

Projekt Stuttgart 21

- Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart
- Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenbindung

Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.6 a Zuführung Ober-/Untertürkheim

Anlage 20.1B

Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Erläuterungsbericht

7. Planänderung

nach § 18 d AEG i.V. mit § 76 Abs (2) u. Abs (3) des VwVfG

Vorhabensträger:

Der Vorhabensträger macht sich den
wasserrechtlichen Antrag (Ziffer 6)
zu eigen.

Penn (I.GT)

DB Netz AG,
vertreten durch
DBProjekte Süd GmbH
Großprojekt Stuttgart 21 Wendlingen - Ulm
~~Wolframstraße 20~~ Rappellenstraße 17
70191 Stuttgart

Bearbeitung:

Planungsrechtliche
Zulassungsentscheidung
erteilt am 22.09.2014
591pä/006-2304#005
Eisenbahn-Bundesamt,
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart

Im Auftrag

Dr. Johst

ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik
Oberdorfstraße 12
91747 Westheim
und
Heilbronner Str. 81
70191 Stuttgart
und
Pforzheimer Str. 126a
76275 Ettlingen

Az.: A0007

Stuttgart, ~~13.11.2006~~ 20.04.2012, i.d.F. 24.08.2012

Anlage 20.1B: Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Vorbemerkungen	1
B1 Anlaß und Ziel	B1
B2 Formale Hinweise Planänderung	B2
1.1 Ausgangslage	1
1.1.1 Anlass und Planungsstand	1
1.1.2 Vorgaben und Rahmenbedingungen zur Planfeststellung	2
1.2 Aufgabenstellung	3
2 Naturräumlicher und geologischer Überblick	5
2.1 Naturräumlicher Überblick	5
2.2 Geologischer Überblick	5
3 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse	7
3.1 Grundwasservorkommen und -stockwerksgliederung	7
3.2 Geohydraulische Kennwerte der Aquifere	17
3.2.1 Grundwasservorkommen im Quartär	17
3.2.2 Grundwasservorkommen im Mittleren Keuper	18
3.2.3 Grundwasservorkommen im Unteren Keuper	21
3.2.4 Grundwasservorkommen im Muschelkalk	22
3.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen	22
3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse	26
3.5 Hydrochemische Verhältnisse	28
3.6 Grundwassernutzungen	35
3.7 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg	38
3.8 Gewässerverhältnisse	41
4. Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) und deren hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen	42
4.1 Grundwasservorkommen	42
4.2 Grundwassernutzungen	43
4.2.1 Grundwassernutzungen im Bereich der Zuführungen Ober-/Untertürkheim	43
4.2.2 Grundwassernutzungen im Bereich des Wartungsbahnhofes und der Zuführung Bad Cannstatt	47
4.3 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg	48
4.4 Gewässer	52
5. Zusammenfassung	54

6. Wasserrechtlicher Antrag

60

7. Literatur und verwendete Unterlagen

6365

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tab. 2/1:	Geologischer Überblick der im Untersuchungsraum anstehenden Gesteine	6
Tab. 3/1:	Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrbereich von km 5.9+64 bis km 6.4+52 (Achse 60)	13
Tab. 3/2a:	Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Bereich Wartungsbahnhof	14
Tab. 3/2b:	Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Bereich der Zuführung Bad Cannstatt	14
Tab. 3/3:	Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrbereich von km 6.4+52 bis km 7.2+20 (Achse 60)	15
Tab. 3/4:	Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrbereich von km 0.9+07 bis km 1.0+80 (Achse 718)	15
Tab. 3/5:	Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrbereich von km 1.0+80 bis km 1.3+60 (Achse 713)	16
Tab. 3/6:	Grundwassernutzungen im Betrachtungsraum ohne Wasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete	36
Tab. 3/7:	Übersicht über die Heil- und Mineralquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg	39

Anhang

Anhang: Wasserrechtliche Tatbestände - B

Anlagenverzeichnis

Anlage 20.2:	Quellen, Gewässer, Grundwassernutzungen und Heil-/Mineralquellen	M 1 : 5.000
Blatt 1 und 2		

1 Vorbemerkungen

B1 Anlaß und Ziel

Die DB ProjektBau GmbH, die im Auftrag der DB Netz AG das Großprojekt Stuttgart 21 – Wendlingen – Ulm realisiert, beabsichtigt im Planungsbereich Stuttgart 21 eine Planänderung nach § 18 d AEG i. V. m. § 76 Abs. 2 VwVfG durchzuführen. Die Änderung nach § 76 Abs. 2 u. 3 VwVfG ist möglich, da der Umfang, der Zweck und die Gesamtauswirkungen der Planänderung im Verhältnis zur Gesamtplanung im Wesentlichen gleich bleiben und lediglich in abgegrenzten Bereichen bauplanologische Abläufe geändert werden. Zusätzliche, belastende Auswirkungen entstehen weder für die Umgebung noch für Belange Betroffener. Es werden jedoch wasserwirtschaftlich relevante Tatbestände geändert.

Eine UVP-Pflicht besteht nicht, da keine umweltrelevanten Änderungen vorgenommen werden. Soweit an bereits planfestgestellten baulichen Einrichtungen für die Wasserhaltung Änderungen oder auch Ergänzungen (z.B. 2. modulare Wasseraufbereitungsanlage) vorgenommen werden müssen, werden diese auf den bereits planfestgestellten Flächen durchgeführt. Ergänzendes Grunderwerb ist insoweit nicht erforderlich. Soweit für Leitungsführungen zu einzelnen Infiltrationsanlagen die Inanspruchnahme von Grundstücken Dritter erforderlich ist, liegen die entsprechenden Einverständniserklärungen der betroffenen Grundstückseigentümer vor. Für Rohrleitungen zu den Infiltrationsbrunnen auf öffentlichen Wegegrundstücken liegen die entsprechenden Zustimmungserklärungen der jeweiligen Baulastträger vor.

Die DBProjektBau GmbH hat für die geplanten Baumaßnahmen in den PFA 1.1, 1.2, 1.5 und 1.6a des Projektes Stuttgart 21 das Baurecht beantragt, das vom Eisenbahnbundesamt mit den Planfeststellungsbeschlüssen

PFA 1.1:	Beschluss vom 28.01.2005
PFA 1.2:	Beschluss vom 19.08.2005
PFA 1.5:	Beschluss vom 13.10.2006
PFA 1.6a:	Beschluss vom 16.05.2007

erteilt wurde.

Mit den Planfeststellungsbeschlüssen wurden auch die jeweils notwendigen wasserrechtlichen Erlaubnisse, Zulassungen und Befreiungen erteilt. Für den PFA 1.6b läuft noch das Planfeststellungsverfahren, wobei die Auslegung und Anhörung bereits stattgefunden haben.

In Kapitel 7.1.12.2 des Planfeststellungsbeschlusses PFA 1.1 ist folgendes ausgeführt:

„Ergeben sich im Zuge der Ausführungsplanung bzw. während der Baudurchführung gegenüber den Antragsunterlagen wasserwirtschaftlich relevante Änderungen bzw. Ergänzungen, sind diese dem Eisenbahnbundesamt umgehend anzuzeigen bzw. zu beantragen. Im Rahmen dieser Nachträge/ Ergänzungen behält sich das Eisenbahn-Bundesamt im Benehmen mit der Unteren Wasserbehörde gem. § 5 WHG weitere Auflagen zum Grundwasser- und Heilquellenschutz vor (z.B. Vorhalten

von Totstauvorrichtungen bei Pfahlbohrungen sowie Schwerspat-Bentonit-Gemischen zur Verschließung von Bohrlöchern, vertiefte Überwachung von Tiefgründungsmaßnahmen durch Sachverständige etc.). Entsprechendes gilt auch, wenn trotz planmäßiger Ausführung des Vorhabens und trotz Einhaltung der wasserrechtlich erlaubten Höchstmengen sowie der Warn- und Einstellwerte entgegen der Prognose baubedingt negative Beeinträchtigungen des Grundwassers auftreten, deren Beseitigung oder Verminderung weitergehende Maßnahmen erfordern.“

Dieser Hinweis aus dem PF-Beschluss des PFA 1.1 ist gleichlautend in den Beschlüssen des PFA 1.2 (Kap. 6.1.11.2), des PFA 1.5 (Kap. 7.1.11.2) und des PFA 1.6a (Kap. 6.1.11.2) enthalten.

Die Auswertung der Erkenntnisse des 5. Erkundungsprogrammes zur Ausschreibung/Ausführung und des mit dem Grundwassermanagement verbundenen Brunnen- und Pegelbohrprogrammes haben neue Fakten bezüglich der Schichtlagerung und der geohydraulischen Kennwerte ergeben. Des Weiteren konnten neue Erkenntnisse zum hydrogeologischen Systemmodell durch die Erarbeitung, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells für die Baubegleitung sowie durch die instationäre Simulation des Langzeitpumpversuchs im Oberen Muschelkalk abgeleitet werden. Die mit dem geeichten und validierten instationären Grundwasserströmungsmodell neu durchgeführten Prognoserechnungen für einen geringfügig geänderten Bauablauf im PFA 1.1 (Vorziehen der Baumaßnahme Technikgebäude um 9 Monate gegenüber der planfestgestellten Bautaktung im PFA 1.1) haben ergeben, dass für Mittelwasserverhältnisse baugrubenspezifisch geänderte Erstwasserandrangsraten (A-Wert) und stationäre Andrangsraten gegen Ende der einzelnen Bauschritte (B-Wert) auftreten werden und sich die auf Stand 4. Erkundungsprogramm berechneten, beantragten und genehmigten wasserrechtlichen Tatbestände in den PFA 1.1, PFA 1.5 und PFA 1.6a ändern. Ebenso sind mögliche hydrologiebedingte Mehrwasserraten zu berücksichtigen. Um diese Mehrwassermengen bauzeitlich entsprechend den Anforderungen der PF-Beschlüsse fassen, aufbereiten und in das Grundwasser infiltrieren bzw. in den Neckar ableiten zu können, ergibt sich zudem die Notwendigkeit die Aufbereitungskapazität im PFA 1.1 zu erhöhen und die verschiedenen Sammel-, Infiltrations- und Überschusswasserleitungen entsprechend anzupassen bzw. das Leistungsnetz zu ergänzen.

Damit ergibt sich die Notwendigkeit einer entsprechenden Planänderung. Ziel dieser Planänderung ist, die Anpassung der wasserrechtlichen Erlaubnisse Sicherstellung einer ausreichenden Aufbereitungskapazität für die Bauzeit und Erhöhung der Anlagensicherheit.

B2 Formale Hinweise zur Planänderung

In den bisherigen Unterlagen der im PFB vom 16.05.2007 erwähnten wasserwirtschaftlich relevanten Texte, Abb., Tabellen und Pläne werden entsprechend der PF-RL (2010) nur die fachlichen Sachverhalte geändert, die infolge des Planänderungsantrages relevant sind.

Des Weiteren liegen nur die durch die Planänderung betroffenen Texte, Abbildungen, Tabellen, Fachgutachten und Pläne bei, wobei diese den Vermerk „7. Planänderung des PFA 1.1“ auf der Kopfzeile oder im Plankopf aufweisen und als Blaudruck gekennzeichnet sind.

Von der Anlage 20.1B liegt der um die Kapitel B1 und B2 ergänzte Erläuterungsbericht sowie der Anhang Wasserrechtliche Tatbestände bei.

Von der Anlage 20 der PF-Antragsunterlagen liegt die

- Anlage 20.2.1: Quellen, Gewässer, Grundwassernutzungen und Mineral- und Heilquellen (Blätter 1 und 2),
M 1 : 5.000

nicht bei, da in diesen Unterlagen keine Planänderungen vorgenommen werden.

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

1.1 Ausgangslage

1.1.1 Anlass und Planungsstand

Die Deutsche Bahn Netz AG hat zwischen Stuttgart und Augsburg eine Hochgeschwindigkeitsstrecke zu realisieren. Hierzu wird auch der Eisenbahnknoten Stuttgart 21 neu gestaltet.

Die grundsätzlichen Fragen des Projektes Stuttgart 21 wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht. Das Ergebnis der Machbarkeitsstudie wurde im Januar 1995 von der DB Netz AG, dem Bundesverkehrsministerium, dem Land Baden-Württemberg und der Stadt Stuttgart vorgestellt.

Aus den Überlegungen und dem Ergebnis der Machbarkeitsstudie heraus wurden die Streckenführungen im Stadtbereich von Stuttgart entwickelt und in einem Vorprojekt untersucht. Wesentliches Ziel war dabei, die Streckenführung im Stadtbereich von Stuttgart zu optimieren und wirtschaftliche, betriebstechnische, städtebauliche und ausführungstechnische Vorteile gegenüber der Machbarkeitsstudie herauszuarbeiten. Des Weiteren wurde in Abstimmung mit dem Arbeitskreis Wasserwirtschaft ein Aufschluss- und Untersuchungsprogramm (zweites Erkundungsprogramm, 2. EKP) konzipiert, durchgeführt und ausgewertet, um die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse zu erkunden und Aussagen zur möglichen Realisierung des Projektes Stuttgart 21 treffen zu können. Auch wurden im Rahmen des Vorprojektes eine umfangreiche historische Erkundung der Bahnbetriebsflächen durchgeführt sowie Aussagen zu Umweltaspekten und zum Immissionsschutz gemacht. Die Ergebnisse des Vorprojektes wurden im November 1995 mit dem Synergiekonzept Stuttgart 21 vorgestellt.

Gleichzeitig wurden der Umfang der Maßnahmen und die vorgesehenen Finanzierungsbeiträge in einer Rahmenvereinbarung zwischen DB Netz AG, Bundesministerium für Verkehr, Land Baden-Württemberg, Verband Region Stuttgart festgeschrieben.

Um das Planfeststellungsverfahren selbst handhabbar zu gestalten, wird es erforderlich, den Bereich des Projektes Stuttgart 21 in Einzelabschnitte zu unterteilen, wobei diese so zu wählen sind, dass sich in den einzelnen Planfeststellungsabschnitten keine ungewollten Zwänge für benachbarte Bereiche einstellen. Für die vertiefte Planung und Planfeststellung ergaben sich für das Projekt Stuttgart 21 derzeit 7 Planfeststellungsabschnitte (PFA):

- PFA 1.1 Talquerung mit Hauptbahnhof
- PFA 1.2 Fildertunnel,
- PFA 1.3 Flughafenbereich, Filderbahnhof (NBS), Flughafentunnel
Rohrer Kurve,
- PFA 1.4 Filderbereich bis Wendlingen,
- PFA 1.5 Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung,
- PFA 1.6 a Zuführung Hbf. Ober-/Untertürkheim inkl. Zuführung Bad
Cannstatt und Interregio-Kurve

- PFA 1.6 b Wartungsbahnhof.

Gegenstand der vorliegenden Unterlagen ist der PFA 1.6 a.

1.1.2 Vorgaben und Rahmenbedingungen zur Planfeststellung

Schienenwege für Eisenbahnen einschließlich der für den Betrieb notwendigen Anlagen und Bahnstromfernleitungen dürfen nur gebaut oder geändert werden, wenn der Plan zuvor festgestellt worden ist (§ 18 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)). Aussagen zum Ablauf des Planfeststellungsverfahrens enthält § 20 AEG, Einzelheiten und inhaltliche Erläuterungen sind in den Richtlinien für die Planfeststellung und Plan genehmigung von Betriebsanlagen der Deutschen Bahn AG (Planfeststellungsrichtlinien - RL) vom 01. Januar 1994 geregelt.

Das Abwägungsgebot schreibt neben der Beachtung der Interessen der betroffenen Bürger insbesondere die Beachtung folgender Belange vor:

- Betriebs- und Verkehrssicherheit,
- Wirtschaftlichkeit,
- Umwelt, und zwar Auswirkungen des Vorhabens auf
 - > Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft,
 - > Klima und Landschaft einschließlich der jeweiligen Wechselwirkungen,
 - > Kultur- und sonstige Sachgüter,
- Denkmalpflege
- andere Verkehrsträger.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung ist als unselbständiger Teil der Planfeststellung durchzuführen.

Weiterhin ist die DB Netz AG nach § 4 Abs. (1) AEG verpflichtet, ihren Betrieb sicher zu führen und die Eisenbahninfrastruktur, Fahrzeuge und Zubehör sicher zu bauen und in betriebssicherem Zustand zu halten.

Dazu sind die einschlägigen Untersuchungen erforderlich, zu denen eine ausreichende Erkundung und Beurteilung des Baugrundes, der Erdbaustoffe und der Grundwasserverhältnisse gehört.

1.2 Aufgabenstellung

Die DB Netz AG ist nach § 4 Abs. (1) AEG verpflichtet, ihren Betrieb sicher zu führen und die Eisenbahninfrastruktur, Fahrzeuge und Zubehör sicher zu bauen und in betriebssicherem Zustand zu halten. Durch den Bau, die baulichen Anlagen und den Betrieb der Bahnanlagen treten Benutzungen der Gewässer i. S. des WHG auf, wobei das Grundwasser und die Oberflächengewässer betroffen sind. Bei allen Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf die Gewässer verbunden sein können, ist die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuordnen, um eine Beeinträchtigung der Gewässer, insbesondere ihrer wasserwirtschaftlichen und ökologischen Funktion, zu vermeiden.

Bei der Planung und Ausführung von Baumaßnahmen und dem Betrieb von Anlagen und anderen Veränderungen der Oberfläche sind die Belange der Gewässer, insbesondere die des Grundwassers, der Gewässerökologie und des Hochwasserschutzes zu berücksichtigen.

Um diese Bestimmungen und Grundsätze beachten zu können, sind einschlägige Untersuchungen erforderlich, zu denen eine ausreichende Erkundung und Beurteilung des Baugrundes, der Erdbaustoffe sowie der Oberflächen- und Grundwasserverhältnisse und deren wasserwirtschaftliche Nutzungen gehört.

Des Weiteren sind im Hinblick auf im Bereich der Baumaßnahmen ggf. zu erwartende Altlasten sowie Boden- und Grundwasserkontaminationen Erhebungen bei den Fachbehörden und bei Erfordernis ggf. weiterführende Untersuchungen durchzuführen. Dies betrifft im PFA 1.6 a insbesondere die in offener Bauweise bzw. in Trogbauweise zu erstellenden Streckenabschnitte der Anbindung Wartungsbahnhof und der Anbindung Untertürkheim östlich der Neckarunterfahung (vgl. NIEDERMEYER INSTITUTE, 1997d).

Als Grundlage für die Bewertung des Gebirges als Baugrund und Funktionsraum der Gewässer und der möglichen baulichen, anlage- und betriebsbedingten Maßnahmen und Einwirkungen auf Gewässer sowie zur Erläuterung der aus dem Bau und dem Betrieb der Bahnanlagen sich ergebenden wasserrechtlichen Tatbestände dient der Erläuterungsbericht Hydrogeologie und Wasserwirtschaft.

Dieser Erläuterungsbericht baut i. w. auf den Ergebnissen des 2. bis 4. 5. Erkundungsprogrammes (EKP) [einschl. des Brunnenbohrprogramms](#) auf. Die Ergebnisse des 2. bis 4. 5. EKP und des [Brunnenbohrprogramms](#) sind im Einzelnen in der geologischen, hydrogeologischen, geotechni-

schen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6, Teil 1 und Teil 3 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK, 2002-2011) dargestellt. Die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Situation im PFA 1.6 a ist in den Lageplänen der Anlage 20.2 sowie in den Ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitten der Anlage 19.2.1 bis 19.2.4 zum Erläuterungsbericht Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke dargestellt.

2 Naturräumlicher und geologischer Überblick

2.1 Naturräumlicher Überblick

In Anlehnung an die naturräumliche Gliederung Deutschland (HUTTENLOCHER und DONGUS 1967) gehört der Untersuchungsraum zur Stuttgarter Bucht (105), die sich untergliedert in den Neckartrichter (105.1), die Nesenbachbucht (Stuttgarter Kessel) (105.2), die Feuerbachbucht (105.3) und die Stuttgart-Ostheimer Randhöhen (105.4).

Die Stuttgarter Bucht (105) ist eine Traufbucht mit hohen Schilfsandsteinrücken, die sich in tiefe und enge, z. T. kesselförmige Ausraumzonen des Neckars und seiner Zuflüsse (z. B. Nesenbach) mit jeweils eigener Ausprägung gliedert.

Die Stuttgarter Bucht baut sich i. w. aus den Gesteinsabfolgen des Unteren und Mittleren Keupers auf, bei denen es sich um mehr oder weniger stark verfestigte Sandsteine und um Tonsteine handelt. In den Talauen des Neckars, des Feuer- und Nesenbaches überdecken quartäre Ablagerungen die Keupergesteine. Die nördlichen Randhöhen des Stuttgarter Kessels (Übergangsbereich zur Feuerbachbucht) werden vom Gipskeuper (km1) gebildet, teilweise überdeckt von Restmächtigkeiten der Schilfsandstein-Formation (km2). Bedingt durch den Wechsel von weichen, stark tonigen Gesteinen mit härteren Sandsteinbänken treten in den verschiedenen Schichtabfolgen Geländestufen auf. Das Gebiet wird von kleineren Bächen durchzogen, die dem Neckar zufließen.

2.2 Geologischer Überblick

Der Untergrund wird im Untersuchungsraum von Schichtabfolgen der Trias und des Quartärs aufgebaut. Im Einzelnen stehen unter quartären Ablagerungen die Schichtabfolgen der Bunten Mergel (km3), der Schilfsandstein-Formation (km2), des Gipskeupers (km1), des Lettenkeupers (ku) sowie in größerer Tiefe die Gesteine des Oberen Muschelkalkes (mo) an. Eine detaillierte Beschreibung des Schichtenaufbaus, der tektonischen Verhältnisse und der Beschaffenheit der Schichtabfolgen kann dem Erläuterungsbericht – Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke (Anlage 19.1) entnommen werden.

Bedingt durch die generell nach SO hin einfallenden Schichtabfolgen stehen von N nach S die immer jünger werdenden stratigraphischen Schichtabfolgen des Keupers an.

Bedingt durch Störungen sowie Auslaugungsstrukturen treten im PFA 1.6 a Abweichungen von den großräumigen Schichtlagerungsverhältnissen auf.

In nachfolgender Tabelle 2/1 findet sich ein kurzer Abriss der im Bereich des PFA 1.6 a anstehenden Gesteine mit ihren jeweiligen Mächtigkeiten.

Tab. 2/1: Geologischer Überblick der im Untersuchungsraum anstehenden Gesteine

System (Formation)	Serie (Abteilung)	Stufe/Unterstufe sowie Gesteinsbeschreibung	Mächtigkeit im Un- tersuchungsraum (m)
Quartär	Holozän/ Pleistozän	Künstliche Auffüllung (A)	< 8
		Umlagerungssedimente	
		Hanglehme/Hangschutt (ql/qu)	< 6
		Rutschmassen (qr)	< 10
		Fließerden (qfl)	< 5
		Talablagerungen	
		Auenlehme/Bachablagerungen (qhl)	< 5
		Sumpftorf/Schlick/Torf (qhm)	< 2
		Auensande (qhs)	< 2
		Auenkies/Talkies/Neckarkies (qhg)	< 7
Trias	Keuper	Terrassenschotter (qgt)	< 1
		Sauerwasserablagerungen (qhk)	< 1
		Mittlerer Keuper (km)	
		Bunte Mergel (km3)	> 25
		Kieselsandsteinschichten (km3s)	> 5
		Lehrbergschichten (km3L)	1 - 2
		Untere Bunte Mergel km3u)	18 - 19
		Schilfsandstein-Formation (km2)	7 - 27
		Hauptsteinmergel (km2H)	0,5 - 1,7
		Dunkle Mergel (km2D)	3
		Schilfsandstein (km2s)	2 - 23
		Gipskeuper (km1)	102 - 125
		Estheriensschichten (km1ES)	31 - 33
		AC-Horizont (km1AC)	1,5 - 3,0
		Mittlerer Gipshorizont (km1MGH)	33 - 42
		Bleiglanzbankschichten (km1BB)	0,9 - 1,8
		Dunkelrote Mergel (km1DRM)	15 - 18
		Bochinger Horizont (km1BH)	4 - 6
		Grundgipsschichten (km1GG)	16 - 21,5
		Unterer Keuper (ungegl.) (ku)	17 - 20
	Muschelkalk	Oberer Muschelkalk (ungegl.) (mo)	70 - 80

Legende:

--- = Diskordanz
> = nicht vollständig erschlossen

3 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

3.1 Grundwasservorkommen und -stockwerksgliederung

Die im Untersuchungsraum ausgebildete Wechselfolge feingeschichteter, i.d.R. gering wasserdurchlässiger Ton- und Tonmergelsteine mit im Niveau des Gipskeupers (km1) eingeschalteten Gips-/Anhydritlagen sowie stärker durchlässigen, teils klüftigen Dolomit- und Kalksteinbänken bewirkt eine Trennung des Gesamtsystems in einzelne Teilgrundwasserstockwerke, die sich auch in dem Auftreten unterschiedlicher Potenzialhöhen in den einzelnen grundwasserführenden Schichtabfolgen äußert.

