Projekt Stuttgart 21

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

Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.1 Talquerung mit Hauptbahnhof

Anlage 20.1

Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Erläuterungsbericht

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

Vorhabensträger:

DB Netz AG,
vertreten durch
DBProjekt~~Stuttgart 21~~Bau GmbH
~~Wolframstraße 20~~
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

Bearbeitung:

ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik
Oberdorfstraße 12
91747 Westheim
und
Heilbronner Str. 81
70191 Stuttgart
und
Pforzheimer Straße 126a
76275 Ettlingen
und
Paul-Schwarze-Straße 2
01097 Dresden

Entscheidung nach § 76 (3) VwVfG
59100-591pä/004-2304#009
vom 23. Oktober 2012
Im Auftrag
(Barbara von Eicken)
Eisenbahn-Bundesamt,
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart

Stuttgart, ~~August 2001~~ 18.11.2009

(aktualisiert am 19.03.2012)

Anlage 20.1: Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

Seite

A1 Anlaß und Ziel **A1**
A2 Formale Hinweise zur 5. Planänderung **A2**

1. Vorbemerkungen 1

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 11
3.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen 16
3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse 19
3.5 Hydrochemische Verhältnisse 22
3.6 Grundwassernutzungen 27
3.7 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg 31
3.8 Gewässer 35
3.9 Altlasten 36

4. Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) und deren hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen 39

4.1 Grundwasservorkommen 39
4.2 Grundwassernutzungen 42
4.3 Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg 47
4.4 Gewässer 54

5. Zusammenfassung 55

Seite

6. Wasserrechtlicher Antrag 59

7. Literatur und verwendete Unterlagen 63

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Tab. 2/1: Geologischer Überblick der im Untersuchungsraum anstehenden Gesteine 5

Tab. 3/1: Grundwassernutzungen im Betrachtungsraum ohne Wasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete 28

Tab. 3/2: Übersicht über die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg 33

Tab. 3/3: Altablagerungen und Altstandorte, die im Zuge der geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.1 betroffen sind 36

Anhang: Wasserrechtliche Tatbestände **(keine Änderung, liegt nicht bei)**
(Grundwasser und bauzeitlich in den Baugruben anfallendes Niederschlagswasser)
- Textteil
- Anlagen 1 bis 3 (Tabellen, Lageplan)
- Beilage „Quantitative und qualitative Warn- und Einstellwerte“

Anlage 20.2.1: Quellen, Gewässer, Grundwassernutzungen und Mineral- und Heilquellen (Blätter 1 und 2) M 1: 5.000 **(keine Änderung, liegt nicht bei)**

1 Vorbemerkungen

1A 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 baulogistische Abläufe geändert werden. Zusätzliche, belastende Auswirkungen entstehen weder für die Umgebung noch für Belange Betroffener. Insbesondere werden keine wasserwirtschaftlich relevanten 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. Absetzbecken) 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 öffentliche Wegegrundstücken liegen die entsprechenden Zustimmungserklärungen der jeweiligen Baulastträger vor. Anlaß und Ziel dieser Planänderung ist 3 Infiltrationswasseraufbereitungsanlagen (IWA-A, IWA-B und IWA-C) sowie die zentrale Überschusswasseraufbereitungsanlage (ÜWA) durch eine zentrale Wasseraufbereitungsanlage (WA-Anlage) zu ersetzen. Einzelheiten zu den ausgewiesenen WA-Anlagen-Standorten sind in den PFU, Anlage 20.1 in Verbindung mit dem Teil 3 Wasserwirtschaft, Ordner 3.3, Anhang 2 Zentrales Grund- und Niederschlagswassermangament (Stand Dezember 2000) zu finden. Die Lage der Aufbereitungsanlage geht aus der Anlage 2, Blatt 1 des Anhang 2 Zentrales Grund- und Niederschlagswassermanagment hervor.

Die DB ProjektBau GmbH beantragt die bislang geplanten 3 einzelnen Infiltrationswasseraufbereitungsanlagen und die Überschusswasseraufbereitungsanlage einem Standort zu realisieren. Als Standort wurde der Bereich E' Rand der BE S 1 und NW' der BE S 3 vom Vorhabensträger festgelegt. In diesem Bereich befindet sich auch der bislang geplante Alternativstandort für die zentrale Überschusswasseraufbereitung (vgl. PFU Anlage 20.1 i.V. mit Anhang 2, Anlage 2, Blatt 1).

Durch die Bündelung der 4 dezentralen Wasseraufbereitungsanlagen (IWA-A, IWA-B, IWA-C, ÜWA) an einem zentralen Standort werden keine wasserwirtschaftlich relevanten Tatbestände, wie sie dem PFB vom 28.01.2005 zugrunde liegen und für die die öffentlich-rechtlichen Genehmigungen, Erlaubnisse und Zustimmungen erteilt wurden, geändert. Durch die zentrale Wasseraufbereitungsanlage (WA-Anlage) ist die gleiche Aufbereitungsgüte des Wassers wie bei den bislang geplan-

ten 4 dezentralen Wasseraufbereitungsanlagen gewährleistet.

Ziel dieser Planänderung ist,
- Minimierung der Auswirkungen auf die verkehrlichen Belange durch Verringerung der bauzeitlichen Leitungsumverlegungen
- Minimierung der Eingriffe in das Stadtbild durch die Zentralisierung der Wasseraufbereitung auf einen Standort
- Einhaltung der Auflagen aus dem PFA 1.5 und PFA 1.6a
- Optimierung der Ausführbarkeit und der Steuerung/Überwachung der Anlagen im Hinblick auf die Einhaltung der Warn- und Einstellwerte

2A Formale Hinweise zur 5. Planänderung

In den bisherigen Unterlagen der im PFB vom 28.01.2005 erwähnten wasserwirtschaftlich relevanten Texte, Abb., Tabellen und Pläne werden entsprechend der PF-RL (2003) nur die fachlichen Sachverhalte geändert, die infolge der 5. Planänderung relevant sind.

Der Übersichtlichkeit wegen wurde die Anlage 2, Bl. 1 des Anhangs 2, Ordner 3.3., Teil 3 Wasserwirtschaft neu erstellt und als Anlage 2, Blatt 1 Neu benannt. Zur Information liegt die Anlage 2. Bl. 1 u. 2 dieser Planänderung bei.

Des Weiteren liegen nur die durch die Planänderung betroffenen Texte, Abbildungen, Tabellen u. Pläne bei, wobei diese den Vermerk „5. Planänderung" auf der Kopfzeile oder im Plankopf aufweisen und als Blaudruck gekennzeichnet sind.

Von der Anlage 20.1 liegt der um die Kapitel 1A und 2A ergänzte Erläuterungsbericht bei.

Von der Anlage 20 der PF-Antragsunterlagen liegen der

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

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

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.
Das Projekt Stuttgart 21 wurde in 6 Panfeststellungsabschnitte (PFA) eingeteilt. Im Einzelnen sind dies:

- 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 Zuführung Hbf. nach Ober-/Untertürkheim inkl. Zuführung nach Bad Cannstatt, Interregio-Kurve und Wartungsbahnhof

Gegenstand der vorliegenden Unterlagen ist der PFA 1.1 (Talquerung mit Hauptbahnhof) von Bau-km -0.4-42.0 bis Bau-km +0.4+32.0 (DB-Tunnel) einschließlich Folgebaumaßnahmen (Entwässerungsbauwerke, Stadtbahnverlegungen etc.) im Bereich der Innenstadt von Stuttgart.

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

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

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

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

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, als Teil der Planfeststellungsunterlagen, der mit Ausnahme des wasserrechtlichen Antrages (Kap. 6) und des Anhangs wasserrechtliche Tatbestände nur zur Information dient.

Die Beurteilungsgrundlage für die Eingriffswirkungen der geplanten Bauwerke im PFA 1.1 bildet das Bauwerksverzeichnis (Anlage 3 der Planfeststellungsunterlagen).
Der Erläuterungsbericht baut im Wesentlichen auf den Ergebnissen des 1. bis 4. Erkundungsprogrammes (EKP) auf, die im Einzelnen in der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.1, Teil 1 (Geologie und Hydrogeologie) und Teil 3 (Wasserwirtschaft) (ARGE Wasser Umwelt Geotechnik 2001) dargestellt sind (vgl. Anhang zu den Anlagen 19 und 20).
Die hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Situation im PFA 1.1 ist in dem Lageplan der Anlage 20.2.1 sowie in den Ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitten der Anlage 19.2.1 bis 19.2.4 zum Erläuterungsbericht Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke dargestellt.

2 Naturräumlicher und geologischer Überblick

2.1 Naturräumlicher Überblick

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

Der zentrale Teil der Stuttgarter Bucht und gleichzeitig für den Untersuchungsraum relevant ist die Nesenbachbucht (105.2), ein kesselförmiger Ausraum des Nesenbaches und seiner Zuflüsse im Gipskeuper. Die südlich der Nesenbachbucht gelegenen Stuttgarter-Ostheimer Randhöhen (105.4) bilden den Übergang zwischen der Stuttgarter Bucht und der sich südlich anschließenden Filderplatte.

Die Stuttgarter Bucht baut sich i. W. aus den Gesteinsabfolgen des Unteren und Mittleren Keupers (Trias) auf, bei denen es sich um mehr oder weniger stark verfestigte Sandsteine und um Tonsteine handelt. In den Talauen des Neckars, des Vogelsang-, Feuer- und Nesenbaches überdecken quartäre Ablagerungen (zwischen N 217 m und N 230 m) die Keupergesteine. Die Berghänge der Stuttgarter Bucht, die auf ca. N 450 m ansteigen, werden aus dem oberen Bereich des Mittleren Keupers gebildet. Bedingt durch den Wechsel von weicheren, stark tonigen Gesteinen mit härteren Sandsteinbänken treten in den verschiedenen Schichtabfolgen Geländestufen auf. Das Gebiet wird von kleineren Bächen durchzogen, die dem Neckar zufließen.

2.2 Geologischer Überblick

Der Untergrund wird im Untersuchungsraum von Schichtabfolgen der Trias und des Quartärs aufgebaut. Im Bereich des Nesenbachtales stehen unter quartären Sedimenten die Schichtabfolgen des weitgehend ausgelaugten Gipskeupers, des Unteren Keupers (Lettenkeuper) sowie in größerer Tiefe die Gesteine des Oberen Muschelkalks an. Eine detaillierte Beschreibung des Schichtaufbaus, der tektonischen Verhältnisse und der Beschaffenheit der Schichtabfolgen findet sich im Erläuterungsbericht - Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke.

Bedingt durch die generell nach SE hin einfallenden Schichtabfolgen stehen von N nach S die immer jünger werdenden stratigraphischen Schichtabfolgen des **Keupers** an, die im gesamten Bereich von **quartären Ablagerungen** überdeckt sind.

In nachfolgender Tabelle 2/1 findet sich ein geologischer Überblick über die im Bereich des Projektes Stuttgart 21 hydrogeologisch relevanten Gesteine.

Tabelle 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)	< 7
		Umlagerungssedimente		
		Hanglehme/Hangschutt	(ql/qu)	< 5
		Wanderschutt	(qsl)	< 8
		Fließerde	(qfl)	< 3
		Dolinenfüllungen	(Df)	bis > 30
		Talablagerungen		
		Auenlehm/Bachablagerungen	(qhl)	< 15
		Sumpfton/Schlick/Torf	(qhm)	< 5
		Sauerwasserablagerungen	(qhk)	< 5
Trias	Keuper	Mittlerer Keuper	(km)	
		Schilfsandstein-Formation *	(km2)	ca. 10 - 30
		Gipskeuper	(km1)	bis 110
		Estherienschichten		
		Mittlerer Gipshorizont		
		Bleiglanzbankschichten		
		Dunkelrote Mergel		
		Bochinger Horizont		
		Grundgipsschichten		
		Unterer Keuper (Lettenkeuper)	(ku)	
		Oberer Lettenkeuper	(ku2)	ca. 12
		Grenzdolomit		
		Grüne Mergel		
		Lingula-Dolomit		
		Obere Graue Mergel		
		Anoplophora-Dolomit		
		Untere Graue Mergel		
		Anthrakonitbank		
		Unterer Lettenkeuper (ungegl.)	(ku1)	ca. 8
	Muschelkalk	Oberer Muschelkalk (ungegl.)	(mo)	70 - 80

Legende:
- - - = Diskordanz
* steht im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof nicht an

3 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

3.1 Grundwasservorkommen und -stockwerksgliederung

Entsprechend den geologischen Verhältnissen (vgl. Kapitel 2.2) sind im Nesenbachtal vom Hangenden zum Liegenden folgende Grundwasservorkommen ausgebildet bzw. können unterschieden werden:

- oberflächennahes Grundwasser in den quartären, steinig-sandigen bis tonig-schluffigen Bachablagerungen sowie Wander- und Hangschuttlagen des Nesenbachtales (Porengrundwasserleiter),

- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen im Schilfsandstein (km2) (In den Hangbereichen außerhalb des PFA 1.1),

- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen im Gipskeuper (km1), wobei die Grundwasserführung v.a. an Zonen aktiver Gipsauslaugung bzw. Verwitterungszonen in klüftigen Dolomit- und Mergelsteinlagen gebunden ist,

- Schicht- bzw. Kluftgrundwasservorkommen im Grenzdolomit (Grenzbereich Grundgipsschichten / Oberer Lettenkeuper; ku2GD),

- Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Dolomit- und Sandsteinlagen des Lettenkeupers (ku),

- Kluft- und Karstgrundwasser im Oberen Muschelkalk (mo).

Im Nesenbachtal und den angrenzenden Hangbereichen ist eine komplexe und lokal differenzierte Grundwasserstockwerksgliederung vorhanden. Aufgrund der verbreiteten Wechselfolge feinschichtiger, gering durchlässiger Ton- und Tonmergelsteine mit eingeschalteten Gipslagen und durchlässiger, teils klüftiger Dolomit-, Kalk- und Sandsteinbänke ist das Gesamtsystem in einzelne Teilgrundwasserstockwerke gegliedert. Diese Gliederung wird durch den unterschiedlichen Zustand der Gesteine des Mittleren und Unteren Keupers in bezug auf die Sulfatauslaugung und auf das Vorhandensein von Anhydrit sowie auch durch das Auftreten unterschiedlicher hydraulischer Potenziale in den entsprechenden grundwasserführenden Schichtabfolgen deutlich. In Bereichen aktiver Gipsauslaugung oder starker tektonischer Beanspruchung ist eine mehr oder weniger aktive hydraulische Verbindung zwischen einzelnen Grundwasserhorizonten nicht auszuschließen.

Grundwasservorkommen im Quartär (q)

In den bis ca. 15 m mächtigen quartären Talrinnen des Nesenbachtales und seiner Nebentäler ist ein flurnahes Grundwasservorkommen ausgebildet. Die Grundwasserführung bzw. der -umsatz des Porengrundwasserleiters ist im Wesentlichen auf sandige Zwischenlagen innerhalb der meist tonig-schluffigen Bachablagerungen sowie auf basale, steinig-kiesige Wanderschuttlagen und stellenweise eingelagerte Sauerwasserkalke beschränkt.

Die Aquiferbasis bilden die durch Erosion und Subrosionsvorgänge überprägten, verwitterten Ton- und Tonmergelgesteine des unteren bis mittleren Gipskeupers, lokal auch des Lettenkeupers. Das quartäre Grundwasservorkommen im Nesenbachtal ist überwiegend unter den bindigen Deckschichten des Holozäns gespannt, bereichsweise treten auch halb- bzw. ungespannte Verhältnisse auf.

Der quartäre Grundwasserleiter wird vorwiegend durch Zuflüsse vom Hang her sowie durch Grundwasseraufbrüche im Gipskeuper regeneriert. Die Grundwasserneubildung durch Niederschläge ist aufgrund des Schichtenaufbaus und des hohen Versiegelungsgrades sehr gering. Z.T. sind hydraulische Verbindungen zwischen dem quartären Grundwasservorkommen und dem liegenden Grundwasservorkommen im Gipskeuper (insbesondere im Bochinger Horizont) nachweisbar. In Bereichen, in denen die stockwerkstrennenden Ton- und Mergelsteinlagen des Gipskeupers nur geringmächtig ausgebildet sind oder fehlen, ist ein hydraulisch einheitlich reagierender, geschichteter Aquifer ausgebildet.

Grundwasservorkommen im Mittleren Keuper

Schilfsandstein (km2)

Der Schilfsandstein steht im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof nicht an, sondern erst in den höheren Lagen des Gablen- und Kriegsberges. Das Grundwasservorkommen in den Gesteinen des Schilfsandsteins ist wegen seiner Lage im Grenzbereich zum PFA 1.1 nur indirekt am Grundwasserhaushalt im Nesenbachtal beteiligt, indem es im Wesentlichen als Interflow wirksam ist.

Beim Schilfsandstein werden die sandige Flutfazies und die tonige Normalfazies unterschieden. Das Grundwasservorkommen in der örtlich bis zu 30 m mächtigen Schilfsandstein-Abfolge ist i.W. an die basalen, klüftigeren Sandsteinbänke der Flutfazies gebunden. Der Schilfsandstein ist ein geschichteter Kluftgrundwasserleiter, dessen Aquiferbasis von den i.d.R. gipsführenden Ton- und Mergelsteinfolgen der Estherienschichten (Gipskeuper) gebildet wird. Da die Aquiferbasis deutlich über der Talsohle des Nesenbaches ausstreicht, stellt der Schilfsandstein ein Hangendstockwerk über die Hauptgrundwasservorkommen im Gips- und Lettenkeuper bzw. Oberen Muschelkalk dar.

Die Ergiebigkeit des Grundwasservorkommens im Schilfsandstein des Nesenbachtales ist trotz des günstigen Schichtaufbaus gering. Dies hängt i.W. mit der Geländeexposition zusammen, da die zumeist nur schmalen Ausstrichsbereiche an steilen Hängen nur wenig Versickerungsmöglichkeiten für Niederschläge bieten. Darüber hinaus sind die natürlichen Grundwasserverhältnisse durch ehemalige Steinbruchbetriebe und künstliche Anschüttungen nachhaltig gestört.

Gipskeuper (km1)

Der Gipskeuper, der im unausgelaugten Zustand eine Mächtigkeit von bis zu 110 m aufweist und im Nesenbachtal aufgrund von Erosions- und Auslaugungsvorgängen eine Restmächtigkeit von ca. 10 bis 50 m besitzt, ist als geschichteter Kluftgrundwasserleiter anzusehen. Die Grundwasserführung ist zumeist an Verwitterungszonen bzw. Zonen aktiver Gipsauslaugung im Bereich des Mittleren Gipshorizontes, in den Dunkelroten Mergeln, den Grundgipsschichten sowie an geklüftete Steinmergel- und Karbonatbänke in den Estherienschichten, den Bleiglanzbankschichten und den Bochinger Horizont gebunden. Unausgelaugte Bereiche der Schichtabfolge sind hingegen i.W. als Grundwassernichtleiter einzustufen. Die Wechselfolge gering durchlässiger Tonsteine und Tonmergelsteine mit klüftigen, teilweise gipsausgelaugten oder karbonatischen Horizonten bewirkt im Allgemeinen eine Untergliederung des (ausgelaugten bis teilausgelaugten) Gipskeupers in hydraulisch wirksame Teilstockwerke.

Die Grundwasservorkommen im Gipskeuper sind i.d.R. gespannt, da grundwasserführende Horizonte von geringdurchlässigen 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 Abschnitte des Gipskeupers lokal auch ungespannte Verhältnisse aufweisen.

Die Grundwasserführung im Gipskeuper regeneriert sich überwiegend aus dem Randzufluss von den Anhöhen. Die Grundwasserneubildung im Talkessel selbst ist aufgrund der überwiegend starken Versiegelung und der Überdeckung mit mächtigen, überwiegend bindigen quartären Deckschichten reduziert.

Grundwasservorkommen im Unteren Keuper

Grenzdolomit (ku2GD)

Das Grundwasservorkommen im Grenzdolomit (Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper) wird hydrogeologisch - aufgrund bestehender hydraulischer Verbindungen - mit den Grundwasservorkommen in den untersten Grundgipsschichten zusammengefasst betrachtet. Die Grundwasserführung im Grenzbereich Grundgipsschichten / Oberer Letten-

keuper ist dabei an die dort vorherrschenden Dolomit- und Steinmergelbänke gebunden, wobei im Nesenbachtal der Grenzdolomit als lithologisch eigenständiges Schichtglied bereichsweise nicht entwickelt ist. Das Grenzdolomitstockwerk kann als Kluftgrundwasserleiter charakterisiert werden, der in Bereichen hochgradiger Verwitterung Übergänge zum Porengrundwasserleiter zeigt (z.B. im zentralen Nesenbachtal).

Bei geringem Verwitterungsgrad fungieren die Grünen Mergel (ku2GM) im obersten Unterkeuper im Allgemeinen als Trennschicht zwischen den Teilgrundwasserstockwerken im Grenzdolomit und Oberen Lettenkeuper. Mit zunehmender Verwitterung des Grenzdolomits und der liegenden Grünen Mergel wird die Trennwirkung der Tonsteine eingeschränkt, so dass die Teilgrundwasserstockwerke im Grenzdolomit und im Oberen Lettenkeuper hydraulisch miteinander verbunden und bereichsweise sogar als zusammenhängendes Grundwasservorkommen zu bezeichnen sind. Dies ist insbesondere im zentralen Nesenbachtal zu beobachten.

Die Residualtone und Auslaugungsschluffe der (vollkommen ausgelaugten) Grundgipsschichten sind als grundwasserhemmende Trennschicht zum überlagernden Gipskeuperstockwerk (Bochinger Horizont) wirksam.

