
**Ausbau- und Neubaustrecke
Stuttgart - Augsburg**



Bereich Wendlingen-Ulm

Planfeststellungsunterlagen

PFA 2.2 „Albaufstieg“

km 39,270 bis km 53,834

Aichelberg - Hohenstadt

**Anlage 15: Hydrogeologie und
Wasserwirtschaft**

(nur zur Information)

Die Bahn



DB ProjektBau GmbH
Großprojekt Stuttgart 21-Wendlingen-Ulm
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg




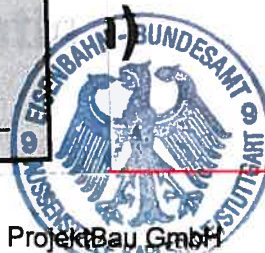
Bereich Wendlingen-Ulm

Planfeststellungsunterlagen

PFA 2.2 „Albaufstieg“ km 39,270 bis km 53,834 Aichelberg - Hohenstadt

Anlage 15.1b: Erläuterungsbericht Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Planungsrechtliche
Zulassungsentscheidung
erteilt am 20.09.2011
591ppw/029-2300#007
Eisenbahn-Bundesamt,
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart
Im Auftrag 
v. Eicken



Die Bahn



DB ProjektBau GmbH
Großprojekt Stuttgart 21-Wendlingen-Ulm
Räpplensstraße 17
70191 Stuttgart

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm

Planfeststellungsunterlagen

Planfeststellungsabschnitt 2.2 „Albaufstieg“

Anlage 15.1**b**

Hydrogeologie und Wasserwirtschaft Erläuterungsbericht

nur zur Information

Vorhabenträger:

DB Netz AG
vertreten durch
DB ProjektBau GmbH
Großprojekt Stuttgart 21 - Wendlingen-Ulm
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

gez. *Breidenstein*

Stuttgart, den ~~07.07.2006~~ *22.05.2009*

Bearbeitung:

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

J. Mägdefessel *W. Rahn*

J. Mägdefessel

Dr. W. Rahn

Westheim/Ettlingen, den ~~07.07.2006~~
22.05.2009

Inhalt

1.	Aufgabenstellung	1
2.	Naturräumlicher Überblick	3
3.	Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse	4
3.1	Oberflächengewässer	4
3.1.1	Fils.....	4
3.1.2	Seebach Gewann Ziegelrain.....	8
3.1.3	Falchengrundgraben	8
3.1.4	Kohlesbach	8
3.1.5	Rotensteigbach	9
3.1.6	Häringer Bach (Krotackerbach).....	9
3.1.7	Teufelsklingenbach	10
3.1.8	Erlenbach	10
3.1.9	Winkelbach.....	10
3.1.10	Hollbach	11
3.1.11	Schönbach (N' Wiesensteig).....	11
3.1.12	Gos.....	11
3.2	Grundwasservorkommen und Grundwasserstockwerksgliederung	12
3.2.1	Übersicht.....	12
3.2.2	Braunjura.....	13
3.2.3	Weißjura.....	15
3.2.4	Quartär	16
3.3	Geohydraulische Eigenschaften der Gesteinsabfolgen	17
3.4	Potential- und Grundwasserströmungsverhältnisse	20
3.4.1	Braunjura.....	20
3.4.2	Weißjura.....	21
3.4.3	Quartär	25
3.5	Wasserwirtschaftliche Verhältnisse.....	31
3.5.1	Öffentliche Trinkwassergewinnungsanlagen.....	31
4.	Eingriffe durch bauliche Anlagen und deren hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen	36
4.1	Allgemeine Angaben	36
4.2	Boßlertunnel	39
4.3	Zwischenangriff Roter Wasen	41
4.4	Zwischenangriff Umpfental	43
4.5	Steinbühlertunnel	44
4.6	Zwischenangriff Steinbruch Staudenmaier	46
4.7	Freie Strecke im Bereich Hohenstadt	48
4.8	Filstalbrücken.....	49
4.9	Zwischendeponien und Seitenablagerungen	53
4.9.1	Seitenablagerung Falchengrund	53
4.9.2	Zwischendeponie Roter Wasen	53
4.9.3	Zwischendeponie und Seitenablagerung Humuslager Hagenbrunnen	54
4.9.4	Zwischendeponie Köllehof	55
4.9.5	Seitenablagerung F8.....	56
4.10	Baustraßen und Transportwege im Wasserschutzgebiet.....	56
4.10.1	Baustraßen im Filstal	56

4.10.2	Gemeindeverbindungsstraße Mühlhausen – Eselhöfe – Köllershof, Portalzufahrt Todsburg	58
4.10.3	Baustraßen im Bereich Hohenstadt	59
5.	Schutzvorkehrungen, Kontroll- und Beweissicherungsmanagement	61
5.1	Allgemeines	61
5.2	Ersatzwasserversorgung	62
5.2.1	TGA Kornberggruppe	62
5.2.2	TGA Todsburgquelle	62
5.2.3	TGA Krähensteigquelle	62
5.3	Schutz- und Beweissicherungsmaßnahmen für Grundwasser und genutztes Grundwasser	63
5.3.1	Schutzmaßnahmen	63
5.3.2	Beweissicherung	64
5.4	Schutz- und Beweissicherungsmaßnahmen für Oberflächengewässer	65
6.	Verwendete Unterlagen	68

Verwendete Abkürzungen

al1	Aalenium 1 (Opalinuston)
al2E	Aalenium 2 (Eisensandstein)
bj	Bajocium 1 - 3
bt+cl	Bathonium + Callovium
BAB	Bundesautobahn
BK	Kernbohrung
GM	Grundwassermessstelle
GOK	Geländeoberkante
joMu	Unterer Massenkalk
kf	Durchlässigkeitsbeiwert
ki1	Kimmeridgium 1 (Lacunosamergel)
ki2	Kimmeridgium 2 (Untere Felsenkalke)
NBS	Neubaustrecke
ox1	Oxfordium 1 (Untere Weißjuramergel)
ox2	Oxfordium 2 (Wohlgeschichtete Kalke)
PFA	Planfeststellungsabschnitt
q	Quartär
T	Transmissivität
TGA	Trinkwassergewinnungsanlage
WG	Wassergesetz Baden-Württemberg
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
ZA	Zwischenangriff

1. Aufgabenstellung

Die DB AG ist nach 4 Abs. (1) Allgemeines Eisenbahngesetz (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 Auswirkungen auf die Gewässer verbunden sein können, ist die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuordnen, um eine Beeinträchtigung der Gewässer, insbesondere ihrer wasserwirtschaftlichen und ökologischen Funktionen zu vermeiden bzw. zu minimieren. Dazu sind einschlägige Untersuchungen erforderlich, zu denen eine ausreichende Erkundung und Beurteilung des Baugrundes, der Erdbaustoffe, der Oberflächen- und Grundwasserverhältnisse, sowie der wasserwirtschaftlichen Nutzungen gehört.

Die Darstellung und Beschreibung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Verhältnisse ist eine wesentliche Voraussetzung zur Planung, Gestaltung und Unterhalt der Bahnanlagen. Dabei ist dem Vermeidungs- und Verminderungsgebot bezüglich der Umweltauswirkungen Rechnung zu tragen. Die hydrogeologischen Verhältnisse und wasserwirtschaftlichen Nutzungen bilden wichtige Grundlagen für die funktionsgerechte Gestaltung der Bauwerke in Wechselwirkung zum Baugrund (Gebirge und Grundwasser) und dessen Inanspruchnahme. Dabei ergeben sich Wechselwirkungen zu den Schutzgütern der Umwelt (z.B. Flächen- und Rauminanspruchnahme, Eingriffe in Funktions- und Lebensräume des Menschen, der Tiere und der Pflanzen).

Im vorliegenden Erläuterungsbericht werden Aspekte des Wassers und dessen Inanspruchnahme durch die Erd- und Ingenieurbauwerke behandelt, die beim Bau und dem Betrieb der Bahnanlagen im Planfeststellungsabschnitt (PFA) 2.2 auftreten werden bzw. können und für die Funktionsfähigkeit auf Dauer zu beachten bzw. von Notwendigkeit sind. Des Weiteren dient der vorliegende Erläuterungsbericht als Grundlage für die Bewertung des Gebirges als Funktionsraum der Gewässer, der möglichen baulichen anlage- und betriebsbedingten Maßnahmen und Einwirkungen auf die Gewässer sowie zur Erläuterung der sich aus dem Bau und Betrieb der Bahnanlagen ergebenden wasserrechtlichen Tatbestände. Die Aussagen des vorliegenden Erläuterungsberichts bilden somit eine wesentliche Grundlage für die Technische Planung und für Aussagen zu den Umweltbelangen.

Dieser Erläuterungsbericht baut auf den Ergebnissen der abgeschlossenen Erkundungsprogramme auf. Im nachfolgenden werden die für die Planfeststellung wesentlichen Ergebnisse

der durchgeführten Untersuchungen zu Hydrogeologie und Wasserwirtschaft zusammenfassend dargestellt.

Die hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Verhältnisse sind in den Gutachten zu der 1., 3., 4., 5. und 6. Bohr- und Erkundungsphase (EPH) eingehend erläutert. Die geologische und hydrogeologische Situation längs der geplanten Trasse ist in dem ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitt der Anlage 14.2a dargestellt. Die Grenzen der im Untersuchungsgebiet liegenden Trinkwasserschutzgebiete sind in den Lageplänen der Anlagen 2.3a, 4a sowie 12.5a eingetragen.

2. Naturräumlicher Überblick

Der äußerste nordwestliche Bereich des Planfeststellungsabschnittes (PFA) 2.2 ist dem Naturraum Mittleres Albvorland zuzuordnen. Der überwiegende Teil des PFA 2.2 gehört dem Naturraum der Mittleren Kuppenalb an.

Das Mittlere Albvorland zeichnet sich im Vergleich zum Naturraum Mittlere Kuppenalb durch eine topographisch relativ tiefe Lage aus. Bedingt durch diese tiefere Lage herrscht günstiges Klima in diesem Raum vor, was früher Weinbau ermöglichte und zur Bevölkerungsverdichtung und Städtereichum geführt hat. Ein besonderes Gepräge erhält der Naturraum durch den reichen Obstbau, der um die Städte und in den Hügelländern weit verbreitet ist.

Der Übergang vom Naturraum Mittleres Albvorland zum Naturraum Mittlere Kuppenalb wird von dem bereits zum Naturraum Mittlere Kuppenalb zählenden Albrauf gebildet.

Der Albrauf stellt sich als steil abfallende, tiefgreifend eingeschnittene Randhöhenzone dar, die eine sehr hohe Reliefenergie besitzt und nach Westen hin signifikant das Landschaftsbild prägt. Die anstehenden Gesteinsarten bestimmen das morphologische Landschaftsbild. Der Steilanstieg, der den Rand der Schwäbischen Alb markiert, beginnt in den Gesteinen des Braunjura. Der Braunjura baut sich im Liegenden aus einer Tonsteinabfolge, im mittleren Teil aus einer Sandstein-/Tonsteinfolge und im hangenden Teil aus einer Tonstein-, Kalkstein- und Mergelstein-Wechselfolge auf. Die Stirn der Albtalfläche wird von den Gesteinen des Weißjuras gebildet, die im unteren Teil aus plattigen bis bankigen, nicht bis schwach verkarstungsfähigen Kalk- und Mergelsteinen bestehen. Die unausgeglichenen Hangformen sind entweder dicht bewaldet oder tragen Hecken- oder Heidelandschaften.

Im Naturraum Albrauf entspringen zahlreiche Quellen, die eine Vielzahl von Bächen speisen.

Auf der Schwäbischen Alb erreichen die Erhebungen der Mittleren Kuppenalb im Mittel eine Höhe von bis zu 800 mNN. Die Formenwelt ist von verkarstungsfähigen Kalk- und Dolomitsteinen geprägt, die eine tiefreichende Verkarstung und die Entstehung der von weitverzweigten Trockentalsystemen durchzogenen Kuppenlandschaft mit ihren Karstwannen, Dolinenfeldern und ihrem Höhlenreichtum ermöglicht. Die Oberflächenarmut der verkarsteten Hochfläche wird dort gemildert, wo Mergelsteine und tonreiche Plattenkalke die Massenkalken bedecken und örtliche Wasserstauer bilden.

Eine besondere Eigenart der Mittleren Kuppenalb sind die tief in den Albkörper eingeschnittenen Talzüge, die zum Neckar hin entwässern. Die Landschaft wird durch Agrarnutzung, Wald und Dorfbesiedlung bestimmt.

3. Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

3.1 Oberflächengewässer

Das Untersuchungsgebiet entlang der Antragstrasse zwischen Aichelberg und Hohenstadt wird im Albvorland durch ein weit verzweigtes Netz von Bächen (u.a. Häringer Bach, Rotensteigbach, Kohlesbach) geprägt, die von Quellen, zumeist Schichtquellen aus dem Braun- und Weißjura am Rand des Albtraufes gespeist werden. Hauptvorfluter für die o.g. kleineren Bächen ist die Lindach; welche jedoch außerhalb des Untersuchungsgebietes liegt.

Demgegenüber sind im Bereich der Kuppenalb nur wenige Oberflächengewässer anzutreffen. Der Bereich der Schwäbischen Alb nördlich der Europäischen Wasserscheide (Hauptkarstwasserscheide) wird durch die Fils als dominanten Hauptvorfluter, zusammen ihren im Untersuchungsgebiet liegenden Nebenvorflutern Hollbach und Gos, entwässert.

Beide o.g. Hauptvorfluter, die als Gewässer der II. Ordnung anzusehen sind, gehören zum Einzugsbereich des Neckars (Gewässer I. Ordnung) und somit zum Rhein-Einzugsgebiet.

In den nachfolgenden Unterkapiteln erfolgt eine kurze Beschreibung der bestehenden Verhältnisse der im Trassenbereich befindlichen Oberflächengewässer.

3.1.1 Fils

Die Fils als Gewässer II. Ordnung entspringt auf der Schwäbischen Alb südöstlich von Wiesensteig (Kleiner und Großer Filsursprung) und wird in ihrem weiteren Verlauf von zahlreichen z.T. stark schüttenden Karstquellen gespeist. Im Bereich zwischen Wiesensteig und Mühlhausen i. Täle ist die Fils als ein naturnahes, gering belastetes Gewässer (Güteklasse I – II) mit bachbegleitenden Ufergehölzen und z.T. genutzten Auenbereichen ausgebildet. Entlang der Fils bei Mühlhausen i. Täle ist im Untersuchungsbereich ein Überschwemmungsgebiet (Größe rd. 6 ha) rechtskräftig ausgewiesen. Die **fachtechnisch abgegrenzten Umgriffe** ~~Grenzen~~ des Überschwemmungsgebiets nach Angaben des Landratsamts Göppingen (Stand ~~2005~~2008) sind in der Abbildung 1 dargestellt. ~~Derzeit erfolgt durch die zuständigen Behörden eine Überarbeitung der fachtechnischen Abgrenzung der Überschwemmungsgebiete im Neckareinzugsbereich. Nach Veröffentlichung der überarbeiteten Grenzen werden diese im Rahmen der Ausschreibungsplanung berücksichtigt.~~

Der mittlere oberirdische Abfluss der Fils auf Höhe der geplanten Eisenbahnbrücken (Abflussmessstelle Fils 2) liegt im Messzeitraum von 1992 bis 2005 bei ca. 1,5 m³/s. Der maximale Durchfluss wurde im Dezember 1993 mit ca. 20,4 m³/s und der minimale Durchfluss bei ca. 0,10 m³/s im Juni 1992 gemessen.

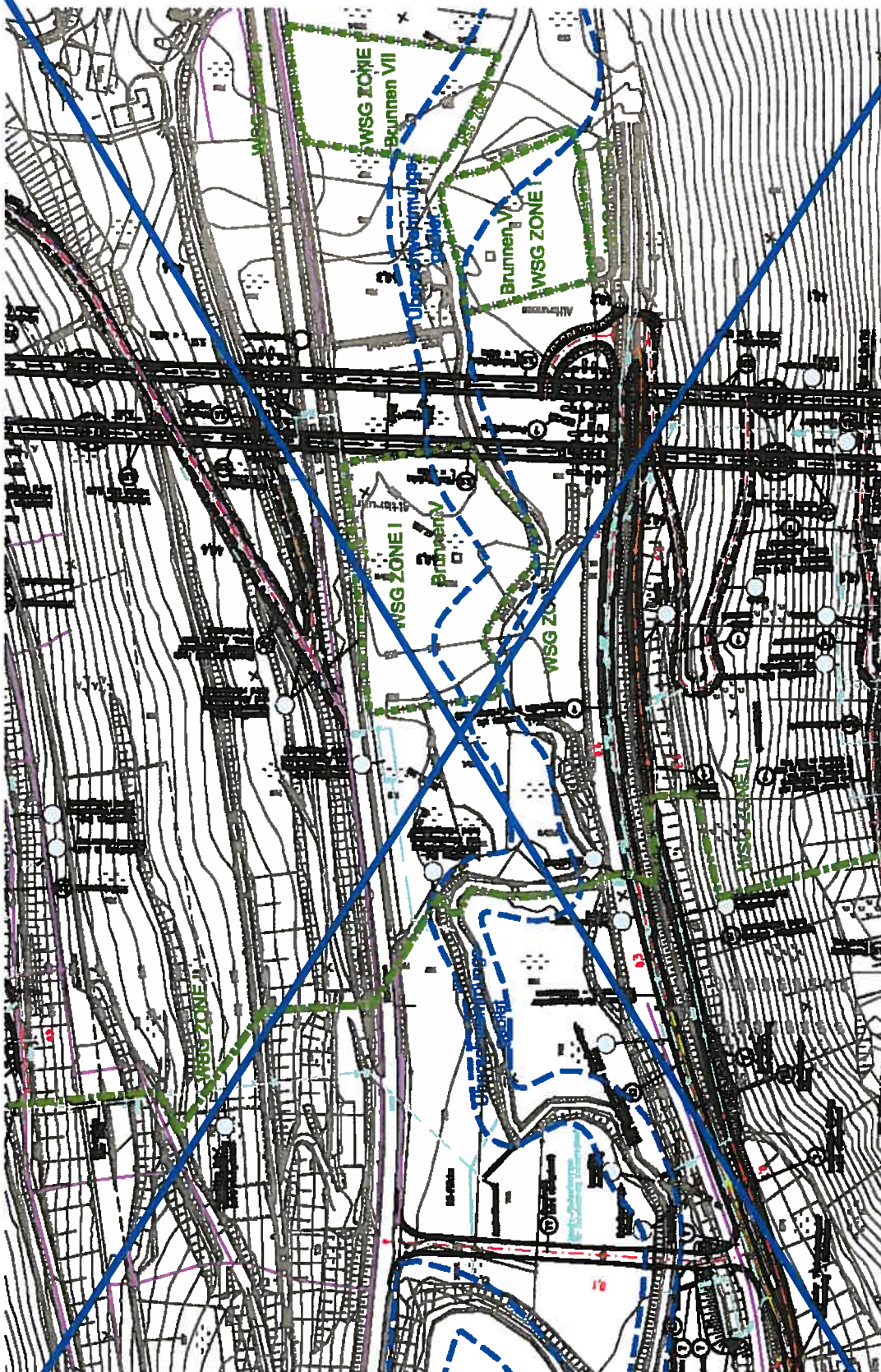


Abbildung 1: Lageplanausschnitt aus dem Bereich Filstal mit Kennzeichnung des festgelegten Überschwemmungsgebiets, sowie der Fassungsgebiete (Zone I) der Brunnen V – VII der TGA Kornberggruppe (ohne Maßstab)

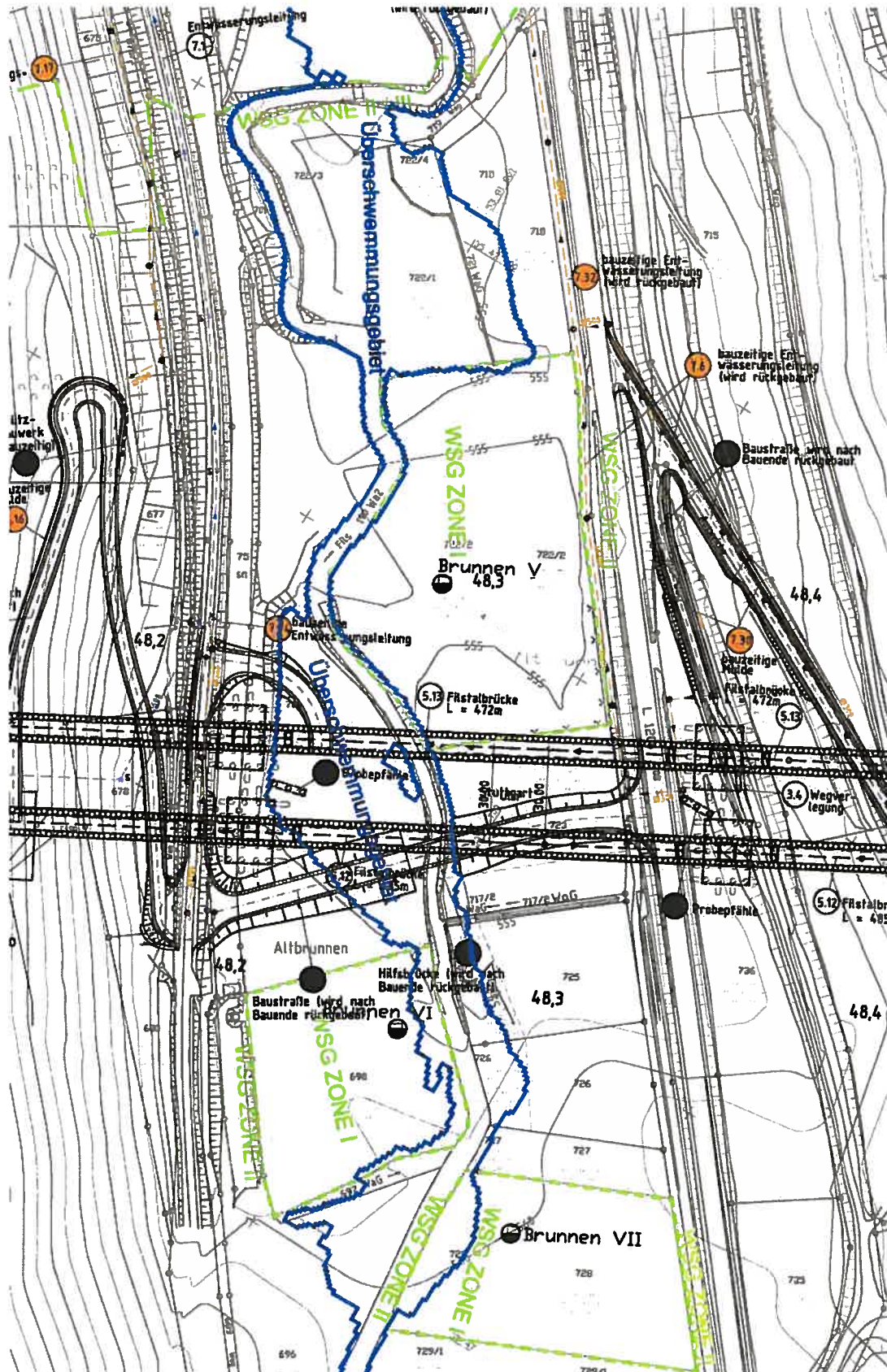


Abbildung 1: Lageplanausschnitt aus dem Bereich Filstal mit Kennzeichnung des fachtechnisch abgegrenzten Überschwemmungsgebiets, sowie der Fassungsgebiete (Zone I) der Brunnen V – VII der TGA Kornberggruppe (ohne Maßstab)

3.1.2 Seebach Gewann Ziegelrain

Der Seebach im Gewann Ziegelrain entspringt unterhalb des Speller NE' von Weilheim a. d. Teck auf einem Niveau von ca. 530 mNN. Das Ziegelrain-Tal ist WNW-ESE orientiert. Das Wasser stammt zum größten Teil aus den Gesteinen des Braunjuras und des Quartärs.

Die gesamten Quellabflüsse des Abflusssystems fließen in den Seebach Gewann Ziegelrain. Seine Abflüsse gelangen außerhalb des Untersuchungsgebietes über mehrere Nebenvorfluter in den Hauptvorfluter Lindach. Im Mittel wurde im Beobachtungszeitraum von März 1995 bis 2005 ein Abfluss von rd. 12 l/s beobachtet, der höchste gemessene Abfluss lag bei 1220 l/s (21.08.2005). In Trockenperioden fällt der Seebach Gewann Ziegelrain im Bereich der Abflussmessstelle an der L 1214, rd. 500 m westlich des Portals Aichelberg, trocken.

