

Projekt Stuttgart 21

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

Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.5 Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt,
S-Bahn-Anbindung

Anlage 20.1B

Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Erläuterungsbericht

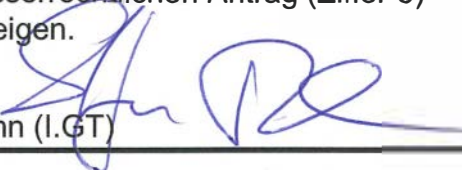
7. Planänderung

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, Deutsche Bahn AG

vertreten durch

DBProjektBau GmbH

Großprojekt Stuttgart 21 Wendlingen - Ulm

Niederlassung Südwest

Projektzentrum Stuttgart

Mönchstraße 29 Räpplenstraße 17

70191 Stuttgart

Bearbeitung:

Planungsrechtliche
Zulassungsentscheidung
erteilt am 22.09.2014
591pä/006-2014#005

Eisenbahn-Bundesamt,
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart

Im Auftrag

Dr. Johst



ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik

Oberdorfstraße 12

91747 Westheim

und

Heilbronner Straße 81

70191 Stuttgart

und

Pforzheimer Straße 126a

76275 Ettlingen

Az.: A0007

Stuttgart, ~~09.06.2006~~ 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 zur 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	4
2.1 Naturräumlicher Überblick	4
2.2 Geologischer Überblick	4
3 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse	6
3.1 Grundwasservorkommen und -stockwerksgliederung	6
3.2 Geohydraulische Kennwerte der Aquifere	14
3.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen	19
3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse	22
3.5 Hydrochemische Verhältnisse	25
3.6 Grundwassernutzungen	31
3.7 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg	34
3.8 Gewässerverhältnisse	38

	Seite
4 Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) und deren hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen	39
4.1 Grundwasservorkommen	39
4.2 Grundwassernutzungen	44
4.3 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg	50
4.4 Gewässer	58
5 Zusammenfassung	60
6 Wasserrechtlicher Antrag	64
7 Literatur und verwendete Unterlagen	6769

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tab. 2/1: Geologischer Überblick der im Untersuchungsraum anstehenden Gesteine	5
Tab. 3/1: Altablagerungen und Altstandorte, in die im Zuge der geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.5 ein Eingriff erfolgt	11
Tab. 3/2: Grundwassernutzungen im Betrachtungsraum ohne Wasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete	31
Tab. 3/3: Übersicht über die Heil- und Mineralquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg	36
Tab. 4/1: Zusammenstellung der Grundwassernutzungen im Untersuchungsraum des PFA 1.5, bei denen eine bauzeitliche Beeinträchtigung durch die Baumaßnahmen im PFA 1.5 nicht auszuschließen ist	45

Anhang

Anhang: Wasserrechtliche Tatbestände - B

Anlagenverzeichnis

Anlage 20.2.1A: Quellen, Gewässer, Grundwassernutzungen und Heil/
Mineralquellen 1: 5.000

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 bauleistungs-technische 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. Ergänzender 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 Bau- durchführung gegenüber den Antragsunterlagen wasserwirtschaftlich relevante Änderungen bzw. Ergänzungen, sind diese dem Eisenbahn- Bundesamt 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 Schwerspät-

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 13.10.2006 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 20.2.1A: Quellen, Gewässer, Grundwassernutzungen
 und Mineral- und Heilquellen, 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 ergeben sich für das Projekt Stuttgart 21 derzeit 7 Planfeststellungsabschnitte (PFA):

- PFA 1.1 Talquerung mit Hauptbahnhof,
- PFA 1.2 Fildertunnel,
- PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenanbindung,
- 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 Abstellbahnhof Untertürkheim.

Gegenstand der vorliegenden Unterlagen ist der PFA 1.5 (Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung) von km -0,4 - 42 bis km -4,0 - 90 (Fernbahn Zuführung Feuerbach) und von km - 0,4 - 42 bis Stat. - 4,8 - 64 (Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt).

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.

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

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.

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, wobei der Anhang wasserrechtliche Tatbestände Teil der Planfeststellungsunterlagen ist.

Der Erläuterungsbericht baut im Wesentlichen auf den Ergebnissen des 1. bis 4. 5. Erkundungsprogrammes (EKP) **einschl. des Brunnenbohrprogramms** auf. Die Ergebnisse der Erkundungen sind im Einzelnen in der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5, Teil 1 und Teil 3 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002 - 2011) dargestellt. Die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Situation im PFA 1.5 ist in dem Lageplan der Anlage 20.2.1 sowie in den Ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitten der Anlage 19.2 zum Erläuterungsbericht Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke dargestellt. Der Betrachtungsraum (vgl. Anlage 20.2.1) umfasst einen Korridor 500 m rechts und links der geplanten Trassen und umfasst Teile des Heilquellenschutzgebietes für die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und –Berg (REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART 2002).

2 Naturräumlicher und geologischer Überblick

2.1 Naturräumlicher Überblick

Das Gebiet des PFA 1.5 gehört naturräumlich gesehen zur Stuttgarter Bucht (105). Diese ist als Traufbucht mit hohen Schilfsandsteinrücken ausgebildet und gliedert sich in tiefe und enge, z. T. kesselförmige Ausraumzonen des Neckars und seiner Zuflüsse (z. B. Nesenbach) mit jeweils eigener Ausprägung. Die Stuttgarter Bucht beinhaltet den Neckartrichter (105.1), die Nesenbachbucht (105.2), die Feuerbachbucht (105.3) und die Stuttgarter-Ostheimer Randhöhen (105.4), wobei die Nesenbachbucht den zentralen Teil der Stuttgarter Bucht darstellt. Die südlich der Nesenbachbucht gelegenen Stuttgarter-Ostheimer Randhöhen bilden den Übergang zwischen der Stuttgarter Bucht und der sich südlich anschließenden Filderplatte.

Die Stuttgarter Bucht wird im Wesentlichen aus den Gesteinsabfolgen des Unteren und Mittleren Keupers (Trias) aufgebaut, bei denen es sich um mehr oder weniger stark verfestigte Sandsteine sowie Tonsteine handelt. In den Talauen des Neckars sowie des Feuer- und Nesenbachs 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). Durch den Wechsel weicherer, stark toniger Gesteine 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 Liegenden der quartären Sedimente stehen als jüngste Schichteinheit Gesteine der Schilfsandstein-Formation des Mittleren Keupers an. Darunter folgen die Schichtabfolgen des mehr oder weniger ausgelaugten Gipskeupers, des Unteren Keupers (Lettenkeuper) und in größerer Tiefe die des Oberen Muschelkalks. Die Schichtabfolgen fallen generell nach SE hin ein, wobei im PFA 1.5 aufgrund von Störungen sowie Auslaugungsstrukturen Abweichungen von den großräumigen Lagerungsverhältnissen auftreten. Der Untersuchungsraum wird von mehreren Störungen durchzogen. Eine de-

taillierte Beschreibung des Schichtaufbaus, der tektonischen Verhältnisse und der Beschaffenheit der Schichtabfolgen findet sich im Erläuterungsbericht Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke.

Die nachfolgende Tabelle 2/1 zeigt einen geologischen Überblick über die im Untersuchungsraum anstehenden Gesteine.

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

System (Formation)	Serie (Abteilung)	Stufe/Unterstufe sowie Gesteinsbeschreibung	Mächtigkeit im Untersuchungsraum (m)
Quartär	Holozän/ Pleistozän	Künstliche Auffüllung (A)	< 13,5
		Umlagerungssedimente	
		Hanglehme/Hangschutt (ql/qu)	< 11,1
		Rutschmassen (qr)	< 4,7
		Fließerden (qfl)	< 13,7
		Abschwemmassen (qfu)	< 1,6
		Talablagerungen	
		Auenlehme/Bachablagerungen (qhl)	< 4,5
		Sumpfton/Schlick/Torf (qhm)	< 2,0
		Auensande (qhs)	< 3,3
		Auenkies/Talkies/Neckarkies (qhg)	< 4,7
		Sauerwasserablagerungen (qhk)	< 4,3
		Terrassenschotter (qqT)	< 2,2
		Löblehm (qlol)	< 4,1
Trias	Keuper	Mittlerer Keuper (km)	< 300
		Schilfsandstein-Formation (km2)	> 6,0
		Schilfsandstein (km2)	> 6,0
		Gipskeuper (km1)	< 95,0
		Estheriensichten (km1ES)	7,0 - 35,0
		AC-Horizont (km1AC)	1,0 - 3,0
		Mittlerer Gipshorizont (km1MGH)	25,0 - 32,0
		Bleiglanzbankschichten (km1BB)	0,5 - 2,0
		Dunkelrote Mergel (km1DRM)	14,0 - 18,0
		Bochinger Horizont (km1BH)	4,0 - 7,0
		Grundgipsschichten (km1GG)	8,0 - 20,0
		Unterer Keuper (ungegl.) (ku)	> 12,50
		Muschelkalk	Oberer Muschelkalk (ungegl.) (mo)

Legende:

--- = Diskordanz

> = nicht vollständig erschlossen

n.e. = nicht erbohrt

3 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

3.1 Grundwasservorkommen und -stockwerksgliederung

Entsprechend den geologischen Verhältnissen (vgl. Kapitel 2.2) können im Bereich des PFA 1.5 vom Hangenden zum Liegenden die nachfolgend genannten Grundwasservorkommen unterschieden werden:

- oberflächennahes Porengrundwasservorkommen in den quartären, kiesig-sandigen bis feinsandig-schluffigen Talablagerungen und Hangschuttlagen des Nesenbach-, Feuerbach- und Neckartales (q),
- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Sedimentgesteinen der Schilfsandstein-Formation (km2),
- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen im Gipskeuper (km1), wobei die Grundwasserführung im Wesentlichen an Zonen aktiver Gipsauslaugung bzw. Verwitterungszonen gebunden ist,
- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen im Grenzdolomit (ku2GD, Grenzbereich Grundgipsschichten/Oberer Lettenkeuper),
- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Dolomit- und Sandsteinlagen des Lettenkeupers (ku),
- Kluft- und Karstgrundwasser im Oberen Muschelkalk (mo).

Im Untersuchungsraum ist eine komplexe und lokal differenzierte Grundwasserstockwerksgliederung vorhanden. Die verbreitete Wechselfolge feingeschichteter, i.d.R. gering durchlässiger Ton- und Tonmergelsteine mit bereichsweise eingeschalteten Gips- und Anhydritlagen und durchlässiger, teils geklüfteter Dolomit- und Kalksteinbänke sowie vereinzelter Sandsteinkomplexe bewirkt eine Gliederung des Gesamtsystems in einzelne Teilgrundwasserstockwerke. Diese Gliederung äußert sich auch durch das Auftreten unterschiedlicher hydraulischer Potenziale in den entsprechenden, grundwasser-führenden Schichtfolgen. Aufgrund der hochgradigen Auslaugung der Gipskeupersedimente sowie fluviatiler Erosion sind die flurnahen Grundwasservorkommen im Nesenbach- und Feuerbachtal hydraulisch an das jeweils unterlagernde Grundwasserstockwerk gekoppelt.

Je nach Gips- und Anhydritführung der Gesteine kann eine Grundwasserführung im Gipskeuper auch gänzlich fehlen bzw. unbedeutend sein.

Grundwasservorkommen im Quartär (q)

In den Talablagerungen und Hangschuttlagen des Nesenbach- und Feuerbachtals und in den quartären Neckarkiesen sind flurnahe Porengrundwasservorkommen ausgebildet.

Die Aquiferbasis der lokal ausgebildeten quartären Grundwasservorkommen bilden die durch Erosion und Subrosionsvorgänge überprägten, mehr oder minder starken verwitterten Ton- und Schluffsteine des Gipskeupers. Die Grundwasserdeckschichten bestehen aus gering wasserdurchlässigen, tonig-schluffigen bis feinsandigen Auelehmen und Fließerden. Unter den bindigen Deckschichten sind die Grundwasservorkommen in den quartären Sedimenten überwiegend gespannt, daneben sind auch ungespannte Verhältnisse zu beobachten.

Aufgrund der Stauhaltungen des Neckars mit einer bereichsweisen Kolmation des Neckarbettes liegt im Bereich der Stauhaltung zwischen Untertürkheim und Bad Cannstatt der Wasserspiegel des Neckars höher als die quartäre Grundwasseroberfläche in den Neckarkiesen. In diesem Bereich können daher influente Bedingungen auftreten. Die Uferfiltration ist jedoch infolge der künstlichen und natürlichen Abdichtung (Kolmation) des Flussbettes als unbedeutend einzuschätzen.

Die Regeneration der quartären Grundwasservorkommen erfolgt überwiegend über Zuflüsse aus den Hangbereichen. Bereichsweise ist eine hydraulische Koppelung zwischen dem oberflächennahen quartären Grundwasserstockwerk und den unterlagernden bzw. randlich angrenzenden Grundwasserleitern des Gipskeupers zu erwarten (UFRECHT & HARLACHER, 1998). Im Bereich des Nesenbach- und Feuerbachtals wurde eine hydraulische Kopplung z.T. nachgewiesen. In der Neckartalau zeigt das quartäre Grundwasservorkommen Beeinflussungen durch aufsteigende Mineralwässer aus dem Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk.

Grundwasservorkommen im Mittleren Keuper (km)

Schilfsandstein-Formation (km²)

Beim Schilfsandstein wird zwischen der sandigen Flutfazies und der tonigen Normalfazies unterschieden. Im bis ca. 30 m mächtigen Schilfsandstein wurde während der Erkundungsarbeiten im Bereich Killesberg lokal eine Grundwasserführung angetroffen. Die Wasserführung beschränkt sich hier im Wesentlichen auf die basalen, geklüfteten Sandsteinbänke (km_{2s}), die der Flutfazies zugeordnet werden. Da die Aquiferbasis deutlich über der Talsohle des Nesenbaches bzw. Feuerbaches ausstreicht, stellt der Schilfsandstein ein schwebendes Grundwasserstockwerk über den Hauptgrundwasservorkommen im Gips- und Lettenkeuper bzw. Oberen Muschelkalk dar.

Der Schilfsandstein ist (in Flutfazies) i.d.R. als ungespannter, geschichteter Kluftgrundwasserleiter anzusehen. Die Aquiferbasis bilden die grundwasserstauenden, i.d.R. gipsführenden Ton- und Mergelsteine der Estheriensichten (km1ES) des oberen Gipskeupers.

Gipskeuper (km1)

Der Gipskeuper weist im unausgelaugten Zustand eine Mächtigkeit von ca. 100 m auf und ist als geschichteter Kluft- bzw. Schichtgrundwasserleiter anzusehen. Die Grundwasserführung bzw. -bewegung verläuft überwiegend entlang der Gipsauslaugungsfront im Niveau der Estheriensichten (km1ES), des Mittleren Gipshorizontes (km1MGH) und der Dunkelroten Mergel (km1DRM) sowie in den Steinmergel- und Karbonatbänken der Bleiglanzbankschichten (km1BB) und des Bochinger Horizontes (km1BH). Eine geringe Grund- bzw. Schichtwasserführung wurde stellenweise im 3. und 4. EKP in den Bleiglanzbankschichten und im Bochinger Horizont z.T. auch innerhalb des vergipsten Keupergebirges bzw. in Anhydritlinsen nachgewiesen. Die Wechselfolge gering durchlässiger Ton- und Tonmergelsteine und klüftiger, z.T. gipsausgelaugter oder karbonatischer Horizonte bewirkt in vollständig ausgelaugten Bereichen im Allgemeinen eine Untergliederung des Gipskeupers in hydraulisch wirksame Teilgrundwasserstockwerke.

Die Grundwasservorkommen im Gipskeuper sind überwiegend gespannt, da grundwasserführende Horizonte von gering durchlässigen Ton- und Mergelsteinlagen des Mittleren Gipshorizontes, der Dunkelroten Mergel sowie der Grundgipsschichten über- bzw. unterlagert werden. Dies gilt besonders für die tiefsten Teilstockwerke, während höhere Bereiche des Gipskeupers lokal auch ungespannte Grundwasservorkommen aufweisen.

Die Grundwasserführung regeneriert sich überwiegend aus dem Zufluss von den Anhöhen. Die Grundwasserneubildung ist besonders im Nesenbachtal aufgrund der bereichsweise starken Versiegelung und der Überdeckung mit mächtigen, überwiegend bindigen quartären Deckschichten reduziert.

Grundwasservorkommen im Unteren Keuper (ku)

Grenzdolomit (ku2GD)

Das Grundwasservorkommen im Grenzdolomit (Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper) wird aus hydrogeologischer Sicht noch zu den Grundgipsschichten gerechnet. Die Grundwasserführung im Grenzbereich Grundgipsschichten/Oberer Lettenkeuper ist dabei im Wesentlichen an die Dolomit- und Steinmergelbänke gebunden. Der Grenzdolomit steht häufig mit den basalen Schichteinheiten der Grundgipsschichten in hydraulischer Verbindung, so dass i.d.R. ein gemeinsames Grundwasserstockwerk ausgebildet ist.

Die im Liegenden des Grenzdolomits anstehenden Grünen Mergel (ku2GM) bilden im Allgemeinen eine hydraulische Trennschicht zwischen dem Grundwasserstockwerk im Grenzdolomit/Gipskeuper und dem liegenden Grundwasservorkommen in zumeist dolomitisch ausgebildeten Karbonatbänken des Oberen Lettenkeupers. Mit zunehmender Verwitterung des Grenzdolomits und der Grünen Mergel wird die Trennwirkung der Tonsteine eingeschränkt, so dass die Teilgrundwasserstockwerke im Grenzdolomit und im Oberen Lettenkeuper hydraulisch aneinander gekoppelt sein können.

Die Regeneration des Grundwasservorkommens im Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper erfolgt je nach den lokalen Druckverhältnissen sowohl aus dem Gipskeuper (absteigend) als auch (aufsteigend) aus den Grundwasserstockwerken im Lettenkeuper bzw. Oberen Muschelkalk (im unteren Nesenbachtal und Neckartal bei Bad Cannstatt).

Lettenkeuper (ku)

Die ca. 20 m mächtige Gesteinsabfolge des Lettenkeupers ist als geschichteter Kluft- und Schichtgrundwasserleiter ausgebildet. Die Grundwasserführung konzentriert sich im Wesentlichen auf die im oberen Teil der Schichtfolge (ku2) eingeschalteten karbonatischen Bänke bzw. Dolomitsteine, während der Untere Lettenkeuper (ku1) mit den ca. 6 m mächtigen, tonigen Estherienschiefern die Sohlschicht des Grundwasserstockwerkes bildet. Die zwischen den grundwasserführenden Horizonten eingeschalteten, gering durchlässigen Tonsteine bewirken im Allgemeinen eine schichtige Gliederung des Aquifers sowie durchweg gespannte Verhältnisse.

Die Grünen Mergel im obersten Lettenkeuper stellen im Allgemeinen die Trennschicht zum Grenzdolomit- und Gipskeuperstockwerk dar. Mit zunehmender Verwitterung wird die Trennwirkung der Grünen Mergel eingeschränkt (siehe oben).

Die Regeneration des Grundwasservorkommens im Lettenkeuper erfolgt im Wesentlichen regional differenziert aus dem überlagernden Gipskeuper oder aufsteigend aus dem unterlagernden Muschelkalk.

Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk (mo)

Der Obere Muschelkalk stellt aufgrund seiner lithologischen Eigenschaften und weitgehenden Verkarstung einen ausgesprochen ergiebigen, hoch durchlässigen Kluft- und Karstgrundwasserleiter dar. Er bildet den Funktionsraum des Mineral- und Heilwasservorkommens von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg. Als Hauptaquifer im Oberen Muschelkalk ist der Trigonodus-Dolomit und der obere Bereich der Nodosus-Schichten anzusehen. Die Grünen Mergel im Oberen Lettenkeuper und die Estherienschiefern im Unteren Lettenkeuper haben nach dem derzeitigen Kenntnisstand eine hydraulische Trennfunktion für die Grundwasservorkommen im Lettenkeuper bzw. im Gipskeuper gegenüber dem

ergiebigem Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk. Lokal ist die Trennwirkung jedoch durch Bruchtektonik, Subrosion sowie Verkarsungsvorgänge beeinträchtigt. Aufgrund der Überlagerung durch die Ton- und Mergelsteine der Estheriensichten ist das Grundwasser im Oberen Muschelkalk hoch gespannt.

Die Grundwassersohlschicht wird von den im unteren Drittel des Oberen Muschelkalks anstehenden Haßmersheimer Schichten gebildet, wobei die Trennfunktion zum tieferen Untergrund zumindest im Bereich der Mineralwasseraufstiege durch Subrosionsvorgänge im Mittleren Muschelkalk-Salinar verringert ist.

Das Einzugsgebiet der ergiebigen Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk im Bereich des PFA 1.5 liegt nach neueren Forschungen (UFRECHT & EINSELE 1994) ca. 10 bis 15 km südwestlich der Mineralquellen im Raum Sindelfingen, wo der Obere Muschelkalk an die Oberfläche tritt bzw. nur von geringmächtigen Keuperschichten bedeckt wird. Der Grundwasserabstrom erfolgt im Weiteren unter dem Stadtgebiet in Richtung Neckar, wobei im Nesenbachtal aufgrund der Potenzialverhältnisse lokal begrenzte, vertikale Zuflüsse aus dem Gips- und Lettenkeuper in den Oberen Muschelkalk möglich sind. In Annäherung an den Neckar (unteres Nesenbachtal) erreicht der Obere Muschelkalk ein höheres Potenzial als die überlagernden Grundwasserstockwerke, so dass hier lokal Einspeisungen von mineralisiertem Muschelkalkwasser in hangende Grundwasservorkommen (insbesondere des Lettenkeupers) auftreten können. Im Bereich des Neckartales mischt sich das aus Südwesten zuströmende Muschelkalkwasser mit einer hochkonzentrierten CO₂-reichen thermalen Mineralwasserkomponente, die von Süden und Südosten zuströmt (RP Stuttgart 2001: Begründung zum Entwurf der Verordnung des RP Stuttgart zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Berg).

Altlasten

Der Kenntnisstand über Altablagerungen, Altstandorte und Schadensfälle von Boden und Grundwasser im PFA 1.5 basiert auf:

- der Auswertung der flächendeckenden Historischen Erhebung sowie der Schadensfall-Listen des Amtes für Umweltschutz der Stadt Stuttgart, Stand: 1998,
- den Erkundungsergebnissen des 1. – 4. EKP,
- der Historischen Erkundung in den Bereichen A1, A2, A3, B, C1 und C2 des Städtebauprojektes Stuttgart 21,
- der Historischen Erkundung im Bereich des Güterbahnhofes Stuttgart-Feuerbach,
- der Historischen Erkundung auf Bahnflächen Standort 7072 Stuttgart,

der technischen Erkundung der im PFA 1.5 liegenden Bereiche A1 und C1 des Städtebauprojektes Stuttgart 21, Stand: 1998.

Auf der Grundlage dieses Kenntnisstandes erfolgt durch die geplanten Baumaßnahmen ein Eingriff in 3 Altablagerungen und 7 Altstandorte (s. Tabelle).