In den Randbereichen des Nesenbachtales, in denen die Grundgipsschichten aufgrund aktiver Gipsauslaugung eine erhöhte Gebirgsdurchlässigkeit aufweisen können, fungiert der Grenzdolomit als Basisdränage für den überlagernden Gipskeuper.

In der Hangzone des Nesenbachtales sowie im Bereich Gablenberg ist das Grundgipsgebirge weitgehend unausgelaugt und i.W. als hydraulisch dicht anzusehen. Die Grundwasserführung beschränkt sich hier auf den Grenzdolomit, wobei das Grundwasservorkommen gespannte Druckverhältnisse aufweist.

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 (ab dem unteren Nesenbachtal) und lateral aus unausgelaugtem/ausgelaugtem Gipskeuper.

Lettenkeuper (ku)

Die rund 20 m mächtige Gesteinsabfolge des Lettenkeupers ist als geschichteter Kluftgrundwasserleiter ausgebildet. Die Grundwasserführung konzentriert sich i.W. auf die im oberen Teil der Schichtfolge (Oberer Lettenkeuper ku2) eingeschalteten karbonatischen Bänke (Dolomitsteine), während der Untere Lettenkeuper (ku1) mit den ca. 6 m mächtigen, tonigen Estherienschichten die Sohlschicht des Grundwasserstockwerkes darstellt. Die zwischen den grundwasserführenden Horizon-

ten eingeschalteten, gering durchlässigen Tonsteine des Lettenkeupers bewirken im Allgemeinen eine schichtige Gliederung des Aquifers sowie durchweg gespannte Verhältnisse. Bei geringem Verwitterungsgrad stellen die Grünen Mergel im obersten Unterkeuper im Allgemeinen die Trennschicht zum Grenzdolomit- und Gipskeuperstockwerk dar. Mit zunehmender Verwitterung wird die Trennwirkung der 3 m bis 4,5 m mächtigen Tonsteine der Grünen Mergel eingeschränkt und das Grundwasserstockwerk im Oberen Lettenkeuper steht in hydraulischer Verbindung mit dem Teilgrundwasserstockwerk im darüber anstehenden Grenzdolomit (zentrales Nesenbachtal).

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

Grundwasservorkommen im Muschelkalk

Oberer Muschelkalk (mo)

Der Obere Muschelkalk bildet im Stuttgarter Talkessel einen durch die intensive Verwitterung und Verkarstung insbesondere im massigen Trigonodus-Dolomit hoch ergiebigen Kluft- und Karstgrundwasserleiter. Als Hauptaquifer im Oberen Muschelkalk ist der Trigonodus-Dolomit und der obere Bereich der Nodosus-Schichten anzusehen. Zusammen weisen beide Bereiche eine Mächtigkeit von 20 m bis 30 m auf. Der Obere Muschelkalk bildet den Funktionsraum des Mineral- und Heilwasservorkommens von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich in Kapitel 3.7.

Aufgrund der Überlagerung durch die Ton- und Mergelsteine (Estherienschichten) des Unteren Lettenkeupers ist das Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk gespannt. Lokal ist die Trennwirkung jedoch durch Bruchtektonik, Subrosion sowie Verkarstungsvorgänge beeinträchtigt. Die Grundwassersohlschicht wird von den im unteren Drittel des Oberen Muschelkalkes 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 1.1 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 hö-

heres 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 CO_2-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).

3.2 Geohydraulische Kennwerte der Aquifere

Zur Ermittlung der geohydraulischen Kennwerte der Gesteinsabfolgen im Nesenbachtal wurden im Zuge des 1. bis 4. EKP in den Schichten des Quartärs, Gipskeupers und Oberen Lettenkeupers zahlreiche geohydraulische Feldversuche (Wasserdruckversuche, Slug-Tests bzw. Bail-Tests, Drill-Stem-Tests, Kurzpumpversuche mit und ohne Packersystem) im offenen, unverrohrten Bohrloch durchgeführt. In den ausgebauten Bohrungen wurden jeweils ein- bis mehrstufige Kurzpumpversuche und drei einstufige Langzeitpumpversuche gefahren.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der geohydraulischen Feldversuche können für die untersuchten Schichtabfolgen im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof folgende geohydraulische Eigenschaften abgeleitet werden:

Quartäre Talfüllung

Die Durchlässigkeit und Ergiebigkeit des quartären Grundwasserleiters ist aufgrund seiner inhomogenen Zusammensetzung und überwiegend bindigen Ausbildung relativ gering und häufig kleinräumig wechselnd.

Aufgrund des hohen Feinkornanteils der quartären Ablagerungen wurden für den **zentralen Bereich des Nesenbachtales** relativ stark schwankende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) zwischen $1{,}5 \cdot 10^{-6}$ m/s und $8{,}2 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt. Nach DIN 18130 (1998) sind die quartären Sedimente im Bereich des zentralen Nesenbachtales damit zumindest in den gröberklastischen Lagen (basaler Wanderschutt, lokale Sauerwasserkalke) als durchlässig zu bezeichnen. Die hangenden bis zwischengeschalteten, feinkörnigen Auelehme und Torflagen sind gering durchlässig und wirken als Grundwasserhemmer. Insgesamt sind die höchsten Ergiebigkeiten und Durchlässigkeiten mit wenigen Ausnahmen im Talrinnentiefsten der zentralen Talaue bzw. im Zusammenfluss des Nesenbaches mit Gerinnen zu beobachten.

Im **Randbereich der Nesenbachtalaue** zeigen die dort anstehenden überwiegend feinkörnigen Auelehme und Wanderschuttlagen deutlich niedrigere Durchlässigkeitsbeiwerte von ca. $k_f = 5 \cdot 10^{-7}$ m/s. Somit ergeben sich für den Randbereich der Nesenbachaue im Vergleich zum zentralen Bereich um bis zu eine Zehnerpotenz geringere Durchlässigkeitsverhältnisse. Die im Randbereich der Nesenbachaue untersuchten quartären Sedimente sind nach DIN 18130 (1998) bereichsweise als durchlässig, überwiegend jedoch als schwach durchlässig zu bezeichnen.

Zur Überprüfung und Verifizierung der Machbarkeit einer bauzeitlichen Infiltration wurden Infiltrationsversuche an Versickerungsbrunnen und Messstellen im zentralen Nesenbachtal durchgeführt, die die quartäre Schichtenabfolge und/oder den Bochinger Horizont erschlossen. Die dabei erzielten Infiltrationsraten bei einer Aufhöhung von rd. 3,0...4,0 m lagen zwischen 0,3 und 1,6 l/s. Das spezifische Schluckvermögen schwankte zwischen 0,06 und 0,33 l/(s≅m).

Dolinen und Verbruchstrukturen

Durch die Auslaugung im Gips- und Lettenkeuper und möglicherweise im Muschelkalk können sich Verbruchstrukturen in Form von Dolinen oder Schwächezonen im Gebirge gebildet haben.

Innerhalb einer solchen Doline im Bereich der Willy-Brandt-Str./ Polizeihof wurde für die Dolinenfüllung im Niveau der quartären Talfüllung Durchlässigkeitsbeiwerte ermittelt, die mit denen der quartären Talfüllung in der zentralen Talaue (s.o.) vergleichbar sind.

In einer weiteren Doline östlich der Cannstatter Straße (Mittlerer Schloßgarten) wurde für die stark zersetzten und verstürzten Tonsteine im stratigraphischen Niveau der Dunkelroten Mergel ein k_f-Wert von $7{,}4 \cdot 10^{-8}$ m/s ermittelt. Aufgrund des Durchlässigkeitsbeiwertes ist diesem Gebirgsbereich nach IAEG (1979) eine sehr geringe Durchlässigkeit zuzuordnen. Diese Ergebnisse sind auf einen verringerten hydraulischen Anschluss der Dolinenfüllung zurückzuführen und sind nicht als repräsentativ anzusehen.

Für die verstürzte Tonsteinfolge im stratigraphischen Niveau des Bochinger Horizontes der vorgenannten Doline wurde ein k_f-Wert von $4{,}0 \cdot 10^{-7}$ m/s ermittelt. Die Durchlässigkeit des Bereiches ist damit nach IAEG (1979) als gering einzustufen.

Im Bereich der Messstelle BK 11/1 GM wurde vermutlich eine Dolinenstruktur erbohrt, die nach den Ergebnissen von Langzeitpumpversuchen in den Messstellen BK 11/1 GM und BK 11/135 GM einen hydraulischen Kontakt zwischen Lettenkeuper und Bochinger Horizont verursacht. Eine numerische Nachbildung dieser Langzeitpumpversuche

ergibt, dass die vertikale Durchlässigkeit des Grundgipses und der Grünen Mergel in diesem Bereich um mehrere 10-Potenzen höher sein muss (etwa $1 \cdot 10^{-5}$ m/s) als im Querungsbereich somit üblich. Diese Situation stellt anhand der bisherigen Untersuchungen zur Ermittlung des hydraulischen Kontaktes zwischen Lettenkeuper und Gipskeuper - mit Ausnahme eines Bereiches an der Planfeststellungsgrenze zum PFA 1.2 (Messstellen-Gruppe Sängerstraße B224/B225/B227) - eine Ausnahme dar und ist nach bisheriger Kenntnis auf den Bereich um die BK 11/1 GM beschränkt.

Mittlerer Gipshorizont

Der Mittlere Gipshorizont steht im zentralen Nesenbachtal nicht an und wurde lediglich im Randbereich des Nesenbachtales in Restmächtigkeiten von < 5 m aufgeschlossen. Im Bereich der Heilbronner Straße (Kriegsberg) werden teilweise Schichtmächtigkeiten bis ca. 20 m angetroffen; eine Grundwasserführung wurde nicht beobachtet. Aufgrund der Lithologie (überwiegend Ton- und Mergelsteine) ist der ausgelaugte Mittlere Gipshorizont grundsätzlich als Grundwassergeringleiter einzustufen. Im Bereich der Heilbronner Straße (4. EKP) wurden k_f-Werte von ca. 10^{-7} bis 10^{-9} m/s ermittelt, die nach IAEG (1979) gering bis sehr gering durchlässige Verhältnisse anzeigen.

Bleiglanzbankschichten

Nach den Versuchsergebnissen in den Bleiglanzbankschichten betragen die k_f-Werte im Querungsbereich zwischen $3{,}6 \cdot 10^{-6}$ m/s und $8{,}2 \cdot 10^{-7}$ m/s. Dies entspricht nach IAEG (1979) gering durchlässigen Verhältnissen. In den Hangbereichen vom Kriegsberg und Gablenberg wurden im 3. EKP, Stufe 2 in den hier bereits ausgelaugten Bleiglanzbankschichten k_f-Werte von < 10^{-6} m/s ermittelt.

Am Nordwestrand des Nesenbachtales im Bereich Heilbronner Straße liegen die k_f-Werte zwischen $5{,}0 \cdot 10^{-6}$ m/s und $7{,}3 \cdot 10^{-9}$ m/s. Dies entspricht nach IAEG (1979) gering bis sehr gering durchlässigen Verhältnissen.

Dunkelrote Mergel

Die Dunkelroten Mergel sind aufgrund der durchgeführten geohydraulischen Versuche überwiegend als Grundwassergeringleiter anzusehen. Lediglich in gut geklüfteten, mergeliger ausgebildeten Bereichen (tektonische Tieflage am Südostrand der Talaue) ist lokal eine stärkere Grundwasserführung vorhanden.

Im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof wurden k_f-Werte von $4{,}2 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $2{,}6 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt, das geometrische Mittel liegt bei 6,5 ·

10^{-7} m/s. Nach IAEG (1979) entsprechen die ermittelten k_f-Werte sehr gering bis mäßig durchlässigen Verhältnissen. Die Untersuchungsergebnisse lassen Durchlässigkeitsunterschiede zwischen dem zentralen Nesenbachtal und den Talrandbereichen erkennen. Lokal wurden in Vorflutnähe außergewöhnlich hohe Durchlässigkeiten der Dunkelroten Mergel ermittelt, die tektonisch bedingt sein dürften (Muldenstruktur).

In den Hangbereichen des Nesenbachtales nehmen die Gebirgsdurchlässigkeiten unter zunehmender Überdeckung wieder ab. Nach IAEG (1979) sind diese Schichten als sehr gering durchlässig einzustufen.

Die vollständig ausgelaugten Dunkelroten Mergel im Talquerungsbereich erweisen sich anhand der Versuchsergebnisse als etwas höher durchlässig als von UFRECHT & RENNER (1996) für den Stuttgarter Talkessel angegeben.

Bochinger Horizont

Die k_f-Werte im Bochinger Horizont erreichen im Nesenbachtal $3{,}2 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $< 5{,}3 \cdot 10^{-7}$ m/s. Aufgrund der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte ist der Bochinger Horizont nach IAEG (1979) als gering bis mäßig durchlässig zu bezeichnen. Allgemein nehmen die Gebirgsdurchlässigkeiten in Richtung Talrandbereich tendenziell leicht ab.

Als Mittelwert für das Grundwasservorkommen im Bochinger Horizont ergibt sich im Querungsbereich ein k_f-Wert von $4{,}0 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Zur Überprüfung und Verifizierung der Machbarkeit einer bauzeitlichen Infiltration wurden Infiltrationsversuche an Versickerungsbrunnen und Messstellen im zentralen Nesenbachtal durchgeführt, die die quartäre Schichtenabfolge und/oder den Bochinger Horizont erschlossen. Die dabei erzielten Infiltrationsraten bei einer Aufhöhung von rd. 3,0...4,0 m lagen zwischen 0,3 und 1,6 l/s. Das spezifische Schluckvermögen schwankte zwischen 0,06 und 0,33 l/(s≅m).

Grundgipsschichten und Grenzdolomit

Mit den geohydraulischen Versuchen wurden für die vollständig ausgelaugten Grundgipsschichten im Querungsbereich k_f-Werte von $7{,}4 \cdot 10^{-8}$ m/s bis $2{,}6 \cdot 10^{-6}$ m/s ermittelt. Die k_f-Werte weisen den Bereich nach IAEG (1979) als sehr gering bis gering durchlässig aus. Als Mittelwert kann für die ausgelaugten Grundgipsschichten im Querungsbereich des zentralen Nesenbachtales ein Durchlässigkeitsbeiwert von $9{,}5 \cdot 10^{-7}$ m/s angegeben werden.

Das im Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper ausgebildete Grundwasservorkommen zeigt stark schwankende Ergiebigkeiten zwischen < 0,1 l/s und ca. 2,0 l/s. Die ermittelten k_f-Werte für den Grundwasser-

leiter im Grenzbereich Gipskeuper/Lettenkeuper liegen zwischen $3{,}5 \cdot 10^{-3}$ m/s und $2{,}2 \cdot 10^{-6}$ m/s. Nach IAEG (1979) kann damit von gering bis hoch durchlässigen Verhältnissen ausgegangen werden.

Die höchsten Ergiebigkeiten und Gebirgsdurchlässigkeiten treten in der südöstlichen Talrandzone auf, die noch durch aktive Auslaugungsvorgänge gekennzeichnet ist. Zum zentralen Nesenbachtal hin nehmen die entsprechenden Werte aufgrund der hier schon weitgehend abgeschlossenen Auslaugung und Konsolidierung des Gipskeupers ab.

Zur Überprüfung und Verifizierung der Machbarkeit einer Infiltration in den Grenzdolomit (Handlungskonzept Problemszenarien) wurden Infiltrationsversuche in Grundwassermessstellen, die den Grenzdolomit erschließen, durchgeführt. Die dabei erzielten Infiltrationsraten bei Aufhöhungen des Grundwasserspiegels von 4,2 – 4,5 m betrugen zwischen 0,6 und 1,03 l/s. Das spezifische Schluckvermögen des Grenzdolomits schwankte zwischen 0,3 und 0,36 l/(s≅m).

Oberer Lettenkeuper

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für den Aquifer im Oberen Lettenkeuper wurden mit $k_f = 1{,}8 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1{,}1 \cdot 10^{-3}$ m/s ermittelt. Als mittlerer Wert für den Oberen Lettenkeuper im Querungsbereich kann ein Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) von ca. $5 \cdot 10^{-4}$ m/s angegeben werden. Für den Oberen Lettenkeuper sind somit nach IAEG (1979) hoch durchlässige Verhältnisse charakteristisch.

Nach UFRECHT & RENNER (1996) sind im zentralen Nesenbachtal die höchsten Durchlässigkeiten vorhanden (Mittelwert der Transmissivität $2{,}6 \cdot 10^{-4}$ m²/s), während in den Talrandbereichen die Transmissivität auf $< 10^{-5}$ m²/s abnimmt. Geohydraulische Versuche im Rahmen des 3. EKP haben jedoch gezeigt, dass auch in den Hangbereichen (Kriegsberg, Gablenberg), trotz mächtiger Überdeckung mit unausgelaugtem Gipskeuper Transmissivitäten von ca. $2{,}0 \cdot 10^{-4}$ m²/s bis $6{,}0 \cdot 10^{-4}$ m²/s auftreten können.

Oberer Muschelkalk

Der Obere Muschelkalk, der den Mineralwasseraquifer der Mineral- und Heilwässer von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg darstellt, wurde im Zuge der Erkundungsarbeiten für das 1. bis 4. EKP nur in einer Bohrung aufgeschlossen. Nach igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1996 a) sind für die grundwasserführenden Bereiche des Oberen Muschelkalkes (i.W. Trigonodusdolomit und Nodosus-Schichten, Aquifermächtigkeit ca. 20 bis 30 m) 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.

3.3 Grundwasserstände und Grundwasserspiegelschwankungen

Allgemein wird die Lage der Grundwasseroberfläche bzw. der 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 1. bis 4. EKP im Gebiet des PFA 1.1 stützen.

Allgemein ist in den Grundwasservorkommen im Bereich des PFA 1.1 kein typischer Jahresgang der Grundwasserstände zu beobachten. Es dominieren Effekte infolge kurzzeitiger Niederschlagsereignisse im quartären Grundwasserleiter bzw. mittel- bis langfristige Grundwasserstandsschwankungen v.a. in den tieferen Grundwasserstockwerken des Lettenkeupers und des Oberen Muschelkalkes.

Grundwasservorkommen in den quartären Talablagerungen

Das oberflächennah ausgebildete Grundwasservorkommen in den quartären Talablagerungen ist im Nesenbachtal hydraulisch an das Grundwasserstockwerk im Bochinger Horizont (Gipskeuper) gekoppelt und reagiert allgemein deutlich und relativ rasch auf Niederschlagsereignisse. Die Grundwassermessstellen im Nesenbachtal zeigen im Messzeitraum (1992 bzw. 1995 bis Frühjahr 2001) Schwankungsbreiten des quartären Grundwasserspiegels von ca. 0,4 m bis 1,3 m. Mit der Grundwasserstands-Amplitude von 1,3 m wurde die südöstliche Talrandzone erfasst. Hier sind im Vergleich zum zentralen Nesenbachtal stärkere unmittelbare Reaktionen auf Niederschläge zu beobachten. Dies kann zum einen auf direkte Zuführung von Gipskeuperwässern aus dem Hangbereich und zum anderen auf die geringere Speicherkapazität der überwiegend bindigen Fließerden zurückgeführt werden. Statistische Berechnungen zur Ermittlung von Grundwasserständen bei Hochwasserereignissen mit einer Jährlichkeit 200 (HW_{200}) auf Basis der Grundwasserstandsbeobachtungen bis 10/99 ergaben, dass diese etwa 0,4 bis 1,2 m über Mittelwasser liegen.

Im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof weist das quartäre Grundwasservorkommen mittlere Grundwasserstandshöhen von ca. N 235,2 m bis N 236,0 m auf, wobei sich nur geringfügige Unterschiede zum Grundwasservorkommen im Bochinger Horizont ergeben. Die Grundwasserflurabstände des gespannten bzw. teilweise auch freien quartären Grundwasserspiegels liegen im Bereich des Mittleren Schloßgartens (zentrales Nesenbachtal) bei ca. 3,5 m bis 5,0 m. In der Talrandzone des Querungsbereiches betragen die Flurabstände des obersten Grundwasservorkommens im Quartär (bzw. Bleiglanzschichten bis Bochinger Horizont) rd. 9 m bis 10 m.

Grundwasservorkommen im Gipskeuper und Grenzdolomit

Das Grundwasservorkommen im **Bochinger Horizont** ist im zentralen Nesenbachtal hydraulisch an das quartäre Grundwasserstockwerk gekoppelt. Es zeigt hier deutliche Reaktionen auf Niederschläge. In der Talrandzone sind nur stark gedämpfte Niederschlagsreaktionen zu beobachten. Die Grundwasserstandsschwankungen des Bochinger Horizontes betragen im Beobachtungszeitraum (1992 bzw. 1995 bis Frühjahr 2001) zwischen etwa 0,5 m und 1,7 m, wobei die Schwankungsbreiten in der Talrandzone größer sind als im zentralen Nesenbachtal. Die mittleren Grundwasserstandshöhen lagen im Beobachtungszeitraum bei ca. N 234,8 m bis N 238,1 m, wobei die Grundwasserstandshöhen im Bochinger Horizont des zentralen Nesenbachtales nur geringe Differenzen zu denen des Quartärs zeigen.

Die Flurabstände des überwiegend gespannten Grundwasservorkommens im Bochinger Horizont betragen im Bereich des Mittleren Schloßgartens (zentrales Nesenbachtal) ca. 3,5 m bis 5,0 m. In der Talrandzone des Querungsbereiches liegen im obersten Grundwasservorkommen (Quartär bzw. Bleiglanzbankschichten bis Bochinger Horizont) Flurabstände von rd. 9 m bis 10 m vor, während sie sich hangwärts rasch auf ca. 12 m bis 14 m vergrößern.