Im Einzelnen können im Untersuchungsgebiet je nach Verbreitung der entsprechenden Schichten vom Hangenden zum Liegenden folgende Grundwasservorkommen unterschieden werden:

- flurnahes Grundwasservorkommen in den kiesig-sandig ausgebildeten quartären Ablagerungen (q) des Neckartales (Porengrundwasserleiter) wobei lokal begrenzt künstliche Auffüllungen unterschiedlicher Ausbildung die Funktion des Grundwasserleiters übernehmen,
- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen im Schilfsandstein (km2),
- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen im Gipskeuper (km1), wobei die Grundwasserführung v.a. an Verwitterungs- und Gipsauslaugungszonen im Mittleren Gipshorizont (km1MGH) und den Estheriensichten (km1ES) sowie an geklüftete Steinmergel- und Karbonatbänke in den Estheriensichten (km1ES), den Bleiglanzbankschichten (km1BB) und im Bochinger Horizont (km1BH) gebunden ist,
- Schicht- bzw. Kluftgrundwasservorkommen im Grenzdolomit (ku2GD) im Übergangsbereich Grundgipsschichten/ Oberer Lettenkeuper,
- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Dolomit- und Sandsteinlagen des Lettenkeupers (ku2),
- Kluft- und Karstgrundwasservorkommen (Mineralwasservorkommen) im Oberen Muschelkalk (mo).

Grundsätzlich besteht im trassenrelevanten Bereich durch die insgesamt als Grundwasserhemmer bis -nichtleiter einzustufenden Schichtabfolgen des unausgelaugten Gipskeupers und des obersten Lettenkeupers (Grüne Mergel, ku2GM) eine hydraulisch wirksame Trennschicht zwischen dem ergiebigen und flurnah ausgebildeten quartären Porengrundwasserleiter der Neckartalaue und dem tieferliegenden (artesisch) gespannten Kluft- und Karstgrundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk (mo) das - zumindest bereichsweise - in hydraulischem Kontakt mit dem Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Dolomit- und Sandsteinlagen des darüberlagernden Lettenkeupers (ku2) steht.

Grundwasservorkommen im Quartär (q)

In den bis zu ca. 12 m mächtigen, überwiegend kiesig-sandig ausgebildeten quartären Ablagerungen des Neckartales ist ein ergiebiges, flurnahes Grundwasservorkommen (Talgrundwasserleiter) ausgebildet, wobei - in Abhängigkeit der Verbreitung von bindigen Deckschichten - sowohl freie als auch bereichsweise schwach gespannte Verhältnisse anzutreffen sind.

Im Bereich von Wangen sowie Ober- und Untertürkheim übernehmen die in Neckarnähe relativ mächtigen, inhomogenen künstlichen Auffüllungen lokal die Funktion des Talgrundwasserleiters, wobei anthropogene Schadstoffbelastungen des Grundwassers im Bereich von (ehemaligen) Industrieanlagen verbreitet sind (igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1997d).

Die Aquiferbasis des quartären Grundwasservorkommens bilden die durch Erosion und Subrosionsvorgänge überprägten, verwitterten Ton- und Tonmergelsteine des Mittleren Gipskeupers (km1), die als Grundwassergeringleiter bzw. -hemmer fungieren, wobei westlich des Neckars die Aquiferbasis durch die Schichtenabfolgen des Mittleren Gips Horizontes (km1MGH) und östlich des Neckars durch die Estherienschichten (km1ES) gebildet wird.

Die Einstufung der unterlagernden Abfolgen des km1 als Aquiferbasis beruht hierbei im Wesentlichen auf der deutlich geringeren hydraulischen Durchlässigkeit dieser Abfolgen (vgl. Kap. 3.2). Die gute Übereinstimmung der in den quartären Grundwassermessstellen registrierten Grundwasserstände mit den in den darunterlagernden ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Gipskeupers (km1MGH(a), km1ES(a)) gemessenen hydraulischen Potenzialen zeigt andererseits hydraulische Verbindungen von quartärem Talgrundwasserkörper und den - als Grundwassergeringleiter bzw. -hemmer einzustufenden - ausgelaugten bzw. verwitterten Abfolgen des oberflächennah anstehenden Gipskeupers, so dass im Bereich der Neckarquerung ein geschichtetes, oberes Grundwasservorkommen in den quartären Abfolgen (q) und den darunterlagernden, ausgelaugten bzw. verwitterten Abfolgen des Gipskeupers (km1MGH(a), km1ES(a)) ausgebildet ist.

Der Grundwasserumsatz dieses oberen Grundwasservorkommens findet jedoch nahezu vollständig in den quartären Abfolgen statt.

Der quartäre Grundwasserleiter wird über das im Gipskeuper der Talhänge gebildete Grundwasser gespeist, was durch die Zunahme des Sulfatgehaltes in Richtung Talrand ersichtlich ist. Die Grundwasserneubildung durch Niederschläge ist v.a. aufgrund des hohen Versiegelungsgrades der Geländeoberfläche im Stadtgebiet als gering einzustufen. Auch eine Regenerierung des quartären Grundwasserleiters durch Uferfiltrat des Neckars ist aufgrund der weitgehenden Kolmation des Flussbetts bzw. künstlicher Abdichtungen (z.B. im direkten Bereich der Staustufe Untertürkheim) als gering einzuschätzen und im trassenrelevanten Bereich in nennenswertem Umfang nur direkt oberstromig der Staustufe Untertürkheim wirksam.

Grundwasservorkommen im Mittleren Keuper

Schilfsandstein (km2)

Der Schilfsandstein ist zum einen in der sandig ausgebildeten Flutfazies und zum anderen in der tonig ausgebildeten Normalfazies anzutreffen. Grundwasservorkommen in der rd. 10 bis 30 m mächtigen Schilfsandsteinabfolge sind im Wesentlichen an die basalen, klüftigen Sandsteinbänke der Flutfazies gebunden.

Der Schilfsandstein ist ein geschichteter Kluftgrundwasserleiter, dessen Aquiferbasis von den i.d.R. gipsführenden Ton- und Mergelsteinfolgen der Estheriensichten (Gipskeuper) gebildet wird.

Das Grundwasservorkommen im Schilfsandstein (Flutfazies) ist im trassenrelevanten Bereich durch eine im westlichen Bereich des Gablensbergs eingerichtete Grundwassermessstelle (B 231) erschlossen. Östlich des Gablensberges sind im Trassenverlauf von ca. Trassenkilometer 1,5 bis ca. Trassenkilometer 2,5 nach bisherigem Kenntnisstand keine Hinweise auf eine Grundwasserführung im Schilfsandstein vorhanden. Im Bereich östlich Trassenkilometer 2,5 bis ca. Trassenkilometer 4,0 ist eine geringe Grundwasserführung im Schilfsandstein (vmtl. Flutfazies) anzunehmen, was durch 3 gefasste Quellaustritte, die dem km2-Aquifer zugeordnet werden und bis ca. 300 m südlich der Trasse zu liegen kommen, belegt ist (ALDINGER 1966).

Im trassenrelevanten Bereich ist die Brunnenergiebigkeit der Grundwasservorkommen im Schilfsandstein gering, was einerseits auf die lithologisch vergleichsweise dichte Ausbildung dieser Abfolge sowie auch auf die Geländeexposition des Grundwasserleiters mit schmalen Austrichbereichen an relativ steilen Hängen und der deutlich über Neckartalsolehe gelegenen Aquiferbasis zurückzuführen ist. Die Quellschüttung der v.g. - inzwischen aufgelassenen - Quelfassungen (Froschbeißerquellen und Heckenbrunnenquelle) wird mit jeweils 0 bis 1 l/s angegeben (ALDINGER 1966).

Gipskeuper (km1)

Der Gipskeuper, der im unausgelaugten Zustand eine Mächtigkeit von ca. 100 m aufweist, stellt einen geschichteten Kluftgrundwasserleiter dar. Die Grundwasserführung ist an Verwitterungszonen bzw. Zonen aktiver Gipsauslaugung v.a. im Bereich des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) und der Estheriensichten (km1ES) sowie an geklüftete, geringmächtige Steinmergel- und Karbonatbänke in den Estheriensichten (km1ES), den Bleiglanzbankschichten (km1BB) und im Bo-chinger Horizont (km1BH) gebunden. Die v.g. Schichtabfolgen sind aufgrund deren geringen bis mäßigen Gebirgsdurchlässigkeit generell als Grundwassergeringleiter einzustufen.

Die übrigen unausgelaugten bzw. gering- bis ungeklüfteten Bereiche der Schichtabfolge des Gipskeupers sind hingegen im Wesentlichen als Grundwassernichtleiter bzw. -stauer wirksam.

Die sehr gering ergiebigen Grundwasservorkommen im Gipskeuper (km1) sind - mit Ausnahme der oberflächennahen Grundwasservorkommen in den ausgelaugten bzw. verwitterten Bereichen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) und den ausgelaugten bzw. verwitterten Bereichen der Estheriensichten (km1ES(a)) - gespannt. Lediglich das in den obersten ausgelaugten Schichten der Gipskeuperabfolge (km1MGH(a) und km1ES(a)) ausgebildete Grundwasservorkommen ist frei ausgebildet, wobei - aufgrund der mit dem Quartär vergleichbaren hydraulischen Potenziale - hydraulische Verbindungen zwischen diesen Grundwasservorkommen anzunehmen sind, die beide wiederum - zumindest bereichsweise - in hydraulischen Kontakt zum Vorfluter Neckar stehen (s.o.).

Insgesamt stellt die Schichtenabfolge des Gipskeupers einen Grundwasserhemmer bzw. -nichtleiter mit einzelnen horizontal eingeschalteten, geringmächtigen Grundwassergeringleitern dar und bildet insgesamt eine wirksame Trennschicht zwischen dem ergiebigen quartären Grundwasserleiter der Neckartalaue und dem tiefer liegenden, gespannten bis artesisch gespannten Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk.

Die Grundwasserführung im Gipskeuper regeneriert sich überwiegend aus den Randzuflüssen von den Anhöhen, wobei eine vermehrte Grundwasserführung im Bereich des Gipsspiegels gegeben ist. Aufgrund der starken Oberflächenversiegelung und der bereichsweise vorhandenen bindigen quartären Deckschichten ist die Grundwasserneubildung durch Niederschläge dagegen nur sehr gering.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Gipskeupers und dem damit verbundenen geringen Grundwasserumsatz sind bereichsweise aufgrund der langen Kontaktzeiten zwischen Grundwasser und vergipstem Gebirge hochmineralisierte Wässer im Gipskeuper vorhanden, die sich jedoch nicht auf einen Zustrom von Mineralwasser aus dem tieferen Mineralwassersystem herleiten (vgl. NIEDERMEYER INSTITUTE 1996a).

Grundwasservorkommen im Unteren Keuper

Grenzdolomit (ku2GD)

Die Grundwasserführung im Grenzdolomit ist im Grenzbereich Grundgipsschichten/ Oberer Lettenkeuper an klüftige Dolomit- und Steinmergelbänke gebunden. Im Untersuchungsbereich wurden diese Gesteinsabfolgen im unausgelaugten Zustand erkundet; sie sind generell dicht ausgebildet und als grundwasserhemmende bzw. -geringleitende bis -nichtleitende Schichtfolge einzustufen. Bereichs-weise kann jedoch eine mäßige bis geringe Gebirgsdurchlässigkeit in den Schichtabfolgen des ku2GD auftreten, was aufgrund der Auswertung von hydraulischen Bohrlochversuchen in den Bohrungen B 229 und B 233 zu vermuten ist. Somit kann das Grundwasservorkommen im ku2GD - zumindest bereichsweise - als separates Teilgrundwasserstockwerk betrachtet werden. Eine vermehrte Grundwasserführung im ku2GD bei erhöhter Mineralisation und hydraulischer Kopplung mit dem Grundwasservorkommen in den Dolomitbänken des tieferliegenden ku2 sowie des mo - wie es im Nesenbachtal vorliegt - ist im Bereich des PFA 1.6 a nicht gegeben.

Lettenkeuper (ku)

Die rd. 20 m mächtige Gesteinsabfolge des Lettenkeupers ist als geschichteter Kluftgrundwasserleiter ausgebildet. Die Grundwasserführung konzentriert sich im Wesentlichen auf die im oberen Teil der Schichtfolge (ku2) eingeschalteten karbonatischen Bänke (Dolomitsteine), während der Untere Lettenkeuper (ku1) mit den ca. 6 m mächtigen tonigen Estherienschiefern die Sohlenschicht dieses Grundwasserstockwerkes darstellt.

Das Kluftgrundwasservorkommen im ku2 ist hoch gespannt bis artesisch gespannt.

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse bei BK 17.4/3 GM und BK 17.1/4 GM im Bereich von Wangen sind lokale Stockwerksverbindungen zwischen dem ku2-Kluftgrundwasserleiter und dem tieferliegenden gespannten Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk anzunehmen, was die hier erkundeten geringen Potenzialdifferenzen zwischen den beiden Grundwasservorkommen und der nahezu übereinstimmende Chemismus der Wässer belegen.

Die Regeneration des Grundwasservorkommens im Lettenkeuper erfolgt im Bereich des Untersuchungsgebietes somit zumindest bereichsweise in erheblichen Umfang durch ascendente Wasserzutritte aus dem tieferliegenden gespannten bis artesisch gespannten Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk.

Grundwasservorkommen im Muschelkalk

Oberer Muschelkalk (mo)

Der Obere Muschelkalk bildet im Stuttgarter Talkessel einen durch die intensive Verwitterung und Verkarstung insbesondere im massig ausgebildeten Trigonodus-Dolomit hoch ergiebigen Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Als Hauptaquifer im Oberen Muschelkalk ist der Trigonodus-Dolomit und der obere Teil der Nodosus-Schichten anzusehen, die zusammen eine Mächtigkeit von ca. 20 bis 30 m aufweisen.

Das Heil- und Mineralwasservorkommen im Oberen Muschelkalk ist (artesisch) gespannt und wird zum Hangenden durch die mit Dolomitsteinbänckchen durchsetzten Tonsteinabfolgen der Estherien-schichten (Unterkeuper) begrenzt. Ihre Trennfunktion ist jedoch lokal durch Bruchtektonik, Subrosion und letztlich auch durch intensive Verkarstungsvorgänge im Grenzbereich Muschelkalk/Keuper beeinträchtigt, so dass lokal Stockwerksverbindungen zum Kluftgrundwasserleiter im Oberen Lettenkeuper (ku2) vorliegen, was auch die Untersuchungen im Bereich von Wangen (BK 17.4/3 GM und BK 17.1/4 GM; s.o.) belegen.

Darüberhinaus sind unweit nördlich des Untersuchungsgebietes z.B. im Bereich von Bad Cannstadt ehemalige Mineralwasseraufbrüche bis an die Geländeoberfläche bekannt. Diese Mineralwasseraufstiege - die im Wesentlichen an tektonische Störungen bzw. Schwächezonen gebunden waren - sind zum Beispiel durch mächtige altpleistozäne Sauerwasserkalkablagerungen auf alten Neckarterrassen dokumentiert (REIFF, W. 1986). Des Weiteren flossen Mineralwässer bis zum letzten Jahrhundert in zahlreichen Quelltöpfen - die jedoch im Zuge der anschließenden intensiven Erschließung des Mineralwasservorkommens durch Brunnen versiegten - frei aus.

Auch rezent bestehen sog. wilde, unkontrollierte Mineralwasserzutritte in die Neckarkiese bzw. den Neckar als auch unvollständig abgedichtete ehemalige Quellen, die aufgrund neuerer thermischer Untersuchungen im Verlauf des Neckars nachgewiesen werden konnten (ARMBRUSTER et al. 1988).

Die Grundwassersohlschicht des Grundwasserleiters im Oberen Muschelkalk bilden die Haßmersheimer Schichten, wobei deren Trennfunktion zum Liegenden Grundwasserstockerk jedoch zumindest im Bereich der Mineralwasseraufstiege (nördlich des Untersuchungsgebietes in der Neckartalaue bei Bad-Cannstatt) durch Subrosionsvorgänge im Mittleren Muschelkalksalinar aufgelöst bzw. verringert ist.

Der Obere Muschelkalk ist der Träger des Mineral- und Heilwasservorkommens von Stuttgart-Bad Cannstadt und -Berg (vgl. Kap 3.7).

Altlasten

Nachfolgend ist die Altlastensituation im PFA 1.6 a – unterteilt nach Bauwerksabschnitten – im Überblick dargestellt. Nähere Einzelheiten finden sich in Teil 3 (Wasserwirtschaft) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK, 2002).

- Tunnel Obertürkheim in offener Bauweise

Im trassenrelevanten Bereich sind Boden- und Grundwasserbelastungen bekannt, die in igi Niedermeyer Institute (1997b) im Detail zusammengestellt und bewertet sind. Die nachfolgend angeführten Schadensfälle und Altablagerungen beziehen sich auf den Bearbeitungsstand 1997.

Der in offener Bauweise zu erstellende Tunnelabschnitt kommt hierbei von km 5.9+64 bis ca. km 6,25 innerhalb der Altablagerung Bruckwiesenweg zu liegen.

Die Altablagerung Bruckwiesenweg stellt die Auffüllung ehemaliger Neckarverläufe und alter Kiesgruben dar, wobei neben Bauschutt und Erd-aushub auch mit der Ablagerung von Hausmüll, Schlacken sowie Industrie und Gewerbemüll zu rechnen ist.

Des Weiteren kommt die in offener Bauweise zu erstellende Tunnelstrecke im Nahbereich folgender Boden- und Grundwasser-schadensfälle bzw. Altstandorte zu liegen:

Tab. 3/1: Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrungsbe-
 reich von km 5.9+64 bis km 6.4+52 (Achse 60)

Bezeichnung	Lage zur Achse	Bemerkungen bzw. Kurzbeurteilung
Untertürkheim 5 (Fa. Nanz, Augsburger Str. 500)	ca. km 5,85-6,20; ca. 30 bis 170 m östlich d. Achse	MKW-Schaden, weitere Erkundungen seitens des Fachgutachters vorgeschlagen
Untertürkheim 8 (Tanklager Stuttgart; ehem. ESSO- Tanklager, Zum Ölhafen 49)	ca. km 5,40-5,82; ca. 20 bis 200 m westlich d. Achse	Grundwassersanierung 1997 abgeschlossen
Untertürkheim 15 (BV Exler, Bruckwiesenweg 30/36)	ca. km 5,83-5,85; in der Achse bis ca. 40 m östlich d. Achse	Aus wasserwirtschaftlicher Sicht kein weiterer Handlungsbedarf (AfU, 1996)
Untertürkheim 16 (BV Louis, Bruckwiesenweg 40)	ca. km 5,87-5,93; in der Achse bis ca. 40 m östlich d. Achse	MKW-, PAK- und CN- Konzentra- tionen über P-W-Wert
Altstandort 3200 (Bruckwie- senweg 38)	ca. km 5,86-5,87; in der Achse bis ca. 40 m östlich d. Achse	Teil der Altablagerung Bruckwie- senweg Bisher: Historische Erkundung

Tab. 3/2a: Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Bereich Wartungsbahnhof

Bezeichnung	Lage zur Achse (Achse 713)	Bemerkungen bzw. Kurzbeurteilung
Untertürkheim 1 (DaimlerChrysler AG, Mercedesstr.)	ca. km 0,5 bis ca. km 2,0; ca. 50 bis 800 m westlich d. Achse	Boden- und Grundwasserverun- reinigung im Wesentlichen durch MKW und LHKW
Untertürkheim 2 (Stadtbahnbau, Augsburger Str.)	ca. km 1,0 bis ca. km 2,7; ca. 50 bis 90 m östlich der Achse	Sanierung durchgeführt; Aus wasserwirtschaftlicher Sicht kein weiterer Handlungsbedarf (AfU, 1996)
Untertürkheim 9 (Anschlussstelle Hafen Süd)	ca. km 1,7 bis ca. km 2,1 ca. 30 bis 280 m westlich der Achse	Sanierung durchgeführt; Aus wasserwirtschaftlicher Sicht kein weiterer Handlungsbedarf (AfU, 1990)
Untertürkheim 10 (BV Liegenschaftsamt, Alte Untertürkheimer Str. 73 [Lagerplätze der DB Netz AG; Altstandort Nr. 3172])	ca. km 2,15 bis ca. km 2,45; ca. 50 bis 100 m westlich der Achse	MKW Verunreinigung; Bewertung der Historischen Erhebung: Handlungsbedarf E (Erkundung bis zum nächst höhe- ren Beweinsniveau)
Altstandort 3174 (Augsburger Str. 231; ehem. Terpentinfabrik und chem. Fabrik)	ca. km 1,9 bis ca. km 2,0; ca. 100 bis 150 m östlich der Achse	Bewertung der Historischen Erhebung: Handlungsbedarf E (Erkundung bis zum nächst höhe- ren Beweinsniveau)
Altstandort 3173 (Augsburger Str. 221-223, ehem. Stuttg. Gipsfabrik)	ca. km 2,0 bis ca. km 2,1; ca. 100 bis 150 m östlich der Achse	Bewertung der Historischen Erhebung: Handlungsbedarf E: (Erkundung bis zum nächst höhe- ren Beweinsniveau)

Tab. 3/2b: Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Bereich der Zuführung Bad Cannstatt

Bezeichnung	Lage zur Achse (Achse 215)	Bemerkungen bzw. Kurzbeurteilung
Bad Cannstatt 006 (DB Ausbesserungswerk, Alte Untertürkheimer Str. [Altstandorte 1761 und 1820])	ca. km 0,45 bis ca. km 1,45 ca. 10 bis 300 m westl. der Achse	erhebliche Boden- und Grund- wasserbelastung u.a. PAK, BTEX, Phenol, Cyanid und MKW; bereichsweise Bodensanierung durchgeführt
Bad Cannstatt 043 (Trafo-Union Werk II, Deckerstr. 75)	ca. km 0,5 bis ca. km 0,9; ca. 30 bis 100 m nordöst- lich der Achse	Altablagerung; keine Schadstoff- konz. über P-W-Wert nachgewie- sen; aus Sicht des Gutachters (HPC, 1993) keine weiteren Erkun- dungs- bzw. sanierungsmaßnah- men erforderlich
Untertürkheim 2 (Stadtbahnbau, Augsburger Str.)	ca. km 0,9 bis ca. km 1,5; in d. Achse bis ca. 50 m östlich d. Achse	Sanierung durchgeführt; aus wasserwirtschaftlicher Sicht kein weiterer Handlungsbedarf (AfU, 1996)
Altstandort 2070 (ehem. Augsburgerstr. 129)	ca. km 1,0 ca. 50 bis 150 m östlich der Achse	Bewertung der Historischen Erhebung: Handlungsbedarf E (Erkundung bis zum nächst höheren Beweis- niveau)

- Trogbauwerk Obertürkheim

Im Nahbereich (Entfernung <100 m) des Trogbauwerkes Obertürkheim (km 6.4+52 bis km 6.6+62) bis Planfeststellungsende (km 7.2+20) sind zum derzeitigen Erkundungs- bzw. Erhebungsstand (04/1999) die in der nachstehenden Tabelle 3.3 zusammengefassten Altstandorte und Schadensfälle bekannt.

Tab. 3/3: Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrungsbe-
 reich von km 6.4+52 bis km 7.2+20 (Achse 60)

Bezeichnung	Lage zur Achse	Bemerkungen bzw. Kurzbeurteilung
Altstandorte 02945, 02986, 02946, 02987 und 02947 (Augsburger Str. 554 bis 568)	ca. km 6,35 bis ca. km 6,60; ca. 20 bis 100 m östlich der Achse	k. A. bzgl. Kontaminationen Handlungsbedarf: Belassen zur Wiedervorlage
Obertürkheim 20 (Augsburger Str. 580-582)	ca. km 6,6 bis 6,8; ca. 20 bis 70 m östlich der Achse	Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch MKW, LHKW und BTEX
Altstandort 02988 (AS ehem. Augsburger Str. 614)	ca. km 7,0; ca. 70 bis 100 m östlich der Achse	k. A. bzgl. Kontaminationen Handlungsbedarf: Erkundung bis zum nächsthöheren Beweisniveau
Altstandort 02964 (AS Bergstaffelstr. 2)	ca. km 7,1 bis 7,2; ca. 20 bis 50 m östlich der Achse	k. A. bzgl. Kontaminationen Handlungsbedarf: Erkundung bis zum nächsthöheren Beweisniveau

- Tunnel Untertürkheim in offener Bauweise

Im trassenrelevanten Bereich sind Boden- und Grundwasserbelastungen bekannt, die in igi Niedermeyer Institute (1997b) im Detail zusammengestellt und bewertet sind. Die nachfolgend angeführten Schadensfälle und Altablagerungen beziehen sich auf den Bearbeitungsstand 1997.