3.1.3 Falchengrundgraben

Der Falchengrundgraben entspringt westlich der Einmündung von der K1427 in die BAB A8 an der BAB-Anschlussstelle Aichelberg und mündet nach rd. 700 m in den Seebach. Das Gewässer ist ca. 1 m breit und bis zu 0,5 m tief. Das Wasser fließt nur spärlich, an der Quelle E14, die den Falchengrundgraben speist, wurde im Rahmen der Quellkartierung (igi, 1994) ein Abfluss von 0,2 – 0,3 l/s gemessen. Zusätzlich werden z.Zt. Wässer aus der Autobahntwässerung in den Falchengrundgraben eingeleitet. Kontinuierliche Abflussmessungen liegen vom Falchengrundgraben nicht vor.

3.1.4 Kohlesbach

Im SW der BAB A8 Stuttgart-München im Laubnetsfirst entspringen NE' von Weilheim a. d. Teck auf einem Niveau von ca. 555 mNN und ca. 583 mNN die beiden Quellbäche des Kohlesbach. Die beiden Bachtäler, die oberhalb des Gründemer Wasen zusammenfließen, sind etwa NE-SW orientiert. Die Quellen erhalten ihr Wasser fast ausschließlich aus den Gesteinen des Braunjuras. Im Messzeitraum von 1995 bis 2005 wurden an der Abflussmessstelle Kohlesbach ein mittlerer Abfluss von rd. 11 l/s gemessen. Der größte gemessene Abfluss wurde am 11.08.2002 mit 874 l/s bestimmt. In Niedrigwasserzeiten fällt der Kohlesbach zeitweise trocken.

Das Abflusssystem des Kohlesbach entwickelt sich vom Quellgebiet im Laubnetsfirst ausgehend nach SW. Außerhalb des Untersuchungsgebiet fließt der Kohlesbach nach NW. Seine Abflüsse gelangen über mehrere Nebenvorfluter in den Hauptvorfluter Lindach.

3.1.5 Rotensteigbach

Die Quellen des Rotensteigbachs entspringen SW' von Herzogenau sowie teilweise an den Hängen des Boßler im E bzw. SE von Herzogenau auf einem Niveau zwischen ca. 595 – 605 mNN. Das Tal des Rotensteigbaches ist etwa in E-W-Richtung (bzw. ENE – WSW-Richtung) orientiert.

Die Quellen des Rotensteigbaches erhalten Zuflüsse hauptsächlich aus den Gesteinen des Weißjura bzw. Weißjura-Hangschutt. Im Messzeitraum von 1995 bis 2005 wurden an der Abflussmessstelle Rotensteigbach ein mittlerer Abfluss von rd. 28 l/s gemessen. Der maximale Abfluss (HQ) betrug im August 2002 ca. 1190 l/s. In Niedrigwasserzeiten fällt der Rotensteigbach zeitweise trocken.

Die gesamten Quellen im Einzugsbereich des Rotensteigbaches entwässern über den Rotensteigbach in den Schmiedbach, der sich durch den Zusammenfluss des Rotensteigbaches mit dem Häringer Bach im Sibertsgarten SE' von Weilheim an der Teck bildet. Der Schmiedbach fließt im Stadtbereich von Weilheim an der Teck in den regionalen Nebenvorfluter Lindach. Die Lindach mündet im nördlichen Stadtgebiet von Kirchheim unter Teck in den Hauptvorfluter Lauter.

3.1.6 Häringer Bach (Krotackerbach)

Im SE von Weilheim an der Teck entspringen unterhalb des Großen Erdschliffs bzw. im Krotacker sowie im Ortsbereich von Häringen die zwei Quellbäche des Häringer Baches. Die beiden Bachtäler, die S' der Rotensteige zusammenfließen und den Häringer Bach bilden, sind ca. in E-W-Richtung bis SE-NW-Richtung orientiert.

Die überwiegende Anzahl der diversen, den Häringer Bach speisenden Quellen entspringt aus dem Hangschutt (Braunjura und Weißjura), wobei das austretende Grundwasser sowohl aus den Gesteinen des Braunjura als auch aus den verkarsteten Kalk- und Kalkmergelsteinen des Weißjura stammen kann.

Im Messzeitraum von 1994 bis 2005 wurden an der Abflussmessstelle Häringer Bach ein mittlerer Abfluss von rd. 45 l/s gemessen. Der höchste gemessene Abfluss wurde am 13.01.2004 mit 2134 l/s bestimmt. In Niedrigwasserzeiten bewegt sich der Abfluss im Bereich weniger l/s (niedrigster gemessener Abfluss: rd. 1 l/s).

Das Abflusssystem des Häringer Baches entwickelte sich von den beiden Quellgebieten im SE ausgehend nach ca. NW bis zum Zusammenfluss mit dem Rotensteigbach, wodurch der Schmiedbach entsteht. Der Schmiedbach fließt im Stadtbereich von Weilheim an der Teck in den regionalen Vorfluter Lindach.

3.1.7 Teufelsklingenbach

Der Teufelsklingenbach entspringt im Talschlussbereich des Teufelslochtales S' von Bad Boll auf einem Niveau von ca. 600 – 610 mNN. Das Teufelsloch-Tal ist in Richtung SE-NW orientiert.

Das die Quellen speisende Grundwasser stammt überwiegend aus den Schichtenabfolgen des Dogger (Braunjura), ein geringer Anteil an dem Gesamtabfluss fließt dem Teufelsklingenbach aber auch aus den verkarsteten Kalk- und Kalkmergelsteinen des Weißjura zu.

Die gesamten Quellabflüsse im Einzugsbereich des Teufelsklingenbaches fließen vom Teufelsklingenbach nördlich von Bad Boll in den Pliensbach. Kontinuierliche Abflussganglinien liegen vom Teufelsklingenbach nicht vor.

3.1.8 Erlenbach

Der Erlenbach entspringt nördlich des Winkelbachtals in einem ca. W-E streichenden Tal (nordwestlich von Gruibingen) etwa im Bereich des Geierstalls unterhalb des Boßlers in einem Niveau von ca. 700 mNN. Die als Schichtquellen oder Hangschuttquellen einzustufenden Wasseraustritte entwässern die verkarsteten Kalk- und Kalkmergelsteine des Weißjura.

Die gesamten Quellabflüsse im Einzugsbereich des Erlenbachtals fließen in den Erlenbach, der bei Gruibingen mit dem Winkelbach (siehe folgenden Abschnitt) zusammenfließt und den Nebenvorfluter Hollbach bildet. Der Hollbach mündet östlich von Mühlhausen im Täle in die Fils.

Einzelne Abflussmessungen am Erlenbach ergaben einen Maximalabfluss von rd. 170 l/s, minimal wurden rd. 0,05 l/s gemessen. Eine mittlere Abflussmenge ist aufgrund der geringen Messwertanzahl aus den vorliegenden Stichtagsmessungen nicht ermittelbar.

3.1.9 Winkelbach

Der Winkelbach entspringt im Talschlussbereich eines der Seitentäler des in W-E-Richtung orientierten Winkelbachtals westlich von Gruibingen auf einem Niveau von ca. 680 mNN.

Das die Quellen speisende Grundwasser stammt ausschließlich aus den verkarsteten Kalk- und Kalkmergelsteinen des Weißjura und tritt in Form von Schichtquellen sowie Hangschuttquellen zu Tage. Die Abflussmengen schwanken stark, im Messzeitraum vom 20.4.1995 bis Januar 2005 wurde ein mittlerer Abfluss von rd. 94,7 l/s bestimmt. Die Extremabflusswerte lagen im Messzeitraum zwischen ca. 2,0 l/s (Niedrigwasser) bis 2690 l/s (HQ am 14.01.2004).

Die gesamten Quellabflüsse im Einzugsbereich des Winkelbachtals fließen in den Winkelbach, der bei Gruibingen mit dem Erlenbach zusammenfließt und den Hollbach bildet. Der Hollbach mündet östlich von Mühlhausen im Täle in die Fils.

3.1.10 Hollbach

Der Hollbach entsteht durch den Zusammenfluss von Erlenbach und Winkelbach südlich von Gruibingen, zusätzlich wird er von Weißjura-Quellen aus dem Bereich Rufstein und Schönbachtal (N' Mühlhausen i. Täle) gespeist.

Der maximale Abfluss des Hollbachs an der Abflussmessstelle an der BAB-Anschlussstelle Mühlhausen betrug 9913 l/s am 15.03.04, im August 1992 fiel der Hollbach mehrmals trocken. Der mittlere Abfluss wurde im Messzeitraum von Juli 1992 bis Januar 2005 mit rd. 200 l/s bestimmt.

3.1.11 Schönbach (N' Wiesensteig)

Im N bzw. NE von Wiesensteig entspringt unterhalb der Rothalde im Talschlussbereich des Schönbachtals der Schönbach auf einem Niveau von ca. 660 mNN. Das Schönbachtal ist in NW-SE-Richtung orientiert.

Das die Quellen speisende Grundwasser stammt fast ausschließlich aus den verkarsteten Kalk- und Kalkmergelsteinen des Weißjura und tritt in Form von Schichtquellen sowie Hangschuttquellen zu Tage. Die Schüttung schwankt stark, periodisch fällt der Bach trocken, im Messzeitraum wurde eine Abflussmenge von mehr als 2,5 m³/s zweimal gemessen. Der mittlere Abfluss des Schönbachs wurde im Messzeitraum von April 1994 bis Januar 2005 mit rd. 63 l/s bestimmt. Der Schönbach fließt bei Wiesensteig in die Fils.

3.1.12 Gos

Die Gos entspringt im Impferloch. Das Einzugsgebiet der Gos, die bis zur Einmündung der Krähensteigquelle nach NE fließt wird durch die Gosquellen, die Impferlochquellen, die Quellen im Drachenloch sowie diffuse Grundwasseraustritte aus dem Hangschutt am Talrand gespeist. Die Wässer der Gos entstammen i.w. aus Gesteinen des Weißjura bzw. aus dem Weißjura-Hangschutt.

Nach Einmündung der Krähensteigquelle fließt die Gos nach Norden und mündet bei Gosbach in die Fils. Die Abflussmenge schwankt stark. An der Abflussmessstelle vor Einmündung des Krähensteigbachs wurden im Messzeitraum (März 1990 bis Dez. 2005) Werte zwischen ca. 1 l/s bis 1,42 m³/s gemessen. Der mittlere Abfluss im Messzeitraum betrug rd. 190 l/s.

3.2 Grundwasservorkommen und Grundwasserstockwerksgliederung

3.2.1 Übersicht

Im Bereich des Albaufstiegs baut sich das Gebirge aus den Gesteinen des Braunjuras und den darüber liegenden Schichteinheiten des Weißjuras auf. Das Gebirge des Braunjuras ist durch einen vorwiegend raschen lithologischen und faziellen Wechsel der Gesteine mit im Mittel geringen Schichtmächtigkeiten gekennzeichnet. Demgegenüber weist der Weißjura einen eher kontinuierlichen Übergang der Schichtabfolgen mit durchschnittlich hohen Schichtmächtigkeiten auf. Innerhalb des Braunjuras und des Weißjuras sind einzelne Schichteinheiten als Grundwasserleiter bzw. –geringleiter und die restlichen Schichteinheiten als Grundwasserhemmer ausgebildet.

Die unterschiedlichen lithologischen Ausbildungen der Schichtabfolgen bedingen, dass die Gesteine des Braunjuras i.w. als Kluftgrundwasserleiter und lokal als Porengrundwasserleiter und die Gesteine des Weißjuras als Karst-/Kluftgrundwasserleiter einzustufen sind. Durch den vertikalen Wechsel von Grundwasserleitern und Grundwasserhemmern wird bereichsweise eine ausgeprägte Grundwasserstockwerksgliederung verursacht. Darüber hinaus können auch die im Allgemeinen als Grundwasserhemmer anzusprechenden Schichtabfolgen als Grundwassergeringleiter ausgebildet sein und eine Grundwasserführung aufweisen.

Quartäre Lockersedimente, die als Porengrundwasserleiter fungieren, treten in der Regel im Taltiefsten der in das Gebirge eingeschnittenen Täler auf. Im Bereich der z.T. mächtigen Hargschutt- und Rutschmassen entlang des Albtraufs treten weitere quartäre Grundwasservorkommen auf.

Im Untersuchungsgebiet wurden die folgenden Grundwasservorkommen angetroffen:

- Die Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Gesteinen des Braunjuras sind innerhalb der Wechsellagerung von Sandsteinen und Tonsteinen i.d.R. an die geringmächtigen Sandsteinhorizonte gebunden. Sie besitzen nur eine untergeordnete wasserwirtschaftliche Bedeutung. Außer dem Grundwasservorkommen in den Eisensandsteinen des al2 sind die übrigen Grundwasservorkommen innerhalb des Braunjuras aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Mächtigkeiten ohne wasserwirtschaftliche Bedeutung.
- Die Kluftgrundwassergeringleiter/Grundwasserhemmer im Oxfordium 1 und Kimmeridgium 1 mit Grundwasserführung bzw. Grundwasservorkommen, deren Ergiebigkeit und Grundwasserdurchsatz i. allg. gering sind und in welchen das Grund-

wasser i.d.R. höhere Verweilzeiten aufweist. Die wassererfüllte Mächtigkeit kann u.U. die gesamte Mächtigkeit des ox1 umfassen. Lokal besteht ein hydraulischer Kontakt des Grundwasservorkommens im ox1 mit dem Grundwasservorkommen im Oxfordium 2.

- Die Schichten des Oxfordium 2 stellen zusammen mit den tief verkarsteten Schichten des Kimmeridgium 2 und des Unteren Massenkalks den Hauptkarstgrundwasserleiter. Die Grundwasservorkommen des Hauptkarstaquifers im Untersuchungsgebiet besitzen insgesamt eine hohe wasserwirtschaftliche Bedeutung und werden u.a. durch die TGA Todsburgquelle wasserwirtschaftlich genutzt.
- Die Grundwasservorkommen in den z.T. mächtigen Hangschutt- und Rutschmassen entlang des Albraufs zwischen dem Boßler im Norden und dem Talschluß der Lindach S' von Neidlingen. Diese Grundwasservorkommen mit z.T. eigenem Einzugsgebiet in den Hang- und Rutschmassen werden i.w. aus dem Karstaquifer gespeist. Wasserwirtschaftlich genutzt werden diese Grundwasservorkommen durch die Trinkwassergewinnungsanlagen (TGA) Häringer ~~Neidlingen~~ Weilheim, Neidlingen und Krähensteigquelle.
- Das in den quartären Talfüllungen abströmende, oberflächennahe Grundwasser. Eine Ausnahme bilden hierbei die durch das Karstwasser gespeisten, wasserwirtschaftlich bedeutenden, quartären Grundwasservorkommen im Filstal zwischen Filsursprung und Mühlhausen. SW' von Wiesensteig wird die Trinkwassergewinnungsanlage (TGA) Wiesensteig betrieben. Nordöstlich von Wiesensteig wird aus den quartären Talablagerungen in der Trinkwassergewinnungsanlage Kornberggruppe Grundwasser gefördert.

3.2.2 Braunjura

Hydrogeologisch gliedern sich die Gesteine des Braunjura im Untersuchungsgebiet vom Liegenden zum Hangenden in die folgenden Schichten:

- Die i.d.R. grundwasserhemmenden Tonsteine des al1 (Opalinuston), welche - bedingt durch die geomorphologische Lage im Randbereich des Albaufstieges und verbunden mit einer oberflächennahen Lage - erhöhte Durchlässigkeiten aufweisen kann. Die Tonsteine des al1 sind somit bereichsweise zu einem Grundwassergeringleiter ausgebildet und weisen eine geringe Grundwasserführung auf.
- Die Eisensandsteinabfolge des al2, welche im Bereich der drei Sandsteinlagen (Oberer Donzdorfer Sandstein (ODS), Personatensandstein (PS) und Unterer Donz-

dorfer Sandstein (UDS)) als Kluffundwasserleiter ausgebildet ist. Die zwischen- geschalteten Tonsteinsfolgen fungieren als Grundwasserhemmer. Die Wechselfolge von Sand- und Tonsteinen bedingt im al2 eine ausgeprägte Stockwerksgliederung. Die Gesteinsabfolge der Eisensandsteine des al2 ist in Abhängigkeit von der geologischen Situation und der Geomorphologie nach bisherigen Erkenntnissen in unterschiedlichem Grad wassererfüllt, wobei sowohl ungespannte, als auch gespannte Grundwasserverhältnisse auftreten.

- Den in die grundwasserhemmende Gesteinsabfolge der Tonsteine des bj1 eingeschalteten Kluffundwasserleiter des Oberen Wedelsandsteins (OWS). In der Schichtenabfolge des bj1/OWS wurden im Verlauf der Erkundungsarbeiten im Rahmen der 3. und 4. Bohr- und Erkundungsphase teilweise stark gespannte Grundwasserverhältnisse als auch freie Grundwasserverhältnisse nachgewiesen.
- Die i.d.R. grundwasserhemmende Tonsteinsfolge des bj2-cl. Im Rahmen der hydrogeologischen Kartierung im Bereich des Albaufstiegs wurden sehr vereinzelt Quellen in der bj2- bis bj3-Schichtenfolge nachgewiesen, die aus Tonsteinen mit zwischengelagerten oolithischen Horizonten aufgebaut ist. Im bj3, bt, cl konnte nur vereinzelt eine Grundwasserführung eindeutig nachgewiesen werden, die jedoch möglicherweise nur lokal in dem sehr eng begrenzten Bereich des Albaufstieges bzw. der Tallage, in stärker durch Verwitterung beeinflussten Gebirgsbereichen ausgebildet ist.

Die Grundwasservorkommen des Braunjuras sind aufgrund der geringen Mächtigkeit der einzelnen wasserführenden Sandsteinhorizonte, den durch die Zertalung kleinflächigen Einzugsgebieten sowie der mächtigen Überdeckung durch gering durchlässige Sedimentgesteine des oberen Braunjuras und des unteren Weißjuras als wasserwirtschaftlich unbedeutend einzustufen. Die Wassermengen, die in Brunnenanlagen erschlossen werden können, erstrecken sich von 0,1 l/s bis wenige l/s, die Schüttungen von Quellen, die aus dem Braunjura gespeist werden, liegen i.d.R. unter 1 l/s.

Das Regenerationsgebiet der Grundwasservorkommen im Braunjura liegt in den Ausstrichbereichen der Braunjura-Sedimentgesteine im Hangbereich des Albtraufs und der Fluss- und Bachtäler der Schwäbischen Alb. Darüber hinaus dürfte eine Regeneration durch vertikale Zusickerung überwiegend entlang von Störungszonen aus den überlagernden Schichten erfolgen.

3.2.3 Weißjura

In der Gesteinsserie des Weißjuras sind Schichtabfolgen zu differenzieren, in denen Grundwasservorkommen ausgebildet sind bzw. die zumindest als potentielle Grundwasserleiter angesprochen werden können. Darüber hinaus können auch Schichtabfolgen, welche i.a. als Grundwasserhemmer anzusprechen sind, als Grundwassergeringleiter ausgebildet sein und eine Grundwasserführung aufweisen. Dies sind vom Liegenden zu Hangenden im einzelnen:

- Kluftgrundwassergeringleiter bis Grundwasserhemmer im ox1 und ki1 mit Grundwasserführung bzw. Grundwasservorkommen, deren Ergiebigkeit und Grundwasserdurchsatz gering sind und in welchen das Grundwasser i.d.R. höhere Verweilzeiten aufweist. Die wassererfüllte Mächtigkeit kann u.U. die gesamte Mächtigkeit des ox1 umfassen. Bereichsweise wurde ein hydraulischer Kontakt des Grundwasservorkommens im ox1 und ki1 mit dem Grundwasservorkommen im ox2 nachgewiesen.
- Die Schichten des Oxfordium 2 stellen zusammen mit den tief verkarsteten Schichten des Kimmeridgium 2 und des Unteren Massenkalks den Hauptkarstgrundwasserleiter. Die Grundwasservorkommen des Hauptkarstaquifers im Untersuchungsgebiet besitzen insgesamt eine hohe wasserwirtschaftliche Bedeutung.
- Karst- und Kluftgrundwasserleiter im ki2 und untergeordnet im ki1, lokal mit schwebenden Grundwasservorkommen, bei denen derzeit keine Angaben zur Ergiebigkeit, Mächtigkeit und lokalen Abgrenzung möglich sind.

Hydrogeologisch gliedern sich die Gesteine des Weißjuras im Untersuchungsgebiet vom Liegenden zum Hangenden in die folgenden Schichten:

- Die grundwasserhemmende bzw. grundwassergeringleitende Mergelstein /Mergelkalkstein-Wechselfolge des ox1.
- Die klüftigen und/oder verkarsteten bankigen Kalksteine des als Hauptkarstaquifer angesprochenen ox2.
- Die Wechselfolge von im allgemeinen ungeklüfteten bis gering klüftigen, bereichsweise aber auch verkarsteten Mergelsteinen und Mergelkalksteinen des ki1.
- Die klüftigen und/oder verkarsteten, gebankten bzw. massigen lokal grundwasserführenden Kalksteinen und Dolomiten des ki2 und ki3, bzw. Unteren Massenkalks (joMu).

Die Grundwasservorkommen des Weißjuras sind hydrogeologisch dem Seichten Karst zuzuordnen. Die Schichten des Weißjuras ox1 liegen S´ und SE´ des Filstales nach dem derzeitigen Kenntnisstand generell unverkarstet vor. Die Verkarstungsbasis liegt an der Schichtgrenze

ox1/ox2 bzw. innerhalb des ox2. Im Gebiet NW des Filstales im Bereich der Antragstrasse kann die Verkarstungsbasis hingegen lokal bis zu mehreren Metern in den ox1 reichen. Dabei wurde eine Tiefenlage der Verkarstungsbasis von ca. 30 m (B 409) unterhalb der Schichtoberkante des ox1 ermittelt.

Lokale, schwebende Grundwasservorkommen im ki2 und untergeordnet im ki1 wurden nur in wenigen Bereichen festgestellt. Die Schichtenabfolge des Weißjuras im Untersuchungsgebiet oberhalb des ox1 stellt bis auf die Gebiete mit tieferliegender Verkarstungsbasis, wo die Basis des Weißjuraaquifers entsprechend tiefer anzusetzen ist, einen zusammenhängenden Karstaquifer dar.

Das Regenerationsgebiet der Grundwasservorkommen im Weißjura liegt im Bereich der Albhochfläche in den hier anstehenden, flächig verbreiteten Schichten des Weißjuras. Die Grundwasserneubildungsrate für den Karstaquifer ist aufgrund hoher Niederschläge, im Mittel hohen Durchlässigkeiten der Weißjura-Gesteine und weitgehend fehlender Deckschichten hoch. Die Grundwasserneubildung im ox1 erfolgt durch Zusickerung aus dem überlagernden Hauptkarstaquifer. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit findet im ox1 nur ein geringer Grundwasserdurchsatz statt, wobei die Grundwasserströmung bereichsweise lateral auf den Albtrauf ausgerichtet ist.

Die Grundwasservorkommen des Hauptkarstaquifers im Untersuchungsgebiet besitzen insgesamt eine erhebliche wasserwirtschaftliche Bedeutung.

3.2.4 Quartär

Die quartären Ablagerungen im Untersuchungsgebiet sind nahezu generell als Grundwasserleiter ausgebildet. Es wird unterschieden zwischen:

- den quartären Talablagerungen und
- den quartären Hangschutt- bzw. Rutschmassen entlang des Albtraufs und der Talhänge.

Die Grundwasservorkommen in den sandig-kiesigen Talablagerungen des Quartärs (i.w. Filstal, Winkelbachtal) weisen nur geringe Flurabstände auf. Die Grundwasserneubildung in den quartären Talablagerungen erfolgt über die Versickerung von Niederschlägen im Bereich der Talauen, über das im Hangschutt zufließende Niederschlags-/Oberflächenwasser, über Schichtwasserzutritte aus den an den Talhängen ausstreichenden Gesteinen sowie bereichsweise durch den Übertritt von Grundwasser aus dem Gebirge in die Talfüllung. Der Grundwasserspiegel im Quartär ist frei, wobei i.d.R. ein hydraulischer Kontakt zwischen Grundwasser und Vorfluter gegeben ist.

Aus den Grundwasservorkommen in den quartären Talablagerungen sind im Bereich des Filstals bei Wiesensteig und Mühlhausen Brunneneigenschaften von rd. 15-30 l/s bekannt, sie besitzen deshalb eine wasserwirtschaftliche Bedeutung.

Die bereichsweise mächtigen quartären Hangschutt- bzw. Rutschmassen im Bereich des Albtraufs vom Boßler bis zum Talschluß der Lindach sowie untergeordnet im Filstal und im Hollbachtal werden u.a. durch Versickerung von Niederschlägen und Zutritt aus dem Oberflächenwasser gespeist. Der Hauptzutritt jedoch erfolgt über Zutritte aus dem Weißjura-Karstaquifer sowie E' der Lindach aus den Schichtabfolgen des Braunjuras.

Die Grundwasservorkommen in den quartären Hangschutt- bzw. Rutschmassen sind von lokaler wasserwirtschaftlicher Bedeutung. So ist z.B. für die TGA Neidlingen eine Grundwasserentnahmemenge von 10,5 l/s, für die TGA ~~Härtingen~~-Weilheim von 2,5 l/s und für die TGA Krähensteigquelle von 3 l/s wasserrechtlich genehmigt.