Das Grundwasservorkommen im Bereich **Grundgipsschichten/Grenzdolomit** zeigt im Messzeitraum (1995 bis Frühjahr 2001) Schwankungsbreiten der Grundwasserstände von 1,0 m bis 1,25 m und mittlere Grundwasserstände zwischen N 235,2 m und N 238,1 m.

Grundwasservorkommen im Unteren Keuper (Lettenkeuper)

Die im Oberen Lettenkeuper des zentralen Nesenbachtales verfilterten Messstellen zeigen im etwa 6-jährigen Beobachtungszeitraum (1995 bis 03/2001) Schwankungsbreiten der Grundwasserstände zwischen ca. 1,15 m und 1,25 m, wobei die mittleren Grundwasserstandshöhen dort bei etwa N 235,5 m lagen. Darüber hinaus wurden Grundwassermessstellen im Umfeld beobachtet, die den Lettenkeuper (ungegliedert) erfassen. In diesen wurden von 1992 bzw. 1995 bis 03/2001 Schwankungs-

breiten von ca. 1,0 m bis 2,0 m und mittlere Grundwasserstände von ca. N 232,5 m und N 234,9 m registriert.

Grundwasservorkommen im Oberen Muschelkalk

Die Grundwassermessstellen im Nesenbachtal, die den Oberen Muschelkalk erfassen, zeigen im 8-jährigen Beobachtungszeitraum (1992 bis 03/2001) Schwankungsbreiten der Grundwasserstände zwischen 1,5 m und 2,0 m. Die mittleren Grundwasserstandshöhen liegen zwischen ca. N 232,3 m und N 237,4 m. Im Bereich Talquerung betragen die mittleren Wasserstände etwa N 235,5 m.

Im **zentralen Nesenbachtal** ist in den einzelnen Grundwasserstockwerken ein von oben nach unten gerichtetes Potenzialgefälle zu beobachten. Zu den tieferen Grundwasserstockwerken im Bereich Grundgipsschichten/Grenzdolomit und Oberer Lettenkeuper ist ein relativ deutlicher Potenzialabfall von im Mittel ca. 0,4 m bis 0,5 m ausgebildet, der in den Trockenjahren 1992/93 sogar mehr als 1 m betragen hat. Zwischen den Grundwasservorkommen im Grenzdolomit und Oberen Lettenkeuper sowie dem Oberen Muschelkalk bestehen im zentralen Nesenbachtal dagegen nur geringe Potenzialdifferenzen von maximal 5 cm. Im Oberstrom der Talquerung mit Hauptbahnhof betragen die Potenzialdifferenzen zwischen ku und mo noch ca. 0,2 bis 0,3 m. Im Unterstrom der Talquerung mit Hauptbahnhof (zum unteren Nesenbach hin) ist dagegen bereits eine Potenzialumkehr zu beobachten.

Die Grundwasserspiegelschwankungen liegen analog zum Lettenkeuper im Beobachtungszeitraum 1992 bis 1997 zwischen etwa 1,0 und 2,0 m, woraus sich ein statistisches Hochwasserereignis der Jährlichkeit 200 (HW_{200}) von ca. 1,2 m über Mittelwasserstand ableiten lässt.

In Richtung der **Talflanken des Nesenbachtales** steigen die Grundwasserstände bzw. Grundwasserdruckflächen in den höheren Grundwasserstockwerken des Gipskeupers (Bleiglanzbankschichten bis Dunkelrote Mergel und Bochinger Horizont) deutlich an. In den tieferen Grundwasserstockwerken (Grundgipsschichten bis Oberer Lettenkeuper) ist nur ein allmählicher Anstieg zu beobachten. Der Druckspiegel des Oberen Muschelkalkes zeigt kaum Abhängigkeiten von den morphologischen Verhältnissen, wodurch sich die im zentralen Nesenbachtal noch geringen Druckdifferenzen zwischen dem ku- und dem mo-Aquifer in den Hangbereichen auf bis zu 5 m vergrößern.

An der östlichen Grenze des PFA 1.1 deutet sich vorwiegend im Bochinger Horizont ein Potenzialabfall an. Hier macht sich bereits ein im Bereich Schützenplatz (östlich des PFA 1.1) ausgebildeter "Potenzialsprung" im Bochinger Horizont sowie im Grenzdolomit und Oberen Lettenkeuper bemerkbar. Der Potenzialabfall führt zu einer Potenzialumkehr gegenüber dem Druckspiegel des Oberen Muschelkalkes, der hier um bis zu ca. 7 m über demjenigen des Gips- und Lettenkeupers liegt.

Dieses Phänomen ist trotz intensiver Untersuchungen bisher nicht eindeutig zu klären; das Baukonzept für den Anfahrbereich des Fildertunnels (PFA 1.2) berücksichtigt dieses Phänomen (Einbau von Grundwassersperren zur Verhinderung einer Längsläufigkeit entlang des Tunnels).

3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse

Zur Ermittlung der Grundwasserströmungsverhältnisse wurden am 31.10.1997 sowie am 02.09.1999 Stichtagsmessungen in den vorhandenen Grundwassermessstellen des 1. bis 4. EKP sowie in ausgewählten Messstellen Dritter im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof durchgeführt. Die zum Stichtag gemessenen Wasserstände lassen sich unter Zugrundelegung ca. 7-jähriger Beobachtungsreihen im zentralen Nesenbachtal jeweils etwa Mittelwasserverhältnissen zuordnen.

Die natürlichen Grundwasserströmungsverhältnisse sind im zentralen Nesenbachtal besonders in den oberflächennahen Grundwasservorkommen durch Bauwerksgründungen, dauerhafte Grundwasserentnahmen zur Brauchwassergewinnung und zur Auftriebssicherung sowie durch Grundwassersanierungsmaßnahmen beeinflusst. Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf der Stichtagsmessung vom 31.10.1997.

Quartär und Gipskeuper

Das Quartär- und Keuperstockwerk des Nesenbachtales stellt ein abgeschlossenes System dar. Die hydrogeologische Begrenzung erfolgt einerseits durch die grundwasserführende quartäre Talrinne und andererseits durch den zu den Talrändern hin steil ansteigenden Gipsspiegel, der innerhalb des Gipskeupers eine undurchlässige Randbegrenzung bildet.

Die lokale Vorflutfunktion für die Teilgrundwasserstockwerke im Bochinger Horizont, in den Dunkelroten Mergeln und den Bleiglanzbankschichten übernimmt die quartäre Talfüllung des Nesenbaches und seiner Nebenbäche, wobei eine eindeutige hydraulische Bindung der genannten Teilstockwerke an die Talrinne und das Nesenbachquartär deutlich wird.

Der Grundwasserabstrom erfolgt im **Bochinger Horizont** des nördlichen Nesenbachtales mit einem Gefälle von ca. 0,8 bis 1 % nach Osten bis Südosten zum zentralen Nesenbachtal hin, wobei anscheinend eine enge hydraulische Beziehung zu in der Achse des Koppentalbaches ausgebildeten Störungszonen besteht. Analog dem quartären Grundwasser ist der Grundwasserabstrom in der Talaue im weiteren Verlauf auf den Hauptvorfluter Neckar (Richtung NNE) ausgerichtet. Die Grundwasservorkommen im Bochinger Horizont und im Quartär sind im Bereich des zentralen Nesenbachtales hydraulisch aneinander gekoppelt.

Das Grundwassergefälle verflacht sich in diesem Bereich auf rd. 0,3 bis 0,4 %, was möglicherweise auf Grundwasserhaltungen und Grundwasserverluste an das liegende Grundwasserstockwerk sowie auf die deutliche Mächtigkeitszunahme der Bochinger Bank im Mittleren Schloßgarten zurückgeführt werden kann. An der südöstlichen Talflanke erfolgt der Grundwasserabstrom im Bochinger Horizont mit einem Gefälle von ca. 1 % ebenfalls in Richtung zentrales Nesenbachtal. In Annäherung an die nördlich des Wagenburgtunnels (östlich des PFA 1.1) ausgebildete Störungszone ist eine Umkehrung der Strömungsverhältnisse zu beobachten, die sich in einem deutlichen Potenzialabfall im Bereich Schützenplatz äußert (vgl. Kapitel 3.3).

In den Teilgrundwasserstockwerken der **Dunkelroten Mergel** und der **Bleiglanzbankschichten** sind die Grundwasserströmungsverhältnisse nur in den Talrandbereichen bekannt, wobei in der Talaue die Bleiglanzbankschichten und stellenweise auch die Dunkelroten Mergel bereits abgetragen sind. Besonders die Dunkelroten Mergel können dabei aufgrund ihrer stark wechselnden Grundwasserführung und Durchlässigkeit nicht als einheitlicher, durchgängiger Grundwasserhorizont gelten. Der Grundwasserabstrom erfolgt aus der nordwestlichen Talflanke mit einem Gefälle von ca. 1 bis 1,5 % nach Osten bis Südosten zum Nesenbachtal. Aus der südöstlichen Talflanke ist eine westliche bis nordwestliche Strömungsrichtung zum Nesenbachtal mit einem Gradienten von rd. 2 bis 3 % zu beobachten.

Grundgipsschichten und Grenzdolomit

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Grenzbereich Grundgipsschichten/Grenzdolomit können lokal sehr stark durch die unterschiedlichen Auslaugungsstadien des Gipskeupers, Grundwasserverluste in den Lettenkeuper und Grundwasserhaltungen beeinflusst werden. Allgemein weisen sie im Vergleich zum Oberen Lettenkeuper eine stärkere Anlehnung an die Morphologie des Untersuchungsgebietes auf.

Im Bereich Kriegsberg und im zentralen Nesenbachtal sind nur sehr geringe Potenzialunterschiede zum ku2-Aquifer vorhanden. An der südöstlichen Talflanke deuten sich dagegen vom Oberen Lettenkeuper stark abweichende Grundwasserverhältnisse an. Diese deuten auf einen nördlich bis nordnordwestlich gerichteten Grundwasserabstrom zum zentralen Nesenbachtal hin. Abweichend hiervon macht sich auch im Grenzbereich km1GG/ku2GD ein Potenzialabfall an der östlichen Grenze des PFA 1.1 bemerkbar, der in hydraulischem Zusammenhang mit dem im Bereich Schützenplatz vorhandenen "Potenzialsprung" im Gips- und Lettenkeuper steht.

Lettenkeuper

Im Lettenkeuper ist die Grundwasserströmung großräumig auf den Hauptvorfluter Neckar ausgerichtet, wobei die Entwässerung im Untersuchungsgebiet generell auf die Längsachse des unteren Nesenbachtales (NNE) gerichtet ist. Kleinräumig werden die Grundwasserströmungsverhältnisse im ku jedoch deutlich durch Verwerfungen beeinflusst (UFRECHT & RENNER 1996).

In den nordwestlichen Hangbereichen des Nesenbachtales ist der Grundwasserabstrom mit einem Gefälle von ca. 0,7 bis 0,8 % nach Osten zum Nesenbachtal gerichtet, in der Talaue nimmt das Gefälle auf ca. 0,2 bis 0,3 % ab. Dies dürfte zum einem mit der Zunahme der Transmissivität in Talachsenrichtung zusammenhängen. Nach UFRECHT & RENNER (1996) sind zum anderen auch Grundwasserverluste in den Oberen Muschelkalk dafür verantwortlich.

Im Bereich der südöstlichen Talflanke ist eine eher talparallele bis hangwärts nach NNE bis NE gerichtete Grundwasserströmung im Oberen Lettenkeuper zu beobachten. Zwischen dem Talrand und dem Bereich Schützenplatz (östlich des PFA 1.1) kommt es zu einer Umkehrung der Fließverhältnisse, die im Zusammenhang mit dem bereits erwähnten "Potenzialsprung" östlich des PFA 1.1 steht. Denkbar wäre für diesen Bereich ein etwa nesenbachparalleles, linienhaftes Abströmen des Grundwassers entlang wasserwegsamer Bahnen nach NE in Richtung Neckar.

Oberer Muschelkalk

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im Oberen Muschelkalk unterscheiden sich aufgrund des geologischen Aufbaues grundlegend von denen der höheren Grundwasserstockwerke. Das Grundwasser strömt in Richtung NNW zum Neckar im Bad Cannstatter Becken und zeigt keine Abhängigkeit von den morphologischen Verhältnissen im Nesenbachtal. In den Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg sowie an diffusen Quellen tritt das hochgespannte Karstgrundwasser an Störungszonen artesisch zutage. Im zentralen Nesenbachtal im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof weist das mo-Grundwasser ein Gefälle von ca. 0,3 bis 0,4 % auf. Im unteren Nesenbachtal ist ein etwas steilerer Gradient von rd. 0,5 % vorhanden.

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Die nachfolgenden Angaben zu den hydrochemischen Verhältnissen im Querungsbereich des Nesenbachtales stützen sich auf umfangreiche hydrochemische Untersuchungen im Zuge des 1. bis 4. EKP sowie auf Beprobungen von Messstellen Dritter. Zur Charakterisierung der Grundwasservorkommen im Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk wurden aufgrund der geringen Messstellendichte auch außerhalb des eigentlichen Querungsbereiches liegende Messstellen einbezogen. Die Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend diskutiert und nach der Methode von FURTAK & LANGGUTH (1967) klassifiziert.

Grundwasser im Quartär

Das quartäre im zentralen Nesenbachtal hydraulisch mit dem Gipskeuper gekoppelte Grundwasservorkommen (q/km1BH-Aquifer) ist nach KNOBLICH (1964) mehr oder weniger durch Gipskeuperwässer beeinflusst, da es sich überwiegend durch Hangzuflüsse oder Grundwasseraufbrüche aus dem Gipskeuper regeneriert. Dies drückt sich hydrochemisch in den Ergebnissen der Grundwasseranalysen aus.
Die elektrische Leitfähigkeit beträgt in den untersuchten Proben ca. 800 µS/cm bis 2600 µS/cm, wobei der Großteil der Quartärwässer zwischen 1200 µS/cm und 1400 µS/cm liegt. Die Gesamthärte beträgt rd. 23 bis 68° dH und bewegt sich zumeist zwischen 30 und 40 °dH. Auffällig stark variieren die Gehalte an freier Kohlensäuere (ca. 20 bis 270 mg/l), Hydrogencarbonat (ca. 270 bis 1080 mg/l), Sulfat (ca. 5 bis 350 mg/l) und Chlorid (ca. 25 - 450 mg/l).

Im zentralen Nesenbachtal ist das Grundwasser als erdalkalisch-überwiegend hydrogenkarbonatisch bzw. erdalkalisch-sulfatisch-hydrogenkarbonatisch zu charakterisieren, wobei stärker erdalkalisch-sulfatische Tendenzen hier durch Grundwasseraufbrüche aus dem unterlagernden Bochinger Horizont (Gipskeuper) begründet sind. Das quartäre Grundwasser im zentralen Nesenbachtal weist häufig eine Belastung durch organische Stoffe auf, die vermutlich überwiegend geogen bedingt ist. Des Weiteren ist vielfach eine deutliche Eintrübung und ein reduzierender Charakter mit hohen Ammonium-, Eisen- und Mangangehalten zu beobachten. Anthropogene Beeinflussungen wurden anhand lokal erhöhter LHKW- und BTEX-Gehalte nachgewiesen (vgl. Kap. 3.9, Altlasten).

In Richtung der Hangbereiche des Nesenbachtales ist das Grundwasser erdalkalisch-sulfatisch geprägt, was auf einen stärkeren randlichen Zufluss von Gipskeuperwässern aus dem Hangbereich zurückzuführen ist. In einer Messstelle wurde mit Nitratgehalten um 75 bis 90 mg/l eine deutliche anthropogene Belastung nachgewiesen.

Nach der DIN 4030 sind die quartären Grundwässer im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof zumeist als nicht betonangreifend bzw. in einem Fall als schwach betonangreifend einzustufen.

Grundwasser im Gipskeuper

Der Chemismus der Gipskeuperwässer hängt vor allem vom Auslaugungsgrad des Gebirges und weniger von deren stratigraphischer Zuordnung ab.

Das am südöstlichen sowie am nordwestlichen Talrand in den **Dunkelroten Mergeln** erschlossene Grundwasser weist elektrische Leitfähigkeiten zwischen ca. 1000 µS/cm und 2000 µS/cm, Gesamthärten bis ca. 65 °dH, Sulfatgehalte um 20 mg/l bis 740 mg/l und Konzentrationen an freier Kohlensäure von ca. 30 bis 140 mg/l auf und hat damit einen dem Bochinger Horizont im zentralen Nesenbachtal weitgehend vergleichbaren Chemismus. Der in einzelnen Messstellen ermittelte auffällig hohe Chloridgehalt von bis zu 380 mg/l sowie z. T. erhöhten Nitratgehalte deutet auf eine anthropogene Beeinflussung des Grundwassers hin. Das Grundwasser in den Dunkelroten Mergeln kann als erdalkalisch-sulfatisch, sulfatisch-hydrogenkarbonatisch bzw. erdalkalisch-hydrogenkarbonatisch charakterisiert werden. Nach der DIN 4030 sind die analysierten Wässer als nicht bzw. schwach betonangreifend einzustufen.

Das analysierte Grundwasser im **Mittleren Gipshorizont** bzw. in den **Bleiglanzbankschichten** weist i.d.R. eine erhöhte elektrische Leitfähigkeit von 1000 bis 1600 µS/cm auf. Eine im Bereich des nördlichen Hauptbahnhofgeländes entnommene Probe wies eine elektrische Leitfähigkeit von 2582 µS/cm auf, die v. a. auf die hohe Chloridkonzentration (449 mg/l) zurückzuführen ist. Nach FURTAK & LANGGUTH (1967) ist dieses Grundwasser als erdalkalisch-überwiegend sulfatisch bzw. als sulfatisch zu charakterisieren. Die Chloridkonzentrationen schwanken zwischen rd. 50 mg/l bis rd. 230 mg/l, die Hydrogenkarbonathärte zwischen 350 mg/l und 455 mg/l und die Gesamthärte zwischen 31 bis 67 °dH. Der Gehalt an freier Kohlensäure liegt i.d.R. zwischen 35 und 50 mg/l; nur an der BK 11/1, die innerhalb einer Dolinenstruktur mit hydraulischem Kontakt zum Mineralwasseraquifer errichtet wurde, betrug der Gehalt an freier Kohlensäure in den Bleiglanzbankschichten rd. 230 mg/l, wobei jedoch anzumerken ist, dass der Kohlensäuregehalt in den tieferen Grundwasserstockwerken deutlich geringer ist.

Nach der DIN 4030 ist das Grundwasser in den Bleiglanzbankschichten aufgrund der Analysen als nicht bis schwach betonangreifend anzusehen.

Die Grundwasserproben aus dem **Bochinger Horizont** weisen elektrische Leitfähigkeiten von ca. 1050 µS/cm bis 2600 µS/cm und Gesamthärten zwischen 30 und 75 °dH auf, wobei das Grundwasser an der nordwestlichen Talrandzone aufgrund des Zustromes von Gipswässern

aus dem Hangbereich am höchsten mineralisiert ist. Dementsprechend treten hier auch hohe Sulfatgehalte auf (ca. 600 mg/l bis 830 mg/l). Das im südostlichen Hangbereich entnommene Grundwasser zeigt ebenfalls einen hohen Sulfatanteil (ca. 470 mg/l), die Gesamtmineralisation ist hier jedoch mit einer Leitfähigkeit von 1419 µS/cm und einer Gesamthärte von 44,2 °dH niedriger. Im zentralen Nesenbachtal und am südöstlichen Talrand, wo die Auslaugung im Gipskeuper vollständig abgeschlossen ist, zeigt sich dagegen eine dem Quartär vergleichbare Mineralisation mit Leitfähigkeiten von überwiegend rd. 1100 µS/cm bis 1400 µS/cm und Gesamthärten um 30 bis 40 °dH. In einzelnen Bohrungen sowie in der Dolinenfüllung in Hauptbahnhofsnähe wurden mit ca. 1500 µS/cm und bis zu 48,5 °dH lokal höhere Werte gemessen. Die Sulfatkonzentration beträgt im Bochinger Horizont des zentralen Nesenbachtals überwiegend 60 - 280 mg/l, vereinzelt wurden jedoch auch Gehalte von ca. 300 bis 400 mg/l ermittelt.

Die Wässer aus dem Bochinger Horizont sind im Talquerungsbereich zumeist als erdalkalisch-sulfatisch-hydrogenkarbonatisch zu charakterisieren. Zu den Talrändern hin ist das Grundwasser stärker erdalkalisch-sulfatisch geprägt.

Im Unterschied zum quartären Grundwasser variiert der Gehalt an freiem CO_2 mit 40 - 160 mg/l sowie der Hydrogenkarbonatgehalt (ca. 290 bis 620 mg/l) weniger deutlich. Des Weiteren weist das Grundwasser des Bochinger Horizontes geringere Eisen-, Mangan- und Ammoniumgehalte sowie einen höheren Sauerstoffgehalt auf.

Eine zumeist deutliche anthropogene Belastung der km1BH-Wässer zeigt sich an den Nitratgehalten zwischen ca. 10 mg/l und 100 mg/l, wobei die höchsten Werte aufgrund des Zustroms von Gipskeuper-Wässern in den Talrandbereichen auftreten. Des Weiteren wurden insbesondere im zentralen bis südöstlichen Nesenbachtal Verunreinigungen durch LHKW nachgewiesen. Lokal deutlich erhöhte LHKW-Gehalte wurden im Bereich der Heilbronner Straße und in der Jägerstraße festgestellt (vgl. Kap. 3.1, Altlasten).

