüllt und verdichtet. Das Erdplanum wird mit 1:20 zur Mitte hin geneigt und dort eine Drainageleitung zum Auffangen des Tagwassers verlegt. In gleicher Weise wird auch das Planum zwischen den Stützwänden im Bereich der Rampe südlich des Kreuzungsbauwerks über die Güterumgehungsbahn hergestellt. Als Vorflut für die in Mulden, Drainagen und Bauwerksentwässerungsleitungen gesammelten Oberflächen- und Sickerwässer dienen die vorhandenen DB-eigenen und städtischen Abwasserkanäle.

Bezüglich der Zuführung Bad Cannstatt und der Interregio-Kurve erfolgt die Errichtung von konstruktiven Bauwerken (i. w. Rampen-, Überwerfungs-, und Rahmenbauwerke sowie Eisenbahnüberführungen die an den Bestand angepasst werden). Hierbei werden u.a. Ramm- und Bohrpfahlgründungen sowie Spund- und Stützwandsicherungen erforderlich.

Des Weiteren werden im Zusammenhang mit dem Bau des Wartungsbahnhofes Untertürkheim, der Zuführung Bad Cannstatt und der Interregio-Kurve zusätzlich Umbaumaßnahmen an den vorhandenen Gleisen zur Herstellung von Puffergleisen, Güterzugwendegleisen und der neuen Anbindung an das Gleis Stuttgart-Hafen erforderlich sowie die Gebäude der Außen- und Innenreinigungsanlage erstellt.

3 Grundwasser

Im Bereich Zuführung Bad Cannstatt/Wartungsbahnhof ist das oberste Grundwasservorkommen in den quartären Schichtabfolgen ausgebildet, wobei die Grundwasserführung i. w. an die hochergiebigsten Neckarkiese gebunden ist. Die Neckarkiese werden generell von unterschiedlich mächtigen Auelehmen überlagert, wobei z. T. gespannte Verhältnisse vorliegen. Die generell stark bis sehr stark durchlässigen quartären Schichtabfolgen werden von den gering durchlässigen ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipschizontes (km1MGH(a)) und der Dunkelroten Mergel (km1DRM(a)) unterlagert, die insgesamt als Grundwasserhemmer bzw. -geringleiter anzusprechen sind. Der Flurabstand des oberen Grundwasservorkommens beträgt unter MW-Verhältnissen generell ca. 5,0...8,0 m.

Tieferliegende Grundwasservorkommen werden von den Baumaßnahmen im Bereich des Wartungsbahnhofs und der Zuführung Bad Cannstatt nicht tangiert.

Bei der umzubauenden Fußwegunterführung im Bereich Deckerstraße (km 0.4+00 – km 0.4+40 der Achse 215) kommt nach den Erkenntnissen aus der Bohrung BK 5.6/64 die Bauwerkssohle in den Auelehmen oberhalb des Neckartalkiesaquifers zu liegen. Grundwasserabsenkungen im quartären Kiesaquifer werden somit nicht erforderlich. Die bauzeitliche Wasserhaltung, die sich über einen Zeitraum von etwa zwei Wochen erstrecken wird, umfasst somit nur die Ableitung von Niederschlagswasser und der Baugrube zutretenden Schicht-/Sickerwässern aus den bindigen Auelehmen.

4 Oberflächenwasser

Im Bereich der Zuführung Bad Cannstatt erfolgt bzgl. der Ableitung der Niederschlagswässer - soweit möglich - eine Anpassung an die bestehende Gleisentwässerung, die an die städtische Mischwasserkanalisation anschließt. Darüber hinaus ist eine dezentrale, flächige Versickerung von Niederschlagswässern – wie bisher - über den Bahnkörper vorgesehen.

Da nach derzeitigem Kenntnisstand jedoch die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes entsprechend der Richtlinien der ATV 138 bereichsweise nicht gewährleistet ist, wird zur Rückhaltung von Niederschlagsspitzen hoher Jährlichkeit ein zusätzliches Retentionsvolumen erforderlich, welches durch den Aufbau des Gleiskörpers (Schotter-Oberbau mit geringem Verdichtungsgrad, mineralische Frostschutzschicht und Flächendränage) bereitgestellt wird.

Insgesamt beinhaltet das vorgesehene Entwässerungskonzept im Bereich der Zuführung Bad Cannstatt somit keine wesentlichen Veränderungen im Vergleich zum Bestand. Altlastenverdachtsflächen sind im Bereich der vorgesehenen Bereiche mit dezentraler, flächiger Versickerung über den Bahnkörper – abgesehen von einem ca. 50 m langen Steckenabschnitt der Achsen 214/215 bei ca. km 1.0 (Achse 214), der die Verdachtsfläche Cannstatt 6 04475 tangiert – nicht bekannt (vgl. Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6, Anlage 3.1.2).

Im Bereich der Zuführung Bad Cannstatt wird das im Bereich der konstruktiven Bauwerke (Eisenbahnbrücken, Rahmenbauwerke und Stützwände) anfallende Niederschlagswasser in Dränageleitungen gefasst und den örtlich bestehenden Sammlern zugeleitet.

An den Gütergleisen der Güterumgebungsbahn und der Güterzugwendegleise erfolgen durchweg keine Umbauten und damit keine Änderungen am Entwässerungssystem. In den Abschnitten mit Umbauten und Anpassungen der Puffergleise wird das vorhandene Entwässerungssystem an die neuen Gleisanlagen angepasst.