3.3 Geohydraulische Eigenschaften der Gesteinsabfolgen

Die differenzierte vertikale Gliederung der Festgesteine des Braunjuras und des Weißjuras in mäßig bis gut grundwasserleitende Sandsteine, verkarstete Karbonatgesteine und gering grundwasserleitende Tonsteine und nicht verkarstete Mergelsteine erzeugt eine ausgeprägte Grundwasserstockwerksgliederung, die sich auch in den geohydraulischen Gebirgskennwerten der Schichtglieder mit ausgeprägten Durchlässigkeitsanisotropien auszeichnet. Die Gebirgsdurchlässigkeiten (Transmissivität T , Durchlässigkeitsbeiwerte k_f) sind im wesentlichen von der Trennflächenausbildung und -geometrie und/oder Verwitterungs- sowie Verkarstungsintensität abhängig. Die nachfolgende Abschätzung der geohydraulischen Eigenschaften der Festgesteine des Braunjuras und Weißjuras sowie der quartären Ablagerungen des Filstales wurde durch geohydraulische Feldversuche in Kernbohrungen sowie durch Kurzpumpversuche in ausgebauten Grundwassermessstellen im Rahmen der durchgeführten Erkundungsphasen ermittelt. Hierbei sind die errechneten Transmissivitäten (T) und Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) der jeweiligen Schichtabfolgen in engem Zusammenhang von der geomorphologischen Lage im Randbereich des Albtraufes und des Tiefenbereiches der Teststrecke zu betrachten. Durch die geomorphologische Lage im Randbereich des Albaufstieges stehen die Schichten oberflächennah an und weisen i.d.R. erhöhte Gebirgsdurchlässigkeiten auf. Während erhöhte Durchlässigkeiten auch in oberflächennahen, verwitterten Gebirgszonen zu beobachten sind, besitzen unverwitterte Gebirgsbereiche bzw. Gebirgszonen unter hoher Sedimentüberdeckung in Abhängigkeit der unterschiedlichen Tiefenlagen i.d.R. geringe Durchlässigkeitsbeiwerte.

Die Ergebnisse der in den Kalksteinlagen des ox2 bzw. des ki2/joMu durchgeführten hydraulischen Versuche sind in Abhängigkeit von der Intensität der Verkarstung zu sehen. Dementsprechend ist in diesen Schichtfolgen eine starke Schwankungsbreite der Durchlässigkeitsbeiwerte zu beobachten.

In der Tabelle 1 ist die, im Rahmen der verschiedenen Erkundungsphasen aus den hydraulischen Versuchen ermittelte Schwankungsbreite der hydraulischen Kennwerte in Abhängigkeit der stratigraphischen Schichtfolgen dargestellt.

Tabelle 1: Geohydraulische Kennwerte der Schichtabfolgen im Untersuchungsgebiet nach den Ergebnissen der 3., 4., 5. und 6. EPH

Geologie	Hydrogeologische Ausbildung	Spannweite der k_f -Werte ²⁾ von ... bis ... in m/s	Klassifikation gemäß IAEG ³⁾
al1 unter hoher Sediment- überdeckung	Grundwasserstauer	$1,4 \times 10^{-11} - 2,1 \times 10^{-7}$	praktisch undurchlässig - sehr gering durchlässig
al1 im Randbereich des Albraufes	Grundwassergeringleiter	$3,3 \times 10^{-9} - 5,8 \times 10^{-6}$	praktisch undurchlässig - gering durchlässig
al2/UDS	Grundwasserleiter	$1,8 \times 10^{-8} - 2,9 \times 10^{-5}$	sehr gering durchlässig - mäßig durchlässig
al2/PS	Grundwasserleiter	$9,9 \times 10^{-9} - 8,1 \times 10^{-5}$	sehr gering durchlässig - mäßig durchlässig
al2/ODS	Grundwasserleiter	$7,1 \times 10^{-9} - 8,4 \times 10^{-5}$	sehr gering durchlässig - mäßig durchlässig
al2/ZL ¹⁾	Grundwasserstauer	$2,8 \times 10^{-10} - 3,6 \times 10^{-8}$	praktisch undurchlässig - sehr gering durchlässig
bj1 unter hoher Sediment- überdeckung	Grundwasserstauer	$4,5 \times 10^{-10} - 3,2 \times 10^{-7}$	praktisch undurchlässig - sehr gering durchlässig
bj1/OWS	Grundwasserleiter	$8,5 \times 10^{-9} - 6,1 \times 10^{-5}$	sehr gering durchlässig - mäßig durchlässig
bj2 - cl	Grundwasserstauer	$3,1 \times 10^{-10} - 8,9 \times 10^{-8}$	praktisch undurchlässig - gering durchlässig
ox1 verwitterte Gebirgszo- nen im Bereich des Filstals	Grundwasserleiter	$2,9 \times 10^{-7} - 1,4 \times 10^{-4}$	gering durchlässig - hoch durchlässig
ox1 unverwitterte Gebirgs- zonen	Grundwasserhemmer bzw. -geringleiter	$5,7 \times 10^{-11} - 1,5 \times 10^{-6}$	praktisch undurchlässig - gering durchlässig
ox2	Grundwasserleiter	$3,4 \times 10^{-11} - 1,0 \times 10^{-3}$	praktisch undurchlässig - hoch durchlässig
ki1	Grundwasserhemmer	$1,5 \times 10^{-10} - 7,5 \times 10^{-6}$	praktisch undurchlässig - gering durchlässig
ki2/ joMu	Grundwasserleiter	$9,9 \times 10^{-10} - 3,9 \times 10^{-2}$	praktisch undurchlässig - sehr hoch durchlässig
q (Filstal)	Grundwasserleiter	$2,8 \times 10^{-4} - 1,2 \times 10^{-3}$	hoch durchlässig

- ¹⁾ tonige Zwischenschichten zwischen den einzelnen Sandsteinhorizonten
²⁾ Die Spannweite der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) ist abhängig von der inhomogenen Verteilung der Trennflächenhäufigkeit und/oder der Verkarstungsintensität.
³⁾ IAEG: INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ENGINEERING GEOLOGY(1979)

3.4 Potential- und Grundwasserströmungsverhältnisse

3.4.1 Braunjura

3.4.1.1 Potentialverhältnisse im Braunjura

Die hydrostatischen Verhältnisse in den Schichtabfolgen des Braunjuras, wie sie sich derzeit nach den Ergebnissen der durchgeführten Erkundungen darstellen, werden im folgenden beschrieben.

- Insgesamt konnten nur für die stärker durchlässigen Gebirgsbereiche im Braunjura (al2, bj1/OWS, bj3-cl in Teilbereichen) eindeutige Potentialniveaus ermittelt werden. In nahezu allen i.d.R. weniger gut durchlässigen Braunjuratonsteinfoolgen konnten keine eindeutigen Potentialniveaus ermittelt werden.
- Die Potentialverteilung in den jeweiligen Bohrungen bzw. GWM zeigt, dass in den einzelnen Schichtabfolgen des Braunjuras im allgemeinen unterschiedliche Potentialniveaus auftreten. Ausnahmen hierzu bilden die im Seebachtal gemessenen Potentiale im al2/ODS, al2/PS und al2/UDS sowie die im Nahbereich des Winkelbachtals gemessenen Potentiale im al2/PS und al2/UDS, wo anhand der hydraulischen Versuche in den verschiedenen Schichteinheiten jeweils nahezu identische Potentiale ermittelt wurden.
- Das bis auf wenige Ausnahmen mit der Tiefe um mehrere Meter bzw. Zehnermeter absinkende Potentialniveau in den einzelnen stratigraphischen Einheiten zeigt nach dem derzeitigen Kenntnisstand, dass eine lineare Druckzunahme vom Hangenden zum Liegenden durchgehend in der gesamten Braunjuraabfolge nicht auftritt und keine durchgehende Grundwassersättigung des Gebirges vorliegt. Demzufolge liegt i.a. im Braunjura eine Grundwasserstockwerksgliederung vor, wobei sich die Schichtenfolge in grundwassererfüllte Bereiche und in Bereiche, in denen die Gesteinsabfolge möglicherweise nicht durchgehend grundwassergesättigt ist, gliedert.
- Die während der hydraulischen Versuche im offenen Bohrloch sowie in den Grundwassermessstellen gemessenen Potentiale bzw. Wasserdrücke zeigen, dass in den selben Schichten sowohl gespannte als auch ungespannte Verhältnisse vorliegen können. Generell ist jedoch die Tendenz zu beobachten, dass in den Bohrungen, die im Randbereich des Albaufstiegs liegen und in denen Aquifere erschlossen wurden, die aufgrund ihrer Nähe zur Vorflut z.T. einen freien Auslauf haben, überwiegend ungespannte Verhältnisse vorliegen. In den Bohrungen, deren Braunjuraschichten infolge des generellen Schichteinfallens nach SE unter dem Vorflutniveau der Fils oder der umgebenden Bäche liegen, wurden überwiegend gespannte Verhältnisse gemessen. Bei

den Bohrungen, welche zwar im Randbereich des Albtraufs liegen, jedoch die Schichten noch unter mächtiger Sedimentgesteinsbedeckung lagern und/oder die Vorflut für die Aquifere noch mehrere Hundert Meter entfernt ist (z.B. Häringer Bach), haben sich leicht gespannte Verhältnisse eingestellt.

3.4.1.2 Grundwasserströmungsverhältnisse im Braunjura

Die morphologische Situation im Bereich zwischen Neidlingen, dem Häringer Tal, Aichelberg und Teufelsklingenbachtal zeigt eine allseitige tiefe Einschneidung der Täler bis auf das Niveau des al1, so dass die Möglichkeit der Vorflut für die grundwasserführenden Horizonte der Braunjuraabfolgen im al2 und bj1 - bj3 nach NW zum Ziegelrain, nach NE zum Teufelsklingenbachtal und nach W zum Kohlesbach, Rotensteigbach, Häringer Bach, Seebach und zur Lindach gegeben ist. Das Gebirge hat somit die Möglichkeit zur lateralen Entwässerung nach NE, N und W zum Albtrauf zwischen Neidlingen, Häringer Tal, Aichelberg und Teufelsklingenbach hin. Dies wird in diesem Bereich durch eine Vielzahl an Quellen mit Austrittsniveau im Braunjura belegt. Im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes ergibt sich eine Abstromrichtung des Grundwassers im al2 (ODS und UDS), die generell nach SW ausgerichtet ist.

Eine Entwässerung des Untersuchungsgebietes nach SE ins Filstal mit der Fils als Vorflut konnte bisher nicht nachgewiesen werden; die Braunjuraschichten tauchen nach SE unter das Niveau der Fils ab, und der Grundwasserstand im al2 an der B 50 liegt mit durchschnittlich ca. 483,5 m NN etwa 125 m unter dem Niveau der Fils W' von Wiesensteig.

3.4.2 Weißjura

3.4.2.1 Potentialverhältnisse im Weißjura

Im Verlauf der Erkundungsarbeiten zeigte sich nordwestlich des Filstales, dass die Schichtabfolge des ox1 generell als Grundwassergeringleiter ausgebildet ist und eine mehr oder minder ausgeprägte Grundwasserführung aufweisen kann. Die Schichtabfolge des ox1 ist v.a. im Randbereich des Albtraufs bzw. der Talränder vollständig grundwassere erfüllt und steht mit dem Hangenden Hauptkarstaquifer des ox2 in intensiver hydraulischer Verbindung. Darüber hinaus wurden in Zentralbereichen des Untersuchungsgebietes grundwasserteilgesättigte Verhältnisse in der ox1-Schichtabfolge angetroffen. Vor allem im Randbereich des Albtraufs konnte bei der guten hydraulischen Verbindung der ox1- und ox2-Schichtabfolge eine Mischpotentialeinstellung des Grundwassers auf die Vorflut festgestellt werden.

Im Bereich NW' des Filstales ist lediglich die GWM B 460 (3"/5") als Doppelpegel im ki1 und im ox2 ausgebaut. Auffallend ist, dass der Grundwassergang im ki1 (3") im Vergleich zum Grundwassergang im ox2 verzögert auf Niederschlagsereignisse reagiert. Möglicherweise ist

im vorliegenden Fall das Karstgrundwasserstockwerk des ox2 und das lokale Karstgrundwasserstockwerk im ki1 über gering wasserwegsame Verkarstungsstrukturen bzw. Klüfte oder Störungen miteinander in hydraulischem Kontakt. Dadurch füllen sich bei stärkeren, länger andauernden Niederschlagsereignissen zuerst die Hohlräume im ox2 auf. Je nach Intensität und Dauer des Niederschlagsereignisses allmählich auch die ki1-Hohlräume verzögert auf, wobei nur starke oder langandauernde Niederschlagsereignisse diesen Effekt hervorrufen.

Im Bereich SE des Filstales stellt die Schichtgrenze ox1/ox2 die Verkarstungsbasis dar.

Die Grundwasserganglinien der GWM im Weißjura ox2 SE' des Filstales weisen eine erhebliche Schwankungsbreite mit kleiner 10 m bis zu 67 m auf. Die Grundwasserschwankung ist im Bereich der Hauptkarstwasserscheide am größten und nimmt tendenziell mit zunehmender Entfernung von der Wasserscheide ab.

3.4.2.2 Grundwasserströmungsverhältnisse im Weißjura

Generell besteht eine vertikale Gliederung in die unterschiedlich stark verkarsteten grundwasserleitenden Schichten des ox2 und ki2 und die i.a. grundwasserhemmenden Schichten des ox1 und ki1. Aufgrund bereichsweise auftretender Verkarstung bzw. Zerklüftung unterschiedlicher Intensität können die Schichtabfolgen des ox1 und des ki1 auch gering grundwasserleitend sein.

Die Grundwasserströmung wird im Untersuchungsgebiet i.w. von den durch die rhenanische Verkarstung geschaffenen Drainagen des Seichten Karstes bestimmt, die im Vergleich zum umgebenden Gebirge größere Durchlässigkeiten aufweisen. Dies bewirkt einen periodisch stark schwankenden, schnellen Grundwasserumsatz im Gebirge. Belegt wird diese Aussage dadurch, dass die Quellen im ox2 und ki2 auf Niederschlagsereignisse schnell reagieren, was ein geringes Retentionsvermögen und gute Wasserwegsamkeiten voraussetzt. Als Quellniveau ist i.w. die Basis der rhenanischen Verkarstung (Grenze ox1/ox2) von Bedeutung. Die Sohle des Karstaquifers liegt nach den Erkundungsergebnissen an der Schichtgrenze ox1/ox2 bzw. teilweise innerhalb der Schichtabfolge des ox2. Im Bereich NW' des Filstales wurde NW Mühlhausen bereichsweise eine lokal tiefer reichende Verkarstung bis in den ox1 hinein festgestellt. Die Verkarstung reicht z.B. bei der B 409 ca. 25,8 m in die Schichtabfolge des ox1 hinein.

Das Entwässerungssystem der Schwäbischen Alb im Bereich des Albaufstieges ist durch die unterirdische Karstwasserscheide zwischen Rhein und Donau in zwei Zonen unterteilt, die des Seichten Karstes und die des Tiefen Karstes.

Das Gebiet des Albaufstiegs im PFA 2.2 ist ausschließlich dem Seichten Karst mit offenliegender Verkarstung zuzurechnen.

Im nachfolgenden werden die Grundwasserströmungsverhältnisse beschrieben:

Grundwasserströmungsverhältnisse NW' des Filstales

Die morphologische Situation im Bereich zwischen Filstal, Schönbachtal, Winkelbachtal und Hollbach zeigt eine tiefe Einschneidung dieser Täler bis in das ox2- und obere ox1-Niveau, so dass die Möglichkeit der freien Vorflut zur Fils im SE, Schönbach im SW, Winkelbach im NW und Hollbach im E gegeben ist. Aufgrund dieser morphologischen Situation wird der Untersuchungsbereich dem Entwässerungssystem des Seichten Karstes zugeordnet.

Die Grundwasserspiegelmessungen an der B 408, B 409, B 410 und B 407/2 (5") im ox2 zeigen, dass die Grundwasserströmung durch das Einfallen der Schichten nach SE zur Vorflut des Filstales geprägt ist. Ausgehend vom Grundwasserstand an der B 408 ist ein deutliches Abfallen des Grundwasserspiegels zur B 407/2 (5") zu beobachten, wobei in der überwiegend trockenen GWM B 407/2 (5") nur im Januar bis März 1995 nach starken Niederschlägen und Tauwetter ein Grundwasserstand gemessen wurde. Da an den Hängen entlang des Filstales zwischen dem Schönbachtal und Mühlhausen keine Quellaustritte bekannt sind, muß die Entwässerung in SE' Richtung zur Fils über Hangzerreißungsklüfte, die tief in den ox1 hinabreichen, in den ox1 und dann zur Vorflut Fils verlaufen. Hinweise hierzu geben auch die Ergebnisse der hydraulischen Versuche an der Kernbohrung B 407/1. Hierbei wurden im ox1 Formationspotentiale, welche ungefähr der topographischen Höhenlage des Vorflutniveaus der Fils SE' der B 407/1 entsprechen, gemessen.

Nach den Ergebnissen der Hydrogeologischen Kartierung (igi NIEDERMEYER; 1994), wo an der NE' Talflanke des Schönbachs sowie am SE' Talbereich des Winkelbachtals einige permanent schüttenden Quellen beobachtet werden konnten, kann eine Abstromrichtung zum Schönbachtal und auch zum Winkelbachtal angenommen werden.

Zusammenfassend ergibt sich, dass die Abstromrichtung im trassenrelevanten Untersuchungsbereich sowohl nach SE zur Vorflut Fils, als auch zum Schönbachtal und Winkelbachtal gerichtet ist.

Die Schichten des ki2/JoMu sind nach den Ergebnissen der hydraulischen Versuche sowie der Hydrogeologischen Kartierung (permanent schüttende Quelle im ki2 im Winkelbachtal) bereichsweise (oder temporär) grundwasserführend. Angaben zur räumlichen Ausdehnung, Mächtigkeit und Ergiebigkeit des Aquifers sowie zur Abstromrichtung können nicht gemacht werden.

Die geklüfteten und verkarsteten Kalksteine des ki2 stellen im Untersuchungsgebiet im Bereich des Seichten Karstes i.d.R. keinen großräumig zusammenhängenden Karstaquifer dar. Vielmehr kann Karstwasser aus dem ki2 entlang von Trennfugen und Verkarstungsstrukturen im ki1 in den Karstaquifer im ox2 übertreten. Die Ausbildung weniger Schichtquellen entlang der

Schichtgrenze ki1/ki2 im Untersuchungsgebiet bestätigt die eingeschränkte grundwasserhemmende Funktion der ki1-Schichtabfolge.

Grundwasserströmungsverhältnisse im Bereich SE' des Filstales

In der Schichtabfolge des ox2 ist der Hauptkarstaquifer ausgebildet. Die generelle Grundwasserströmung im Hauptkarstaquifer im Bereich des Seichten Karstes verläuft großräumig von SE nach NW. Im Bereich östlich Hohenstadt erfolgt die Grundwasserströmung entgegen dem Schichteinfallen auf die Todsburgquelle im Filstal und die Gos- und Krähensteigquelle im Gostal zu.

Die geklüfteten und verkarsteten Kalksteine des ki2/JoMu stellen im Untersuchungsgebiet im Bereich des Seichten Karstes i.d.R. keinen großräumig zusammenhängenden Karstaquifer dar. Vielmehr handelt es sich bei der im Verlauf der Erkundungsarbeiten angetroffenen Wasserführung um eigenständige, lokal begrenzte schwebende Karstgrundwasservorkommen. Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden die unterlagernden, grundwasserhemmenden Mergelsteine des ki1 lokal im Bereich des Seichten Karstes z.T. in verkarsteter und geklüfteter Form aufgeschlossen. Die Schichtabfolge des ki1 hat demnach keine durchgehend trennende Funktion zwischen den Grundwasservorkommen im ki2 und dem Grundwasservorkommen des ox2. Vielmehr kann Karstwasser aus dem ki2 entlang von Trennfugen und Verkarstungsstrukturen im ki1 in den Karstaquifer im ox2 übertreten.

Die Ausbildung weniger Schichtquellen entlang der Schichtgrenze ki1/ki2 im Untersuchungsgebiet bestätigt die eingeschränkte grundwasserhemmende Funktion der ki1-Schichtabfolge.

Die Quellen an der Schichtgrenze ki1/ki2 sind danubisch angelegte Quellhorizonte, die aufgrund des teilweise fehlenden Anschlusses des ki2-Aquifers an den ox2-Aquifer nicht direkt an das tieferliegende Entwässerungssystem des Weißjura-Gebirges angeschlossen sind. Sie stellen die Entwässerung lokaler, ggf. temporärer Grundwasservorkommen im ki2 dar bzw. sie werden als Übergangsquellen bei hoher Auffüllung des Karstgrundwasserleiters aktiv. In Bereichen intensiver Klüftung und Verkarstung bildet der ki2 einen vermutlich über den ki1 mit dem ox2-Grundwasserleiter verbundenen, zusammenhängenden Grundwasserkörper im Untersuchungsgebiet aus. In Bereichen geringer Verkarstung und ungestörter Schichtlagerung können ki2-Quellen auf den mergeligen Gesteinen der ki1-Schichtenabfolge austreten. Die Richtung der Entwässerung dieser ki1/ki2-Grundwasservorkommen kann ggf. eine andere Orientierung besitzen, als die generelle Grundwasserströmung im tieferliegenden Karstaquifer im ox2.

Nach dem derzeitigen Stand der Grundwasserstandsbeobachtungen nimmt i.d.R. die Schwankungsbreite und -intensität der Grundwasserstände mit Annäherung an die Vorfluter bzw. an

den Albraufbereich ab. Die größten Schwankungsbreiten treten dabei im Bereich der Hauptkarstwasserscheide auf.

3.4.3 Quartär

3.4.3.1 Potentialverhältnisse im Filstalaquifer

Quartäre Talkiese

In den quartären Talkiesen der Filstalaue war bis Ende 2002 lediglich die Bohrung BK 916 als 5" Grundwassermessstelle ausgebaut. Im März 2003 wurden zusätzlich die Messstellen BK 22/54 GM, BK 22/55 GM, BK 22/39 GM, sowie die temporäre Grundwassermessstelle BK 22/35 eingerichtet. Obgleich der Zeitraum der Messwerterfassung noch kurz ist (März 2003 (bzw. seit 1998 in der BK 916) – Dezember 2005) ist eine ausreichend gute Beurteilung des Verlaufes der Grundwasserganglinien und deren Schwankungen möglich.

Bislang wurden bei den Grundwasserstandsmessungen freie bzw. halbg gespannte Grundwasserdruckverhältnisse beobachtet. Dies bestätigen auch die jüngsten Untersuchungsergebnisse (2003). Die Ganglinie zeigt eine unmittelbare Reaktion auf Niederschlagsereignisse und weist über den vorliegenden Messzeitraum eine Schwankungsbreite von ca. 2,7 m auf. Der Höchststand lag bei 554,51 m NN, der Tiefststand lag bei 551,80 m NN. Der Wasserspiegel der Fils wurde am 26.05.1998 auf Höhe der Grundwassermessstelle BK 916 mit 553,64 m NN eingemessen. Der Wasserstand in der BK 916 an diesem Tag entsprach 552,35 m NN. Demnach lag zu diesem Zeitpunkt ein hydraulisches Gefälle von > 1 m von der Fils zur Grundwassermessstelle BK 916 vor. D. h., dass das Wasser der Fils in die Talaue infiltrierte. Zum Zeitpunkt der Messung des Wasserstandes in der GM BK 916 wurde der Brunnen VI der TGA Kornberggruppe im 24-Stunden-Betrieb bewirtschaftet. Im Einflussbereich von Grundwasserentnahmen zeigt die Grundwasseroberfläche infolge der Wasserentnahme i.d.R. Depressionen, die je nach Intensität der Bewirtschaftung unterschiedlich ausgeprägt sind. Inwieweit der Wasserstand in der GM BK 916 durch die Grundwasserförderung in Brunnen VI erniedrigt worden ist, kann mit dem derzeitigen Kenntnisstand nicht festgestellt werden. Jedoch kann die Beeinflussung nicht so stark gewesen sein, dass sich die Richtung des oben beschriebenen hydraulischen Gefälles von der Fils in die Talaue hinein umkehrt. Insgesamt zeigen die festgestellten Schwankungen im quartären Grundwasservorkommen an der BK 916, dass wechselnd influente und effluente Verhältnisse vorherrschen können.

Die Grundwasserstände der im Rahmen der hydrogeologischen Untersuchungen im März 2003 berücksichtigten Messstellen wurden zum Stichtag 19.03.2003 wie folgt ermittelt.