Nach der DIN 4030 ist das Grundwasser des Bochinger Horizontes im Talquerungsbereich überwiegend nicht bis schwach betonangreifend. In der nordwestlichen Talrandzone ist es jedoch als schwach bis vielfach stark betonangreifend zu charakterisieren.

Grundwasser im Grenzdolomit und in den Grundgipsschichten

Im zentralen Nesenbachtal, wo die Grundgipsschichten vollständig ausgelaugt sind, zeigt das Grundwasser aus dem Teilstockwerk Grenzdolomit/Grundgipsschichten elektrische Leitfähigkeiten von ca. 930 bis 2000 µS/cm und Gesamthärten zwischen rd. 25 - 40 °dH. An den Talrändern, im Bereich aktiver Gipsauslaugung, wurden dagegen elektrische Leitfähigkeiten von ca. 1750 µS/cm bis 2800 µS/cm und Gesamt-

härten bis 75 °dH ermittelt. Auch die Sulfatgehalte lassen deutliche Unterschiede zwischen dem zentralen Talbereich und der Talrandzone erkennen. Im zentralen Nesenbachtal beträgt der Sulfatgehalt meist zwischen ca. 100 mg/l und 400 mg/l, während in den Talrandbereichen Werte von über 450 bis 950 mg/l ermittelt wurden. Allerdings konnten, abweichend davon, auch in einer Probe aus dem zentralen Nesenbachtal (südlicher Bereich des Mittleren Schloßgartens) mit ca. 2500 µS/cm und 635 mg/l eine stark erhöhte Leitfähigkeit sowie ein hoher Sulfatgehalt nachgewiesen werden.

Die km1GG/ku2GD-Grundwässer in den Hangbereichen des Nesenbachtales sind überwiegend als erdalkalisch-sulfatisch zu bezeichnen. Im zentralen Nesenbachtal und in der Talrandzone werden erdalkalisch-alkalische, hydrogenkarbonatisch-sulfatische bis sulfatisch-chloridische Grundwassertypen angetroffen.

Die Konzentrationen an freiem CO_2 streuen von < 50 mg/l bis ca. 440 mg/l und sind damit durchschnittlich höher als in den hangenden Grundwasserstockwerken. Im zentralen Bereich des Mittleren Schloßgartens sowie östlich davon wurden mit über 250 mg/l die höchsten CO_2-Gehalte sowie hohe Sulfat- und NaCl-Gehalte gemessen. Hier deutet der Grundwasserchemismus auf Mineralwassereinflüsse aus dem Oberen Muschelkalk hin, die offensichtlich im Zusammenhang mit vorhandenen Störungszonen stehen. Südlich dieser Störungszone (tektonische Hochscholle) nehmen die Mineralwassereinflüsse deutlich ab (u.a. CO_2-Gehalte < 100 mg/l). In den Hangbereichen von Kriegsberg und Gablenberg wurden noch weitgehend höher mineralisierte Wässer aus dem Grenzdolomit angetroffen, die vermutlich auf aktive Gips- und Anhydritauslaugung im Liegenden des hier noch vollständig vergipsten Keupergebirges zurückzuführen sind.

Trotz mächtiger Überdeckung durch vielfach unausgelaugtes Gipskeupergebirge wurden insbesondere auch in den Talrand- und Hangbereichen anthropogene Verunreinigungen durch LHKW, BTEX und Nitrat angetroffen (vgl. Kap. 3.1, Altlasten). Da hier auch häufig hohe Sauerstoffgehalte vorliegen, ist ein lateraler Zustrom von Grundwasser aus den Randzonen des Stuttgarter Talkessels anzunehmen.

Nach der DIN 4030 ist das Grundwasser im Grenzbereich Grenzdolomit/Grundgipsschichten im zentralen Nesenbachtal zumeist schwach und vereinzelt nicht betonangreifend. In der Talrandzone und in den Hangbereichen werden stark betonangreifende Wässer angetroffen.

Grundwasser im Lettenkeuper

Im zentralen Nesenbachtal streuen die elektrischen Leitfähigkeiten im Lettenkeuper-Stockwerk zwischen ca. 1100 bis 1700 µS/cm, die Gesamthärte liegt bei 40 °dH. Die geringste Mineralisation tritt wie im ku2GD-Teilstockwerk wiederum im Bereich der südlichen tektonischen Hochscholle auf. Im unteren Nesenbachtal sowie in den Talrandbereichen und Talhängen werden deutlich höhere Werte zwischen ca. 2000 µS/cm und 2900 µS/cm bzw. 40 bis 100 °dH erreicht. Die vorherrschenden Inhaltsstoffe sind Hydrogenkarbonat und Calciumsulfat. Der Sulfatgehalt beträgt im zentralen Nesenbachtal 200 bis 400 mg/l, im Bereich der Hochscholle sogar < 100 mg/l, während in den übrigen Bereichen Gehalte von ca. 600 bis 1500 mg/l ermittelt wurden. Starke Konzentrationsschwankungen sind auch für Hydrogenkarbonat, freie Kohlensäure und Chlorid nachgewiesen.

Aufgrund des unterschiedlichen Chemismus der Proben kann das analysierte Grundwasser als erdalkalisch-überwiegend sulfatisch-hydrogenkarbonatisch, erdalkalisch-überwiegend sulfatisch bzw. erdalkalisch-alkalisch-überwiegend sulfatisch-chloridisch charakterisiert werden.

Die Mineralisation und Wasserhärte ist im Allgemeinen größer als in den hangenden Grundwasservorkommen. Im tektonisch stark beanspruchten zentralen Nesenbachtal fällt diese Zunahme geringer aus, was auf Grundwasserinfiltration aus hangenden Grundwasserstockwerken (ausgelaugter Gipskeuper, Quartär) hindeutet.

In Bohrungen im Oberen und Unteren Schloßgarten lässt sich anhand des Grundwasserchemismus ein lokaler Aufstieg hochmineralisierter Muschelkalkwässer ("Mineralwässer") im Bereich von Schwäche- bzw. Störungszonen nachweisen, wobei generell auf der südlichen Hochscholle geringere Mineralwassereinflüsse festzustellen sind. Die Zunahme der Mineralisation zu den Talrändern hin ist dagegen im Wesentlichen durch Zuflüsse aus dem hangenden Gipskeuper begründet.

Nach der DIN 4030 sind die im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof erschlossenen Grundwässer im Oberen Lettenkeuper fast ausnahmslos als stark betonangreifend zu charakterisieren. Lediglich im zentralen Nesenbachtal treten auch schwach betonangreifende Wässer in Erscheinung.

Grundwasser im Oberen Muschelkalk

Die aus dem Oberen Muschelkalk des Nesenbachtals entnommenen Grundwasserproben weisen relativ einheitliche elektrische Leitfähigkeiten von ca. 2400 bis 3600 µS/cm und Gesamthärten von 67,0 bis 97,8 °dH auf. Sie sind damit als hochmineralisiert zu bezeichnen, wobei die höchsten Mineralisationen in der südöstlichen Talrandzone ("Anomalienzone"), die geringsten im zentralen Nesenbachtal (im Bereich Talquerung) zu beobachten sind.

Sämtliche Proben sind dem erdalkalisch-vorwiegend sulfatischen Grundwassertyp zuzuordnen, was die starken Einflüsse von lateralen Gipswässer-Zuflüssen aus der Talrandzone belegt. Zum Teil wurden ein Sauerstoffdefizit sowie erhöhte Eisenkonzentrationen festgestellt. Im südlichen Bereich des Oberen Schloßgartens konnte eine Verunreinigung durch Nitrat und leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe nachgewiesen werden, die auf lokal absteigende Oberflächenwässer im Bereich einer Störungszone zurückzuführen ist (vgl. hierzu Kap. 3.1, Altlasten).
Nach der DIN 4030 sind die im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof erschlossenen Grundwässer im Oberen Muschelkalk in der Regel als stark betonangreifend zu charakterisieren.

3.6 Grundwassernutzungen

Öffentliche Trinkwassergewinnungsanlagen

Innerhalb des Betrachtungsraumes des PFA 1.1 befinden sich keine öffentlichen Trinkwassergewinnungsanlagen (TGA).

Sonstige Wassergewinnungsanlagen

Im Betrachtungsraum des PFA 1.1 befinden sich zahlreiche sonstige Wasserfassungen, bei denen es sich überwiegend um Notbrunnen der Stadt Stuttgart und private Brauchwasserbrunnen handelt. Ferner werden Wasserhaltungs- und Grundwassersanierungsmaßnahmen durchgeführt. Sämtliche im Betrachtungsraum bekannten Wasserfassungen sind in der Tabelle 3/1 aufgeführt. Die dort aufgeführten Ansatzhöhen sind entsprechend der zugrundeliegenden Literatur in m NN angegeben. Die Angaben zu den Wasserfassungen stützen sich im Wesentlichen auf Wasserbuch-Eintragungen beim RP Stuttgart bzw. Unterlagen und Auskünfte der zuständigen Gesundheits- und Wasserwirtschaftsämter und wurden im Einzelfall mit dem jeweiligen Betreiber abgestimmt. Der Erhebungsstand bezieht sich auf November 1993 mit Ergänzungen und Aktu-alisierungen im Juli/August 1996 sowie März/April 1998. Die Lage der genannten Wasserfassungen ist der Anlage 20.2.1 zu entnehmen.

Tab. 3/1: Grundwassernutzungen im Betrachtungsraum ohne Trinkwasser- bzw. Heilquellenschutzgebiete

Nr. Bezeichnung	Betreiber	Ortsteil	Ansatzhöhe (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filterstrecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungsart	Entnahmemenge	Sonstiges
4076a	Fa. Raab Karcher	S-Nord	252,62	10,5 (Br. I)	3,0 – 10,5	q	GW-Sanierung	3 m³/h	-
			252,06	15,1 (Br. II)	3,0 – 15,1	q			
			252,74	12,5 (Br. III)	4,4 – 11,9	q			
			252,01	29,0 (PA 22)	22,2 – 27,80	km1BH			
4292	Fa. Herkommer & Bangerter	S-Nord	k.A.	k.A.	26,0 – 27,01	km1BH?	GW-Sanierung	0,3 l/s	(B 13) = 1679/512
4560	Stadt Stuttgart	S-Nord	P 246: 252,53	25,5	17,3 – 23,3	km1BH	GW-Sanierung	0,7[1)] l/s	Wolframstraße. LfU-Nr. 1055/512,
			P 247: 252,51	12,5	4,3 – 11,3	km1DRM		k.A.	1056/512
Sarweybrunnen (tief)	NWS	S-Nord	Br. S: 279,28	83,3	71,2 – 77,2	mo	NB	k.A.	Notwasserbrunnen 7, LfU-Nr. 0017/511[3)]
NB 9	Stadt Stuttgart	S-Nord	271,46	57,0	41,1 – 53,1	ku	NB	5,0 - 6,0 l/s	LfU-Nr. 0003/512-9
Br. Südmilch	Fa. Südmilch	S-Mitte	248,06	k.A.	k.A.	km1GG	BW[4)]	k.A.	Rosensteinstraße LfU-Nr. 0004/512
Br. Jacobi	Fa. Jacobi	S-Mitte	253,15	k.A.	k.A.	km1GG	BW[4)]	k.A.	Br. 1 LfU-Nr. 0020/511
644 (PS 2)	Fa. Breuninger	S-Mitte	k.A.	6,7	k.A.	q/ku?	GW-Absenkung	0,5 m³/h	"Anlage A"
644 (PS 1)			238,41	5,6	k.A.	q/ku?		0,5 m³/h	"Anlage B"
1066	Fa. Breuninger	S-Mitte	233,73	4,8	k.A.	q/ku?	BW (Schwimmbad)	0,5 l/s	Sammelschacht Münzstraße
1082	Fa. Kepa Kaufhaus	S-Mitte	246,4	k.A.	9,75 - 11,5	q/km1?	GW-Absenkung	2,5[1)] l/s	Dränage Königstraße
4082	Stadt Stuttgart	S-Mitte	k.A.	30	k.A.	ku	GW-Sanierung	0,5 l/s	P 180 (Berliner Platz)
5364	Diakonie Bethesda Wuppertal	S-Mitte	278,30	k.A.	k.A.	GG (Grenzdolomit) ?	GW-Entnahme, Umleitung, Versickerung	50-100 l/h[2)] 0,03 l/s[2)]	Umläufigkeitssystem + Sickeranlage Hohenheimer Straße
5322	Industriebetrieb Stuttgart-Zentrum KG	S-Mitte	k.A.	k.A.	k.A.	km1GG/ ku2GM	GW-Sanierung	0,2 l/s	BK 17+21 Nesenbachstraße (2037/512, 2136/512)

Nr. Bezeichnung	Betreiber	Ortsteil	Ansatzhöhe (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filterstrecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungsart	Entnahmemenge	Sonstiges
Bahnpostamt	DB Netz AG	S-Mitte	k.A.	k.A.	k.A.	vmtl. q	Entwässerung	< 1,0 l/s ?	Nordbhf.-/ Abstellbhf. gel. LfU-Nr. 1552-1554/512 (PS2-4), 1075+1076 /502 (PS1)
Girokasse	Landesgirokasse	S-Mitte	k.A.	3,2 m (u. KG)	k.A.	ku, km1GG[5)]	Flächendränage, Umleitung	150.000 m^3/a, 10 l/s	LfU Nr. 0424/512
Br. Iduna (PS 21, D1-D3)	Iduna	S-Mitte	236,75 (OK Bodenplatte)	k.A.	k.A.	km1BH	Entwässerung Flächendränage	40.000 m^3/a, max. 5 l/s	Iduna-Parkhaus, kein WR-Antrag gestellt derzeit: 4 l/s 0360/512
Br. Karstadt	Karstadt	S-Mitte	k.A.	k.A.	k.A.	km1	Entwässerung	3.500 m^3/a	LfU-Nr. 0236/512
Br. Mertz	Mertz OHG	S-Mitte	k.A.	k.A.	k.A.	km1BH	BW	7.500 m^3/a	LfU-Nr. 0481/512
Br. SKV (PS 1a, 1b)	Sparkassenversicherung	S-Mitte	238,25 (Überlaufhöhe)	2,65 (m u. OK KG)	k.A.	km1DRM/ BH	Entwässerung	30.000 m^3/a, max. 4 l/s	Entnahme derzeit ca. 1 l/s WR-Antrag gestellt 0174/512
Zeppelincarée	GVP	S-Mitte	239,6 (Überlaufhöhe)	k.A.	k.A.	km1	Entwässerung (GW-Sammelbecken)	50.000 m^3/a, 1,6 l/s	LfU-Nr. 0222/512 (vmtl. WB-Nr. 757a), derzeit: 10.000 m^3/a 0,32 l/s
Br. B+B Parkhaus	Branddirektion Stuttgart	S-Mitte	238,34	36	26,0-34,0	km1GG, ku	NB	max. 7,5 l/s	LfU-Nr. 2040/512 (Notbr. 17)
Br. 1 Dr.B	Dresdner Bank	S-Mitte	241,66	k.A.	k.A.	km1GG	BW	3500 m^3/a	LfU-Nr. 2283/512
Br. Markthalle	Stadt Stuttgart	S-Mitte	243,5	20,25	12,2 – 20,25	km1GG, ku	BW	k.A.	LfU-Nr. 0197/512
NB 1	NWS	S-Mitte	245,7	46,5	30,5 - 44,5 Filterkies 14 - 46,5	(km1DRM, BH) GG	NB	9,0 - 9,5 l/s	Zivilschutzanlage Hbf LfU-Nr. 0231/512
NB 2	NWS	S-Mitte	246,2	46,5	30,5 - 44,5 Filterkies 12 - 46,5	(km1DRM, BH) GG	NB	9,0 - 9,5 l/s	Zivilschutzanlage Hbf LfU-Nr. 0230/512
NB DB	DB Netz AG	S-Mitte	245,60	31	8,8 - 28,35	km1DRM-GG	NB[4)]	0,5 l/s	LfU-Nr. 0229/512
NB 3	NWS	S-Mitte	245,18	19,1	7,5 – 18,5	ku (+ km1GG)	NB	k.A.	LfU-Nr. 0200/512
Leonhardsbr. [*)]	NWS	S-Mitte	249,45	46,3	36,0 – 41,8	mo	vmtl. BW	k.A.	Leonhardsbad LfU-Nr. 0201/512
Br. 1 – 3 Siemens	Fa. Siemens	S-Mitte	242,85	5,2	k.A.	km1BH	GW-Sanierung	k.A.	LfU-Nr. 1622-1624/512

Nr. Bezeich-nung	Betreiber	Ortsteil	Ansatz-höhe (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filter-strecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungs-art	Entnah-memenge	Sonstiges
NB 30	NWS	S-West	266,52	k.A.	k.A.	km1GG	NB	k.A.	Sattlerstr. LfU-Nr. 2341/512-1
NB 34 *)	NWS	S-West	304,15	81,50	68,5 – 80,0	mo	NB	k.A.	LfU-Nr. 0063/462
NB 35	NWS	S-West	278,82	58,20	k.A.	km1GG	NB	k.A.	LfU-Nr. 0062/462
NB 36	NWS	S-West	263,80	20,00	k.A.	km1BH	NB	k.A.	Berliner Platz LfU-Nr. 0024/512
NB 38 *)	NWS	S-West	271,90	79,20	k.A.	ku	NB	k.A.	LfU-Nr. 0049/462
NB 41 *)	NWS	S-West	265,05	61,0	50,1 – 58,1	mo	NB	k.A.	"Notbr. Silberburg-anl.", LfU-Nr. 209/512
Br. Stat.La*)	Statist. Landesamt	S-West	266,23	k.A.	63,6 – 81,8	mo	k.A.	k.A.	LfU-Nr. 0113/462
Diakonis-senanstalt	Diakonie Bethesda Wuppertal	S-West	k.A.	k.A.	k.A.	q	GW-Entnahme, Umleitung	2.000 m^3/a	Rosen-bergstr.
Br. Dinkel-acker *)	Dinkel-acker Schwaben-bräu AG	S-West	260,50 259,79	k.A.	42,5 – 48,6 43,0 – 51,0	mo	BW	1,4 l/s	Br. 4 + 7 LfU-Nr. 0208/512, 1021/512
Br. 2 Hofbräu *)	Stuttgarter Hofbräu AG	S-West	277,84	89,5	72,0 – 88.5	mo	BW	9,1 l/s	LfU-Nr. 0077/462 Die Förder-leistung der Pumpe beträgt derzeit rd. 17 l/s
385	Fa. Stadtmühle	S-Bad Cannstatt	216,78	8	k.A.	k.A.	BW	2,0 l/s	Schachtbr.
432	Dr. W. Dornes	S-Bad Cannstatt	k.A.	5	k.A.	k.A.	Badewasser	40 l/min[1]	-
887	Fa. Knecht	S-Bad Cannstatt	Br. 1: ? Br. 2: ?	8,55 14,5	k.A. 2,0 – 14,50	q ? Travertin ?	BW BW	30 m^3/M 2.500 m^3/M	Mauerbr. -
4720a	Oberpost-direktion Stuttgart	S-Bad Cannstatt	219,79 - 229,87	k.A.	k.A.	13 im q/ 2 im km1 (B3, B7)	GW Sanie-rung	5,0 l/s	15 Pegel
Br. Bellvue	Wilhelma	S-Bad Cannstatt	220,84	5,5	k.A.	km1	BW	k.A.	LfU-Nr. 0030/511-9
4820	Fa. Zweigle	S-Bad Cannstatt	220,58	8,5	2,0 - 8,0	q	GW-Sanierung	2,5 l/s	Lage unklar
4832	Fa. Baresel	S-Bad Cannstatt	222,36	10	5,9 - 9,3	q (-7,4 Auff.)	GW-Sanierung	1,25 l/s	-
4839	Fa. Aral	S-Bad Cannstatt	k.A.	12,5	5,0 - 11,5	q, km1	GW-Sanierung	1,0 l/s	Tankstelle
4844	Stadt Stuttgart	S-Bad Cannstatt	228,31	11,8	6,45 - 11,45	q	GW-Sanierung	1,0 l/s	P836 Lage unklar
4944	Fa. Fortuna Werke	S-Bad Cannstatt	k.A:	k.A.	k.A.	k.A.	GW-Sanierung	0,03 l/s	LfU-Nr. 1563/511
TWS 1 - 4	NWS	S-Berg	k.A.	k.A.	k.A.	q	BW	k.A.	4 Br. (PS 1-4)

Nr. Bezeichnung	Betreiber	Ortsteil	Ansatzhöhe (m NN)	Bohrtiefe (m u. GOK)	Filterstrecke (m u. GOK)	genutzter Aquifer	Nutzungsart	Entnahmemenge	Sonstiges
4943	Fa. Karosserie Baur	S-Ost	P2: 219,33	8	4,0 - 7,0	q	GW-Sanierung	1,0 l/s	Wiederversickerung von 2,0 l/s in P7
			P4: 219,44	10,5	5,5 - 9,5	Neckarkies (q)		1,0 l/s	
326	Fa. Kübler	S-Ostheim	262,95	12,35	k.A.	k.A.	Löschwasser	4,5 m^3/h	-

Legende:

1)	wasserrechtliche Erlaubnis/Genehmigung erloschen
2)	während der Bauzeit
3)	Notbrunnen Sarwey (flach, 0016/511) bis Lettenkeuper rückzementiert, nur noch als Pegel genutzt
4)	Brunnen mittlerweile verschlossen
5)	Wiederversickerung im km1GG
k.A.	keine Angaben vorhanden
NB	Notwasserbrunnen
BW	Brauchwasser
q	Quartär
km1	Gipskeuper, ungegliedert
km1BH	Bochinger Horizont
km1DRM	Dunkelrote Mergel
km1GG	Grundgipsschichten
ku	Unterer Keuper
mo	Oberer Muschelkalk
?	genutzter Aquifer fraglich
*)	außerhalb des Blattschnitts der Anlage 20.2.1 liegend

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

Die innerhalb des Stuttgarter Talkessels im Bereich des unteren Nesenbachtales sowie im Neckartal bei Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg artesisch austretenden Mineralwasservorkommen sind wasserwirtschaftlich von großer Bedeutung. Nach UFRECHT & 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 (UFRECHT & 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 3/2. 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 zugrundeliegenden Literatur in m NN angegeben.