Im direkten Eingriffsbereich des Bauwerkes sind derzeit keine Schadensfälle oder Altlasten bekannt, im Nahbereich der geplanten Bau-
 maßnahme bestehen jedoch folgende Boden- und Grundwasserschadensfälle:

Tab. 3/4: Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrungsbe-
 reich von km 0.9+07 bis km 1.0+80 (Achse 718)

Bezeichnung	Lage zur Achse	Bemerkungen bzw. Kurzbeurteilung
Untertürkheim 1 (DaimlerChrysler AG, Mercedesstr.)	km 0.9+07 bis km 1.0+80; ca. 70 bis 800 m westlich d. Achse	Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch MKW und LHKW
Untertürkheim 2 (Stadtbahnbau, Augsburger Str.)	km 0.9+07 bis km 1.0+80; ca. 50 bis 70 m östlich d. Achse	aus wasserwirtschaftlicher Sicht kein weiterer Handlungsbedarf (AfU, 1996)

- Trogbauwerk Untertürkheim

Im trassenrelevanten Bereich sind Boden- und Grundwasserbelastungen bekannt, die in igi Niedermeyer Institute (1997b) im Detail zusammengestellt und bewertet sind. Die nachfolgend angeführten Schadensfälle und Altablagerungen beziehen sich auf den Bearbeitungsstand 1997.

Im direkten Eingriffsbereich des Bauwerkes sind derzeit keine Schadensfälle oder Altlasten bekannt; im Nahbereich der geplanten Baumaßnahme bestehen jedoch folgende Boden- und Grundwasserschadensfälle:

Tab. 3/5: Boden- und Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte im Durchfahrungsbe-
 reich von km 1.0+80 bis km 1.3+60 (Achse 713)

Bezeichnung	Lage zur Achse	Bemerkungen bzw. Kurzbeurteilung
Untertürkheim 1 (DaimlerChrysler AG, Mercedesstr.)	Km 1.0+80 bis Km 1.3+60; Ca. 70 bis 800 m Westlich d. Achse	Boden- und Grundwasserverunreinigungen durch MKW und LHKW
Untertürkheim 2 (Stadtbahnbau, Augsburg Str.)	Km 1.0+80 bis Km 1.3+60; Ca. 50 bis 70 m Östlich d. Achse	aus wasserwirtschaftlicher Sicht kein weiterer Handlungsbedarf (AfU, 1996)

- Zwischenangriff Ulmer Straße

Im trassenrelevanten Bereich des Zwischenangriffes Ulmer Straße sind Boden- und Grundwasserbelastungen bekannt, die in igi Niedermeyer Institute (1997b) im Detail zusammengestellt und bewertet sind. Der Zwischenangriff Ulmer Straße kommt hierbei direkt im Bereich des Schadensfalles Wangen 9 (FZA-Außenlager, Ulmer Str. 255 - 265) zu liegen, wo massive Boden- und Grundwasserverunreinigungen des oberen Grundwasservorkommens v. a. durch MKW festgestellt sind und bislang keine Sanierungsmaßnahme durchgeführt wurde.

- Gleisverschwenkung im Bereich des Uhlbaches

Im Bereich der bauzeitlichen Eingriffe in den Uhlbach sind keine Boden- oder Grundwasserschadensfälle bzw. Altstandorte bekannt (igi NIEDERMEYER Institute 1997b).

Die bauzeitlichen Gleisverschwenkungen finden z. T. im Bereich der Altablagerung Bruckwiesenweg statt (ca. NBS-km 6,0...6,3), wobei jedoch keine Betroffenheiten zu erwarten sind.

- Zuführung Bad Cannstatt / Wartungsbahnhof

Im unmittelbaren Bereich der Baumaßnahmen der Zuführung Bad Cannstatt, Wartungsbahnhof Untertürkheim und Interregio-Kurve bestehen keine flächig ausgebildeten Schadensfälle, Altlasten oder Altlastenverdachtsflächen (igi Niedermeyer Institute 1997b).

Aufgrund der betriebsbedingten Abläufe innerhalb des Güterbahnhofs sind im Bereich der bestehenden Gleisanlagen Belastungen von Boden und Gleisschotter jedoch nicht auszuschließen, so dass derzeit einschlägige Untersuchungen im Hinblick auf die Wiederverwertung der Gleisschotter und bezüglich der Möglichkeit der flächigen Versickerung von Niederschlagswässern erfolgen.

Des Weiteren sind im trassenrelevanten Nahbereich Boden- und Grundwasserbelastungen bekannt, die in igi Niedermeyer Institute (1997b) im Detail zusammengestellt und bewertet sind. In den vorstehenden Tabellen 3.2a und 3.2.b sind die wesentlichen, trassennahen Schadensfälle, Altablagerungen und Altstandorte (mit Bearbeitungsstand 1997) zusammengefasst.

3.2 Geohydraulische Kennwerte der Aquifere

Zur Ermittlung der geohydraulischen Kennwerte der Gesteinsabfolgen wurden im Zuge des 2. - 4. 5. EKP und des Brunnenbohrprogramms in den Schichten des Quartärs, Gipskeupers, Oberen Letttenkeupers und des Oberen Muschelkalks zahlreiche geohydraulische Feldversuche im offenen, unverrohrten Bohrloch (Konstante-Rate-Injektionstests, Slug-, Pulse- und Drill-Stem-Tests sowie Pumpversuche) durchgeführt. In allen ausgebauten Grundwassermessstellen wurden Pumpversuche durchgeführt.

Die Auswertung der hydraulischen Tests erfolgte i.d.R. nach mehreren Verfahren, so dass die nachfolgend für einzelne Versuche angegebenen Werte bereits eine Mittelwertbildung beinhalten. Bei der Ermittlung der nachstehenden statistischen Kennwerte für die einzelnen Grundwasserleiter wurden eingeschränkt auswertbare Versuche nicht miteingerechnet. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geohydraulischen Feldversuche können für die untersuchten Schichtabfolgen im Bereich des Untersuchungsgebietes folgende geohydraulische Eigenschaften abgeleitet werden:

3.2.1 Grundwasservorkommen im Quartär

Bei den quartären Ablagerungen sind zum einen die hochdurchlässigen Neckarkiese und zum anderen lokal verbreitete künstliche Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzung mit insgesamt geringerer Durch-

lässigkeit zu unterscheiden. Für die Neckarkiese wurden - bei der Auswertung von insgesamt ~~58~~ 132 hydraulischen Tests – Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,50 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $k_f = 4,8 \cdot 10^{-2}$ m/s bis $k_f = 5,3 \cdot 10^{-1}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 4,0 \cdot 10^{-3}$ m/s bestimmt, wobei die hohe Streuung der Werte im Wesentlichen auf den wechselnden Feinkornanteil dieser Ablagerungen zurückzuführen ist.

Nach DIN 18130 (1989) sind die quartären Neckarkiese insgesamt als durchlässig bis sehr stark durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach DIN 18130 (1989) einer starken hydraulischen Durchlässigkeit.

In Bereichen wo künstliche Auffüllungen die Funktion des quartären Talgrundwasserleiters übernehmen ist die Grundwasserführung zum Beispiel an locker gelagerte Bauschuttablagerungen sowie Sand- und Schotterlinsen gebunden.

Insgesamt sind die für die künstlichen Auffüllungen ermittelten hydraulischen Durchlässigkeiten (mit Durchlässigkeitsbeiwerten im Bereich von $k_f = 4,3 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $k_f = 6,9 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $k_f = 4,7 \cdot 10^{-2}$ m/s und einem geometrischen Mittel der Durchlässigkeit von $k_f = 2,3 \cdot 10^{-4}$ m/s) nur wenig niedriger als in den hochdurchlässigen Neckarkiesen. Nach DIN 18130 (1989) sind die getesteten künstlichen Auffüllungen insgesamt als durchlässig bis stark durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach DIN 18130 (1989) einer starken hydraulischen Durchlässigkeit.

3.2.2 Grundwasservorkommen im Mittleren Keuper

Schilfsandstein (km2)

Im westlichsten Abschnitt des PFA 1.6 a wurden anhand von 2 hydraulischen Tests die hydraulischen Kennwerte der Flutfazies der Schilfsandsteinabfolge bestimmt, wobei bei B 231 ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 6,2 \cdot 10^{-5}$ m/s und bei B 229 ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,7 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt wurde.

Des Weiteren bestehen im Bereich zwischen Gablenberg und Neckarquerung 3 gefasste Quellen, die dem km2-Aquifer zuzuordnen sind und nach ALDINGER (1966) Quellschüttungen von jeweils $\leq 1,0$ l/s aufweisen.

Insgesamt ist die Schichtabfolge des Schilfsandsteins im Durchfahrbereich nach IAEG als gering bis mäßig durchlässig einzuschätzen.

Gipskeuper (km1)

Der Gipskeuper, der im unausgelaugten Zustand eine Mächtigkeit von ca. 100 m aufweist, stellt einen geschichteten Kluftgrundwasserleiter dar. Die Grundwasserführung ist an Verwitterungszonen bzw. Zonen aktiver Gipsauslaugung v.a. im Bereich des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) sowie an geklüftete, geringmächtige Steinmergel- und Karbonatbänke in den Estherienschichten (km1ES), den Bleiglanzbankschichten (km1BB) und im Bochinger Horizont (km1BH) gebunden. Die v.g. Schichtabfolgen sind aufgrund deren geringen Gebirgsdurchlässigkeit im Wesentlichen als Grundwassergeringleiter einzustufen. Die übrigen, unausgelaugten Bereiche der Schichtabfolge des Gipskeupers sind hingegen im Wesentlichen als Grundwassernichtleiter bis Grundwasserhemmer wirksam.

Im Einzelnen wurden hierbei folgende hydraulische Leitfähigkeiten für die jeweiligen Einheiten ermittelt:

- Estherienschichten (km1ES)

Anhand der Auswertung von insgesamt ~~3-~~ 17 hydraulischen Tests in den ausgelaugten bzw. verwitterten Abfolgen der Estherienschichten ergeben sich Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 5,1 \cdot 10^{-7}$ m/s bis $k_f = \del{2,4 \cdot 10^{-5}} 2,7 \cdot 10^{-3}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = \del{4,1 \cdot 10^{-6}} 1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen als gering durchlässig bis mäßig durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

Für die unausgelaugten bzw. unverwitterten Schichtabfolgen der Estherienschichten wurde bei BK 17.4/2 ein Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,6 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt, was einer geringen Gebirgsdurchlässigkeit (IAEG 1979) entspricht.

- Ausgelaugte bzw. verwitterte Abfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH (a))

Anhand der Auswertung von insgesamt ~~24-~~ 39 hydraulischen Tests ergeben sich für die ausgelaugten bzw. verwitterten Abfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH (a)) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 5,1 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $k_f = 2,2 \cdot 10^{-3}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = \del{3,8} 9,0 \cdot 10^{-6}$ m/s. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen - in Abhängigkeit von ihrem Auslaugungs- bzw. Verwitterungsgrad - als sehr gering durchlässig bis hoch durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

- Unausgelaugte bzw. unverwitterte Abfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH)

Anhand der Auswertung von insgesamt 39 hydraulischen Tests ergeben sich für die unverwitterten bzw. unausgelaugten Abfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 3,8 \cdot 10^{-10}$ m/s bis $k_f = 3,1 \cdot 10^{-5}$ m/s (Sonderfall: Teststrecke direkt unterhalb des Gipsspiegels) und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 9,4 \cdot 10^{-9}$ m/s. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen als praktisch undurchlässig bis (in Sonderfällen) mäßig durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer sehr geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

- Bleiglanzbankschichten (km1BB)

Anhand der Auswertung von insgesamt 15–29 hydraulischen Tests ergeben sich für die Bleiglanzbankschichten (km1BB) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2,7 \cdot 10^{-9}$ m/s bis $k_f = 5,0 \cdot 10^{-5}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2,71 \cdot 10^{-7}$ m/s. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen als sehr gering durchlässig bis – in Sonderfällen – mäßig durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

Des Weiteren wurden 2 hydraulische Versuche durchgeführt, die sowohl die Bleiglanzbankschichten (km1BB) als auch die unterlagernden Dunkelroten Mergel (km1DRM) umfassen, wobei Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 6,0 \cdot 10^{-10}$ m/s bis $k_f = 6,8 \cdot 10^{-10}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeit von $k_f = 6,4 \cdot 10^{-10}$ m/s ermittelt wurden, so dass die getesteten Schichtabfolgen nach IAEG (1979) als praktisch undurchlässig einzustufen sind.

- Dunkelrote Mergel (km1DRM)

Anhand der Auswertung von insgesamt 24–42 hydraulischen Tests ergeben sich für die Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 6,0 \cdot 10^{-13}$ m/s bis $k_f = 5,2 \cdot 10^{-5}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 3,4 \cdot 10^{-8}$ m/s, wobei Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f > 10^{-5}$ m/s bzw. mäßig durchlässige Gebirgsbereiche den – im Untersuchungsgebiet nur sehr untergeordnet verbreiteten – ausgelaugten Abfolgen der Dunkelroten Mergel zuzuordnen sind. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen als praktisch undurchlässig bis mäßig durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer sehr geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

- Bochinger Horizont (km1BH)

Anhand der Auswertung von insgesamt ~~30–56~~ hydraulischen Tests ergeben sich für den Bochinger Horizont (km1BH) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2,1 \cdot 10^{-10}$ m/s bis $k_f = 6,4 \cdot 10^{-4}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 3,9 \cdot 10^{-7}$ m/s. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen – in Anhängigkeit der Gipsauslaugung und der Klüftigkeit – als praktisch undurchlässig bis hoch durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

- Grundgipsschichten (km1GG)

Bei größerer Gebirgsüberdeckung und unterhalb des Gipsspiegels ist die Schichtabfolge der Grundgipsschichten aufgrund ihrer petrographisch dichten Ausbildung nach IAEG (1979) als gering durchlässig bis praktisch undurchlässig einzuschätzen. Dies wird durch die Auswertung von 6 hydraulischen Tests, die in dieser Schichtabfolge durchgeführt wurden, belegt. Es wurden hierbei Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 3,2 \cdot 10^{-10}$ m/s bis $k_f = 3,4 \cdot 10^{-7}$ m/s und ein geometrisches Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2,5 \cdot 10^{-8}$ m/s bestimmt. Nach IAEG (1979) ist die Schichtabfolge als praktisch undurchlässig bis gering durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer sehr geringen Gebirgsdurchlässigkeit.

3.2.3 Grundwasservorkommen im Unteren Keuper

Grenzdolomit (ku2GD)

In den Schichtabfolgen des Grenzdolomits (ku2GD) wurden im trassenrelevanten Untersuchungsbereich 3 hydraulische Tests durchgeführt. Anhand der Auswertung dieser Tests ergeben sich Durchlässigkeitsbeiwerte von $1,5 \dots 3,6 \cdot 10^{-11}$ m/s (B 401), $k_f = 6,0 \cdot 10^{-6}$ m/s (B 229) und $k_f = 1,6 \cdot 10^{-5}$ m/s (B 233), wobei der bei B 401 durchgeführte Test aufgrund der Rahmenbedingungen des Versuchsablaufs nur eingeschränkt auswertbar ist. Ausgehend von den bei B 229 und B 233 ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerten ist die Schichtenabfolge nach IAEG (1979) als mäßig durchlässig bis gering durchlässig einzustufen.

Lettenkeuper (ku)

Die rd. 20 m mächtige Gesteinsabfolge des Lettenkeupers ist als geschichteter Kluftgrundwasserleiter ausgebildet. Die Grundwasserführung konzentriert sich im Wesentlichen auf die im oberen Teil der Schichtfolge (ku2) eingeschalteten karbonatischen Bänke (Dolomitsteine), während der Untere Lettenkeuper (ku1) mit den ca. 6 m mächtigen tonigen Estherienschiefern die Sohlenschicht des Grundwasserstockwerkes darstellt.

Von insgesamt 4 auswertbaren hydraulischen Tests, die in den Schichtabfolgen des ku2 durchgeführt wurden, erwiesen sich 2 als uneingeschränkt auswertbar, wobei Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 4,3 \cdot 10^{-6}$ m/s und $k_f = 5,1 \cdot 10^{-5}$ m/s sowie ein geometrisches Mittel dieser Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s bestimmt wurden. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen als gering durchlässig bis mäßig durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer mäßigen Gebirgsdurchlässigkeit.

Der Untere Lettenkeuper (ku1) wirkt als Grundwassersohlschicht des ku2-Aquifers und ist aufgrund dessen lithologischer Ausbildung nach IAEG (1979) als sehr gering durchlässig bis praktisch undurchlässig einzuschätzen. Hydraulische Versuche wurden in der Schichtabfolge des ku1 im trassenrelevanten Bereich nicht durchgeführt.

3.2.4 Grundwasservorkommen im Muschelkalk

Oberer Muschelkalk (mo)

Als Hauptaquifer im Oberen Muschelkalk ist der Trigonodus-Dolomit und der obere Teil der Nodosus-Schichten anzusehen. In dieser Schichtabfolge wurden im trassenrelevanten Bereich durch 8 Pumpversuche Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 9,6 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $k_f = 2,3 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt; das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte beträgt $k_f = 1,7 \cdot 10^{-4}$ m/s. Nach IAEG (1979) sind die getesteten Schichtabfolgen insgesamt als (mäßig bis) hoch durchlässig einzustufen. Das geometrische Mittel der Durchlässigkeitsbeiwerte entspricht nach IAEG (1979) einer hohen Gebirgsdurchlässigkeit.

3.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen

Allgemein wird die Lage der Grundwasseroberfläche bzw. der Grundwasserflurabstand maßgeblich durch die orohydrographischen Gegebenheiten sowie die Beschaffenheit und Verbreitung der Grundwasserleiter und die lokalen hydrogeologischen bzw. hydrologischen Verhältnisse, wie z.B. die Nähe zum Vorfluter geprägt.

Im Einflussbereich von Grundwasserentnahmen zeigt die Grundwasseroberfläche i.d.R. Depressionen, die je nach Intensität der Bewirtschaftung unterschiedlich stark ausgeprägt sein können. Für die natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen sind v.a. die Niederschlagsverhältnisse, die Art und Mächtigkeit der Deckschichten sowie der Oberflä-

chenversiegelung und die Wechselwirkungen von Vorfluter und Grundwasserkommen relevant.

Im Folgenden werden Angaben zu den einzelnen trassenrelevanten Grundwasservorkommen gemacht, sofern sie durch Grundwassermessstellen erfasst sind, wobei im Wesentlichen Daten des 2. – 4. EKP berücksichtigt sind.

Oberes Grundwasservorkommen im Bereich der Neckarquerung (Quartär (q) und darunterlagernde, ausgelaugte bzw. verwitterte Abfolgen des Gipskeupers)

Die gute Übereinstimmung der in den - im Bereich der Neckarquerung eingerichteten - quartären Grundwassermessstellen registrierten Grundwasserstände mit den in den darunterlagernden, ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipskeupers (km1) gemessenen hydraulischen Potenziale zeigt hydraulische Verbindungen des quartären Talgrundwasserkörpers mit den ausgelaugten bzw. verwitterten Abfolgen des Mittleren Gipshorizontes bzw. den Estherien-schichten, so dass im Bereich der Neckarquerung ein oberes, geschichtetes Grundwasservorkommen ausgebildet ist, das die hochdurchlässigen Neckarkiese und die darunterlagernden - als Grundwasserhemmer bzw. -geringleiter einzustufenden - Schichtabfolgen des km1 umfasst.

Das quartäre Grundwasservorkommen des Neckartales wird durch zahlreiche Grundwassermessstellen, die im Zuge der 2.-4. EKP erstellt wurden, erschlossen. Darüberhinaus besteht im Bereich des PFA 1.6 a eine große Anzahl von Messstellen Dritter, die v.a. im Zuge von Altlastenerkundungen errichtet wurden und das quartäre Grundwasservorkommen erfassen.

Die im Zuge der 2.-4. EKP erstellten Grundwassermessstellen zeigen für das quartäre Grundwasservorkommen im Messzeitraum 07/1995 - 12/2001 Wasserspiegellagen im Niveau von 218,3...222,6 mNN bei Schwankungsbeträgen von 0,22...0,82 m. Die Flurabstände betragen i.d.R. ca. 2,1...5,8 m und lokal bis zu 10,3 m.

Die im Zuge der 2. - 4. EKP in den ausgelaugten bzw. aufgewitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) im Bereich der Neckarquerung verfilterten Grundwassermessstellen zeigen bei der Stichtagsmessung vom 03.07.1998 Grundwasserstände von 219,30...220,06 mNN bei Flurabständen von 5,45...11,14 m was den Grundwasserspiegellagen des quartären Grundwasservorkommens etwa entspricht.

Auch die bei Zwischenpumpversuchen in den ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des km1 registrierten Ruhewasserspiegel entsprechen generell den quartären Grundwasserständen.

Grundwasservorkommen im Mittlerern Keuper

Schilfsandstein (km2)

Das Grundwasservorkommen im Schilfsandstein (Flutfazies) wird im PFA 1.6 a nur im westlichsten Abschnitt des Untersuchungsgebietes durch eine Grundwassermessstelle (B 231 GWM) im Bereich Gablenberg erfasst. Diese Grundwassermessstelle zeigt im Messzeitraum 03/1996 - 12/2001 Wasserspiegellagen im Niveau von 304,6...306,33 mNN bei einem Schwankungsbetrag von 1,73 m.

Östlich des Gablenberges sind im Trassenverlauf von ca. km 1,5 bis km 2,5 keine Hinweise auf eine Grundwasserführung im Schilfsandstein vorhanden.

Von ca. Trassenkilometer 2,5 bis ca. Trassenkilometer 4,0 ist von einer geringen Grundwasserführung im Schilfsandstein (vmtl. Flutfazies) auszugehen, was drei im Niveau von ca. 270...290 mNN gefasste Quellaustritte, die dem km2-Aquifer zugeordnet werden, belegen (ALDINGER 1966).

Gipskeuper (km1)

Die Grundwasserführung im Gipskeuper ist an Verwitterungszonen bzw. Zonen aktiver Gipsauslaugung v.a. im Bereich des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) sowie an geklüftete, geringmächtige Steinmergel- und Karbonatbänke in den Estherienschichten (km1ES), den Bleiglanzbankschichten (km1BB) und im Bochinger Horizont (km1BH) gebunden. Von den v.g. grundwasserführenden stratigraphischen Einheiten werden im Bereich des PFA 1.6 a die ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)), die Bleiglanzbankschichten (km1BB) und der Bochinger Horizont (km1BH) durch Grundwassermessstellen erschlossen. Die bisher vorliegenden Messergebnisse sind nachfolgend zusammengestellt. Ergänzend ist anzumerken, dass im Zuge der Durchführung von hydraulischen Bohrlochtests im Bereich der Neckarquerung bei einigen Tests im Niveau des km1DRM – km1MGH hohe Potentiale ermittelt wurden, die z.T. mehrere Meter bis 10er Meter über GOK lagen. Diese Potentiale, die während der Messungen überwiegend großen Schwankungen unterlagen, traten jedoch i.d.R. nur in Schichtabfolgen auf, wo die Durchlässigkeiten im Bereich von $k_f=10^{-10}$ m/s lagen

- Mittlerer Gipshorizont, ausgelaugt bzw. verwittert (km1MGH(a))

Im Bereich der Neckarquerung ist in den ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) und den darüberlagernden hochdurchlässigen quartären Sanden und Kiesen ein gemeinsames, geschichtetes oberes Grundwasservorkommen ausgebildet. Die Grundwasserstände und -schwankungen im km1MGH(a) sind im vorstehenden Absatz zum oberen Grundwasservorkommen im Bereich der Neckarquerung mit abgehandelt (s.o).

Außerhalb des Neckartales wird das Grundwasservorkommen im km1MGH(a) im Bereich des PFA 1.6 a durch 3 Grundwassermessstellen erfasst, wobei unterschiedliche hydraulische Potenziale und Grundwasserspiegelschwankungen registriert werden.

Die Grundwassermessstelle B 401 GWM liegt unweit westlich des Neckartals, wobei die im Messzeitraum 10/1996 - 12/2001 registrierten Grundwasserspiegellagen von 224,92...226,91 mNN nur wenig höher als die Grundwasserstände im oberen Grundwasservorkommen des Neckartales liegen.