BK 22/39 GM	554,31 mNN
BK 22/55 GM	554,18 mNN
BK 22/54 GM	554,14 mNN
BK 22/35 GM	554,15 mNN
BK 916 GM	553,85 mNN
Brunnen V	553,12 mNN
Brunnen VI	554,23 mNN
Brunnen VII	554,44 mNN
Filspegel	553,99 mNN

Die Brunnen V , VI und VII waren dabei außer Betrieb.

Die im März 2003 gemessenen Potentialverhältnisse in BK 916 GM liegen im Beobachtungszeitraum von April 1998 bis Oktober 2005 im Bereich mittlerer bis hoher Grundwasserverhältnisse. Auch an den vier seit März 2003 kontinuierlich beobachteten Messstellen BK 22/... (s.o.) können die Ergebnisse der Stichtagsmessung vom 19.03.2003 in etwa mittleren Grundwasserhochständen zugeordnet werden. Auch die Abflussganglinie der Fils in Wiesensteig zeigt an diesem Tag einen Abflusswert von rd. 1170 l/s und somit deutlich über dem langjährigen Mittelwasserabfluss von rd. 615 l/s.

Festgesteine unterhalb der Quartärbasis (ox1/cl/bt)

Die Festgesteine unterhalb der Quartärbasis im Filstal sind vor 1999 durch die Bohrung BK 916 und im Zuge der 6. EPH bis Ende März 2003 durch die BK 22/35, BK 22/39 GM, BK 22/41 und BK 22/42 aufgeschlossen worden. Im Rahmen von hydraulischen Versuchen wurden in den verwitterten Festgesteinen unterhalb der Quartärbasis unterschiedliche Formationspotentiale ermittelt. Am Hangfuß liegt das Formationspotential im Festgestein südlich der Fils tiefer als nördlich der Fils. Südlich der Fils lag es im März 2003 bei ca. 551,9 mNN, d.h. ca. 2,3m unterhalb des Formationspotentials des Filstalaquifers, welches bei BK22/39 GM bei ca. 554,3mNN lag. Der Chemismus des Wassers (Festgestein und Filstalaquifer) ist ähnlich.

Nördlich der Fils lag das Formationspotential im Festgestein bei ca. 553,85 mNN, was etwa dem Formationspotential im quartären Filsaquifer entspricht. Dieses Potential entspricht unter Berücksichtigung der natürlichen Grundwasserschwankungen dem Wasserstand innerhalb der in den quartären Talschottern ausgebauten GM BK 916 und BK 22/35 GM. Damit ist belegt, dass die quartären Talschotter und zumindest die verwitterten Festgesteine unterhalb der

Quartärbasis im Filstal bereichsweise hydraulisch miteinander in enger Verbindung stehen. Für die unverwitterten Festgesteine unterhalb der Quartärbasis konnte bisher keine hydraulische Verbindung zu den quartären Talschottern ermittelt werden.

Talhänge des Filstales - Lockergesteine

Quartärer Hangschutt

In den quartären Hangschuttmassen der Filstalflanken sind die Bohrung B 407/2 (2") am NW Talhang und die Bohrung B 412/2 (2") am SE' Talhang als Grundwassermessstellen ausgebaut. Die Bohrungen wurden während der 3. EPH mit der Zielsetzung niedergebracht, die Grundwasserverhältnisse im Hangbereich des Filstales in der Nähe der Widerlager für die geplanten Filstalbrücken bzw. im Bereich von möglichen Brückenpfeilern zu erkunden.

Des Weiteren wurden u.a. mit derselben Zielsetzung im Verlauf der 5. EPH an der NW Talflanke die Bohrung BK 913 und an der SW Talflanke die Bohrung BK 920 niedergebracht, die ebenfalls die quartären Hangschuttmassen durchteufen.

Die Bohrung B 407/2 (2") ist in den ca. 10,8 m mächtigen Hangschuttmassen zur Grundwassermessstelle ausgebaut und i.a. bis auf wenige Ereignisse trockengefallen. Bei größeren Niederschlagsereignissen bildet sich ein temporäres Grundwasser- bzw. Schichtwasservorkommen mit einer Schwankungsbreite von 0,2 m und einem Flurabstand von ca. 9 m aus (ca. 626,9 m NN). Dieses Ergebnis stimmt mit den Beobachtungen an der ebenfalls an der NW Talflanke des Filstales gelegenen wieder verfüllten Bohrung BK 913 überein. Bei den Bohrarbeiten an der Bohrung BK 913 wurde im ca. 10 m mächtigen Hangschutt keine Wasserführung festgestellt. Nach stärkeren Niederschlägen am 20./21.04.1998 wurde ein geringer Wasserstand von ca. 9,2 m u. GOK ermittelt. Wenige Stunden später war der Hangschutt jedoch wieder trocken gefallen.

Die Bohrung B 412/2 (2") befindet sich an der SW Talflanke und ist in den ca. 22 m mächtigen Hangschuttmassen zur Grundwassermessstelle ausgebaut worden. Über den weitaus größten Bereich des Messzeitraumes weist die GM B 412/2 (2") einen Wasserstand auf. Intensive Niederschlagsereignisse rufen eine Reaktion der Grundwasserganglinie hervor. Der Grundwasserhöchststand lag im Messzeitraum Oktober 1994 bis März 2003 bei 601,93 m NN, der Tiefststand (Messstelle trockengefallen) lag bei 599,59 m NN. Bei einer Grundwasserschwankung von ca. 2,3 m weist die Grundwassermessstelle einen mittleren Wasserstand von 599,90 m NN auf, was einem Flurabstand von ca. 16 m entspricht.

Bei der ebenfalls an der SW Talflanke des Filstales gelegenen Bohrung BK 920 wurde in den quartären Hangschuttmassen im Verlauf der Bohrarbeiten kein Schicht- bzw. Grundwasservorkommen festgestellt.

Nach den vorliegenden Ergebnissen der Grundwasserstandsmessungen zeigt sich, dass die Hangschuttmassen an der SW Talflanke des Filstales mit Ausnahme des Sonderfalles an der BK 920 möglicherweise eine nahezu permanente Wasserführung aufweisen, die direkt durch Karstwasser aus der ox2-Schichtabfolge bzw. durch eindringende Niederschläge ergänzt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass sich diese Annahme jedoch nur auf die Ergebnisse der GM B 412/2 und die wasserführenden Hangschuttmassen im Bereich der ca. 400 m SW der Filstalquerung gelegenen Todsburgquelle stützt. Im Hangschutt der NW Filstalflanken ist eine geringe Wasserführung nur temporär nach größeren Niederschlagsereignissen anzutreffen.

Talhänge des Filstales - Festgesteine

ox2-Schichtabfolge

In der ox2-Schichtabfolge der NW Talflanke des Filstales sind im Verlauf der 3. und 5. EPH die Bohrungen BK 913, B 407/1 und B 407/2 niedergebracht worden. Die Bohrung B 407/2 wurde als 5" Grundwassermessstelle in der ox2-Schichtabfolge ausgebaut.

Die Bohrungen wurden mit der Zielsetzung niedergebracht, die Grundwasserverhältnisse im Hangbereich des Filstales in der Nähe der Widerlager für die geplanten Filstalbrücken zu erkunden. An den SE' Filstalflanken wurde die ox2-Schichtabfolge im Bereich der geplanten Brückenwiderlager bislang noch nicht erkundet.

Die gemessenen Grundwasserstände zeigen, dass die GM B 407/2 seit Juni 1996 mit Ausnahme der Monate März/April sowie Juli 1997 permanent trocken ist. Von Januar 1995 bis Juni 1996 und im März/April 1997 sowie im Oktober/November 1998 wurden Grundwasserstände mit einer Schwankungsbreite von ca. 1 m registriert. Der Grundwasserhöchststand betrug dabei 601,72 mNN, der Tiefststand 600,92 mNN (Messstelle trockengefallen). Dies zeigt, dass die ox2-Schichtabfolge an den Talflanken nur nach intensiven Niederschlagsereignissen bei Karstwasserhochständen (HW-Verhältnisse) eine Wasserführung aufweist, während bei MW-Verhältnissen die ox2-Schichtabfolge im unmittelbaren Talhangbereich trockenfällt.

ox1-Schichtabfolge

Die ox1-Schichtabfolge wird im Bereich der NW' Filstalflanken durch die Bohrungen BK 913, B 407/1 und B 407/2 und im Bereich der SE' Filstalflanken durch die Bohrungen BK 917, BK 920, B 412/1 und B 412/2 erschlossen.

Im Bereich der SE' Filstalflanke ist die Bohrung BK 920 als 3"-Grundwassermessstelle und die B 412/2 (2"/5"-Doppelpegel) als 5"-GM in der ox1-Schichtabfolge ausgebaut. In den Bohrungen BK 913, BK 917, B 407/1 und B 402/1 konnten im Rahmen von hydraulischen Versuchen plausible Formationspotentiale innerhalb der ox1-Schichtabfolge ermittelt werden.

Die Bohrung BK 920 ist in der mittleren und unteren ox1-Schichtabfolge als 3"-GM ausgebaut und zeigt ungespannte Grundwasserverhältnisse. Die Ganglinie weist über den Messzeitraum von Juni 1998 bis Dezember 2005 eine Schwankungsbreite von 9,8 m auf. Der mittlere Wasserstand liegt bei ca. 570,1 mNN und somit einige Meter oberhalb des Niveaus des Filswasserspiegels mit ca. 553 mNN - 554 mNN. Auf starke Niederschlagsereignisse (z.B. Ende Oktober 1998 und Ende Februar 1999) reagiert die Grundwasserganglinie mit einem deutlichen aber langsamen und verzögerten Anstieg.

Die Bohrung B 412/2 ist als 5"-GM im oberen ox1 ausgebaut. Die gemessenen Grundwasserstände in der ox1-Schichtabfolge zeigen, dass die GM B 412/2 (5") im Beobachtungszeitraum seit Oktober 1994 weitgehend trocken ist. Die während des gesamten Messzeitraumes ermittelten sporadischen Wasserstände zeigen einen nahezu konstanten, sehr niedrigen Grundwasserstand, der bei ca. 588,0 m NN liegt. Im Gegensatz dazu fiel, wie bereits eingangs erwähnt, der im 22 m mächtigen quartären Hangschutt verfilterte 2"-Pegel der B 412/2 im gleichen Zeitraum nicht trocken, sondern weist einen mittleren Wasserstand von ca. 600 m NN und somit einen Flurabstand von 16 m auf.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich der Grundwasserspiegel bzw. die Formationspotentiale der ox1-Schichtabfolge an den SE' und NW' Talflanken des Filstales auf das Niveau der quartären Talkiese im Filstal einstellt.

Bemerkenswert ist das innerhalb der ox1-Schichtabfolge an der Bohrung BK 917 ermittelte Ergebnis, die im Fußbereich der SE' Talflanke liegt. Das Formationspotential liegt hier ca. 2 m unterhalb des Filswasserspiegels. Hier ist, wie bereits erläutert, ein hydraulisches Gefälle von der Fils zu den Talrändern bzw. zu den quartären Talkiesen hin vorhanden. Der hydraulische Einfluss des Absenkungstrichters des Brunnens VI der TGA Kornberggruppe zum Zeitpunkt der Wasserspiegelmessungen kann den Wasserspiegel im Bereich der BK 917 nicht so stark erniedrigt haben, so dass im Normalfall mit einer Umkehr des hydraulischen Gefälles zu rechnen ist.

3.4.3.2 Grundwasserströmungsverhältnisse im Filstalaquifer

Grundwasserströmungsverhältnisse SE' der Talflanken des Filstales (Weißjura/Quartär)

Die Grundwasserströmungsverhältnisse im ox2-Hauptkarstaquifer für den Bereich südlich des Untersuchungsgebietes sind in den Gleichenplänen in der Ingenieur-, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zur Planfeststellung, ARGE WUG (2006) detailliert dargestellt.

Insgesamt ist im Bereich SE' des Filstales im Gegensatz zum NW' des Filstales gelegenen Bereich aufgrund des vergleichsweise großen Einzugsgebiets und der starken Verkarstung mit einem Zustrom von größeren Wassermengen über den ox2-Hauptkarstaquifer in Richtung Filstal zu rechnen.

Anders als NW' des Filstales, wo keine Quellaustritte im Bereich der Filstalquerung bekannt sind, befindet sich im Bereich der SE' Talflanke an der Schichtgrenze ox1/ox2 in nur 400 m Entfernung zur Trasse die Todsburgquelle. Da die Todsburgquelle eine fokussierende Wirkung auf das aus dem Süden auf das Filstal zuströmende Karstwasser ausübt, kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil des Grundwasserabstroms aus dem Süden im Bereich des Untersuchungsgebietes über die Todsburgquelle erfolgt. Die Abstromrichtung des Karstwassers wurde auch über zahlreiche Markierungsversuche verifiziert.

Im Bereich der geplanten Brückenbauwerke wurden, wie an der SE' Talflanke in der Bohrung B 412/1 innerhalb der ox1-Schichtabfolge eine Potentialeinstellung auf das Vorflutniveau der quartären Talkiese im Filstal festgestellt, so dass auch hier zumindest in Teilbereichen von einer nicht quantifizierbaren Entwässerung des Hauptkarstaquifers über Hangzerreißungsklüfte in die ox1-Schichtabfolge und anschließend zu den als Vorflut fungierenden quartären Talkiesen im Filstal auszugehen ist.

Im Gegensatz zum Bereich NW' des Filstales sind zumindest die Hangschuttmassen der höher über Talgrund gelegenen Talflanken an der B 412/2 (2") über die meiste Zeit wasserführend. In den im Niveau des Talgrundes niedergebrachten Bohrungen BK 917 und SBK 918 wurde in den Hangschuttmassen keine Wasserführung ermittelt. Dies deutet darauf hin, dass die an den höher gelegenen Talflanken ermittelte Wasserführung der Hangschuttmassen in Richtung auf das Tal zu in den vermutlich stärker aufgewitterten ox1-Schichtabfolgen einsickert und von da den quartären Grundwasservorkommen des Filstales zuströmt.

Grundwasserströmungsverhältnisse im Quartär des Filstales

Die bis zum Jahr 2000 durchgeführten Wasserstandsmessungen in der Fils, den Brunnen der Kornberggruppe, den im Bereich der geplanten Brücken liegenden Grundwassermessstellen und Bohrungen zeigen, dass das hydraulische Gefälle zwischen den in den Brunnen, Grundwassermessstellen und Bohrungen gemessenen Grundwasserständen und der Fils innerhalb des betrachteten Flussabschnittes wechselt. In Abhängigkeit der Grundwasserspiegelhöhen und der Abflussmenge der Fils können somit sowohl influente als auch effluente Verhältnisse vorherrschen (ARGE WUG, 2003).

Die Grundwassergleichen zeigen unter natürlichen Bedingungen, d.h. ohne die Absenkung durch die Brunnen der Kornberggruppe, eine generell parallel zur Fils gerichtete Grundwasserströmung im quartären Aquifer. Aufgrund der begrenzten Anzahl verfügbarer Messpunkte sind die Grundwassergleichen am Übergangsbereich zwischen Filsquartär zu den Talhängen mit Unsicherheiten behaftet.

Die jüngeren Untersuchungsergebnisse aus der 6. EPH vom März 2003 deuten eher auf influente Verhältnisse der Fils hin (ARGE WUG, 2003).

3.5 Wasserwirtschaftliche Verhältnisse

Im Bereich des Untersuchungsgebietes stellen die verkarsteten und geklüfteten Sedimentgesteine des Weißjuras aufgrund ihrer großen Ausdehnung und Ergiebigkeit ein überregional bedeutsames Grundwasservorkommen dar. Ebenfalls von großer wasserwirtschaftlicher Bedeutung sind im Untersuchungsgebiet die quartären Talfüllungen, insbesondere die der Fils.

Die Trinkwassergewinnung erfolgt über die Fassungsanlage Todsburgquelle des Zweckverbandes Albwasserversorgungsgruppe II, deren Wasser direkt dem Weißjurakarst entstammt, sowie den Brunnen V – VIII der TGA Kornberggruppe im Filstal, die i.w. Wasser aus den quartären Talfüllungen fördert, welche aus dem Weißjurakarst sowie dem Uferfiltrat der Fils gespeist werden.

3.5.1 Öffentliche Trinkwassergewinnungsanlagen

Der Boßlertunnel der Antragstrasse unterfährt zwischen ca. km 42,15 und km 42,52 (370 m) das Schutzgebiet (Zone II) und zwischen ca. km 42,52 und km 42,72 (200 m) die Zone III der **TGA HärtingenWeilheim**. Die wasserrechtlich genehmigten Entnahmeraten der *derzeit nicht zur Trinkwasserversorgung* genutzten Quellen betragen gesamt 2,5 l/s. Diese Hangschuttquellen treten in Höhenlagen von 565 m NN (Hagelholzquelle) bis 620 m NN (Kalter Brunnen) auf. Stratigraphisch sind die Quellaustritte dem bj1 (Hagelholzquelle) bzw. dem ox2 (Kalter Brun-

nen) zuzuordnen. Kalkausfällungen in den Quellen sowie im Häringer Bach deuten auf eine Speisung mit karbonatreichen Wasser aus dem Hangenden ox1/ox2 hin. Der Tunnel liegt hier ca. 100m unter Gelände und verläuft in den gering durchlässigen Tonsteinsfolgen des Opalinustons al1. Zwischen den genutzten Quellen der TGA ~~Häringer~~ *Weilheim* und dem Boßlertunnel befinden sich noch die hydraulisch voneinander getrennten Grundwasservorkommen in dem Oberen und Unteren Donzdorfer Sandstein. Durch die Bauwasserhaltung beim Auffahren des Boßlertunnels ~~oder des ZA Roter Wasen~~ erfolgt somit keine qualitative oder quantitative Beeinträchtigung der o.g. wasserwirtschaftlich genutzten Quellen (vgl. Kap. 4).

Von km 47,71 bis km 47,84, km 48,85 bis km 48,9 und km 49,22 bis km 49,77 (ges. 730 m) durchfährt die Antragstrasse die Zone III der TGA **Kornberggruppe**, von km 47,84 bis km 48,85 und von km 48,9 bis km 49,22 (ges. 1330 m) deren Zone II. Die wasserrechtlich genehmigte Entnahmerate beträgt 80 l/s. Die Zone I des Brunnens V wird im Filstal von der Filstalbrücke Gleis Ulm-Stuttgart randlich überspannt, die Gründungen der Brückenpfeiler und Widerlager liegen in der Schutzzone II. Die Brunnen *V und VI (sowie VII bei der Tunnelauffahrung)* werden bauzeitlich aus dem Betrieb genommen. Das durch den bauzeitlichen Ausfall der Brunnen ~~V, und VI~~ *und VII* notwendige Ersatzwasser kann von der Landeswasserversorgung bezogen werden (vgl. Kap. 5.2).

Die obersten Brückenpfeiler der Filstalbrücken und die südlichen Widerlager kommen zudem in der Zone II der im Wasserrechtsverfahren befindlichen TGA **Todsburgquelle** zu liegen. Die genehmigte Entnahmerate der Todsburgquelle beträgt 60 l/s. Nach Süden hin deckt sich das im Verfahren befindliche Wasserschutzgebiet der Todsburgquelle vsl. mit den Umgriffen des Wasserschutzgebietes der TGA Kornberggruppe, so dass de facto ein gemeinsames Wasserschutzgebiet existiert und hier angenommen wird. Während der Bauzeit in der Zone II der TGA Kornberggruppe werden die Brunnen V und VI außer Betrieb genommen, bei Baumaßnahmen in der Zone II und III der TGA Todsburgquelle zusätzlich noch die Todsburgquelle. Bezüglich der baubegleitenden Beweissicherungsmaßnahmen wird auf Kap. 5.3 verwiesen. Das durch den Ausfall der Brunnen ~~V, und VI~~ *und VII* sowie der Todsburgquelle bauzeitlich bedingte Ersatzwasser kann von der Landeswasserversorgung bezogen werden (vgl. Kap. 5.2). Nach Fertigstellung der Baumaßnahmen können die Brunnen ~~V, und VI~~ *und VII* sowie die Todsburgquelle wieder in Betrieb genommen werden.

Das Wasserschutzgebiet der TGA **Krähensteigquelle** wird durch den Steinbühlentunnel der Antragstrasse zwischen km 50,39 und km 53,83 (3440 m) durchfahren, wobei das Einzugsgebiet der Krähensteigquelle erst ab km 53,0 durchfahren wird. Die TGA Krähensteigquelle besitzt eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von 3 l/s. Bauzeitlich sind bei der Tunnel-

auffahrung zwischen km 53,0 und km 58,834 qualitative Auswirkungen auf die Krähensteigquelle nicht gänzlich auszuschließen. Bauzeitlich wird die Krähensteigquelle aus diesem Grund von der Trinkwasserversorgung abgekoppelt und über die Landeswasserversorgung eine Ersatzwasserversorgung betrieben (vgl. Kap. 5.2).

Die Grenzen der v.g. Wasserschutzgebiete sind in den Lageplänen der Anlage 2.3 (M 1: 5000 Anlage 4 (M 1 : 1000), sowie Anlage 12.5 planlich dargestellt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Daten der o.g. innerhalb des Untersuchungsgebietes liegenden Trinkwassergewinnungsanlagen zusammengefasst. Neben der Anzahl der betriebenen Brunnen und Quelfassungen sind der genutzte Grundwasserhorizont, die wasserrechtliche Entnahmemengen, die durchschnittlichen jährlichen Fördermengen, die Fördermengen ausgewählter Betriebsjahre sowie der Rechtsstatus des zugehörigen Wasserschutzgebiets aufgelistet.

Tabelle 3: Angaben zu öffentlichen Trinkwassergewinnungsanlagen im Untersuchungsraum

Trinkwassergewinnungsanlage (TGA)	Angaben zu den Fassungen/Filterbereichen	genutzter Grundwasserleiter	wasserrechtlich genehmigte Entnahmemenge bzw. tatsächliche Fördermenge	Schutzgebietsstatus	Betreiber	Ersatzwasserversorgung	Bemerkungen
TGA Häringer Weilheim	7 Quellfassungen: - Häringerquelle - Boßlerquelle - Bergquelle - Kalter Brunnen - Erlenwaldquelle - Hagelholzquelle - Mollenquelle	Hangschutt (Weißjura, ox2)	wasserrechtlich genehmigt: 2,5 l/s (Altes Wasserrecht für Hagelholz-, Häringer-, Mollen- und Schmitdenquelle) Fördermenge (1995): insg. 119.130 m³/a	Wasserschutzgebiet seit 1997 rechtskräftig festgesetzt	Stadt Weilheim a.d. Teck	<u>Grundsätzlich</u> möglich, Anschluss an Komberggruppe und Landeswasserversorgung, <u>aber nicht notwendig und derzeit auch nicht in Betrieb</u>	in Trockenzeiten in Betrieb: Mollenquelle Quellenschacht X, Wasser wird bei Bedarf nach Häringer zurückgepumpt Schmidenquelle wurde aufgelassen und verfüllt
TGA Komberggruppe / Mühthausen im Täl	Brunnen der Komberggruppe 4 Brunnen (Br. V bis VIII)	quartäre Talablagerungen (z.T. gespeist aus Uferfiltrat der Fils bzw. Weißjura)	wasserrechtlich genehmigt: 80 l/s 1,5 mio m³/a Fördermenge (1995): 1.297.000 m³/a i. D. 960.000 m³/a (1977 - 1993)	Wasserschutzgebiet seit Januar 1997 rechtskräftig festgesetzt	ZV Komberggruppe	möglich, Anschluss an Landeswasserversorgung	Br. V - VIII in Betrieb; Br. I + II + IV nur zur Notwasserversorgung; Br. III aufgelassen
TGA Todsburgquelle	Todsburgquelle: 4 Quellfassungen mit Sickersträngen	Weißjura (ox2)	wasserrechtlich genehmigt: 60 l/s 5.184 m³/d 1,4 mio m³/a Fördermenge (1992): 938.500 m³/a i. D. 1.131.000 m³/a (1983 - 1993)	Wasserschutzgebiet im Verfahren	ZV Altwasserversorgungsgruppe II	möglich, Anschluss an Landeswasserversorgung	z.T. gemeinsame Zone II und III der Brunnen der Komberggruppe und der Todsburgquelle

Trinkwasser- gewinnungsanlage (TGA)	Angaben zu den Fassungen/Filter- bereichen	genutzter Grundwasser- leiter	wasserrechtlich geneh- migte Entnahmemenge bzw. tatsächliche För- dermenge	Schutzgebietsstatus	Betreiber	Ersatzwasser- versorgung	Bemerkungen
TGA Krähensteig- quelle	Quellschacht mit Sickerleitung	Hangschutt (Weißjura, ox2)	derzeit wasserrechtlich genehmigt: 3 l/s, 10,8 m ³ /d, 38 800 m ³ /a derzeit ist die Erhöhung der genehmigten Jahres- fördermenge auf 80.000 m ³ beantragt und im wasserrechtlichen Verfahren	Wasserschutzgebiet seit 1998 rechtskräf- tig festgesetzt	Gemeinde Bad Ditzen- bach	Landeswasser- versorgung	Zone III schützt zusätz- lich die ungenutzten Gosquellen bei Unter- drackenstein

4. Eingriffe durch bauliche Anlagen und deren hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen

4.1 Allgemeine Angaben

Durch die geplante Baumaßnahme ergeben sich während der Bauausführung sowie nach Fertigstellung der Bahnstrecke bzw. der Trassenbauwerke wasserrechtliche Tatbestände, die durch Nutzungen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (§ 3 WHG ¹⁾) definiert sind und der Erlaubnis (§ 7 WHG) oder Bewilligung (§ 8 WHG) bedürfen (§ 2 Abs. 1 WHG). Zum Gewässer- und Grundwasserschutz können Nutzungsbedingungen und Auflagen erlassen werden (§ 4 WHG). Daneben sind die einschlägigen Vorschriften der Deutschen Bahn AG zu beachten. Die Darstellung der Tatbestände und die Beantragung der zur Baudurchführung und zum Betrieb der Bahnanlage notwendigen wasserrechtlichen Erlaubnisse ~~und Bewilligungen~~ erfolgt in Anlage 15.2b.