Ein Heilquellenschutzgebiet für die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg ist derzeit noch nicht rechtskräftig ausgewiesen. Eine Überarbeitung des 1954 und 1969 abgegrenzten Heilquellenschutzgebietsvorschlages durch das Geologische Landesamt Baden-Württemberg sowie die Vorbereitung einer Rechtsverordnung durch das Regierungspräsidium ist zwischenzeitlich erfolgt und wurde im Entwurf im Juli 2001 ausgelegt. Der Abgrenzungsentwurf des Heilquellenschutzgebietes (Stand: Juni 2001) wurde in die Anlage 20.2.1 übernommen, wobei das Heilquellenschutzgebiet jedoch deutlich über den in Anlage 20.2.1 dargestellten Betrachtungsraum hinausreicht.

Mit insgesamt ca. 70 % des Gesamtaufkommens der Mineralwassererschließungen 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 niederkonzentriert, 165 l/s hochkonzentriert) ist im Aufstiegs- und Quellgebiet hoch gespannt (ca. 217 bis 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 bis 32 l/s gedrosselt. Die fünf Brunnen der Mineralbad Berg AG im unteren Nesenbachtal schütten insgesamt zwischen ca. 30 l/s bis 60 l/s, (AfU Stuttgart, 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.

Im Zuge der Vorbereitungsmaßnahmen zur bauzeitlichen Beweissicherung wurde ein Umbau der Quellfassungen (hydraulische Entkoppelung, Entgasung) vorgenommen. Die Schüttungen der ausgebauten Heil- und Mineralquellen werden nun kontinuierlich erfasst, wobei an der Veiel- und der Schiffmannsquelle eine Druckmessung erfolgt.

Tab. 3/2: Übersicht über die Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg

Tabelle 3/2 Übersicht über die Heil- und Mineralquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg

Bezeichnung	Besitzer	Betreiber	Nutzung	Rechtswert	Hochwert	Geländehöhe (m NN)	Ausbauhöhe (m NN)	Totbauhöhe (m NN)			Schüttung (l/s)			erschlossener Aquifer	Bohrtiefe (m u.GOK)	Filterstrecke	
								min.	max.	Mittel- bzw. Einzelwert	frei	gedrosselter Überlauf	Entnahme			(m u. GOK)	(m ü. NN)
Gottlieb-Daimler-Quelle	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Badewannen, Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516505	5407937	221.70	221.70	223.38	223.76	223.45	4,5		2.0	mo - mm	135,0	127 - 135	[illegible]
Wilhelmsbrunnen I	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Badewannen, Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516505	5407937	221.70	221.70	223.36	223.77	223.58	12	6.8	11.0	mo	69,2	61 - 69	160.7 - 152.7
Wilhelmsbrunnen II	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Schwimmbecken, Trinkbrunnen, Mineralsprudel, Zierbrunnen	3516505	5407937	221.70	221.70	223.08 [illegible]	223.67	223.33	11	6.7	9.6	ku	41,0	37 - 41	184.7 - 180.7
Leuzequelle	Stadt Stuttgart	Mineralbad Leuze	Freibecken, Trinkbrunnen	3515590	5406728	219.10	219.40	222.57	223.95	223.26	ca. 50.0	33.7 32.0 [illegible]	36.0	mo	37.0	32.5 - 37	181.9 - 177.4
Inselquelle	Stadt Stuttgart	Mineralbad Leuze	Hallenbad, Freibecken, Trinkbrunnen u. Badewannen	3515577	5406843	219.30 219.71 [illegible]	219.24 220.04 [illegible]	222.30	223.6666	223.20	200 [illegible] 230.0 [illegible]	38.7 30 - 32.5 [illegible]	34.8	mo	37.7	33.6 - 37.5	185.6 - 181.7
Voelkquelle	Stadt Stuttgart	Stadt Stuttgart	Trinkbrunnen, Zierbrunnen	3516185	5406820	218.30	218.30 217.50	220.40	221.41	221.08	2.0	0.4	3	ku	26.5	23.85 - 26.40	[illegible]
Berger Quellen [illegible]	Mineralbad Berg AG	Mineralbad Berg	Badewannen, Trinkbrunnen										Insgesamt 54.5				
Berg, Südquelle				3515210	5406506	224.31											
Berg, Urquelle			Hallenbad,	3515210	5406506	224.31	224.21 [illegible]			224.96 225.05 [illegible]	31.3			[illegible]	61.3	35 - 60.8	189.3 - 164.0
Berg, Westquelle			Freibecken	3515204	5406514	224.31	224.80				4.8			[illegible]	43.6	32.4 - 41.8	192.4 - 183.0
Berg, Nordquelle				3515216	5406549	224.31	224.91				6.1			[illegible]	66.9	36 - 56.2	188.9 - 168.7
Berg, Ostquelle				3515232	5406520	224.31	224.60				5.0			mo	62.0	33 - 42.2	191.8 - 182.6
Berg, Mittelquelle				3515219	5406529	224.31	223.50 [illegible]			225.13	10.3			ku + mo	61.4	33.8 - 61.3	189.7 - 160.9
Thermalsole 8) (Hofra (Seyffer-Quelle)			Badewannen, Trinkbrunnen	3516730	5408714		220.05						0.8	[illegible]	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	217.60	223.71	223.65	223.70	223.68	12	0.8	11.2	mo	37.6	35 - 37.6	188.7 - 186.1
Kellerbrunnen (neu)	Stadt Stuttgart	Mineralbad Cannstatt	Mineralbad	3515819	5407675	217.60	223.71	223.70	223.71	223.71	19	7.1	8.3	mo	53.6	49 - 53.6	174.7 - 170.1

Fortsetzung: Tab. 3/2

Bezeichnung	Besitzer	Betreiber	Nutzung	Rechts-wert	Hochwert	Geländehöhe (m NN)	Austauhöhe (m NN)	Totstauhöhe (m NN)			Schüttung (l/s)			erschlossener Aquifer	Bohrtiefe (m u.GOK)	Filterstrecke	
								min.	max.	Mittel- bzw. Einzelwert	frei	gedrosselter Überlauf	Ent-nahme			(m u. GOK)	(m ü. NN)
Auquelle	Land Baden-Württem-berg	Mineralbad Leuze	Mineralbad, Zier- u. Trinkbr. b. Bedarf Leuze-bad (kup)	3515948	5408127	217.20	217.27			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	216.80			216.93 [1]		40 - 50	36.5 - 45	q + km1 + ku + mo			
Schiffmannquelle (-brunnen)	privat	privat	Trinkbrunnen, Zierbrunnen, private Sauna	3515722	5407325	219.20	219.19			ca. 223.00		0.1	9.3	ku - mo	68	29.9 - 67.6	189.3 - 151.6
(Wilhelmsquelle) Br. Maurischer Garten	Land Baden-Württem-berg	Wilhelma	Brauchwasser	3515230	5407706	221.90	221.99 219.80	224.05	224.85	224.45		14.5		mo	39.6	31.4 - 37.4	190.5 - 184.5
Kunstmühle-brunnen 1	TWS			3515639	5406590	219.81	219.57			220.22 [2]	0.2 - 0.4			mo (ku?)	45.5		
Kunstmühle-brunnen 2	TWS			3515632	5406614	219.81		217.45 [3]	217.59 [3]	217.52			0.05	mo (ku?)	43.0		

[1] Angaben aus Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH (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)
[4] bei Austauhöhe 220.42 m NN (Amt für Umweltschutz Stuttgart)
[5] kein Druckaufbau infolge defekter Fassung
[6] Druckausgleich infolge korrodierter Fassung
[7] Wasserspiegel Quelltopf
[8] außerhalb des Blattschnittes der Anlage 20.2.1
[9] ermittelt über Prinzipberechnungen (Angaben gemäß Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH)

mo Oberer Muschelkalk
mm Mittlerer Muschelkalk
ku Lettenkeuper
s Buntsandstein
q Quartär
km1 Gipskeuper

3.8 Gewässer

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

Im Bereich des PFA 1.1 erfolgt die Oberflächenentwässerung über die fluviatilen quartären Sedimente des Nesenbaches. Dieser durchquert das Innenstadtgebiet von Stuttgart etwa von Südwesten nach Nordosten. Die Quellgebiete des Nesenbaches liegen im südwestlichen Stadtbereich von Stuttgart, im Dachswald bzw. im Kaltental am Filderrand.

Im Innenstadtgebiet ist der Nesenbach weitgehend kanalisiert bzw. verdolt und wird dort als Mischwasserkanal genutzt. Sein Verlauf wird etwa durch den Mittleren und Unteren Schloßgarten nachgezeichnet. Aufgrund seines technischen Verbaus kommt dem Nesenbach im Innenstadtgebiet keine natürliche Vorflutfunktion mehr zu. Angaben zur Gewässergüte sowie zu den Abflussverhältnissen liegen nicht vor.

Im Bereich des Hauptbahnhofes münden aus nördlicher bis nordwestlicher Richtung der Vogelsang- bzw. Falkert- und der Koppentalbach in den Nesenbach. Auf Höhe des Unteren Schloßgartens mündet des Weiteren der Störzelbach aus nordwestlicher Richtung ein. Die genannten Gewässer sind ebenfalls verdolt oder kanalisiert und werden zusammen mit anderen Wässern in Mischwasserkanälen (z. B. Hauptsammler West) geführt.

Im Untersuchungsraum befinden sich mehrere Stillgewässer, von denen nur zwei dem Bereich des PFA 1.1 zuzuordnen sind. Ein Stillgewässer liegt ca. 300 m südlich des Hauptbahnhofes im Oberen Schloßgarten. Das Gewässer hat eine Ufer- und Sohlbefestigung und ist daher als naturfern einzustufen. Ein zweites Stillgewässer befindet sich im Mittleren Schloßgarten, ca. 500 m nordöstlich des Hauptbahnhofes. Das Gewässer ist künstlich angelegt, unbefestigt und weist überwiegend eine naturnahe Ufervegetation auf.

3.9 Altlasten

Der Kenntnisstand über Altablagerungen, Altstandorte und Schadensfälle von Boden und Grundwasser im PFA 1.1 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. bis 4. EKP
- der Historischen Erkundung in den Bereichen A1, A2 und A3 des Städtebauprojektes Stuttgart 21
- der technischen Erkundung des im PFA 1.1 liegenden Bereiches A1 des Städtebauprojektes Stuttgart 21 (orientierende und Detailerkundung sowie ergänzende Detailerkundung (Stufe I)), Stand: 1998

Auf der Grundlage dieses Kenntnisstandes erfolgt durch die geplanten Baumaßnahmen ein Eingriff in 2 Altablagerungen und 3 Altstandorte (s. Tabelle 3/3). Darüberhinaus liegen im Einflussbereich der Baumaßnahmen (Absenkungsfeld) mehrere (teilweise sanierte) Grundwasserschadensfälle, die Auswirkungen auf die Schadstoffverteilung im Baufeld haben können.

Tab. 3/3: Altablagerungen und Altstandorte, die im Zuge der geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.1 betroffen sind

Zuordnungs-Nr. [1] bzw. Bez.-Kürzel	Bezeichnung der Fläche	Lage zur Bezugstrasse		umweltrelevante Sachverhalte [2]	Bemerkungen [3]
		Bezug strasse [4]	Bau-km (ca.) bzw. Teilbaugrube		
00001 /a/ (AA)	AA Auffüllung Bahngelände	DBT	- 0.1 - 00.0 bis +0.1+00.0	Ablagerung: künstliche Auffüllungen in bis zu 11,8 m Tiefe im nördlichen Bereich: Lehm, Steine, Ziegelreste, Mergelschutt; künstliche Auffüllungen von 8,2 m in bis zu 11,65 m Tiefe im mittleren Bereich: Lehm, Steine , Bauschutt, Schotter, Schlacken, Ziegelbrocken Ablagerungszeitraum 1963	BN: 0, HB: B
00013 /a/ (AA)	AA Seen Mittlerer Schloßgarten, Geländeauffüllung	DBT	+0.1+00.0 bis +0.1+50.0	Ablagerung: verunreinigter und unbelasteter Bauschutt Ablagerungszeitraum: 1945 bis 1953	BN: 0, HB: B
0240 /a/ (AS)	AS Jägerstr. 24	DBT	- 0.4 - 50.0 bis - 0.3 - 90.0	Nutzungen: Graphische Kunstanstalt (1948 bis 1953), Metallwarenfabrik (1953), Druckerei (1955 bis 1963), Pumpenfabrik (1958)	BN: 0, HB: B

Zuordnungs-Nr. [1] bzw. Bez.-Kürzel	Bezeichnung der Fläche	Lage zur Bezugstrasse		umweltrelevante Sachverhalte [2]	Bemerkungen [3]
		Bezug strasse [4]	Bau-km (ca.) bzw. Teilbaugrube		
00302 /a/ (AS)	AS Willy-Brandt-Str. 25	SHS	8.4c, 8.5c	Nutzungen: Teppichreinigungsanstalt (1935-1946)	BN: 0, HB: B
H 13 /c/	westliche und Teil der nördl. Straßenseite der Wagenladungsstraße	SHN	603-3,5	Nutzungen: Teerverladerampe (ca. 1915), Büro- und Lagergebäude diverser Speditionen (ca. 1940 bis ca. 1970), Parkflächen (k.A. – heute), Diesel-Tankanlage (bis Ende der 60er Jahre), Abspannwerk (seit Mitte der 70-er Jahre) Bodenbelastungen im Bereich der ehem. Diesel-Tankanlage: MKW max. 4452 mg/kg TS (1,0 m u. GOK), BTEX max. 14,47 mg/kg TS (1,0 m u. GOK) [IGI NIEDERMEYER INSTITUTE, 1998]	BN: 1, HB: E1-3

Legende:

1) Bezeichnung nach:
- /a/: Flächendeckende Historische Erhebung der Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz
- /b/: Schadensfalllisten der Landeshauptstadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz
- /c/: Historische Erkundung freiwerdender Flächen im Bereich Hauptbahnhof, Abstellbahnhof und Nordbahnhof, igi Niedermeyer Institute 1995
- AA: Altablagerung
- AS: Altstandort

2)
- MKW: Mineralölkohlenwasserstoffe
- BTEX: leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe
- GOK: Geländeoberkante
- k.A. keine Angabe
- TS: Trockensubstanz

3)
- HB: Handlungsbedarf (B: Belassen zur Wiedervorlage, E: Erkundung bis zum nächsthöheren Beweisniveau, E_{1-2}: Orientierende Erkundung, E_{1-3}: Orientierende und Nähere Erkundung, E_{2-3}: Nähere Erkundung) gem. Altlasten-Handbuch Baden-Württemberg (1988)
- BN: Beweisniveau (0: Historische Erhebung, 1: erweiterte Historische Erhebung, 2: orientierende bzw. indikative Erkundung, 3: nähere bzw. Gesamterkundung) gem. Altlasten-Handbuch Baden-Württemberg (1988)

4)
- DBT: DB-Tunnel (mit Trogbauwerk Bahnhofshalle)
- SHS: Stadtbahn Haltestelle Staatsgalerie
- SHN: Stadtbahn Heilbronner Straße

Im Hinblick auf die Schadstoffbelastung des Grundwassers sind v.a. die in allen Grundwasserleitern vorliegenden Belastungen mit leichtflüchtigen, halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) hervorzuheben, wobei die häufigsten Überschreitungen des P-W-Wertes (10 µg/l) in den Grundwasservorkommen des Bochinger Horizontes mit Konzentrationen bis zu 33,5 µg/l ermittelt wurden. In Proben, die 1995 aus zwei städtischen Messstellen sowie in der BK 11/131 entnommen wurden, wurden mit Konzentrationen zwischen 79 µg/l, 380 µg/l und 334µg/l noch höhere Belastungen mit LHKW nachgewiesen. Belastungen des Grundwassers

mit MKW wurden nur in wenigen Bohrungen bzw. Grundwassermessstellen, vorwiegend in den Grundwasservorkommen der quartären Talfüllung und des Bochinger Horizontes festgestellt. Hierbei ist jedoch eine sehr hohe MKW-Belastung im Bereich der geplanten Baustelleneinrichtungsfläche BE 15, ca. 10 m vom Düker Nesenbach entfernt, mit einer maximal ermittelten Konzentration von 2,2 mg/l hervorzuheben. Der P-W-Wert von 0,05 mg/l ist hier um ein Vielfaches überschritten. Belastungen des Grundwassers mit BTEX sind von untergeordneter Bedeutung. Von allen untersuchten Grundwasserproben wurden in 11 Proben Überschreitungen des P-W-Wertes (10 µg/l) um das bis zu 13-fache nachgewiesen, wobei die höchsten Belastungen in den Dunkelroten Mergeln festgestellt wurden.

In den Grundwasservorkommen der tieferen Grundwasserleiter (Grenzdolomit, Lettenkeuper, Oberer Muschelkalk), waren nur geringfügige Belastungen mit LHKW, BTEX und MKW festzustellen. Für MKW und BTEX wurden die jeweiligen P-W-Werte in keiner der aus diesen Grundwasserleitern entnommenen Proben überschritten. Für LHKW wurden mit 22,4 µg/l (Oberer Muschelkalk) und 12,2 µg/l (Lettenkeuper) nur 2 Überschreitungen des P-W-Wertes (10µg/l) ermittelt, wobei die entsprechenden Messstellen jedoch deutlich außerhalb des zum PFA 1.1 gehörenden Bereiches liegen.

Detaillierte Angaben zur Schadstoffbelastungssituation in den verschiedenen Grundwasserleitern sind dem Teil 3 (Wasserwirtschaft), Kap. 2.3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.1 zu entnehmen.

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

4.1 Grundwasservorkommen

Die Gesamtbaumaßnahme im Planfeststellungsabschnitt 1.1 erstreckt sich über einen Zeitraum von ca. 6,5 Jahren, wobei sich aus baulogistischen und bautechnischen Zwängen heraus während der Bauzeit eine Untergliederung der Einzelbaumaßnahme in zahlreiche Bauabschnitte (Teilbaugruben) ergibt, die entsprechend der Bautaktplanung zeitlich gestaffelt sind bzw. teilweise zeitgleich zur Ausführung kommen (Bauschritte 1 bis 12, siehe Anlage 2.1 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 anfallender Niederschlagswässer im Sinne des § ~~3~~-9 WHG sind im Anhang der vorliegenden Anlage 20.1 aufgeführt. Dabei wurden einzelne Bauwerksbereiche, die aufgrund der Planung sowie des Bauablaufs und der Bauausführung in enger Wechselwirkung zueinander stehen, zusammengefasst und hydrogeologisch/wasserwirtschaftlich beurteilt.

Die im Anhang aufgeführten Aussagen zu den Eingriffen und Auswirkungen der bauzeitlichen Wasserhaltung auf die Grundwasservorkommen beziehen sich auf die jeweiligen Einzelbaumaßnahmen bzw. Maßnahmenkomplexe, wobei die positiven Wechselwirkungen der zeitversetzten Öffnung von Bauabschnitten 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) Berücksichtigung fanden.

Die bei der Erläuterung der wasserwirtschaftlichen Auswirkungen (siehe Anhang zur Anlage 20.1) einzelner Baumaßnahmen im Detail beschriebenen, vorgesehenen Stützungsmaßnahmen im direkt beanspruchten Grundwasserkörper (Grundwasserinfiltration in das obere Grundwasserstockwerk, q/km1BH- bzw. talrandlich km1DRM/BB-Aquifer) als Teil eines zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagements entsprechen den Forderungen der raumordnerischen Beurteilung und dienen der Minimierung des Mineralwasseraufstiegs und der Absenkungsreichweiten im Hinblick auf den Grundwasserhaushalt im Nesen-

bachtal 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 3D-Grundwasserströmungsmodell erarbeitet, geeicht und verifiziert. Dieses Grundwasserströmungsmodell ermöglicht die Simulation der verschiedenen Bauzustände in den 6,5 Jahren 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. Die Dokumentation des numerischen Modells, der damit durchgeführten Prognoserechnungen der verschiedenen Baumaßnahmen und zugrundegelegten Szenarien sowie der verschiedenen Optimierungen ist in Anhang 1 des Teils 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.1 enthalten.

Die Infiltrationsmaßnahmen werden im Rahmen des zentralen Grundwasser- und Niederschlagswassermanagents (Infiltrationssystem) so gesteuert, dass die anhand der im Teil 3 (Wasserwirtschaft) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.1 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 sowie durch numerische Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell unterlegt und sind in o.g. Stellungnahme dokumentiert.