Die Grundwassermessstelle B 232 GWM zeigt im Beobachtungszeitraum von 07/1995 bis 12/2001 Grundwasserspiegellagen im Niveau von 233,95...236,32 mNN. Bei der Stichtagsmessung vom 03.07.1998 wurde bei BK 17.1/2 GM ein Grundwasserstand von 264,58 mNN registriert.

Die Flurabstände des Grundwasservorkommens im km1MGH(a) schwanken außerhalb des Neckartales - in Abhängigkeit der wechselhaften Topographie - stark und liegen z.B. im Bereich der v.g. Grundwassermessstellen zwischen ca. 16,0...20,0 m.

- Bleiglanzbankschichten (km1BB)

Das Grundwasservorkommen in den Bleiglanzbankschichten wird unweit westlich der Planfeststellungsgrenze zum PFA 1.2 durch die Messstelle B 226 GWM erfasst, die im Beobachtungszeitraum 11/1997 - 12/2001 Grundwasserspiegellagen im Niveau von 251,76...252,28 mNN bei einem Schwankungsbetrag von 0,52 m zeigt. Die Flurabstände dieses Grundwasservorkommens schwanken in Abhängigkeit der Topographie stark. Im Bereich der v.g. Messstelle beträgt der Flurabstand rd. 50...55 m.

- Bochinger Horizont (km1BH)

Das Grundwasservorkommen im Bochinger Horizont wird im Bereich des PFA 1.6 a durch 4 Grundwassermessstellen erfasst, die im Beobachtungszeitraum 08/1995 - 12/2001 Grundwasserspiegellagen von 219,2...237,7 mNN - bei Schwankungsbeträgen von 1,1 m bis 5,5 m - zeigen. Die Flurabstände des Grundwasservorkommens im km1BH schwanken - in Abhängigkeit der wechselhaften Topographie - stark und liegen z.B. zwischen einigen Metern und rd. 100 m.

Grundwasservorkommen im Unteren Keuper

- Grundgipsschichten und Grenzdolomit (km1GG/ku2GD)

Die Grundwassermessstelle B 233 GWM erfasst das im Grenzbereich km1GG/ku2GD an klüftige Dolomit- und Steinmergelbänke gebundene Grundwasservorkommen, wobei im Beobachtungszeitraum 12/1995 - 12/2001 Grundwasserspiegellagen im Niveau von 183,02...186,77 mNN

und einer Schwankungsbreite von 3,75 m registriert wurden. Der Flurabstand beträgt im Bereich der Messstelle rd. 81...85 m.

- Dolomit- und Sandsteinlagen des Lettenkeupers (ku2)

Im Bereich des PFA 1.6 a bestehen keine Grundwassermessstellen, die das hochergiebige und gespannte Grundwasservorkommen in den Dolomit- und Sandsteinlagen des Lettenkeupers (ku2) erfassen.

Bei den Bohrungen BK 17.4/3 GM und 17.1/4 GM wurden jedoch wirksame hydraulische Verbindungen zwischen dem Grundwasservorkommen ku2 und dem tieferliegenden hoch gespannten Mineralwasservorkommen im Oberen Muschelkalk (mo) beobachtet, so dass - zumindest für die Bereiche der v.g. Bohrungen - im ku2-Aquifer Grundwasserstände und -spiegelschwankungen zu erwarten sind, die mit den Grundwasserständen und -spiegelschwankungen mo-Aquifer (s.u.) in etwa übereinstimmen.

Grundwasservorkommen im Muschelkalk

Oberer Muschelkalk (mo)

Die Grundwassermessstelle BK 17.4/3 erfasst das Mineralwasservorkommen im Oberen Muschelkalk, wobei im Messzeitraum vom 29.04.1998 bis zum 31.12.2001 Grundwasser-spiegellagen im Niveau von 231,07...232,13 mNN bei einer Grundwasserspiegelschwankung von 1,06 m registriert wurden. Das Grundwasservorkommen ist im Bereich der Neckarquerung mit Druckhöhen von bis zu rd. 15 m über Flur artesisch gespannt; außerhalb des Neckartales schwanken die Flurabstände des mo-Druckspiegels in Abhängigkeit der Morphologie etwa zwischen 30...115 m.

3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse

Nachstehend werden die Grundwasserströmungsverhältnisse **im oberen Grundwasservorkommen** im Bereich des Neckartales - **und im Oberen Muschelkalk (mo)** für den trassenrelevanten Bereich beschrieben.

Hinsichtlich der Grundwasserströmungsverhältnisse im km2, km1BB, km1 BH und ku2 sind für den trassenrelevanten Bereich aufgrund der derzeitigen Datengrundlage keine Aussagen möglich.

Bezüglich der großmaßstäblichen Grundwasserströmungsverhältnisse im weiteren Umfeld des PFA 1.6 a wird auf die hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahmen zum 3. Erkundungsprogramm (igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1997a, 1998a) sowie zum 4. EKP (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK, 2002) verwiesen.

Grundwasserströmungsverhältnisse des oberen Grundwasservorkommens (Quartär (q) und km1MGH(a)) im Bereich der Neckarquerung

Im Bereich der Neckarquerung ist in den quartären Abfolgen (q) und den darunterlagernden ausgelaugten bzw. verwitterten Abfolgen des Gipskeupers (km1MGH bzw. km1ES) ein hydraulisch zusammenhängendes, geschichtetes oberes Grundwasservorkommen ausgebildet, wie die nahezu vergleichbaren hydraulischen Potenziale in diesen Abfolgen (vgl. Kap.3.3) zeigen. Es besteht jedoch eine deutliche Differenz hinsichtlich der hydraulischen Durchlässigkeiten dieser Abfolgen, wobei die quartären Sande und Kiese (bzw. künstlichen Auffüllungen) als stark bis sehr stark durchlässig und die darunterlagernden Schichtabfolgen des km1 als gering durchlässig einzustufen sind (vgl. Kap. 3.2), so dass der Grundwasserumsatz dieses oberen Grundwasservorkommens nahezu vollständig in den quartären Abfolgen stattfindet und somit bei der Konstruktion der Grundwassergleichen bzw. strömungsverhältnisse nur quartäre Grundwasserstände berücksichtigt wurden.

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Bereich der quartären Ablagerungen des Neckartales sind im Wesentlichen durch die unmittelbare Nähe zum Vorfluter Neckar, sowie durch die im Bereich der Neckarquerung gelegene Staustufe Untertürkheim (Oberwasser 222,78 mNN; Unterwasser 219,13 mNN – neues System) bestimmt. Des Weiteren wird der Grundwasserabstrom in den quartären Talablagerungen durch deren bergseitige Begrenzung bestimmt.

Untergeordnet - jedoch im kleinmaßstäblichen Bereich wirksam - sind darüberhinaus in das Grundwasservorkommen eingreifende Gründungen von Kunstbauwerken sowie Brauchwasserentnahmen von Bedeutung.

Großmaßstäblich ist der Grundwasserabstrom im quartären Talgrundwasserleiter mit einem durchschnittlichen hydraulischen Gefälle von 0,1 bis 0,5% - vorflutparallel - in nordwestlicher Richtung ausgerichtet.

Im Einflussbereich des Neckars bestehen im trassenrelevanten Bereich unterstromig der Staustufe Untertürkheim generell effluente - d.h. auf den Neckar ausgerichtete - Grundwasserströmungsverhältnisse; direkt oberstromig der Staustufe Untertürkheim ist mit influenten Verhältnissen - d.h. Infiltration von Neckarwasser in das quartäre Grundwasservorkommen - zu rechnen.

Grundwasserströmungsverhältnisse im Oberen Muschelkalk (mo)

Der Grundwasserabstrom im Oberen Muschelkalk ist im Untersuchungsbereich mit einem Gefälle von wenigen Promille nach Nordost bzw. Nordwest - auf den Neckar hin - ausgerichtet.

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Die nachfolgenden Angaben zu den hydrochemischen Verhältnissen im Untersuchungsbereich stützen sich auf umfangreiche hydrochemische Untersuchungen im Zuge des 2. - 4. EKP. Zur Charakterisierung derjenigen Grundwasservorkommen, die nur durch eine vergleichsweise geringe Anzahl von Grundwasserproben erfasst sind, werden auch Grundwasseranalysen außerhalb des direkten Untersuchungsraumes herangezogen. Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend diskutiert und nach der Methode von FURTAK & LANGGUTH (1967) klassifiziert.

Grundwasser im Quartär

Im quartären Grundwasserleiter des Neckartales wurden im trassenrelevanten Bereich in den unausgebauten Bohrungen sowie in den zu Grundwassermessstellen ausgebauten Bohrungen im Zuge des 2. - 4. EKP insgesamt 75 Grundwasserproben entnommen. An diesen Grundwasserproben wurden jeweils Schadstoffanalysen und Vollanalysen durchgeführt.

Das aus den quartären Talablagerungen des Neckars entnommene Grundwasser variiert entsprechend der Analyseergebnisse in seiner hydrochemischen Zusammensetzung und Gesamtmineralisation beträchtlich. Die elektrischen Leitfähigkeiten der untersuchten Proben schwanken zwischen 753 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 4370 $\mu\text{S}/\text{cm}$, die Gesamthärten zwischen 18,9 $^{\circ}\text{dH}$ und 90,3 $^{\circ}\text{dH}$. Die pH-Werte weisen ebenfalls recht große Schwankungen von 6,6 bis 7,4 auf.

Hinsichtlich der Mineralisation der untersuchten Grundwasserproben lassen sich grundsätzlich zwei Gruppen unterscheiden.

Zum einen zeichnen sich - v.a. die im Nahbereich des Neckars entnommenen Grundwasserproben - durch eine relativ geringe Mineralisierung mit Leitfähigkeiten im Bereich von 800...1200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (arithm. Mittel: 1115 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und Gesamthärten von 19...45 $^{\circ}\text{dH}$ aus.

Dagegen liegen in der höher mineralisierten Gruppe die Leitfähigkeiten im Bereich von 1600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis über 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (arithm. Mittel: 2419 $\mu\text{S}/\text{cm}$) wobei die Gesamthärten im Bereich von 38,5 $^{\circ}\text{dH}$ bis 90,3 $^{\circ}\text{dH}$ (arithm. Mittel 61 $^{\circ}\text{dH}$) schwanken.

Die niedriger mineralisierte Gruppe umfasst Wässer vom erdalkalisch, überwiegend hydrogenkarbonatisch-sulfatischen Typ (Klassen a bis b im PIPER-Diagramm). Die Gehalte an freier Kohlensäure liegen i.d.R. deutlich unter 100 mg/l.

Bei der höher mineralisierten Gruppe handelt es sich entweder um Wässer vom rein erdalkalisch-sulfatischen Typus mit hohen Sulfatgehalten >600 mg/l (arithm. Mittel: 657 mg/l) oder um erdalkalische, überwiegend sulfatisch-chloridische Wässer mit höherem Alkaligehalt, wobei die z.T. sehr hohen Gehalte an freier Kohlensäure (um 200 mg/l) bemerkenswert sind.

Nach DIN 4030 ist ein Großteil der quartären Grundwasserproben aufgrund des hohen bis lokal sehr hohen Sulfatgehaltes als schwach bis stark betonangreifend einzustufen.

Anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasservorkommens wurden bei nahezu jeder Grundwasserprobe - insbesondere durch LHKW und untergeordnet durch BTEX, KW und sonstige Stoffe - festgestellt, wobei generell Überschreitungen der Hintergrund-Werte (H-W-Werte) und lokal Überschreitungen der Prüf-Werte (P-W-Werte) der Orientierungswerte für Altlasten und Schadensfälle in Baden-Württemberg (UMWELTMINISTERIUM & SOZIALMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] 1998) festgestellt wurden.

Grundwasser im Schilfsandstein

Aus dem Grundwasservorkommen im Schilfsandstein liegen für den trassenrelevanten Bereich Wasserproben vor, die im Zuge des 2.EKP im Bereich Gablenberg (B 230, B 231 und BK 5.6/4 GWM) entnommen wurden.

Die elektrische Leitfähigkeit der Proben schwankt nur relativ geringfügig (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$...1414 $\mu\text{S}/\text{cm}$), ebenso die Gesamthärte (25,8 $^{\circ}\text{dH}$...36,6 $^{\circ}\text{dH}$) und der Hydrogenkarbonatgehalt (223 mg/l...387 mg/l).

Nach FURTAK & LANGGUTH sind die dem Schilfsandstein entnommenen Grundwasserproben als normal erdalkalische Wässer mit überwiegend hydrogenkarbonatisch bis hydrogenkarbonatisch-sulfatischem Charakter zu klassifizieren.

Nach DIN 4030 ist das dem Schilfsandstein entnommene Grundwasser als nicht betonangreifend einzustufen.

Lokal auftretende anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasservorkommens sind aufgrund der bei B 231 GWM ermittelten hohe Nitratgehalt (51 mg/l...56 mg/l) sowie der CKW-Gesamtgehalte (bis 8,2 $\mu\text{g}/\text{l}$) sowie der an der BK 5.6/4 ermittelten Kohlenwasserstoffgehalte von 0,12 mg/l und BTEX-Gehalte von 7,8 mg/l zu vermuten.

Grundwasser im Gipskeuper

Innerhalb der Schichtabfolge des Gipskeupers wurden Grundwasserproben aus dem aufgewitterten bzw. ausgelaugten Mittleren Gipshorizont (km1MGH(a)), den Bleiglanzbankschichten (km1BB), den Dunkelroten Mergeln (km1DRM), dem Bochinger Horizont (km1BH) und den Grundgipsschichten (km1GG) entnommen, wobei der Chemismus der entnommenen Grundwasserproben jeweils wesentlich vom Auslaugungsgrad des Gebirges - weniger hingegen von der stratigraphischen Zuordnung - abhängig ist.

- km1MGH(a)

Im Bereich des PFA 1.6 a wurden insgesamt 16 Grundwasserproben aus den Schichtenabfolgen des Mittleren Gipshorizontes entnommen. Diese Grundwasserproben entstammen generell den höher durchlässigen Abfolgen des ausgelaugten bzw. verwitterten Bereiches dieser Schichtabfolge (km1MGH(a)) und wurden i.d.R. oberhalb bzw. im Bereich des Gipsspiegels entnommen. Die ermittelten hydrochemischen Parameter schwanken hierbei - in Abhängigkeit der Gipsauslaugung bzw. Verwitterung - stark, wobei elektrische Leitfähigkeiten im Bereich von 903 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 2890 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (arithm. Mittelwert: 1630 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ermittelt wurden. Die ermittelten Hydrogenkarbonatgehalte liegen zwischen 270 mg/l und 397 mg/l (arithm. Mittelwert: 329 mg/l), die Gesamthärten zwischen 25,0 °dH und 102,7 °dH (arithm. Mittelwert: 46,1 °dH).

Nach FURTAK & LANGGUTH sind die den aufgewitterten bzw. ausgelaugten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) entnommenen Grundwasserproben als normal erdalkalische Wässer mit überwiegend hydrogenkarbonatisch bis hydrogenkarbonatisch-sulfatischem Charakter zu klassifizieren.

Nach DIN 4030 ist das den aufgewitterten bzw. ausgelaugten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) entnommene Grundwasser aufgrund der hohen Sulfatgehalte generell als schwach bis überwiegend stark betonangreifend einzustufen.

Der Nitratgehalt der Grundwasserproben liegt mit durchschnittlich über 45 mg/l (arithm. Mittel) sehr hoch, wobei 8 der 15 Proben Nitratgehalte von über 50 mg/l aufweisen. Anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasservorkommens sind aufgrund der lokal zu beobachtenden LHKW-Gesamtgehalte von bis zu 11,5 $\mu\text{g}/\text{l}$ zu vermuten.

- km1BB

Aus den Bleiglanzbankschichten (km1BB) liegen für den Bereich des PFA 1.6 a zwei Grundwasseranalysen (B 226 GWM) aus dem Bereich der westlichen Planfeststellungsgrenze vor.

Die ermittelten elektrischen Leitfähigkeiten liegen zwischen 1016 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 1297 $\mu\text{S}/\text{cm}$; die Gesamthärten betragen zwischen 26,4 °dH und 36,5 °dH.

Nach FURTAK & LANGGUTH sind die den Bleiglanzbankschichten (km1BB) entnommenen Grundwasserproben als normal erdalkalische Wässer mit hydrogenkarbonatisch-sulfatischem bis überwiegend sulfatischem Charakter zu klassifizieren. Nach DIN 4030 ist das den Bleiglanzbankschichten (km1BB) entnommene Grundwasser als nicht bis schwach betonangreifend einzustufen.

Die Nitratgehalte sind mit 45 mg/l und 72 mg/l auffällig hoch. Weiterhin sind anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasservorkommens aufgrund der ermittelten LHKW-Gesamtbelastung von 1,1 µg/l zu vermuten.

- km1DRM

Aus den Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel (km1DRM) liegen für den Bereich des PFA 1.6 a vier Grundwasseranalysen vor. Die ermittelten elektrischen Leitfähigkeiten schwanken stark und betragen in Abhängigkeit der (aktiven) Gipsauslaugung 755 µS/cm bis 3200 µS/cm; die Gesamthärten liegen zwischen 20,0 °dH und 85,9 °dH.

Nach FURTAK & LANGGUTH sind die den Schichtabfolgen der Dunkelroten Mergel (km1DRM) entnommenen Grundwasserproben als normal erdalkalische Wässer mit überwiegend hydrogenkarbonatisch bis überwiegend sulfatischem Charakter zu klassifizieren. Eine Grundwasserprobe ist als erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaliegehalt (überwiegend sulfatisch/chloridisch) zu klassifizieren.

Nach DIN 4030 ist das den Dunkelroten Mergeln (km1DRM) entnommene Grundwasser generell als schwach bis überwiegend stark betonangreifend einzustufen.

Die ermittelten Nitratgehalte liegen bei zwei Proben über 50 mg/l und sind damit auffällig hoch. Weitere Hinweise auf anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasservorkommens sind lokal auftretende, geringe LHKW- und KW- Gesamtgehalte (0,2 µg/l LHKW bei BK 17.4/8 und 0,15 mg/l KW bei BK 18.2/4).

- km1BH

Aus den Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes (km1BH) liegen für den Bereich des PFA 1.6 a neun Grundwasseranalysen vor.

Die ermittelten elektrischen Leitfähigkeiten (25 °C) schwanken stark und betragen in Abhängigkeit der (aktiven) Gipsauslaugung 2930 µS/cm bis 10060 µS/cm (bei einem arithm. Mittelwert von 4808 µS/cm); die Gesamthärten liegen zwischen 100,4 °dH und 182,0 °dH (arithm. Mittelwert 119,7 °dH).

Nach FURTAK & LANGGUTH reicht das Spektrum der den Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes (km1BH) entnommenen Grundwasserproben von normal erdalkalische Wässern mit überwiegend sulfatischem Charakter bis zu alkalischen Wässern mit überwiegend sulfatisch-chloridischem Charakter (c-, e- und g-Wässer).

Die im Rahmen des 2. EKP im Bereich der Neckarquerung erkundeten hochmineralisierten Wässer im sehr gering durchlässigen Bochinger Ho-

Horizont (B241 und B242) mit Leitfähigkeiten von bis zu 12000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und Gehalten an gelösten Stoffen von über 10000 mg/l sind deutlich höher mineralisiert, als die Mineralwässer der Insel-, Leuze- und Berger Quellen. Die hohe Mineralisation ist wahrscheinlich auf den geringen Umsatz im erschlossenen sehr gering durchlässigen Aquifer und den dadurch bedingten langen Kontakt zwischen Grundwasser und dem anstehenden gipsführenden Gebirge zurückzuführen. Dies wird auch durch den Vergleich der Typisierungen der Gipskeuper- und der Mineralwässer deutlich. Die sehr hoch mineralisierten Gipskeuperwässer (z.B. aus den B242) sind als Na-Mg-Ca-SO₄-Cl-Mineralwasser anzusprechen. Dieser Mineralwassertyp tritt bei den bekannten Muschelkalk-Mineralwässern von Stuttgart-Bad Cannstatt und –Berg jedoch nicht auf. Daraus kann gefolgert werden, dass die hohe Mineralisierung nicht mit einem Mineralwasseraufstieg in Verbindung gesetzt werden muss. Die an den Messstellen B 241 und B242 erfassten hochmineralisierten Grundwässer im Bochinger Horizont sind somit nach den vorliegenden hydrochemischen und isotonenphysikalischen Untersuchungen als fossile Gipskeuperwässer einzustufen und nicht auf einen Zustrom von hochmineralisierten Mineralwässern zurückzuführen (vgl. NIEDERMEYER INSTITUT 1996a).

Nach DIN 4030 ist das den Schichtabfolgen des Bochinger Horizontes (km1BH) entnommene Grundwasser generell als überwiegend stark bis sehr stark betonangreifend einzustufen.

Die ermittelten Nitratgehalte sind bei sechs der insgesamt neun Proben mit 38 mg/l bis 55 mg/l auffällig hoch. Weitere Hinweise auf anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasserleiters liegen aufgrund der ermittelten LHKW-Gehalte von bis zu 10,6 $\mu\text{g}/\text{l}$ vor.

- km1GG

Für den trassenrelevanten Bereich im PFA 1.6 a liegen Grundwasseranalysen aus den unausgelaugten sowie auch aus den ausgelaugten Abfolgen der Grundgipsschichten vor.

Die im unausgelaugten Bereich der Grundgipsschichten bei B 233 GWM unweit nördlich der Trassenführung im Bereich Gablenberg entnommenen 4 Proben zeigen extrem hohe elektrische Leitfähigkeiten im Bereich von 11240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 28260 $\mu\text{S}/\text{cm}$, die auf aktive Auslaugungsprozesse im Verlauf des Pumpversuches zurückzuführen sind. Die Gesamthärten liegen zwischen 135 $^{\circ}\text{dH}$ und 227 $^{\circ}\text{dH}$.

Nach FURTAK & LANGGUTH sind die den Schichtabfolgen der Grundgipsschichten (km1GG) bei B 233 GWM entnommenen Grundwasserproben als alkalische Wässer mit überwiegend sulfatisch-chloridischem bis chloridischem Charakter zu klassifizieren.

Nach DIN 4030 ist das entnommene Grundwasser aufgrund der stark erhöhten Sulfatgehalte von 2510 mg/l bis 3300 mg/l als stark bis sehr stark betonangreifend einzustufen.

Hinweise auf anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasservorkommens sind durch den Nachweis von LHKW mit Konzentrationen von 0,9 $\mu\text{g}/\text{l}$ bis 7,8 $\mu\text{g}/\text{l}$ sowie den Nachweis von BTEX (6,0 $\mu\text{g}/\text{l}$) bei B 233 GWM vorhanden.

Die den ausgelaugten Grundgipsschichten bei BK 18.2/3 (im Bereich des Wartungsbahnhofes) entnommene Grundwasserprobe zeigt eine - im Vergleich zu den aus den unausgelaugten Grundgipsschichten entnommenen Grundwasserproben - vergleichsweise niedrigere elektrische Leitfähigkeit von 3520 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Die bei BK 18.2/3 entnommene Grundwasserprobe ist nach FURTAK & LANGGUTH als normal erdalkalisches Wasser mit überwiegend sulfatischem Charakter zu klassifizieren. Nach DIN 4030 ist das nur entnommene Grundwasser aufgrund der erhöhten Sulfatgehalte von 1470 mg/l als stark betonangreifend einzustufen.

Auffällig ist der bei dieser Grundwasserprobe ermittelte hohe Nitratgehalt von 40 mg/l; weitere Hinweise auf anthropogene Belastungen sind bei dieser Grundwasserprobe nicht ermittelt worden.

Grundwasser im Lettenkeuper

Für den Bereich des Oberen Lettenkeupers liegen drei Grundwasserproben vor, die den Schichtabfolgen des Grenzdolomits (ku2GD) zugeordnet werden.

Weiterin wurde den Schichtabfolgen des ku2 (ungegliedert) zwei Grundwasserproben entnommen, die aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften wesentliche Übereinstimmungen mit den Grundwasserproben aus dem Oberen Muschelkalk (s.u.) zeigen.

- ku2GD

Aus den Schichtabfolgen des Grenzdolomites (ku2GD) liegen für den Bereich des PFA 1.6 drei Grundwasseranalysen vor. Die ermittelten elektrischen Leitfähigkeiten (25 °C) liegen zwischen 2344 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 2931 $\mu\text{S}/\text{cm}$; die Gesamthärten liegen zwischen 77,4 °dH und 106,4 °dH. Nach FURTAK & LANGGUTH ist das den Schichtabfolgen des Grenzdolomits (ku2GD) entnommene Grundwasser als normal erdalkalisches Wasser mit überwiegend sulfatischem Charakter zu klassifizieren.