Bei den betroffenen Oberflächengewässern, Grundwasservorkommen und Grundwassernutzungen sind Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) unvermeidbar. Nachfolgend werden die bauzeitlich und dauerhaft notwendigen Eingriffe dargestellt, sowie Maßnahmen zur Minimierung und Vermeidung aufgeführt.

Im Planfeststellungsabschnitt 2.2, Albaufstieg verläuft die geplante NBS Wendlingen-Ulm größtenteils in Tunnellage. Die Tunnelbauwerke werden im Endzustand als nicht dränierende, wasserdichte Bauwerke ausgeführt. Eine dauerhafte Gebirgsentwässerung durch die Tunnelbauwerke ist damit nicht gegeben. Mögliche Längsdränagewirkungen durch vortriebsbedingte Gebirgsauflockerungen im Umfeld der Tunnelröhren werden durch bautechnische Maßnahmen, wie z.B. Dammringe und Injektionskrägen zwischen den einzelnen Schichtabfolgen unterbunden. *Die v. g. Dammringe und Injektionskrägen werden jeweils zur Verhinderung einer Tunnellängsdränierung zwischen wasserführenden und wasserstauenden Schichtgliedern (al2/al1 bei ca. km42,49 , ODS/UDS bei ca. 43,47, cl/bj3 bei ca. km 44,78, oberer/unterer ox1 bei ca. km 46,82 und km 47,29 sowie ki1 bei ca. km 49,88 und ca. km 51.15) eingebaut. Die*

¹⁾ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl. I Nr. 59 vom 23.08.2002 S. 3245), zuletzt geändert am 25. Juni 2005 durch Artikel 2 des Gesetzes zur Einführung einer Strategischen Umweltprüfung und zur Umsetzung der Richtlinie 2001/42/EG (SUPG) (BGBl. I Nr. 37 vom 28.06.2005 S. 1746)

diesbezügliche Detailplanung erfolgt im Rahmen der Ausschreibungsplanung. Damit wird eine hydraulische Verbindung zwischen verschiedenen Aquiferen, die die Tunnel durchörtern, verhindert. Des Weiteren wird durch die Abdichtung der Tunnelröhren verhindert, dass im Endzustand grundwassergefährdende Stoffe (z.B. Löschwässer bei Havariefällen) aus den Tunnelbauwerken in das Gebirge eingetragen werden können.

Zur Einhaltung eines Bauzeitkontingents in wirtschaftlichem Rahmen, sowie der Würdigung des Schutzbedürfnisses des Filstals wird der Tunnelvortrieb neben den Portalen Aichelberg und Hohenstadt **noch** von ~~insgesamt drei~~ **einem** Zwischenangriffsstollen (~~Roter Wasen, ZA Umpfental und Steinbruch Staudenmaier~~) durchgeführt. ~~Die~~ **Der** Zwischenangriffsstollen ~~werden~~ **wird** nach Abschluss der Bauarbeiten an den Haupttunnelröhren wieder verfüllt. Eine dauerhafte Gebirgsentwässerung durch ~~die~~ **das** Zwischenangriffsbauwerke ist damit nicht gegeben. Mögliche Längsdränagewirkungen durch vortriebsbedingte Gebirgsauflockerungen im Umfeld der Stollenröhren werden - wie bei den Haupttunneln - durch bautechnische Maßnahmen, wie z.B. Dammringe und Injektionskrägen unterbunden. Damit wird eine hydraulische Verbindung zwischen verschiedenen Aquiferen, die die Stollenröhren durchörtern, verhindert.

Während der Baumaßnahmen, d.h. bis zum Einbau der wasserdichten Innenschale in den Haupttunnelröhren, bzw. bis zur Verfüllung ~~des~~ **der** Zwischenangriffe, findet eine Dränierung des Gebirges durch die Tunnelbauwerke statt. Die wasserdichte Innenschale wird aus baubetrieblichen Gründen (gegenseitige Behinderung von Vortriebsbereich und Innenschalung) erst nach Abschluss des Haupttunnelvortriebs eingebaut.

Der Ausbruch der Tunnelquerschnitte erfolgt in Abhängigkeit von den jeweiligen Gebirgseigenschaften im Sprengvortrieb oder im kombinierten Bagger-/Sprengvortrieb. Aus baubetrieblichen und ggf. gebirgsmechanischen Gründen ist davon auszugehen, dass der Tunnelvortrieb in Teilquerschnitten erfolgt. Die Sicherung der Tunnelröhren bzw. der Querschläge erfolgt im Regelfall mit bewehrtem Spritzbeton, Ausbaubögen und einer Systemankerung. Ggf. werden auch vorausseilende Sicherungen, wie z. B. Spieße, eingesetzt. Notwendige Sondermaßen, beispielsweise bei der Durchfahrung von Störungszonen, werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Situation ergriffen. Hierzu zählen auch Injektionsmaßnahmen zu Abdichtungs- oder Verfestigungszwecken.

Bei einem konventionellen Sprengvortrieb in Spritzbetonbauweise kann das Tunnelausbruchsmaterial durch Sprenghilfsmittel, wie z.B. Kabel und Patronenhülsen, sowie Sprengmittelrückstände im Pulverschmauch verunreinigt sein. Nitrate, Nitroverbindungen, Fulminate und Azide zählen gegenwärtig zu den wichtigsten Sprengchemikalien. In Abhängigkeit von der Art

der verwendeten Sprengstoffe können im Eluat des Ausbruchsmaterials erhöhte Stickstoffkonzentrationen (i.w. Nitrit- oder Ammoniumkonzentrationen) auftreten. Wie beim landwirtschaftlichem Eintrag von N-Fractionen ist die Stickstoffverlagerung an die Durchströmung/Auswaschung durch Niederschläge gebunden. Aus Schweizer Versuchen ist bekannt, dass der Nitrit-Anteil im Eluat bei gelatinösen Sprengmitteln (Kombination Gamsit / Tovex - häufig verwendetes Sprengmittel) am höchsten ist (MARTI & DELB, (2001), Ernst Basler + Partner AG (1998)). Alternativ verwendete Produkte wie Emulsionssprengstoffe oder Wassergelsprengstoff wiesen deutlich niedrigere Nitritgehalte, dafür aber höhere Ammoniumgehalte auf. Die festgestellten Nitritgehalte im Eluat des Ausbruchsmaterial lagen bei den o. g. Untersuchungen bei dem gelatinösen Sprengstoff zwischen 0,12 und 0,16 mg/l. Bei Betrachtung der Versuchsergebnisse der Eluatversuche sind aufgrund der -gegenüber den Eluatversuchen- kurzen Kontaktzeit des abzuleitenden Bergwassers mit dem gesprengten Ausbruchsmaterial an der Ortsbrust Nitrit-Grenzwertüberschreitungen eher unwahrscheinlich, eine Kontrolle der aus der Tunnelauffahrung bauzeitlich abzuleitenden Wässer wird jedoch vorgenommen. Bzgl. der diesbezüglich geplanten Kontroll- und Sicherungsmaßnahmen wird auf die Kapitel 5.3 und 5.4 verwiesen.

Durch den Einsatz von Spritzbeton als Sicherungsmittel ist eine Verunreinigung des Tunnelausbruchsmaterials durch den Rückprall eines Teils des Spritzbetons bei der Spritzbetonaufbringung unvermeidbar. Erfahrungsgemäß liegt der Rückprallanteil des Spritzbetons (ca. 15 cm starke Spritzbetonschicht) bei ca. 20 % des aufgetragenen Materials. Es ist daher von einer Verunreinigung des Tunnelausbruchsmaterials von weniger 2 % auszugehen.

Bezüglich der aus Spritzbeton eluierbaren Stoffe (z.B. Calcium, Natrium- und Kaliumhydroxide) gilt, dass bereits derzeit alkalifrei bzw. alkaliarme Spritzbindemittel und Abbindebeschleuniger im Tunnelbau angewandt werden, um die i. w. auf der Löslichkeit der Natrium- und Kaliumhydroxide beruhenden pH-Wert-Erhöhungen im Kontaktbereich mit dem Grundwasser schon beim Anspritzen des Spritzbetons zu minimieren. Die Rezepturen des Spritzbetons werden im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit und Rückprallmenge laufend weiterentwickelt; vor den Bauausführungen werden die Rezepturen am jeweiligen Gesteinsmaterial optimiert. So kann z.B. durch Zugabe von SiO_2 -Stoffen (Micro-Silica) in der Spritzbetonrezeptur die Rückprallmenge halbiert und die Auslaugbarkeit herabgesetzt werden.

Da der Spritzbetonrückprall nur einen geringen Anteil an den Tunnelausbruchsmassen besitzt und die Auswirkungen der Sprengmittel sich, wie oben beschrieben, auf die Entstehung von Nitroverbindungen beschränken, sind keine qualitativen Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen bei der Tunnelauffahrung zu erwarten. An den Einleitungsstellen von Bergwasser

in Oberflächengewässer werden entsprechende hydrochemische Kontrolluntersuchungen durchgeführt und Belüftungsanlagen vorgehalten (vgl. Kap 5.3 und 5.4). Zur Sicherstellung der Güte des genutzten Grundwassers werden Feststoff- und Eluatuntersuchungen gemäß LAGA M20 an den Tunnelausbruchsmassen vor der endgültigen Deponierung durchgeführt und die Deponierungsgrenzwerte ggf. stoffbezogen mit den zuständigen Behörden festgelegt. Die durchzuführenden Kontrolluntersuchungen können im Detail erst nach Vorliegen der Produktdatenblätter der verwendeten Sprengstoffe und der Spritzbetonrezeptur geplant und mit den zuständigen Behörden abgestimmt werden. In der Ausschreibung der Bauleistungen wird auch bei den Sprengmitteln und dem Spritzbeton der Stand der Technik berücksichtigt und umweltschonende Sprengmittel und Spritzbetone gefordert.

In den nachfolgenden Absätzen werden die durch die einzelnen Bauwerke ggf. beeinträchtigten hydrogeologischen und wasserwirtschaftlicher Aspekte, Maßnahmen zur Minimierung der Beeinträchtigungen, sowie Vorgaben zum bauzeitlichen Schutz- und Beweissicherungskonzept aufgeführt.

4.2 Boßlertunnel

Der Boßlertunnel unterfährt zwischen ca. km 42,1 und km 42,8 das Schutzgebiet der TGA ~~Häringen~~ *Weilheim*. Diese Hangschuttquellen treten in Höhenlagen von 565 m NN (Hagelholzquelle) bis 620 m NN (Kalter Brunnen) auf. Stratigraphisch sind die Quellaustritte dem bj1 (Hagelholzquelle) bzw. dem ox2 (Kalter Brunnen) zuzuordnen. Kalkausfällungen in den Quellen sowie im Häringer Bach weisen auf eine Speisung mit karbonatreichen Wasser aus dem Hangenden ox1/ox2 hin. Der Tunnel liegt hier ca. 100 m unter Gelände und verläuft in den gering durchlässigen Tonsteinsfolgen des Opalinustons al1 (s. Hydrogeologischer Längsschnitt Anl. 14.2.1). Zwischen den genutzten Quellen der TGA ~~Häringen~~ *Weilheim* und dem Boßlertunnel befinden sich noch die im Tunnelbereich hydraulisch voneinander getrennten Grundwasservorkommen in dem Oberen und Unteren Donzdorfer Sandstein. Durch die Bauwasserhaltung beim Auffahren des Tunnels erfolgt somit keine qualitative oder quantitative Beeinträchtigung der o.g. Quellen.

Für den Bereich Portal Aichelberg (km 39,73) bis zum Kreuzungspunkt mit dem Zwischenanriff ~~Roter Wasen (km 42,000)~~ *Umpfental (km 44,5)* ist während der Bauzeit mit stationären Wasserandrangsraten $< 4\text{--}3$ l/s (bezogen auf mittlere Grundwasserverhältnisse) zu rechnen. Das bauzeitlich anfallende Grundwasser wird in den PFA 2.1 c übergeben und dort unter Vorschaltung eines Absetzbeckens mit Tauchwand und ggf. Neutralisations- und Belüftungsanla-

ge auf der BE-Fläche am Portal Aichelberg in dem im PFA 2.1c planfestgestellten Baufeld in den Seebach abgeleitet.

~~Der Zwischenangriff Roter Wasen trifft bei ca. km 42,0 auf den Haupttunnel. Die Grundwasserandrangerate für den vom ZA Roter Wasen im Braunjura aufsteigend aufzufahrenden Abschnitt des Boßlertunnels beträgt für stationäre Verhältnisse gemäß den Grundwassermodellberechnungen (igi 1999) rd. 1,5 l/s. Das abzuführende Wasser wird über den ZA Roter Wasen an die Oberfläche gepumpt. Weitere Angaben siehe Kap. 4.3.~~

~~Bei ca. km 44,5 trifft der Zwischenangriff Umpfental auf den Haupttunnel.~~ Etwa zwischen km 43,0 und 43,8 durchörtert der Tunnel die grundwasserführenden Schichten des Eisensandsteins al2. Hier ist während der Bauzeit mit Grundwasserandrang zu rechnen, da der Grundwasserstand im Durchfahrungsbereich des zum al2 gehörigen Unteren Donzdorfer Sandsteins (UDS; vgl. Anlage 14.2.1) vsl. bis zu ca. 10 m, sowie das Potential des Oberen Donzdorfer Sandsteins (ODS) vsl. bis zu 27 m über der Tunnelfirste zu liegen kommt (jeweils bezogen auf die Grundwasserstände zur Stichtagsmessung vom 03.02.1995). Für stationäre Verhältnisse beträgt die Grundwasserableitungsrate gemäß den Grundwassermodellberechnungen (igi 1999) rd. 1 l/s (bezogen auf mittlere Grundwasserverhältnisse). Der al2-Aquifer wird im Einflussbereich der Baumaßnahme nicht wasserwirtschaftlich genutzt.

Bei ca. km 44,5 trifft der Zwischenangriff Umpfental auf den Haupttunnel. Die Grundwasserandrangsraten für den Durchfahrungsbereich ~~des Bajocium 1 (bj1), des Bajocium 2+3 (bj2+3)~~ sowie des Bathonium und Callovium (bt-cl), von rd. km ~~43,8~~ *44,5* bis km 45,2 im Boßlertunnel beträgt gemäß den Grundwassermodellberechnungen (igi 1999) stationär rd. 2 l/s (bezogen auf mittlere Grundwasserverhältnisse).

Bei km 45,5 unterfährt der Boßlertunnel das Winkelbachtal in den Schichtabfolgen des ox1 und cl, die als gering durchlässig eingestuft werden können. Der Abstand Tunnelfirste zur Geländeoberfläche beträgt ca. 20 m – 25 m. Im Kreuzungsbereich Boßlertunnel/ Winkelbachtal ist im Winkelbachtal eine Altablagerung bekannt. Die Mächtigkeit der Talablagerung im Winkelbachtal beträgt ca. 5m, max. 10m. Die tunnelbaubedingte Gebirgsauflockerung beschränkt sich auf wenige Meter, eine Drainagewirkung des Tunnels im Bereich der quartären Grundwasservorkommen im Winkelbachtal ist somit nicht zu erwarten, jedoch nicht auszuschließen. Daher wird beim Tunnelvortrieb in diesem Abschnitt auf eine besonders auflockerungsarme Vorgangsweise geachtet werden. Aufgrund der Tiefenlage der Tunnelbauwerke und des gering durchlässigen Gebirges ist nicht davon auszugehen, dass die Tunnelbaumaßnahmen von der Altablagerung beeinflusst werden. Generell wird die Wassergüte des aus dem ZA

Umpfental abzuleitenden Bergwassers durch regelmäßige hydrochemische Untersuchungen überprüft.

Zwischen ca. km 44,9 und km 47,6 werden im Tunnel die Mergelsteinfolgen des Oxfordium 1 (ox1) aufgefahren. Bezogen auf mittlere Grundwasserverhältnisse müssen aus dem Bereich des ox1 gemäß den Grundwassermodellberechnungen (igi 1999) stationär rd. 8 l/s Grundwasser aus den Tunnelröhren abgeführt werden.

Bei starken Niederschlagsereignissen können insbesondere im Bereich geringer Überdeckung (i.w. im Bereich Winkelbachtal) und an der Ortsbrust kurzzeitig größere Wassermengen anfallen (bis 100 l/s). Das abzuführende Wasser wird über den ZA Umpfental an die Oberfläche gepumpt. Weitere Angaben siehe Kap. 4.4.

Im weiteren Verlauf durchfährt der Boßlertunnel zwischen ca. km 47,2 und ca. km 47,9 die gebankte Kalksteinfolge des ox2, von km 47,33 bis km 47,69 (bezogen auf das Tunnelbauwerk) unterhalb des Wasserspiegels, wobei der Karstmittelwasserspiegel max. bis zu 10 m über der Firste liegt. Die max. notwendige Grundwasserabsenkung im ox2-Aquifer beträgt somit rd. 21 m. Gemäß den Grundwassermodellberechnungen (igi 1999) sind hier stationär rd. 1 l/s (bezogen auf mittlere Grundwasserverhältnisse) im Rahmen von Wasserhaltungsmaßnahmen abzuleiten. Vorliegende Bohrergebnisse zeigen, dass vereinzelt Karststrukturen im durchörterten ox2 nicht auszuschließen sind. Bei steigender Auffahrung des Tunnels von Norden muss deshalb damit gerechnet werden, dass auch bei Lage des Tunnels oberhalb des Karstwasserspiegels wassererfüllte Karststrukturen angefahren werden, jedoch im Tunnelauffahrungsbereich mit wesentlich geringer Ausdehnung als im Steinbühlertunnel (s. unten). Während der Bauzeit werden aus o.g. Gründen Einrichtungen zur Wasserhaltung und geordneten Abführung vorgehalten (bis 100 l/s). Ab km 47,72 verläuft der Tunnel im Wasserschutzgebiet der TGA Kornberggruppe.

4.3 ~~Zwischenangriff Roter Wasen~~

~~Der Zwischenangriff Roter Wasen liegt außerhalb des festgesetzten Wasserschutzgebietes der Trinkwassergewinnungsanlage Härigen.~~

~~Die Auffahrung des Zwischenangriffs Roter Wasen erfolgt auf der gesamten Länge in grundwasserstauenden Schichten des Opalinuston al1 (s. Hydrogeologischer Längsschnitt Anl. 14.2.2).~~

~~Das Höhenniveau des Zwischenangriffs befindet sich ca. 100 m tiefer als die Quellen der TGA Häringen. Zwischen den genutzten Quellen der TGA Häringen und dem Zwischenangriff (ZA) Roter Wasen befinden sich noch die im Tunnelbereich hydraulisch voneinander getrennten Grundwasservorkommen in dem Oberen und Unteren Denzdorfer Sandstein. Durch die Bauwasserhaltung beim Auffahren des Zwischenangriffs erfolgt somit keine qualitative oder quantitative Beeinträchtigung der o.g. Quellen.~~

~~Was die Grundwasserableitungsmengen beim Vortrieb betrifft, so wurde mit dem Grundwassermodell (igi 1999) für den Bereich des Zusammentreffens der Tunnelröhren (km 42,000) mit dem Zwischenangriff Roter Wasen eine Grundwasserandrangerate von 0,08 l/s pro 100 m berechnet. Übertragen auf den Zwischenangriff Roter Wasen ergibt sich somit bei der Auffahrung des Zwischenangriffs eine Grundwasserableitungsrate von <1 l/s für den stationären Zustand bei Mittelwasserverhältnissen.~~

~~Das von der Baustelleneinrichtungsfläche am Tunnelportal anfallende Niederschlagswasser, sowie das bei der Auffahrung des Zwischenangriffs und des vom ZA Roter Wasen aufzufahrenden Tunnelbereichs anfallende Grundwasser wird über ein Absetzbecken mit Tauchwand und Neutralisationsanlage in den Krotackerbach, rd. 500 m oberhalb des Zusammenflusses mit dem Häringer Bach eingeleitet, so dass keine qualitative Beeinträchtigung des Krotacker-/Häringer Bach zu besorgen sind.~~

~~Die zur Lagerung wassergefährdender Stoffe benötigten Flächen, sowie die auf der BE-Fläche anzulegenden Baustraßen, Maschinenwartungs- und Reparaturplätze, sowie die benötigten Parkplätze werden abgedichtet und das anfallende Niederschlagswasser dem o.g. Absetzbecken mit Tauchwand zugeführt. Die Absetzanlage wird auch zur Drosselung der abfließenden Wasser benutzt. Ausgelegt wird die Anlage auf den Bemessungsniederschlag $r_{15,7}$ und zusätzlich die aus dem Zwischenangriff anfallenden Grundwässer, i.d.R. weniger als 3 l/s. Durch die Retention der Einleitungen auf einen maximalen Drosselabfluss von rd. 64 l/s kann eine hydraulische Beeinträchtigung des Krotackerbachs vermieden werden, da diese Einleitung den Bestandsverhältnissen entspricht (vgl. Anlage 15.3). Bezüglich der hydrochemischen Beweissicherungsuntersuchungen an den abzuleitenden Wässern wird auf Kap. 5.4 verwiesen.~~

~~Der ZA Roter Wasen wird, wie alle anderen Zwischenangriffe auch, nach Herstellung der Tunnelinnenschalen wiederverfüllt. Die Wiederverfüllung der Zwischenangriffstellen soll die ursprünglichen Untergrundverhältnisse weitgehend wiederherstellen. Hierzu wird im Tunnelausbruch gewonnenes und zwischengelagertes geeignetes Material (i. w. Aalonium 1) eingebaut und verdichtet. Zur Verfüllung des verfahrenstechnisch bedingten verbleibenden Firstraumes werden gesonderte Methoden (z.B. Einblasen, Verdämmen) angewendet, um zu verhindern, dass Längsläufigkeiten durch die Zwischenangriffe entstehen.~~

4.4 Zwischenangriff Umpfental

Der Zwischenangriff Umpfental verläuft abgesehen vom Portalbereich, der in den quartären Lockergesteinen liegt, bis ca. Stollenmeter 450 in den Mergelstein-/Mergelkalksteinfolgen des ox1. Das ox1 ist i.A. als Grundwasserhemmer bis Grundwassergeringleiter einzustufen. Jedoch ist insbesondere im Stolleneingangsbereich (Bereich mit geringer Überdeckung) zu erwarten, dass die Gesteine des ox1 klüftig sind, so dass hier bei Niederschlägen mit stärkeren Sickerwasserzutritten zu rechnen ist.

Zwischen Stollenmeter ca. 450 – 920 m durchfährt der Stollen die i.d.R. grundwasserhemmende Tonsteinfolge des Bajocium und Callovium (Ostreenkalk und Ornatenton). Im Rahmen der hydrogeologischen Kartierung im Bereich des Alaufstiegs wurden sehr vereinzelt Quellen in der bj2- bis bj3-Schichtenfolge nachgewiesen, die aus Tonsteinen mit zwischengelagerten oolithischen Horizonten aufgebaut ist. Im bj3, bt, cl konnte nur vereinzelt eine Grundwasserführung eindeutig nachgewiesen werden, die jedoch möglicherweise nur lokal in dem sehr eng begrenzten Bereich des Alaufstieges bzw. der Tallage, in stärker durch Verwitterung beeinflussten Gebirgsbereichen ausgebildet ist.

Der Zwischenangriff Umpfental liegt außerhalb bestehender oder geplanter Trinkwasserschutzzonen. Da der Zwischenangriff Umpfental bei 615 m NN mit fallendem Vortrieb im Oxfordium 1 (ox1) ansetzt, werden zur Minimierung der Auswirkungen auf die Quelle im Erlenbachtal bzw. des Erlenbaches selbst im Übergangsbereich Quartär/ox1 und ox1/Callovium (cl) Dammringe zur Verhinderung einer Längsumläufigkeit entlang des Stollens zum Tunnel eingebaut.