Das zentrale Grundwasser- und Niederschlagswassermanagement bildet ein Gesamtkonzept zur bauzeitlichen Wasserfassung, -aufbereitung und -verbringung für die in offenen Baugruben im PFA 1.1 anfallenden Wässer und umfasst ein System aus: Druckrohrleitungen, mechanische (Rückhalte-/Absetzbecken) und chemisch/physikalische (Filter, Abscheider, Stripanlagen) Aufbereitungsanlagen (getrennt nach Infiltrations- und Überschusswassersystem), zentraler Pumpstation, ca. 50 Infiltrationsbrunnen (einschl. ku2GD-Notvariante) und zusätzliche Steuerungs-/Warnwertpegel sowie entsprechende Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik mit zentralem Leitstand. Nähere Einzelheiten zur Konzeption können dem Anhang: Wasserrechtliche Tatbestände (Kap. 1.3) sowie Teil 3 (Wasserwirtschaft) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.1 (Anhang 2) entnommen werden.

Auf Grundlage der mittels des numerischen Grundwasserströmungsmodells durchgeführten Prognoseberechnungen (2. Optimierung Infiltrationskonzept), die auf Basis der aktuellen Bautaktplanung (Stand:

26.02.99, siehe Anlagen 1 bis 3 zum Anhang) durchgeführt wurden, lässt sich zusammenfassend für die Wasserhaltung im Planfeststellungsabschnitt 1.1 unter Berücksichtigung von Infiltrationsmaßnahmen im oberen Grundwasservorkommen eine instationäre Erstwasserandrangsrate für alle geöffneten Teilbaugruben der betreffenden Bauschritte 1 bis 11 mit offener Wasserhaltung zwischen mindestens 0,6 l/s und max. 41,0 l/s angeben, sowie eine mittelfristige Wasserandrangsrate für den (quasi)stationären Zustand gegen Bauschrittende von 0,9 l/s bis 24,7 l/s. Der höchste Erstwasserandrang entfällt auf den ersten Bauabschnitt 1a, das (quasi)stationäre Maximum dagegen auf Bauschritt 1b. Ab Bauschritt 4 bis 11 nehmen die Wasserandrangsraten insgesamt deutlich ab, das Maximum (18,3 bzw.16,3 l/s) wird in dieser Phase in Bauschritt 7 während der gleichzeitigen Öffnung von Teilbaugruben des DB-Tunnels und der Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie erreicht. In diesem Baustadium wird sowohl über Infiltrationsbrunnen als auch die Sohlfilter bereits teilfertiggestellter Baugruben in den Grundwasserkörper infiltriert. Die geschätzte Gesamtförderung an Grundwasser im PFA 1.1 beträgt über die Bauschritte 1 bis 11 rd. 2,63 Mio m^3 (durchschnittliche Entnahmerate ca. 15,2 l/s), wovon im Mittel rd. 85 % des Grundwassers wieder zur Infiltration gelangt. Die überschüssige Grundwassermenge (= effektive Grundwasserentnahme) beläuft sich auf ca. 0,37 Mio m^3 (durchschnittliche Entnahmerate von ca. 2,1 l/s). In einzelnen Bauabschnitten (4, 5, 8, 10 und 11) übersteigt der Bedarf an Infiltrationswasser allerdings zeitweise die Fördermengen, d.h. es tritt ein Unterschuss auf, der ggf. durch Trinkwasserbeileitung gedeckt werden muss. Wie die Modellprognosen zeigen, werden sich die ursprünglichen Grundwasserspiegelverhältnisse bereits gegen Ende Bauschritt 11 in etwa wieder eingestellt haben.

Auswirkungen einer erhöhten vertikalen Durchlässigkeit des Grundgipses und der Grünen Mergel im Bereich der Bohrung BK 11/1 GM auf die Heil- und Mineralquellen sind nach den numerischen Untersuchungen nicht zu erwarten, da der Druckspiegel des ku2 nur um rd. 1,0 m m unterschritten wird. Sollten sich wider Erwarten doch stärkere Auswirkungen ergeben, so werden entsprechende Maßnahmen der abgestimmten Handlungskonzepte für Problemszenarien (Teil 4 der o.g. Stellungnahme zum PFA 1.1) umgesetzt.

Die in den einzelnen Bauschritten in den offenen Baugruben anfallenden, analytisch berechneten Regenabflüsse sind in Anlage 2.2 zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände dargestellt. Es zeigt sich, dass bei r_{15}-Starkregenereignissen der Jährlichkeit n = 1 (Bemessungsfall) Gesamtabflüsse zwischen 10,1 l/s und 507,9 l/s auftreten können, wobei der Hauptanteil auf Baugruben des DB-Tunnels (vor allem in den mittleren Bauschritten) entfällt. Die durchschnittlich pro Bauschritt in den offenen Teilbaugruben anfallenden Niederschlagsmengen (mittlere Niederschlagshöhe: ca. 700 mm/a) liegen i.d.R. deutlich unter 1 l/s und machen bei einer Gesamtmenge von ca. 110 Tm^3 über die Bauzeit nur ca. 4 % der anfallenden Grundwassermenge aus. Bei Niederschlagsereignissen, die die im Bereich des Nesenbachtales übliche Bemessungsre-

genspende (1jährliches Niederschlagsereignis Q_{10}) übersteigen, kann es zu einem kurzfristigen Rückstau oder Überstau an den im Bereich des Nesenbachtales bestehenden Entwässerungseinrichtungen kommen. Dieses Niederschlagswasser erfordert daher zusammen mit Überschusswasser aus der Infiltration (nicht infiltrierbares Grundwasser aus den offenen Baugruben) nach Vorbehandlung und Reinigung eine Ableitung in den Vorfluter (Überschusswassersystem), die über eine bauzeitliche Entwässerungsleitung (DN 200, zeitweilige Ablaufrate beschränkt auf max. 50 l/s) zum Neckar bewerkstelligt wird. Die durchschnittliche Ablaufrate kann über die Standzeit mit ca. 2 bis 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 v.g. Bemessungsspende überschritten werden, erfolgt ein kurzzeitiger Einstau von Teilbaugruben oder ein Überleiten in teilfertiggestellte Nachbargruben.

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

4.2 Grundwassernutzungen

Nachfolgend werden die Auswirkungen der im Anhang zur vorliegenden Anlage 20.1 aufgeführten Eingriffe in Grundwasservorkommen und der damit verbundenen wasserrechtlichen Tatbestände auf die bestehenden Grundwassernutzungen (vgl. Kap. 3.6) im Umfeld der Baumaßnahmen beschrieben. Dabei wird der Übersichtlichkeit halber die im Anhang zur Anlage 20.1 vorgenommene Zusammenfassung von Baumaßnahmen nach Bauwerkseinheiten beibehalten und den jeweils relevanten, bestehenden Grundwassernutzungen zugeordnet. Grundsätzlich ist bei allen im Einflussbereich der Baumaßnahmen gelegenen Grundwassernutzungen während der Bauzeit eine Beweissicherung vorzunehmen und ggf. Ersatzwasserversorgungen zu schaffen.

Grundwassernutzungen im Bereich:
DB-Tunnel mit Trogkonstruktion Bahnhofshalle einschließlich Rettungszufahrt Nord, Kanal Jägerstraße, Umbau S-Bahn-Tunnel, Sammler Willy-Brandt-Straße, Versorgungstunnel und Schwallbauwerke Nord/Süd

Der im unmittelbaren Umfeld des DB-Tunnels (Nordkopf) gelegene, u.a. in den Dunkelroten Mergeln und im Bochinger Horizont verfilterte Notbrunnen DB (vgl. Tab. 3/1, Anlage 20.2.1) wird bauzeitlich voraussichtlich deutlich quantitativ durch die Bauwasserhaltung beeinflusst (Absenkung des Brunnenwasserstandes um ≤ 5 m). Da der Notbrunnen mittlerweile verschlossen ist und nicht mehr genutzt wird, ergeben sich daraus jedoch keine nutzungsrelevanten Tatbestände. Der ebenfalls im Nahbereich gelegene, noch genutzte Notbrunnen B+B wird ebenfalls quantitativ beeinflusst, wobei die Wasserstandsabsenkungen aufgrund seiner Verfilterung in den Grundgipsschichten bis Lettenkeuper deutlich geringer ausfallen werden (voraussichtlich < 2 m). Die im PFA 1.1 geplante Grundwasserinfiltration (vgl. Anhang Wasserrechtliche Tatbestände: Bauwerk 2) wirkt sich jedoch im Umfeld der genannten Brunnen stützend aus, so dass die Auswirkungen minimiert werden. Die in ca. 100 bis 200 m Entfernung zur Baumaßnahme gelegenen Notbrunnen 1 und 2 (verfiltert im Gips- bis Lettenkeuper) werden voraussichtlich bauzeitlich ebenfalls quantitativ beeinträchtigt, wobei sich die Grundwasserabsenkungen im PFA 1.1 auf den näher zum Tunnelbauwerk gelegenen Notbrunnen 1 deutlicher auswirken als auf den Notbrunnen 2. Durch die vorgesehenen Stützungsmaßnahmen werden die Auswirkungen ebenfalls minimiert und dürften in einer Größenordnung von < 2 m Absenkung liegen. Auch der ca. 500 m oberstromig gelegene Brunnen Mertz wird (unter Stützung des oberen Grundwasserstockwerkes) bauzeitlich voraussichtlich noch quantitativ beeinträchtigt, ohne dass hiermit jedoch eine Nutzungsbeschränkung verbunden sein wird (Absenkung < 1 m).

Die bauzeitlichen Auswirkungen erstrecken sich für die o.g. Nutzungen über einen Zeitraum von ca. 4 bis 5 Jahren.

Qualitative Beeinträchtigungen der genannten Brunnen sind bauzeitlich voraussichtlich durch eine zunehmende Mineralisierung (u.a. erhöhte Leitfähigkeit, Sulfatgehalt) des zuströmenden Grundwassers im Zuge der Grundwasserabsenkungen zu erwarten, die durch die geplanten Stützungsmaßnahmen nur teilweise ausgeglichen werden können. Des Weiteren kann durch Zustrom von mit Schadstoffen belasteten Wässern aus dem Bereich des Absenkungsfeldes eine qualitative Beeinträchtigung der genannten Grundwassernutzungen hervorgerufen werden. Die überwiegend unterstromig zu den Baumaßnahmen im PFA 1.1 gelegenen Notbrunnen 1 und 2 können nach Abschluss der Wasserhaltungsmaßnahmen in umliegenden Teilbaugruben kurzzeitig qualitativ durch belastete, aus dem Bauwerksbereich nachströmende Grundwässer (z.B. durch Betonierungseinflüsse) beeinträchtigt werden. Auswirkungen auf weitere im Untersuchungsraum gelegene Not- bzw. Privatbrunnen sind aufgrund ihres Ausbaus ausschließlich in tieferen Grundwasser-

stockwerken (ku, mo) bzw. ihrer Entfernung zur Baumaßnahme nicht zu erwarten.

Die im Einflussbereich der Baumaßnahme vorhandenen Absenkbrunnen (Grundwassersanierungen, Entwässerungen etc.) und Dränagen im Quartär und Gipskeuper (Iduna, SKV, Zeppelin-Carrée) werden bauzeitlich z.T. deutlich quantitativ beeinflusst, was als Beeinträchtigung ihrer Funktion anzusehen ist. Des Weiteren sind qualitative Beeinträchtigungen durch eine zunehmende Mineralisierung der geförderten Wässer und ggf. durch Zustrom von mit Schadstoffen belasteten Wässern im Bereich des Absenkungsfeldes gelegenen Altlastenflächen (vgl. Kap. 3.1) sowie durch Veränderungen des Grundwasserchemismus im Rahmen der Infiltrationsmaßnahmen zu erwarten bzw. nicht auszuschließen.

Die möglichen quantitativen und qualitativen Auswirkungen der Baumaßnahme auf die o.g. Grundwassernutzungen werden im Rahmen des für das Projekt Stuttgart 21 erstellten Beweissicherungsprogrammes detailliert erfasst.

Nach Abschluss der bauzeitlichen Wasserhaltung und unter Berücksichtigung der geplanten Kompensationsmaßnahmen für den DB-Tunnel bzw. -Trog (Umläufigkeitssysteme, Grundwassersperren) sind keine dauerhaften Beeinträchtigungen der o.g. Brunnen und sonstigen Grundwassernutzungen zu erwarten.

Grundwassernutzungen im Bereich:
Verlegung Stadtbahn Heilbronner Straße

Die im Zusammenhang mit dem DB-Tunnel gemachten Angaben zu Auswirkungen der Bauwasserhaltung auf Grundwassernutzungen können weitgehend auch auf die Stadtbahnverlegung Heilbronner Straße übertragen werden, wobei die Auswirkungen auf die unterstromig gelegenen Notbrunnen 1 und 2 aufgrund der größeren Entfernung hier insgesamt als geringer zu bewerten sind. Eine deutliche quantitative Beeinflussung des (mittlerweile nicht mehr genutzten) Notbrunnens DB ist durch die offene Wasserhaltung im Bereich des ca. 50 bis 100 m entfernten Abzweigbauwerkes (Bauabschnitt 4) zu erwarten. Die im PFA 1.1 geplanten Infiltrationsmaßnahmen (vgl. Anhang: Wasserrechtliche Tatbestände, Bauwerk 3) wirken sich im Umfeld des Brunnens jedoch deutlich absenkungsminimierend aus (Absenkung ≤ 5 m). Die quantitativen Beeinträchtigungen des Notbrunnens B+B sind aufgrund seiner Verfilterung in tieferen Grundwasserstockwerken grundsätzlich geringer zu bewerten.

Bauzeitliche qualitative Beeinträchtigungen der genannten Brunnen sind durch eine zunehmende Mineralisierung des zuströmenden Grundwassers sowie durch die Gefahr eines Schadstoffeintrages durch belastete Grundwässer im Anstromgebiet der Brunnen zu erwarten. Nach Abschluss der Wasserhaltungsmaßnahmen kann es zu kurzzeitigen quali-

tativen Beeinträchtigungen durch aus dem Bauwerksbereich nachströmende belastete Grundwässer (z.B. durch Betonierungseinflüsse) kommen.

Des Weiteren ist auch mit einer Grundwasserstützung eine deutliche quantitative Beeinflussung der bestehenden, v.g. Grundwasserabsenkungen und Dränagen im Einflussbereich der Baumaßnahmen wahrscheinlich, diese ist als Beeinträchtigung ihrer Funktion anzusehen. Die für den DB-Tunnel gemachten Angaben zu quantitativen und qualitativen Auswirkungen gelten entsprechend für die Stadtbahnverlegung.

Dauerhafte Auswirkungen der Baumaßnahme auf die genannten Not- und Privatbrunnen sowie sonstigen Nutzungen sind nicht zu erwarten, da die wesentlichen Grundwassereingriffsbereiche (Abzweigbauwerke) mit einem Umläufigkeitssystem ausgestaltet werden.

Grundwassernutzungen im Bereich:
Verlegung Stadtbahn Haltestelle Staatsgalerie einschließlich Abbruch alte Haltestelle Staatsgalerie und Verlängerung Unterfahrung Gebhard-Müller-Platz

Eine unmittelbare Beeinflussung der in weiterer Entfernung zur geplanten Baumaßnahme gelegenen Not- bzw. Privatbrunnen ist nicht zu erwarten.

Die im Einflussbereich der Baumaßnahmen vorhandenen Absenkbrunnen und Dränagen im Quartär und Gipskeuper werden bei Stützung des Grundwasserkörpers bauzeitlich quantitativ beeinflusst. Die für den DB-Tunnel gemachten Angaben zu quantitativen und qualitativen Auswirkungen gelten entsprechend für die Stadtbahnverlegung.

Dauerhafte Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die vorhandenen Not- und Privatbrunnen sowie sonstigen Grundwassernutzungen sind nicht zu erwarten, da alle relevanten Bauwerksabschnitte mit Grundwasserumläufigkeitssystemen und -sperren ausgestattet werden.

Grundwassernutzungen im Bereich:
Düker Hauptsammler West einschließlich Medienkanal K.-G.-Kiesinger Platz, Fernheizkanal Heilbronner Straße, Kanal Heilbronner Straße und Kanal Lautenschlagerstraße

Durch diese Folgebaumaßnahmen sind auch bei Stützung des Grundwasserkörpers bauzeitliche quantitative Beeinträchtigungen des im Gipskeuper verfilterten Notbrunnens 1 zu erwarten, der nur ca. 50 m unterstromig des Unterhauptes liegt (Absenkungen bis max. 2 m). Quantitative Beeinträchtigungen des Notbrunnens 2 sind unter Berücksichtigung der vorgesehenen Stützungsmaßnahmen voraussichtich nicht zu erwarten. Bauzeitliche qualitative Beeinträchtigungen sind durch eine

zunehmende Mineralisierung des zuströmenden Grundwassers sowie durch die Gefahr eines Schadstoffeintrags durch belastete Grundwässer im Anstromgebiet der Brunnen zu erwarten.

Eine dauerhafte Beeinträchtigung der genannten Grundwassernutzungen ist aufgrund der geringen Eingriffslänge und der Lage der Bauwerke überwiegend in Grundwasserabstrom-Richtung nicht zu erwarten.

Grundwassernutzungen im Bereich:
Düker Cannstatter Straße einschließlich Medienkanal Mittlerer Schloßgarten

Im weiteren Umfeld der Baumaßnahmen für den Düker Cannstatter Straße und den Medienkanal Schloßgarten sind keine Grundwassernutzungen vorhanden, die durch die Baumaßnahme beeinträchtigt werden können. Weder bauzeitlich noch dauerhaft sind quantitative oder qualitative Auswirkungen auf die vorhandenen Grundwassernutzungen zu erwarten.

Grundwassernutzungen im Bereich:
Düker Nesenbach

Aufgrund des bergmännischen Vortriebs des Dükers Nesenbach vorwiegend unter Druckluftbedingungen und des weitgehenden Verzichts auf eine offene Wasserhaltung im Bereich Oberhaupt ohne direkten Eingriff in den Lettenkeuper sind wasserwirtschaftliche Auswirkungen (bauzeitlich und dauerhaft) auf Not- und Privatbrunnen sowie sonstige Grundwassernutzungen im Nesenbachtal nicht zu erwarten.

Grundwassernutzungen im Bereich:
Umbau Bonatzgebäude, Tiefgarage nördliches Bahnhofgebäude, Technikgebäude

Die Grundwasserhaltungsmaßnahmen für das unterirdische Technikgebäude wird voraussichtlich durch die Grundwasserabsenkungen im Bereich der Verlegung Stadtbahn Heilbronner Straße und DB-Tunnel Bereich Bahnhofshalle abgedeckt (vgl. Anhang). Somit erfolgen durch die o.g. relativ flachgründigen Baumaßnahmen keine über die aus diesen Bauabschnitten resultierenden Auswirkungen hinausgehenden Beeinträchtigungen umliegender Grundwassernutzungen. Durch den (im Bautakt) gesonderten Bau der Tiefgarage ist auch bei Versickerungsmaßnahmen bauzeitlich eine deutliche quantitative und qualitative Beeinträchtigung der Notbrunnen 1 und 2 zu erwarten (Absenkungen bis zu ca. 2 m).

Eine dauerhafte Beeinträchtigung der Grundwassernutzungen ist aufgrund der für die Gebäude sowie die umliegenden Tunnel-Bauwerke geplanten Umläufigkeitssysteme nicht gegeben.

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

Allgemeines

Die Baumaßnahmen im Planfeststellungsabschnitt 1.1 finden überwiegend in der Innenzone des vorläufig abgegrenzten Heilquellenschutzgebietes von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg statt (RP Stuttgart: Entwurf der Verordnung zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und –Berg, Stand Juni 2001). Nur einige wenige Baumaßnahmen wie z.B. das Oberhaupt des Dükers Nesenbach kommen in der Kernzone zu liegen.

Nachfolgend werden die Auswirkungen der im Anhang zur vorliegenden Anlage 20.1 aufgeführten Eingriffe in Grundwasservorkommen und der damit verbundenen wasserrechtlichen Tatbestände auf das Mineral- und Heilwasservorkommen beschrieben. Dabei wird der Übersichtlichkeit halber die im Anhang zur Anlage 20.1 vorgenommene Zusammenfassung von Baumaßnahmen beibehalten. Grundsätzlich ist im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 ein auf den höchstmöglichen Schutz der Mineral- und Heilquellen abgestimmtes Grundwassermanagement und baubegleitendes Beweissicherungsprogramm vorgesehen.

DB-Tunnel mit Trogkonstruktion Bahnhofshalle einschließlich Rettungszufahrt Nord, Kanal Jägerstraße, Umbau S-Bahn-Tunnel, Sammler Willy-Brandt-Straße, Versorgungstunnel und Schwallbauwerke Nord/Süd

Durch die bauzeitlichen Grundwasserabsenkungen im Quartär und Gipskeuper kommt es bauzeitlich zu einer Potenzialumkehr zwischen dem obersten Grundwasserstockwerk und dem gespannten Grundwasser im Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk im Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen von Stuttgart - Bad Cannstatt und -Berg. Ein räumlich und mengenmäßig begrenzter Aufstieg von höher mineralisierten Lettenkeuper- und Muschelkalkwässern erfolgt aufgrund der flächenhaften Grundwasserabsenkung im oberen Grundwasservorkommen (Leakage), deren qualitative und quantitative Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen (bei Infiltrationsmaßnahmen unter Beachtung der Einleitungskriterien, vgl. Liste des AfU Stuttgart" :Werte zur Ableitung von schadstoffhaltigem Grundwasser") sich nach den Modellprognosen und Erfahrungen aus früheren Großbauvorhaben (u.a. Stadtbahn, S-Bahnbau) jedoch noch innerhalb des kurzfristigen, natürlichen

Schwankungsbereiches (d.h. kurzfristige Änderungen der Quellschüttungen, Druckspiegelhöhen oder der hydrochemischen Beschaffenheit) bewegen werden und somit tolerierbar sind. Die Überprüfung dieser bauzeitlichen Auswirkungen erfolgt im Rahmen des für Stuttgart 21 aufgestellten Beweissicherungsprogramms für die Mineral- und Heilquellen (nähere Erläuterungen hierzu siehe Beilage zum Anhang: Wasserrechtliche Tatbestände).