Nach DIN 4030 ist das den Schichtabfolgen des Grenzdolomits (ku2GD) entnommene Grundwasser aufgrund der hohen Sulfatgehalte stark betonangreifend.

Hinweise auf anthropogene Beeinflussungen dieses Grundwasserleiters liegen aufgrund der ermittelten LHKW-Gesamtgehalte von bis zu 7 $\mu\text{g}/\text{l}$ vor.

- ku2

Für den trassenrelevanten Bereich liegen zwei Grundwasserproben aus dem Grundwasservorkommen im Oberen Lettenkeuper (ku2) vor, die bei BK 17.4/3 und BK 17.1/4 entnommen wurden.

Die für diese Proben ermittelten elektrischen Leitfähigkeiten betragen 9990 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 10200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Diese für hochmineralisierte Wässer charakteristischen Leitfähigkeiten sind - zusammen mit den erhöhten

Temperaturen von über 21 °C, dem Mineralisationsspektrum, sowie insbesondere den stark erhöhten Gehalten an freier Kohlensäure (1700...2300 mg/l) - als eindeutige Hinweise auf eine starke Beeinflussung der Proben durch aufsteigende Grundwässer aus dem Oberen Muschelkalk zu werten.

Die Gesamthärte der entnommenen Grundwasserproben beträgt 156 °dH und 164 °dH.

Nach FURTAK & LANGGUTH ist das entnommene Grundwasser als erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt und überwiegend sulfatisch bis chloridischem Charakter zu klassifizieren.

Nach DIN 4030 ist das entnommene Grundwasser aufgrund des hohen Sulfatgehaltes von 1470...1710 mg/l als stark betonangreifend einzustufen.

Hinweise auf eine anthropogene Beeinträchtigung des beprobten Grundwasservorkommens zeigen die Nachweise von LHKW mit einer - geringen - Gesamtkonzentration von 0,8 µg/l bei BK 17.4/3 bzw. 0,1 µg/l bei BK 17.1/4.

Grundwasser im Oberen Muschelkalk

Die aus dem Oberen Muschelkalk bei BK 17.4/3 GM und bei BK 17.1/4 GM entnommenen 6 Grundwasserproben schwanken in ihrer hydrochemischen Zusammensetzung nur sehr wenig; sie weisen sehr hohe elektrische Leitfähigkeiten von 9430...10080 µS/cm und Gesamthärten von 131,5...146,2 °dH auf. Das entnommene Grundwasser ist damit als hochmineralisiert zu bezeichnen und dem erdalkalisch-vorwiegend sulfatischen Grundwassertyp zuzuordnen.

Auffällig ist die hohe Temperatur des geförderten Grundwassers von über 22 °C sowie die starke Kohlensäureführung (>2.000 mg/l freies CO₂).

Nach DIN 4030 ist das Grundwasser aus dem Oberen Muschelkalk aufgrund der hohen Sulfatgehalte von über 1.300 mg/l als stark betonangreifend einzustufen.

Auffällig für das tiefliegende Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk ist ein Nachweis von LHKW mit einer - geringen - Konzentration von 0,2 µg/l.

Im Stadtgebiet von Stuttgart zeigen die Heil- und Mineralwässer aus dem Oberen Muschelkalk eine starke chemische Differenzierung, wobei grundsätzlich nieder- und hochkonzentrierte Mineralwassertypen zu unterscheiden sind (UFRECHT & EINSELE, 1994).

Entsprechend den v.g. Untersuchungsergebnissen ist das bei BK 17.4/3 GM und BK 17.1/4 GM dem Oberen Muschelkalk entnommene Grundwasser hierbei dem hochkonzentrierten Mineralwassertyp zuzuordnen, der sich außer durch erhöhte Feststoffgehalte (>2.000 mg/kg), durch eine i.d.R. starke Kohlensäureführung (bis zu 2.000 mg/kg gelöstes CO₂), höhere NaCl-Gehalte und erhöhte Temperaturen auszeichnet.

3.6 Grundwassernutzungen

Öffentliche Trinkwassergewinnungsanlagen

Innerhalb des Betrachtungsraumes des PFA 1.6 a befinden sich keine öffentlichen Trinkwassergewinnungsanlagen (TGA).

Sonstige Wassergewinnungsanlagen

Im Betrachtungsraum des PFA 1.6 a befinden sich 3 Notbrunnen der Stadt Stuttgart, die Veielquelle (Trink-/Zierbrunnen der Stadt Stuttgart, verfiltert im Unteren Keuper (ku)) die das tieferliegende artesisch gespannte Heil- und Mineralwasservorkommen erschließt und zahlreiche private Brauchwasserbrunnen. Des Weiteren werden Wasserhaltungs- und Grundwassersanierungsmaßnahmen durchgeführt. Sämtliche im Betrachtungsraum bekannten Wasserfassungen sind in Tabelle 3/1 aufgeführt. Die Angaben zu den Wasserfassungen stützen sich im Wesentlichen auf das Wasserbuch bzw. Unterlagen und Auskünfte der zuständigen Gesundheitsämter und wurden im Einzelfall mit dem jeweiligen Betreiber abgestimmt. Der Erhebungszustand bezieht sich auf November 1993 mit Ergänzungen und Aktualisierungen bis August 1998.

Die Lage der genannten Wasserfassungen ist den Blättern 1 und 2 der Anlage 20.2 zu entnehmen.

Tabelle 3/6: Grundwassernutzungen im Betrachtungsraum ohne Wasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete

Nr./Bezeichnung	Betreiber	Ortsteil	Ansatzhöhe (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filter-strecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungs- Art	Entnahme- menge (l/s)	Son- stiges
326	Fa. Kübler ³⁾	S.-Ost	262,95	12,35	?	?	Löschwasser	4,5 m³/h	
176	Fa. E. Bauer ^{3) 1)}	S.-Unter-Türkheim	?	7,5	3,5-5,5	q (G, X)	BW	8,0	Insel-Kraftwerk
631	Fa. Messer Griesheim	S.-Untertürk-Heim	Br. 1	5	?	q	BW	30 m³/h	
631	Fa. Messer Griesheim	S.-Untertürk-Heim	Br. 2	?	?	q	BW	5 m³/h	
631	Fa. Messer Griesheim	S.-Untertürk-Heim	Br. 3	7	4,1-6,0	q (G)	BW	29 m³/h	
890	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Untertürk-Heim	Br. 1: 221,97	7,45	?	q ?	BW	7,5	
890	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Untertürk-Heim	Br. 4: 221,13	9,5	?	q ?	BW	23,0	
890	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Untertürk-Heim	Br. 5: 221,65	9,5	?	q ?	BW	32,0	
890	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Untertürk-Heim	Br. 6: 221,70	8,5	?	q ?	BW	18,0	
890	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Untertürk-Heim	Br. 7: 223,40	8,4	?	q ?	BW	8,1	
890	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Untertürk-Heim	Br. 8: 223,25	10,5	?	q ?	BW	25,0	
890	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Untertürk-Heim	Br. 9: 226,86	9,5	?	q ?	BW	10,0	
4941	Fa. P. Nanz	S.-Untertürk-Heim	227	6,4	?	?	BW	25,0	
5067	Stadt Stutt-Gart	S.-Untertürk-Heim	ca. 220,8	6	?	q	Freibad + Ein-leitung Neckar	400 m³/h	GW: ca. 219,2 mNN (Uferfiltrat)
NB 18	Stadt Stutt-Gart	S.-Untertürk-Heim	?	?	?	mo	NB	4,0	
NB 25	Stadt Stutt-Gart	S.-Untertürk-Heim	?	?	?	q	NB	4,0	
NB 26	Stadt Stutt-Gart	S.-Untertürk-Heim	?	?	?	q	NB	2,5	
EVS	Energiever-Sorgung Schwaben	S.-Obertürk-Heim	?	ca. 7,5	?	?	BW	2,4	2 Br.
308	Fa. Verei-Nigte Lack-Fabriken, München ²⁾³⁾	S.-Wangen	220	1,6	0-1,6	q	BW	70 l/min	
4074	Stgt. Stra-ßenbahn	S.-Ost	?	-	-	q	GW-Umleitung-absenkung	?	Omnibus-betriebs-bahnhof
4840	Fa. Kodak	S.-Wangen	227	8,4	?	km1	GW-Sanierung	?	11 Pegel
4940	VfL Stutt-Gart Wan-Gen e.V.	S.-Wangen	225,85	?	?	?	BW	1,8	
5125	Fa. Ch. Gröber	S.-Obertürk-Heim	?	?	?	?	GW-Ent-nahme+Um-leitung	0,3	

Fortsetzung Tabelle 3/6

Nr. Bezeichnung	Betreiber	Ortsteil	Ansatzhöhe (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filterstrecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungsart	Entnahmemenge (l/s)	Sonstiges
5144	Stutt.-Straßenbahnen	S.-Wangen	ca. 222	?	?	?	Einleiten v. Niederschlagswasser in GW	?	2 Sickergruben (1 x 1 x 2 m)
5333	Fa. Daimler Chrysler AG	S.-Hedel-Fingen	?	?	?	?	GW-Entnahme+Umleitung	4, 4, 10	
5407	Stutt.-Straßenbahnen	S.-Wangen	?	?	?	?	GW-Entnahme + Umleitung	1,0 (bauzeitl.)	Wsp.: 219,3 - 219,5
5410	Fa. Hahn Automobile	S.-Wangen	P1: ca. 226,34	6,3	32, - 5,2	q	GW-Sanierung	0,2	Wsp.: Ca. 4,1-4,4 m u. GOK
5410	Fa. Hahn Automobile	S.-Wangen	P3: ca. 226,34	6	2,9 - 4,9	q	GW-Sanierung	-	Einleitung
5195a	Fa. Bremsen-Prinzing	S.-Wangen	?	?	?	Neckarkies (q)	GW-Sanierung	0,2	GWM P 1
Br. Sportgemeinschaft Untertürkheim	Sportgemeinschaft Untertürkheim	S.-Untertürkheim	224,41	6,9	?	q	Beregnung u. Bewässerung	?	LfU.-Nr.: 0260/512
Froschbeißerquelle I	TWS	S.-Wangen	274,45	-	-	km2	Quellsammelschacht (stillgelegt)	-	LfU.-Nr.: 0090/512-0
Froschbeißerquelle II	TWS	S.-Wangen	289,46	2,7	?	km2	Pumpbrunnen (stillgelegt)	-	LfU.-Nr. 0091/512-5
Heckenbrunnenquelle	TWS	S.-Wangen	ca. 270	?	?	km2	Pumpbrunnen (stillgelegt)	-	LfU.-Nr. 1480/512-0
Wasenfassung I und II	TWS	S.-Untertürkheim	218,28 bzw. 220,76	4,8 bzw. 4,5	Sammelschächte mit Sickergalerie	q	Abgabe als Brauchwasser für DaimlerChrysler AG	Wasen I + Wasen II 10.000 bis 20.000 m³/a	LfU.-Nr.: 0077/512-5 bzw. 0076/512-0
23	Polizeisport-Verein S. e.V	S.-Bad Cann-Statt	n.b.	10	4,0-8,0	q	BW	3,0	
819	DB Netz AG	S.-Bad Cann-Statt	?	10	-	q ?	BW	450 m³/m	
4720	Oberpost-Direktion Stuttgart	S.-Bad Cann-Statt	219,79 – 229,87	?	?	13 im q; 2 in km1 (B3,B7)	GW-Sanierung	5,0	15 Pegel
4820	Fa. Zweigle	S.-Bad Cann-Statt	220,58	8,5	2,0 – 8,0	q	GW-Sanierung	2,5	Lage unklar
4829	Fa. Brenn-Tag	S.-Bad Cann-Statt	B10: 219,63	6,8	2,65 – 6,65	q	GW-Sanierung	1,1 m³/h	Lage unklar
4829	Fa. Brenn-Tag	S.-Bad Cann-statt	B 11: 219,59	7,2	1,85 – 6,85	q	GW-Sanierung	1,1 m³/h	
4829	Fa. Brenn-Tag	S.-Bad Cann-statt	B 12: 219,22	6,4	2,15 – 6,15	q	GW-Sanierung	1,1 m³/h	
5068	DB-Stutt-Gart	S.-Bad Cann-statt	?	?	?	?	GW-Sanierung	4,0	

Legende:

- 1) wasserrechtliche Erlaubnis bis Ende 1995 befristet
 2) wasserrechtliche Erlaubnis bis Ende 1996 befristet

- 3) ehemaliger Betreiber verzogen bzw. nicht mehr existent
 4) bauzeitlich

3.7 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg

Die innerhalb des Stuttgarter Talkessels im Bereich des unteren Nesenbachtals sowie im Neckartal bei Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg artesisch austretenden Mineralwasservorkommen sind wirtschaftlich von großer Bedeutung. Nach UFRICHT & EINSELE (1994) sind derzeit rd. 225 l/s an mineralisiertem Grundwasser durch Brunnenfassungen erschlossen. Zusammen mit den unkontrollierten („wilden“) Mineralwasseraustritten im Neckartal wird ein Gesamtauslauf an mineralisiertem Grundwasser von rd. 500 l/s angenommen. Damit stellen die Heil- und Mineralwasserquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg neben Budapest das größte genutzte Mineral- und Heilquellensystem Mitteleuropas dar (UFRICHT & EINSELE 1994).

Die Mineralwasservorkommen werden durch insgesamt 19 Brunnenfassungen und eine Quelle erschlossen. Derzeit sind 11 Brunnen als Heilquelle staatlich anerkannt. Einen Überblick über die wichtigsten Mineral- und Heilwasserentnahmen im Bereich Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg mit u.a. Angaben zum erschlossenen Aquifer, zur Bohrtiefe, zur Filterstrecke sowie zur Art der Nutzung gibt die Tabelle 3/7.

Ein Heilquellenschutzgebiet für die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg ist rechtskräftig ausgewiesen. Die Abgrenzung des Heilquellenschutzgebietes (Stand: Juni 2002) wurde in die Anlage 20.2.1 übernommen, wobei das Heilquellenschutzgebiet jedoch deutlich über den in Anlage 20.2.1 dargestellten Betrachtungsraum hinausreicht.

Mit insgesamt ca. 70 % des Gesamtaufkommens der Mineralwassererschließungen stellen die Insel- und Leuzequelle, die Berger Quellen sowie die Mombachquelle die bedeutendsten Quelfassungen bzw. Brunnen dar. Mit Ausnahme der Thermalsole (Hofrat Seyffer-Quelle) und der Gottlieb-Daimler-Quelle, die im Buntsandstein bzw. im Mittleren Muschelkalk verfiltert sind, erschließen die Mineralquellen bzw. -brunnen Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk bzw. Lettenkeuper. Das mineralisierte Grundwasser (60 l/s niederkonzentriert, 165 l/s hochkonzentriert) ist im Aufstiegs- und Quellgebiet hoch gespannt (ca. 217 - 225 m NN) und hat damit ein um teilweise mehrere Meter höheres Potenzial als der durch Staustufen regulierte Neckar zwischen Bad Cannstatt und Untertürkheim.

Tabelle 3/7: Übersicht über die Heil- und Mineralquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg

Bezeichnung	Besitzer	Betreiber	Nutzung	Rechts- wert	Hochwert	Gründehöhe (m NN)	Auslaufhöhe (m NN)	Totstauhöhe (m NN)			Schüttung (l/s)			erschlossener Aquifer	Bohrtiefe (m u.GOK)	Filterstrecke	
								min.	max.	Mittel- bzw. Flusswert	frei	gedrosselter Quotient	Ent- nahme			(m u. GOK)	(m Q. NN)
Gottlieb-Daemler- Quelle	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Badewannen, Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516505	5407937	221,70	221,70	223,38	223,76	223,45	4,5		2,0	mo - min	135,0	127 - 135	94,7 - 86,7
Wilhelmsbrunnen I	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Badewannen, Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516505	5407937	221,70	221,70	223,36	223,77	223,58	12	6,8	11,0	mo	69,2	61 - 69	160,7 - 152,7
Wilhelmsbrunnen II	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Schwimm- becken, Trinkbrunnen, Mineralsprudel, Zierbrunnen	3516505	5407937	221,70	221,70	223,08 ^{a)}	223,67	223,33	11	6,7	9,6	ku	41,0	37 - 41	184,7 - 180,7
Leuzequelle	Stadt Stuttgart	Mineralbad Leuze	Freibecken, Trinkbrunnen	3515596	5406728	219,10	220,49 ^{ab}	222,57	223,95	223,26	ca 50,0	33,7 32,0 ^{a)}	36,0	mo	37,0	32,5 - 37	181,9 - 177,4
Inselquelle	Stadt Stuttgart	Mineralbad Leuze	Hallenbad, Freibecken, Trinkbrunnen u. Badewannen	3515577	5408843	219,30 219,71 ¹⁾	219,24 220,04 ¹⁾	222,30	223,66	223,23	200 ^{a)} 230,0 ^{a)}	38,7 30 - 32,5 ^{a)}	34,6	mo	37,7	33,6 - 37,5	185,6 - 181,7
Veielquelle	Stadt Stuttgart	Stadt Stuttgart	Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516165	5406820	218,30	218,30 ^{ab} 217,56 ¹⁾	220,40	221,41	221,08	2,0	0,4	3	ku	26,5	23,85 - 26,40	194,4 - 191,9
Berg-Quellen ^{a)}	Mineralbad Berg AG	Mineralbad Berg	Badewannen, Trinkbrunnen,	3515210	5406506	224,31							insgesamt 54,5				
Berg, Südquelle				3515210	5406506	224,31	224,21 ¹⁾			224,96 225,05 ^{a)}	31,3			mo	61,3	35 - 60,8	189,3 - 164,0
Berg, Urquelle			Hallenbad,	3515210	5406506	224,31	224,21				4,8			mo	43,6	32,4 - 41,8	192,4 - 183,0
Berg, Westquelle			Freibecken	3515204	5406514	224,31	224,21				6,7			ku + mo	66,9	36 - 56,2	188,9 - 168,7
Berg, Nordquelle				3515216	5406549	224,31	224,21				5,0			mo	62,0	33 - 42,2	191,8 - 182,6
Berg, Ostquelle				3515232	5406520	224,31	224,21				10,7			ku + mo	61,4	33,8 - 61,3	189,7 - 160,9
Berg, Mittelquelle				3515219	5406529	224,31	224,21 ¹⁾			225,13							
Thermalsole ^{ab} (Hofrat Seyffer- Quelle)			Badewannen, Trinkbrunnen	3516730	5408714		220,06						0,8	s	477	172,5 - 217,5 312,5 - 447,5	47,8 - 2,6 - 92,4 227,4
Kellerbrunnen (alt)	Stadt Stuttgart	Stadt Stuttgart	Zierbrunnen, Trinkbr., (kun)	3515819	5407675	217,80	218,6 ^{ab}	223,65	223,70	223,68	12	0,8	11,2	mo	37,6	35 - 37,6	188,7 - 186,1
Kellerbrunnen (neu)	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Mineralbad	3515819	5407675	217,80	218,6 ^{ab}	223,70	223,71	223,71	19	7,1	8,3	mo	53,6	49 - 53,6	174,7 - 170,1

Fortsetzung Tab 3/7

Bezeichnung	Besitzer	Betreiber	Nutzung	Rechts- wert	Hochwert	Geländehöhe (m NN)	Auslaufhöhe (m NN)	Totzuhöhe (m NN)			Schüttung (l/s)			erschlossener Aquifer	Bohrtiefe (m u.GOK)	Filterstrecke	
								min.	max.	Mittel- bzw. Einzelwert	frei	gedrückt/ Oberlauf	Ent- nahme			(m u. GOK)	(m ü. NN)
Auquelle	Land Baden- Württemberg	Mineralbad Leuze	Mineralbad, Zier- u. Trinkbr. b. Bedarf Leuze- bad (Brunn)	3515948	5408127	217,27	222,3 ¹⁰⁾			224,03		25,5	20	ku + mo	40,8	34,8 - 38,8	182,5 - 178,5
Mombachquelle	Stadt Stuttgart	Mineralbad Leuze Schwimmver- ein Cannstatt	Mineralbad, Hallenbad	3515830	5408250	219,00	218,93 ⁷⁾					40 - 50	36,5 - 45	q + km1 + ku + mo			
Schiffmannquelle (-brunnen)	privat	privat	Trinkbrunnen, Zierbrunnen, private Sauna	3515722	5407325	219,20	ca. 221 ¹⁰⁾			ca. 223		0,1	9,3	ku - mo	68	29,9 - 67,8	189,3 - 151,6
(Wilhelmsquelle) Br. Müllerscher Garten	Land Baden- Würtlem- berg	Wilhelms	Brauchwasser	3515230	5407708	221,90	221,99 219,80 ¹¹⁾ 219,7 ¹⁰⁾	224,05	224,65	224,45		14,5		mo	39,8	31,4 - 37,4	190,5 - 184,5
Kunstmühle- brunnen 1	TWS			3515639	5406590	219,81	219,57			220,22 ⁸⁾	0,2 - 0,4			mo (ku?)	45,5		
Kunstmühle- brunnen 2	TWS			3515632	5406614	219,81		217,45 ⁸⁾	217,59 ⁸⁾	217,52			0,05	mo (ku?)	43,0		

Legende:

¹¹⁾ Angaben aus INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. KOBUS UND PARTNER (1997)

⁷⁾ Angaben aus HG BÜRO FÜR HYDROLOGIE UND GEOHYDRAULIK GmbH (1994)

¹⁰⁾ Gesamtschüttung Berger Quellen: 40 - 70 l/s (Büro für Hydrologie und Geohydraulik GmbH)
60 l/s (Amt für Umweltschutz Stuttgart)

⁸⁾ bei Auslaufhöhe 220,42 m NN (Amt für Umweltschutz Stuttgart)

⁹⁾ kein Druckaufbau infolge defekter Fassung

⁶⁾ Druckausgleich infolge korrodierter Fassung

⁷⁾ Wasserspiegel Quelltopf

¹¹⁾ außerhalb des Blattschnittes der Anlage 20.2.1

¹¹⁾ ermittelt über Prinziprechnungen (Angaben gemäß Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH)

⁸⁾ Angaben lt. Schreiben INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. KOBUS UND PARTNER (05/1999)

mo: Oberer Muschelkalk

mm: Mittlerer Muschelkalk

ku: Leitenkeuper

s: Buntsandstein

q: Quarfär

km1: Gipskeuper

In ungedrosselten Zustand schüttet die Inselquelle bis zu 230 l/s, die Leuzequelle bis rd. 50 l/s. Aufgrund der Beeinflussung umliegender Mineralquellen wurde die Entnahme für den heutigen Betrieb auf jeweils ca. 30 - 32 l/s gedrosselt. Die 5 Brunnen der Mineralbad Berg AG im unteren Nesenbachtal schütten insgesamt zwischen 40 l/s und 70 l/s (BÜRO FÜR HYDROGEOLOGIE UND GEOHYDRAULIK 1994), wobei eine hydraulische Kommunikation der einzelnen Mineralwasserfassungen bzw. Mineralwasseraustritte untereinander festgestellt werden konnte. Ebenso wurde eine hydraulische Beeinflussbarkeit des Quellsystems durch umfangreiche Grundwasserentnahmen aus dem Oberen Muschelkalk des Zustromgebietes (Großpumpversuche 1951 in Stuttgart-Nord) nachgewiesen. Die ständigen Auslaufzeiten der Fassungen sind deshalb wasserrechtlich festgeschrieben.

3.8 Gewässerverhältnisse

Die Oberflächenentwässerung erfolgt im Bereich der Stuttgarter Bucht über das Flussgebiet des Neckars (Oberflächengewässer I. Ordnung), der im Gebiet des Projektes Stuttgart 21 Bundeswasserstraße ist. Er weist nach LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (1994) einen naturfernen Zustand auf und hat die Gewässergüte II bis III/kritisch (LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 1998).

Die übrigen oberirdischen Gewässer sind im Untersuchungsraum von untergeordneter Bedeutung und mit Ausnahme des Uhlbachs fast vom Ursprung ab kanalisiert bzw. in bebauten Bereichen über weite Strecken verdolt.

4. Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) und deren hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen

4.1 Grundwasservorkommen

Die grundsätzliche Machbarkeit einer Neckarunterfahrung mittels Tunnelbauwerken, mit der eine tiefe Unterschneidung (ca. 45 m) des Druckspiegels des Mineralwassersystems im Nahbereich der Heil- und Mineralquellen verbunden ist, hat sich durch die Ergebnisse des 1. – 4. 5. Erkundungsprogrammes bestätigt. Dies wird durch die Tatsachen belegt, dass zum einen die Tunnel im sehr gering durchlässigen vergipsten und zum Teil anhydritführenden Gebirge zu liegen kommen und unterhalb der Bauwerke noch mächtige vergipste Schichtabfolgen zum Mineralwassersystem verbleiben und zum anderen Mineralwasser-aufstiege in diesem Bereich nicht erkundet wurden.