Die Grundwasserandrangsrates während der Auffahrung des Zwischenangriffs Umpfental kann im ox1 in Analogie zu den Berechnungen mit dem Grundwassermodell (igi 1999) im Bereich der Tunnelkilometer 44+500 mit rund 4 l/s (stationärer Zustand) abgeschätzt werden. Nach starken Niederschlagsereignissen ist es jedoch möglich, dass im Bereich des Zwischenangriffs Umpfental ein erhöhter Wasserandrang stattfindet, insbesondere bei geringer Überdeckung.

Im Schnittpunkt des ZA Umpfental mit dem Boßlertunnel liegt der Karstgrundwasserspiegel im ox2/ox1 im Beobachtungszeitraum 1994-2005 zwischen rd. 676 und 678 m NN, im Mittel bei 677 m NN, das heißt rund 120 m oberhalb des Stollen-, bzw. Tunnelvortriebs. Der Grundwasserspiegel im Callovium, Bathonium und Bajocium liegt bei 558,5 m NN. Erst im weiteren Verlauf im bj3 liegt der Grundwasserspiegel knapp über dem Tunnelfirst.

Das bauzeitlich anfallende Grundwasser aus Zwischenangriff und Haupttunnelvortrieb (stationär rd. 15 l/s, nach starken Niederschlagsereignissen bis zu 100 l/s), sowie das auf der Baustelleneinrichtungsfläche am Stollenportal anfallende Niederschlagswasser wird nach Nordosten unter Vorschaltung eines Absetzbeckens mit Tauchwand und Neutralisationsanlage in den Erlenbach abgeleitet und somit dem Hollbach bzw. der Fils zugeleitet. Durch die Retention der Einleitungen auf einen maximalen Drosselabfluss von rd. 122–144 l/s *entsprechend dem Bestandsabfluss bei einem 5jährigen Ereignis* (vgl. Anlage 15.3b) kann eine hydraulische Beeinträchtigung des Erlenbachs vermieden werden. Bezüglich der hydrochemischen Beweissicherungsuntersuchungen an den abzuleitenden Wässern wird auf Kap. 5.4 verwiesen.

Quantitative Auswirkungen auf den rd. 60 m nördlich des ZA-Portals gelegenen Quellaustritt in der Wiese unterhalb des Weges (Quelle B6, Austrittshöhe ca. 610 m NN; aus Quellkartierung, Igi 1995) sind bauzeitlich nicht auszuschließen. Die Quelle, die verzögert im Weißjura-Hangschutt auf dem tonig-schluffigen Boden der Talfüllung austritt und bei Mittel- bis Niedrigwasserverhältnissen wieder versickert, wird somit während der Baumaßnahme und des Betriebs des Zwischenangriffs Umpfental häufiger als bisher trocken fallen.

4.5 Steinbühl tunnel

Der Steinbühl tunnel kommt oberhalb des mittleren Karstwasserspiegels zu liegen (s. Hydrogeologischer Längsschnitt Anl. 14.2.1). Da der Steinbühl tunnel zwischen dem Portal Todsburg und ca. km 52,5 die Einzugsgebiete z.T. wasserwirtschaftlich genutzter Karstquellen (Todsburgquelle, Eselhauquelle, Impferlochquelle, Gosquellen und Krähensteigquelle) schräg zur großräumigen Grundwasserströmungsrichtung im Hauptkarstaquifer, wie u. a. durch Markierungsversuche belegt, durchfährt, wird insbesondere bei geringerer Verkarstung (z. B. im ki1) darauf geachtet, dass die beim Tunnelbau angetroffenen grundwasserführenden oder Sickerwasser ableitenden Karststrukturen nicht verfüllt werden, bzw. bei bautechnisch notwendiger Plombierung Ersatzwasserwege geschaffen werden. Grundsätzlich ist zur Verhinderung von Grundwassereinbrüchen während der Bauzeit die Installierung von Grundwasserumleitungssystemen an größeren Verkarstungsstrukturen geplant.

Quantitative Auswirkungen auf die o.g. Karstquellen sind nicht zu erwarten, da der Tunnel oberhalb des wasserwirtschaftlich relevanten Hauptkarstaquifers zu liegen kommt. Eine stationäre Grundwasserabsenkung ist aus diesem Grund nicht vonnöten. Ein Anfahren von lokal schwebende Grundwasservorkommen i. w. im ki2 kann nicht ausgeschlossen werden. Diese Vorkommen sind jedoch für die aus dem Hauptkarstaquifer gespeisten Quellen unbedeutend.

Durch die Tunnelbaumaßnahme sind insbesondere beim Anfahren Niederschlags- und Si-

ckerwasser führender Strukturen qualitative Beeinträchtigungen der Karstquellen nicht auszuschließen. Hierbei handelt es sich i.w. um temporäre Eintrübungen mit mineralischen Stoffen, sowie temporäre Erhöhungen des pH-Werts, die jedoch auf die Bauzeit beschränkt bleiben. Dabei verläuft der Steinbühl tunnel vom Portal Todsburg bis ca. km 49,8 im Einzugsgebiet der wasserwirtschaftlich genutzten Todsburgquelle, von km 49,8 bis ca. km 53,0 im Einzugsgebiet der Gosquellen und von ca. km 53,0 bis zum Planfeststellungsende in km 53,834 im Einzugsgebiet der wasserwirtschaftlich genutzten Krähensteigquelle. Während der Bauzeit in den Zonen II und III der Wassergewinnungsanlagen wird die Trinkwassergewinnung eingestellt und der Bedarf über Ersatzwasser durch die Landeswasserversorgung sichergestellt (siehe auch Kap. 3 und 5.2). Maßnahmen zum Schutz- und zur Beweissicherung der o.g. Trinkwassergewinnungsanlagen können den Ausführungen in Kap. 5.3 entnommen werden.

Im Bereich des Unteren Massenkalkes (joMu) südöstlich von km 51,3 kann aus tunnelbautechnischen Gründen die Verfüllung von einzelnen Karsthohlräumen notwendig werden. Aufgrund der Lage oberhalb des Hauptkarstgrundwasserleiters wird eine kontrollierte Verfüllung von Hohlräumen mit abgrenzbaren Volumina bzw. ohne Verbindung zu anderen größeren Hohlraumstrukturen als wasserwirtschaftlich tolerierbar eingestuft. Es wird jedoch durch entsprechende Erkundung, ~~ausgehend von den Pilotstellen,~~ sichergestellt werden, dass im Rahmen einer Hohlraumverfüllung größere Karststrukturen nicht unkontrolliert mitverfüllt werden und somit für den Grundwasserfluss bedeutende Fließwege verplombt werden.

Deshalb werden im Zuge der weiteren Planungen aufbauend auf den Ergebnissen der laufenden Erkundungen, ~~insbesondere nach Auffahrung der Erkundungsstellen,~~ durch Bohraufschlüsse und geophysikalische Untersuchungen, sowie den Erfahrungen von vergleichbaren Bauprojekten (NBS Nürnberg – Ingolstadt) Szenarien-orientierte Verfüllkonzepte bzw. Konzepte für Umleitungssysteme weiterentwickelt und mit den zuständigen Behörden abgestimmt. Eine stationäre Grundwasserableitung aus den Tunnelröhren des Steinbühl tunnels ist nicht geplant, jedoch obwohl der Steinbühl tunnel oberhalb des mittleren Karstgrundwasserspiegels zu liegen kommt, können bei starken Niederschlagsereignissen insbesondere im Bereich geringer Überdeckung kurzzeitig größere Wassermengen anfallen (vgl. bis 100 l/s). Die im Tunnelbereich bauzeitig anfallenden Wässer werden zusammen mit den auf der BE-Fläche ~~Steinbruch Staudenmaier~~ am Portal Hohenstadt anfallenden Niederschlagswässern ~~zur Gosüber mit Tauchwand ausgestattete Absatzbecken und definierte Bodenfilter in Analogie zum PFA 2.3 versickert.~~ abgeleitet (vgl. Kap. 4.6)

~~Zur Absicherung des Tunnelvortriebs (Erkundung und Sanierung von Karststrukturen) werden vor Beginn des Haupttunnelvortriebs Pilotstellen von den Angriffspunkten Portal Todsburg, ZA Steinbruch Staudenmaier und Portal Hohenstadt im Bereich der späteren Tunnelröhren vor-~~

~~gezogen. Während des Vortriebes muss bei Antreffen von wasserführenden Karststrukturen nach Niederschlagsereignissen mit einer Wasserandrangerate von bis zu ca. 100 l/s gerechnet werden. Die anfallenden Tunnelwässer werden im Portalbereich der beiden Pilotstellen gefasst und zusammen mit den Wässern aus den Gräben des Voreinschnittes und der Portalzufahrt über 2 Rohrleitungen (BW. Nr. 7.2) in zwei getrennte Absatzbecken mit Neutralisationsanlage weitergeleitet. Von dort werden die Wässer ins Tal geführt und außerhalb der Zone II/III in die Fils eingeleitet. Während der Pilotstellenauffahrung ist des weiteren das Anschneiden von schwebenden/isolierten Grundwasservorkommen nicht auszuschließen. Für diesen Katastrophenfall ist eine Ableitungsrate von bis zu 1500 l/s über einen Zeitraum von bis zu 8 h möglich. Im Filstal ist aus diesem Grund eine Ableitung dieser großen Wassermenge über eine Rohrleitung zu Retentionsflächen der Fils vorgesehen. Auf Grund des sehr unwahrscheinlichen Katastrophenereignisses, der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Fils, der zur Verfügung stehenden Retentionsfläche und der Unwahrscheinlichkeit, dass der v. g. Katastrophenfall gleichzeitig mit einem Filschhochwasser zusammentrifft, wird die freie Einleitung eines Katastrophenwassers aus den Pilotstellen/Tunnelbauwerken in den Retentionsraum der Fils auch von den Wasserwirtschaftsbehörden als tolerierbar eingestuft.~~

~~Von den Angriffspunkten ZA Steinbruch Staudenmaier und~~ *An dem* Portal Hohenstadt werden die im Falle eines Katastrophenereignisses während der Pilotstellenauffahrung *Tunnelauffahrung* in den Vortriebsbereichen unter besonderen technischen Schutzvorkehrungen gestauten Wassermengen mit einer Ableitungsrate von 300 l/s gedrosselt der Bauwasserbehandlung zugeführt (vgl. auch Kap. 4.6). *Die zur Bauwasseraufbereitung vorgehaltenen Absatzbecken mit Tauchwand, Neutralisations- und Belüftungsanlage werden dem entsprechend bemessen.* Weitere Angaben zur Risikominimierung für diesen Katastrophenfall finden sich in Anlage 1. Angaben zu den Kontroll- und Beweissicherungsuntersuchungen der abzuleitenden Tunnelwässer sind in Kap.4.1 sowie in 5.3 und 5.4 aufgeführt.

4.6 Zwischenangriff Steinbruch Staudenmaier

~~Der Zwischenangriff Staudenmaier kommt in den Schichten des Kimmeridgiums 1, 2 (ki1, ki2) und den unteren Massenkalken (joMu) zu liegen. Die Unteren Massenkalke (joMu) sind als stark verkarstungsfähig einzustufen.~~

~~Die Unteren Felsenkalke (ki2), die in weiten Teilen den Felskranz des Albtraufs bilden, zeigen in ihrer klassischen gebankten Fazies einen vierteiligen Aufbau. Im unteren Teil sind dünnbankige Kalke zu finden, überlagert von Kalkbänken mit hervortretenden Mergel einschaltungen, dickbankigen Kalken mit Kieselknollen sowie zwei grünlichgrauen und leicht dolomitisierten Kalkmergellagen am Top („Glaukonitbank“). Den Abschluss bilden Quaderkalke, die~~

~~ebenfalls Kieselknollen führen können. Die Unteren Felsenkalken (ki2) sind als mäßig bis stark verkarstungsfähig einzustufen.~~

~~Die Kimmeridgium Mergel (ki1) bestehen aus scherbilig und blättrig verwitternden Schichtgliedern, in deren oberem Bereich Kalk- und Kalkmergelbänke eingeschaltet sind und Schwammstetzen auftreten können.~~

~~Im Bereich des Zwischenangriffs Steinbruch Staudenmaier liegt der Wasserspiegel des Hauptkarstaquifers rund 15-20 m unterhalb des Steinbühl tunnels. Mit der Auffahrung des Zwischenangriffs Steinbruch Staudenmaier ist somit keine stationäre Grundwasserableitung gegeben. Bei starken Niederschlagsereignissen besteht jedoch insbesondere bei Abschnitten mit geringer Überdeckung und in Störungszonen die Möglichkeit eines Anfalls größerer Wassermengen (vgl. bis 100 l/s).~~

~~Der Zwischenangriff Steinbruch Staudenmaier befindet sich in der Wasserschutzzone III der TGA Krähensteigquelle. Auch wenn der Hauptkarstaquifer durch den Zwischenangriff nicht berührt wird, besteht die Möglichkeit von Eintrübungen im Hauptkarstgrundwasservorkommen. Von den Eintrübungen betroffen können die nicht wasserwirtschaftlich genutzten Quellen im Gosbachtal sein. Qualitative Beeinträchtigungen der Todsburgquellen durch Trübstoffe sind nicht zu erwarten, da der Zwischenangriff Steinbruch Staudenmaier gemäß den Markierversuchen LGRB Nr. 1139, 1140 und 159 außerhalb des Zustroms der Todsburgquelle liegt.~~

~~Um zu verhindern, dass Niederschlagswasser über den durch den Vortrieb aufgelockerten Gebirgsbereich entlang des Zwischenangriffstollens ungehindert bis zum Steinbühl tunnel ablaufen kann, ist geplant, den obersten Bereich des Zwischenangriffs Steinbruch Staudenmaier gegen das umgebende Gebirge abzudichten.~~

~~Das bauzeitlich anfallende Grundwasser aus Zwischenangriff und Haupttunnelvortrieb (nicht stationär, jedoch nach starken Niederschlagsereignissen vgl. bis zu 100 l/s), sowie das auf der Baustelleneinrichtungsfläche am Stollenportal anfallende Niederschlagswasser wird während der Pilotstollenauffahrung nach Nordosten unter Vorschaltung eines Absetzbeckens mit Tauchwand und Neutralisationsanlage in die Gos abgeleitet. Um die Wassergüte in der Gos auch im Falle einer nicht gänzlich auszuschließenden Nitritbelastung aus dem Sprengvortrieb gewährleisten zu können, wird zusätzlich eine Belüftungsanlage vorgehalten. Nach Durchschlag der Pilotstollenröhren werden die im bergmännisch aufzufahrenden Tunnelbereich zeitweise anfallenden Wässer zum Portal Todsburg abgeleitet. Bezüglich der hydrochemischen Beweissicherungsuntersuchungen an den abzuleitenden Wässern wird auf Kap. 5.4 verwiesen.~~

~~Durch die Retention der Einleitungen in die Ges auf einen maximalen Drosselabfluss von 100 l/s (nicht stationär, sondern nur bei Wasserzutritt in den Pilotstollen nach größeren Niederschlagsereignissen) kann eine hydraulische Beeinträchtigung der Ges vermieden werden. Im Katastrophenfall, d.h. Anfahren eines wassererfüllten Hohlraums während der Pilotstollenauffahrung werden, wie mit den zuständigen Behörden abgestimmt, bis zu 300 l/s über den ZA Steinbruch Staudenmaier in die Ges abgeführt. Die zur Bauwasseraufbereitung vorgehaltenen Absetzbecken mit Tauchwand, Neutralisations- und Belüftungsanlage werden dem entsprechend bemessen.~~

4.7 Freie Strecke im Bereich Hohenstadt

Der rd. 200 m lange Tunnelvoreinschnitt im Bereich Hohenstadt befindet sich in der Zone III der TGA Krähensteigquelle. Die größte Tiefe beträgt im Portalbereich rd. 12 m. Nach Osten folgt ein rd. 100 m langer, flacher Damm. Angaben zu den geologischen Verhältnissen sind der Anlage 14.1, Kap. 4.2.1 zu entnehmen.

Der Karstgrundwasserspiegel liegt nach langjährigen Messungen im Bereich des Einschnitts rd. 50 m bis 100 m unter Gelände. Eingriffe in den Grundwasserkörper erfolgen somit nicht. Bauzeitig im Einschnittsbereich anfallende Niederschlagswässer werden in Pumpensümpfen gesammelt und in das bauzeitige Versickerbecken (Bw-Nr. 7.52) östlich der künftigen NBS, unter Vorschaltung eines Absetzbeckens mit Tauchwand eingeleitet. Während der Bauzeit des Voreinschnitts wird die Trinkwassergewinnung an der Krähensteigquelle eingestellt und der Bedarf über Ersatzwasser durch die Landeswasserversorgung sichergestellt (siehe auch Kap. 5.2.3).

Im Endzustand entwässert der Bereich der Freien Strecke zwischen Portal Hohenstadt und der Grenze zum PFA 2.3 Albhochfläche mittels Entwässerungsleitungen in das im PFA 2.3 im Planfeststellungsverfahren befindliche Versickerbecken 1. Für die Ausgestaltung der Einschnittsentwässerung ist eine beidseitige Tiefenentwässerung mit Kontrollschächten und Ableitungen zu dem Versickerbecken mit vorgeschalteten Regenklärbecken im PFA 2.3 geplant. Aufgrund der Ableitung von größeren Wassermengen wird gemäß nach Ril 836.0803, Bild 5, eine Huckepackleitung angeordnet.

In Anlehnung an die RiStWaG wird die Tiefenentwässerung beidseitig links und rechts von einem 30 cm mächtigen Lehmschlag ($k_f \leq 1 \times 10^{-7}$ m/s) gebettet. Bahnseitig wird der Lehmschlag bis zu einer beidseitig kaschierten Folie ausgebildet, wobei auf den Böschungsseiten die Lehmschlagabdichtung bis ca. 2,0 m über Schienenoberkante hergestellt wird. Der im Anschluss aufgebrachte 40 cm mächtige Oberboden komplettiert das dichte Streckenentwässerungssystem.

Das im Rahmen der Baumaßnahme erstellte Versickerbecken (Bw.-Nr. 7.11) südlich des Portals Hohenstadt wird dauerhaft lediglich zur Versickerung der auf der rekultivierten Seitenablagung F8 anfallenden Niederschlagswässer weitergenutzt. Je nach Zustand und Güte des während der bauzeitlichen Nutzung des Beckens ggf. beeinträchtigten Versickerkörpers wird dieser nach Abschluss der Baumaßnahme gereinigt bzw. erneuert. Dazu wird der Bodenfilter analog der Vorgehensweise in den Versickerbecken im PFA 2.3 untersucht.

4.8 Filstalbrücken

Die geplanten Brückenbaumaßnahmen kommen in der Zone II der Brunnen des Zweckverbandes Wasserversorgung Kornberggruppe mit den genutzten Brunnen V, VI, VII und VIII zu liegen. Die oberste Pfeilerreihe (Achse 60) an der südöstlichen Filstalflanke liegt zudem im im Verfahren befindlichen Wasserschutzgebiet der Todsburgquelle. Bei den Brunnen der Kornberggruppe handelt es sich um vier Flachbrunnen, die das Grundwasservorkommen im Filstalaquifer nutzen. Der Brunnen V, rechts der Fils, befindet sich in Bezug auf die geplanten Brücken über die Fils ca. 70 m unterstromig der Filstalbrücke Gleis Ulm – Stuttgart. Der Brunnen VI, links der Fils, liegt ca. 65 m oberstromig der Baumaßnahme, weiter im Oberstrom sind, rechts der Fils der Brunnen VII (ca. 130 m bezogen auf die Filstalbrücke Gleis Stuttgart – Ulm) und, links der Fils, der Brunnen VIII (ca. 380 m bezogen auf die Filstalbrücke Gleis Stuttgart – Ulm) gelegen.

Die Brunnen sind alle mit rd. 30 m bis 35 m Entfernung in unmittelbarer Ufernähe der Fils gelegen. Die Ergebnisse früherer Pumpversuche in den einzelnen Brunnen hintereinander im Jahr 2000 (UW Umweltwirtschaft – Wasser, Boden, Luft, Abfall – GmbH, 2001) belegen, dass es zwischen einzelnen Brunnen hydraulische Wechselwirkungen gibt, die sich auch über die (bzw. unter der) Fils hinweg erstrecken. Der Fils kommt somit im betrachteten Abschnitt zwischen dem Brunnen V im NE und dem Brunnen VIII im SW nicht auf voller Länge Vorflutfunktion zu. Auch die im Rahmen der 6.EPH im März 2003 durchgeführten Pumpversuche zeigen, dass hydraulische Auswirkungen unter der Fils hindurch gegeben sind, wenn Mittel- bis Niedrigwasserstände vorliegen. Ob bei Hochwasserverhältnissen in der Fils das Filswasser in den quartären Grundwasserleiter infiltriert und diesen aufhöht (Grundwasserscheitel), konnte im Rahmen des durchgeführten Untersuchungsprogramms aufgrund fehlender Hochwasserereignisse nicht geprüft werden, ist aber nach Einschätzung der v. g. früheren Untersuchungen wahrscheinlich.

Im Hinblick auf die geplanten Filstalbrücken und ihre Eingriffe in den Untergrund ist es deshalb von entscheidender Bedeutung, ein abgesichertes Konzept von Vorsorge- und Schutzmaßnahmen bei der Baudurchführung für die genutzten Brunnen der TGA Kornberggruppe

auf der Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse aufzustellen und vom hydrologisch ungünstigsten Fall auszugehen. Zusätzlich sind die Fils übergreifende Wechselwirkungen beim Brunnenbetrieb zu berücksichtigen, da keine dauerhaft wirksame hydraulische Trennung zwischen der rechten und der linken Filsseite besteht und demnach bei allen Bauaktivitäten stets auch die gegenüberliegende Filstalseite mit ihren wasserwirtschaftlichen Nutzungen einzubeziehen ist.

Die rechnerisch ermittelten Ausdehnungen der Absenktrichter der Brunnen V, VI, VII und VIII (vgl. Tabelle 3) bestätigen die Möglichkeit der Beobachtungen der Umweltwirtschaft GmbH, 2001 bezüglich deren filsübergreifenden Ausdehnungen und Überschneidungen. Die Abschätzung der Unteren Kulmination (l_u) erfolgte über die Berechnung der Entnahmebreite (B), wobei der zeitliche Zustrom aus dem Oxfordium 1 nicht berücksichtigt wurde.

Die wasserrechtliche Genehmigung für die Ableitung von Trinkwasser aus den vier Brunnen der Kornberggruppe beläuft sich auf gesamt 80 l/s. Demzufolge wird davon ausgegangen, dass die eingebauten U-Pumpen technisch auf jeweils rd. 20 l/s ausgelegt sind. Sofern nur einzelne Brunnen betrieben werden, kann die Pumprate pumpentechnisch bedingt auch bis auf 30 l/s ansteigen. Die Pumpensteuerung erfolgt mengenabhängig oder vornehmlich wasserstandsabhängig, so dass beim Unterschreiten eines Mindestwasserstandes die Förderrate automatisch bis auf ein Minimum von ca. 5 l/s vermindert wird. Diese Regulation erfolgt kontinuierlich und bedingt somit in Abhängigkeit der hydrologischen Verhältnisse eine ständige Betriebsoptimierung. Der ergiebigste Brunnen ist der Brunnen VIII, gefolgt vom Brunnen V. Die Brunnen VI und VII schließen sich an und verfügen über einen verminderteren hydraulischen Anschluss.

Tabelle 3: Ermittlung der Ausdehnung des Absenktrichters bei Förderung mit jeweils 20 l/s aus den Brunnen V bis VIII

Parameter	Brunnen V	Brunnen VI	Brunnen VII	Brunnen VIII
Förderrate Q (l/s)	20	20	20	20
Mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert der Absenkung und des Wiederanstiegs k_f (m/s)	$3,2 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$
Absenkung (m)	ca. 2	ca. 3,5	ca. 4	ca. 2
Reichweite R (m)	340	813	975	199
Entnahmebreite B (m)	67	47	57	239
Untere Kulmination l_u (m)	11	7	9	38

Bezogen auf eine Spitzenentnahme von 20 l/s je Brunnen, die während der Brückenbauarbeiten zur Kompensation des Wegfalls vom Brunnen V wahrscheinlich ist, lassen sich für den

Brunnen VI eine Untere Kulmination von 7 m, für den Brunnen VII von 9 m und für den Brunnen VIII von 38 m errechnen. Die vorgenannten Werte zeigen, dass die Brückenbaumaßnahmen außerhalb der Zustrombereiche der Brunnen VI bis VIII der Kornberggruppe liegen. Da das Baufeld an der Pfeilerachse 30 bis auf Höhe der Zone I des Brunnens VI reicht (vgl. Abbildung 1, Seite 6 7) und hier auch Bauarbeiten für die Verlegung des Triebwerkkanals erfolgen, ist vorgesehen, auch den Brunnen VI bauzeitlich aus der Nutzung zu nehmen.