Ein verstärkter Zutritt von hochkonzentrierten Mineralwässern aus tieferen Stockwerken im Bereich von Schwächezonen (Störungen, Dolinen), der sich sowohl quantitativ als auch qualitativ auf die Mineral- und Heilquellen negativ auswirken könnte, ist zwar im Bereich einzelner Teilbaugruben nicht auszuschließen, jedoch aufgrund bisheriger Erfahrungen bei früheren Baumaßnahmen (Stadt-/ S-Bahn) und Erkenntnissen aus dem 1. bis 4. EKP unwahrscheinlich. Die im Bereich des nördlichen Bahnhofsplatzes durch die Bohrungen BK 11/1 GM erkundete Dolinenstruktur weist eine gegenüber dem ungestörten Umfeld deutlich erhöhte vertikale Durchlässigkeit im Bereich der Grünen Mergel und des Grundgipses auf. Die mit entsprechenden Randbedingungen durchgeführten numerischen Simulationen belegen jedoch, dass – auch aufgrund der nur sehr geringen Unterschneidung des Ku2-Potenzials – kein wesentlich verstärkter Zutritt von Mineralwasser zu erwarten ist.

Mineralwasserzutritte werden zudem durch geeignete Maßnahmen, wie zeitliche Staffelung des Bauablaufs, Auffahren von Teilbaugruben und hydraulische Stützung des oberen Grundwasservorkommens, minimiert. Ein ggf. vermehrter Mineralwasserzutritt über die Baugrubensohle, der nach den bisherigen Erkundungen als unwahrscheinlich eingestuft wird, wird quantitativ über kontinuierliche Überwachung der Wasserandrangsraten und qualitativ anhand von engmaschigen Grundwasseranalysen an den Baugrubenwässern (Pumpensümpfe, Dränagen) und umliegenden Beobachtungsmessstellen festgestellt. Bei Erreichen definierter, quantitativer und/oder qualitativer Warnwerte (vgl. Beilage zum Anhang: Wasserrechtliche Tatbestände) werden in Absprache mit der zu informierenden Aufsichtsbehörde angemessene Gegenmaßnahmen (z.B. Anpassung Infiltrationsraten, Injektionsmaßnahmen, ku2GD-Infiltration, alternative Baukonzepte) gemäß der Handlungskonzepte Problemszenarien ergriffen. Nähere Einzelheiten hierzu sind der Beilage zum Anhang Wasserrechtliche Tatbestände sowie den Teilen 3 und 4 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum PFA 1.1 zu entnehmen.

Dauerhafte Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind durch die Bauwerke nicht zu erwarten, da nach Abschluss der Baumaßnahmen die natürlichen Potenzial- und Grundwasserströmungsverhältnisse zwischen dem oberen Grundwasservorkommen und dem Mineralwasseraquifer im Oberen Muschelkalk vollkommen wiederhergestellt und die Schaffung von sekundären Wegsamkeiten durch bautechnische Maßnahmen vermieden werden.

Verlegung Stadtbahn Heilbronner Straße

Bei der Herstellung des Abzweigbauwerkes im Bereich der Kreuzung Heilbronner Straße, Friedrichstraße, Kriegsbergstraße und Arnulf-Klett-Platz (offene Bauweise) kommt es zu einer Unterschneidung des mo-Druckspiegels von bis zu 7,5 m. Die anschließenden Tunnelabschnitte werden überwiegend bergmännisch erstellt. Die offene Wasserhaltung (Bereich Abzweigbauwerk) bewirkt eine deutliche Potenzialumkehr, wodurch sich die Möglichkeit räumlich begrenzter Mineralwasseraufstiege aus dem Lettenkeuper und dem Oberen Muschelkalk über flächenhaftes Leakage ergibt. Nach den Prognosen aus dem Grundwassermodell sind bauzeitlich geringfügige, vertretbare qualitative und quantitative Auswirkungen auf das genutzte Mineral- und Heilwasservorkommen zu erwarten, die jedoch nicht den natürlichen kurzfristigen Schwankungsbereich an den Quellen übersteigen; dies belegen auch vergleichbare Erfahrungen aus den Stadtbahnbau (Abschnitt B 1 Nord) im Eingriffsbereich. Nach derzeitigem Kenntnisstand werden im Unterfahrungsbereich des mo-Druckspiegels keine Störungszonen gequert; die hydraulische Trennwirkung der Grundgipsschichten bleibt damit erhalten. Stockwerksverbindungen im Bereich der Baumaßnahme zum unterlagernden Lettenkeuper sind jedoch lokal möglich, da in der Talrandzone mit aktiver Sulfatauslaugung im unteren Gipskeuper gerechnet werden muss. Aufgrund der Erkenntnisse aus früheren Baumaßnahmen zur Stadtbahn sind dennoch auch für diesen Bereich verstärkte Mineralwasserzutritte, die bauzeitliche quantitative und qualitative Auswirkungen auf das genutzte Mineral- und Heilwasservorkommen haben könnten, weitestgehend auszuschließen.

Die Mineralwasseranteile am geförderten Grundwasser werden durch geeignete Maßnahmen, wie zeitliche Staffelung des Bauablaufs und hydraulische Stützung des oberen Grundwasservorkommens minimiert, wobei sich die vorgesehene Infiltration im Bereich des Abzweigbauwerkes vorteilhaft auswirkt. Ggf. verstärkte Mineralwasserzutritte über die Baugrubensohle im Bereich von eventuell angetroffenen Schwächezonen werden anhand von ständiger Überwachung der Andrangsraten und regelmäßiger, engmaschiger Grundwasseranalysen an den Baugrubensohlen, den Auffahrbereichen und im Baugrubenumfeld (Pumpensümpfe, Dränagen, Beobachtungsmessstellen) festgestellt. Bei Erreichen quantitativer und/oder qualitativer Warnwerte werden - in Absprache mit der zu informierenden Aufsichtsbehörde - angemessene Gegenmaßnahmen gemäß der Handlungskonzepte Problemszenarien ergriffen (vgl. Maßnahmen DB-Tunnel).

Dauerhafte Auswirkungen der Stadtbahntunnel auf das genutzte Mineral- und Heilwasservorkommen sind aus den für den DB-Tunnel genannten Gründen nicht zu erwarten.

Verlegung Stadtbahn Haltestelle Staatsgalerie einschließlich Abbruch alte Haltestelle Staatsgalerie und Verlängerung Unterfahrung Gebhard-Müller-Platz

Trotz der guten hydraulischen Trennwirkung der Grundgipsschichten sind aufgrund der deutlichen Unterschneidung der Druckfläche im Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk auch für diesen Bauwerksbereich räumlich und mengenmäßig begrenzte Zutritte von höher mineralisiertem Grundwasser im Absenkungsfeld über Leakageeffekte zu erwarten. Die Auswirkungen werden sich - analog zu den vorgenannten Baumaßnahmen für den DB-Tunnel - im kurzfristigen, natürlichen Schwankungsbereich der Mineral- und Heilquellen bewegen. Ein verstärkter Zustrom höher mineralisierter Grundwässer (und damit deutliche quantitative und qualitative Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen) ist nicht gänzlich auszuschließen, aber aufgrund der Erkenntnisse aus den Erkundungsmaßnahmen sowie Erfahrungen aus früheren Baumaßnahmen nicht zu erwarten.

Die Mineralwasserzutritte werden durch geeignete Maßnahmen, wie zeitliche Staffelung des Bauablaufs, Auffahren von Teilbaugruben und hydraulische Stützung des oberen Grundwasservorkommens minimiert. Sollten dennoch vermehrte Mineralwasserzutritte über die Baugrubensohle im Bereich von eventuell angetroffenen Schwächezonen stattfinden, werden diese mittels ständiger Überwachung der Wasserandrangsraten sowie (qualitativ) anhand von regelmäßigen Grundwasseranalysen an den Baugrubensohlen und im Baugrubenumfeld (Pumpensümpfe, Beobachtungsmessstellen) festgestellt. Bei Erreichen quantitativer und/oder qualitativer Warnwerte werden in Absprache mit der zu informierenden Aufsichtsbehörde ggf. angemessene Gegenmaßnahmen gemäß der Handlungskonzepte Problemszenarien ergriffen (vgl. Maßnahmen DB-Tunnel).

Dauerhafte Auswirkungen der Baumaßnahmen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind aus den für den DB-Tunnel genannten Gründen nicht zu erwarten.

Düker Hauptsammler West einschließlich Medienkanal K.-G.-Kiesinger-Platz, Fernheizkanal Heilbronner Straße, Kanal Heilbronner Straße und Kanal Lautenschlagerstraße

Die Eingriffe beschränken sich im Bereich der Baumaßnahmen für die o.g. Bauwerke auf gering ergiebige, ausgelaugte Schichten des Gipskeupers (Bleiglanzbankschichten bis Dunkelrote Mergel), wobei selbst bei lokaler Unterschneidung des Muschelkalk-Druckspiegels eine ausreichende Restmächtigkeit des Gipskeupers erhalten bleibt.

Mineralwasseranteile in den Teilbaugruben (Leakage) werden durch geeignete Maßnahmen, wie zeitliche Staffelung des Bauablaufs, Auffahren von Teilbaugruben und hydraulische Stützung des oberen Grundwas-

servorkommens über Infiltrationsbrunnen minimiert, so dass keine qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen zu erwarten sind. Ggf. verstärkte Mineralwasserzutritte über die Baugrubensohle werden entsprechend der Vorgehensweise für die DB-Tunnel- und Stadtbahnbauwerke erfasst und behandelt.

Dauerhafte Auswirkungen der Baumaßnahmen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg sind nicht zu erwarten, da nach Abschluss der Baumaßnahme die ursprünglichen Potenzial- und Strömungsverhältnisse wieder hergestellt werden.

Düker Cannstatter Straße einschließlich Medienkanal Mittlerer Schloßgarten

Durch die Baumaßnahmen für den Düker Cannstatter Straße und den Medienkanal Schloßgarten sind lediglich geringe bauzeitliche, quantitative und qualitative Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg zu erwarten, da sich die Eingriffe i.W. auf die quartären Talablagerungen beschränken und räumlich begrenzt sind.

Die Mineralwasseranteile im geförderten Grundwasser werden durch geeignete Maßnahmen, wie zeitliche Staffelung des Bauablaufs, Auffahren von Teilbaugruben und hydraulische Stützung des oberen Grundwasservorkommens minimiert. Die Auswirkungen werden sich dadurch, wie bei den zeitgleich stattfindenden Baumaßnahmen für den DB-Tunnel, im natürlichen kurzfristigen Schwankungsbereich der Mineral- und Heilquellen bewegen. Ggf. im Bereich von evtuell angetroffenen Schwächezonen verstärkt aufdringendes Mineralwasser wird an der Baugrubensohle entsprechend der Vorgehensweise für die DB-Tunnel- und Stadtbahnbauwerke registriert und behandelt.

Dauerhafte Auswirkungen der Baumaßnahmen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind nicht zu erwarten, da Düker und Medienkanal in das Umläufigkeitssystem für den DB-Tunnel integriert sind und die natürlichen Potenzial- und Strömungsverhältnisse wieder hergestellt werden.

Düker Nesenbach

Im südlichen Abschnitt des Dükers Nesenbach (Oberhaupt und z.T. bergmännisch erstellter Düker), der innerhalb der Kernzone liegt, wird im Bereich der tektonischen Hochscholle die Mächtigkeit der ausgelaugten Grundgipsschichten stellenweise bis auf wenige Meter reduziert. Damit wird deren Trenn- und Schutzfunktion zu den tieferen Grundwasserstockwerken im Lettenkeuper und Oberen Muschelkalk verringert.

Der Baugrubenaushub für das Oberhaupt erfolgt bis ca. N 228 m unter offener Wasserhaltung im teildichten Verbau (wasserdichte Baugrubenumschließung mit Rückverankerungen, Eingriffstiefe bis max. OK Lettenkeuper). Ein Aufbrechen von höher konzentriertem, hochgespannten Lettenkeuper- und Muschelkalkgrundwasser über die Baugrubensohle ist dabei aufgrund der Wasserdruckgradienten auszuschließen. Der weitere Aushub bis zur endgültigen Sohle erfolgt unter Wasser (Flutung mit Trinkwasser bis ca. 235 m NN); nach Herstellung eines druckluftdichten Bauwerksdeckels wird das Wasser aus dem Schacht abgepumpt und die Bauwerkssohle unter Druckluft im Trockenen hergestellt. Durch diese Vorgehensweise wird ein Sohlaufbruch höher mineralisierter Grundwässer bei tiefreichendem Eingriff in die hydraulische Trennschicht (Grundgipsschichten) konsequent vermieden.

Die eigentliche Dükerleitung wird vom Unterhaupt aus bergmännisch generell unter Druckluft aufgefahren, wobei lediglich die ersten 20 m bis zum Einbau der Druckschleuse unter atmosphärischen Bedingungen aufgefahren werden. Eine Grundwasserhaltung wird somit im Bereich des eigentlichen Dükers weitgehend vermieden, wodurch die Gefahr eines verstärkten Zutritts tieferer Grundwässer aus dem Lettenkeuper bzw. Oberen Muschelkalk deutlich verringert wird.

Das Unterhaupt mit Pumpenhaus wird bis Endteufe unter Wasserhaltung im teildichten Verbau erstellt, wobei der Baugrubenverbau bis max. OK Grundgipsschichten einbindet. Die Schutzfunktion der Grundgipsschichten bleibt dabei erhalten. Ein verstärkter Zutritt höher mineralisierter Grundwässer aus dem Lettenkeuper bzw. Oberen Muschelkalk über Schwächezonen ist aufgrund der geringen Eingriffsfläche und der verbleibenden Restmächtigkeit des Gipskeupers nahezu auszuschließen.

Mineralwasseranteile im geförderten Grundwasser werden durch geeignete Maßnahmen, wie zeitliche Staffelung des Bauablaufs, Auffahren von Teilbaugruben und hydraulische Stützung des oberen Grundwasservorkommens minimiert. Ggf. verstärkte Mineralwasserzutritte über die Baugrubensohlen bzw. an der Ortsbrust im Bereich eventuell angetroffener Schwächezonen werden anhand ständiger Überwachung der Wasserandrangsmengen (quantitativ) bzw. mittels laufender Grundwasseranalysen (an Pumpensümpfen, Beobachtungsmessstellen im Umfeld) registriert. Bei Überschreitung definierter Warnwerte (qualitativ/quantitativ) werden die Vorgesehensweisen in Abstimmung mit den zu informierenden Aufsichtsbehörden festgelegt und ggf. geeignete Gegenmaßnahmen ergriffen (vgl. Maßnahmen DB-Tunnel).

Bauzeitliche, qualitative und quantitative Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen durch den Düker Nesenbach werden allenfalls im natürlichen kurzfristigen Schwankungsbereich der Quellen zu erwarten sein. Dauerhafte Auswirkungen auf die Mineral- und Heilquellen sind grundsätzlich nicht zu erwarten, da die ursprünglichen Potenzial- und Strömungsverhältnisse im Bauwerksumfeld (z. B. durch Umläufigkeitssyste-

me des DB-Tunnels, Lage des Dükers in Abstromrichtung) wiederhergestellt werden.

Umbau Bonatzgebäude, Tiefgarage nördliches Bahnhofsgebäude, Technikgebäude Arnulf-Klett-Platz

Die erforderlichen Grundwasserhaltungsmaßnahmen für das Technikgebäude Arnulf-Klett-Platz werden voraussichtlich durch die Grundwasserabsenkungen im Bereich Stadtbahn Heilbronner Straße abgedeckt. Die Wasserhaltung für die Tiefgarage nördliches Bahnhofsgebäude erfolgt nach Inbetriebnahme des neuen Bahnhofs und Rückbau der heutigen Gleisanlage.

Angesichts der jeweils geringen Eingriffstiefen (der Bauwerke) und der i.d.R. guten hydraulischen Trennwirkung der Grundgipsschichten sind Mineralwasseranteile im Bereich der Baugruben und damit bauzeitliche Auswirkungen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen nicht zu erwarten. Auswirkungen einer erhöhten vertikalen Durchlässigkeit des Grundgipses und der Grünen Mergel im Bereich der Bohrung BK 11/1 GM auf die Heil- und Mineralquellen sind nach den numerischen Untersuchungen nicht zu erwarten, da der Druckspiegel des ku2 im Bereich des Technikgebäudes nicht und im Bereich der Tiefgarage nur um rd. 3,0 m m unterschritten wird. Sollten sich wider Erwarten doch stärkere Auswirkungen ergeben, so werden entsprechende Maßnahmen der abgestimmten Handlungskonzepte für Problemszenarien (Teil 4 der o.g. Stellungnahme zum PFA 1.1) umgesetzt. Die Grundwasserentnahmen beschränken sich auf die obersten Bereiche des oberen Grundwasservorkommens (Dunkelrote Mergel/Bleiglanzbankschichten). Vorsorglich wird dennoch das in den Pumpensümpfen gesammelte Grundwasser quantitativ und qualitativ hinsichtlich möglicher Mineralwasserzutritte überwacht.

Dauerhafte Auswirkungen der Baumaßnahmen auf das Mineral- und Heilwasservorkommen sind ebenfalls nicht zu erwarten, da im Bauwerksumfeld die natürlichen Potenzial- und Grundwasserströmungsverhältnisse - z. B. durch Anschluss an das Umläufigkeitssystem des DB-Tunnels - wieder hergestellt werden.

4.4 Gewässer

Der kanalisierte **Nesenbach** wird bei ca. Bau-km +0,2 + 80,0 durch den geplanten DB-Tunnel gekreuzt. Durch die Verlegung Stadtbahn Haltestelle Staatsgalerie erfolgt eine zusätzliche Unterfahrung des Nesenbachkanals bei ca. Bau-km 0,53 (Achse 34) und ca. Bau-km +0,16 (Achse 31).

Der kanalisierte Nesenbach muss aufgrund seiner Lage im Niveau des künftigen DB-Tunnels und der Stadtbahnachsen 31 und 34 dauerhaft verlegt und gedükert werden. Der neue Düker Nesenbach ist so bemessen, dass ein ungehinderter Trocken-, Mittel- und Hochwasserabfluss gewährleistet ist.

Bauzeitliche qualitative und quantitative Auswirkungen auf den kanalisierten Nesenbach sind nicht zu erwarten, da keine Einleitung von Überschusswässern der Baugrubenwasserhaltung geplant ist und der Nesenbach ohnehin im Querungsbereich als Mischwasserkanal dient.

Durch die Einengung des Durchflussquerschnittes im quartären Grundwasserleiter (Tunnel der geplanten DB- und Stadtbahnbauwerke) sind u.a. aufgrund des vorgesehenen Grundwasserläufigkeitssystems keine negativen Auswirkungen auf das z.T. als Vorfluter für das Grundwasser fungierende untere Nesenbachtal gegeben.

Nach den vorliegenden Informationen handelt es sich beim Hauptsammler West, beim Düker Cannstatter Straße, bei den Kanälen Jägerstraße, Heilbronner Straße und Lautenschlagerstraße sowie bei dem Sammler Willy-Brandt-Straße ebenfalls um Misch- bzw. Abwasserkanäle. Da sie nicht als Gewässer anzusehen sind, werden Auswirkungen aufgrund ihrer geplanten Verlegung bzw. Dükerung hier nicht weiter beurteilt.

Der **Neckar** bildet ein Oberflächengewässer (Bundeswasserstraße) und liegt im vorgesehenen Einleitungsbereich für Überschusswässer aus dem Grund- und Niederschlagswassermanagement bei Bad Cannstatt (Endpunkt Entwässerungsleitung DN 200) im naturfernen Zustand vor (Gewässergüte II bis III, kritisch belastet). Die an den Aufbereitungsstandorten geplanten Absetzbecken und nachgeschalteten Reinigungsstufen gewährleisten im qualitativer Hinsicht die Einhaltung der im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens festgelegten Einleitungsgrenzwerte (vgl. Liste des AfU Stuttgart: „Werte zur Ableitung von schadstoffhaltigem Grundwasser"), so dass keine negativen Veränderungen der Gewässergüte-Verhältnisse zu erwarten sind. Die temporär bis zu max. 50 l/s betragenden Einleitmengen stellen in quantitativer Hinsicht keine Beeinträchtigungen der Abflussverhältnisse und der Leistungsfähigkeit des Vorfluters dar.

5 Zusammenfassung

Wasserwirtschaft

Die geplanten baulichen Anlagen im Planfeststellungsabschnitt 1.1 (Talquerung mit Hauptbahnhof) im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 kommen in grundwasserführenden quartären Lockerablagerungen und ausgelaugten Gesteinen des Gipskeupers des Nesenbachtals zu liegen. Die Baumaßnahmen finden dabei im Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg und überwiegend in der Innenzone des im Entwurf abgegrenzten Heilquellenschutzgebietes (RP Stuttgart, Juni 2001) statt. Dem qualitativen und quantitativen Schutz der wirtschaftlich und balneologisch bedeutenden Mineral- und Heilquellen vor bauzeitlichen und dauerhaften Beeinträchtigungen aus den Baumaßnahmen kommt somit eine besondere Bedeutung zu.