Die Rohbauerstellung der ca. 5.595 und 1.780 m langen Tunnelstrecken der Zuführungen Ober-/Untertürkheim im Planfeststellungsabschnitt 1.6 erstreckt sich über einen Zeitraum von ca. 4,5 Jahren, wobei sich aus bauleistungs- und bautechnischen Zwängen heraus eine Untergliederung der Einzelbaumaßnahmen entsprechend der gewählten Angriffspunkte (Anfahrstollen Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd im Bereich des PFA 1.2, Zwischenangriff Ulmer Straße und die Anfahrbaugruben Ober- und Untertürkheim) ergibt.

Die sich im Zuge der Baumaßnahmen ergebenden Eingriffe in die Grundwasservorkommen und die Gewässer und die damit verbundenen wasserrechtlichen Tatbestände bzw. Nutzungen im Sinne des § 3 9 WHG sind der Übersichtlichkeit halber im Anhang der vorliegenden Anlage 20.1B unter Angabe der Bauwerksnummern aufgeführt. Dabei wurden einzelne Baumaßnahmen, die aufgrund der Planung sowie des Bauablaufs und der Bauausführung in enger Wechselwirkung zueinander stehen, zusammengefasst und hydrogeologisch/wasserwirtschaftlich beurteilt. Die im Anhang aufgeführten Aussagen zu den Eingriffen und Auswirkungen der bauzeitlichen Wasserhaltung auf die Grundwasservorkommen beziehen sich auf die jeweiligen Einzelbaumaßnahmen bzw. Maßnahmenkomplexe im angegebenen Streckenabschnitt. Detaillierte bauwerksspezifische Angaben zu den Andrangs- und Infiltrationsmengen, den Regenabflüssen sowie den Versickerungs- und Einzelkriterien können dem Anhang Wasserrechtliche Tatbestände zur vorliegenden Anlage 20.1B entnommen werden.

4.2 Grundwassernutzungen

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 Anfahrbereich PFA 1.2/1.6 a und im PFA 1.5. Des Weiteren ermöglichte dieses numerische Modell die Optimierung der bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen, um die Auswirkungen soweit wie möglich zu reduzieren.

Nachfolgend werden die Auswirkungen der im Anhang zur vorliegenden Anlage 20.1B aufgeführten Eingriffe in Grundwasservorkommen und der damit verbundenen wasserrechtlichen Tatbestände auf die bestehenden Grundwassernutzungen im Umfeld der Baumaßnahmen beschrieben. Dabei sind der Übersichtlichkeit halber die Grundwassernutzungen in einzelnen Streckenabschnitten zusammengefasst und im Hinblick auf eine mögliche Beeinflussung durch die in den jeweiligen Streckenabschnitten geplanten Baumaßnahmen beschrieben.

4.2.1 Grundwassernutzungen im Bereich der Zuführungen Ober-/Untertürkheim

Grundwassernutzungen westlich des Neckars

Im Nahbereich der Baumaßnahme (bis ca. 500 m Entfernung) befinden sich nach derzeitigem Kenntnisstand nördlich der Trasse 4 Grundwassernutzungen bzw. Wasserbucheinträge (Wasserbuch-Nrn.: 326, 308, sowie 5144 und 5407) die jeweils das oberste, flurnahe Grundwasserstockwerk erschließen. Bezüglich der Nrn. 326 und 308 ist die wasserrechtliche Erlaubnis zur Grundwasserentnahme inzwischen erloschen bzw. die ehemaligen Betreiber verzogen oder nicht mehr existent. Die anderen Nutzungen werden von der Baumaßnahme nicht direkt betroffen, da in diesen Bereichen die Bahnstrecken in Tunnellage geführt werden, die in den genutzten Aquifer nicht eingreifen. Die Reichweite der bauzeitlichen Grundwasserabsenkungen in den durchfahrenen Schichtabfolgen des Gipskeupers sind auf den direkten Bauwerksbereich beschränkt. Der Grundwasserabstrom ist bauzeitlich auf das Tunnelbauwerk ausgerichtet, so dass ein Schadstoffeintrag in die entsprechenden Grundwasserstockwerke nicht erfolgt.

Der Zwischenangriff Ulmer Straße greift zwar in die Neckarkiese ein, da jedoch die Baugrube mit einem wasserdichten Verbau (überschnittene Bohrpfahlwand) zur Verringerung des Grundwasserandrangs umschlossen wird, verringert sich die Wasserhaltung auf geringe Restwassermengen. Quantitative Beeinträchtigungen der Grundwasservorkommen und umliegender Nutzungen sind daher auszuschließen. Da die Erstellung des Schachtbauwerkes des Zwischenangriffs im Bereich eines amtlich bekannten Grundwasserschadensfalles (FZA-Außenlager, Ulmer Str. 255 - 265) zu liegen kommt, ist darüberhinaus mit einer Schadstoffbelastung (u.a. erhebliche Mineralöl/Kohlenwasserstoff-Gehalte) des bauzeitlich abzuleitenden Sicker- bzw. Grundwassers zu rechnen. In Abhängigkeit der Ergebnisse der vor und während der Baumaßnahme durchzuführenden Grundwasseranalysen muss - in Abstimmung mit den Fachbehörden - ggf. eine Aufbereitung der abzuleitenden Wässer durch eine geeignete Reinigungsanlage durchgeführt werden. Somit sind lediglich qualitative Beeinträchtigungen durch eine ggf. eintretende Veränderungen der Abstromverhältnisse nicht gänzlich auszuschließen.

Südlich der Trasse kommen die gefassten Quellaustritte Froschbeißerquellen I und II sowie die Heckenbrunnenquelle zu liegen, die das Grundwasservorkommen im km² erschließen. Diese Quelfassungen sind stillgelegt und werden von der Baumaßnahme nicht tangiert. Qualitative wie quantitative Beeinträchtigungen sind daher nicht zu erwarten.

Die bauzeitlich anfallenden Sicker- und Grundwässer werden gefasst und geordnet abgeleitet. Die Ableitung der Wässer erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken sowie einer Neutralisationsanlage aufgrund der zu erwartenden baustoffbedingt erhöhten pH-Werte unter Einhaltung der Einleitgrenzwerte in die städtische Kanalisation.

Grundwassernutzungen östlich des Neckars im Bereich der Anbindung Wartungsbahnhof

Im Nahbereich (bis ca. 500 m Entfernung) der in offener Bauweise zu errichtenden Tunnelstrecke sowie des anschließenden Trogbauwerkes der Anbindung Wartungsbahnhof bestehen nördlich bzw. nordwestlich der Trassenführung die Grundwassernutzungen der DaimlerChrysler AG (Wasserbuch-Nr. 890; Brunnen-Nr. 1 und 4 bis 9), die Grundwassernutzung des Inselbades der Stadt Stuttgart (Wasserbuch-Nr. 5067) und die Grundwassernutzungen der Fa. Messer Griesheim (Wasserbuch-Nr. 631; 3 Brunnen) die vermutlich alle das obere (quartäre) Grundwasservorkommen nutzen und mit Entfernungen von ca. 100...1000 m rand- bzw. unterstromig der Eingriffe in das genutzte quartäre Grundwasservorkommen zu liegen kommen.

Des Weiteren bestehen östlich bzw. südöstlich - d.h. rand- bis oberstromig der geplanten Eingriffe - die Notbrunnen Nr. 25 und Nr. 26 der Stadt Stuttgart, die beide das quartäre Grundwasservorkommen erschließen.

Ein weiterer mit einer Entfernung von ca. 500 m östlich der Baumaßnahme gelegene Notbrunnen (Nr. 18 der Stadt Stuttgart) erfasst das tieferliegende Mineralwasservorkommen im Oberen Muschelkalk.

Der Grundwasserandrang und die Reichweite der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung in den Neckarkiesen durch das Trogbauwerk Untertürkheim und den anschließenden Tunnel in Offener Bauweise incl. der Rettungszufahrt Benzstraße wird durch geeignete technische Maßnahmen (Baugrubenverbau, z.B. überschnittene Bohrpfahlwand oder umlaufende Spundwand) auf den direkten Eingriffsbereich der Baumaßnahme begrenzt. Dadurch sind quantitative Beeinträchtigungen von Grundwassererschließungen bauzeitlich und auf Dauer - nach derzeitigem Kenntnisstand - nicht zu besorgen. Obwohl relativ hohe, über den Verbau zutretende Restwasserandrangsraten auftreten werden, sind aufgrund der hohen Durchlässigkeit der Kiese und dem hydraulischen Anschluß an den Neckar (positive Randbedingung) keine größeren Absenkungsbeträge zu erwarten. Eine quantitative Beeinträchtigung der v.g. Grundwassernutzungen ist somit auszuschließen.

Insgesamt kann jedoch eine bauzeitliche Beeinflussung - insbesondere im Hinblick auf die im Nahbereich der Eingriffe liegenden Fassungen (Brunnen Nr. 8 der DaimlerChrysler AG, Brunnen der Fa. Messer Griesheim und Notbrunnen Nr. 25 der Stadt Stuttgart) – aus qualitativer Sicht nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Bei der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung ist der Grundwasserabstrom auf die Eingriffsbereiche ausgerichtet, so dass ein Schadstoffeintrag in das Grundwasservorkommen nicht erfolgt. Die bauzeitlich anfallenden Sicker- und Grundwässer werden gefasst und geordnet abgeleitet. Da die Erstellung der in offener Bauweise zu errichtenden Tunnelstrecke sowie des Voreinschnittes in unmittelbarer Nähe eines amtlich bekannten Grundwasserschadensfalles (DaimlerChrysler AG, Mercedesstr.) zu liegen kommt, ist mit einer Schadstoffbelastung des bauzeitlich abzuleitenden Sicker- bzw. Grundwassers zu rechnen. In Abhängigkeit der Ergebnisse der vor und während der Baumaßnahme durchzuführenden Grundwasseranalysen muss - in Abstimmung mit den Fachbehörden - ggf. eine Aufbereitung der abzuleitenden Wässer durch eine geeignete Reinigungsanlage durchgeführt werden. Die Ableitung der Wässer erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken sowie - aufgrund der zu erwartenden baustoffbedingt erhöhten pH-Werte - einer Neutralisationsanlage bei Einhaltung der in der Planfeststellung definierten Einleitgrenzwerte in die städtische Kanalisation.

Grundwassernutzungen östlich des Neckars im Bereich der Anbindung Obertürkheim

Im Nahbereich (bis ca. 500 m Entfernung) der in offener Bauweise zu errichtenden Tunnelstrecke sowie des anschließenden Trogbauwerkes der Anbindung Obertürkheim liegen die Grundwassernutzung der Sportgemeinschaft Untertürkheim (Beregnung der Sportanlagen), der Notbrun-

nen Nr. 26 der Stadt Stuttgart, die Grundwassernutzung der Fa. Nanz, Untertürkheim (Wasserbuch-Nr. 4941), sowie die Grundwasserfassungen der Energieversorgung Schwaben (EVS), die vermutlich alle das obere, quartäre Grundwasservorkommen erschließen und rand- bzw. unterstromig der Eingriffe in das genutzte Grundwasservorkommen zu liegen kommen.

Der Grundwasserandrang und die Reichweite der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung in den Neckarkiesen wird durch geeignete technische Maßnahmen (Baugrubenverbau mittels Bohrpfahlwand bzw. umlaufende Spundwand) auf den direkten Eingriffsbereich der Baumaßnahme beschränkt, wobei eine quantitative und qualitative Beeinträchtigung der v.g. Grundwassernutzungen sehr unwahrscheinlich ist. Obwohl relativ hohe, über den Verbau zutretende Restwasserandrangsraten auftreten werden, sind aufgrund der hohen Durchlässigkeit der Kiese und dem hydraulischen Anschluß an den Neckar (positive Randbedingung) keine größeren Absenkungsbeträge zu erwarten. Eine quantitative Beeinträchtigung der v.g. Grundwassernutzungen ist somit auszuschließen.

Eine Beeinflussung der oberstromig der geplanten Baumaßnahmen zu liegen kommenden Wasserbucheinträge Nr. 5125 (Grundwasser-sanierung Fa. Gröbers) und Nr. 5333 (Fa. DaimlerChrysler AG, bauzeitliche Grundwasserentnahme und -umleitung) ist nicht zu besorgen.

Bei einer bauzeitlichen Grundwasserabsenkung ist der Grundwasserabstrom auf die Eingriffe ausgerichtet, so dass ein Schadstoffeintrag in das Grundwasservorkommen nicht erfolgt. Die bauzeitlich anfallenden Sicker- und Grundwässer werden gefasst und geordnet abgeleitet.

Da die Erstellung der in offener Bauweise zu errichtenden Tunnelstrecke sowie des anschließenden Trogbauwerkes in unmittelbarer Nähe amtlich bekannter Altablagerungen und Schadensfälle zu liegen kommt, ist darüberhinaus mit einer Schadstoffbelastung des bauzeitlich abzuleitenden Sicker- bzw. Grundwassers zu rechnen, obgleich die im Zuge der Erkundungsmaßnahmen des 2. - 4. EKP durchgeführten Grundwasseranalysen für den relevanten Bereich keine bzw. nur geringfügige Schadstoffbelastungen an LHKW unterhalb des P-W-Wertes zeigen. In Abhängigkeit der Ergebnisse der vor und während der Baumaßnahme durchzuführenden Grundwasseranalysen muss - in Abstimmung mit den Fachbehörden - ggf. eine Aufbereitung der abzuleitenden Wässer durch eine geeignete Reinigungsanlage durchgeführt werden. Die Ableitung der Wässer erfolgt unter Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken sowie - aufgrund der zu erwartenden baustoffbedingt erhöhten pH-Werte - einer Neutralisationsanlage bei Einhaltung der in der Planfeststellung definierten Einleitgrenzwerte in den Uhlbach bzw. in die städtische Kanalisation.

Beweissicherung

Die Maßnahmen zur Beweissicherung Wasser wurden im Vorfeld der Planfeststellung im Rahmen des Arbeitskreises Wasserwirtschaft festgelegt und sind als Anlage 3 im Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b) dokumentiert. Die Beweissicherungsmaßnahmen an Grundwassernutzungen wurden hierbei ebenfalls berücksichtigt. Die zu beweisenden Nutzungen werden in ein vor, während und nach der Baumaßnahme vom Vorhabensträger auszuführendes Beweissicherungsprogramm zur quantitativen und qualitativen Überwachung der genutzten Grundwässer eingebunden. Die bezüglich der Grundwassererschließungen im tieferliegenden Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg vorgesehenen Beweissicherungsmaßnahmen sind im nachfolgenden Kapitel 4.3 zusammengefasst.

4.2.2 Grundwassernutzungen im Bereich des Wartungsbahnhofes und der Zuführung Bad Cannstatt

Im Nahbereich (bis ca. 500 m Entfernung) der Baumaßnahmen im Bereich des Wartungsbahnhofes und der Zuführung Bad Cannstatt liegen die Grundwassernutzungen des Polzeisportvereins Stuttgart e.V. (Wasserbuch-Nr. 23) und der DB Netz AG (Wasserbuch-Nr. 819) die jeweils das obere (quartäre) Grundwasservorkommen erschließen und der Brauchwassergewinnung dienen.

Ca. 400...500 m westlich der Planfeststellungsgrenze des PFA 1.6.2 kommt die Veielquelle (Trink-/Zierbrunnen der Stadt Stuttgart, verfiltert im Unteren Keuper (ku)) zu liegen, die das tieferliegende, artesisch gespannte, Heil- und Mineralwasservorkommen erschließt.

Die übrigen im Nahbereich der Baumaßnahmen gelegenen Wasserbucheinträge 4720, 4820, 4829 und 5068 stellen jeweils wasserrechtliche Genehmigungen zur Grundwassersanierung (oberes Grundwasservorkommen) dar.

Bezüglich der v.g. Grundwassernutzungen bzw. Wasserbucheinträge sind durch die geplanten Baumaßnahmen nach derzeitigem Kenntnisstand bauzeitlich und auf Dauer weder qualitative noch quantitative Beeinträchtigungen zu erwarten.

Beweissicherung

Eine Beweissicherung der v.g. Grundwassernutzungen die das obere (quartäre) Grundwasservorkommen erschließen ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht erforderlich. Die bezüglich der Grundwassererschließungen im tieferliegenden Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg vorgesehenen Beweissicherungsmaßnahmen sind im nachfolgenden Kapitel 4.3 zusammengefasst.

4.3 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg

Allgemeines

Die Baumaßnahmen im Planfeststellungsabschnitt 1.6 a finden überwiegend in der Außenzone und nur in geringem Umfang in der Kernzone des vom REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2002) abgegrenzten Heilquellenschutzgebietes von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg statt. Innerhalb der Kernzone liegen die Baumaßnahmen der Zuführung Bad Cannstatt, der Interregiokurve und Teile der Baumaßnahmen im Bereich des Wartungsbahnhofes.

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 Anfahrbereich PFA 1.2/1.6 und im PFA 1.5. Des Weiteren ermöglichte dieses numerische Modell die Optimierung der bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen, um die Auswirkungen soweit wie möglich zu reduzieren.

Nachfolgend werden die Auswirkungen der im Anhang zur vorliegenden Anlage 20.1B aufgeführten Eingriffe in Grundwasservorkommen und der damit verbundenen wasserrechtlichen Tatbestände auf die Mineral- und Heilwasservorkommen beschrieben. Dabei wird die im vorstehenden Kapitel 4.2 vorgenommene Zusammenfassung von Baumaßnahmen im Wesentlichen beibehalten.

Der Druckspiegel des Grundwasservorkommens im Oberen Muschelkalk wird im gesamten Streckenabschnitt des PFA 1.6 a durch Tunnel- und Trogbauwerke unterschritten, wobei bauzeitlich Mineralwasseraufbrüche zwar sehr unwahrscheinlich, jedoch nicht gänzlich auszuschließen sind. Diesbezüglich werden im Zuge der Bauausführung im PFA 1.6a quantitative und qualitative Warn- und Einstellwerte (vgl. Beilage zu den wasserrechtlichen Tatbeständen) erfasst.

Bei Überschreitung dieser Warnwerte wird entsprechend der im Teil 4 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zu den Planfeststellungsabschnitten 1.1 bis 1.6 festgelegten Handlungskonzepte (vgl. NIEDERMEYER INSTITUTE, WBI-Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Smolczyk & Partner GmbH, 1999c) verfahren. Hierbei sind u.a. im Bereich der Tunnelstrecken geeignete Injektionsverfahren (z.B. Feinstzementinjektionen ohne wasserschädliche Additive) und im Bereich der offenen Baugruben ein Aufbringen ausrei-

chender Gewichtskräfte unter gleichzeitigem Totstau und anschließender Injektion vorgesehen.

Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken

Die bergmännisch aufzufahrenden Tunnelstrecken verlaufen nahezu im gesamten Durchfahrungsbereich in den unausgelaugten Abfolgen des Gipskeupers, die im Wesentlichen als grundwasserfrei zu erachten sind. Hierbei wird auf der gesamten Streckenlänge der Funktionsraum des Mineral- und Heilwasservorkommens von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg durchfahren.

Bauzeitliche direkte Einflussnahmen auf den tieferliegenden Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk sind aufgrund der ausreichenden Überdeckung durch gering leitfähige Schichten des Gipskeupers generell nicht zu erwarten, jedoch im Bereich von hydraulisch durchlässigen tektonischen Störungen bzw. Schwächezonen und Bereichen verstärkter Gebirgsauflockerung bzw. -auslaugung punktuell nicht gänzlich auszuschließen. Diesbezüglich bieten jedoch bauzeitlich gezielt einzusetzende vorausseilende Erkundungen (z.B. vorausseilende Bohrungen) die Möglichkeit rechtzeitig ggf. weitere wirksame Sicherungs- bzw. Schutzmaßnahmen (z.B. Injektionsschleier oder -schirme) zu ergreifen, so dass bauzeitlich quantitative und qualitative Beeinflussungen der Mineral- und Heilquellen soweit wie möglich minimiert werden.

Die bauzeitlichen quantitativen Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen werden sich auf die Verringerung der Grundwasserneubildung in Bereichen mit höheren Potentialen im Gipskeuper als im Mineralwasseraquifer und auf einer Erhöhung des Aufstiegs von Mineralwasser in Bereichen mit Potentialumkehr aufgrund der bauzeitlich erforderlichen Absenkungen der Gipskeupergrundwasservorkommen, die zu einer Verringerung des Grundwasserumsatzes im Mineralwasseraquifer führen, beschränken. Durch die Verringerung des Grundwasserumsatzes werden Quellschüttungsminderungen in geringem Umfang eintreten, die sich jedoch im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite der Quellschüttungen bewegen werden.

Durch die gezielte Anwendung von bauzeitlichen Schutz- und Vorsorgemaßnahmen wird das verbleibende Restrisiko bzgl. einer potenziellen Beeinflussung des Mineral- und Heilwasservorkommens minimiert. Wirksame Handlungskonzepte bzgl. nicht gänzlich auszuschließender Problemszenarien sind in igi NIEDERMEYER INSTITUTE, WBI-Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Smolczyk & Partner GmbH (1999c) detailliert beschrieben.

Dauerhafte Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind in diesem Streckenabschnitt nicht zu erwarten, da sich nach Abschluss der Baumaßnahmen bei druckwasserhaltender Ausbildung des Tunnelbauwerks die natürlichen Grundwasserströmungs- und -potentialverhältnisse wieder einstellen.

Zwischenangriff Ulmer Straße

Der Zwischenangriff Ulmer Straße greift in den Funktionsraum des Mineral- und Heilwasservorkommens von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg ein, wobei die Schichtabfolgen des Gipskeupers überwiegend unterhalb des Gipsspiegels durchfahren werden, die im Wesentlichen als grundwasserfrei zu erachten sind.

Bauzeitliche direkte Einflussnahmen auf den tieferliegenden Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk sind aufgrund der ausreichenden Überdeckung durch gering leitfähige Schichten des Gipskeupers nicht zu erwarten. Bezüglich eines dennoch nicht gänzlich auszuschließenden Restrisikos im Hinblick auf eine potenzielle bauzeitliche Beeinflussung des Mineral- und Heilwasservorkommens sind die im vorstehenden Abschnitt (bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken) zusammengefassten Schutz- und Vorsorgemaßnahmen bzw. Handlungskonzepte bei Problemszenarien (igi NIEDERMEYER INSTITUTE, WBI-Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Smoltczyk & Partner GmbH, 1999c) vorgesehen.

Die bauzeitlichen quantitativen Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen werden sich auf die Verringerung der Grundwasserneubildung und damit des Grundwasserumsatzes im Mineralwasser-aquifer aufgrund der bauzeitlich erforderlichen Absenkungen der Gipskeupergrundwasservorkommen beschränken. Durch die Verringerung des Grundwasserumsatzes werden Quellschüttungsminderungen in geringem Umfang eintreten, die sich jedoch im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite der Quellschüttungen bewegen werden.

Dauerhafte Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind in diesem Streckenabschnitt nicht zu erwarten, da nach Fertigstellung des Tunnels der Zugangsstollen und der Schacht vollständig verfüllt werden, wobei ausschließlich geeignetes inertes Material zur Verfüllung kommt, welches nach Einbau lagenweise verdichtet wird; der verbleibende Ringspalt im Bereich der Firste wird durch Betonsuspension verschlossen. Insgesamt wird durch Einsatz der baulich vertretbarsten Technik sichergestellt, dass keine Wasserwegsamkeiten bzw. Drainagen durch das Bauwerk entstehen und die bestehende Grundwasserstockwerksgliederung bauzeitlich und auf Dauer erhalten bleibt.

Anbindungen Wartungsbahnhof und Obertürkheim (Tunnelstrecken in offener Bauweise mit anschließenden Trogbauwerken) östlich des Neckars

Die in offener Bauweise zu erstellenden Tunnelabschnitte sowie die anschließenden Voreinschnitte verlaufen in den Schichtabfolgen des Quartärs und den darunterlagernden ausgelaugten bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Gipskeupers.

Bauzeitliche direkte Einflussnahmen auf den tieferliegenden Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk sind aufgrund der ausreichenden

Überdeckung durch geringleitfähige Schichten des Gipskeupers nicht zu erwarten.

Die bauzeitlichen quantitativen Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen werden sich auf einer Erhöhung des Aufstiegs von Mineralwasser in Bereichen mit Potentialumkehr aufgrund der bauzeitlich erforderlichen Absenkungen der Gipskeupergrundwasservorkommen, die zu einer Verringerung des Grundwasserumsatzes im Mineralwasseraquifer führen, beschränken. Da die offenen Baugruben zur Verringerung des Wasserandrangs aus den hoch-ergiebigen Neckarkiesen durch einen dichten Verbau umschlossen werden, bleiben die Absenkungen auf die Baugrube selbst beschränkt. Durch die Verringerung des Grundwasserumsatzes werden Quellschüttungsminderungen in geringem Umfang eintreten, die sich jedoch im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite der Quellschüttungen bewegen werden.