Zur Minimierung der Auswirkungen auf das genutzte quartäre Grundwasservorkommen werden die Gründungsarbeiten im Schutz eines Spundwandverbau durchgeführt, wobei die Spundwandbohlen bis in das Oxfordium 1 einbinden. Die Pfahlkopfplatten der Brückenpfeiler in Achse 30 und 40 kommen unterhalb des Grundwasserspiegels zu liegen. Aus dem Restwasserzutritt durch die Spundwandschlösser, sowie die Baugrubensohle sind pro Baugrube rd. 15 l/s Grundwasser stationär abzuführen. Die anfallenden Wässer werden über die Bauwasserbehandlung durch Absetzbecken mit Tauchwand und Neutralisationsanlage in die Fils unterstromig des Wasserschutzgebiets abgeleitet.

Im Hinblick auf die Abschätzung der Auswirkungen auf das Grundwasservorkommen im Filsquartär wurden für die vier im Talquartär gelegenen Brückenpfeiler (Achse 30 und 40) bauzeitlich bedingte Aufstauberechnungen nach Schneider (in Mitteilungen aus dem Fachgebiet Grundbau und Bodenmechanik 20, 1995) durchgeführt.

Diese ergaben für die beiden Pfeiler rechts der Fils im Umfeld der BK 22/39 GM (Pfeilerachse 40) einen bauzeitlichen Aufstau des quartären Grundwassers von $< 0,1$ m. Hier ist ein geringfügiger zusätzlicher Aufstau zu berücksichtigen, da der Spundwandverbau im Süden aufgrund des dort anstehenden Hangquartärs nur eingeschränkt umströmt werden kann.

Für die beiden Pfeiler links der Fils im Umfeld der BK 22/35 und der BK 916 GM (Pfeilerachse 30) wurden Werte von 0,22 m (Pfeiler Gleisachse Stuttgart-Ulm) und 0,14 m (Pfeiler Gleisachse Ulm-Stuttgart) ermittelt. Die Werte liegen im Bereich der hydrologischen Schwankungen des Grundwasserleiters im Talquartär und sind damit tolerabel.

Das über die Baugrubensohle und die Spundwandschlösser in die Baugruben eindringende Wasser kann über eine offene Wasserhaltung abgeleitet werden, wobei das Wasser über Absetzbecken mit Tauchwand und ggf. Neutralisationsanlagen geführt und unterstromig des Wasserschutzgebietes der Brunnen der Kornberggruppe wieder in die Fils eingeleitet wird. Durch das in die Baugruben gerichtete Potentialgefälle ist eine bauzeitliche qualitative Beeinträchtigung der genutzten Grundwasservorkommen nicht zu besorgen.

Nach dem Ziehen der Spundwandbohlen verbleiben die Bohrpfähle und Pfahlkopfplatten im genutzten quartären Grundwasserleiter. Insbesondere während des Abbindeprozesses steigt der pH-Wert stark an und es findet ein Auslaugungsprozess mit einer Eluation von Chloriden

und Sulfaten sowie Calcium, Natrium und Kalium statt. Nach dem Aushärten nehmen diese Auslaugungsprozesse jedoch stark ab. Das in diesem Zeitraum in Kontakt mit dem Beton stehende Wasser wird im Rahmen der Wasserhaltungsmaßnahmen aus dem Wasserschutzgebiet herausgeleitet. Nach dem Ziehen der Spundwände ist bis auf den direkten Kontaktbereich Beton/Grundwasser bzw. im Nahbereich keine qualitative Beeinträchtigung durch Auslaugungseffekte zu erwarten. Zudem werden beim Bau alkalifreie bzw. alkaliarme Erstarrungsbeschleuniger verwendet, was zu einer Verringerung der Auslaugbarkeit des Betons führt.

Nach dem Ziehen der Spundwandbohlen können die Pfahlkopfplatten unter-, sowie umströmt werden. Da insbesondere bei der Pfeilerachse 30 unter der Pfahlkopfplatte nur rd. 1,0 m quartäre Restmächtigkeit verbleibt, ist vorgesehen, diesen Bereich sowie den Arbeitsraum mit einem hochdurchlässigen Mineralgemisch auszutauschen bzw. aufzufüllen.

Zur weiteren Minimierung der Auswirkungen auf den quartären Filsaquifer wird die notwendige Baustraße zur Überquerung der Fils nicht in der Zone II, sondern rd. 120 – 180 m unterstromig der Zone II/III errichtet.

Im Zuge der Baumaßnahmen für die Pfeilergründungen im Hangbereich wird voraussichtlich nicht direkt in Grundwasservorkommen eingegriffen, jedoch der Oberboden abgedeckt. Weiterhin werden umfangreiche Hangsicherungsmaßnahmen für die Baugruben und Zufahrten erforderlich (s. Pkt. 4.10). Die Gründungsarbeiten der obersten Pfeilerreihe (Achse 60; 610 m NN bis 615 m NN) auf der südöstlichen Filstalflanke liegen im/unterhalb des Quellaustrittsniveaus der Todsburgquelle (615 m NN). Während der Gründungsarbeiten ist eine qualitative Beeinträchtigung der Todsburgquelle daher nicht zu erwarten.

Da bei den Gründungsarbeiten der Pfeiler eine Trübstoffbelastung des Brunnen V sowie je nach Grundwasserabsenkung auch im Brunnen VI nicht ausgeschlossen werden kann, ist für die Zeit der Gründungsarbeiten eine Ersatzwasserversorgung für die beiden v.g. Brunnen als Vorsorgemaßnahme vorgesehen (vgl. Kap. 5.2). Die Dauer der Gründungsarbeiten beträgt rd. 1 Jahr. Die Zeit der Ersatzwasserversorgung überschneidet sich mit der Tunnelauffahrung, da während der Tunnelauffahrung in der Zone II der TGA Kornberggruppe die Brunnen V und VI ebenfalls aus der Versorgung genommen werden.

Aufgrund der beschriebenen Lage der Baustellen werden die an allen Pfeilern und an den Widerlagern notwendigen Baustelleneinrichtungsflächen abgedichtet und die anfallenden Wässer über Absetzbecken mit Tauchwänden geleitet und unterhalb der Zone II/III in die Fils eingeleitet.

Nach Abschluss der Gründungsarbeiten sind für die Brunnen der TGA Kornberggruppe und die TGA Todsburgquelle keine qualitativen oder quantitativen Beeinträchtigungen durch die Gründungskörper, die aufgrund der Nähe zu den Trinkwasserbrunnen aus eluationsarmen

Baustoffen hergestellt werden, zu besorgen. Die Entwässerung der Filstalbrücken während des Betriebes der NBS erfolgt am Pfeiler Achse 20 auf der Nordseite der Brücken (Talseite Buch) über eine Rohrleitung, die zunächst hangabwärts bis zum Radweg und anschließend am Radweg nach Osten aus dem Wasserschutzgebiet heraus geführt wird (s. Anlage 15.4, Bl. 1b). Somit sind dauerhaft auch im Havariefall weder für die Brunnen der Kornberggruppe noch für die Todsburgquelle durch die Filstalbrücken oder die sich nördlich und südlich anschließenden Tunnelbauwerke qualitative Beeinträchtigungen möglich.

4.9 Zwischendeponien und Seitenablagerungen

4.9.1 Seitenablagerung Falchgrund

~~Westlich der Auffahrt Richtung Stuttgart der BAB Anschlussstelle 58 (Aichelberg) ist die Ablagerung von Tunnelausbruchmassen zwischen BAB Damm und Falchgrundgraben vorgesehen. Nach Aufbringen des Materials wird die Deponie mit Mutterboden abgedeckt und begrünt. Angaben zur Untergrundbeschaffenheit sind der Anlage 14.1, Kap. 4.2.2 zu entnehmen.~~

~~Die von der Seitenablagerung Falchgrund abfließenden Niederschlagswässer werden seitlich in Mulden gesammelt und gedrosselt über ein Rückhaltebecken in den Falchgrundgraben abgeschlagen. Zusätzlich werden die im Bereich Falchgrund bislang bestehende Entwässerungseinrichtungen der BAB Auffahrt und Böschungen, die in den Falchgrundgraben einleiten an das geplante Rückhaltebecken angeschlossen.~~

~~Eine Beeinträchtigung der Qualität des Falchgrundgrabens durch die abzuleitenden Niederschlagswassers ist nicht zu besorgen, da bei stärkeren Niederschlagsereignissen durch die Rückhaltung ein Absetzen mitgeführter Feststofffrachten und nach der abschließenden Rekultivierung keine bedeutsame Feststoffbelastung mehr erfolgt. Hydraulische Beeinträchtigungen des Falchgrundgrabens im Endzustand können durch die Drosselung der Einleitmenge auf dauerhaft rd. 420 l/s (Drosselabfluss; unter Einbeziehung der planfestgestellten Flächen der zum PFA 2.1c gehörigen Seitenablagerung östlich der BAB Zufahrt) vermieden werden. Das Becken ist somit auf einen Drosselabfluss gemäß dem von der bestehenden Fläche und den bestehenden Einleitungen abfließenden Niederschlagswasser bemessen (vgl. Anlage 15.3).~~

4.9.2 Zwischendeponie Roter Wasen

~~Die Zwischendeponie Roter Wasen dient der bauzeitlichen Lagerung des Mutterbodens im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen und des ZA Portals, sowie für das Bodenmaterial~~

~~(i.w. aus dem a1), welches zur Wiederverfüllung des Zwischenangriffstollens benötigt wird. Im Untergrund stehen unter geringmächtigen quartären Deckschichten die Tonsteine des Aalenium (a1) an.~~

~~Um eine mögliche Mobilisierung gegen im Deponat der Zwischendeponie vorhandener Stoffe zu vermeiden, wird einer Vernässung, bzw. dem Luftzutritt / Samenflug durch Abdeckung mit Folie oder vergleichbarem entgegengewirkt. Der bauzeitlich gelagerte Mutterboden wird durch Begrünung vor Abtrag und Erosion durch Wind und Niederschläge geschützt.~~

~~Das von der oberflächlich abgedichteten Fläche des Zwischenlagers, sowie der begrüneten Humusmieten abfließende Niederschlagswasser wird in Mulden gesammelt und in den Rotensteigbach abgeleitet. Bauzeitlich werden im Bemessungsregenfall rd. 168 l/s in den Rotensteigbach eingeleitet. Qualitative oder quantitative Beeinträchtigungen des Rotensteigbaches werden durch die begrüneten Rückhalte mulden bzw. durch den an die Bestandsabflüsse angepassten Drosselabfluss vermieden.~~

4.9.3 Zwischendeponie und Seitenablagerung Humuslager Hagenbrunnen

Im Bereich der Flur Hagenbrunnen, nördlich der BAB A8 ~~und der K 1429~~, ~~sind~~ **ist** die Anlage einer bauzeitlichen Zwischendeponie zur Lagerung des Verfüllmaterials für den Zwischenangriff Umpfental (Opalinuston, a1), einer dauerhaften Seitenablagerung von Ausbruchsmaterial (Weißjura), sowie eines Humuslagers zur Zwischenlagerung des Mutterbodens ~~aus den o.g. Flächen und von den BE-Flächen am Portal des ZA Umpfental geplant. Des Weiteren wird der Bereich des Wanderparkplatzes direkt südwestlich der BAB A8 als Zwischenlager für den anfallenden Humus genutzt.~~

~~Um eine mögliche Mobilisierung gegen im Deponat der Zwischendeponie vorhandener Stoffe zu vermeiden wird einer Vernässung, bzw. dem Luftzutritt / Samenflug durch Abdeckung mit Folie oder vergleichbarem entgegengewirkt. Der bauzeitlich gelagerte Mutterboden wird durch Begrünung vor Abtrag und Erosion durch Wind und Niederschläge geschützt.~~

~~Gegebenenfalls aus den Hangbereichen oberhalb der Deponie anfallendes Schicht- und Sickerwasser wird mittels eines Grabens und *durch die Humusmieten zugeschüttete potenziell wasserabführende Mulden/Gräben erhalten einen Anschluss an die vorhandenen Oberflächenentwässerungsstrukturen, so dass keine Humusmieten bedingten Vernässungen auftreten werden.* je nach örtlicher Erfordernis mittels Drainagen gesammelt und der Deponiekörperentwässerung zugeführt.~~

~~Die von der Seitenablagerung Hagenbrunnen abfließenden Niederschlagswässer werden seitlich in Rasenmulden gesammelt und gedrosselt über ein Rückhaltebecken in einen nahegelegenen Graben am Hagenbrunnen abgeschlagen, der dazu auf einer Länge von rd. 60 m aufgeweitet wird. Der Entwässerungsgraben mündet in seinem weiteren Verlauf in den~~

Erlenbach:

~~Eine qualitative Beeinträchtigung der Grabenwässer durch die abzuleitenden Niederschlagswassers ist nicht zu besorgen, da bei stärkeren Niederschlagsereignissen durch die Rückhaltung ein Absetzen mitgeführter Feststofffrachten erfolgt. Hydraulische Beeinträchtigungen der Abflussgräben werden durch die Drosselung der Einleitmenge auf 1420 l/s (Drosselabfluss, entsprechend den bestehenden Abflüssen) vermieden.~~

4.9.4 Zwischendeponie Kölleshof

~~Die Zwischendeponie Kölleshof dient der bauzeitlichen Lagerung des Mutterbodens aus dem Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen und der Zwischendeponien, sowie für das Bodenmaterial (i.w. aus dem al1 aus dem ZA Roter Wasen), welches zur Verfüllung des Zwischenangriffs Staudenmaier benötigt wird. Des Weiteren wird auf dem Areal Tunnelaushubmaterial des Weißjura für die Verwendung durch den Steinbruch Staudenmaier zwischengelagert.~~

~~Die Zwischendeponie Kölleshof kommt in der Zone III des gemeinsamen Wasserschutzgebiets der TGA Kornberggruppe und TGA Todsburgquelle und damit im direkten Einzugsgebiet der Brunnen der Kornberggruppe und Todsburgquelle zu liegen. Der Karstgrundwasserspiegel liegt hier in einem Niveau ca. 50 m bis 60 m unter Gelände.~~

~~Um eine mögliche Mobilisierung geogen im Deponat des Materials aus dem Roten Wasen vorhandener Stoffe zu vermeiden, wird einer Vernässung, bzw. dem Luftzutritt / Samentflug durch Abdeckung mit Folie oder vergleichbarem entgegengewirkt. Der Untergrund im Bereich der Zwischendeponie Kölleshof wird zur Vermeidung des Eindringens von Sickerwässern in den Hauptkarstaquifer abgedichtet. Der bauzeitlich gelagerte Mutterboden wird durch Begrünung vor Abtrag und Erosion durch Wind und Niederschläge geschützt. Durch die Abdichtung des Deponiekörpers nach oben und unten ist eine Verunreinigung des genutzten Grundwassers nicht zu besorgen. Für die Zwischendeponie, in der anstehender Weißjuraausbruch gelagert wird, ist keine Abdichtung erforderlich.~~

~~Im Deponiebereich anfallendes Oberflächenwasser wird durch entsprechend dimensionierte Entwässerungssysteme gefasst und abgeleitet. Da das auf der Abdichtung anfallende Niederschlagswasser als unbelastet eingestuft werden kann, wird es außerhalb des Deponiekörpers über Muldensysteme mit belebter Bodenzone versickert. Es ist zu erwarten, dass die Gesteine unter der geplanten Zwischenablagerung stark klüftig und verkartet sind, so dass in Bereichen geringer Abblehmmächtigkeiten durch eine hohe Durchlässigkeit des Gebirges eine rasche Versickerung von unbelastetem Niederschlagswasser möglich ist.~~

4.9.5 Seitenablagerung F8

Die Deponie ist südwestlich des Portals Hohenstadt im Zwickel zwischen der BAB A8 und der NBS-Trasse geplant. Im Westen wird die Deponie durch das angrenzende Versickerungsbecken F8 begrenzt. Die Seitenablagerung F8 liegt im Wasserschutzgebiet Zone III der TGA Krähensteigquelle.

Der Karstgrundwasserspiegel liegt hier voraussichtlich im Niveau zwischen 660 m NN (MW Stand 1999) und 710 m NN (HW Stand 1999), d.h. rd. 50 m bis 100 m unter Gelände. Es ist nicht auszuschließen, dass lokal schwebendes Grundwasser über dem Karstgrundwasserspiegel im ox2 vorhanden ist.

Im Untergrund stehen unter einer wechselnd mächtigen Decke aus Alblehm Kalk- und Kalkmergelsteine des Kimmeridgiums (ki2) sowie joMu an. In dem für die Deponie vorgesehenen Areal kommen mehrere, z. T. großflächige Geländevertiefungen vor, die Dolinenstrukturen darstellen. Es ist zu erwarten, dass die Gesteine unter der geplanten Deponie stark klüftig und verkarstet sind, so dass hier durch eine hohe Durchlässigkeit des Gebirges derzeit eine rasche Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist.

Da in der Seitenablagerung F8 nur geologisch anstehendes Weißjura-Material abgelagert werden soll, ist eine wasserdichte Oberflächenabdichtung des Deponiekörpers nicht vorgesehen. Zur Verringerung der Durchsickerung wird jedoch der Deponiekörper mit gering durchlässigem Oberbodenmaterial abgedeckt und im Rahmen der LBP-Maßnahmen (vgl. Anl. 12) bepflanzt. Das am Fuß des Deponiekörpers zur BAB A8 bzw. zur NBS hin anfallende Wasser wird über Regenklärbecken, in ein Versickerungsbecken bzw. in die Bahntwässerung abgeleitet werden. Aufgrund der vorgenannten Abdeckung/Rekultivierung und der zentralen Versickerung der anfallenden Niederschlagswässer in einem Versickerbecken mit definiertem Aufbau ist keine relevante Beeinträchtigung des Hauptkarstaquifers zu erwarten. Das Versickerbecken im Endzustand wird auf eine zu versickernde Wassermenge von maximal 16 l/s bemessen.

4.10 Baustraßen und Transportwege im Wasserschutzgebiet

4.10.1 Baustraßen im Filstal

Pfeilerbaustellen der Filstalbrücken

Die Errichtung der Filstalbrücken wird von den Pfeilerbaustellen aus erfolgen. Dazu müssen Zufahrten zu den Pfeilern und unmittelbar an den Pfeilern Baustelleneinrichtungsflächen für

die Errichtung der Pfeilergründungen und Überbauten hergestellt werden. Die notwendigen Baustraßen befinden sich in der Zone II des Wasserschutzgebiets der TGA Kornberggruppe.

Zum Schutz des durch die Brunnen der Kornberggruppe genutzten quartären Talaquifers wird auf Baustraßen in der Zone II über dem hauptsächlich genutzten Talgrundaquifer nach Möglichkeit verzichtet. Die in der Zone II am Talrand/Hangbereich gelegenen Baustraßen werden mit einem bituminös gebundenen Fahrbahnaufbau mit einer bergseitig angeordneten Spitzrinne mit Einlaufschächten hergestellt, die über Rohrleitungen und Absetzbecken mit Tauchwänden außerhalb des Wasserschutzgebiets Zone II/III in die Fils entwässern.

Zur Herstellung der an den Hängen des Filstals gelegenen Pfeilerbaustellen werden umfangreiche Böschungssicherungsmaßnahmen erforderlich (z.B. geankerte Spritzbetonsicherungen, gebohrter Baugrubenverbau, etc.) Die oberhalb der Pfeilerbaustellen und Einschnittsböschungen der Baustraßen anfallenden Oberflächenwässer werden in Abfanggräben gefasst, über Rohrdurchlässe unter den Baustraßen durchgeleitet und talseitig frei ins Gelände abgeschlagen.

Pfeilerbaustellen nördlich der Fils:

Zur Andienung der nördlich der Fils gelegenen Pfeilerbaustellen wird ~~120m — bis 180 m unterstromig der Schutzgebietsgrenze~~ im Bereich der Filtalbrücken eine Baustrasse mit einer Behelfsbrücke über die Fils zum Gemeindeverbindungsweg Mühlhausen – Wiesensteig errichtet (vgl. Abbildung 1, Seite 67). Die auf der Baustraße in der Zone II anfallenden Fahrbahnwässer werden über Einlaufschächte gefasst und über Entwässerungsleitungen und Abscheider-/ Absetzbecken mit Tauchwänden außerhalb des Wasserschutzgebiets zur Fils gepumpt. Beidseitig entlang der Baustrasse werden Betonleitwände als Abkommensschutz und zur Rückhaltung von Spritzwässern vorgesehen.

Ausgehend von den Baustrassen sind zu den Pfeilerbaustellen abzweigende Zufahrten zu errichten. Die auf der Fahrbahn der Zufahrten und der Pfeilerbaustellen anfallenden Wässer werden gesammelt, abgeleitet (Bw.-Nr. 7.1) und außerhalb des Wasserschutzgebiets über ein Absetz-/Abscheiderbecken mit Tauchwand in die Fils eingeleitet.

Die v.g. Behelfsbrücke kommt im Bereich der geplanten Filstalbrücken im ausgewiesenen Überschwemmungsgebiet der Fils sowie im Wasserschutzgebiet (Zone II) der TGA Kornberggruppe zu liegen.

Pfeilerbaustellen südlich der Fils:

Die südlich der Fils gelegenen Pfeilerbaustellen werden über Baustraßen, die an die L1200 angeschlossen sind, erschlossen. Die auf den bituminös befestigten Fahrbahnen der Pfeilerbaustellen und Baustraßen anfallenden Wässer werden gefasst und über Rohrleitungen (DN 250, DN 300) in ein Absetzbecken mit Tauchwand neben der L1200 geleitet. Anschließend werden die Wässer zusammen mit dem Wasser aus der Bauwasserhaltung außerhalb des Wasserschutzgebiets in die Fils eingeleitet.

Die Baustelleneinrichtungsfläche der Filstalbrücken für Büros, Materialzwischenlager, etc. wird östlich der Brücken außerhalb des Wasserschutzgebiets nahe Mühlhausen in einer Flussschleife der Fils eingerichtet. Bereiche der BE-Flächen, auf denen mit wassergefährdenden Stoffen hantiert wird, werden mittels einer bituminösen Befestigung abgedichtet. Die auf diesen Flächen anfallenden Wässer werden mittels Mulden und Einlaufschächten gesammelt und über Absetz- und Abscheiderbecken in die Fils eingeleitet. Bereiche, in denen nicht mit wassergefährdenden Stoffen hantiert wird (z.B. Oberbodenlager), werden nicht abgedichtet und entwässern frei ins angrenzende Gelände.

Da die nahegelegenen Brunnen V und VI der Kornberggruppe während der Gründungsarbeiten der Brücken, bzw. während der Tunnelbaumaßnahme in der Zone II (*Brunnen V, VI und VII*) von der Trinkwasserversorgung abgekoppelt werden, und die auf den Bauflächen und Baustraßen anfallenden Niederschlagswässer nach Aufbereitung mittels Absetzbecken mit Tauchwand außerhalb des Wasserschutzgebiets in die Fils eingeleitet werden, ist eine Beeinträchtigung der Trinkwassergewinnung, bzw. der Fils nicht zu besorgen.