Tab.: 3/1: Altablagerungen und Altstandorte, in die im Zuge der geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.5 ein Eingriff erfolgt

Zuordnungs- nr. ¹⁾ bzw. Bez.-Kürzel	Bezeichnung der Fläche	Lage zur Bezugstrasse		umweltrelevante Sachverhalte ²⁾	Bemerkungen ³⁾
		Bezugs- trasse ⁴⁾	Stat./km (ca.)		
02312 /a/ (AA) 7072-05-012 /c/	AA Anschüttung Gleiskörper Feuerbach	252	-4,090 bis -3,920	Auffüllung/Anschüttung: Stein- bruchabraum, Bauaushub (1970) Bahngelände: Nutzung u.a. durch Tanklager	BN: 0, HB: B
02313 /a/ (AA) 7072-05-011 /c/	AA Anschüttung Bahnhof Feuer- bach	252	-3,900 bis -3,660	Auffüllung/Anschüttung: Stein- bruchabraum, Bauaushub (1970)	BN: 0, HB: B
01985 /a/ (AS)	AS Schönestr. 24	136	-4,300 bis -4,350	Nutzungen: Transportunternehmen (1952 - k.A.), provis. Pockenstation mit Müllverbrennungsanlage (1966), Gebraucht-Kfz-Handel (1968 - 1973), Autowaschstraße (1973)	BN: 0, HB: B
10081 /a/ (AA)	AA Schönestr.	136	-4,300 bis -4,350	Auffüllung mit Trümmerschutt bis zur Höhe des Hochwasserdammes Ablagerungszeitraum: 1945 - 1951 1984: 4 µg/l Trichlorethylen, 2 µg/l Perchlorethylen in GM 0110/511	BN: 1, HB: B
Fläche A2 /b/ (AS)	DB Betriebswerk Rosenstein (BW 1)	322	-2,350 bis -2,250	Nutzungen: DB Betriebswerk zur Wartung und Betankung von Lokomo- tiven (seit ca. 1920) Relevante Anlagen: Ehem. DK- Tanklager (6 x 100 m ³) und 50 m ³ Heizöltank (k.A. - 1972), mehrere Zapsäulen im Gleisbereich, Waschan- lage zur Außenreinigung von Loko- motiven (seit 1972), Lokwartungs- stände, Lokabstellplätze Bodenbelastungen im Bereich der ehem. DK-Tankstelle: MKW max. 14000 mg/kg, BTEX max. 2,3 mg/kg [INGENIEURBÜRO DR. HAFNER+PARTNER, 1992] Bereich der Lokwartungshalle: Tetrachlorethylen in der Bodenluft max. 240 µg/m ³ [INGENIEURBÜRO DR. JUNGBAUER+PARTNER, 1984] Bodenbelastungen im Bereich der Lokabstellplätze: MKW max. 6160 mg/kg [INGENIEURBÜRO DR. HAFNER+PARTNER, 1994]	BN: 1, HB: Festle- gung des HB durch AfU steht noch aus. Im Bereich der Lo- kabstellplätze wurde 1994 - 1998 eine Sanierung (in-situ) durchgeführt. Die restbelastung mit MKW lagen 1998 unter 500 mg/kg (BIOL. BODENSANIERUNG G. MEYER, 1998)
00481 /a/ (AS) (Teil der Fläche A2)	AS ehem. Loko- motivbahnhof 14			Nutzungen: Schlackenverwertung (1922 -1963), Baustoffgroßhandlung (1950 - 1967) Relevante Anlagen: DK-Tanklager (5 x 100 m ³) und 50 m ³ Heizöltank (seit 1972)	BN: 1, HB: B

Zuordnungs- nr. ¹⁾ bzw. Bez.-Kürzel	Bezeichnung der Fläche	Lage zur Bezugstrasse		umweltrelevante Sachverhalte ²⁾	Bemerkungen ³⁾
		Bezugs- trasse ⁴⁾	Stat./km (ca.)		
Fläche A4 /b/ (AS)	DB Betriebswerk Stadtspark (BW2)	322	-2,220 bis -2,215	Nutzungen der Teilfläche A4-II: Innen- reinigungsbühne des Betriebswerkes Stadtspark (seit 1983) Bodenbelastungen auf Teilfläche A4-II: Dichlormethan max. 5,2 mg/kg (3,0 m u. GOK), Tenside [INSTITUT FÜR UMWELTANALYTIK & BIOTECHNOLOGIE, 1990]	BN: 1, HB: Festle- gung des HB durch AfU steht noch aus Ein Eingriff erfolgt nur im Bereich der Teil- fläche A4-II
Fläche A5 /b/ (AS)	Gleiskörper Abstellbahnhof	322	-2,215 bis 2,180	Nutzungen: Abstellen von Reisezug- und Güterwagen	BN: 1, HB: Festle- gung des HB durch AfU steht noch aus
Fläche H9 /b/ (AS)	Gleiskörper Hauptbahnhof	331	-0,380 bis -1,360	Nutzungen: Gleiskörper Relevante Anlagen: Ehem. Ölraum im Mann- schaftshaus beim Stellwerk 2 (k.A. über gelagerte Ölmenge und Zeitraum der Öllagerung)	BN: 1, HB: Festle- gung des HB durch AfU steht noch aus
Fläche H10 /b/ (AS)	Güter- und Ab- stellgleise im Bereich des Hauptbahnhofes	331	-0,885 bis -0,700	Nutzungen: Güter- und Abstellgleise, Hauptbahnhof Relevante Anlagen: 3,5 m ³ Dieseltank und 2 x 2 m ³ Heizöltanks (1963 - k.A.), 20 m ³ Heizöltank (k.A. - heute), Trans- formator Bodenbelastungen im Bereich der Gleisanlagen: PAK max. 155,5 mg/kg TS (3,0 m u. GOK), MKW max. 764 mg/kg TS (1,0 m u. GOK) [igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1998]	BN: 1, HB: E1-3

Anmerkungen zu Tab. 3/3:

- 1), Bezeichnung nach:
/a/: Flächendeckende Historische Erhebung der Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz
/b/: Historische Erkundung freierwerdender Flächen im Bereich Hauptbahnhof, Abstellbahnhof und Nordbahnhof,
igi Niedermeyer Institute 1995
/c/: Altlastenerkundungen auf Bahnflächen, Historische Erkundungen am Standort 7072 Stuttgart,
igi Niedermeyer Institute
AA: Altablagerung
AS: Altstandort
- 2), MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe
PAK: polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
LHKW: leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
BTEX: leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe
GOK: Geländeoberkante
k.A. keine Angabe
- 3), HB: Handlungsbedarf (B: Belassen zur Wiedervorlage, E: Erkundung bis zum nächsthöheren Beweismiveau,
E₁₋₂: Orientierende Erkundung, E₁₋₃: Orientierende und Nähere Erkundung, E₂₋₃: Nähere Erkundung)
gem. Altlasten-Handbuch Baden-Württemberg (1988)
BN: Beweismiveau (0: Historische Erhebung, 1: erweiterte Historische Erhebung, 2: orientierende bzw. indikative
Erkundung, 3: nähere bzw. Gesamterkundung) gem. Altlasten-Handbuch Baden-Württemberg (1988)
- 4), 136: Bad Cannstatt (Achse 136)
252: Feuerbach (Achse 252)
331/322: S-Bahn (Achse 331 / 322)

Im Hinblick auf die Schadstoffbelastung des Grundwassers ist festzustellen, dass im PFA 1.5 Belastungen mit LHKW, BTEX, MKW, und PAK nachgewiesen wurden. Hierbei wurden in den Grundwasservorkommen aller untersuchten Grundwasserstockwerke Überschreitungen von P-W-Werten ermittelt. Die Schadstoffbelastungen sind dabei z.T. auf die im Untersuchungsgebiet bekannten Schadensfälle zurückzuführen. Bela-

stungsschwerpunkte liegen im Nahbereich der beim Amt für Umweltschutz als Schadensfälle mit den Bezeichnungen "Nord 003, Rümelinstr. 24-30" und "Nord 004, Mittnachstr. 21-25" geführten Flächen sowie im Bereich C1, der im Zuge des Städtebauprojektes Stuttgart 21 erkundet wurde. Des Weiteren sind in diesem Zusammenhang drei Schadensfälle zu nennen, aufgrund derer eventuell mit einer Beeinträchtigung des Grundwassers im Bereich der geplanten Baumaßnahme zu rechnen ist, wobei diese Annahme jedoch aufgrund der vorliegenden Daten aus dem 1. - 4. EKP nicht hinreichend verifiziert werden konnte. Es handelt sich hierbei um den Schadensfall "Nord 011, Wolframstr. 36 (Emesco, Bücherbund)", die im Bereich Wiener Platz vorhandenen Schadensfälle (aufgrund der Komplexität vereinfacht als Schadensfall "Wiener Platz" bezeichnet) und den beim Amt für Umweltschutz als Schadensfall geführten Altstandort "02430, Kremser Str. 5". Die beiden letztgenannten Schadensfälle befinden sich in Stuttgart-Feuerbach in unmittelbarer Nähe zur Trasse.

Die Grundwasservorkommen der Grundgipsschichten und des Oberen Lettenkeupers sind vergleichsweise wenig belastet. Hier wurde nur der P-W-Wert für LHKW ($10 \mu\text{g/l}$) an einigen wenigen Messstellen bzw. Bohrungen geringfügig überschritten. Häufigere und deutlichere P-W-Wert-Überschreitungen ergaben sich für LHKW im Grundwasservorkommen des Grenzdolomits mit Konzentrationen bis zu $97,3 \mu\text{g/l}$. An einer Messstelle im Grenzbereich des Schadensfalls "Nord 034, Ehem. Presselstr. 15 u. 29" wurden in diesem Grundwasserleiter auch die P-W-Werte für BTEX ($10 \mu\text{g/l}$) mit $218 \mu\text{g/l}$ und MKW ($0,05 \text{mg/l}$) mit 200mg/l deutlich überschritten. Die Schadstoffbelastungen in den Grundwasservorkommen der übrigen beprobten Grundwasserleiter (Quartär bis Bochinger Horizont) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

In allen Grundwasserleitern konnten Überschreitungen des P-W-Wertes für LHKW nachgewiesen werden. Die häufigsten und deutlichsten P-W-Wert-Überschreitungen wurden dabei in den Wässern der Bleiglanzbankschichten mit max. $1.257 \mu\text{g/l}$ im Bereich C1 und des Bochinger Horizontes mit max. $10.673 \mu\text{g/l}$ im Nahbereich der Schadensfälle "Nord 002 A, Rosensteinstr. 31-33 (Fa. Südmilch)" und "Nord 003, Rümelinstr. 24-30" ermittelt. Mit Ausnahme der Dunkelroten Mergel wurden auch für BTEX in allen Grundwasserleitern Überschreitungen des P-W-Wertes ($10 \mu\text{g/l}$) festgestellt. Die höchste Konzentration wurde dabei mit $5.271 \mu\text{g/l}$ in einer in den Bleiglanzbankschichten verfilterten Messstelle im Bereich C1 nachgewiesen. Für MKW und PAK wurden ebenfalls in allen Grundwasserleitern Überschreitungen der P-W-Werte festgestellt. Die höchsten Konzentrationen wurden dabei im Bereich C1 mit 224mg/l MKW im Mittleren Gipshorizont und $2,6 \mu\text{g/l}$ PAK im Quartär ermittelt.

Detaillierte Angaben zur Schadstoffbelastungssituation in den verschiedenen Grundwasserleitern sind der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5, Teil 3 (ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik) zu entnehmen.

Detaillierte Aussagen zu eventuellen Kontaminationen des im Zuge der bauzeitlichen Wasserhaltung im PFA 1.5 anfallenden Wassers sind auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes nicht möglich. Im Bereich des geplanten Verzweigungsbauwerkes/Kreuzungsbauwerkes Ehmannastraße ist jedoch im Zuge der Baugrubenerstellung ggf. mit dem Anfall von LHKW-kontaminiertem Wasser zu rechnen. Im Abstrombereich der Bauwerke wurden an mehreren Messstellen massive LHKW-Kontaminationen des Grundwassers bis in das Niveau des Grenzdolomits festgestellt. Der Schadensherd ist nicht bekannt, es ist aber möglich, dass er sich oberstromig der Bauwerke befindet. Eine Sanierung im Vorfeld der Baumaßnahmen ist nicht möglich, solange der Schadensherd nicht lokalisiert werden kann. Um eine Verlagerung der LHKW-Kontamination in noch tiefere Bodenschichten zuverlässig zu verhindern, werden vsl. hydraulische Abwehr- und Sanierungsmaßnahmen im Zuge der Baugrubenerstellung erforderlich, z. B. durch Errichten mehrerer Sanierungsbrunnen. Dabei ist sicherzustellen, dass diese Brunnen auch nach Abschluss der Baumaßnahmen weiter betrieben werden können.

3.2 Geohydraulische Kennwerte der Aquifere

Zur Ermittlung der geohydraulischen Kennwerte der im PFA 1.5 erbohrten Gesteinsabfolgen wurden im Zuge des 2. und 3. EKP, [sowie](#) des 4. EKP (igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1996, 1997, 1998 und ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2002) [sowie](#) des 5. EKP und des [Brunnenbohrprogramms \(ARGE WUG 2005, 2011\)](#) zahlreiche geohydraulische Feldversuche (Kurzpumpversuche, Wasserdruckversuche, Konstante-Rate-Injektionsversuche, Slug-, Pulse- und Drillstemtests) in den Schichten des Quartärs, Gipskeupers und Oberen Lettenkeupers durchgeführt.

Aus den Ergebnissen der geohydraulischen Feldversuche können für die untersuchten Schichtabfolgen im Bereich des PFA 1.5 die nachfolgend beschriebenen geohydraulischen Eigenschaften abgeleitet werden, z. T. wurden Versuchsergebnisse der Ergänzenden Detailuntersuchung Bereich C 1 (igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1998b) aus dem Trassennahbereich mit berücksichtigt.

Grundwasservorkommen im Quartär

Die quartären Porengrundwasserleiter sind lediglich in den Neckarkiesen sehr ergiebig. Im Bereich der Talränder bzw. Talablagerungen (Feuerbach- und Nesenbachtal) sind nur lokal oberflächennahe Grundwasservorkommen mit zumeist geringen Ergiebigkeiten ausgebildet. Die

Durchlässigkeiten sind hier je nach dem Anteil an tonig-schluffigem Material unterschiedlich stark ausgeprägt.

Anhand der im PFA 1.5 durchgeführten geohydraulischen Versuche ergibt sich für die quartären Neckarkiese ein mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3,7 \cdot 10^{-3}$ m/s. Der Grundwasserleiter im Quartär des Neckartales wird somit nach DIN 18130 (1991) als stark durchlässig bewertet.

Die lokal grundwasserführenden quartären Sedimente in den Talrandbereichen bzw. quartären Talfüllungen des Feuerbaches und Nesenbaches sind aufgrund ihres mittleren Durchlässigkeitsbeiwertes von $k_f = 5,1 \cdot 10^{-6}$ m/s nach DIN 18130 (1991) insgesamt als durchlässig anzusehen.

Grundwasservorkommen im Schilfsandstein

Eine Wasserführung in dem basalen, der Flutfazies zuzuordnenden Sandsteinkomplex (km2s) wurde nur in einer Bohrung im Bereich Killesberg angetroffen. Die Ergiebigkeit des Grundwasservorkommens im Schilfsandstein (Flutfazies) ist vergleichsweise gering. Aufgrund des ermittelten Durchlässigkeitsbeiwertes $k_f = 1,6 \cdot 10^{-7}$ m/s ist dieser Bereich nach IAEG (1979) als gering durchlässig zu charakterisieren.

Grundwasservorkommen im Gipskeuper

Als Grundwasserleiter im Gipskeuper fungieren im Wesentlichen die Dolomitbänke des Acrodus-Corbula-Horizontes (km1AC), die im Zusammenhang mit dem Mittleren Gipshorizont (km1MGH) stehen können, die Dunkelroten Mergel (km1DRM) sowie die Bleiglanzbankschichten (km1BB), der Bochinger Horizont (km1BH) und die bereichsweise grundwasserführenden Grundgipsschichten (km1GG), die z.T. in hydraulischer Verbindung zum unterlagernden Grenzdolomit (ku2GD) stehen.

Die Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten der Grundwasservorkommen im Gipskeuper sind in Abhängigkeit vom Auslaugungsgrad der Gesteine, der Geländeexposition sowie der Einschaltung stärker durchlässiger Horizonte in überwiegend grundwasserstauende bzw. -geringleitende Schichtabfolgen starken Schwankungen unterworfen.

In den durch Bohrungen im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach und Bad Cannstatt** erschlossenen, vollständig ausgeaugten und verwitterten **Estheriensichten** sowie im ebenfalls ausgeaugten **Acrodus-Corbula-Horizont** konnte keine eigenständige Grundwasserführung nachgewiesen werden. Aufgrund ihrer lithologischen Ausbildung können die genannten Schichtglieder als vorwiegend grundwassergeringleitend bis nichtleitend (Estheriensichten) bzw. grundwassergeringleitend bis grundwasserleitend (Acrodus-Corbula-Horizont) klassifiziert werden. Nach UFRECHT & RENNER (1996) ist dem Acrodus-Corbula-Horizont und den Dolomitzonen im oberen Abschnitt des Mittleren Gipshorizontes eine lokale Grundwasserführung zuzuordnen.

Aufgrund der Versuchsergebnisse ist der **Mittlere Gipshorizont** im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach** und **Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt** als Grundwassergeringleiter bzw. lokal als Grundwassernichtleiter zu charakterisieren. Die ermittelten k_f -Werte betragen ~~$9,9 \cdot 10^{-9}$~~ $2,9 \cdot 10^{-11}$ m/s bis $8,8 \cdot 10^{-6}$ m/s. Nach IAEG (1979) ist der Mittlere Gipshorizont je nach dem Grad der Gipsauslaugung, der Mächtigkeit der Überdeckung, der morphologischen Lage, dem Grad der Klüftung sowie der Klüftöffnung als gering bis sehr gering durchlässig anzusehen. Die nur gering ergebnigen Grundwasservorkommen beschränken sich dabei zumeist auf oberflächennahe Zonen der Talränder im Bereich der Auslaugungsfront bzw. im Übergangsbereich zwischen verwittertem und weitgehend unverwittertem Gebirge.

Im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach** und **Bad Cannstatt** sind die **Bleiglanzbankschichten** aufgrund der Versuchsergebnisse als Grundwasserleiter bzw. -geringleiter anzusehen. Die hydraulischen Leitfähigkeiten zeigen im Trassenabschnitt **Fernbahn Zuführung Feuerbach** hohe Schwankungsbreiten ($k_f = \del{9,9 \cdot 10^{-8}} $2,6 \cdot 10^{-9}$ m/s bis $2,9 \cdot 10^{-3}$ m/s), während im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt** ~~deutlich~~ niedrigere Schwankungsbreiten der k_f -Werte festgestellt wurden (~~$1,5 \cdot 10^{-7}$~~ $9,1 \cdot 10^{-9}$ m/s bis ~~$3,6 \cdot 10^{-5}$~~ $1,7 \cdot 10^{-4}$ m/s). Relativ hohe Durchlässigkeiten ($> 1 \cdot 10^{-4}$ m/s) wurden im Bereich des Feuerbachtals bzw. am Talrand festgestellt. Aufgrund der Versuchsergebnisse sind die Bleiglanzbankschichten nach IAEG (1979) als mäßig bis sehr gering durchlässig, lokal aber auch als hoch durchlässig zu bewerten.$

Die Ergiebigkeiten sind im Allgemeinen gering, wobei in stärker geklüfteten bzw. sekundär entfestigten Bereichen höhere Ergiebigkeiten auftreten können.

Aufgrund der Versuchsergebnisse in den **Dunkelroten Mergeln** im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach** und **Bad Cannstatt** sowie der **S-Bahn-Anbindungen Stuttgart Nord** und **Bad Cannstatt** ist diese Schichtabfolge überwiegend als Grundwassergeringleiter einzustufen. Die Durchlässigkeiten weisen im geplanten Trassenabschnitt **Fernbahn Zuführung Feuerbach** und **Bad Cannstatt** hohe Schwankungsbreiten von 6 bzw. 4 Potenzen auf ($k_f = \del{5,5} $4,8 \cdot 10^{-11}$ m/s bis ~~$8,7$~~ $8,8 \cdot 10^{-5}$ m/s). Im Bereich der geplanten **S-Bahn-Anbindungen** betragen die Durchlässigkeitsbeiwerte ~~$1,6 \cdot 10^{-7}$~~ $2,2 \cdot 10^{-8}$ m/s bis ~~$2,6$~~ $2,7 \cdot 10^{-5}$ m/s. Anhand der Versuchsergebnisse können die Dunkelroten Mergel nach IAEG (1979) als mäßig durchlässig bis praktisch undurchlässig, in ausgelaugten und/oder geklüfteten Bereichen als mäßig bis sehr gering durchlässig eingestuft werden.$

Die Ergiebigkeit der Dunkelroten Mergel ist im Allgemeinen gering, nur in stärker geklüfteten bzw. sekundär entfestigten Bereichen können höhere Ergiebigkeiten auftreten.

Der **Bochinger Horizont** ist anhand der ermittelten geohydraulischen Kennwerte im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach** und **Bad Cannstatt** sowie der geplanten **S-Bahn-Anbindungen Stuttgart Nord**, **Bad Cannstatt** und **Hauptbahnhof** i.d.R. als Grundwasserleiter bis -geringleiter anzusehen, wobei die Grundwasserführung im

Wesentlichen auf die dolomitsche Bochinger Bank konzentriert ist. Lokal wird er als Grundwassernichtleiter eingestuft. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte k_f zeigen mit $8,4 \cdot 10^{-9}$ m/s bis $3,1 \cdot 10^{-3}$ m/s eine große Schwankungsbreite, wobei Werte $> 1 \cdot 10^{-6}$ m/s überwiegen. In den ausgelaugten Bereichen des Bochinger Horizontes wurden mit k_f -Werten von i.d.R. $> 1 \cdot 10^{-6}$ m/s etwas höhere Durchlässigkeiten ermittelt als im nicht ausgelaugten Gebirge ($7,8 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $8,4 \cdot 10^{-9}$ m/s). Nach IAEG (1979) kann der Bochinger Horizont aufgrund der vorliegenden Versuchsergebnisse im ausgelaugtem Zustand als gering bis hoch, lokal auch sehr gering durchlässig charakterisiert werden. In nicht ausgelaugten Bereichen wurden im Wesentlichen gering bis sehr gering durchlässige Verhältnisse angetroffen.

Die Ergiebigkeit ist entsprechend der unterschiedlichen lithologischen Ausbildung (z.B. Mächtigkeit der Bochinger Bank) sowie der Lage zum Gips- bzw. Anhydritspiegel starken Schwankungen unterworfen, wobei nur in stärker geklüfteten bzw. sekundär entfestigten Bereichen eine höhere Ergiebigkeit zu verzeichnen ist. Im Allgemeinen ist der Bochinger Horizont als mäßig bis gering ergiebig zu bezeichnen.

Die **Grundgipsschichten** sind nach den vorliegenden Versuchsergebnissen im Untersuchungsraum i.d.R. als Grundwasserleiter bis -geringleiter (im ausgelaugten Zustand) bzw. als Grundwassernichtleiter bis lokal -geringleiter (im unausgelaugten Zustand) ausgebildet.

Im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach und Bad Cannstatt** sind mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f = 4,8 \cdot 10^{-11}$ m/s bis $8,8 \cdot 10^{-5}$ m/s starke Schwankungen der hydraulischen Leitfähigkeit zu verzeichnen, während sich die Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich der geplanten **S-Bahn-Anbindungen** zwischen $2,2 \cdot 10^{-8}$ m/s und $3,7 \cdot 10^{-3}$ m/s bewegen. Insgesamt lässt sich festhalten, dass im ausgelaugten Gebirge Durchlässigkeitsbeiwerte $> 1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s überwiegen, während die Durchlässigkeitsbeiwerte im unausgelaugten Gebirge i.d.R. $< 5,0 \cdot 10^{-8}$ m/s betragen. Nach IAEG (1979) ist die Schichtfolge im Untersuchungsraum als gering bis hoch, lokal auch sehr gering durchlässig bis praktisch undurchlässig (im ausgelaugten Zustand) bzw. sehr gering durchlässig bis praktisch undurchlässig, lokal gering durchlässig (im unausgelaugten Zustand) zu charakterisieren.

Die Ergiebigkeit schwankt in Abhängigkeit von der Gebirgsausbildung und der Lage zur Auslaugungsfront stark, wobei in stärker geklüfteten/verkarsteten bzw. sekundär entfestigten Bereichen eine mitunter erhebliche Ergiebigkeitssteigerung zu beobachten ist. Innerhalb der aktiven Auslaugungszone wurde im Bereich Killesberg lokal eine erhebliche Grundwasserführung im basalen Abschnitt der Grundgipsschichten registriert. Die Grundgipsschichten bilden in dieser Zone ein gemeinsames Grundwasserstockwerk mit dem unterlagernden Grenzdolomit (Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper).

Grundwasservorkommen im Lettenkeuper

Zur Erfassung der geohydraulischen Eigenschaften der Grundwasserleiter im Lettenkeuper wurden geohydraulische Versuche im Grenzdolomit (ku2GD), in den Grünen Mergeln (ku2GM) und in unterschiedliche Bereiche des Lettenkeupers zusammenfassenden Abschnitten (ku, ungliedert) durchgeführt. Der Grenzdolomit steht häufig in hydraulischer Verbindung mit den basalen Schichteinheiten der Grundgipsschichten (km1GG), so dass hier im Allgemeinen ein einheitliches Grundwasserstockwerk ausgebildet ist.

Die Durchlässigkeiten und Ergiebigkeiten der Grundwasservorkommen im Lettenkeuper schwanken je nach der Gesteinsausbildung und dem Grad der Klüftung bzw. Gebirgsentfestigung.