Sollten dennoch bauzeitlich Mineralwasseraufbrüche – die zum derzeitigen Kenntnisstand jedoch im Bereich der offenen Baugruben mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind – erfolgen, können diese Zutritte durch Injektionsmaßnahmen unter gleichzeitigem Aufbringen eines Totstaus des artesisch gespannten Mineralwasservorkommens verschlossen werden.

Dauerhafte Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind in diesen Streckenabschnitten zum einen aufgrund der ausreichenden Mächtigkeit der Deckschichten sowie aufgrund der druckwassererhaltenden Ausbildung der Bauwerke auszuschließen.

Beweissicherung

Zur Bewertung und Beurteilung etwaiger Auswirkungen auf die Grund- und Mineralwasservorkommen werden durch den Vorhabensträger detaillierte Beweissicherungsmaßnahmen vor, während und nach der Baudurchführung in Form von kontinuierlichen Quellschüttungs- und Wasserspiegelmessungen sowie chemisch-physikalische Untersuchungen der Wasserqualität, die in ein gesamtheitliches Grundwassermanagementsystem zur Ermittlung und Steuerung der erforderlichen Maßnahmen zur Minimierung der Eingriffe und Auswirkungen eingebunden sind durchgeführt. Einzelheiten hierzu sind u.a. dem Beweissicherungsprogramm Wasser zu entnehmen (igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 2000), das auszugsweise in Anlage 3 des Teils 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b) dokumentiert ist.

Die Beweissicherungsmaßnahmen erfolgen phasenweise gestaffelt, wobei vor Beginn der Baumaßnahmen mit einer Vorlaufzeit von mindestens 1 Jahr (Phase I), während der Baumaßnahmen von einem Zeitrahmen der Beweissicherungsmaßnahmen von ca. 7 Jahren (Phase II) und nach Abschluss der Baudurchführung mit einer Nachlaufzeit von 1-2 Jahren

(Phase III) auszugehen ist. Im Zuge der Bauausführung werden qualitative und quantitative Warnwertparameter bzgl. des Mineral- und Heilwasservorkommens fortlaufend erfasst (vgl. Beilage zu den Wasserrechtlichen Tatbeständen).

4.4 Gewässer

Der Neckar wird unmittelbar nördlich der Staustufe Untertürkheim durch die geplanten DB-Tunnel unterfahren. Im weiteren Trassenverlauf wird durch die Anbindung Wartungsbahnhof sowie durch die Anbindung Obertürkheim ein oberstromig der Staustufe abzweigender Kraftwerkskanal des Neckar unterfahren. Hierbei sind zum derzeitigen Kenntnisstand und den vorgesehenen Schutz- und Vorsorgemaßnahmen (vgl. Kap. Bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecken) bauzeitlich und auf Dauer keine Auswirkungen zu erwarten.

Weiterhin wird ein unbenanntes sowie unbedeutendes Gerinne bei ca. Trassenkilometer 2,7 in Tunnellage unterfahren, wobei weder bauzeitlich noch auf Dauer eine Beeinflussung durch die Baumaßnahme erfolgen wird.

Im Bereich der Zuführung Obertürkheim erfolgt bauzeitlich eine Verlegung und Umgestaltung des Uhlbaches, wobei auf einer Länge von ca. 155 m eine Spundwand im Bett des Uhlbaches eingebracht wird. Die verbleibende Bachsohle wird in diesem Bereich vertieft. Parallel zum Uhlbach wird in diesem Bereich eine Teilverrohrung hinter der Spundwand hergestellt, um die hydraulische Leistungsfähigkeit sicherzustellen.

Weiterhin sind bauzeitlich geringfügige Auswirkungen aufgrund der bauzeitlichen Einleitung von Grund-, Sicker- und Niederschlagswasser aus den Bereichen der offenen Baugruben der Anbindung Obertürkheim in den Uhlbach zu erwarten. Hierbei werden qualitative Beeinflussungen durch Vorschaltung von Klär- und Absetzbecken und ggf. einer Neutralisationsanlage minimiert. In quantitativer Hinsicht sind im Vergleich zur Bemessungsabflussmengen von $q_{10; n=0,2} = 43 \text{ m}^3/\text{s}$ keine wesentlichen Abflussmehrungen zu erwarten.

Des Weiteren erfolgen im Bereich der Trogstrecke Obertürkheim dauerhafte bzw. episodische Einleitungen von Oberflächen- und Grundwässern in den Uhlbach. Die Oberflächenwässer der Trogstrecke werden hierbei in einen Pumpenschacht im Übergangsbereich zur Tunnelstrecke an der westlichen Außenwand des Tunnels geleitet. Aus diesem Schacht wird das Oberflächenwasser der Trogstrecke und den offenen Lüftungsöffnungen der Tunneldecke am Einfahrportal über eine Druckleitung in einen höhergelegenen Schacht gepumpt. Von diesem Schacht wird das Oberflächenwasser der Trogstrecke in einer Freispiegelleitung in den Uhlbach geleitet.

Neben den Oberflächenwässern werden bei Grundwasserhöchstständen oberhalb des Bemessungswasserspiegels episodisch Grundwasserspitzen über eine Sicherheitsdrainage beidseitig des Trogbauwerkes gekappt und zusammen mit der Oberflächen-entwässerung in den Uhlbach bzw. in den Uhlbachteich eingeleitet.

Weiterhin werden die Dränagen der Stützbauwerke sowie die Oberflächenwässer der Rettungszufahrt Obertürkheim und der Eisenbahnzuführung über einen Geh- und Radweg in den Uhlbach abgeleitet.

Die Einhaltung der Einleitungskriterien gemäß Planfeststellungsbeschuß wird gewährleistet. In quantitativer Hinsicht sind die zu erwartenden Abflussmehrungen im Verhältnis zu der Bemessungsabflussmenge des Uhlbachs von $q_{10; n = 0,2} = 43 \text{ m}^3/\text{s}$ generell als vorflutverträglich einzustufen.

Beweissicherung

Die geplanten bauzeitlichen Einleitungen von anfallenden Wässern in die o.g. Fließgewässer erfolgen unter Einhaltung der Einleitungsgrenzwerte.

5. Zusammenfassung

Die bergmännisch zu erstellenden Tunnelstrecken im PFA 1.6 a verlaufen im Wesentlichen in den unausgelaugten, unverwitterten Schichtabfolgen des Gipskeupers (km1), wobei bereichsweise anhydritführende Schichtabfolgen durchfahren werden.

Innerhalb der im Wesentlichen grundwasserhemmenden bzw. stauenden Ton- und Tonmergelsteinabfolgen des Gipskeupers (km1) sind gering ergiebige Grundwasservorkommen in den rd. 2 m mächtigen Bleiglanzbanksschichten (km1BB) und im rd. 6 m mächtigen Bochinger Horizont (km1BH) ausgebildet. Diese Schichtabfolgen sind generell als gering durchlässig einzustufen; die Grundwasservorkommen im km1BB und im km1BH sind gespannt.

Insgesamt ist die nahezu vollständig unterhalb des Gipsspiegels zu durchführende Schichtabfolge des km1 jedoch als sehr gering durchlässig bis praktisch undurchlässig einzustufen, so dass in diesem Trassenabschnitt nur lokal - bei der Durchfahrung der Grundwasservorkommen im km1BB und km1BH sowie ggf. bei der Querung wasserwegsamere Störungs-, Auflockerungs- und Auslaugungszonen - von geringen Grundwasserzutritten auszugehen ist.

Wasserwirtschaftlich sind die gering ergiebigen und gering mächtigen Grundwasservorkommen im Gipskeuper von untergeordneter bzw. ohne Bedeutung; bautechnisch sind jedoch auch geringe Grundwasserzutritte - v.a. im Bereich der Durchörterung des unausgelaugten, anhydritführenden Gipskeupers - von Bedeutung, da diese Wasserzutritte bei der Auffahrung der Tunnelstrecken, insbesondere zur Vermeidung von Quellvorgängen im anhydritführenden Gebirge, sorgfältig zu fassen und abzuleiten sind.

Verstärkte Grundwasserzutritte sind bei der Durchfahrung von Störungen im Gipskeuper möglich, wobei auch hydraulische Verbindungen zum tieferliegenden, (artesisch) hochgespannten Mineralwasservorkommen im Oberen Muschelkalk nicht gänzlich auszuschließen sind (s.u.).

Im Bereich der Unterfahrung des Neckars zeigt der tieferliegende, wasserwirtschaftlich überregional bedeutende Aquifer im Oberen Muschelkalk gegenüber den hangenden Aquiferen im Gipskeuper und Quartär deutlich höhere hydraulische Potenziale im Niveau von 234...235 mNN, wobei um bis zu rd. 15 m über Flur (artesisch) gespannte Verhältnisse vorliegen.

Der Druckspiegel des Mineralwasseraquifers im Oberen Muschelkalk wird durch die tiefliegenden Tunnelabschnitte im Bereich der Neckarunterfahrung um bis zu rd. 50 m unterschritten, wobei jedoch - nach der-

zeitigem Kenntnisstand - eine ausreichende Deckschichten-mächtigkeit zwischen Tunnelsohle und Grundwasserdeckfläche verbleibt. Die Mächtigkeit der druckwasserhaltenden Deckschichten beträgt hierbei ca. 55 m, insofern die Basis des Lettenkeuper (ku) mit den tonigen Estherien-schichten (ku1) als Grundwasserdeckschicht des Mineralwasseraquifers im Oberen Muschelkalk wirkt.

Da jedoch - zumindest lokal - hydraulische Verbindungen zwischen dem tieferliegenden Mineralwasservorkommen im Oberen Muschelkalk und dem hangenden Grundwasserleiter im ku2 auftreten (vgl. Kap. 3), ist bei einer hydraulischen Verbindung des ku2-/mo-Aquifers die Basis des Gipskeupers mit den Grundgipsschichten (km1GG) bzw. der Übergangsbereich ku2/km1 als Grundwasserdeckfläche zu betrachten, wobei ca. 35...37 m druckwasserhaltende Deckschichten zwischen Tunnelsohle und ku2-/mo-Aquifer verbleiben.

Aus den bisherigen Erkundungsergebnissen ergeben sich keine Hinweise darauf, dass Mineralwasseraufstiege bis in die Tunnelquerschnitte zu erwarten sind. Die im Zuge der Erkundungen erfassten hochmineralisierten Wässer im Bochinger Horizont sind als fossile Gipskeuperwässer einzustufen. Da jedoch lokal wasserwegsame Bereiche in den Schichtabfolgen des unausgelaugten Gipskeupers - z.B. im Bereich von tektonischen Störungen bzw. Schwächezonen nicht gänzlich ausgeschlossen werden können, wird bauzeitlich durch geeignete Vorsorge- und ggf. Kompensationsmaßnahmen (z.B. vorausseilende Erkundungsbohrungen und permanente Beprobung der bauzeitlich zutretenden Wässer sowie ggf. erforderliche Abdichtungen mit geeigneten Injektionsmaßnahmen) eine direkte Beeinflussung des Mineralwasservorkommens im Oberen Muschelkalk ausgeschlossen.

Der Druckspiegel des Grundwasservorkommens im Oberen Muschelkalk wird im gesamten Streckenabschnitt des PFA 1.6 a durch Tunnel- und Trogbauwerke unterschritten, wobei bauzeitlich Mineralwasseraufbrüche zwar sehr unwahrscheinlich, jedoch nicht gänzlich auszuschließen sind. Diesbezüglich werden im Zuge der Bauausführung im PFA 1.6a quantitative und qualitative Warnwerte an geeigneten Messstellen (Grundwassermessstellen, Quellen) und den Bauwasserhaltungen (vgl. Beilage zu den wasserrechtlichen Tatbeständen) erfasst.

Bei Überschreitung dieser Warnwertparameter wird entsprechend der im Teil 4 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zu den Planfeststellungsabschnitten 1.1 bis 1.6 festgelegten Handlungskonzepte (vgl. NIEDERMEYER INSTITUTE, WBI-Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Smolczyk & Partner GmbH, 1999c) verfahren. Hierbei sind u.a. im Bereich der Tunnelstrecken geeignete Injektionsverfahren (z.B. Feinstzementinjektionen ohne wasserschädliche Additive) und im Bereich der offenen Baugruben ein Aufbringen ausreichender Gewichtskräfte unter gleichzeitigem Totstau und anschließender Injektion vorgesehen.

Zur gesamthaften 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 Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a und im PFA 1.5. Des Weiteren ermöglichte dieses numerische Modell die Optimierung der bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen, um die Auswirkungen soweit wie möglich zu reduzieren.

Die bauzeitlichen quantitativen Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen werden sich auf die Verringerung der Grundwasserneubildung in Bereichen mit höheren Potentialen im Gipskeuper als im Mineralwasseraquifer und auf einer Erhöhung des Aufstiegs von Mineralwasser in Bereichen mit Potentialumkehr aufgrund der bauzeitlich erforderlichen Absenkungen der Gipskeupergrundwasservorkommen, die zu einer Verringerung des Grundwasserumsatzes im Mineralwasseraquifer führen, beschränken. Durch die Verringerung des Grundwasserumsatzes werden Quellschüttungsminderungen in geringem Umfang eintreten, die sich jedoch im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite der Quellschüttungen bewegen werden. Die Sensitivitätsbetrachtungen im Rahmen der Grundwassermodellierung belegen, dass die Baumaßnahmen im PFA 1.6a keine wesentlichen Einflüsse auf das Mineralwassersystem und die Schüttung der Heil- und Mineralquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg haben. Lediglich durch die Baumaßnahmen im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a sind merkliche Auswirkungen zu erwarten.

Zur Kompensation der Auswirkungen auf das Mineralwassersystem ist eine bauzeitliche Infiltration von gehobenem und aufbereitetem Grundwasser im Rahmen eines zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements vorgesehen. Die Maßnahmen zur Infiltration bauzeitlich anfallender Wässer in das obere Grundwasserstockwerk (q/km¹BH-Aquifer) und den Grenzdolomit-Aquifer innerhalb des Anfahrbereiches PFA 1.2/1.6a sowie die zeitgleich stattfindenden Stützungsmaßnahmen im PFA 1.1 sowie im PFA 1.5 als Teil des zentralen Grund- und Niederschlagswassermanagements entsprechen in ihrer Gesamtheit den Forderungen der raumordnerischen Beurteilung. Sie dienen in erster Linie der Minimierung der Absenkungsreichweiten und Potenzialumkehrbereiche im Hinblick auf den Erhalt des Grundwasserhaushalts im Nesenbachtal und den Schutz des Mineralwassersystems sowie der Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg.

Auf der Grundlage der mittels des numerischen *instationären* Grundwasserströmungsmodells durchgeführten Prognoseberechnungen (vgl. ~~Anhang 1 Teilbericht 2 des Teils 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b)~~ Dokumentation der Prognoseberechnungen (ARGE WASSER UMWELT

GEOTECHNIK 2011) in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1) und der über die Verbaue zutretenden Restwassermengen lässt sich zusammenfassend für die Wasserhaltung im PFA 1.6 unter Berücksichtigung der Infiltrationsmaßnahmen im q/km1BH-Grundwasservorkommen und im ku2GD-Grundwasservorkommen bei MW-Verhältnissen eine instationäre Erstwasserandrangsrate für alle hergestellten Tunnelabschnitte und geöffneten Baugruben der betreffenden Bauschritte 1 bis 9 zwischen ~~10,1~~ 3,8 l/s (Bauschritt 9) und rd. ~~76,1~~ 48,2 l/s (Bauschritt 1) sowie eine mittelfristige Wasserandrangsrate für den (quasi)stationären Zustand gegen Bauschrittende von ~~10,1~~ 3,8 l/s bis ~~69,1~~ 37,8 l/s angeben. Die geschätzte Gesamtförderung an Grundwasser im PFA 1.6 beträgt nach den Modellberechnungen über die Bauschritte 1 bis 9 rd. ~~4,774~~ 3,65 Mio m³ (durchschnittliche Entnahmerate ca. ~~33,6~~ 25,7 l/s). Hierzu ist anzumerken, dass der Großteil des gehobenen Wassers über Grundwasserzutritte durch die Verbauwände der offenen Baugruben im Bereich Ober- und Untertürkheim ~~sowie des Zwischenangriffsschachtes Ulmer Straße~~ aus den Neckarkiesen stammt. Die Entnahmerate aus den Neckarkiesen beträgt zwischen ~~8,5~~ 3,7 l/s (Bauschritt 9) und ~~68~~ 46,1 l/s (Bauschritt 1). Die Entnahmemenge aus den Neckarkiesen beträgt rd. ~~4,14~~ 3,2 Mio. m³.

Zur Verringerung der Auswirkungen auf das Mineralwassersystem soll während der Bauschritte 1 bis 123 u.a. im Anfahrbereich 1.2/1.6a ein Teil des gehobenen Grundwassers unter der Prämisse einer bestmöglichen Stützung des Grundwasserspiegels über ~~sechs~~ vier Infiltrationsbrunnen in das beanspruchte obere Grundwasserstockwerk infiltriert werden. Dabei ist für die vorgesehenen Einleitungsstellen ein Zielwasserstand von MW + 5 m bzw. MW + 10 m vorgesehen. Die daraus resultierenden Infiltrationsraten im PFA 1.6 betragen zwischen ~~1,2~~ 0,4 l/s und ~~4,0~~ 0,9 l/s. Die Gesamt-Infiltrationswassermenge im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6 beträgt ca. ~~535.000~~ 118.000 m³ (bzw. durchschnittlich ~~2,6~~ 0,8 l/s).

Die zur Ableitung gelangende, überschüssige Grundwassermenge im PFA 1.6a - d. h. die wasserrechtlich relevante, effektive Grundwasserentnahme - beträgt im Betrachtungszeitraum ca. ~~4,3~~ 3,53 Mio. m³. ~~wo bei im Bauschritt 1 eine maximale Entnahme von 1,08 Mio. m³ auftritt.~~ Die effektiven Grundwasserentnahmeraten betragen damit im Mittel über die Bauzeit mit Wasserhaltung rd. ~~30,3~~ 26,8 l/s, in einzelnen Bauschritten bis zu rd. ~~68,5~~ 37,0 l/s.

Bei Umsetzung des Infiltrationskonzeptes wird dem Minimierungsgebot und den Maßgaben der raumordnerischen Beurteilung entsprochen. Im Einzelnen ergibt sich hierdurch eine wirkungsvolle Stützung der betroffenen Grundwasserleiter im Umfeld der Baumaßnahmen. Einhergehend mit der Verminderung der Druckspiegelabsenkungen im oberen Grundwasservorkommen und dem Ausgleich der fehlenden Grundwasserneubildung im Mineralwassersystem durch die Infiltrationsmaßnahmen in den PFA 1.1, 1.2/1.6 und 1.5 wird eine Reduzierung der Druckspiegelabsenkungen im Mineralwasservorkommen bewirkt und somit die Auswirkungen auf das Mineralwassersystem sowie die Quellschüttungen an den Mineral- und Heilquellen von Stuttgart- Bad Cannstatt und -Berg in starkem Umfang verringert. Quantitativ lässt sich anhand des instationä-

ren Grundwasserströmungsmodells unter Berücksichtigung aller Bau-
maßnahmen im Stuttgarter Talkessel ~~eine Reduzierung ein Rückgang~~
der Quellschüttung ~~s-rückgänge~~ (bezogen auf alle Mineral- und Heilquel-
len) ~~von zusammen ca. 7 l/s (bei Infiltration nur im PFA 1.1)~~ auf um ca.
3,58 l/s (mit Infiltration im PFA 1.1, 1.2/1.6a und 1.5) prognostizieren.

Da die bergmännischen Tunnelstrecken im Endzustand druckwasser-
dicht erstellt werden und Grundwasserlängsläufigkeiten durch geeignete
Maßnahmen vermieden werden, ist ein Einfluss des fertiggestellten
Bauwerkes auf die zu durchfahrenden Grundwasservorkommen bzw.
das tieferliegende hochgespannte bis artesisch gespannte Mineral-
wasservorkommen im Oberen Muschelkalk nicht zu erwarten; die beste-
hende Grundwasserstockwerksgliederung bleibt erhalten.

Der an die Tunnelstrecken der Achsen 61 und 62 anbindende Zwi-
schengriff Ulmer Straße greift im Wesentlichen nur mit dem Schacht-
bauwerk in die hochergiebigen quartären Abfolgen des oberen Grund-
wasservorkommens ein. Der an den Schacht anschließende Stollen
durchfährt die Schichtabfolgen des Gipskeupers überwiegend unterhalb
des Gipsspiegels, wobei insgesamt von einer sehr geringen bis äußerst
geringen Grundwasserführung auszugehen ist und nur im Niveau des
Gipsspiegels und den darüberlagernden ausgelaugten bzw. verwitterten
Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH(a)) sowie im
Bereich der Bleiglanzbankschichten (km1BB) mit gering durchlässigen
bzw. gering ergiebigen Gebirgsbereichen zu rechnen ist. Im Bereich
des Schachtbauwerkes werden die Eingriffserheblichkeiten bzgl. des
oberen Grundwasservorkommens bauzeitlich durch einen Baugruben-
verbau mittels überschnittener Bohrpfahlwand minimiert und auf das di-
rekte Umfeld der Baumaßnahme beschränkt. Bei grenz- bzw. richtwert-
überschreitenden Belastungen der bauzeitlich abzuleitenden Grundwäs-
ser erfolgt eine geeignete Aufbereitung der schadstoff-belasteten Wäs-
ser.

Dauerhafte Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen
sind in diesem Streckenabschnitt nicht zu erwarten, da nach Fertig-
stellung des Tunnels der Zugangsstollen und der Schacht vollständig
verfüllt werden, wobei ausschließlich geeignetes inertes Material zur
Verfüllung kommt, welches nach Einbau lagenweise verdichtet wird; der
verbleibende Ringspalt im Bereich der Firste wird durch Beton-
suspension verschlossen. Insgesamt wird sichergestellt, dass keine
Wasserwegsamkeiten bzw. Drainagen durch das Bauwerk entstehen
und die bestehende Grundwasserstockwerksgliederung bauzeitlich und
auf Dauer erhalten bleibt.

Östlich der Neckarunterquerung ist v.a. im Bereich der in offener Bau-
weise zu erstellenden Tunnelstrecken, sowie der anschließenden Trog-
bauwerke, die in das obere Grundwasservorkommen des Neckartales
eingreifen, mit einer verstärkten Grundwasserführung zu rechnen. Das
obere Grundwasservorkommen des Neckartales umfasst hierbei die
stark bis sehr stark durchlässigen, hoch ergiebigen quartären Ablage-
rungen und die darunterlagernden, gering ergiebigen, ausgelaugten
bzw. verwitterten Schichtabfolgen des Mittleren Gipshorizontes bzw. der
Estheriensichten, wobei nahezu der gesamte Grundwasserumsatz

des oberen Grundwasservorkommens in den quartären Abfolgen stattfindet. In diesen Streckenabschnitten werden die Eingriffserheblichkeiten bzgl. des oberen Grundwasservorkommens bauzeitlich durch einen „wasserdichten“ Verbau und auf Dauer durch die Herstellung von wasserdichten Trogbauwerken, die mit Grundwasserspiegelbegrenzungs- und -umleitsysteme versehen werden, minimiert und auf das direkte Umfeld der Baumaßnahme beschränkt. Bei grenzwertüberschreitenden Belastungen der bauzeitlich abzuleitenden Grundwässer erfolgt eine geeignete Aufbereitung der schadstoffbelasteten Wässer. Die Grundwasserspiegelbegrenzungssysteme führen nur bei sehr hohen Grundwasserständen (Ereignisse hoher Jährlichkeit) und somit sehr selten Grundwasser ab.

Im Bereich der in offener Bauweise zu errichtenden Tunnelstrecken und der anschließenden Trogbauwerke ist eine direkte Beeinflussung des tieferliegenden Mineral- und Heilwasservorkommens im Oberen Muschelkalk aufgrund ausreichender Überdeckung durch die gering bis sehr gering durchlässigen Schichten des Gipskeupers auf Dauer nicht zu erwarten.