Das in den quartären, überwiegend bindigen Lockerablagerungen des zentralen Nesenbachtals vorliegende und überwiegend gering ergiebige, obere Grundwasserstockwerk ist hydraulisch eng mit dem im Liegenden anstehenden, stellenweise ergiebigen Bochinger Horizont des Gipskeupers gekoppelt (q/km1BH-Aquifer), wobei sich der Grundwasserspiegel in der Talaue flurnah bei ca. N 235 m bis N 236,5 m einstellt (ca. Mittelwasserverhältnisse). Zu den Talrändern hin steigt der Grundwasserspiegel auf ca. N 237 m bis N 238 m an, der Grundwasserabstrom ist dabei auf die Nesenbachtal-Achse ausgerichtet. In den Talrandbereichen übernehmen die ausgelaugten Gipskeupergesteine der Dunkelroten Mergel bis Bleiglanzbankschichten lokal die Funktion des obersten Grundwasserstockwerks.

Die vollkommen ausgelaugten, im Mittel ca. 10 m mächtigen Grundgipsschichten an der Basis des Gipskeuper fungieren als hydraulische Trennschicht zwischen dem q/km1BH-Aquifer und den tieferen, im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof an Schwächezonen hydraulisch untereinander in Kontakt stehenden, ergiebigen Kluftgrundwasservorkommen im Grenzdolomit, Oberen Lettenkeuper und dem sehr ergiebigen Karstgrundwasserleiter des Oberen Muschelkalk, der zugleich den Funktionsraum des Mineral- und Heilwasservorkommens von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg bildet. Zwischen oberem und den tieferen Grundwasserstockwerken beträgt die Potenzialdifferenz im Talinneren unter Mittelwasserverhältnissen ca. 0,5 m und nimmt zu den Talrändern hin auf mehrere Meter zu. Die Grundwässer im Bereich der Talquerung mit Hauptbahnhof sind sowohl absteigend von Gipswässern aus den Talrandbereichen mit aktiver Gipslaugung als auch aufsteigend von kohlensäurereichen, mehr alkalisch-chloridischen Mineralwässern aus dem Muschelkalk beeinflusst, wobei sich das Mineralwasser stellenweise bis an die Basis des Gipskeupers nachweisen lässt. Den grundwasserhemmenden Grundgipsschichten kommt damit eine wichtige Schutzfunktion für das Mineral- und Heilwasservorkommen zu.

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

Im Zuge der Baumaßnahmen für den DB-Tunnel mit neuer Bahnhofshalle (Trogbauwerk) sowie für die Stadtbahnverlegungen Heilbronner Straße und Haltestelle Staatsgalerie wird der Grundwasserspiegel im q/km1BH-Aquifer an der Bauwerkssohle um bis zu 9 m, lokal (Speicherbecken, Anfahrbaugrube 25) auch bis zu 11 bis 12 m unterschnitten, wobei die Eingriffe vorwiegend im Quartär bis Dunkelroten Mergeln erfolgen, stellenweise jedoch auch bis in den Bochinger Horizont reichen. Der Druckspiegel im Mineralwasseraquifer des Oberen Muschelkalk wird dabei bis zu ca. 8,5 m bzw. lokal bis zu ca. 10,5 bis 11,5 m unterschnitten. Die geplanten Tunnelbauwerke kommen überwiegend quer zum Grundwasserabstrom in der Talaue zu liegen. Teilweise reichen Baugrubenwände bzw. Verbauträger, Rückverankerungen und Pfahlgründungen, soweit zur Lastabtragung erforderlich, bis Oberkante Grundgipsschichten. Die tiefreichendsten Eingriffe im PFA 1.1 finden im Bereich des Dükers Nesenbach statt, in dessen südlichen Bauabschnitt auf einer tektonischen Hochscholle die Bauwerkssohle (Oberhaupt) tief in die Grundgipsschichten hineinreicht und die Verbauwände bis etwa OK Lettenkeuper einbinden. Die Unterschneidung des Grundwasserspiegels im q/km1BH-Aquifer beträgt an der Bauwerkssohle (Unterhaupt des Dükers Nesenbach) bis zu 17,5 m, die des mo-Druckspiegels rund 17 m.

Die über ca. 6,5 Jahre (Bauschritte 1 bis 12) angelegten Baumaßnahmen (ohne Probebetrieb) für den DB- und die Stadtbahntunnel sowie Dükerbauwerke sind größtenteils in offenen Baugruben mittels wasserdurchlässiger Verbauwände und offener Wasserhaltung geplant. Es besteht ein Konzept von zeitlich gestaffelten und optimierten Teilbaugruben (Größe ca. 80 x 40 m) zur Minimierung des Gesamtwasserandrangs und der Grund-wasserabsenkung, um Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt im Nesenbachtal und eine zu starke Beeinträchtigung der Mineral- und Heilquellen zu vemeiden (siehe Anlagen 2.1 und 3 zum Anhang). Entsprechend den Maßgaben aus der raumordnerischen Beurteilung ist zur weiteren Minimierung der Grundwasserabsenkung nach vorheriger Behandlung/Reinigung eine Infiltration des aus den offenen Baugruben im PFA 1.1 geförderten Grundwassers in das obere Grundwassserstockwerk über im Absenkungsfeld gelegene Infiltrationsbrunnen und die Sohlfilterschicht (teil)fertiggestellter Baugruben geplant (siehe Anlage 1.2.1 zum Anhang), wobei hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit strenge Einleitungskriterien zu erfüllen sind. Die Wasserstände in außerhalb des Absenkungsfeldes gelegenen Beobachtungspegeln sollen im Zuge der Wasserhaltung eine Jährlichkeit von HW_1 möglichst nicht über- und eine Jährlichkeit von NW_5 nicht unterschreiten. Nicht infiltrierbares Grund- sowie Niederschlagswasser aus den offenen Baugruben wird nach vorheriger Behandlung unter Einhaltung der Einleitungskriterien (vgl. Liste des AfU Stuttgart: „Werte zur Ableitung von

schadstoffhaltigem Grundwasser") in den Vorfluter (Neckar) eingeleitet. Werden die Aufnahmekapazitäten der Fassungs-, Behandlungs- und Verbringungssysteme basierend auf einem Starkregen der Bemessung $r_{15,n = 1}$ überschritten, ist ein kurzzeitiger Einstau von Baugruben oder Überleitung in fertiggestellte Nachbarbaugruben vorgesehen.

Für den südlichen Abschnitt des Dükers Nesenbach (Hochscholle) ist beim Bau des Oberhauptes (ab einer festgelegten Eingriffstiefe) und generell im bergmännischen Vortriebsbereich (mit Ausnahme des 20 m-Anfahrbereichs) Drucklufteinsatz oder Aushub unter Wasser vorgesehen, um einen Aufbruch von hochgespanntem Mineralwasser aus tieferen Stockwerken über die Baugrubensohle zu unterbinden.

Auf Grundlage der vorliegenden Bautaktplanung (Stand: 26.02.99) und der angestellten Modell-Prognoseberechnungen (Grundwasserströmungsmodell Stuttgarter Bucht, Stand: 4. EKP, 2. Optimierung Infiltrationskonzept) belaufen sich die zu erwartenden Wasserandrangsraten im PFA 1.1 bei Berücksichtigung von Stützungsmaßnahmen im oberen Grundwasservorkommen auf bis zu ca. 41 l/s (Erstwasserandrang) bzw. ca. 28 l/s (reduzierter Wasserandrang unter (quasi)stationären Bedingungen). Über die gesamte Bauzeit mit offener Wasserhaltung (Bauschritte 1 bis 11, Dauer ca. 5,5 Jahre) ergibt sich eine geschätzte Grundwasserentnahme von rund 2,63 Mio m^3, was einer durchschnittlichen Entnahmerate von 15,2 l/s entspricht. Demgegenüber beläuft sich die geschätzte Menge an zu hebendem Niederschlagswasser in den offenen Baugruben in diesem Zeitraum auf rd. 110 Tm^3 (< 1 l/s). Die „effektive Grundwasserentnahme", d.h. die Differenz zwischen gehobener Grundwassermenge und veranschlagter Infiltrationswassermenge beläuft sich im Vergleich hierzu auf rd. 0,37 Mio m^3 (durchschnittliche „effektive" Entnahmerate von 2,1 l/s). Die Ableitungsmenge, d.h. das überschüssige, über die Gesamtbauzeit nicht infiltrierbare Grundwasser beträgt im Vergleich hierzu rd. 550 Tm^3. Bzgl. Angaben zu Prognoseberechnungen ohne Berücksichtigung von Stützungsmaßnahmen ("Netto-Wasserandrang") wird auf Anhang 1 zum Teil 3 der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme für den PFA 1.1 verwiesen.

Für die im Anschluss an die Herstellung des DB-Tunnels mit neuem Hauptbahnhof (d.h. nach Bauschritt 12) vorgesehene Baumaßnahme „Tiefgarage Nördl. Bahnhofsgebäude" wurden eigene Prognoseberechnungen unter Infiltrationsbedingungen angestellt. Die geschätzte Erstwasserandrangsrate beläuft sich auf 7,9 l/s, der (quasi)statonäre Wasserandrang auf 3,2 l/s. Daraus ergibt sich eine Grundwasserfördermenge über 1 Jahr (geschätzte Dauer der Wasserhaltung) von 160,2 Tm^3. Die „effektive Grundwasserentnahme" beläuft sich auf 109,7 Tm^3 (Infiltrationsrate von durchschnittlich 1,6 l/s über die Bauzeit).

Angesichts der beschränkten Eingriffstiefen und der guten hydraulischen Trennwirkung der Grundgipsschichten sind verstärkte, über die Prognoseberechnungen hinausgehende Mineralwasserzutritte in die Baugruben

unwahrscheinlich, wenngleich insbesondere im Bereich von Schwächezonen im Keupergebirge nicht gänzlich auszuschließen. Nachteilige, d.h. über der kurzfristigen natürlichen Schwankungsbreite liegende quantitative/qualitative Beeinflussungen der Mineral- und Heilquellen (hinsichtlich Quellschüttung, Druckspiegelhöhen oder hydrochemischer Zusammensetzung) sind jedoch nicht zu erwarten, wie die Modellprognosen sowie Erfahrungen aus früheren Baumaßnahmen im Stadtgebiet belegen. Die aus den Modellprognosen ableitbaren und im Hinblick auf den Schutz des Mineralwasservorkommens tolerierbaren Absenkungen in den einzelnen Grundwasserstockwerken werden durch entsprechende Steuerung der Infiltrationsmaßnahmen im Bauablauf eingehalten bzw. möglichst noch minimiert. Ein ggf. vermehrter Zutritt von Mineralwasser in einzelnen Baugruben, bergmännischen Tunnelabschnitten etc. wird im Zuge des Grundwassermanagements durch konsequente Überwachung von definierten, qualitativen/quantitativen Warnwerten erfasst, und bei deren Überschreitung in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde entsprechend festgelegter Handlungskonzepte Problemszenarien reagiert.

Dauerhafte Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen und damit auch die Grundwassernutzungen im Nesenbachtal durch die baulichen Anlagen im PFA 1.1 sind auszuschließen, da durch die Gründungsverfahren keine vertikalen Wegsamkeiten geschaffen und alle wesentlichen Bauwerke mit Sohlfilter und Dränmatten zur Gewährleistung der Grundwasserumläufigkeit sowie Grundwassersperren zur Verhinderung von Längsläufigkeiten ausgestattet werden, wodurch die ursprünglichen Strömungs- und Potenzialverhältnisse weitgehend wieder hergestellt sind. Basierend auf einem Bemessungswasserstand der Jährlichkeit $\exists$ HW_{200} (Größenordnung bei Ansatz HW1000: ca. 0,1 l/s) ist zusätzlich für den DB-Tunnel ein Grundwasserspiegelbegrenzungssystem vorgesehen, das zu den Talrändern eine ansteigende Gradiente aufweist. Die dauerhafte Ableitung von Hochwässern der Jährlichkeit HW_{200} ist über Dränageleitungen zum Taltiefsten (BGW = N 236,3 m) und von dort über Ableitungen zum Unteren Schloßgarten vorgesehen, wo eine (lokale bis flächenhafte) Versickerung in den quartären Deckschichten erfolgt.

6. Wasserrechtlicher Antrag

- Vorbemerkungen

Die quantitativen Angaben zu den bauzeitlichen wasserrechtlichen Tatbeständen wurden auf der Basis der derzeitigen Bautaktplanung (Stand: 26.02.1999) 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 Baugruben ergeben. Diese Änderungen der Bautaktfolge u.ä. haben zwangsläufig Auswirkungen auf die mit den jeweiligen Baumaßnahmen verknüpften wasserrechtlichen Tatbestände gemäß § ~~3~~ 9 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.

Neben den Unterlagen zur Planfeststellung stehen den Fachbehörden auch Fachgutachten zur Verfügung, 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 20.1 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 (Stand 26.02.1999) erarbeitet und sind im Einzelnen im Anhang der vorliegenden Anlage 20.1 dargestellt. Die zugrundegelegte Bautaktplanung ist beispielhaft zu sehen und berücksichtigt auch die Wirkungen der im näheren Umfeld zeitgleich geplanten Baumaßnahmen in den angrenzenden Planfeststellungsabschnitten 1.2 und 1.5. Im Rahmen der Ausführungsplanung und Bauausführung können weitere Optimierungsbestrebungen zu Modifizierungen derselben führen. Dies hat zwangsläufig Auswirkungen auf die mit den jeweiligen Baumaßnahmen verknüpften wasserrechtlichen Tatbestände und der Höhe der prognostizierten quantitativen Werte. Gleiches gilt für Änderungen der geplanten Baumaßnahmen und -abläufe in den PFA 1.2 und 1.5.

Um einen Rahmen für Optimierungen zu belassen, wird hiermit ein Antrag für die Entnahme von Grundwasser und Förderung von Wasser aus

den Baugruben und bergmännischen Vortriebsbereichen während der Bauzeit (Bauschritte 1 bis 12 und Einzelbaumaßnahme Tiefgarage Nördl. Bahnhofsgebäude sowie Probebetrieb (geschätzte Gesamtbauzeit ca. 7 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 -ergebnisse sind dem Anhang 1 (Teilbericht 2) zum Teil 3 (Wasserwirtschaft) der geologischen, hydrogeologischen, geotechnischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme zum 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 1.1 zu entnehmen und dabei gleichzeitig zur Minimierung des Absenktrichters 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 (aus den offenen Baugruben) 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 abgeleitet. Grundsätzlich wird jedoch die Infiltration der gehobenen Grundwässer zur Stützung der Grund-, Heil- und Mineralwasservorkommen einer Ableitung in den Neckar 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 1.1 unterlegt.

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

- eine Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu 3,0 Mio. m^3 aus den Baugruben, die in die Schichten des Quartärs und Gipskeupers einbinden, über einen Zeitraum von 7 Jahren (mittlere Entnahmerate im Zeitraum: 13,6 l/s).

- eine jährliche Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu 850.000 m^3 (mittlere Entnahmerate über ein Jahr: 27,0 l/s).

- eine monatliche Gesamtentnahmemenge an Grundwasser von bis zu 120.000 m^3 (mittlere Entnahmerate über einen Monat: 45,0 l/s).

- eine effektive Grundwasserentnahme von bis zu 500.000 m^3 über einen Zeitraum von 7 Jahren (mittlere effektive Grundwasserentnahmerate im Zeitraum: 2,3 l/s)

- eine jährliche effektive Grundwasserentnahme von bis zu 350.000 m^3 (effektive Grundwasserentnahmerate über ein Jahr: 11,1 l/s).

- eine monatliche effektive Grundwasserentnahme von bis zu 95.000 m^3 (effektive Grundwasserentnahmerate über einen Monat: 35 l/s).

- eine Infiltration von bis zu 100 % des über die Gesamtbauzeit im PFA 1.1 geförderten Wassers (Grund- und Niederschlagswasser) oder ersatzweise von Trinkwasser in das Grundwasser im Quartär und Gipskeuper.

- eine Einleitung von bis zu 100 % des im PFA 1.1 geförderten Wassers (Grund- und Niederschlagswasser) über die Gesamtbauzeit in den Neckar (max. Einleitungsrate: 50 l/s; entsprechend Anlage 1.3 des Anhanges)

- bauzeitliches Einleiten von Stoffen in das Grundwasser (entsprechend Anlage 1.2.1 des Anhanges)

- Einleiten von Stoffen in das Grundwasser für die Standzeit der Bauwerke (entsprechend Anlage 1.2.2 und 1.2.3 des Anhanges)

- bauzeitliches Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser (entsprechend Anlage 1.4.1 des Anhanges)

- Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser für die Standzeit der Bauwerke (entsprechend Anlage 1.4.2 des Anhanges).

- Benutzungen, Genehmigungen und Befreiungen entsprechend Anlage 1.5 des Anhanges).

Für den Fall eines vermehrten Mineralwasserzutritts und einer drohenden Überschreitung prognostizierter bzw. wasserrechtlich genehmigter Grundwasserentnahmemengen in den Baugruben ist nach erfolgloser Umsetzung von anderen Handlungskonzepten als Notmaßnahme (entsprechend Handlungskonzepte Problemszenarien) die Einleitung von

Trinkwasser aus dem Stuttgarter Versorgungsnetz über vorgehaltene Infiltrationsbrunnen in den Grenzdolomit (ku2GD)-Aquifer vorgesehen. Obwohl derzeit nicht von der Notwendigkeit einer derartigen Stützungsmaßnahme im Mineralwassersystem ausgegangen wird, wird dennoch vorsorglich in den Rahmenantrag die optionale Einleitung von Trinkwasser in den ku2GD-Aquifer aufgenommen und beantragt, um ggf. rasch auf entsprechende Problemszenarien angemessen reagieren zu können.

Ausgehend von dem derzeitigen Infiltrationskonzept mit 10 ku2GD-Infiltrationsbrunnen als Notmaßnahme wird daher des Weiteren beantragt:

- eine bauzeitliche Infiltration von bis zu 15,0 l/s Trinkwasser in den ku2GD-Aquifer

- eine bauzeitliche Gesamtinfiltrationsmenge von bis zu 710.000 m^3 Trinkwasser in den ku2GD-Aquifer über einen Zeitraum von max. 1,5 Jahren.

7 Literatur und verwendete Unterlagen

Hinweis: Die Ergebnisse aller Untersuchungen des 1. – 4. Erkundungsprogrammes sind in der Stellungnahme ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2001) berücksichtigt.

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

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, 4. EKP – Stufe 1 bis 4 (Teil 1: Geologie und Hydrogeologie, Teil 3: Wasserwirtschaft), Westheim/Stuttgart.

BRUNNER, H., ROGOWSKI, E., UFRECHT, 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 (1998):
Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes - Teil 1: Laborversuche, Beuth Verlag GmbH.

FURTAK, H. & LANGGUTH, H.R. (1967):
Zur hydrochemischen Kennzeichnung von Grundwässern und Grundwassertypen mittels Kennzahlen.- Mem. JAH-Congress, 1965, VII: 89 - 96, Hannover.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1960):
Geologische Karte, Blatt Nr. 7221 Stuttgart-Südost, M 1:25.000 mit Erläuterungen, Stuttgart.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1963):
Geologische Karte, Blatt 7120 Stuttgart-Nordwest, M 1:25.000, Stuttgart.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1977):
Geologische Karte, Blatt 7220 Stuttgart-Südwest, M 1:25.000 mit Erläuterungen, Stuttgart.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1993):
Hydrogeologische Stellungnahme über weitere Untersuchungen zu einer Unterfahrung von Stuttgart im Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen von Bad Cannstatt und -Berg - DB ABS/NBS Stuttgart - Ulm, Freiburg.

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (1994a):
Hydrogeologisches Vorgutachten zur Planung einer Schnellbahntrasse der Deutschen Bundesbahn unter Stuttgart hindurch im Zustrombereich der Mineral- und Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg.- Az.: 0550.01/01-4761-Sz/Ai/Eb/Wle, Stuttgart.

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 geologcal mapping, Part I: Rock and soil material. Report of the IAEG Commission on Engineering Geological Maping.- 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 und schalltechnische Beratungen. Band 12, Teilbericht 15: Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 3. Erkundungs- und Untersuchungsprogramm (3. EKP), Stuttgart (Lose 1 - 3), Westheim/Stuttgart.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1997b):
ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung. Erarbeitung der Unterlagen zur Planfeststellung, 4. Erkundungsprogramm - Stufe 1 (4. EKP - 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 (1998/1999):
Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Planfeststellungsabschnitt 1.1, Talquerung mit Hauptbahnhof, 4. EKP – Stufe 1 (Teil 1: Geologie und Hydrogeologie, Teil 3: Wasserwirtschaft), Westheim/Stuttgart.

igi/WBI/S & P (1999):
Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zu den Planfeststellungsabschnitten 1.1 - 1.6, Teil 4: Handlungskonzepte Problemszenarien.

KNOBLICH, K. (1964):
Über die Grundwasserverhältnisse im Stadtgebiet Stuttgart, Arbeiten dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart, Neue Folge Nr. 47, Stuttgart.

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU BADEN-WÜRTTEMBERG (1999):
Hydrogeologisches Gutachten zur Abgrenzung eines Heilquellenschutzgebietes für die staatlich anerkannten Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und S-Berg. Az. 2468.01/98-4763; Stuttgart, 10.05.1999.

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.

LANDESHAUPTSTADT STUTTGART, AMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1999):
Neukonzeption zum Schutz der Heilquellen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg – Bauen in den engeren Schutzzonen; Geotechnik 22, Nr. 3.

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 (2001):
Entwurf der Verordnung des RP Stuttgart zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Berg (Stand: Juni 2001), 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.

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.