Der **Grenzdolomit** ist aufgrund der Versuchsergebnisse als Grundwasserleiter, lokal auch -geringleiter (verwitterter, ausgelaugter Zustand) bzw. als Grundwassergeringleiter/Grundwassernichtleiter (unausgelaugter Zustand) anzusehen. Im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach** wurden hohe Schwankungsbreiten der Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,2 \cdot 10^{-11}$ bis $4,7 \cdot 10^{-12}$ m/s bis $2,4 \cdot 10^{-5}$ bis $4,8 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt, während die Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich der geplanten **Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt** bzw. der **S-Bahn-Anbindungen Stuttgart Nord und Bad Cannstatt** zwischen $1,1 \cdot 10^{-6}$ bis $2,6 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $2,2 \cdot 10^{-2}$ m/s bzw. $2,3 \cdot 10^{-5}$ bis $2,6 \cdot 10^{-8}$ m/s und $2,2 \cdot 10^{-2}$ m/s liegen. Besonders im ausgelaugten Gebirge im Bereich der Neckartalaue wurden mit k_f -Werten $> 7 \cdot 10^{-4}$ m/s erhöhte hydraulische Leitfähigkeiten festgestellt. In unausgelaugten Gesteinsabfolgen betragen die Durchlässigkeiten z.T. $< 2 \cdot 10^{-7}$ m/s, wobei diese Werte nicht als repräsentativ für den unausgelaugten Grenzdolomit angesehen werden können. Anhand der Versuchsergebnisse ist der Grenzdolomit somit nach IAEG (1979) gering bis hoch durchlässig (im ausgelaugten Zustand) bzw. mäßig durchlässig bis praktisch undurchlässig (im unausgelaugten Zustand).

Die Ergiebigkeit des Grenzdolomits ist stark von der Gebirgsausbildung bzw. der Lage zum Gips-/Anhydritspiegel abhängig, wobei in stärker geklüfteten bzw. sekundär entfestigten Bereichen mitunter eine starke Zunahme der Ergiebigkeit auftreten kann. Im Allgemeinen ist das Grundwasservorkommen mäßig bis gering ergiebig, im Bereich der Neckartalaue sind dagegen hohe Ergiebigkeiten zu verzeichnen.

Für die Schichtfolge der **Grünen Mergel** liegt nur eine Versuchsauswertung aus dem Nesenbachtal (**S-Bahn-Anbindung Hauptbahnhof**) vor. In dem hier erfassten verwitterten und ausgelaugten Bereich stellen sich die Grünen Mergel als Grundwassernichtleiter dar. Es wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 4,8 \cdot 10^{-9}$ m/s ermittelt, der die Grünen Mergel hier nach IAEG (1979) als sehr gering durchlässig ausweist. Ggf. lokal vorhandene Grundwasservorkommen können als quantitativ unbedeutend angesehen werden.

Anhand der geohydraulischen Versuche im **Oberen Lettenkeuper (ohne Grenzdolomit)** ist die Schichtabfolge generell als Grundwasserleiter ausgebildet. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte zeigen im Bereich

der geplanten **Fernbahn Zuführung Feuerbach und Bad Cannstatt** und der **S-Bahn-Anbindung Bad Cannstatt** mit k_f -Werten von $1,6 \cdot 10^{-5}$ bis $8,9 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s vergleichsweise geringe Schwankungsbreiten. Die vorliegenden Versuchsergebnisse weisen den Oberen Lettenkeuper (ohne Grenzdolomit) nach IAEG (1979) als mäßig bis hoch durchlässig aus.

Die Ergiebigkeit der Schichtabfolge wechselt lokal stark, wobei in stärker geklüfteten bzw. sekundär entfestigten Bereichen mitunter eine erhebliche Zunahme der Ergiebigkeit auftritt. Der Obere Lettenkeuper (ohne Grenzdolomit) kann allgemein als mäßig ergiebig bis lokal ergiebig bezeichnet werden.

Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk

Der Obere Muschelkalk, der im Stuttgarter Talkessel den Mineralwasseraquifer der Mineral- und Heilwässer von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg darstellt, wurde im PFA 1.5 nicht erbohrt. Nach IGI NIEDERMEYER INSTITUTE (1996 a) sind für die grundwasserführenden Bereiche des Oberen Muschelkalkes (im Wesentlichen Trigonodus-Dolomit und Nodosus-Schichten) jedoch Transmissivitäten von ca. $3,0 \cdot 10^{-2}$ m²/s anzusetzen.

Die mittlere Transmissivität beträgt nach UFRECHT & RENNER (1996) im Nesenbachtal $1,7 \cdot 10^{-2}$ m²/s. Zum unteren Nesenbachtal hin nimmt sie vermutlich leicht ab, was sich auch in der Verteilung des hydraulischen Gradienten in Fließrichtung äußert.

Der Obere Muschelkalk ist als hoch ergiebiger Grundwasserleiter anzusehen.

3.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen

Allgemein werden die Lage der Grundwasseroberfläche bzw. die Grundwasserflurabstände der oberen Grundwasservorkommen 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 Folgenden werden Angaben zu den einzelnen trassenrelevanten Grundwasservorkommen gemacht, die sich überwiegend auf die Ergebnisse des 2. bis 4. EKP im Gebiet des PFA 1.5 stützen.

Allgemein ist in den Grundwasservorkommen im Bereich des PFA 1.5 anhand der bisherigen Messreihen kein typischer Jahresgang der Grundwasserstände zu beobachten. Es dominieren Effekte infolge kurz-

zeitiger Niederschlagsereignisse im quartären Grundwasserleiter bzw. mittel- bis langfristige Grundwasserstandsschwankungen vor allem in den tieferen Grundwasserstockwerken des Lettenkeupers und des Oberen Muschelkalkes.

Grundwasservorkommen im Quartär

Das oberflächennah ausgebildete Grundwasservorkommen in den quartären Neckarkiesen bei Bad Cannstatt wird durch eine Grundwassermessstelle erfasst. Im Beobachtungszeitraum (07.1996 bis 06.2001) wurden hier Grundwasserspiegelschwankungen von max. 1,2 m ermittelt. Das Grundwasservorkommen in den Neckarkiesen, welches Flurabstände von ca. 5 - 6,0 aufweist, reagiert allgemein deutlich und relativ rasch auf Niederschlagsereignisse.

Das Grundwasservorkommen in den quartären Sedimenten des Nesenbachtals wird im Bereich des PFA 1.5 ebenfalls durch eine Grundwassermessstelle erschlossen, deren Schwankungsbreite im Beobachtungszeitraum 07.1998 – 06.2001 rd. 2,6 m beträgt. Die Flurabstände betragen hier rd. 6 - 9 m. Das quartäre Grundwasservorkommen ist im zentralen Nesenbachtal hydraulisch an das Grundwasservorkommen im Bochinger Horizont gekoppelt.

Grundwasservorkommen im Gipskeuper und Grenzdolomit

Das Grundwasservorkommen im **Mittleren Gipshorizont** und in den **Blaignanzbankschichten** wird durch Grundwassermessstellen im Bereich Killesberg bzw. Feuerbachtal erfasst. Im Beobachtungszeitraum (12.1996 bzw. 03.1997 bis 06.2001) wurden hier Schwankungsbreiten des Grundwasserstandes von 0,46 m bzw. 0,76 m ermittelt.

Die die **Dunkelroten Mergel** erfassenden Grundwassermessstellen (Randbereich des Nesenbachtals, südlicher Rosensteinpark) zeigen im bislang sehr kurzen Beobachtungszeitraum (05.1998 bis 07.1998) Grundwasserspiegelschwankungen von 0,06 m bis 0,23 m. Die Höhen der Grundwasserstände lagen in diesem Zeitraum bei N 243,11 m bis N 246,16 m. Eindeutige Reaktionen auf Niederschlagsereignisse sind während des kurzen Messzeitraumes nicht zu beobachten.

Die den **Bochinger Horizont** erschließenden Grundwassermessstellen zeigen im Beobachtungszeitraum (07.1995, 10.1996, 01.1997, 02.1998 bzw. 05.1998 bis 07.1998) sehr unterschiedliche Schwankungsbreiten der Grundwasserstände zwischen 0,08 m und 2,63 m, wobei zumeist Werte > 1,2 m ermittelt wurden. Die minimale Schwankungsbreite von 0,08 m (Beobachtungszeitraum 10.1996 bis 07.1998) wurde in einer Messstelle am Rand der Neckartalaue im hier hoch durchlässigen Bochinger Horizont erfasst. In einer Messstelle im Bereich der geplanten S-Bahn-Anbindung (Talrandbereich des Nesenbachtals) sind die Grundwasserstände ggf. durch dort stattfindende Grundwassersanierungsmaßnahmen beeinflusst. Genauere Angaben hierüber sind aufgrund des

bislang kurzen Messzeitraumes (05. - 07.1998) derzeit nicht möglich. Die ermittelten Grundwasserstände im Bochinger Horizont zeigen während des Beobachtungszeitraumes i.d.R. eine fallende Tendenz. Die Höhenlage der erfassten Grundwasserstände beträgt N 224,40 m bis N 258,99 m, wobei die Potenziale in den Messstellen im Bereich Killesberg zumeist bei rd. N 250 m bis N 259 m und am Kriegsberg bei rd. N 238 m bis N 247 m liegen. Zum Nesenbachtal hin fallen die Grundwasserstandshöhen bis auf rd. N 232 m bis N 233 m ab, zum Neckartal bei Bad Cannstatt verringern sie sich in den dortigen Grundwassermessstellen bis auf N 224,40 m.

Das Grundwasservorkommen in den **Grundgipsschichten** wird durch eine Grundwassermessstelle im südlichen Bereich des Rosensteinparks erschlossen. Eine weitere Grundwassermessstelle erfasst die **Grundgipsschichten** und den i.d.R. hydraulisch daran gekoppelten **Grenzdomit** im Nesenbachtal. Im bislang kurzen Beobachtungszeitraum (05. - 07.1998) wurden Schwankungsbreiten der Grundwasserstände von 0,05 m bzw. 0,50 m bei Grundwasserstandshöhen zwischen N 229,90 m und N 237,51 m ermittelt.

Grundwasservorkommen im Lettenkeuper

Das Grundwasservorkommen im Oberen Lettenkeuper wird durch Grundwassermessstellen im Bereich des Kriegsberges und in der Neckaraue bei Bad Cannstatt erschlossen. Im Beobachtungszeitraum (10.1996, 12.1996, 02.1997 bzw. 11.1997 bis 06.1998 bzw. 07.1998) wurden Schwankungsbreiten der Grundwasserstände von 0,67 m bis 1,42 m ermittelt, wobei das ku2-Grundwasservorkommen in den Messstellen in der Neckaraue durchweg Schwankungsbreiten zwischen rd. 0,70 m und 0,87 m aufweist. Die Grundwasserstandshöhen betragen im Beobachtungszeitraum im Bereich des Kriegsberges zwischen N 235,71 m und N 239,03 m, in der Neckartalaue lagen sie bei N 213,55 m bis N 214,69 m. Besonders an den Grundwassermessstellen im Bereich des Kriegsberges ist im Verlauf der Messungen eine fallende Tendenz des Grundwasserdruckspiegels zu beobachten.

Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk

Im Untersuchungsraum des PFA 1.5 wurden keine Grundwassermessstellen im mo errichtet, so dass hier keine Aussagen über die Schwankungsbreiten der Grundwasserstände möglich sind. Für den südlich bzw. südöstlich anschließenden PFA 1.1 wurden an dortigen Messstellen im Beobachtungszeitraum (1992 bis 1998) Schwankungsbreiten zwischen 1,26 m und 1,71 m und Grundwasserstandshöhen von N 231,55 m bis N 235,60 m ermittelt. Die Grundwasserstandsganglinien zeigen dabei einen weitgehend identischen Verlauf wie die Ganglinien der Lettenkeuper-Messstellen.

Grundwasserpotenzialverhältnisse

Im Bereich Killesberg sind zumeist noch deutliche Potenzialunterschiede zwischen den einzelnen Grundwasserstockwerken ausgebildet. In Richtung Nesenbach- und Neckartal fallen die Grundwasserpotenziale der höheren Grundwasserstockwerke in Abhängigkeit von der morphologischen Situation bzw. der Lage des Gipsspiegels im Allgemeinen deutlich ab, während die Potenziale des ku2- und mo-Grundwasserstockwerks nur ein geringes Gefälle aufweisen. Hierdurch kommt es zu einer Annäherung der einzelnen Potenziale. Am Rand des Nesenbachtals, im Hangbereich des Kriegsberges, unterscheiden sich die Potenziale des Bochinger Horizontes, des Grenzdolomits und des Oberen Lettenkeupers nur noch geringfügig voneinander, die Druckfläche des Oberen Muschelkalk hat sich bis auf wenige Meter an die des ku2 angenähert. Am Nesenbachtalrand (nördlich des Hauptbahnhofs) weisen die dortigen Grundwasservorkommen im Quartär bis in den Grenzdolomit lokal (im Bereich einer Aufwölbung der Grundgips- und Lettenkeuperschichten) einheitliche Druckhöhen auf. Hier ist von einer lokalen hydraulischen Koppelung der Grundwasservorkommen (Mischpotenzial) auszugehen. Im zentralen Nesenbachtal ist das quartäre Grundwasservorkommen hydraulisch an den Bochinger Horizont gekoppelt.

Im unteren Nesenbachtal und im Neckartal kommt es zu einer Potenzialumkehr zwischen ku2 und mo, d.h. die ku2-Druckfläche fällt unter das mo-Potenzial ab. Der Grundwasserdruckspiegel des mo liegt im Neckartal deutlich über Vorflut- bzw. Geländeniveau. Das quartäre Grundwasservorkommen und der Grenzdolomit weisen in der Neckarraue weitgehend mit dem Oberen Lettenkeuper übereinstimmende Potenzialhöhen auf.

Am Rand des Feuerbachtals (nördlich einer hier verlaufenden Störungszone) zeigen die Teilgrundwasserstockwerke vom Mittleren Gipschizont bis zum Grenzdolomit bereichsweise einheitliche Potenzialverhältnisse. Hier ist im tiefgründig verwitterten bzw. ausgelaugten Keupergebirge offensichtlich ein hydraulisch einheitlich reagierendes, stockwerksübergreifendes Grundwasservorkommen ausgebildet.

3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse

Zur Ermittlung der Grundwasserströmungsverhältnisse wurden Stichtagsmessungen in Grundwassermessstellen des 2. - 4. EKP durchgeführt.

Des Weiteren wurden z. T. Bohrwasserstände sowie Wasserstände aus Messstellen Dritter berücksichtigt. Die Angaben zu den Grundwasserströmungsverhältnissen im Oberen Muschelkalk stützen sich auf Grundwassergleichenkarten des GLA (Stand 30.11.1997).

Die natürlichen Strömungsverhältnisse sind besonders in den oberflächennahen Grundwasservorkommen z.T. durch Bauwerksgründungen, dauerhafte Grundwasserentnahmen zur Brauchwassergewinnung und zur Auftriebssicherung sowie durch Grundwassersanierungsmaßnahmen beeinflusst.

Quartär

Die in den quartären Talablagerungen ausgebildeten Grundwasservorkommen sind bereichsweise an die unterlagernden bzw. randlich angrenzenden Grundwasserstockwerke im Gipskeuper gekoppelt. Der Grundwasserabstrom im Quartärstockwerk ist generell auf die nächstgelegenen Vorfluter gerichtet, wobei die Grundwasserströmung im Neckartal aufgrund der Regulierung des Neckars durch Staustufen und eine bereichsweise Kolmation des Flussbettes unterschiedlich stark beeinflusst sein kann.

Gipskeuper

Die lokale Vorflutfunktion für die Teilgrundwasserstockwerke im Bochinger Horizont, in den Dunkelroten Mergeln und den Bleiglanzbankschichten übernimmt überwiegend die quartäre Talfüllung des Nesenbach- und Feuerbachtals sowie der Neckar. Im Bereich des Killesberges ist eine lokale Grundwasserscheide zwischen einer einerseits auf den Feuerbach und andererseits auf den Neckar und das Nesenbachtal gerichteten Grundwasserströmung zu vermuten. Im westlichen und südwestlichen Bereich des Untersuchungsraumes werden die Grundwasservorkommen lateral durch den steil ansteigenden Gipsspiegel begrenzt, der innerhalb des Gipskeupers eine i.d.R. undurchlässige Randbegrenzung darstellt. Bereichsweise können jedoch auch innerhalb des vergipsten Gebirges bzw. in Anhydritlinsen Grund- bzw. Schichtwässer auftreten.

Die Teilgrundwasserstockwerke in den **Dunkelroten Mergeln** und im **Mittleren Gipshorizont** sind aufgrund ihrer stark wechselnden Grundwasserführung und Durchlässigkeit nicht durchgängig ausgebildet. Es ist davon auszugehen, dass die Grundwasserströmungsrichtung i.d.R. der in den Bleiglanzbankschichten vergleichbar ist.

Der Grundwasserabstrom in den **Bleiglanzbankschichten** erfolgt im äußersten Nordwesten des Betrachtungsraumes in nordwestlicher bis nordöstlicher Richtung auf den Feuerbach zu. Hier ist ein Gefälle von ca. 1 - 3 % ausgebildet. Im mittleren Teil des Betrachtungsraumes (vollständig ausgelaugter Gipskeuper) strömt das Grundwasser in den Bleiglanzbankschichten mit einem Gefälle von ebenfalls ca. 1 - 3 % vorwiegend nach Südosten bis Osten, in Richtung Nesenbachtal. In Annäherung an den steil ansteigenden Gipsspiegel im Süden des Gebietes versteilt sich der Gradient bis auf rd. 6,7 %. Allgemein ist eine deutliche Abhängigkeit von der Morphologie zu erkennen.

Im Bereich des Nesenbach- und Neckartales sind die Bleiglanzbank-schichten bereits abgetragen.

Der Grundwasserabstrom erfolgt im **Bochinger Horizont** im nordwestlichen Bereich des Untersuchungsraumes (ab dem Killesberg) nach Süden bzw. Südosten und weist hier ein Gefälle von ca. 1,2 % auf. Nordwestlich des Äußeren Nordbahnhofs verflacht der Gradient bis auf rd. 0,5 %. Dies ist möglicherweise auf die in diesem Bereich nachgewiesenen bzw. vermuteten Störungszonen zurückzuführen. Im mittleren Bereich des Betrachtungsraumes, zwischen Äußeren Nordbahnhof und Unteren Schloßgarten (ausgelaugter Gipskeuper) strömt das Grundwasser im Bochinger Horizont mit einem Gefälle von ca. 1,6 - 2,5 % zumeist in Richtung Südosten dem Nesenbachtal zu. Im Gebiet des Rosensteinparks herrscht eine östliche Abstromrichtung zum Hauptvorfluter Neckar vor. Mit Annäherung an den steil ansteigenden Gipsspiegel im Westen und Südwesten des Gebietes verflacht der Gradient auf bis rd. 0,4 %.

Lettenkeuper

Das Grundwasserstockwerk im **Grenzdolomit** (Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper) zeigt lediglich im Südwesten des Betrachtungsraumes Anlehnungen an die Morphologie des Geländes. Hier nähert sich die Grundwasserdruckfläche des Grenzdolomits der des Oberen Lettenkeupers an. Der Grundwasserabstrom ist im Grenzdolomit ab dem Killesberg vorwiegend in Richtung Südost bis Ost gerichtet und damit in Richtung Nesenbachtal bzw. Neckar. Das Gefälle beträgt im nördlichen und mittleren Bereich des Betrachtungsraumes ca. 0,7 - 2,0 %, in Richtung Neckar versteilt es sich bis auf rd. 3,5 %. Im Süden und Südwesten des Gebietes ist ein flacher Gradient von ca. 0,4 - 0,6 % ausgebildet.

Im **Oberen Lettenkeuper** ist die Grundwasserströmung großräumig auf den Hauptvorfluter Neckar ausgerichtet und weist im Betrachtungsraum eine vorwiegend südöstliche bis östliche Abstromrichtung auf. Kleineräumig werden die Grundwasserströmungsverhältnisse im Lettenkeuper jedoch deutlich durch Verwerfungen beeinflusst (UFRECHT & RENNER, 1996). Im Bereich des Nesenbachtals schwenkt die Strömungsrichtung nach Nordosten um und folgt damit dem Verlauf der Nesenbachtalaue in Richtung Neckar. Das Grundwassergefälle nimmt von West nach Ost (in Richtung Neckar) von ca. 0,5 % bis auf ca. 1,5 % zu, im Verlauf des Nesenbachtals ist ein Gradient von rd. 0,5 - 1,3 % ausgebildet.

Oberer Muschelkalk

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Oberen Muschelkalk unterscheiden sich aufgrund seines geologischen Aufbaus von denen der höher gelegenen Grundwasserstockwerke. Das Grundwasser strömt vorwiegend in nördöstlicher Richtung, im Norden des Betrachtungsraumes ist eine eher östliche Strömungsrichtung zu verzeichnen.

Der Grundwasserabstrom ist generell auf den Neckar im Bad Cannstatter Becken gerichtet. Dabei sind keinerlei Abhängigkeiten der Strömungsverhältnisse von der Geländemorphologie zu beobachten. In den Mineral- und Heilquellen von Stuttgart - Bad Cannstatt und -Berg sowie an diffusen Quellen tritt das hochgespannte Karstgrundwasser an Störungszonen artesisch zutage. Im nördlichen Bereich des Betrachtungsraumes weist das mo-Grundwasser ein eher flaches Gefälle von ca. 0,1 - 0,3 % auf, sonst ist überwiegend ein Gradient von ca. 0,3 - 0,5 % ausgebildet. Im Nesenbachtal versteilt sich das Gefälle bereichsweise bis auf rd. 0,9 %.

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Die Angaben zu den hydrochemischen Verhältnissen im Bereich des PFA 1.5 stützen sich im Wesentlichen auf umfangreiche hydrochemische Untersuchungen im Zuge des 3. und 4. EKP. Z. T. wurden Analysen aus dem 2. EKP mit berücksichtigt. Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend diskutiert und nach der Methode von FURTAK & LANGGUTH (1967) klassifiziert.

Grundwasser im Quartär

Im Rahmen des 2., 3. und 4. EKP wurden Grundwässer aus quartären Sedimenten im Bereich der Neckaraue bei Bad Cannstatt, des Nesenbachtals und -talrandes sowie des Feuerbachtals bzw. Bahnhof Feuerbach analysiert.

Hierbei weist das Grundwasser im Bereich Feuerbachtal einen dem Grundwasser im Nesenbachtal bzw. -talrand vergleichbaren Chemismus auf. Nach KNOBLICH (1964) ist das obere Grundwasservorkommen im Nesenbachtal mehr oder weniger durch Gipskeuperwässer beeinflusst, da es sich überwiegend durch Zuflüsse aus den Hangbereichen oder Grundwasseraufbrüche aus dem Gipskeuper regeneriert. Auch für das quartäre Grundwasser im Feuerbachtal ist eine Einspeisung von Gipskeuperwässern aus den Hangbereichen anzunehmen.

In den untersuchten quartären Grundwasservorkommen im Nesenbach- und Feuerbachtal bzw. den Talrandbereichen beträgt die elektrische Leitfähigkeit zwischen ca. 770 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 1930 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Der Gehalt an freier Kohlensäure schwankt relativ stark zwischen ca. 82 mg/l und 146 mg/l, ebenso die Gehalte an Hydrogenkarbonat (95 - 602 mg/l) und Chlorid (32 - 119 mg/l). Sulfat wurde in einer Konzentration von 169 mg/l bis 538 mg/l nachgewiesen. In einer Probe aus dem Randbereich des Nesenbachtals wurde mit 46 mg/l ein erhöhter Nitratgehalt und damit eine anthropogene Belastung festgestellt. Anthropogene Belastungen wurden des Weiteren z. T. anhand vorhandener LHKW und BTEX nachgewiesen. Erhöhte Werte wurden besonders in einer m südlichen Be-

reich der geplanten S-Bahn-Anbindung Hauptbahnhof (Nesenbachtal) entnommenen Wasserprobe festgestellt.

Die analysierten quartären Grundwässer aus dem Nesenbach- und Feuerbachtal bzw. den Talrandbereichen sind überwiegend der Gruppe der normal erdalkalischen Wässer zuzuordnen und sind als hydrogencarbonatisch-sulfatisch zu bezeichnen.

Die im Bereich der Neckartalaue bei Bad Cannstatt (östlich des Neckars) entnommenen Grundwasserproben zeigen z.T. Beeinflussungen des quartären Grundwassers durch einen lateralen Zufluss sulfatischer Gipskeuperwässer bzw. aufsteigende Mineralwässer aus dem Oberen Muschelkalk, wobei diese besonders in einer Probe (direkter Trassenbereich der geplanten Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt) deutlich werden. In den Wasserproben aus der Neckartalaue wurden elektrische Leitfähigkeiten von ca. 1420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 4230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ festgestellt. Relativ starke Schwankungen sowie z.T. hohe Werte zeigen die Gehalte an freier Kohlensäure (119 - 700 mg/l), Hydrogencarbonat (496 - 953 mg/l), Sulfat (219 - 637 mg/l) und Chlorid (73 - 575 mg/l). Anhand der Nitrat- und LHKW-Gehalte konnte eine anthropogene Beeinträchtigung des beprobten Grundwassers festgestellt werden.

Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung sind die analysierten Grundwässer aus der Neckaraue zumeist als erdalkalisch mit höherem Alkaligehalt zu bezeichnen, sie sind überwiegend sulfatisch-chloridisch geprägt. Hierbei zeigt eine Wasserprobe Tendenzen zu einem normal erdalkalischen, überwiegend sulfatischen Wasser. Am westlichen Neckarufer wurden auch normal erdalkalische, hydrogencarbonatisch-sulfatische Wässer angetroffen.

Nach der DIN 4030 sind die analysierten quartären Grundwässer im Bereich des Feuerbach- und Nesenbachtals bzw. -talrandes als überwiegend schwach, in einem Fall auch als nicht betonangreifend einzustufen. Die in der Neckaraue bei Bad Cannstatt entnommenen Proben haben dagegen einen schwach bis stark betonangreifenden Charakter.

Grundwasser im Gipskeuper

Der Chemismus der Gipskeuperwässer hängt im Wesentlichen vom Auslaugungsgrad des Gebirges und weniger von der stratigraphischen Zuordnung ab.

Aus dem **Mittleren Gipshorizont** wurden im Hangbereich des Feuerbachtals (ausgelaugter Gipskeuper) sowie im Hangbereich des Kriegsberges (unausgelaugter Gipskeuper) Grundwasserproben entnommen. Die gemessenen elektrischen Leitfähigkeiten schwanken zwischen ca. 640 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und rd. 2230 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Auffällig ist die große Schwankungsbreite der Sulfat-Gehalte (76 - 684 mg/l), wobei sich hier deutliche Unterschiede zwischen dem vollständig ausgelaugten Mittleren Gipshorizont (≤ 390 mg/l) und dem nicht ausgelaugten (684 mg/l) ergeben. Die Gehalte an freier Kohlensäure bewegen sich zwischen 18,1 mg/l und 104 mg/l, während die Gehalte an Hydrogencarbonat (20 - 372 mg/l) und

Chlorid (57 - 285 mg/l) relativ großen Schwankungen unterworfen sind. In sämtlichen analysierten Wasserproben wurde des Weiteren Nitrat nachgewiesen, wobei die Gehalte im Bereich des ausgelaugten Gebirges mit 50 - 58 mg/l als erhöht angesehen werden können. Hier zeigen sich anthropogene Beeinträchtigungen des analysierten Grundwassers im Mittleren Gipshorizont. Anthropogene Belastungen werden darüber hinaus anhand der z.T. nachgewiesenen LHKW-, BTEX- sowie MKW-Gehalte deutlich.

Die untersuchten Grundwässer aus dem Mittleren Gipshorizont sind als normal erdalkalisch, überwiegend sulfatisch zu charakterisieren.

Nach DIN 4030 sind die Wässer aus dem ausgelaugten Mittleren Gipshorizont als nicht bis schwach betonangreifend einzustufen, während die aus der unausgelaugten Schichtabfolge entnommene Wasserprobe einen stark betonangreifenden Charakter aufweist.

Grundwasserproben aus den **Bleiglanzbankschichten** wurden im Hang- und Talrandbereich des Feuerbachtals sowie im Hangbereich des Kriegsberges entnommen. Eine weitere Probe entstammt dem Hangbereich des Killesberges. Sämtliche analysierten Wasserproben aus den Bleiglanzbankschichten wurden aus dem ausgelaugten Gebirge entnommen. Die Wasserproben weisen elektrische Leitfähigkeiten zwischen 730 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 2270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf. Der Sulfat-Gehalt wurde zu 20 mg/l bis 1010 mg/l ermittelt, wobei der Maximalwert einer Mischprobe aus den Bleiglanzbankschichten und dem Mittleren Gipshorizont über unausgelaugtem Gipskeupergebirge im Bereich Killesberg zuzuordnen ist. Auffällige Schwankungsbreiten sind bei den Gehalten an Hydrogenkarbonat (301 - 410 mg/l), freier Kohlensäure (29,1 - 64,4 mg/l) sowie Chlorid (19 - 169 mg/l) nicht auszumachen. In sämtlichen Wasserproben aus den Bleiglanzbankschichten wurden anhand erhöhter Nitrat-Gehalte (34 - 73 mg/l) anthropogene Belastungen nachgewiesen. Des Weiteren wurden z. T. LHKW, BTEX sowie in einer Probe MKW festgestellt.

Die analysierten Grundwässer sind generell normal erdalkalisch und zumeist überwiegend sulfatisch geprägt. Daneben wurden auch hydrogencarbonatisch-sulfatische und in einem Fall überwiegend hydrogencarbonatische Wässer nachgewiesen.

Nach DIN 4030 sind die untersuchten Grundwässer aus den Bleiglanzbankschichten zumeist nicht bis schwach betonangreifend. In einer Grundwasserprobe erwiesen sie sich als stark betonangreifend (über unausgelaugtem Gipskeupergebirge).

Grundwasservorkommen in den **Dunkelroten Mergeln** wurden im ausgelaugten Gipskeupergebirge des Nesenbachtals bzw. -talrandes bis zum Rosensteinpark sowie im Hangbereich des Kriegsberges analysiert. Die Grundwasserproben weisen hier elektrische Leitfähigkeiten von 1136 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 5670 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf, wobei zumeist Werte von ca. 1300 - 1600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen wurden. Die Sulfat-Gehalte betragen 14 - 484 mg/l, die höchsten Gehalte wurden im Bereich des Nesenbachtalrandes bzw. unmittelbar südlich des Rosensteinparkes festgestellt. Die Gehalte an freier Kohlensäure (11,9 - 118 mg/l), Hydrogenkarbonat (325 - 1517 mg/l) sowie Chlorid (26 - 120 mg/l) weisen z. T. relativ starke Schwankungen auf. Anhand erhöhter Nitrat-Gehalte wurden in allen Proben an-

thropogene Belastungen des Grundwassers festgestellt. Die höchsten Werte wurden hierbei mit 70 mg/l bzw. 55 mg/l im Hangbereich des Kriegsberges bzw. am südlichen Rand des Rosensteinparks ermittelt. Des Weiteren weisen sämtliche Wasserproben LHKW-Gehalte auf, in einer Probe aus dem Randbereich des Nesenbachtals (südwestlich des Lokomotivbahnhofs, an der Rosensteinstraße) wurden rd. 66 µg/l nachgewiesen. Stellenweise konnten auch BTEX und MKW im Grundwasser festgestellt werden.

Das analysierte Grundwasser aus den Dunkelroten Mergeln ist generell normal erdalkalisch und zumeist als hydrogenkarbonatisch-sulfatisch zu charakterisieren, zwei Wasserproben weisen einen überwiegend hydrogenkarbonatischen Charakter auf.

Nach DIN 4030 sind die untersuchten Grundwässer aus den Dunkelroten Mergeln als nicht bis schwach betonangreifend einzustufen.

Die aus dem **Bochinger Horizont** entnommenen Grundwasserproben (aus den Bereichen Killesberg, Kriegsberg, Nesenbachtal und -talrand bis Rosensteinpark, Neckartalrand und Hangbereich des Feuerbachtals) weisen elektrische Leitfähigkeiten von 753 µS/cm bis 2780 µS/cm

auf. Die Sulfat-Gehalte zeigen starke Schwankungen zwischen 14 mg/l und 1320 mg/l, wobei hohe Werte vor allem über bzw. in unausgelaugtem Gipskeupergebirge (ggf. bohrspülungsbedingte Lösungsprozesse) in den höheren Bereichen des Kriegs- und des Killesberges sowie am südwestlichen Hang des Nesenbachtals auftreten. Die Gehalte an freier Kohlensäure und Hydrogenkarbonat zeigen mit 3,7 - 122 mg/l und 143 - 528 mg/l relativ hohe Schwankungsbreiten, die höchsten Werte wurde jeweils im Nesenbachtal gemessen. Chlorid wurde in den analysierten Proben mit 11 mg/l bis 283 mg/l nachgewiesen. Anthropogene Belastungen wurden anhand des Nitrat-Gehaltes in allen Proben festgestellt. Des Weiteren konnten in der überwiegenden Probenanzahl aus dem Bochinger Horizont LHKW nachgewiesen werden, wobei besonders im Bereich des Nesenbachtals und am Neckartalrand hohe Werte auftreten. Auffällig sind hier vor allem LHKW-Gehalte von bis zu 10673 µg/l in einer Bohrung im westlichen Teil des Nesenbachtals (südwestlich des Abstellbahnhofs, im Gleisbereich). Darüber hinaus wurden z.T. anthropogene Belastungen durch BTEX und MKW nachgewiesen.

Die Grundwässer im Bochinger Horizont erweisen sich aufgrund der Analysen als generell normal erdalkalisch, wobei sie häufig als überwiegend hydrogenkarbonatisch zu charakterisieren sind. Des Weiteren treten hydrogenkarbonatisch-sulfatisch geprägte sowie überwiegend sulfatische Wässer auf.

Nach DIN 4030 sind die Grundwässer des Bochinger Horizontes in den höheren Bereichen des Kriegs- und Killesberges sowie z.T. in den Hangbereichen des Feuer- und Nesenbachtals im wesentlichen stark betonangreifend, vereinzelt auch schwach betonangreifend. Im Nesenbachtal bzw. -talrand bis zum Rosensteinpark sowie am Neckartalrand sind die Grundwasserproben als nicht bis schwach betonangreifend einzustufen.

Grundwasserproben aus den ausgelaugten **Grundgipsschichten** wurden im Nesenbachtal und im südlichen Bereich des Rosensteinparkes entnommen. Im Bereich Killesberg erfolgte eine Beprobung der unausgelaugten Grundgipsschichten. Die Analysen ergaben elektrische Leitfähigkeiten von 876 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bis 2757 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sulfat-Gehalte wurden mit 42 - 1420 mg/l festgestellt. Des Weiteren wurden Gehalte an freier Kohlensäure von 35,6 mg/l bis 115 mg/l und geringere Schwankungsbreiten der Inhaltsstoffe Hydrogenkarbonat (302 mg/l bis 590 mg/l) und Chlorid (13 mg/l bis 61 mg/l) ermittelt. Anthropogene Beeinträchtigungen konnten anhand der festgestellten Nitrat- und LHKW-Gehalte nachgewiesen werden.

Die analysierten Grundwässer sind generell als normal erdalkalisch zu bezeichnen und weisen einen überwiegend hydrogenkarbonatischen, hydrogenkarbonatisch-sulfatischen bzw. überwiegend sulfatischen Charakter auf.

Nach DIN 4030 sind die Grundwässer aus dem Grenzdolomit nicht bis stark betonangreifend, wobei stark betonangreifende Verhältnisse in den unausgelaugten Gebirgsbereichen auftreten.

Grundwasser im Lettenkeuper

Aus dem **Grenzdolomit** (Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper) wurden in den Bereichen Kriegsberg, nordwestlicher Rand des Nesenbachtals, südlicher Rosensteinpark und Neckaraue bei Bad Cannstatt Grundwasserproben entnommen. Z.T. handelt es sich um km1GG/ku2GD - Mischproben. Die elektrischen Leitfähigkeiten betragen 955 - 4810 $\mu\text{S}/\text{cm}$, wobei der Maximalwert in einer Probe aus dem unausgelaugten Gebirge (Kriegsberg) gemessen wurde. Ein hoher Wert wurde des Weiteren in einer Probe aus der Neckartalaue ermittelt. In dieser Wasserprobe zeigt sich besonders anhand der hohen Gehalte an freier Kohlensäure (690 mg/l) und Chlorid (531 mg/l) eine deutliche Beeinflussung durch aufsteigende, höher mineralisierter Wässer aus dem Oberen Muschelkalk. Die Sulfat-Gehalte in den Wasserproben zeigen eine große Schwankungsbreite von 47 mg/l bis 1670 mg/l. Ein Wert > 600 mg/l Sulfat wurde hierbei in der Neckaraue bestimmt, die Maximalwerte von > 1000 mg/l wurden unter mächtiger Überdeckung mit unausgelaugtem Gipskeuper im Bereich Kriegsberg gemessen. Erhöhte Nitratwerte, die auf eine anthropogene Beeinträchtigung hinweisen, konnten besonders in Grundwasservorkommen im Bereich Kriegsberg nachgewiesen werden. Z. T. wurden im ku2GD-Grundwasser darüber hinaus Belastungen mit LHKW festgestellt, wobei besonders im südlichen Rosensteinpark und in der westlichen Neckartalaue erhöhte Werte ermittelt wurden.

Das durch höher mineralisiertes Grundwasser beeinflusste ku2GD-Grundwasser in der Neckartalaue bei Bad Cannstatt ist als erdalkalisch mit höherem Alkaligehalt zu bezeichnen, wobei es als überwiegend sulfatisch-chloridisch einzustufen ist. Die übrigen Wasserproben aus dem Grenzdolomit sind zumeist normal erdalkalisch und haben einen überwiegend hydrogenkarbonatischen, hydrogenkarbonatisch-sulfatischen bzw. überwiegend sulfatischen Charakter.

Nach DIN 4030 sind die Grundwässer im Bereich Kriegsberg (unter mächtiger Bedeckung mit unausgelaugtem Keupergebirge) sowie z.T. aus der Neckaraue als stark betonangreifend einzustufen. Die übrigen analysierten Grundwässer erweisen sich als nicht bis schwach betonangreifend.

Die östlich des Neckars bzw. im Bereich des Neckars entnommenen Grundwasserproben aus dem **Oberen Lettenkeuper (ungegliedert)** weisen im Allgemeinen eine hohe Mineralisation auf (elektrische Leitfähigkeit 1363 - 4200 $\mu\text{S}/\text{cm}$), die insbesondere durch hohe Gehalte an Chlorid und Sulfat verursacht sind. Darüber hinaus wurde ein hoher Gehalt an freier Kohlensäure von 286 - 1000 mg/l festgestellt. Anhand dieses Chemismus zeigt sich deutlich eine Beeinflussung durch aufsteigende, höher mineralisierte Wässer. Eine westlich des Neckar entnommene Probe weist eine insgesamt geringere Mineralisation auf, wobei aber auch hier Einflüsse durch höher mineralisierte Wässer zu erkennen sind. Weitere Grundwasserproben wurden im Bereich Kriegsberg entnommen, diese zeichnen sich (besonders unter mächtiger Überdeckung mit unausgelaugtem Gipskeupergebirge) durch hohe Sulfat-Gehalte von 626 mg/l bis 1390 mg/l aus. Auch im zentralen Nesenbachtal (nördlich des

Hauptbahnhofs) sind die Sulfat-Gehalte z.T. hoch. In den analysierten Grundwässern aus dem Oberen Lettenkeuper (ungegliedert) wurden im Bereich Kriegsberg Nitrat-Gehalte nachgewiesen, die besonders in einer Bohrung mit 44 mg/l erhöht sind. Hier deuten sich anthropogene Beeinflussungen an. Des Weiteren wurden sowohl im Bereich Kriegsberg als auch in der Neckaraue z.T. LHKW sowie in einem Fall (Neckartalaue) BTEX nachgewiesen.

Insgesamt sind die analysierten Grundwässer in der Neckaraue sowie eine Wasserprobe aus dem Bereich Kriegsberg als erdalkalisch mit höherem Alkaligehalt und zwar als überwiegend sulfatisch-chloridisch zu bezeichnen. Die übrigen analysierten Grundwässer erweisen sich als überwiegend normal erdalkalisch, überwiegend sulfatisch bzw. hydrogencarbonatisch-sulfatisch.

Nach DIN 4030 sind die ku2-Grundwässer im Bereich der Neckaraue als schwach bis stark betonangreifend zu charakterisieren, während die Analysen aus dem Bereich Kriegsberg durchweg stark betonangreifende Verhältnisse ergaben. Eine Probe aus dem zentralen Nesenbachtal (südlich des Hauptbahnhofs) erwies sich als schwach betonangreifend.

3.6 Grundwassernutzungen

Öffentliche Trinkwassergewinnungsanlagen

Innerhalb des Betrachtungsraumes des PFA 1.5 befinden sich keine öffentlichen Trinkwassergewinnungsanlagen (TGA).

Sonstige Wassergewinnungsanlagen

Im Betrachtungsraum des PFA 1.5 befinden sich zahlreiche sonstige Wasserfassungen, bei denen es sich überwiegend um Notbrunnen der Stadt Stuttgart und private Brauchwasserbrunnen handelt. Des Weiteren werden Grundwasserhaltungsmaßnahmen sowie Grundwasserumleitungs- und -sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Die im Betrachtungsraum bekannten Wasserfassungen sind in der Tabelle 3/2 aufgeführt, wobei die Ansatzhöhen entsprechend der zugrundeliegenden Literatur in m NN angegeben sind. Die Angaben in der o.g. Tabelle stützen sich im Wesentlichen auf das Wasserbuch bzw. Unterlagen und Auskünfte der zuständigen Gesundheitsämter und wurden im Einzelfall mit dem jeweiligen Betreiber abgestimmt. Der Erhebungsstand bezieht sich auf November 1993 mit Ergänzungen und Aktualisierungen im Juli/August 1996 sowie März/April 1998. Die Lage der genannten Wasserfassungen ist der Anlage 20.2.1 zu entnehmen.

Tab. 3/2: Grundwassernutzungen im Betrachtungsraum ohne Wasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete

Nr. Bezeichnung	Betreiber	Ort/-teil	Ansatzhöhe * (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filterstrecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungsart	Entnahmemenge (l/s)	Sonstiges
4076a	Fa. Raab Kärcher	S.-Nord	252,62	10,5 (Br. I)	3,0 - 10,5	q	GW-Sanierung	3 m ³ /h	-
4076a	Fa. Raab Kärcher	S.-Nord	252,06	15,1 (Br. II)	3,0 - 15,1	q			-
4076a	Fa. Raab Kärcher	S.-Nord	252,74	12,5 (Br. III)	4,4 - 11,9	q			-
4076a	Fa. Raab Kärcher	S.-Nord	252,01	29,0 (PA 22)	22,2 - 27,80	BH			-
4292	Fa. Herkommer & Bangerter	S.-Nord	k. A.	k. A.	26,0 - 27,01	BH?	GW-Sanierung	0,3	-
4560	Stadt Stuttgart	S.-Nord	P 246: 252,53	25,5	17,3 - 23,3	BH	GW-Sanierung	0,7 ¹⁾	Wolframstraße
			P 247: 252,51	12,5	4,3 - 11,3	DRM			
Sarweybrunnen	NWS	S.-Nord	Br. N: 278,73	73,8	60,2 - 68,2	ku	NB ³⁾	k. A.	„Flachpegel“
			Br. S: 279,28	83,3	71,2 - 77,2	mo	NB	k. A.	„Tiefpegel“
Bahnpostamt	DB AG	S.-Nord	k. A.	k. A.	k. A.	q/km ¹ ?	Entwässerung	< 1,0 ?	PS1-PS4 (LfU-Nr. 1075/511, 1552-1554/511)

Nr. Bezeichnung	Betreiber	Ort/-teil	Ansatzhöhe * (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filterstrecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungsart	Entnahmemenge (l/s)	Sonstiges
NB 9	NWS	S.-Mitte	271,46	57,0	41,1 - 53,1	ku	NB	5,0 - 6,0 (derzeit 0)	Tunzhofer Straße LfU-Nr. 0003/512-9
Br. Süd-milch	Fa. Süd-milch	S.-Mitte	248,06	k. A.	k. A.	GG	BW ⁵⁾	k. A.	Rosensteinstraße LfU-Nr. 0004/512
Br. Jacobi	Fa. Jacobi	S.-Mitte	253,15	k. A.	k. A.	GG	BW ? ⁵⁾	k. A.	Br. 1 LfU-Nr. 0020/511
Br. Schwaben-garage	Fa. Schwaben-garage	S.-Mitte	232,48	k. A.	k. A.	BH	BW ?	k. A.	Neckarstraße LfU-Nr. 2270/512
757a	Württ. Landeskom. Bank	S.-Mitte	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	GW-Absenkung	5,0 ¹⁾	-
Iduna	EVS	S.-Mitte	k. A.	k. A.	k. A.	DRM	Entwässerung	40.000 m ³ /a	-
Br. SKV	Sparkassenversicherung	S.-Mitte	k. A.	k. A.	k. A.	DRM, BH	Entwässerung	30.000 m ³ /a	-
Br. Zepelin-Carée	GVP	S.-Mitte	k. A.	k. A.	k. A.	q, BH, DRM	Entwässerung	25.600 m ³ /a	-
Br. B+B	Branddirektion Stuttgart	S.-Mitte	248,20	36	26,0-34,0	GG, ku	NB	7,5	Heilbronner Str. LfU-Nr. 2040/512
NB 1	NWS	S.-Mitte	245,7	46,5	30,5 - 44,5 Filterkies 13,7 – 46,5	DRM, BH, GG	NB	9,0 - 9,5	Hauptbahnhof LfU-Nr. 0231/512
NB 2	NWS	S.-Mitte	246,2	46,5	30,5 - 44,5 Filterkies 12 – 46,5	DRM, BH, GG	NB	9,0 - 9,5	Hauptbahnhof LfU-Nr. 0230/512
NB DB	DB AG	S.-Mitte	249,13	31	12,15-28,35 Filterkies 8,8 – 31,0	DRM-GG	NB ⁴⁾	(2,5)	Jägerstr. LfU-Nr. 0229/512
385	Fa. Stadt-Mühle	S-Bad Cannstatt	216,78	8	k. A.	k. A.	Badewasser	40 l/min ¹⁾	-
3371	Fa. L. Rilling	S.-Bad Cannstatt	Br. 1: k. A.	8,2	k. A.	k. A.	BW	0,75	Schachtbrunnen
			Br. 2: k. A.	39	k. A.	k. A.	BW		Schachtbrunnen
4720+a	Oberpostdirektion Stuttgart	S.-Bad Cannstatt	219,79 - 229,87	k. A.	k. A.	13 im q/ 2 im km1 (B3, B7)	GW-Sanierung	5,0	15 Pegel
Br. Bellevue	Wilhelma	S.-Bad Cannstatt	224,99	9,75	4,15 – 9,75	q/km1 ?	BW	2,84	LfU-Nr. 0030/511-9
4820	Fa. Zweigle	S-Bad Cannstatt	220,58	8,5	2,0 - 8,0	q	GW-Sanierung	2,5	Lage unklar
TWS 1 - 4	TWS	S.-Berg	k. A.	k. A.	k. A.	q	BW	k. A.	4 Br.
4943	Fa. Karosserie Baur	S.-Ost	P2: 219,33	8	4,0 - 7,0	q	GW-Sanierung	1,0	Wiederversicker. von 2,0 l/s in P 7

Nr. Bezeichnung	Betreiber	Ort/-teil	Ansatzhöhe * (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filterstrecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungsart	Entnahmemenge (l/s)	Sonstiges
4943	Fa. Karosserie Baur	S.-Ost	P4: 219,44	10,5	5,5 - 9,5	q (Neckarkies)	GW-Sanierung	1,0	-
417	Fa. Gebr. Schach	S.-Feuerbach	272,25	50	35,5 - 49,5	k. A.	BW	1,3 m ³ /min	„alter Brunnen“
			k. A.	63	22,5 - 52,5	k. A.	BW	1,3 m ³ /min	„neuer Brunnen“
578	Fa. Lesonal-Werke	S.-Feuerbach	Br. 3: 273,225	17,4	6,0 - 14,0	„roter und grüner Letten“	BW	200 l/min	-
578a	Fa. Lesonal-Werke	S.-Feuerbach	Br. 4: 267,80	11,2	k. A.	k. A.	BW	0,5	Betonring
623	Fa. Kast & Ehinger	S.-Feuerbach	279,2	62	k. A.	k. A.	BW	60 m ³ /h 100 m ³ /d	-
822	Süddt. Kühlerfabrik	S.-Feuerbach	267,08	7,8	k. A.	k. A.	BW	46.000 m ³ /a	-
1088	Fa. Roth	S.-Feuerbach	271,04	39,0	31,0 - 39,0	BH, GG	BW	2.000 - 4.000 m ³ /M	-
4078	Fa. L. Leitz	S.-Feuerbach	P1: k. A.	21,0	11,0 - 21,0	km1 (MGH)	GW-Sanierung	0,1	-
			P2: k. A.	22,0	12,0 - 22,0	km1 (MGH)	GW-Sanierung	0,15	-
4132a	Fa. C.F. Roser	S.-Feuerbach	B5: 274,50 B11: 274,58	B5: 8,5 B 11: 11,6	B5: 4,0 - 8,6 B 11: 6,5 - 10,15	Mergel, Tonmergel	GW-Sanierung	1,6	4 Pegel
4133	RWE-DEA	S.-Feuerbach	272,33	8,3	3,25 - 7,75	q	GW-Sanierung	0,1	-
4804	Stadt Stuttgart	S.-Feuerbach	274	10	k. A.	q-km1?	GW-Sanierung	0,5	-
4806	Fa. Kessler & Söhne	S-Feuerbach	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	GW-Sanierung	0,16	Lage unklar
5198	Stadt Stuttgart	S.-Feuerbach	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	GW-Entnahme + Umleitung	5,0 ²⁾	-
286	Fa. Roser	S.-Feuerbach	274,31	105,0	75,0 - 104,0	mo	BW ³⁾	140 m ³ /h 50,0	-
1086a	Fa. Bosch	S.-Feuerbach	279,10	160,85	k. A.	mo	BW	60 m ³ /d	bei Bau Fe 381

Legende:

- 1) wasserrechtliche Erlaubnis/Genehmigung erloschen
2) während der Bauzeit
3) Notbrunnen bis Lettenkeuper rückzementiert, nur noch als Pegel genutzt
4) Brunnen rückgebaut
5) Brunnen verschlossen
* alle Angaben im alten Württem. System
k. A. keine Angabe
NB Notbrunnen
BW Brauchwasser
q Quartär
km1 Gipskeuper
MGH Mittlerer Gipshorizont
DRM Dunkelrote Mergel
BH Bochinger Horizont
GG Grundgipsschichten
ku Unterer Keuper
mo Oberer Muschelkalk

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 wasserwirtschaftlich 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 3/3. Die Lage der Mineral- und Heilwasserquellen ist der Anlage 20.2.1 zu entnehmen. Die Höhenangaben in der o.g. Tabelle sowie die Totstauhöhen in der Anlage 20.2.1 sind entsprechend der zugrunde liegenden Literatur in m NN angegeben.