Die bauzeitlichen quantitativen Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen werden sich auf einer Erhöhung des Aufstiegs von Mineralwasser in Bereichen mit Potentialumkehr (ab km 3.6+00 der Achsen 61 und 62) aufgrund der bauzeitlich erforderlichen Absenkungen der Gipskeupergrundwasservorkommen, die zu einer Verringerung des Grundwasserumsatzes im Mineralwasseraquifer führen, beschränken. Da die offenen Baugruben durch einen dichten Verbau umschlossen werden, bleiben die Absenkungen auf die Baugrube selbst beschränkt, wodurch die Erhöhung der vertikalen Leakage minimiert wird. Durch die Verringerung des Grundwasserumsatzes im Stuttgarter Talkessel werden – trotz Umsetzung der geplanten bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen - Quellschüttungsminderungen in geringem Umfang eintreten, die sich jedoch im Bereich der natürlichen Schwankungsbreite der Quellschüttungen bewegen werden.

6 Wasserrechtlicher Antrag

- Vorbemerkungen

Die quantitativen Angaben zu den bauzeitlichen wasserrechtlichen Tatbeständen wurden auf der Basis der derzeitigen Bautaktplanung erarbeitet. Im Rahmen der Ausführungsplanung und Ausführung können sich noch Veränderungen bzw. Modifizierungen hinsichtlich Baukonzept, der Abfolge und der Anzahl der innerhalb der einzelnen Bauschritte jeweils geöffneten Tunnelstrecken und Baugruben ergeben. Diese Änderungen der Bautaktfolge u.ä. haben zwangsläufig Auswirkungen auf die mit den jeweiligen Baumaßnahmen verknüpften wasserrechtlichen Tatbestände gemäß § 39 WHG.

Für den Fall einer Modifikation des Bauablaufes bzw. der Bautaktfolge im Verlauf der weiteren Planungen werden die damit verbundenen Änderungen der wasserrechtlichen Tatbestände angezeigt und mit den Fachbehörden abgestimmt. Ggf. werden ergänzende wasserrechtliche Anträge gestellt.

Die Unterlagen zur Planfeststellung umfassen auch die Fachgutachten, in denen eine detaillierte Dokumentation der durchgeführten Untersuchungen und der numerischen Grundwasserströmungs- und Bilanzbetrachtungen sowie der numerischen Prognoserechnungen enthalten ist. Diese ergänzenden Unterlagen verifizieren und unterlegen die in der Anlage 20.1B dargestellten wasserrechtlichen Tatbestände und differenzieren diese detailliert im Hinblick auf die Aspekte Grund-, Niederschlags-, Förder-, Infiltrations- und Überschusswasser.

- Antrag

Die quantitativen Angaben zu den wasserrechtlichen Tatbeständen wurden auf der Basis der derzeitigen Bautaktplanung erarbeitet und sind im Einzelnen im Anhang der vorliegenden Anlage 20.1B dargestellt. Die zugrundegelegte Bautaktplanung ist beispielhaft zu sehen und berücksichtigt auch die Wirkungen der im näheren Umfeld zeitgleich geplanten Baumaßnahmen in den angrenzenden Planfeststellungsabschnitten 1.1, 1.2 und 1.5. Im Rahmen der Ausführungsplanung und Bauausführung können weitere Optimierungsbestrebungen zu Modifizierungen derselben führen. Dies hat zwangsläufig Auswirkungen auf die mit den jeweiligen Baumaßnahmen verknüpften wasserrechtlichen Tatbestände und der Höhe der prognostizierten quantitativen Werte. Gleiches gilt für Änderungen der geplanten Baumaßnahmen und -abläufe in den PFA 1.1, 1.2 und 1.5.

Um einen Rahmen für Optimierungen zu belassen, wird hiermit ein Antrag für die Entnahme von Grundwasser und Förderung von Wasser aus den Baugruben und bergmännischen Vortriebsbereichen während der Bauzeit von rd. 7 Jahren (geschätzte Bauzeit mit Wasserhaltung ca. fünf

Jahre) und die Einleitung von Wasser in die Grundwasserkörper/-leiter im Quartär und Gipskeuper (Dunkelrote Mergel, Bochinger Horizont) sowie in den Uhlbach bzw. den Uhlbachteich im Sinne eines wasserrechtlichen Handlungsrahmens (nachfolgend Rahmenantrag genannt) gestellt. Dieser Rahmenantrag ergibt sich aus den Ergebnissen der auf die einzelnen Baugruben und Tunnelbauwerke bezogenen numerischen Berechnungen sowie weiterer analytischer Berechnungen zum Grundwasserandrang für die aktuelle Bautaktplanung. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen und Berechnungsergebnisse sind dem ~~Kapitel 3 und dem Anhang 1 des Teils 3 (Wasserwirtschaft) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002b) sowie ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2005) Bericht zu den Prognoseberechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell (siehe Register 5 des 7. Planänderungsantrages) zu entnehmen.~~

Der Rahmenantrag umfasst unter anderem die wasserrechtlichen Tatbestände, Grundwasser in vorausseilender offener Wasserhaltung aus den Baugruben und bergmännischen Vortriebsbereichen des PFA 1.6a zu entnehmen und dabei gleichzeitig zur Minimierung des Absenkeeffekts und der Potenzialumkehrfläche ein Teil des in den Baugruben anfallenden Wassers in Infiltrationsbrunnen im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6a zu infiltrieren oder das anfallende Wasser zum Teil in den Uhlbach/Uhlbachteich abzuleiten.

Die Entnahme und die Infiltration von bauzeitlich anfallendem Wasser sind aneinander gekoppelt, um die effektive Grundwasserentnahme auf ein vertretbares Maß zu begrenzen. Daher werden die Entnahmemenge, die Infiltrationsmenge und die Differenz beider Mengen (entspricht der effektiven Grundwasserentnahme) beantragt, wobei alle drei Werte gemeinsam zu beachten sind. Überschüssiges, nicht infiltrierbares, gehobenes Wasser wird in den Uhlbach/-teich oder die Kanalisation abgeleitet.

Die im wasserrechtlichen Rahmenantrag beantragten Grundwasserentnahme- und Infiltrationsmengen/-raten sind in den Tabellen des Anhanges „Wasserrechtliche Tatbestände“, sowie im ~~Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.6~~ Bericht zu den Prognoseberechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell (siehe Register 5 des 7. Planänderungsantrages) unterlegt.

Im Rahmen des wasserrechtlichen Rahmenantrages werden folgende Gewässerbenutzungen im Sinne des § 3-9 WHG beantragt:

- eine Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu ~~4,3~~ 3,7 Mio. m³ aus den Baugruben und Tunneln, die in die Schichten des Quartärs und Gipskeupers einbinden, über einen Zeitraum von 5 Jahren (Zeitraum der Bauzeit mit Wasserhaltung) innerhalb der 7 Jahre Gesamtbauzeit (mittlere Entnahmerate im Zeitraum: bis zu ~~27,3~~ 23,5 l/s).

- eine jährliche Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu ~~4,3~~ 1,2 Mio. m³ (mittlere Entnahmerate über ein Jahr: bis zu ~~41,3~~ 38,1 l/s).
- eine monatliche Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu ~~420.000~~ 110.000 m³ (mittlere Entnahmerate über einen Monat: bis zu ~~44,8~~ 41,1 l/s).
- eine effektive Grundwasserentnahme von bis zu ~~3,8~~ 3,6 Mio. m³ über einen Zeitraum von 5 Jahren (Zeitraum der Bauzeit mit Wasserhaltung) innerhalb der 7 Jahre Gesamtbauzeit (mittlere effektive Grundwasserentnahmerate im Zeitraum: bis zu ~~24,4~~ 22,8 l/s)
- eine jährliche effektive Grundwasserentnahme von bis zu 1,25 Mio. m³ (effektive Grundwasserentnahmerate über ein Jahr: bis zu ~~39,6~~ 38,1 l/s).
- eine monatliche effektive Grundwasserentnahme von bis zu ~~400.000~~ 110.000 m³ (effektive Grundwasserentnahmerate über einen Monat: bis zu ~~37,4~~ 41,1 l/s).
- eine Infiltration im PFA 1.6a von bis zu ~~550.000~~ 120.000 m³ von geförderten Wassers (Grund- und Niederschlagswasser) oder ersatzweise von Trinkwasser in das Grundwasser im Gipskeuper (entsprechend Anlage 1.2.3B des Anhanges)
- eine Einleitung von Stoffen in Gewässer über die Standzeit der Bauwerke entsprechend Anlage 1.2.1B des Anhanges
- eine Einleitung des bauzeitlich im PFA 1.6a geförderten Wassers (Grund- und Niederschlagswasser) in den Uhlbach bzw. Uhlbachteich (entsprechend Anlage 1.2.2B des Anhanges)
- bauzeitliches Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (entsprechend Anlage 1.2.3B des Anhanges)
- Einleiten von Stoffen in das Grundwasser für die Standzeit der Bauwerke (entsprechend Anlage 1.2.4B des Anhanges)
- Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser für die Standzeit der Bauwerke (entsprechend Anlage 1.3.1B des Anhanges).
- bauzeitliches Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser (entsprechend Anlage 1.3.2B des Anhanges)
- Benutzungen, Genehmigungen und Befreiungen entsprechend Anlage 1.4B – 1.6B des Anhanges.

Die vorstehend aufgeführten quantitativen Angaben zu den wasserrechtlichen Tatbeständen wurden auf der Basis der derzeitigen aktuellen Bau-

taktplanung (Stand Okt. 2010) unter Berücksichtigung von hydrologischen Mittelwasserstände erarbeitet.

Da die tatsächlich auftretenden Grundwasserandrangsraten und –mengen ursächlich auf die natürliche Variation der Grundwasserneubildung zurückzuführen sind, unterliegen sie gewissen Schwankungen. Da der Verlauf der natürlichen Grundwasserneubildung für die Bauzeit sowie der daraus resultierende Gang des Grundwasserandrangs nicht vorhergesagt werden kann, ist es im Hinblick auf die Überprüfung der Einhaltung des auf Basis von Mittelwasserverhältnissen beantragten Wasserrechts erforderlich, die bauzeitlich gemessenen Wasserandrangsraten hinsichtlich der Niederschlagswasseranteile und der Hydrologie-bedingten Mehrraten zu analysieren und zu bereinigen.

Zur Absicherung der Planungssicherheit wird daher beantragt den PF-Beschluss zu IV.1 / 1. (Erlaubnisse) wie folgt zu ergänzen:

"Die genehmigten Gesamtfördermengen und -raten dürfen in dem Umfang überschritten werden, in dem die höheren Gesamtfördermengen und -raten durch hydrologiebedingte Abweichungen von den Mittelwasserverhältnissen verursacht sind."

Der Nachweis dass die mögliche Mehrförderung einer hydrologiebedingten Schwankung bzw. höheren Grundwasserneubildung zuzuschreiben ist, soll allgemein bei Erreichen des Warnwertes für die anhand der Mittelwasserverhältnisse ermittelten Fördermengen und –raten mittels der aus dem Linear-SpeichermodeLL und den normierten GW-Andrangsraten abgeleiteten Gleichungen für den Faktor des normierten Grundwasserandrangs erfolgen (vgl. Register 2, Anlage 1 des 7. Planänderungsantrages).

Daher wird ferner beantragt, im PF-Beschluss die Nebenbestimmung 6.1.13.3.1.1 Punkt Fördermenge und -rate Bauwasserhaltung zu ergänzen:

Die prognostizierte Gesamtförderrate bzw. –menge entspricht der für den Mittelwasserstand prognostizierten Förderrate zuzüglich des den Mittelwasserstand überschreitenden hydrologiebedingten Anteils am Wasserandrang.

Hierzu wird seitens der Vorhabenträgerin bauzeitlich folgende Vorgehensweise umgesetzt:

1. Der unter Ziffer 7.1 des PFB zugesagte Sachverständige für Wasserwirtschaft ist verantwortlich für die Überwachung und Überprüfung, ob eine mögliche Mehrförderung einer hydrologiebedingten Abweichung von den Mittelwasserverhältnissen zuzuschreiben ist.
2. Die Überprüfung findet bereits bei Erreichen des Warnwertes der Fördermengen und –raten für Mittelwasserverhältnisse statt. Das Prüfergebnis ist kurzfristig nach Meldung über die Warnwerterreichung den beteiligten Behörden zu melden. Ferner ist das Prüfer-

gebnis in den regulären Bericht des Sachverständigen für Wasserwirtschaft zu übernehmen.

3. Mit der Überprüfung des hydrologiebedingten Einflusses auf den Wasserandrang erfolgt die Bestimmung der Fördermengen und –raten, die infolge der höheren Grundwasserneubildung zu erwarten sind. So können auch für die Phasen, in denen aufgrund der höheren Grundwasserneubildung höhere Fördermengen und –raten bedingt sind, Warn- und Einstellwerte formuliert und überwacht werden.

Die Prüfung erfolgt in folgendem Ablauf:

- a) Die Bestimmung des Anteils der Niederschlagsmenge der Baugruben erfolgt über die Auswertung der im Beweissicherungsprogramm aufgenommenen Regenmesser und die Bestimmung der bauphasenabhängigen Größe der offenen Baugruben. Das Ergebnis wird von den im Zulauf zu den Wasseraufbereitungsanlagen im PFA 1.1 bzw. den Einleitstellen gemessenen Förderraten bzw. –mengen abgezogen. Das Ergebnis stellt den grundwasserbürtigen Anteil am Zulauf zu den WA-Anlagen bzw. den Einleitstellen dar.
- b) Die Bestimmung von Hydrologie-bedingten Mehrraten im grundwasserbürtigen Anteil am Zulauf zu den WA-Anlagen bzw. zu den einleitstellen erfolgt anschließend über eine hinsichtlich des Verfahrens mit den Fachbehörden abgestimmte Auswertung der baumaßnahmenunbeeinflussten natürlichen Grundwasserneubildung. Mit dem dabei bestimmten Grundwasserneubildungs-abhängigen Faktor für den normierten Grundwasserandrang und dessen Multiplikation mit dem für Mittelwasserverhältnisse beantragten Grundwasserandrang wird die die jeweilige Hydrologie berücksichtigende und wasserrechtlich einzuhaltende Grundwasserandrangsrate ermittelt.
- c) Vergleich des unter a) bestimmten grundwasserbürtigen Anteils am Zulauf zu den WA-Anlagen bzw. den Einleitstellen mit dem gemäß b) unter Berücksichtigung der jeweils herrschenden Hydrologie berechneten Grundwasserandrang zur Überprüfung der Einhaltung des Wasserrechts.

7 Literatur und verwendete Unterlagen

Hinweis: Die Ergebnisse aller Untersuchungen des 1. –4– 5. Erkundungsprogrammes sowie des Brunnenbohrprogramms sind in der Stellungnahme ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2002a/b-2011) berücksichtigt.

ABWASSERTECHNISCHE VEREINIGUNG e. V. ATV (1990):
Arbeitsblatt A 138: Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser, St. Augustin.

ALDINGER, V. (1996):
Der Baugrund von Stuttgart.- Hydrogeologische Karte M 1:10.000, Blatt 2.- Stuttgart.

ARBEITSKREIS GRUNDWASSERERKUNDUNG UND –MODEL-
LIERUNG (2010):
Grundwassermodelle Stuttgart – Bad Cannstatt: Gemeinsame Datenbasis, Datenbank und Anforderungen an die instationäre Modellierung; Stuttgart, Mai 2010

ARBEITSKREIS WASSERWIRTSCHAFT (AWW) (1994):
Statements zur Machbarkeit, Stuttgart 21 vom 12.09./07.10.1994.

ARBEITSKREIS WASSERWIRTSCHAFT (AWW) (1995):
Stuttgart 21, Die Ergebnisse des Vorprojektes.- Hrsg.: Deutsche Bahn AG, Geschäftsbereich Netz, Regionalbereich Stuttgart, 18.09.1995.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2002a):
Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.6, Zuführung Ober-Untertürkheim, Wartungsbahnhof, Teil 1: Geologie und Hydrogeologie - Westheim/Stuttgart/Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2002b):
Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.6, Zuführung Ober-Untertürkheim, Wartungsbahnhof, Teil 3: Wasserwirtschaft (Hydrogeologie, Wasserwirtschaft und Altlasten) - Westheim/Stuttgart/Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2005):

Simulation zur Ermittlung der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen der Spundwanddurchsickerung offener Baugruben im PFA 1.6a (Zuführung Ober-/Untertürkheim).- Tischvorlage AWW-UAK Grundwassererkundung und –modellierung - Westheim/Stuttgart/Ettlingen (August 2005)

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2009):

Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitte 1.1, 1.2, 1.5 und 1.6a – Herstellung von Infiltrationsbrunnen, Steuer- und Beweissicherungsspiegeln für das zentrale Grundwasser- und Niederschlagswassermanagement, Schlussdokumentation und Bewertung .

Westheim/Ettlingen/Dresden/Stuttgart.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011a):

Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.6 Talquerung mit Hauptbahnhof. 5. Erkundungsprogramm, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 1: Geologie und Hydrogeologie. Westheim/Stuttgart/Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011b):

Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.6 Talquerung mit Hauptbahnhof. 5. Erkundungsprogramm, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 3: Wasserwirtschaft. Westheim/Stuttgart/Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011c):

Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitte 1.1, 1.2, 1.5, 1.6a und 1.6b – Aufbau, Eichung und Validierung des instationären Grundwasserströmungsmodells. Westheim/Ettlingen/Dresden/Stuttgart.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011d):

Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitte 1.1, 1.2, 1.5, 1.6a und 1.6b – Instationäres Grundwasserströmungsmodell, Prognoseberechnungen. Westheim/Ettlingen/Dresden/Stuttgart.

ARMBRUSTER et al. (1998):

Thermische Untersuchungen im Neckar zwischen Stuttgart-Bad Cannstatt und -Münster zum Nachweis von Mineralwasseraustritten.- Deutsche Gewässerkundliche Mitteilungen 42,H1.

BÜRO FÜR HYDROGEOLOGIE UND GEOHYDRAULIK GmbH (1994):

Untersuchung zur Eingrenzung der Ursachen der Schüttungsschwankungen der Mineralquellen von Stuttgart Bad Cannstatt HG, Lich.

DIN 4030 (1991):

Teil 1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase, Beuth Verlag GmbH.

DIN 18130 (1989):

Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes - Teil 1: Laborversuche, Beuth Verlag GmbH.

FURTAK, H. & LANGGUTH, H.R. (1967):

Zur hydrochemischen Kennzeichnung von Grundwässern und Grundwassertypen mittels Kennzahlen.- Mem. JAH-Congress, 1965, VII: 89 - 96, Hannover.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1960):

Geologische Karte, Blatt Nr. 7221 Stuttgart-Südost, M 1:25.000 mit Erläuterungen, Stuttgart.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1963):

Geologische Karte, Blatt 7120 Stuttgart-Nordwest, M 1:25.000, Stuttgart.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1977):

Geologische Karte, Blatt 7220 Stuttgart-Südwest, M 1:25.000 mit Erläuterungen, Stuttgart.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1993):

Hydrogeologische Stellungnahme über weitere Untersuchungen zu einer Unterfahrung von Stuttgart im Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen von Bad Cannstatt und -Berg - DB ABS/NBS Stuttgart - Ulm, Freiburg.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1994a):

Hydrogeologisches Vorgutachten zur Planung einer Schnellbahntrasse der Deutschen Bundesbahn unter Stuttgart hindurch im Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg.- Az.: 0550.01/01-4761-Sz/Ai/Eb/Wle, Stuttgart.

IAEG (1979):

Classification of rocks and soils for engineering geological mapping, Part I: Rock and soil material. Report of the IAEG Commission on Engineering Geological Mapping.- Bulletin IAEG 19, 364 - 371, Krefeld.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1992):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische, wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen im Rahmen der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung. Band 12, Teilbericht 2: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 1. Erkundungsprogramm, Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1996a):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen. Band 12, Teilbericht 9: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme . 2. Erkundungsprogramm, Stuttgart 21 Vorprojekt, Teil 1: Erkundungen, Feld- und Laborversuche und deren Auswertung, Westheim/Stuttgart.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1996b):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische, wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen, Band 12, Teilbericht 12: Grundwasserbeobachtung im Stuttgarter Stadtbereich im Zeitraum 01.04.1992 bis 31.05.1995, Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1996c):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen. Band 12, Teilbericht 9: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme - 2. Erkundungsprogramm, Stuttgart 21 Vorprojekt, Teil 2: Ergebnisse und Folgerungen, Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1996d):

Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung Projekt Stuttgart 21, Teil IV: Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU), Fachbeilage 2: Hydrogeologie und Wasserwirtschaft, Westheim/Stuttgart.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997a):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen. Band 12, Teilbericht 15: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 3. Erkundungs- und Untersuchungsprogramm (3. EKP), Stuttgart (Lose 1 - 3), Westheim/Stuttgart.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997b):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung. Erarbeitung der Unterlagen zur Planfeststellung, 4. Erkundungsprogramm - Stufe 1 (4. EKP); Programmgutachten, Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997c):

Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung Projekt Stuttgart 21,
Teil V: Informationsbeilage 1, Bericht 2: Umweltverträglichkeitsunter-
suchung (UVU), Untersuchungsbericht, Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997d):

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg:

Ingenieurgeologische, hydrogeologische und schalltechnische Beratun-
gen im Rahmen der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung.

Band 12: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaft-
liche sowie ökologische, schall- und erschütterungstechnische Aspekte
im Hinblick auf die Planungen Stuttgart 21.

Teilbericht 23: Erhebungen von Boden- und Grundwasserbelastungen.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1998):

Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaft-
liche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.1, Talquerung
Westheim/Stuttgart.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, WBI-Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Smolczyk
& Partner GmbH (1999c):

Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaft-
liche Stellungnahme zu den Planfeststellungsabschnitten 1.1 bis 1.6,
Zuführung Ober-Untertürkheim, Wartungsbahnhof, Teil 4: Handlungs-
konzept Problemszenarien - Westheim/Stuttgart.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (2000):

Beweissicherungsprogramm Wasser (Phasen 1-3).- Westheim/Stuttgart

HUTTENLOCHER, F. und DONGUS, H. (1967):

Die natürräumliche Einheiten auf Blatt 170 Stuttgart, Bad Godesberg.

KNOBLICH, K. (1964):

Über die Grundwasserverhältnisse im Stadtgebiet Stuttgart, Arbeiten
dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Technischen Hochschule
Stuttgart, Neue Folge Nr. 47, Stuttgart.

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, AMT FÜR UMWELTSCHUTZ
(1994):

Hydrogeologische Bewertung privater und städtischer Großbauvorhaben
sowie Brauchwasserentnahmen im zentralen Stadtgebiet Stuttgart im
Hinblick auf eine quantitative Beeinträchtigung der Mineral- und Heil-
quellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg. Gutachten-Nr.: 41/94-1,
Stuttgart.

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, AMT FÜR UMWELTSCHUTZ
(1996):

Hydrogeologie und Baugrund, Schutz der Mineral- und Heilquellen; Untersuchungen zur Umwelt, „Stuttgart 21“- Heft 3, Stuttgart.

LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG
(LfU) (1994):

Handbuch Wasser 2, Übersichtskartierung des morphologischen Zustandes der Fließgewässer in Baden-Württemberg 1992/93 mit Übersichtskarte 1:350.000.- Zentraler Fachdienst Wasser - Boden - Abfall - Altlasten bei der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.

MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (1992):

Gütezustand der Gewässer in Baden-Württemberg, Nr. 7: Zustandsuntersuchungen auf biologisch-ökologischer Grundlage – Wasserwirtschaftsverwaltung, Heft 27, Stuttgart.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2002):

Verordnung des RP Stuttgart zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Berg, Stuttgart

REIF, W. (1986):

Die Sauerwasserkalke von Stuttgart.- Fundber. Baden-Württemberg 11. Stuttgart.

SCHNEIDER, G. (1983):

Grundwasseraufstau vor Bauwerken bei gleichzeitiger Unter- und Umströmungsmöglichkeit.- Die Bautechnik, 11/1983: S. 391 – 394. München

UFRECHT, W. & EINSELE, G. [Hrsg.] (1994):

„Das Mineral- und Heilwasser von Stuttgart“, Schriftenwerke des Amtes für Umweltschutz, Heft 2/1994, 1-182, Stuttgart.

UFRECHT, W. & HARLACHER (1998):

Hydrogeologisches System-Modell Stuttgart; Feucherbacher Tal, Stuttgarter Talkessel, Neckartal. - Amt für Umweltschutz, Gutachten-No 41/98-1, Stuttgart.

UMWELTMINISTERIUM & SOZIALMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG [Hrsg.] (1993/1998):

Gemeinsame Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums und des Sozialministeriums über Orientierungswerte für die Bearbeitung von Altlasten und Schadensfällen vom 16. September 1993, Fassung vom 01.03.1998, GABI des Landes Baden-Württemberg, Nr. 8, 06.05.1998.

WBI (1999):

Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.6; Teil 2: Baugrund- und Tunnelbautechnisches Gutachten für die bermännischen Tunnelabschnitte. Aachen, Mai 1999.