Das Heilquellenschutzgebiet für die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg ist rechtskräftig ausgewiesen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART 2002). Dieses Heilquellenschutzgebiet wurde in die Anlage 20.2.1 übernommen, wobei das Heilquellenschutzgebiet jedoch deutlich über den in Anlage 20.2.1 dargestellten Betrachtungsraum hinausreicht. Die Zuführung Feuerbach und die Zuführung Bad Cannstatt bis km -2.8+50 (Achse 136) sowie der Zwischenangriff Prag kommen in der Außenzone des Heilquellenschutzgebietes zu liegen. In der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes liegen die S-Bahnanbindungen nach Stuttgart Nord und Bad Cannstatt (bis km -3.0+50) sowie die Zuführung Bad Cannstatt von km -2.8+50 bis -4.2+10 (Achse 136). In der Kernzone des Heilquellenschutzgebietes kommen die Neue Neckarbrücke sowie die Zuführung Bad Cannstatt ab km -4.2+10 (Achse 136) sowie die S-Bahnanbindung Bad Cannstatt ab km -3.0+50 zu liegen.

Mit insgesamt ca. 70 % des Gesamtaufkommens der Mineralwassererschließungen im Untersuchungsraum stellen die Insel- und Leuzequelle, die Berger Quellen sowie die Mombachquelle die bedeutendsten Quellfassungen 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 niederkon-

zentriert, 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.

Im 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 Auslaufraten der Fassungen sind deshalb wasserrechtlich festgeschrieben.

Tab. 3/3: Übersicht über die Heil- und Mineralquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg

Bezeichnung (Lfu-Nr.)	Besitzer	Betreiber	Nutzung	Rechts- wert	Hochwert	Geländehöhe (m NN)	Ausbrunföhe (m NN)	Totstauhöhe (m NN)			Schürfung (l/s)			erschlossener Aquifer	Bohrtiefe (m u.GOK)	Filtertische	
								min.	max.	Mittel- bzw. Erzwert	frei	gedrosselter Überlauf	Ent- nahme			(m u. GOK)	(m d. NN)
Gottlieb-Daimler- Quelle (0136/511-9)	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Badewannen, Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516505	5407937	221,70	221,70	223,38	223,76	223,45	4,5		2,0	mo - mm	135,0	127 - 135	94,7 - 86,7
Wilhelmsbrunnen I (0137/511-4)	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	180,7 - 152,7
Wilhelmsbrunnen II (0138/511-0)	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Schwimm- becken, Trinkbrunnen, Mineralprudel, Zierbrunnen	3516505	5407937	221,70	221,70	223,08 ⁹⁾	223,67	223,33	11	6,7	8,6	ku	41,0	37 - 41	184,7 - 180,7
Leuzequelle (0179/512-3)	Stadt Stuttgart	Mineralbad Leuze	Freibecken, Trinkbrunnen	3515596	5406728	219,10 219,40 (MPH)	220,49 ¹⁰⁾	222,57	223,95	223,26	ca. 50,0	33,7 32,0 ²⁾	36,0	mo	37,0	32,5 - 37	181,9 - 177,4
Inselquelle (0188/512-3)	Stadt Stuttgart	Mineralbad Leuze	Hallenbad, Freibecken, Trinkbrunnen u. Badewannen	3515577	5406643	219,30 219,71 ¹¹⁾	219,24 (MPH) 220,04 ¹¹⁾	222,30	223,66	223,23	200 ⁴⁾ 230,0 ²⁾	38,7 30 - 32,5 ¹¹⁾	34,6	mo	37,7	33,6 - 37,5	185,6 - 181,7
Vögelquelle (0247/512)	Stadt Stuttgart	Stadt Stuttgart	Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516185	5408820	218,30	218,30 ¹⁰⁾ 217,56 ¹¹⁾	220,40	221,41	221,08	2,0	0,4	3	ku	26,0	21,10 - 25,10	194,4 - 191,9
Berger Quellen ²⁾ Berg, Südquelle I, II (0144/512) Berg, Urquelle (0143/512-1) Berg, Westquelle (0145/512-2) Berg, Nordquelle (048/512-8) Berg, Ostquelle (0147/512-3) Berg, Mittelquelle (0146/512-8)	Mineralbad Berg AG	Mineralbad Berg	Badewannen, Trinkbrunnen, Hallenbad, Freibecken	3515209	5406489	224,80					²⁾		insgesamt 54,6	mo	21,7	17,7 - 21,7	207,1 - 203,1
				3515209	5406489	224,31	224,21 ¹¹⁾ 222,00 (OKR)			224,96 225,05 ²⁾	31,3		mo	58,5	31,2 - 58,0	193,1 - 168,3	
				3515182	5406536	224,31	224,21 222,12 (OKR)				4,8		mo	43,6	31,5 - 39,8	192,8 - 164,5	
				3515229	5408558	224,31	224,21 220,85 (OKR)				6,7		ku + mo	66,9	32,0 - 58,0	192,3 - 166,3	
				3515248	5406523	224,31	224,21 221,80 (OKR)			225,13	5,0		mo (+ ku)	82,0	35,0 - 59,0	189,3 - 145,3	
				3515220	5406529	224,31	224,21 ¹¹⁾ 220,30 (OKR)				10,7		ku + mo	61,4	31,3 - 55,3	193,0 - 169,0	
Thermalsole ⁸⁾ (Hofrat Seyffer Quelle)			Badewannen, Trinkbrunnen	3516730	5408714		220,06						0,8	s	477	172,5 - 217,5 312,5 - 447,5	47,6 - 2,6 - 92,4 227,4
Kellerbrunnen (alt)	Stadt Stuttgart	Stadt Stuttgart	Zierbrunnen, Trinkbr. (kup)	3515819	5407675	217,80	218,8 ¹⁰⁾	223,65	223,70	223,68	12	0,8	11,2	mo	37,6	35 - 37,8	188,7 - 186,1
Kellerbrunnen (neu) (0104/511-8)	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Mineralbad	3515819	5407675	217,80	218,8 ¹⁰⁾	223,70	223,71	223,71	19	7,1	8,3	mo	53,6	49 - 53,6	174,7 - 170,1

Bezeichnung (Lfu-Nr.)	Besitzer	Betreiber	Nutzung	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe (m NN)	Auslaufhöhe (m NN)	Totbauhöhe (m NN)			Schüttung (l/s)			erschlossener Aquifer	Bohrtiefe (m tt.GOK)	Filtrationsdecke	
								min.	max.	Mittel- bzw. Einzelwert	frei	gedrosselter Oberlauf	Ent- nahme			(m u. GOK)	(m ü. NN)
Auquelle	Land Baden- Württemberg	Mineralbad Leuze	Mineralbad, Zier- u. Trinkbr., b. Bedarf Leuze- bad (kup)	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	216,93 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 - 67,6	189,3 - 151,6
(Wilhelmsquelle) Br. Maurischer Garten	Land Baden- Württemberg	Wilhelms	Brauchwasser	3515230	5407706	221,80	221,99 219,80 ¹¹⁾ 219,7 ¹⁰⁾	224,05	224,85	224,45		14,5		mo	39,8	31,4 - 37,4	190,5 - 184,5
Kunstmöhlebrunnen 1	TWS	Stadt Stuttgart	n.b.	3515640	5406890	219,81	219,57 219,11 (MPH)			220,22 ⁸⁾	0,2 - 0,4			mo (ku)	39,0		
Kunstmöhlebrunnen 2 (0178/512)	TWS	Stadt Stuttgart	n.b.	3515635	5406110	217,46	219,11 (OKR)	217,45 ⁸⁾	217,59 ⁸⁾	217,52			0,05	mo (ku)	43,0		

Legende

- ¹⁾ Angaben aus INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. KOBUS UND PARTNER (1997)
- ²⁾ Angaben aus HG BÜRO FÜR HYDROLOGIE UND GEOHYDRAULIK GmbH (1994)
- ³⁾ Gesamtschüttung Berger Quellen: 40 - 70 l/s (Büro für Hydrologie und Geohydraulik GmbH)
60 l/s (Amt für Umweltschutz Stuttgart)99
- ⁴⁾ bei Auslaufhöhe 220,42 m NN (Amt für Umweltschutz Stuttgart)
- ⁵⁾ kein Druckaufbau infolge defekter Fassung
- ⁶⁾ Druckausgleich infolge korrodierter Fassung
- ⁷⁾ Wasserpegel Quelltopf
- ⁸⁾ außerhalb des Blattreichtums der Anlage 20.2.1
- ⁹⁾ ermittelt über Prinziprechnungen (Angaben gemäß Ingenieurgeellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH)
- ¹⁰⁾ Angaben lt. Schreiben INGENIEURGESELLSCHAFT PROF. KOBUS UND PARTNER (05/1999)
- mo: Oberer Muschelkalk
- mm: Mittlerer Muschelkalk
- ku: Lettenkeuper
- s: Buntsandstein
- q: Quartär
- km1: Gipskeuper

MPH Messpunkthöhe
OKR Oberkante Rohr

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 - III/kritisch belastet (MINISTERIUM FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG, 1998). Der Neckar durchfließt den Untersuchungsraum des PFA 1.5 im äußersten Nordosten in nordwestlicher bzw. nordöstlicher Richtung. Für den nordöstlichen Abschnitt des Untersuchungsraumes fungiert er damit als direkter Vorfluter für die Oberflächenentwässerung. Der mittlere Abfluss des Neckars beträgt insgesamt 16,6 - 50,0 m³/s.

In den übrigen Bereichen des PFA 1.5 erfolgt die Oberflächenentwässerung über das Nesenbach- und Feuerbachtal. Der Nesenbachkanal ist ein Mischwasserkanal und damit nicht als Gewässer anzusehen. Sein Verlauf wird etwa durch den Mittleren und Unteren Schloßgarten nachgezeichnet. Der Feuerbach durchquert den Ortsbereich von Feuerbach in etwa nordöstlicher Richtung. Er mündet in den Neckar und stellt ein Gewässer II. Ordnung dar. Der Feuerbach ist über längere Strecken überbaut und verdolt und als naturfern zu bezeichnen. Angaben zur Gewässergüte liegen nicht vor. Dem Gewässer selbst kommt über weite Strecken keine natürliche Vorflutfunktion mehr zu, die basalen quartären Sedimente bewirken jedoch einen „vorflutbegleitenden“ Grundwasser-Abstrom. Ein derartiger „vorflutbegleitender“ Grundwasser-Abstrom ist ebenso im Nesenbachtal ausgebildet. Auf Höhe des Unteren Schloßgartens mündet der aus nordwestlicher Richtung kommende, vollständig verdolte Störzbach (Gewässer II. Ordnung) in den Nesenbachkanal ein.

Im Untersuchungsraum befinden sich zudem mehrere Stillgewässer, die im Unteren Schloßgarten, im Rosensteinpark und im Höhenpark Killesberg gelegen sind. Sämtliche Stillgewässer wurden künstlich angelegt. Die im Unteren Schloßgarten gelegenen Stillgewässer sind nicht befestigt, weisen aber eine schlechte Wasserqualität auf. Sie werden durch ein künstlich angelegtes, naturfernes Fließgewässer verbunden. Im Höhenpark Killesberg befindet sich östlich der Stresemannstraße eine Kette von z. T. durch Quellwasser gespeisten Teichen, die jeweils durch einen Überlauf verbunden sind. Sie sind überwiegend unbefestigt und mit naturnaher Ufervegetation ausgestattet. Die darüber hinaus im Höhenpark Killesberg sowie im Rosensteinpark gelegenen Stillgewässer sind i.d.R. befestigt und als naturfern anzusehen.

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

4.1 Grundwasservorkommen

Die Gesamtbaumaßnahme im Planfeststellungsabschnitt 1.5 erstreckt sich über einen Zeitraum von ca. 7 Jahren, wobei sich aus bauleistungs- und bautechnischen Zwängen heraus während der Bauzeit eine Untergliederung der Einzelbaumaßnahme in zahlreiche Bauabschnitte (Teilbaugruben und Tunnelabschnitte) ergibt. Bauzeitliche Wasserhaltungen werden vsl. in einem Zeitraum von 6,5 Jahren erforderlich. Zur Ermittlung der gleichzeitigen Wirkung aller Baumaßnahmen im Stuttgarter Talkessel orientiert sich der Bauablauf an der Bautaktplanung des PFA 1.1, so dass die einzelnen Baumaßnahmen überwiegend in Halbjahresschritten zeitlich gestaffelt bzw. teilweise zeitgleich zur Ausführung kommen (Bauschritte 1 bis 13, siehe Anlage 2.1B zum Anhang).

Die sich im Zuge der Baumaßnahmen ergebenden Eingriffe in die Grundwasservorkommen und die Gewässer und die damit verbundenen wasserrechtlichen Tatbestände bzw. Nutzungen bezüglich Grundwasser und bauzeitlich in den Baugruben sowie dauerhaft an den Bahnanlagen anfallender Niederschlagswässer im Sinne des § 39 WHG sind im Anhang der vorliegenden Anlage 20.1B aufgeführt. Die Baumaßnahmen im PFA 1.5 sind dabei in verschiedene trassenbezogene Bauabschnitte gegliedert, die sich an der Bautaktplanung/Tunnelvortrieb orientieren, und werden aus hydrogeologischer/wasserwirtschaftlicher Sicht 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, wobei die positiven Wechselwirkungen der zeitversetzten Öffnung von Tunnelbauabschnitten bzw. Teilbaugruben, die eine Reduzierung der Wasserandrangsmengen für die einzelnen Bauwerke in den einzelnen Bauschritten hervorrufen, sowie weitere Maßnahmen zur Minimierung der Eingriffe (bauzeitliche Infiltration von gehobenen und aufbereiteten Wässern) Berücksichtigung fanden.

Die bei der Erläuterung der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen (siehe Anhang zur Anlage 20.1B) einzelner Baumaßnahmen im Detail beschriebenen, vorgesehenen Stützungsmaßnahmen im direkt beanspruchten Grundwasserkörper (Grundwasserinfiltration in das obere Grundwasser-

stockwerk, q/km¹BH-Aquifer) sowie im Grenzdolomit-Aquifer als Teil eines zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements für den PFA 1.5 entsprechen den Forderungen der raumordnerischen Beurteilung und dienen der Minimierung des Mineralwasseraufstiegs und der Absenkungsreichweiten im Hinblick auf den Grundwasserhaushalt im Nesenbachtal und dem Schutz des Mineral- und Heilwasservorkommens von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg unter Berücksichtigung der vorhandenen Bebauung und bestehender Nutzungen im Nahbereich der Baumaßnahmen.

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 in der Bauzeit und die Prognose der Auswirkungen dieser Baumaßnahmen. Des Weiteren ermöglichte dieses numerische Modell die Optimierung der bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen, um die Auswirkungen soweit wie möglich zu reduzieren. ~~Im Zuge der Durchführung der Prognoseberechnungen wurden im Sinne einer Spannweitenbetrachtung auch Variationen der anzusetzenden entwässerbaren Porositäten für das Gipskeupergebirge durchgeführt, da sich diese Werte für den gesamten Modellraum nicht abgesichert definieren lassen, jedoch für die Prognosen eine wichtige Rolle spielen (vgl. Anhang 1 des Teils 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5).~~ Die entwässerbaren Porositäten für den Gipskeuper wurden mit Werten von 0,1 % bzw. 1 % variiert, was für das ausgelaugte und teil/nicht ausgelaugten Gipskeupergebirge als oberer und unterer Grenzwert anzusehen ist. Die Prognoseberechnungen mit den verschiedenen Porositäten des Gipskeupers zeigen, dass bei Ansatz der höheren Porosität ein größerer Wasserandrang (1 %) in den Baugruben und Tunneln, jedoch geringere, baubedingte Auswirkung auf die Heil- und Mineralquellen zu erwarten sind. Bei Ansatz der geringeren entwässerbaren Porosität von 0,1 % ergibt sich ein niedrigerer Wasserandrang, der jedoch zu stärkeren Auswirkungen führt. Dies ist darin begründet, dass eine Verkleinerung der entwässerbaren Porosität eine Reduzierung des im Modell befindlichen Wasservolumens bewirkt. Dadurch verändert sich die „Reaktionszeit“ des Modells. Wasserentnahmen zeigen eine schnellere und somit deutlichere Auswirkung, wenn verhältnismäßig kleine Speicherkoeffizienten verwandt werden, als wenn mit großen Speicherkoeffizienten gerechnet wird, weil die im Speicher befindliche Wassermenge wesentlich kleiner ist, und somit die Speicherentleerung bzw. auffüllung schneller vonstatten geht. Da die Bauzeit nicht ausreicht, um stationäre Verhältnisse bezüglich der Grundwasserabsenkung zu erreichen, erfolgt eine Kompensation der Eingriffe durch die Nutzung des Grundwasserspeichers. Je größer dieser ist, desto weniger machen sich die Auswirkungen bemerkbar. Erst wenn bei den unterschiedlichen Prognoseberechnungen stationäre Verhältnisse erreicht werden, sind die Auswirkungen vergleichbar, da dann Speichereffekte keine Rolle mehr spielen.

~~Für die wasserrechtliche Beantragung wurden die Ergebnisse der Modellberechnungen mit einem Ansatz für die entwässerbare Porosität des Gipskeupers von 1 % zugrundegelegt. Die Darstellung der Auswirkungen auf die Heil- und Mineralwasserquellen beruht demgegenüber auf den Modellberechnungen mit einem Ansatz für die entwässerbare Porosität des Gipskeupers von 0,1 %; diese Vorgehensweise stellt sicher, dass die dargestellten Auswirkungen eher überschätzt werden.~~

Die Dokumentation des numerischen Modells, der damit durchgeführten Prognoserechnungen der verschiedenen Baumaßnahmen und zugrundegelegten Szenarien sowie der verschiedenen Optimierungen bzgl. der Infiltration von gehobenen und aufbereiteten Wässern ist in Anhang 1 des Teils 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 (siehe Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1) enthalten.

Die Infiltrationsmaßnahmen werden im Rahmen des zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements im PFA 1.5 (Infiltrationssystem) so gesteuert, dass die anhand der im Teil 3 (Wasserwirtschaft) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 ausführlich dargestellten, wasserwirtschaftlich vertretbaren Absenkungen in den einzelnen Grundwasserstockwerken zum Schutz des Mineral- und Heilwasservorkommens eingehalten bzw. möglichst noch minimiert werden. Die Realisierbarkeit und die Wirksamkeit der bauzeitlichen Infiltrationsmaßnahmen wurden durch entsprechende hydraulische Tests in Brunnen und Grundwassermessstellen im PFA 1.1 sowie durch numerische Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell unterlegt und sind in o.g. Stellungnahme dokumentiert.

Das zentrale Grundwasser- und Niederschlagswassermanagement im PFA 1.5 bildet ein Konzept zur bauzeitlichen Wasserfassung, -aufbereitung und -verbringung für die in den Tunnelstrecken und den offenen Baugruben im PFA 1.5 anfallenden Wässer und umfasst ein System aus: Druckrohrleitungen, mechanische (Rückhalte-/Absetzbecken) und chemisch/physikalische (Filter, Abscheider, Stripanlagen) Aufbereitungsanlagen (~~getrennt nach Infiltrations- und Überschusssystem~~), zentraler Pumpstation, 24 Infiltrationsbrunnen (16 Brunnen im km1BH und 8 Brunnen im ku2GD) und zusätzliche Steuerungs-/Warnwertpegel sowie entsprechende Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik mit zentralem Leitstand. Nähere Einzelheiten zur Konzeption können dem Anhang 2 des Teils 3 (Wasserwirtschaft) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 (siehe Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1) entnommen werden.

~~Die mit dem o.g. Grundwasserströmungsmodell durchgeführten instationären Prognoseberechnungen weisen für die Fernbahnstrecke von/nach Feuerbach mit bis zu 12,2 l/s ungewöhnlich hohe instationäre Wasserandrangsraten aus. Die hohen Wasserandrangsraten fallen insbesondere zwischen Km 2,940 und Km 3,449 an. Ursache hierfür sind in erster Linie die Abweichungen der im Modell angesetzten hydraulischen Durchlässigkeiten in den Dunkelroten Mergel gegenüber den durch hy~~

draulische Tests bestimmten. Daher wurde parallel eine analytische Berechnung des zu erwartenden Grundwasserandranges auf der Grundlage der gemessenen hydraulischen Durchlässigkeiten durchgeführt. Die analytische Berechnung der Grundwasserandrangsmengen ist in Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 (ARGE WASSER ♦ UMWELT ♦ GEOTECHNIK 2002) dokumentiert.

Der Grundwasserandrang berechnet sich für diesen Streckenabschnitt demnach auf ca. 4 l/s bis 7 l/s. Im Modell wird demgegenüber jedoch für den gleichen Streckenabschnitt ein Grundwasserandrang von rd. 10 l/s berechnet. Diese Diskrepanz betrifft die Bauschritte 4b bis 8, wo ein deutlicher Anstieg der Grundwasserandrangsmengen relativ zu den übrigen Bauschritten für den besagten Streckenabschnitt auftritt. Da die Modellberechnungen für den Bereich Feuerbach auf sehr ungünstigen Parameterannahmen beruhen, werden die prognostizierten Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen deutlich überschätzt. Für die wasserrechtliche Beantragung wird daher eine Wasserandrangsmenge von 5 l/s für den Streckenabschnitt zwischen km 2,670 – 3,449 während der Bauschritte 4b bis 8 zugrundegelegt.

Auf Grundlage der mittels des numerischen instationären Grundwasserströmungsmodells für Mittelwasserhältnisse durchgeführten Prognoseberechnungen, die auf Basis der aktuellen Bautaktplanung durchgeführt wurden, lässt sich zusammenfassend für die Wasserhaltung im Planfeststellungsabschnitt 1.5 unter Berücksichtigung von Infiltrationsmaßnahmen im km1BH-Grundwasservorkommen und im ku2GD-Grundwasservorkommen und der Reduzierung des prognostizierten Wasserandrangs im Bereich der Zuführung Bad Cannstatt zwischen km -2,67 und km -3,449 eine instationäre Erstwasserandrangsrate für alle hergestellten Tunnelabschnitte und geöffneten Baugruben der betreffenden Bauschritte 1 bis 13 zwischen mindestens 0,13 rd. 1,7 l/s (Bauschritt 13) und rd. 21,6 25,7 l/s (Bauschritt 5 3c) angeben, sowie eine mittelfristige Wasserandrangsrate für den (quasi)stationären Zustand gegen Bauschrittende von 0,1 rd. 1,4 l/s bis 14,7 17,0 l/s. Die geschätzte Gesamtförderung an Grundwasser im PFA 1.5 beträgt über die Bauschritte 1 bis 13 rd. 1,80 1,89 Mio m³ (durchschnittliche Entnahmerate ca. 8,8 9,6 l/s), wovon im Mittel rd. 1,63 1,20 Mio. m³ Wasser (gehobenes Grundwasser und beigeleitetes Fremdwasser) wieder zur Infiltration gelangt. Die überschüssige Grundwassermenge (= effektive Grundwasserentnahme) beläuft sich auf ca. 0,166 0,68 Mio m³ (durchschnittliche Entnahmerate von ca. 0,8 3,53 l/s). In den Bauabschnitten 8 bis 12 1 und 10 bis 12 übersteigt der Bedarf an Infiltrationswasser allerdings zeitweise die Grundwasserfördermengen, d.h. es tritt ein Unterschuss auf, der ggf. durch Trinkwasserbeileitung gedeckt werden muss.

Durch die Infiltrationsmaßnahmen können die Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen nach den numerischen Untersuchungen auf das Maß beschränkt werden, wie sie auch im Antrag für den PFA 1.1 dargestellt und als wasserwirtschaftlich noch vertretbar eingestuft worden sind. Sollten sich wider Erwarten doch stärkere Auswirkungen ergeben, so werden entsprechende Maßnahmen der abgestimmten Hand-

lungskonzepte für Problemszenarien (Teil 4 der o.g. Stellungnahme zum PFA 1.5) umgesetzt.

Die in den einzelnen Bauschritten in den offenen Baugruben anfallenden, analytisch berechneten Regenabflüsse sind in Anlage 2.2B zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände dargestellt. Es zeigt sich, dass bei r_{15} -Starkregenereignissen der Jährlichkeit $n = 1$ (Bemessungsfall) Gesamtabflüsse zwischen rund 13 l/s und 160 l/s auftreten können, wobei der Hauptanteil auf Baugruben der S-Bahnstecken von und nach Stuttgart Nord / Bad Cannstatt entfällt. Die durchschnittlich pro Bauschritt in den offenen Teilbaugruben anfallenden Niederschlagsmengen (mittlere Niederschlagshöhe: ca. 700 mm/a) liegen i.d.R. deutlich unter 0,5 l/s und machen bei einer Gesamtmenge von ca. 60 Tm³ über die Bauzeit nur ca. 3 % der anfallenden Grundwassermenge aus. Ein Teil davon versickert in den offenen Baugruben, so daß für die Bauwasserhaltung das Niederschlagswasser aus den offenen Baugruben praktisch keine Rolle spielt. Bei Starkniederschlagsereignissen, welche die übliche Bemessungsregenspende (1jährliches Niederschlagsereignis Q_{10}) erheblich übersteigen, kann es in seltenen Fällen zu einem kurzfristigen Rückstau oder Überstau an den im Bereich von Stuttgart Nord bestehenden Entwässerungseinrichtungen kommen. Dieses Niederschlagswasser erfordert daher zusammen mit Überschusswasser aus der Bauwasserhaltung (nicht infiltrierbares Grundwasser aus den Baugruben) nach Vorbehandlung und Reinigung eine Ableitung in den Vorfluter (Überschusssystem), die über eine bauzeitliche Entwässerungsleitung zum Versorgungstunnel im Rosensteinpark (DN 150, zeitweilige Ablaufrate beschränkt auf max. 20-30 l/s zusätzlich zu der im PFA 1.1. ausgewiesenen, maximalen Einleitmenge von 50-bis zu 120 l/s) zum Neckar bewerkstelligt wird. Die durchschnittliche Ablaufrate kann über die ersten 8-9 Bauschritte mit ca. 5,3 l/s veranschlagt werden. Falls die Kapazitäten der Fassungs-/Behandlungsanlagen oder Rohrleitungen bzw. die wasserrechtlich genehmigten Einleitungsmengen in den Neckar bei Starkregenereignissen über der o. g. Bemessungsspende überschritten werden, erfolgt ein kurzzeitiger Rückhalt (Einstau) in den Teilbaugruben bzw. einem bauzeitlich zu unterhaltenden Rückhaltebecken, das der Überschusswasseraufbereitung nachgeschaltet ist.

Detaillierte bauwerksspezifische Angaben zu den Andrangs- und Infiltrationsmengen, den Regenabflüssen sowie den Einleitungskriterien können dem Anhang Wasserrechtliche Tatbestände zur vorliegenden Anlage 20.1B entnommen werden.

4.2 Grundwassernutzungen

Überblick

Wie in Kapitel 3.6 aufgeführt, existieren im Betrachtungsraum des PFA 1.5 zahlreiche Grundwassernutzungen, bei denen es sich um Grundwasserabsenkungen zur Trockenhaltung von Bauwerken und Sanierungsmaßnahmen sowie Not- und Brauchwasserbrunnen handelt (vgl. Tab. 3/2). Wasserwirtschaftliche Auswirkungen durch die Baumaßnahmen im PFA 1.5 sind aufgrund der berechneten Absenkungsbeträge (vgl. Anhang Wasserrechtliche Tatbestände) in erster Linie auf Fassungsanlagen mit Nutzung der oberen Grundwasservorkommen im Gipskeuper bzw. mit stockwerksübergreifender Verfilterung zu erwarten. Im Absenkungsbereich gelegene, entsprechend verfilterte Brunnen und Wasserfassungen können während der Bauzeit quantitativ beeinträchtigt werden, was zu einer Verringerung des nutzbaren Grundwasserdargebots bzw. der Förderleistung führt. Nach Fertigstellung der Baumaßnahmen und dem Wiederanstieg der bauzeitlich abgesenkten Grundwasservorkommen ist eine quantitative Beeinträchtigung auszuschließen, da dauerhafte Grundwasserabsenkungen nicht geplant sind.

Die Wasserfassungen und Nutzungen, die in den tieferen Stockwerken (Lettenkeuper und Oberer Muschelkalk) verfiltert sind, werden durch die Baumaßnahmen in quantitativer Hinsicht nicht oder nur sehr gering quantitativ beeinträchtigt, da in diese Aquifere nur im Bereich der Neckarbrücke eingegriffen wird und dabei keine Grundwasserentnahmen vorgesehen sind.

In qualitativer Hinsicht können die Grundwassernutzungen insbesondere nach Fertigstellung des jeweiligen Bauwerks bzw. nach Abschalten der Grundwasserhaltung beeinträchtigt werden, da während der Grundwasserhaltungsmaßnahmen der hydraulische Gradient auf das Bauwerk hin orientiert ist und ein Eintrag von Schadstoffen in das genutzte Grundwasservorkommen nur bedingt möglich ist. Nach Beendigung der Grundwasserhaltung können qualitative Veränderungen des Grundwassers durch den Kontakt des Grundwassers mit den Baustoffen auftreten. Hiervon können jedoch lediglich unterstromig der Baumaßnahme gelegene Brunnen und Wasserfassungen betroffen werden, die zudem den durch die Baumaßnahme direkt betroffenen Aquifer nutzen müssen. Durch die Wahl elutionsarmer Baustoffe können diese qualitativen Beeinträchtigungen der genutzten Grundwasservorkommen wesentlich reduziert werden, so dass vsl. derartige Beeinträchtigungen nicht auftreten werden.

Bauzeitlich qualitative Beeinträchtigungen der Grundwassernutzungen können sich insbesondere durch den Zustrom schadstoffbelasteter Grundwässer aus in den Absenkungsbereichen bzw. in der Umgebung der Absenkungsbereiche gelegenen Altablagerungen und Schadensfällen ergeben. Durch entsprechende Maßnahmen sind diese Vorgänge soweit als möglich zu reduzieren bzw. zu verhindern. Veränderungen

der Grundwasserqualität werden im Rahmen der baubegleitenden Be-weissicherung Wasser erfasst (vgl. Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum PFA 1.5, Teil 3).

In Tabelle 4/1 sind die Grundwassernutzungen im Überblick aufgelistet, an denen eine bauzeitliche, quantitative und qualitative Beeinträchtigung durch die Baumaßnahmen im PFA 1.5 nicht ausgeschlossen werden kann. Der Grad der Beeinträchtigung wurde dabei jeweils abgeschätzt.

Bei der Beurteilung des Grades einer bauzeitlichen quantitativen Beeinträchtigung wurden sowohl die Ergebnisse der numerischen Berechnungen mit dem Grundwasserströmungsmodell, die Entfernung und Lage (unter-/oberstromig) der Grundwassernutzung zur Baumaßnahme als auch die Stärke des Eingriffs in den betroffenen Aquifer und die mit dem Grundwasserströmungsmodell für den Nutzungsstandort über die Bauzeit berechneten Grundwasserabsenkungen berücksichtigt. Der Beurteilung liegt eine dreistufige Bewertungsskala zugrunde, wobei mit der Stufe „gering“ eine bauzeitliche Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen bezeichnet wird, die die Nutzung nicht in Frage stellt. Der Beurteilungsgrad „mittel“ repräsentiert eine deutliche, baubedingte Absenkung des Wasserspiegels im Brunnen, bei der ggf. die Grundwasserförderung nur in verringertem Maße (geringere Förderleistung) stattfinden kann, wobei die Wassererschließung über den Brunnen weiterhin grundsätzlich möglich ist. Die Beurteilungsstufe „hoch“ steht für den Fall, dass eine erhebliche bauzeitliche Absenkung des Grundwasserspiegels in einem Brunnen nicht ausgeschlossen werden kann, so dass eine Nutzung nicht mehr möglich ist bzw. der Brunnen bauzeitlich trockenfällt.

Tab. 4/1: Zusammenstellung der Grundwassernutzungen im Untersuchungsraum des PFA 1.5, bei denen eine bauzeitliche Beeinträchtigung durch die Baumaßnahmen im PFA 1.5 nicht auszuschließen ist.

Nr. bzw. Bezeichnung	Betreiber	Orts-/ Stadtteil	Genutzter Aquifer	Nutzungsart	Grad der quantitativen Beeinträchtigung			Qualitative Beeinträchtigung	
					gering	Mittel	hoch	Möglich	Nicht möglich
4076a (4 Br.)	Fa. Raab Kärcher	S.-Nord	q bzw. BH	GW-Sanierung		X		X ¹⁾	
4292	Fa. Herkommer & Bangerter	S.-Nord	BH?	GW-Sanierung		X		X ¹⁾	
4560	Stadt Stuttgart	S.-Nord	BH/DRM	GW-Sanierung	X				X
Bahnpostamt	DB AG	S.-Nord	q/km1 ?	Entwässerung	X			X	
757a	Württ. Landeskom. Bank	S.-Mitte	k. A.	GW-Absenkung	Beeinträchtigungen aufgrund der Lage der Nutzungen zu den Baumaßnahmen eher durch die Baumaßnahmen im PFA 1.1 möglich				
Iduna	EVS	S.-Mitte	DRM	Entwässerung					
Br. SKV	Sparkassenversicherung	S.-Mitte	DRM, BH	Entwässerung					

Nr. bzw. Bezeichnung	Betreiber	Orts-/ Stadtteil	Genutzter Aquifer	Nutzungsart	Grad der quantitativen Beeinträchtigung			Qualitative Beeinträchtigung	
					gering	Mittel	hoch	Möglich	Nicht möglich
Br. Zepelin-Carée	GVP	S.-Mitte	q, BH, DRM	Entwässerung	Beeinträchtigungen aufgrund der Lage der Nutzungen zu den Baumaßnahmen eher durch die Baumaßnahmen im PFA 1.1 möglich				
Br. B+B	Branddirektion Stuttgart	S.-Mitte	GG, ku	NB					
NB 1	NWS	S.-Mitte	DRM, BH, GG	NB					
NB 2	NWS	S.-Mitte	DRM, BH, GG	NB					
NB DB	DB AG	S.-Mitte	DRM-GG	NB ⁴⁾					
Br. Bellevue	Wilhelma	S.-Bad Cannstatt	q/km1 ?	BW	X				X
417	Fa. Gebr. Schach	S.-Feuerbach	k. A.	BW		X			X
578	Fa. Lesonal-Werke	S.-Feuerbach	„roter und grüner Letten“	BW		X			X
578a	Fa. Lesonal-Werke	S.-Feuerbach	k. A.	BW		X			X
623	Fa. Kast & Ehinger	S.-Feuerbach	k. A.	BW			X		X
822	Süddt. Kühlerfabrik	S.-Feuerbach	k. A.	BW	X				X
1088	Fa. Roth	S.-Feuerbach	BH, GG	BW	X				X
4078	Fa. L. Leitz	S.-Feuerbach	km1 (MGH)	GW-Sanierung			X		X
4132a	Fa. C.F. Roser	S.-Feuerbach	Mergel, Tonmergel	GW-Sanierung			X		X
4133	RWE-DEA	S.-Feuerbach	q	GW-Sanierung		X			X
4804	Stadt Stuttgart	S.-Feuerbach	q-km1?	GW-Sanierung		X			X
4806	Fa. Kessler & Söhne	S.-Feuerbach	k. A.	GW-Sanierung		X			X
5198	Stadt Stuttgart	S.-Feuerbach	k. A.	GW-Entnahme + Umleitung	X				X

Legende:

- 1) qualitative Beeinträchtigung durch Zustrom schadstoffbelasteter Grundwässer
 - 2) wasserrechtliche Erlaubnis/Genehmigung erloschen
 - 3) Notbrunnen bis Lettenkeuper rückzementiert, nur noch als Pegel genutzt
 - 4) Brunnen rückgebaut
 - 5) Brunnen verschlossen
- k. A. keine Angabe
 NB Notbrunnen
 BW Brauchwasser
 q Quartär
 km1 Gipskeuper
 MGH Mittlerer Gipschizont
 DRM Dunkelrote Mergel
 BH Bochinger Horizont
 GG Grundgipsschichten
 ku Unterer Keuper
 mo Oberer Muschelkalk

Bei der Beurteilung der Möglichkeit qualitativer Beeinträchtigungen der über die Brunnen geförderten Grundwässer wurde insbesondere die Lage der Nutzung (unter-/oberstromig, Entfernung) zur Baumaßnahme sowie der durch die Grundwassererschließung genutzte Aquifer berücksichtigt. Grundsätzlich ist bauzeitlich ein Grundwasserzustrom aus dem Baubereich nur dann möglich, wenn sich der Absenkungstrichter durch die Entnahme (Grundwassernutzung) noch tiefer ausbildet als der Absenkungstrichter durch die Baumaßnahme und sich beide Absenkungsbereiche überschneiden. Für die Beurteilung der Möglichkeit einer qualitativen Beeinträchtigung durch eine Mobilisierung schadstoffbelasteter Grundwässer aus der Umgebung der Absenkungsbereiche wurde neben der Lage der Grundwassernutzungen zur Baumaßnahme auch ihre Lage zu bekannten Altablagerungen und Schadensfällen berücksichtigt.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass sich nach Abschluss der Wasserhaltung und unter Berücksichtigung der ggf. geplanten Kompensationsmaßnahmen (z. B. Infiltrationen in den km1BH und ku2GD, Maßnahmen zur Grundwasserumleitung) die ursprünglichen Grundwasserströmungsverhältnisse wieder einstellen werden und somit i.d.R. keine dauerhaften Beeinträchtigungen der Nutzungen zu erwarten sind.

Nachfolgend werden die Auswirkungen der im Anhang zur vorliegenden Anlage 20.1B aufgeführten Eingriffe in Grundwasservorkommen und die damit verbundenen wasserrechtlichen Tatbestände für die bestehenden Grundwassernutzungen im Umfeld der Baumaßnahmen hergeleitet und beschrieben. Dabei wird der Übersichtlichkeit halber die im Anhang zur Anlage 20.1B vorgenommene Einteilung der Baumaßnahmen beibehalten und die jeweils relevanten, bestehenden Grundwassernutzungen zugeordnet.

Grundwassernutzungen im Bereich: Fernbahn Zuführung Feuerbach

Die Notbrunnen DB und B+B der Stadt Stuttgart befinden sich rd. 70 m südöstlich des geplanten Feuerbacher Tunnels (bergmännische Bauweise) am Randbereich des Nesenbachtals. Bauzeitliche, quantitative Beeinträchtigungen des in den Grundgipsschichten verfilterten Notbrunnens B+B sind durch die Baumaßnahme nicht zu erwarten, da die mit dem Grundwasserströmungsmodell berechnete Absenkung des Druckspiegels nur einige Dezimeter betragen wird. Da bauzeitliche Eingriffe in den Grenzdolomit nicht zu erwarten sind, können qualitative Auswirkungen auf die Brunnen ausgeschlossen werden. Die weiter südöstlich im Nesenbachtal gelegenen Grundwassernutzungen werden eher durch die Baumaßnahmen im PFA 1.1 betroffen. Die an diesen Nutzungen vorgesehenen Beweissicherungsmaßnahmen sind im Teil 3 der Stellungnahme zum PFA 1.1 (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2001) dargestellt.

Die in Feuerbach gelegenen Grundwassernutzungen (vgl. Anlage 20.2) können aufgrund der durch den Vortrieb der Tunnel Zuführung Feuerbach bedingten Grundwasserabsenkung im Gipskeuper gering bis hoch beeinträchtigt werden. Die den Eingriffen nächstgelegenen Grundwassernutzungen mit den Wasserbuchnummern 4078 und 4132a (Grundwassersanierung) sowie der Brauchwasserbrunnen 623 liegen nach den numerischen Berechnungen im Absenkungsfeld mit größeren Absenkbeträgen, so dass eine wesentliche Beeinträchtigung der Förderleistung auftreten kann. Für die Brunnen zur Grundwassersanierung wird sich dies in wirtschaftlicher Hinsicht positiv auswirken, da der Umfang der Wasseraufbereitung deutlich geringer wird. Für den Brauchwasserbrunnen 623 können hingegen deutliche Verringerungen des Dargebotes auftreten. Zudem können die Fassungen bauzeitlich ggf. durch belastete Grundwässer aus dem Umfeld der Grundwasserabsenkung qualitativ beeinträchtigt werden. Aus diesem Grund wurden die vorgenannten Nutzungen in das Beweissicherungsprogramm aufgenommen. In Abhängigkeit von den Messergebnissen während der Bauzeit sind ggf. weitere im Umfeld der Baumaßnahme liegende Fassungen mit in die Beweissicherung aufzunehmen.

Darüber hinaus im Untersuchungsraum vorhandene Absenkbrunnen (Grundwassersanierungen, Entwässerungen etc.) und Dränagen werden aufgrund ihrer Entfernung zur Baumaßnahme bauzeitlich weder quantitativ noch qualitativ beeinträchtigt.

Nach Abschluss der bauzeitlichen Wasserhaltung sind keine dauerhaften Beeinträchtigungen der Brunnen und sonstigen Grundwassernutzungen zu erwarten, da dauerhaft wirksame Grundwasserabsenkungen nicht vorgesehen sind.

Grundwassernutzungen im Bereich: Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt

Die Notbrunnen DB und B+B der Stadt Stuttgart befinden sich rd. 70 m südöstlich der geplanten Fernbahntunnel Bad Cannstatt-Hbf. und Hbf.-Bad Cannstatt (bergmännische Bauweise) am Rand des Nesenbachtals. Die bauzeitlichen quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf die genannten Notbrunnen entsprechen den für die Fernbahn Zuführung Feuerbach genannten. Bauzeitliche qualitative sowie quantitative Auswirkungen auf den Notbrunnen NB 9 sowie den Sarweybrunnen tief und flach sind aufgrund der Verfilterung im Lettenkeuper bzw. Muschelkalk nicht zu erwarten.

Die im Untersuchungsraum vorhandenen Absenkbrunnen (GW-Sanierung 4560) und Dränagen (Bahnhofamt) werden aufgrund ihrer Entfernung zur Baumaßnahme bauzeitlich nur geringfügig beeinflusst und in ihrer Funktion nicht negativ beeinträchtigt.

Nach Abschluss der bauzeitlichen Wasserhaltung sind keine dauerhaften Beeinträchtigungen der Brunnen und sonstigen Grundwassernutzungen zu erwarten, da dauerhaft wirksame Grundwasserabsenkungen nicht vorgesehen sind.

Grundwassernutzungen im Bereich: S-Bahn-Anbindung Stuttgart Nord

Die 4 Brunnen mit der Wasserbuchnummer 4076a (verfiltert im Quartär und Bochinger Horizont) befinden sich rd. 130 m westlich des geplanten Trogbauwerkes Mittnachtstraße. Aufgrund ihrer Lage oberstromig zur Baumaßnahme und der zwischen der Baumaßnahme und den Brunnen gelegenen Infiltrationsbrunnen beschränken sich die Grundwasserabsenkungen im Brunnenbereich auf etwa 2 – 3 m, so dass voraussichtlich bauzeitlich keine wesentlichen quantitativen Beeinträchtigung der Brunnen zu erwarten sind. Für die Brunnen zur Grundwassersanierung wird sich dies in wirtschaftlicher Hinsicht positiv auswirken, da der Umfang der Wasseraufbereitung deutlich geringer wird. Qualitative Beeinträchtigungen der genannten Brunnen können bauzeitlich durch einen verstärkten Zustrom mit Schadstoffen belasteter Grundwässer aus dem Umfeld des Absenkungsbereiches auftreten. Qualitative sowie quantitative Auswirkungen auf weitere im Untersuchungsraum gelegene Not- und Privatbrunnen sind aufgrund ihrer Entfernung zur Baumaßnahme bzw. aufgrund der Verfilterung in tieferen Grundwasserstockwerken (Sarweybrunnen flach und tief) nicht zu erwarten.

Dauerhafte Beeinträchtigungen der Grundwassernutzungen sind durch die geplante S-Bahn-Anbindung Stuttgart Nord nicht zu erwarten, da dauerhaft wirksame Grundwasserabsenkungen nicht vorgesehen sind.

Grundwassernutzungen im Bereich: S-Bahn-Anbindung Hauptbahnhof

Der in rd. 90 m Entfernung zur Baumaßnahme gelegene Notbrunnen 2 wird aufgrund seines Ausbaus (Dunkelrote Mergel bis Grundgips-schichten) und seiner Lage zu den geplanten Bauwerken bauzeitlich voraussichtlich nur geringfügig beeinflusst. Die im Nahbereich der Baumaßnahme gelegenen Privatbrunnen Jacobi und Südmilch sind verschlossen und werden nicht mehr genutzt. Qualitative sowie quantitative Auswirkungen auf weitere im Untersuchungsraum gelegene Not- bzw. Privatbrunnen sowie sonstige Grundwassernutzungen sind aufgrund ihrer Entfernung zu der geplanten Baumaßnahme und den relativ geringen Eingriffstiefen in die Grundwasservorkommen nicht zu erwarten.

Dauerhafte Beeinträchtigungen der im Wesentlichen oberstromig der geplanten Baumaßnahme gelegenen Grundwassernutzungen sind durch die geplante S-Bahn-Anbindung Hauptbahnhof nicht zu erwarten, da dauerhaft wirksame Grundwasserabsenkungen nicht vorgesehen sind.

Grundwassernutzungen im Bereich: S-Bahn-Anbindung Bad Cannstatt

Bezüglich der bauzeitlichen quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf die Brunnen 4076a gelten die für die S-Bahn-Anbindung Stuttgart Nord gemachten Angaben. Bauzeitliche quantitative Beeinträchtigungen der im Abstrombereich der Baumaßnahme gelegenen Entwässerungsanlage „Bahnpostamt“ sind aufgrund ihrer Entfernung zur Baumaßnahme voraussichtlich zu erwarten; dies ist jedoch unkritisch, da mit der Grundwasserabsenkung das Ziel der Grundwassernutzung unterstützt wird. Nach Abschluss der Wasserhaltungsmaßnahmen sind kurzzeitige qualitative Beeinträchtigungen der Entwässerungsanlage „Bahnpostamt“ durch aus dem Bauwerksbereich nachströmende Grundwässer (z. B. Einflüsse durch Betonierung) nicht völlig ausgeschlossen, aber als unwahrscheinlich anzunehmen. Qualitative sowie quantitative Auswirkungen auf weitere im Untersuchungsraum gelegene Not- bzw. Privatbrunnen sowie sonstige Grundwassernutzungen sind aufgrund ihrer Entfernung zu der geplanten Baumaßnahme nicht zu erwarten.

Dauerhafte Beeinträchtigungen der Brunnen 4076a sind nicht zu erwarten. Auch bezüglich der unterstromig gelegenen Entwässerungsanlage Bahnpostamt sind unter Berücksichtigung der geplanten Kompensationsmaßnahmen (SohlfILTER, Dränmatten) für die in offener Bauweise erstellten Bauwerke keine dauerhaften Auswirkungen zu erwarten. Zudem sind dauerhaft wirksame Grundwasserabsenkungen nicht vorgesehen.

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

Allgemeines

Das Heilquellenschutzgebiet für die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg ist rechtskräftig ausgewiesen (REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART 2002). Dieses Heilquellenschutzgebiet wurde in die Anlage 20.2.1 übernommen, wobei das Heilquellenschutzgebiet jedoch deutlich über den in Anlage 20.2.1 dargestellten Betrachtungsraum hinausreicht. Die Zuführung Feuerbach und die Zuführung Bad Cannstatt bis km -2.8+50 (Achse 136) sowie der Zwischenangriff Prag kommen in der Außenzone des Heilquellenschutzgebietes zu liegen. In der Innenzone des Heilquellenschutzgebietes liegen die S-Bahnanbindungen nach Stuttgart Nord und Bad Cannstatt (bis km -3.0+45) sowie die Zuführung Bad Cannstatt von km -2+850 bis -4.2+10 (Achse 136). In der Kernzone des Heilquellenschutzgebietes kommen die Neue Neckarbrücke sowie die Zuführung Bad Cannstatt ab km -4.2+10 (Achse 136) sowie die S-Bahnanbindung Bad Cannstatt ab km -3.0+45 zu liegen.

In den Tunnel-/Trogstrecken, in denen der Grundwasserdruckspiegel des Oberen Muschelkalks unterschritten wird, werden ggf. auftretende verstärkte Mineralwasseraufstiege bzw. Mineralwasseraufbrüche anhand von Grundwasseranalysen festgestellt. Bei Erreichen vorgegebener qualitativer bzw. quantitativer Warnwerte (siehe Beilage zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände) wird in Abstimmung mit den Fachbehörden entsprechend der vorgesehenen Handlungskonzepte (vgl. Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum PFA 1.5, Teil 2 und 3 sowie Teil 4: Problemszenarien, Handlungskonzepte) verfahren. Im Bereich offener Baugruben ist hierbei erforderlichenfalls das Aufbringen ausreichender Gewichtskraft unter gleichzeitigem Totstau und im Anschluss Verschließen durch Injektionen vorgesehen. In bergmännischen Tunnelstrecken werden erforderlichenfalls geeignete Injektionsverfahren zur Vergütung wasserwegsamere Strukturen angewandt.

Werden beim Tunnelvortrieb im Gipskeuper punktuelle stärkere Grundwasserzutritte angetroffen, so wird versucht, diese abzuschlauchen und an anderer geeigneter Stelle im Tunnel wieder zu versickern, um den Grundwasserhaushalt zu schonen.

Nachfolgend werden die im Anhang zur vorliegenden Anlage 20.1 detailliert aufgeführten Eingriffe in die Grundwasservorkommen (Gipskeuper, Lettenkeuper und Oberer Muschelkalk) zusammenfassend beschrieben und abschließend unter Berücksichtigung der gleichzeitig stattfindenden Baumaßnahmen im PFA 1.2, 1.2 und 1.6 aus wasserwirtschaftlicher Sicht im Hinblick auf die Heil- und Mineralquellen beurteilt. Dabei wird die im Anhang zur Anlage 20.1 vorgenommene Unterteilung der Baumaßnahmen beibehalten.

Fernbahn Zuführung Feuerbach

Im Zuge der Baumaßnahmen (Achse 252) wird der Grundwasserdruckspiegel des Mineralwasservorkommens im Oberen Muschelkalk nicht unterschritten. Der Grundwasserdruckspiegel liegt durchgehend mindestens 3 m unter der Bauwerkssohle. Auch der Grundwasserdruckspiegel des Lettenkeupers wird nicht berührt. Die verschiedenen Grundwasservorkommen im Gipskeuper werden mit den eingleisigen Tunnelröhren durchfahren, womit bereichsweise Grundwasserabsenkungen von bis zu 20 m bedingt sind. Durch diese Grundwasserabsenkung verringert sich der hydraulische Gradient zum Heil- und Mineralwasseraquifer (ku2 und mo) und somit auch die natürliche Grundwasserneubildung in den letztgenannten Aquifer. Der Erstrwasserandrang im Bereich der Zuführung Fernbahn Feuerbach (bergmännische Tunnel und Bereich offene Baugruben) beträgt nach den numerischen Berechnungen mit dem **instationären** Grundwasserströmungsmodell **Stuttgarter Bucht bei MW-Verhältnissen** zwischen rd. **4,7 0,5 l/s** (Bauschritt **3 1, 3 und 8**) und rd. **11,6 1,6 l/s** (Bauschritt **6 7**). Gegen Ende der jeweiligen Bauschritte wird der Wasserandrang zwischen **4,2 0,2 l/s** und **7,2 1,8 l/s** betragen. Insgesamt fallen rd. **864 105 Tm³** Grundwasser, inkl. der **Anfahrbaugruben am Nordkopf 111 Tm³** Grundwasser während der Bauschritte **1-13 8** an, wobei die geplante Infiltration von Wasser im Bereich der Nesen-

bachtalquerung und im Bereich Stuttgart Nord (PFA 1.5) berücksichtigt wurde (vgl. Anhang 1 und 2 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1).

Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt

Der Grundwasserdruckspiegel des Mineralwasservorkommens im Oberen Muschelkalk wird im Bereich des bergmännisch zu erstellenden Fernbahntunnels (Achse 137) zwischen ca. Bau-km - 1,00 und ca. Bau-km - 1,28 um bis zu rd. 1 m unterschritten. Die Grundwasserdruckfläche des Lettenkeupers wird zwischen ca. Bau-km - 0,85 und ca. Bau-km - 2,03 bis rd. 5 m tief angeschnitten. Des Weiteren nähert sich die Lettenkeuper-Druckfläche bei ca. Bau-km - 2,42 (Vorwegmaßnahme P-Option) bis unmittelbar an die Tunnelsohle an. Da durch die bergmännische Bauweise bauzeitlich erforderliche Grundwasserhaltungsmaßnahmen auf den Vortriebsbereich beschränkt bleiben und eine weitreichende Grundwasserabsenkung vermieden wird, sind in den o.g. Bereichen voraussichtlich nur geringfügige Zutritte höher mineralisierter Grundwässer aus dem Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk zu erwarten. Hierdurch werden sich vsl. keine messbaren quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen ergeben. Die verschiedenen Grundwasservorkommen im Gipskeuper werden jedoch mit den eingleisigen Tunnelröhren durchfahren, womit bereichsweise Grundwasserabsenkungen von bis zu 20 m bedingt sind. Durch diese Grundwasserabsenkung verringert sich der hydraulische Gradient zum Heil- und Mineralwasseraquifer (ku2 und mo) und somit auch die natürliche Grundwasserneubildung in den letztgenannten Aquifer.

Für die Gründung der Eisenbahnbrücke Neckar ist ein System von 3 x 3 hochbelastbaren Pfeilern für die Hauptöffnung (am West- bzw. Ostufer sowie auf der Mittelmole im Neckar) geplant. Des Weiteren wird ein System von Vorlandpfeilern, je 2 auf der westlichen und auf der östlichen Seite des Neckars, errichtet. Die Gründungssohle der Uferpfeiler West bzw. Ost der Hauptöffnung ist bei etwa N 211 m in den Grundgipsschichten dicht oberhalb des Lettenkeupers bzw. im Grenzbereich Grundgipsschichten/Lettenkeuper vorgesehen. Als Baugrubenumschließung wird eine überschnittene Bohrpfeilwand unter Totstaubedingungen im Bohrrohr hergestellt, die vorbehaltlich weiterer Untersuchungen bis 1 m unter Gründungssohle (ca. N 210 m) reichen soll. Hierdurch ergeben sich zumindest im Bereich des geplanten Uferpfeilers Ost direkte Eingriffe in den Lettenkeuper. Der Aushub bis zur Baugrubensohle erfolgt innerhalb eines aufgesetzten Spundwandkastens, wobei durch Zugabe von Trinkwasser mindestens ein Wasserspiegel in Höhe des Neckarwasserspiegels (ca. N 214 m) aufrechterhalten wird. Nach Abschluss des Aushubs wird, sofern kein Mineralwasser zugetreten ist oder die Totstauhöhe nur geringfügig oberhalb N 214 m liegt, eine Unterwasserbetonsohle hergestellt.

Bei einem Zutritt von Mineralwasser und einem Totstau deutlich oberhalb von N 214 m bzw. bei Erreichen vorgegebener Warnwerte (siehe Beilage zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände) erfolgen die weiteren Gründungsarbeiten unter Druckluftbedingungen (Deckelbauweise mit Ballastierung).

Der Mittelpfeiler der Hauptöffnung wird unter Druckluftbedingungen (Deckelbauweise mit Ballastierung) gegründet. Die Gründungssohle liegt bei N 208,7 m, die erforderliche überschnittene Bohrpfahlwand wird bis N 207,5 m in den Untergrund einbinden. Die Gründung des Mittelpfeilers erfolgt damit bis in den Lettenkeuper.

Im Bereich der Gründungssohlen für die Uferpfeiler West und Ost und den Mittelpfeiler wird der Grundwasserdruckspiegel des mo-Grundwasservorkommens um ca. 13 m bis rd. 15,3 m unterschritten (bei einem prognostizierten mo-Druckspiegel von N 224 m). Die Lettenkeuper-Druckfläche wird um rd. 3 - 5,3 m unterschritten.

Grundsätzlich ist im Zuge der Gründungsarbeiten für die drei Pfeiler mit geringfügigen Zutritten höher mineralisierter Grundwässer aus dem Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk zu rechnen. Bei verstärkten Mineralwasserzutritten im Bereich der Uferpfeiler West und Ost während des Aushubs wird, wie oben beschrieben, auf Druckluftbetrieb umgestellt, so dass länger anhaltende stärkere Zutritte unterbunden werden. Hier kann es im Verlauf der Bauphase zu kurzzeitigen quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf einzelne Mineral- und Heilquellen kommen.

Bei Mineralwasseraustritten im Bereich der Gründungssohle des Mittelpfeilers kann davon ausgegangen werden, dass diese schon vor Beginn der Baumaßnahme bestanden, da die Gründung von vornherein unter Druckluftbedingungen durchgeführt wird. Ein verstärkter Mineralwasserzutritt und damit quantitative und qualitative Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen sind hier nicht zu erwarten.

Dauerhafte Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen sind auszuschließen, da durch die oben beschriebenen Gründungsmaßnahmen keine dauerhaften sekundären Wasserwegsamkeiten geschaffen werden. Nähere Angaben zu den hierfür vorgesehenen Maßnahmen sind der Geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5, Teil 2 und Teil 4 zu entnehmen.

Die Vorlandpfeiler der Nebenöffnungen (ein System von je 2 x 3 Pfeilern westlich und östlich des Neckars) sollen auf einem Niveau von N 214 m gegründet werden. Der Baugrubenverbau (z.B. durch Spundwände) soll bis rd. 1 m unter Baugrubensohlniveau reichen. Im Zuge der Gründungsmaßnahmen wird die Grundwasserdruckfläche des Lettenkeupers voraussichtlich geringfügig angeschnitten. Ein direkter Eingriff in die Schichtabfolge des Lettenkeupers erfolgt hierdurch nicht. Der mo-Druckwasserspiegel wird, bei einem prognostizierten Druckspiegel von N 224 m, durch die Gründungssohlen um rd. 10 m unterschritten. Geringfügige Zutritte höher mineralisierter Grundwässer in den Baugruben

sind hier grundsätzlich nicht auszuschließen. Dadurch werden sich jedoch keine messbaren quantitativen und/oder qualitativen Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen ergeben. Ein verstärkter Mineralwasserzutritt ist voraussichtlich nicht zu erwarten, da die Druckentlastung der Lettenkeuperoberfläche durch den nur kurzfristigen und kleinräumigen Baugrubenaushub als geringfügig zu erachten ist. Gegebenenfalls auftretende Mineralwasseraufbrüche werden anhand von Grundwasseranalysen festgestellt. Bei Erreichen vorgegebener Warnwerte (siehe Beilage zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände) wird entsprechend der vorgesehenen Handlungskonzepte verfahren (vgl. Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum PFA 1.5, Teil 2 und 3 sowie Teil 4: Problemszenarien, Handlungskonzepte). Dauerhafte Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind nicht zu erwarten.

Der Erstwasserandrang im Bereich der Zuführung Fernbahn Bad Cannstatt (bergmännische Tunnel und Bereich offene Baugruben) beträgt nach den numerischen Berechnungen mit dem **instationären** Grundwasserströmungsmodell **Stuttgarter Bucht bei MW-Verhältnissen** zwischen rd. ~~0,8~~ **1,3** l/s (Bauschritt 7) und rd. ~~13,0~~ **11,4** l/s (Bauschritt ~~2~~ 4). Gegen Ende der jeweiligen Bauschritte wird der Wasserandrang zwischen ~~0,8~~ **1,3** l/s und ~~6,9~~ **10,4** l/s betragen. Insgesamt fallen rd. ~~654.000~~ **810.000** m³ Grundwasser während der Bauschritte 1 – ~~13~~ **9** an, wobei die geplante Infiltration von Wasser im Bereich der Nesenbachtalquerung und im Bereich Stuttgart Nord (PFA 1.5) berücksichtigt wurde (vgl. Anhang 1 und 2 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 in **Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1**).

S-Bahn-Anbindung Stuttgart Nord

Im Bereich der S-Bahn-Anbindung Stuttgart Nord (Achse 312) liegen die Grundwasserdruckspiegel des Oberen Muschelkalkes und des Lettenkeupers durchweg deutlich unterhalb der Tunnelsohle. Durch die Anbindung wird der natürlich Grundwasserspiegel des Grundwasservorkommens im Quartär/Gipskeuper nur geringfügig (lokal bis zu 5 m tief) unterschritten. Da durch die vorausgehenden Grundwasserabsenkungen im Bereich der Fernbahn Bad Cannstatt und durch das Kreuzungsbauwerk Ehmannastraße dieser Grundwasserspiegel bereits abgesenkt ist, erfolgt keine weitere Grundwasserabsenkung. Lediglich zur Fassung von Niederschlags-, Schicht- und Sickerwasser ist eine Wasserhaltung erforderlich.

S-Bahn-Anbindung Hauptbahnhof – Bad Cannstatt

Der Grundwasserdruckspiegel des Oberen Muschelkalkes wird im Bereich der Achse 331 (Tunnel in offener Bauweise) auf Höhe des Anschlusses an den Bestand ggf. geringfügig angeschnitten, er liegt hier unmittelbar unter Tunnelsohle. Die Druckfläche des Lettenkeupers wird um bis rd. 1 m unterschritten. Da die Eingriffe hier auf die quartären Sedimente beschränkt bleiben und keine weitreichende Grundwasserabsenkung erfolgt, sind geringfügige Zutritte höher mineralisierter Grundwässer aus dem Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk als unwahrscheinlich anzusehen, aber nicht auszuschließen.

Des Weiteren wird die mo-Druckfläche zwischen ca. Bau-km - 0,72 und ca. Bau-km - 0,82 durch die Tunnelsohle geringfügig angeschnitten. Die Grundwasserdruckfläche des ku2-Grundwasservorkommens befindet sich in diesem Bereich rd. 0,5 m unterhalb der Bauwerkssohle. Die hier hoch anstehenden Grundgipsschichten werden im Zuge der Baumaßnahmen z. T. im Top angeschnitten. Geringfügige Zutritte höher mineralisierter Grundwässer aus dem Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk können hier nicht ausgeschlossen werden.

Ebenso wird durch die Anbindung nur geringfügig (lokal bis zu 4 m tief) in das Grundwasservorkommen im Quartär/Gipskeuper eingegriffen. Durch diese Grundwasserabsenkung verringert sich der hydraulische Gradient zum Heil- und Mineralwasseraquifer (ku2 und mo) etwas und somit geringfügig die natürliche Grundwasserneubildung in den ku2/mo-Aquifer.

Im Bereich der S-Bahn-Anbindung Bad Cannstatt (Achse 322) liegen die Grundwasserdruckspiegel des Oberen Muschelkalks und des Lettenkeupers durchweg unterhalb der Tunnelsohle. Zwischen ca. Bau-km - 2,40 und ca. Bau-km - 2,45 (Rosensteintunnel in bergmännischer Bauweise) nähert sich die Tunnelsohle jedoch bis an die Druckfläche des mo-Grundwasserstockwerkes an. Bei einer Grundwasserabsenkung bis 0,5 m unter geplanter Bauwerkssohle kann hier ein geringfügiger Zutritt höher mineralisierter Grundwässer aus dem Oberen Muschelkalk nicht ausgeschlossen werden. Der Rettungsschacht/-stollen Rosensteinpark liegt oberhalb der Druckspiegel des Oberen Muschelkalks und Lettenkeupers.

Durch die Anbindung wird zudem bis zu 14 m tief in die Grundwasservorkommen im Quartär/Gipskeuper eingegriffen. Durch diese Grundwasserabsenkung verringert sich der hydraulische Gradient zum Heil- und Mineralwasseraquifer (ku2 und mo). Dies bedingt eine Verringerung der natürlichen Grundwasserneubildung in den ku2/mo-Aquifer.

Der Erstwasserandrang im Bereich der S-Bahn-Anbindung Bad Cannstatt (Tunnel und Bereich offene Baugruben sowie Rettungsschacht/-stollen Rosensteinpark) beträgt nach den numerischen Berechnungen mit dem **instationären** Grundwasserströmungsmodell **Stuttgarter Bucht ohne das Kreuzungsbauwerk Ehmannastraße (berücksichtigt bei Fernbahnzuführung Bad Cannstatt)** bei MW-Verhältnissen zwischen rd. **0,12 < 0,1 l/s** (Bauschritt **3b 2 und 3a**) und rd. **4,3 15,7 l/s** (Bauschritt **6 3c**). Gegen Ende der jeweiligen Bauschritte wird der Wasserandrang zwischen **< 0,1 l/s** und **3,2 8,4 l/s** betragen. Insgesamt fallen rd. **276.000**

964.000 m³ Grundwasser während der Bauschritte 1 – 13 an, wobei die geplante Infiltration von Wasser im Bereich der Nesenbachtalquerung und im Bereich Stuttgart Nord (PFA 1.5) berücksichtigt wurde (vgl. Anhang 1 und 2 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1).

Dauerhafte Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind nicht zu erwarten.

Die Auswirkungen im Zusammenhang mit der geplanten Eisenbahnbrücke Neckar entsprechen den für die Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt beschriebenen.

Zusammenfassende Beurteilung der Auswirkungen

Die Baumaßnahmen im PFA 1.5 haben bauzeitlich Auswirkungen auf die Heil- und Mineralwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und –Berg. Diese Auswirkungen werden überwiegend durch die mit der Grundwasserabsenkung im Quartär und Gipskeuper verbundenen Verringerung der Grundwasserneubildung in den Heil- und Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk und im Lettenkeuper bedingt. Die lokal stattfindende geringfügige Unterschneidung der Druckspiegel im Oberen Muschelkalk und Lettenkeuper und der damit verbundene Aufstieg von Mineralwasser spielt dagegen nur eine geringe Rolle.

Der Erstwasserandrang im Bereich der verschiedenen Baumaßnahmen des PFA 1.5 beträgt nach den numerischen Berechnungen mit dem ~~in-~~stationären Grundwasserströmungsmodell ~~Stuttgarter Bucht~~ bei MW-Verhältnissen zwischen ~~rd. 0,1~~ ca. 1,7 l/s (Bauschritt 13) und rd. ~~21,6~~ 25,7 l/s (Bauschritt ~~5~~ 3c). Gegen Ende der jeweiligen Bauschritte wird der Wasserandrang zwischen ca. ~~0,1~~ 1,4 l/s und ~~14,7~~ 18,4 l/s betragen. Insgesamt fallen rd. ~~1,80~~ 1,9 Mio. m³ Grundwasser während der Bauschritte 1 – 13 an, wobei die geplante Infiltration von Wasser im Bereich der Nesenbachtalquerung (PFA 1.1 sowie Anfahrbereiche PFA 1.2/1.6 und PFA 1.5) und im Bereich Stuttgart Nord (PFA 1.5) berücksichtigt wurde (vgl. Anhang 1 und 2 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1).

~~Nach den Ergebnissen der Sensitivitätsuntersuchungen mit dem Grundwasserströmungsmodell (s. Anhang 1 zu Teil 3 der vorliegenden Stellungnahme) verursachen die Errichtung der Fernbahn Zuführung Feuerbach und die damit verbundene Grundwasserabsenkung eine Reduzierung der Quellschüttung aller Heil- und Mineralquellen von bis zu 1,5 l/s (im Bauschritt 8). Die Errichtung und die damit verbundene Grundwasserabsenkung der Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt bewirkt eine Reduzierung der Quellschüttung aller Heil- und Mineralquellen von bis zu 1,0 l/s (im Bauschritt 5). Die Baumaßnahmen für die S-Bahn-Anbindung Bad Cannstatt verursachen eine Reduzierung der Quellschüttung aller Heil- und Mineralquellen von bis zu 0,5 l/s (im Bauschritt~~

7). Zu den vorstehenden Zahlen ist anzumerken, dass bei der Ermittlung der vorgenannten Quellschüttungsreduzierungen die geplanten zusätzlichen Infiltrationsmaßnahmen (gegenüber dem Infiltrationskonzept, wie es im Planfeststellungsantrag für den PFA 1.1 dargestellt wurde) noch nicht berücksichtigt wurden.

Bei der Erarbeitung des erforderlichen Umfangs von Infiltrationsmaßnahmen zur Vermeidung einer gegenüber den in den Planfeststellungsunterlagen zum PFA 1.1 dargestellten stärkeren Quellschüttungsreduzierung wurde zunächst versucht – analog zum PFA 1.1 – die oben genannten zusätzlichen baubedingten Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen durch Infiltrationsmaßnahmen im oberen Grundwasserkörper im Quartär/Gipskeuper zu vermeiden. Entsprechende numerische Untersuchungen mit dem Grundwasserströmungsmodell belegten jedoch, dass sich damit nur rd. 40 % der zusätzlichen Quellschüttungsreduzierungen kompensieren lassen (vgl. im Anhang 1 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5). Daher wurde die Notwendigkeit gesehen, auch eine Grenzdolomitinfiltration als Regemaßnahme im PFA 1.5 vorzusehen.

Zur Minimierung der Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen sowie zur Stützung der Grundwasserkörper im Gipskeuper sowie im Grenzdolomit ~~ist geplant, sind~~ im Baustellenumfeld des PFA 1.5 insgesamt 24 Infiltrationsbrunnen im Bochinger Horizont (16 Stück) und im Grenzdolomit (8 Stück) ~~abzuteufen abgeteuft worden~~ und bauzeitlich zu betreiben. Über diese Brunnen wird das in den offene Baugruben und den Tunnelstrecken anfallende Grund- und Niederschlagswasser nach entsprechender Aufbereitung (vgl. Anhang 2 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1) in die Grundwasserkörper im Bochinger Horizont und im Grenzdolomit eingespeist, um die Grundwasserabsenkungen zu verringern und damit die Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen zu begrenzen.

Die ~~geplanten~~ Brunnenstandorte sind im Anhang 2 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1 dokumentiert. In Ergänzung zum Infiltrationskonzept für den PFA 1.1 (vgl. Planfeststellungsunterlagen zum PFA 1.1 in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1) wurde ein weiterer Bochinger Horizont-Infiltrationsbrunnen im Anfahrbereich des PFA 1.5 und 15 weitere Bochinger Horizont (km1BH)-Infiltrationsbrunnen sowie acht Grenzdolomit (ku2GD)-Infiltrationsbrunnen im Bereich zwischen Rosensteinpark und Nordbahnhofstraße angeordnet. Die Lage der Grenzdolomit-Infiltrationsbrunnen wurde so gewählt, dass eine Infiltration nur im Zustrombereich zu den niederkonzentrierten Mineralquellen stattfindet und die Brunnen außerhalb kontaminierter Bereiche oder Abstromfahnen von Altlasten/Altstandorten liegen, um einen Eintrag von Schadstoffen in den Grenzdolomit während der Bohrarbeiten abgesichert ausschließen zu können. Die Lage der Trennstromlinie zwischen den Zustrombereichen der nieder- und den hochkonzentrierten Mineralquellen wurde anhand der Ergebnisse von

Tracerversuchen sowie Berechnungen mit dem Grundwasserströmungsmodell verifiziert (vgl. im Anhang 1 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1). Die Infiltrationsbrunnen wurden im Zuge der Optimierungsrechnungen mit unterschiedlichen Randbedingungen belegt. Die ku2GD-Brunnen, die im Bereich absteigender Potenzial-Verhältnisse aus dem Lettenkeuper in den Oberen Muschelkalk liegen, wurden mit Festpotentialen auf dem Mittelwasserniveau des Grenzdolomits plus 5 m und zusätzlich mit einer Infiltrationsobergrenze von 1 l/s festgelegt. Die Erhöhung des Zielwasserstandes auf MW + 5m war notwendig, um die Infiltrationsmenge an den entsprechenden Standorten zu erhöhen. Die ku2GD-Infiltrationsbrunnen, die in Bereichen mit aufsteigenden Potenzial-Verhältnissen zwischen dem Oberen Muschelkalk und dem Lettenkeuper liegen, wurden mit Festpotentialen auf einem Mittelwasserniveau des Oberen Muschelkalkes minus 0,5 m und einer Infiltrationsobergrenze von 1 l/s festgelegt. Diese unterschiedliche Belegung soll gewährleisten, dass in Bereichen mit aufsteigenden Verhältnissen keine Aufhöhung des Grenzdolomitpotentials über das des Oberen Muschelkalkes und damit keine Potentialumkehr erfolgt.

Das Ziel der Konzeption der Infiltrationsmaßnahmen nach einer Begrenzung der baubedingten Quellschüttungsreduzierung auf das Maß, wie es im Antrag für den PFA 1.1 dargestellt wurde, konnte mit den oben genannten zusätzlichen Infiltrationsbrunnen im PFA 1.5 (22 24 Stück) sowie weiteren sechs vier km1BH-Infiltrationsbrunnen im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6 erreicht werden. Die ~~zunächst prognostizierte maximale~~ Reduzierung der Schüttung aller Heil- und Mineralquellen ~~in Höhe von insgesamt 6,5 l/s~~ konnte durch die oben genannten zusätzlichen Infiltrationsmaßnahmen auf rd. 3,58 l/s (entsprechend dem Antrag für den PFA 1.1) begrenzt werden. Hierzu ist eine Infiltration von rd. ~~1,63~~ 1,2 Mio. m³ Wasser (aufbereitetes Grund- und Niederschlagswasser sowie beigeleitetes Fremdwasser) über die Bauschritte 1-~~13~~12 erforderlich. Die pro Bauschritt zu infiltrierende Wassermenge schwankt zwischen ~~114.000~~ rd. 80.000 m³ (entspricht rd. ~~7,2~~ 5,1 l/s) und rd. ~~148.000~~ 110.000 m³ (entspricht rd. ~~9,4~~ 7,0 l/s).

4.4 Gewässer

Der im Untersuchungsraum verdolte und überbaute **Feuerbach** verläuft nordwestlich der geplanten Fernbahn Zuführung Feuerbach. Er wird lediglich durch die Bestandsstrecke gequert.

Bauzeitliche Auswirkungen auf den verbauten Feuerbach in qualitativer und quantitativer Hinsicht sind nicht zu erwarten, da die bauzeitlich anfallenden Grund-, Sicker- und Niederschlagswässer im Rahmen eines bauzeitlichen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements aufbereitet und weitestgehend in das Grundwasser eingeleitet werden. Überschüssiges, nicht infiltrierbares Wasser soll in den Neckar abgeleitet werden. Dauerhafte qualitative und quantitative Beeinträchtigungen des Feuerbaches sind nicht zu erwarten, da keine dauerhafte Entwässerung über den Feuerbach vorgesehen ist.

Der **Neckar** wird bei Bad Cannstatt mittels Brückenbauwerk durch die Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt und die S-Bahn-Anbindung Bad Cannstatt (Eisenbahnbrücke Neckar) gequert. Der Neckar ist in diesem Bereich künstlich begradigt und als Bundeswasserstraße ausgebaut. Aufgrund der einzelnen Stauhaltungen mit einer bereichsweisen Abdichtung des Neckarbettes liegt hier der Wasserspiegel des Neckar höher als die quartäre Grundwasseroberfläche, hierdurch können influente Verhältnisse auftreten. Die Uferfiltration ist jedoch infolge der künstlichen und natürlichen Kolmation des Flussbettes als unbedeutend einzuschätzen (KNOBLICH, 1964).

Grundsätzlich ist durch die Brückengründung im Neckar (Mittelpfeiler) mit einem geringfügigen bauzeitlichen Eintrag von Trübstoffen in den Neckar zu rechnen. Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen werden bauzeitlich einzuleitende Wässer aus den Bauwerksbereichen der Neckarbrücke sowie das Überschusswasser aus dem zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagement (bis zu 20 l/s) vor der Ableitung in den Neckar über Absetzbecken und Reinigungsanlagen geleitet. Für die Einleitung in den Neckar gelten die im Anhang 2 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme aufgeführten Grenzwerte. Aufgrund der Gewässergüte des Neckars (Güteklasse II - III) sind qualitative Beeinträchtigungen als gering anzusehen. Die quantitativen Auswirkungen werden ebenfalls als gering eingestuft. Durch eine Einleitung im Bereich des unter Druckluftbedingungen erstellten Mittelpfeilers anfallender Mineralwässer sind keine quantitativen oder qualitativen Auswirkungen zu erwarten, da davon ausgegangen werden kann, dass diese Zutritte schon vor Beginn der Baumaßnahme bestanden haben.

Dauerhafte qualitative und quantitative Beeinträchtigungen des Neckars sind nicht zu erwarten, da keine dauerhafte Entwässerung in den Neckar vorgesehen ist. Durch die Errichtung des Mittelpfeilers der Eisenbahnbrücke auf der Mittelmole kommt es zu geringfügigen dauerhaften Veränderungen des Durchflussquerschnittes und damit zu geringen Veränderungen der Abflussverhältnisse.

5 Zusammenfassung

Die geplanten baulichen Anlagen im Planfeststellungsabschnitt 1.5 (Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung) im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 kommen in ausgelaugten/unausgelaugten Gesteinen des Gipskeupers sowie in z.T. grundwasserführenden quartären Sedimenten des Nesenbach-, Feuerbach- und Neckartales zu liegen. Die Pfeiler für die Eisenbahnbrücke Neckar werden z. T. bis in den Oberen Lettenkeuper gegründet. Die Baumaßnahmen finden im Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg und überwiegend in den abgegrenzten Innen- und Außenzonen und nur in kleinerem Umfang (Bereich der Neckarquerung bis Bad Cannstatt) auch in der Kernzone des Heilquellenschutzgebietes (REGIERUNGS-PRÄSIDIUM STUTTGART 2002) statt. Dem qualitativen und quantitativen Schutz der wirtschaftlich und balneologisch bedeutenden Mineral- und Heilquellen vor bauzeitlichen und dauerhaften Beeinträchtigungen durch die Baumaßnahmen kommt somit eine besondere Bedeutung zu.

Die im Untersuchungsgebiet ausgebildeten Grundwasservorkommen weisen eine lokal differenzierte Grundwasserstockwerksgliederung und darüber hinaus eine Gliederung in Teilgrundwasserstockwerke auf. Im Bereich des Nesenbach- und Feuerbachtals sind die flurnahen Grundwasservorkommen hydraulisch an das jeweils unterlagernde Grundwasserstockwerk gekoppelt.

Die lokal ausgebildeten quartären Grundwasservorkommen im Bereich des Nesenbach- und Feuerbachtals sind zumeist gering ergiebig, während in den quartären Neckarkiesen ein ergiebiges Grundwasservorkommen ausgebildet ist, welches z.T. Beeinflussungen durch höher mineralisierte Wässer aus dem Oberen Muschelkalk bzw. aus dem Lettenkeuper zeigt. In den Gipskeupergesteinen sind zumeist gering bis z.T. mäßig ergiebige Grundwasservorkommen anzutreffen, wobei die Grundwasserführung überwiegend entlang der Gipsauslaugungsfront im Niveau der Estherienschichten, des Mittleren Gipshorizontes und der Dunkelroten Mergel sowie in den Steinmergel- und Karbonatbänken der Bleiglanzbankschichten, des Bochinger Horizontes und der Grundgips-schichten verläuft. Darüber hinaus kann auch im vergipsten Gebirge bereichsweise eine Grund- bzw. Schichtwasserführung auftreten.

Die Grundwasserdruckflächen des lokal ergiebigen Grundwasservorkommens im Oberen Lettenkeuper sowie des hoch ergiebigen Grundwasservorkommens im Oberen Muschelkalk befinden sich im westlichen Teil des PFA 1.5 weit unter Flur und steigen in Richtung Neckartal bis auf Flurnähe (Lettenkeuper) bzw. deutlich über Flur (Oberer Muschelkalk im Bereich der Neckartalaue) an. Im unteren Nesenbachtal ist das ku2-Grundwasservorkommen an das unterlagernde Grundwasserstockwerk im Oberen Muschelkalk gekoppelt. In der Neckartalaue kommt es be-

reichsweise zu einem vertikalen Zustrom höher mineralisierter Grundwässer aus dem Oberen Muschelkalk in den Oberen Lettenkeuper.

Die mit den geplanten Baumaßnahmen verbundenen Eingriffe in Grundwasservorkommen und die daraus resultierenden wasserrechtlichen Tatbestände sind im Anhang zur vorliegenden Anlage 20.1 detailliert beschrieben. Zusammenfassend lassen sich folgende Aussagen zu den Eingriffen machen:

Im Zuge der Baumaßnahmen kommt es streckenweise zu Eingriffen in die Grundwasservorkommen in quartären Sedimenten sowie ausgelaugten/unausgelaugten Gipskeupergesteinen. Im Bereich der Tunnel-/Trogstrecken Fernbahn Zuführung Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung Hauptbahnhof und S-Bahn-Anbindung Bad Cannstatt wird dabei zudem die Grundwasserdruckfläche des Lettenkeupers z. T. bis rd. 5 m tief und die des Oberen Muschelkalkes bis rd. 1 m tief unterschritten. Ggf. auftretende Mineralwasseraufbrüche werden im Zuge der Grundwasserüberwachung durch festgelegte qualitative und quantitative Warnwerte (siehe Beilage zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände) erfasst und in Abstimmung mit den Fachbehörden durch Anwendung entsprechender vorgegebener Handlungskonzepte bewältigt. Im Zuge der Gründungsmaßnahmen für die Eisenbahnbrücke Neckar kommt es im Bereich der Gründungssohlen zu einer Unterschneidung der Grundwasserdruckspiegel um bis zu rd. 5,3 m (Lettenkeuper) bzw. ca. 15,3 m (Oberer Muschelkalk, bei einem prognostizierten mo-Druckspiegel von N 224 m), wobei z.T. direkt in den Lettenkeuper-Aquifer eingegriffen wird. Mineralwasseraufbrüche werden hier durch konstruktive Maßnahmen (Deckelbauweise mit Ballastierung) verhindert bzw. gestoppt.

Die Baumaßnahmen im PFA 1.5 haben bauzeitlich Auswirkungen auf die Heil- und Mineralwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und –Berg. Diese Auswirkungen werden überwiegend durch die mit der Grundwasserabsenkung und im Quartär und Gipskeuper verbundenen Verringerung der Grundwasserneubildung in den Heil- und Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk und im Lettenkeuper bedingt. Die lokal stattfindende geringfügige Unterschneidung der Druckspiegel im Oberen Muschelkalk und Lettenkeuper und der damit verbundene Aufstieg von Mineralwasser spielt dagegen nur eine geringe Rolle.

Der Grundwasserandrang im Bereich der verschiedenen Baumaßnahmen im PFA 1.5 beträgt nach den numerischen Berechnungen mit dem **instationären** Grundwasserströmungsmodell **Stuttgarter Bucht bei MW-Verhältnissen** zwischen rd. ~~800~~ 11.400 m³ bzw. ~~0,1~~ 1,5 l/s (Bauschritt 13) und rd. ~~276.000~~ 294.000 m³ bzw. ~~21,6~~ 18,6 l/s (Bauschritt 5 4). Insgesamt fallen rd. ~~1,80~~ 1,9 Mio. m³ Grundwasser während der Bauschritte 1 – 13 an.

Zur Minimierung der Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen sowie zur Stützung der Grundwasserkörper im Gipskeuper sowie im Grenzdolomit **ist geplant, sind** im Baustellenumfeld des PFA 1.5 insgesamt 24 Infiltrationsbrunnen im Bochinger Horizont und im Grenzdolomit **ab-zuteufen abgeteuft worden** und bauzeitlich zu betreiben. Über diese Brunnen wird das in den offene Baugruben und den Tunnelstrecken

anfallende Grund- und Niederschlagswasser nach entsprechender Aufbereitung in die Grundwasserkörper im Bochinger Horizont und im Grenzdolomit eingespeist, um die Grundwasserabsenkungen zu verringern und damit die Auswirkungen auf die Heil- und Mineralquellen zu begrenzen.

Die auf Grundlage des vorliegenden Bauablaufkonzeptes abgeschätzten Grundwasserandrangsmengen im PFA 1.5 sind im Detail untergliedert nach einzelnen Trassenabschnitten bzw. Einzelbaumaßnahmen der Anlage 1 zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände zu entnehmen. Die bauzeitlich geförderten Grundwässer werden zusammen mit den in den offenen Baugruben anfallenden Niederschlagswässern für die Infiltration in den Bochinger Horizont und den Grenzdolomit aufbereitet und in die vorgenannten Aquifere zu Stützung derselben infiltriert. Das überschüssige Wasser wird nach entsprechender Aufbereitung in den Neckar oder bei Notwendigkeit in die Kanalisation abgeleitet.

Das Ziel der Konzeption der Infiltrationsmaßnahmen nach einer Begrenzung der baubedingten Quellschüttungsreduzierung auf das Maß, wie es im Antrag für den PFA 1.1 dargestellt wurde, konnte mit den oben genannten zusätzlichen Infiltrationsbrunnen im PFA 1.5 sowie weiteren ~~sechs vier~~ km¹BH-Infiltrationsbrunnen im Anfahrbereich PFA 1.2/1.6 erreicht werden. Die ~~zunächst prognostizierte~~ maximale Reduzierung der Schüttung aller Heil- und Mineralquellen in Höhe ~~von insgesamt 6,5 l/s~~ konnte durch die oben genannten zusätzlichen Infiltrationsmaßnahmen auf rd. ~~3,58~~ l/s (entsprechend dem Antrag für den PFA 1.1) begrenzt werden. Hierzu ist eine Infiltration von rd. ~~1,38~~ 1,2 Mio. m³ Wasser (aufbereitetes Grund- und Niederschlagswasser sowie beigeleitetes Fremdwasser) über die Bauschritte 1-~~132~~ erforderlich. Die pro Bauschritt zu infiltrierende Wassermenge schwankt zwischen rd. ~~114.000~~ rd. 80.000 m³ im Bauschritt 12 (entspricht rd. ~~7,3~~ 5,1 l/s) und rd. ~~147.000~~ 110.000 m³ im Bauschritt ~~5 6 und 7~~ (entspricht rd. ~~9,3~~ 7,0 l/s).

Der effektive Grundwasserandrang (Differenz zwischen Entnahmemenge und Infiltrationsmenge) schwankt in den Bauschritten ~~1-7 2 - 9~~ zwischen rd. ~~45.000~~ 13.000 m³ (entspricht rd. ~~2,9~~ 0,8 l/s) und rd. ~~128.000~~ 189.000 m³ (entspricht rd. ~~8,4~~ 12,0 l/s). ~~Im Bauschritt 1 sowie Aab dem 8-~~ 10. Bauschritt wird mehr Wasser infiltriert als entnommen, so dass sich die mit den Baumaßnahmen verbundenen Absenktrichter wieder schneller aufhohen, wobei die effektive Einspeisung zwischen rd. ~~3.000~~ 8.700 m³ (entspricht rd. ~~0,2~~ 0,6 l/s) und ~~112.000~~ 30.500 m³ (entspricht rd. ~~7,4~~ 1,9 l/s) beträgt.

In den Unterschneidungsbereichen der mo-Druckfläche sind bauzeitlich geringfügige Mineralwasserzutritte möglich bzw. zu erwarten. Messbare Beeinflussungen der Mineral- und Heilquellen sind hierbei durch die Baumaßnahmen für die Tunnel-/Trogstrecken nicht zu erwarten. Bei verstärkten Mineralwasserzutritten im Gründungsbereich der Eisenbahnbrücke Neckar kann es im Verlauf der Bauphase zu kurzzeitigen quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf einzelne Mineral- und Heilquellen kommen.

Dauerhafte Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen sowie die sonstigen Grundwassernutzungen durch die baulichen Anlagen im PFA 1.5 sind auszuschließen, da keine vertikalen Wasserwegsamkeiten geschaffen werden und die Bauwerke zumeist mit Sohlfilter und Dränmatten zur Gewährleistungen der Grundwasserumlaufbarkeit ausgestattet werden. Zur Verhinderung einer Längsläufigkeit des Grundwassers werden darüber hinaus Grundwassersperrern angebracht. Geringfügige dauerhafte Auswirkungen auf Grundwasservorkommen ergeben sich durch das für mehrere Bauwerke vorgesehene Grundwasserspiegelbegrenzungssystem (basierend auf einem Bemessungswasserstand der Jährlichkeit HW_{200}) sowie durch eine bautechnisch notwendige Gebirgsdränage in zwei ca. 350 m bzw. 270 m langen Teilstücken des Feuerbacher Tunnels (Fernbahn Zuführung Feuerbach). Das dränierte Grundwasser aus der in den beiden Streckenabschnitten eingebauten Knautschzone im Sohlbereich des Tunnels wird dem Grundwasserhaushalt über Schluckbrunnen wieder zugeführt.

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 1.6. 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 1.6.

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. 6,5

Jahre) und die Einleitung von Wasser in die Grundwasserkörper/-leiter im Quartär, Gipskeuper (Dunkelrote Mergel, Bochinger Horizont) und Grenzdolomit sowie in den Neckar im Sinne eines wasserrechtlichen Handlungsrahmens (nachfolgend Rahmenantrag genannt) gestellt. Dieser Rahmenantrag ergibt sich aus den Ergebnissen der auf die einzelnen Baugruben bezogenen numerischen Berechnungen für die aktuelle Bautaktplanung. Die detaillierten Berechnungsgrundlagen und Berechnungsergebnisse sind dem [Anhang 1 zum Teil 3 \(Wasserwirtschaft\) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5 Bericht zu den Prognoseberechnungen mit dem instationären Grundwasserströmungsmodell \(siehe Register 5 des 7. Planänderungsantrages\) in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1 zu entnehmen.](#)

Der Rahmenantrag umfasst unter anderem die wasserrechtlichen Tatbestände, Grundwasser in vorauseilender offener Wasserhaltung aus den Baugruben und bergmännischen Vortriebsbereichen des PFA 1.5 zu entnehmen und dabei gleichzeitig zur Minimierung des Absenkrichters und der Potenzialumkehrfläche das in den Baugruben anfallende Wasser in Infiltrationsbrunnen im Umfeld der Baumaßnahme zu infiltrieren oder das in den Baugruben anfallende Wasser in den Neckar abzuleiten. Zum Schutz der Grund-, Heil- und Mineralwasservorkommen kommt der Infiltration gegenüber Ableitung in den Neckar die erste Priorität zu.

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 Neckar oder die Kanalisation abgeleitet. Grundsätzlich wird jedoch die Infiltration der gehobenen Grundwässer zur Stützung der Grund-, Heil- und Mineralwasservorkommen einer Ableitung in den Neckar bzw. Kanal gegenüber vorgezogen.

Die im wasserrechtlichen Rahmenantrag beantragten Grundwasserentnahme- und Infiltrationsmengen/-raten sind in den Tabellen des Anhangs Wasserrechtliche Tatbestände, sowie [im Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.5](#) in der Dokumentation der Prognoseberechnungen in Register 5 des 7. Planänderungsantrages des PFA 1.1 unterlegt.

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

- eine Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu ~~1,8~~ 1,9 Mio. m³ aus den Baugruben, die in die Schichten des Quartärs und Gipskeupers einbinden, über einen Zeitraum von 7 Jahren (mittlere Entnahmerate im Zeitraum: bis zu ~~8,2~~ 8,6 l/s).

- eine jährliche Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu ~~530.000~~ 580.000 m³ (mittlere Entnahmerate über ein Jahr: bis zu ~~16,8~~ 18,4 l/s).
- eine monatliche Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu ~~46.000~~ 95.000 m³ (mittlere Entnahmerate über einen Monat: bis zu ~~17,7~~ 35,5 l/s).
- eine effektive Grundwasserentnahme von bis zu ~~0,17~~ 0,68 Mio. m³ über einen Zeitraum von 7 Jahren (mittlere effektive Grundwasserentnahmerate im Zeitraum: bis zu ~~0,8~~ 3,1 l/s)
- eine jährliche effektive Grundwasserentnahme von bis zu ~~236.000~~ 375.000 m³ (effektive Grundwasserentnahmerate über ein Jahr: bis zu ~~7,5~~ 11,89 l/s).
- eine monatliche effektive Grundwasserentnahme von bis zu ~~22.000~~ 77.000 m³ (effektive Grundwasserentnahmerate über einen Monat: bis zu ~~8,5~~ 28,7 l/s).
- eine Infiltration von bis zu 100 % des über die Gesamtbauzeit im PFA 1.5 geförderten Wassers (Grund- und Niederschlagswasser) oder ersatzweise von Trinkwasser in das Grundwasser im Quarz/Gipskeuper und in den Grenzdolomit.
- eine Einleitung von bis zu 100 % des im PFA 1.5 geförderten Wassers (Grund- und Niederschlagswasser) über die Gesamtbauzeit in den Neckar (max. Einleitungsrate: bis zu ~~20~~ 30 l/s; entsprechend Anlage 1.3B des Anhangs)
- bauzeitliches Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (entsprechend Anlage 1.2.1B des Anhangs)
- Einleiten von Stoffen in das Grundwasser für die Standzeit der Bauwerke (entsprechend Anlage 1.2.2B und 1.2.3B des Anhangs)
- bauzeitliches Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser (entsprechend Anlage 1.4.1B des Anhangs)
- Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser für die Standzeit der Bauwerke (entsprechend Anlage 1.4.2B des Anhangs).
- Benutzungen, Genehmigungen und Befreiungen entsprechend Anlage 1.5B – 1.6B des Anhangs.
- Befreiungen von Verbotstatbeständen gemäß der Heilquellenschutzverordnung zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg vom 11.06.2002 entsprechend Anlage 1.7B des Anhangs.

Die vorstehend aufgeführten quantitativen Angaben zu den wasserrechtlichen Tatbeständen wurden auf der Basis der derzeitigen aktuellen Bautaktplanung (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 / 1.1. (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 7.1.13.2.1.2 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 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 Prüfergebnis 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 1.5 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 Brunnenbohrprogrammes sind in ~~der~~ den Stellungnahmen ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2002 - 2012) berücksichtigt.

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 (2001):
Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.1, Talquerung mit Hauptbahnhof, Teil 3: Wasserwirtschaft.- Westheim - Stuttgart.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2002a):
Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.5, Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung, Teil 1: Geologie und Hydrogeologie.- Westheim – Stuttgart - Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2002b):
Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.5, Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung, Teil 3: Wasserwirtschaft.- Westheim – Stuttgart - Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2005):

Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.5 Talquerung mit Hauptbahnhof. 5. Erkundungsprogramm, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 1: Geologie und Hydrogeologie. Westheim/Stuttgart/Ettingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2012):

Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.5 Talquerung mit Hauptbahnhof. 5. Erkundungsprogramm, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 3: Wasserwirtschaft. Westheim/Stuttgart/Ettingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2009):

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

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011a):

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

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011b):

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

BRUNNER, H., ROGOWSKI, E., UFRICHT, W. (1995):

Erläuterungen zur Strukturkarte Stuttgart M 1:5.000, Bereich Stuttgarter Talkessel (Nesenbachtal) und Cannstatter Becken (Neckartal).

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 (1991):

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

FURTA, 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.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1994b):

Geologisch-hydrogeologische Dokumentation der Tiefbaumaßnahme „S-Bahn Stuttgart, Baulos 5/2, Lautenschlagerstraße“.- Stuttgart.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1997):

Geologische Grundlagenkarten M 1:5.000 für den Bereich Hauptbahnhof Stuttgart, Freiburg.

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 Zentrum 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, schall- und erschütterungstechnische Aspekte im Hinblick auf die Planungen. Band 12, Teilbericht 15: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 3. Erkundungsprogramm, Projekt Stuttgart 21, Westheim/Stuttgart.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997b):

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

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997c):

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

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997d):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische, schall- und erschütterungstechnische Aspekte im Hinblick auf die Planungen. Band 12, Teilbericht 17: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 3. Erkundungsprogramm, Projekt Stuttgart 21, Ergänzende Stellungnahme zur geplanten Neckarbrücke, Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1998a):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische, schall- und erschütterungstechnische Aspekte im Hinblick auf die Planungen. Band 12, Teilbericht 21: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 3. Erkundungsprogramm, Stufe 2, Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1998b):

Erkundung freierwerdender Flächen im Bereich Hauptbahnhof, Abstellbahnhof und Nordbahnhof. - Ergänzende Detailerkundung (Stufe 1) Bereich C 1, Teil B: Hydrochemische Untersuchungen, Westheim.

KNOBLICH, K. (1964):

Über die Grundwasserverhältnisse im Stadtgebiet Stuttgart, Arbeiten aus 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 Heilquellen 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

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

„Das Mineral- und Heilwasser von Stuttgart“ Lich, 06.06.1994, Schriftenwerke des Amtes für Umweltschutz, Heft 2/1994, 1-182, Stuttgart.

UFRECHT, W. & RENNER, S. (1996):

Hydrogeologisches Modell Stuttgarter Talkessel (Nesenbachtal).- Amt für Umweltschutz Stuttgart, Gutachten-Nr. 41/95-4, Stuttgart.

UFRECHT, W. & HARLACHER, C. (1998):

Hydrogeologisches System-Modell Stuttgart (Feuerbacher Tal, Stuttgarter Talkessel, Neckartal). - Amt für Umweltschutz Stuttgart, Gutachten-Nr. 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, GABl des Landes Baden-Württemberg, Nr. 8, 06.05.1998, Stuttgart.