~~4.10.2 Gemeindeverbindungsstraße Mühlhausen – Eeselhöfe – Kölleshof, Portalzufahrt Todesburg~~

~~Für die Baustellen- und Massentransporte des Pilotstollenvortriebs soll die bestehende Straße vom Portal Todesburg über die Eeselhöfe zum Kölleshof genutzt werden. Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wird dafür die Errichtung zusätzlicher Ausweichstellen erforderlich, die nach Bauabschluss rückgebaut werden. Die bestehende Gemeindeverbindungsstraße (GVS) befindet sich im gemeinsamen Wasserschutzgebiet der TGA Kornberggruppe und der TGA Todesburgquelle. Ein Ausbau nach RiStWaG ist im Bestand nicht gegeben. Die Benutzung der Straße ist auf Fahrzeuge mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht von 6 t beschränkt.~~

~~In Abstimmung mit den zuständigen Behörden wird auf einen Ausbau nach RiStWaG verzichtet (vgl. Kap. 5.3.1).~~

~~Um die Auswirkungen von nicht auszuschließenden Unfällen auf der Gemeindeverbindungsstrasse möglichst gering zu halten, werden im Rahmen der Baustellenorganisation nachfolgende Maßnahmen vorgesehen:~~

- ~~-Aufstellen eines Einsatz- und Alarmplans bei Zwischenfällen~~
- ~~-Bituminöse Befestigung der neu zu errichtenden Ausweichstellen~~
- ~~-Bereithalten von Ölbindemitteln auf den Fahrzeugen und in regelmäßigen Abständen entlang der Strasse (z.B. an Ausweichstellen, bei Durchlässen, etc.)~~
- ~~-Unterweisung des eingesetzten Personals hinsichtlich des vom Verkehr für die Wasserschutzzone ausgehenden Gefährdungspotentials und der diesbezüglich besonders zu beachtenden Verhaltensregeln.~~

~~Als technische Maßnahmen werden an den Massentransport LKW's Begrenzungen des Tankvolumens (ca. 60 l) und Schutzgitter am Tank vorgesehen. Um die Anzahl der Transportfahrten möglichst zu minimieren, ist es vorgesehen, die Straße je nach den örtlichen Erfordernissen so zu ertüchtigen, dass die Straße bauzeitig von Fahrzeugen mit bis zu 20 t höchstzulässigem Gesamtgewicht befahren werden kann.~~

4.10.3 Baustraßen im Bereich Hohenstadt

~~Um den vom Bereich Kölleshof / Steinbruch Staudenmaier in Richtung Hohenstadt abfahrenden Baufahrzeugen eine nahe gelegene Auffahrt auf die BAB zu schaffen und so die Ortslage Hohenstadt vom Baustellenverkehr zu entlasten, ist vorgesehen, an der BAB-Richtungsfahrbahn Stuttgart – Ulm im Bereich der bestehenden BAB-Behelfs-Anschlussstelle Hohenstadt eine Auffahrterampe für den Baustellenverkehr zu errichten.~~

~~Die bestehende BAB-Behelfs-Anschlussstelle Hohenstadt, sowie die geplante Erweiterung für den Baustellenverkehr liegt in der Wasserschutzgebietszone II der TGA Kornberggruppe/Todsburgquelle. Die Zone II ist aufgrund starker Verkarstungserscheinungen (Dolinen) in diesem Bereich fernab der Fassungsanlagen ausgewiesen.~~

~~Die Zufahrt zur Behelfs-BAB-Anschlussstelle erfolgt ausgehend von der K1431 südwestlich des Kölleshof über bestehende Wirtschaftswege, die als im Gegenverkehr befahrbare Baustrassen ausgebaut worden. Ab ca. 300m nach der Abzweigung von der K1431 durchfährt die Baustrasse auf insgesamt rd. 1150m Länge die o.g. Schutzzone II. Die temporäre Baustrasse wird in Anlehnung an RiStWag mit folgendem Regelaufbau ausgebaut:~~

~~Die Fahrbahn wird einseitig geneigt ausgebildet und bituminös befestigt. Der obere Fahrbahnrand wird mit einem Hochbord und einem 1,5m breiten, zur Fahrbahn geneigten, bituminös befestigten Bankett ausgestattet. Die bergseitig anfallenden Oberflächenwässer werden in einem Abfanggraben gefasst und in regelmäßigen Abständen mittels Durchlässen ins tiefer~~

~~gelegene Gelände geleitet. Am talseitigen Rand werden der Fahrbahnrandstreifen und das Bankett als Spitzrinne ausgebildet. Auf dem Bankett wird eine Betonleitwand als Abkommenschutz und zur Rückhaltung von Spritzwässern vorgesehen. Die anfallenden Fahrbahnwässer werden mittels Einlaufschächten gefasst und über Rohrleitungen außerhalb der Zone II, in zwei in der Zone III gelegenen absperrbaren Absetzbecken mit Tauchwand mit anschließendem Versickerbecken zugeleitet. Vorfluter sind in der Nähe nicht vorhanden. Die Versickerbecken/Bodenfilter werden gemäß dem Regelaufbau für bauzeitliche Versickerbecken (vgl. Kap. 5.3.1) ausgebildet. Eine Beeinträchtigung des genutzten Grundwassers während der Nutzung der Baustraße ist durch die kontrollierte Versickerung und den vorgesehenen Schutzmaßnahmen nicht zu besorgen.~~

~~Südlich der bestehenden BAB Behelfs AS Hohenstadt zweigt von der Baustrasse die bauzeitliche einspurige Auffahrterampe zur BAB Richtungsfahrbahn Stuttgart – Ulm ab. Die Fahrbahnausbildung und Anlage der Entwässerungseinrichtungen erfolgt wie bei der oben beschriebenen Baustrasse.~~

Die Andienung des Portalbereichs Hohenstadt erfolgt von der K1431 südlich von Hohenstadt über einen bestehenden Feldweg, der künftig auch als Rettungsplatzzufahrt zum Portal Süd des Steinbühl tunnels genutzt werden soll. Der bestehende Feldweg ist mit einer wassergebundenen Decke, teilweise als Wiesenweg befestigt und entwässert ins angrenzende Gelände.

Die bauzeitliche Portalzufahrt befindet sich in der Zone III des Wasserschutzgebiets der Krähensteigquelle. Bauzeitig wird die Fahrbahn als Baustrasse mit 6,0 m Breite mit einer bituminösen Decke ausgebaut, die Entwässerung erfolgt wie im Bestand ins angrenzende Gelände. Nach Abschluss der Baumaßnahmen wird die bituminöse Fahrbahn auf 3,50 m Breite mit Ausweichstellen rückgebaut.

5. Schutzvorkehrungen, Kontroll- und Beweissicherungsmanagement

5.1 Allgemeines

Vor Beginn der Baumaßnahmen wird ein Alarm- und Meldeplan aufgestellt und mit den zuständigen Behörden abgestimmt. Darin werden alle der örtlichen Bauüberwachung meldepflichtigen Vorgänge und Zwischenfälle aufgeführt. Zur Beschleunigung von Reaktions- und Abstimmungszeiten enthält der Alarm- und Meldeplan Angaben zu den Institutionen und zuständigen Behörden, die bei ggf. notwendigen Sofortmaßnahmen einzubeziehen bzw. zu informieren sind. Während der Durchführung der Baumaßnahmen wird von der örtlichen Bauüberwachung ein Bau- und Betriebsbuch zur Dokumentation aller Vorgänge geführt.

Das Bedienungspersonal und die Arbeitskräfte werden bei der Baustelleneinweisung darauf hingewiesen, dass in Wasserschutzgebieten eine besondere Sorgfaltspflicht im Umgang mit Baumaschinen, Kraftstoffen usw. besteht. Sie haben den Anweisungen der bauüberwachenden Stellen Folge zu leisten.

Zum Schutz der genutzten Grundwasservorkommen werden alle Baustelleneinrichtungsflächen auf denen mit wassergefährdenden Stoffe lagern oder verarbeitet werden, abgedichtet und das anfallende Niederschlagswasser gefasst und den Entwässerungseinrichtungen zugeführt. Eine unkontrollierte Versickerung von i.w. mit Trübstoffen belastetem Wasser in den genutzten Grundwasserleiter im Bereich von Trinkwassergewinnungsanlagen wird somit vermieden. Gleiches gilt für nie gänzlich auszuschließende Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen, wobei das von Bauflächen abzuleitende Wasser über Absetzbecken mit Tauchwand geführt wird. Bei Betankungen von ortsgebundenen Baufahrzeugen werden wasserdichte Wannen untergestellt. Mobile Fahrzeuge sind außerhalb der jeweiligen Zone II der Wasserschutzgebiete zu betanken und zu warten. Kraftstoffe, Öle, Schmiermittel und sonstige wassergefährdende Stoffe werden außerhalb der Zone II in wasserundurchlässigen Behältnissen gelagert. Ölbindemittel werden in ausreichender Menge einsatzbereit auf den Fahrzeugen, an zentralen Punkten auf Baustraßen in Wasserschutzgebieten (z.B. Ausweichstellen), sowie auf den Bauflächen vorgehalten. ~~Auf den Baustraßen in Wasserschutzgebieten Zone II, die nicht nach RiStWaG ausgebaut werden können (vgl. Kap. 5.3.1), werden LKWs mit vermindertem Tankumfang (max. 60 l) und Tankschutzeinrichtungen (z.B. Schutzgitter oder vergleichbares) eingesetzt.~~

5.2 Ersatzwasserversorgung

5.2.1 TGA Kornberggruppe

Während der Baumaßnahmen für die Tunnel- und Brückenbauwerke in der Zone II der TG Kornberggruppe wird die Stilllegung der Brunnen V und VI *sowie zusätzlich des Brunnens VII bei Tunnelbaumaßnahmen in der Zone II* notwendig (vgl. Kap. 4.8). Die ~~beiden~~ Brunnen besitzen eine Entnahmegenehmigung für ~~zusammen 40~~ *jeweils 20* l/s.

Insbesondere zu Niedrigwasserzeiten bzw. in den verbrauchsreichen Monaten ist es daher notwendig, den durch die bauzeitliche Stilllegung der Brunnen V und VI *sowie zeitweise zusätzlich des Brunnens VII* bedingten Fehlbetrag durch Zukauf bei der Landeswasserversorgung über das vertraglich vereinbarte maximale Bezugsrecht von 1,5 Mio. m³/Jahr hinaus zu kompensieren. Eine Beschränkung bei dem Bezug von Trinkwasser der Landeswasserversorgung auch über die Mindestabnahme ist nach Aussage der Landeswasserversorgung nicht gegeben, so dass die Trinkwasserversorgungssicherheit in jedem Fall auch in Spitzenbedarfszeiten gewährleistet ist. Auch sind nach Aussagen der Zweckverbände Kornberggruppe und Albwasserversorgungsgruppe 2 die technischen Möglichkeiten für die Beileitung des zusätzlich notwendigen Ersatzwassers gegeben.

5.2.2 TGA Todsburgquelle

Während der Bauarbeiten im Wasserschutzgebiet (Zone II und III) der Todsburgquelle, d.h. ab Beginn der Pilotstollenauffahrung vom Filstal aus bis zur Schließung der wasserdichten Innenschale im Steinbühltunnel zwischen ca. km 48,55 bis ca. km 49,77 muss die Todsburgquelle vsl. von der Trinkwasserversorgung abgekoppelt werden. Die wasserrechtliche Entnahmegenehmigung der Todsburgquelle beträgt 60 l/s. Für die Ersatzwasserversorgung durch die Landeswasserversorgung gilt in Kap. 5.2.1 ausgesagtes analog.

5.2.3 TGA Krähensteigquelle

Von km 51,4 bis zum Ende des PFA 2.2 in km 53,834 erfolgen Baumaßnahmen im festgesetzten Wasserschutzgebiet bzw. ab km 53,0 im Einzugsgebiet der TGA Krähensteigquelle. Die TGA Krähensteigquelle besitzt eine wasserrechtliche Erlaubnis zur Entnahme von 3 l/s, Sofern die Krähensteigquelle nicht bedingt durch den Bau des BAB Alaufstiegtunnels aus der Versorgung genommen wird, wird während der Bauzeit des Steinbühltunnels, ab km 53,0 bis zum Portal Hohenstadt, sowie des anschließenden Voreinschnitts Hohenstadt in dem v. g. Einzugsgebiet, ein Ersatzwasserbezug über die Landeswasserversorgung erfolgen.

5.3 Schutz- und Beweissicherungsmaßnahmen für Grundwasser und genutztes Grundwasser

5.3.1 Schutzmaßnahmen

Alle in der Zone II des Wasserschutzgebietes der Kornberggruppe bzw. der Todsburgquelle zu errichtenden Baustraßen und Bauflächen werden in Anlehnung an die RiStWag ausgebaut. ~~Eine Ausnahme hiervon bildet die Gemeindeverbindungsstraße vom Filstal zu den Eselhöfen, da hier, in Abstimmung mit den zuständigen Behörden, der aufwändige und ebenfalls ein nicht unerhebliches Gefährdungspotential mit sich führende Ausbau gemäß RiStWag als nicht verhältnismäßig gegenüber dem Gefährdungspotential durch den Baustellenverkehr zum Portal Todsburg, bzw. vom Portal Todsburg zu den Eselhöfen, angesehen wird. Hier gelten die in Kap. 5.1 aufgeführten besonderen Beschränkungen und Auflagen für den LKW Verkehr.~~

Die im Filstal aus der Bauwasserhaltung und der Entwässerung der Bauflächen anfallenden Wässer werden über Absetzbecken mit Tauchwand und Neutralisationsanlagen, ~~sowie bei erhöhten Nitritkonzentrationen (ggf. durch Sprengmittel bedingt) zusätzlich über eine Belüftungsanlage~~ geführt.

Die aus den Baubereichen auf der Albhochfläche anfallenden Wässer, i.w. aus der zeitweise im Vortriebsbereich notwendigen Sickerwasserhaltung, sowie Niederschlagswässer aus den Baustellenbereichen, Baustraßen und der Baugrube des Steinbühltunnels in offener Bauweise wird über Versickerbecken mit definiertem Bodenfilter dem Grundwasserkörper wieder zugeführt. Vor der Versickerung werden die anfallenden Wässer über Absetzbecken mit Tauchwänden gereinigt. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Werts wird zusätzlich eine Neutralisationsanlage zugeschaltet.

Der gesamte Bereich der Albhochfläche im Untersuchungs- und Planungsgebiet ist durch Wasserschutzgebiete abgedeckt. Da im verkarsteten Untergrund keine wirksame Filterwirkung gegeben ist und das Karstwasser zur Trinkwasserversorgung genutzt wird, werden die bauzeitlich notwendigen Versickerbecken in Anlehnung an die Versickerbecken im PFA 2.3 aus einem insgesamt 1,2 m mächtigen, definiertem Filterkörper aufgebaut. Gemäß Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwässern Baden-Württemberg ist eine 0,2 m mächtige Schicht carbonathaltigen Sandes unter dem Gesichtspunkt des Grundwasserschutzes als hochwertige Lösung anzusehen, so dass für das kurzfristig und nur begrenzte Zeit einzusetzende bauzeitliche Versickerbecken auf eine 0,3 m mächtige begrünzte, belebte Bodenschicht mit etabliertem Schilfbewuchs verzichtet wird. Hier genügt eine wenige cm starke Andeckung mit Oberboden, der eingesät wird. Gemäß dem Handbuch zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwässern Baden-Württemberg soll das Filtermaterial aus

carbonathaltigem Sand 0/2 (mind. 5% CaCO₃) mit gerundeter Kornform bestehen. Unter der v.g. 0,2 m mächtigen Carbonatsandschicht wird ein 1 m mächtiger carbonathaltiger Sandfilter mit einem definiertem k_f -Wert von 5×10^{-5} m/s aufgebaut. Zur optimalen Stoffrückhaltung wird in diesem Filter ein Ton-/ Schluffgehalt von 10-20 % und ein Humusgehalt von 5-10 % vorgesehen. Über diesen Aufbau ist ein im leicht alkalischen liegender pH-Wert sichergestellt.

Darunter folgt bis zur Weißjuraoberfläche ein mindestens 0,5 m mächtiger Flächenfilter zur Herstellung einer hydraulischen Verbindung zu Verkarstungsstrukturen bzw. eines Retentionsraumes, sofern der Untergrund kein entsprechend großes Aufnahmevermögen besitzt. Zwischen dem 1,2 m dicken „Gütefilter“ ($k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s) und dem darunter bis zur Weißjuraoberfläche folgenden Flächenfilter ($k_f = 5 \times 10^{-4}$ m/s) wird zur Gewährleistung der Filter- und Setzungsstabilität ein Filtervlies sowie ein Geogitter eingebaut.

5.3.2 Beweissicherung

Zur Erfassung der bestehenden Verhältnisse und der Auswirkungen der Baumaßnahme auf die Grundwasservorkommen und Grundwassernutzungen wurde bzw. wird eine hydrologische und hydrochemische Beweissicherung vor, während und nach der Baumaßnahme durchgeführt. Derzeitig werden bereits die Grundwasserstandsverhältnisse an den für das Projekt erstellten Grundwassermessstellen fortlaufend untersucht und dokumentiert. Die im Rahmen der Erkundungen zur Ausschreibungsplanung noch zu erstellenden Grundwassermessstellen werden in das hydrologische Kontroll-, Vorsorge- und Beweissicherungsprogramm integriert. Im Hinblick auf die Beweissicherung im Vorfeld werden bereits die Wasserstände in bestehenden Grundwassermessstellen mittels kontinuierlicher Aufzeichnung (Datenlogger) erfasst, dokumentiert und bewertet.

Als Vorsorge- und Kontrollmaßnahme für die **Krähensteigquelle** wurde bereits im Zuge der Erkundungsmaßnahmen ein permanent messendes Trübungsmessgerät installiert. Dieses wird rechtzeitig vor Baubeginn auf seine Funktionsfähigkeit überprüft. Zur Kontrolle der Auswirkungen der Tunnelbaumaßnahmen auf das Quellwasser der Krähensteigquelle ist geplant, während der bergmännischen Auffahrung des Steinbühl tunnels monatlich hydrochemische Untersuchungen auf die Parameter pH-Wert; elektrische Leitfähigkeit; Trübung, Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol (BTEX); Summe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK); Mineralölkohlenwasserstoffe und chlorierte Kohlenwasserstoffe durchzuführen. Der Bereich offene Bauweise des Steinbühl tunnels liegt im Zustrombereich der Krähensteigquelle. Bei den Baumaßnahmen in diesem Bereich wird die Krähensteigquelle vom Netz genommen und eine Ersatzwasserversorgung betrieben (vgl. Kap. 5.2.3).

In der Rohmischwasserzulaufleitung der Brunnen V bis VIII der TGA Kornberggruppe ist im Pumpwerk Mühlhausen ein kontinuierlich messendes Trübstoffmessgerät installiert. Jegliche Eintrübungen im Rohwasser können somit vor der Aufbereitung und der Einspeisung in das Versorgungsnetz festgestellt werden.

Wie in Kapitel 4 beschrieben, ist geplant bauzeitlich die Brunnen V und VI *sowie bei Tunnelauffahrung in der Zone II zusätzlich den Brunnen VII* von der Trinkwasserversorgung abzukoppeln. Zur Verhinderung einer Verkeimung werden die v.g. Brunnen temporär in Betrieb genommen oder gedrosselt betrieben und das geförderte Wasser in die Fils abgeleitet. Zur Kontrolle der Auswirkungen der Brückenbaumaßnahmen im Filstal sowie der Tunnelbaumaßnahmen auf das genutzte Grundwasser und zur Beweissicherung ist geplant, das während der Bauzeit aus den Brunnen V und VI sowie der Todsburgquelle abzuleitende Grundwasser monatlich auf pH-Wert, Trübung, Temperatur, elektr. Leitfähigkeit, CKW, MKW, BTEX und Phenolindex, Ammonium, Calcium, Kalium, Natrium, Silicium, Aluminium, Chlorid und Sulfat zu untersuchen. Nach Abschluss der Baumaßnahmen wird eine Woche vor Wiederinbetriebnahme der Brunnen der vorgenannte Analysenumfang nochmals wiederholt.

Das Rohmischwasser der nicht von der *Brückenbaumaßnahme* betroffenen Brunnen VII und VIII wird zur Kontrolle und Beweissicherung, wie oben beschrieben, permanent bezüglich des Trübstoffgehaltes überwacht. Zusätzlich werden während der Baumaßnahmen am Rohwasser von Brunnen VII und VIII tägliche Messungen von pH-Wert, elektrischer Leitfähigkeit sowie wöchentlich mikrobiologische Untersuchungen vorgenommen. Monatlich werden Untersuchungen von Temperatur, elektr. Leitfähigkeit, pH-Wert, CKW, BTEX, MKW, Phenolindex, Ammonium, Calcium, Kalium, Natrium, Silicium, Aluminium, Chlorid und Sulfat durchgeführt.

Zur Erfassung und Dokumentation der hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnisse vor, während und nach der Baumaßnahme werden in den umliegenden Grundwassermessstellen sowie in der Fils die Wasserstände kontinuierlich gemessen. In Verbindung mit den ebenfalls kontinuierlichen Wasserstandsaufzeichnungen in den Brunnen der Kornberggruppe können so die Grundwasserverhältnisse im genutzten Filstal-Grundwasserleiter unter allen hydrologischen Randbedingungen aufgezeichnet und mögliche Auswirkungen auf die Brunnen überwacht und vorhergesagt werden (vgl. auch Kap. 4.8).

5.4 Schutz- und Beweissicherungsmaßnahmen für Oberflächengewässer

In Baubereichen anfallende Wässer, i.w. Niederschlagswasser aus den Baustelleneinrichtungsflächen, Baustraßen, Zwischendeponien und Pfeilerbaustellen im Filstal, so wie das ggf. abzuleitende Grundwasser aus dem Rohbau der Tunnelröhren soll, mit Ausnahme

der auf der Albhochfläche anfallenden Wässer, über die ~~Zwischenangriffe~~ *Zwischenangriff Umpfental* und die Portale Aichelberg und ~~Todesburg~~ *Hohenstadt* in die jeweils nahegelegenen Oberflächengewässer abgeleitet *bzw. über Versickerbecken mit definiertem Filterkörper versickert* werden (vgl. Anlage 15.3b).

Die in den o.g. Baubereichen anfallenden Wässer werden über Absetzbecken mit Tauchwänden mit einer ~~Verweildauer von mind. 0,4 Stunden~~ *Beschickungsgeschwindigkeit von 7,5 m* (vgl. Anlage 15.3b) geführt und anschließend bei Baustoff bedingt erhöhten pH-Werten mittels einer Neutralisationsanlage auf einen gewässerverträglichen pH-Wert gepuffert. Im Falle des Vorhandenseins eines erhöhten Nitritrückstands, der bei der Einleitung in Oberflächengewässer ggf. fischtoxische Wirkungen hervorrufen könnte, wird neben der oben beschriebenen Wasseraufbereitung zusätzlich eine Belüftungsanlage zwischengeschaltet, so dass der Grenzwert der Fischgewässerverordnung von 0,01 mg/l für Nitrit eingehalten wird.

Am Auslauf der Absetzbecken werden die nachfolgenden Werte eingehalten und stichprobenartig überprüft:

- Absetzbare Stoffe nach DIN 38406-H0-2: 0,5 mg/l
- Abfiltrierbare Stoffe nach DIN 38406-H2-1: 100 ml/l

Die Einhaltung eines gewässerverträglichen pH-Werts (max. pH 9) wird durch tägliche Messung der physikochemischen Parameter: elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert, sowie durch eine organoleptische Prüfung des einzuleitenden Wassers auf der Baustelle geprüft und im Wasserbuch dokumentiert.

Zur Kontrolle der Einhaltung weiterer Einleitgrenzwerte im Hinblick auf die Gewährleistung der Gewässergüte der betroffenen Fließgewässer hinsichtlich der Aspekte der Fischgewässergüte und der Trinkwassergewinnung werden an den Einleitstellen in wöchentlichen Abständen Probenahmen und Laboruntersuchungen auf die Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit, Nitrit, Ammonium, Sulfat, Mineralölkohlenwasserstoffe, BTEX, LHKW, PAK und Phenolindex, sowie auf z.B. durch die verwendeten Sprengmittel zusätzlich nicht auszuschließenden Schadstoffparameter vorgenommen. Eine ggf. mögliche Modifizierung des Beprobungsrhythmus wird in Abhängigkeit der Untersuchungsergebnisse nur in Abstimmung mit den wasserwirtschaftlichen Behörden durchgeführt.

Da erst nach detaillierter Kenntnis der Baudurchführung, Verwendung und Belegung der Baustelleneinrichtungs- und Lagerflächen, sowie der verwendeten Baustoffe und Sprengmittel zielführende Untersuchungsrythmen, Beprobungspunkte und Parameter festgelegt werden können, wird ein detailliertes Schutz- und Beweissicherungskonzept bzgl. des Oberflächen-

gewässerschutzes im Rahmen der Bauvorbereitung erarbeitet und mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

6. Verwendete Unterlagen

ARGE WUG, 2006:

Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm, Bereich Wendlingen - Ulm , Planfeststellungsabschnitt 2.2 Alaufstieg, Ingenieur- hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zur Planfeststellung (6. EPH), Westheim, Stuttgart, Ettlingen 2006.

ARGE WUG, 2003:

Ausbau und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg Bereich Wendlingen – Ulm, Hydrogeologische Untersuchung im Filstal (PFA 2.2), Bericht zu Pumpversuchen im Lockergesteinsaquifer der Fils; Bewertung der Versuchsergebnisse, Westheim, Stuttgart, Ettlingen 25.09.2003.

ATV-DVWK, ARBEITSBLATT A 117, 2001:

Bemessung von Regenrückhalteräumen, ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

ATV-DVWK, ARBEITSBLATT A 138, 2002:

Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, ATV-DVWK Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef.

DB Netz AG (1999):

Ril 836: Erdbauwerke planen, bauen und instand halten. München.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1990:

ABS/NBS Stuttgart – Augsburg, Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen im Rahmen der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung, Band 9; Hydrogeologische Kartierung, Teilbericht 1, Hydrogeologische Kartierung im Bereich des Seichten Karstes im Korridor H. - Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1994b:

ABS/NBS Stuttgart – Augsburg, Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen im Rahmen der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung, Band 9; Hydrogeologische Kartierung, Teilbericht 1, Hydrogeologische Kartierung im Bereich des Alaufstiegs im Korridor H. - Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1994c:

ABS/NBS Stuttgart – Augsburg, Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen im Rahmen der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung, Band 15, Teilbericht 2: Ingenieurgeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Aufschluß- und Untersuchungsprogramm der 3. Bohr- und Erkundungsphase (3. EPH), (Stand 31.12.1994). - Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1995:

ABS/NBS Stuttgart – Augsburg Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen im Rahmen mit der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung, Band 18, Teilbericht 2: Grundwassermarkierungsversuche im Weißjura Karst südlich des Filstales (Variante H) 2. Markierungsversuch/1993 (GLA Nr. 962, 963) Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1996c:

ABS/NBS Stuttgart – Augsburg Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen im Rahmen mit der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung, Band 18, Teilbericht 3: Grundwassermarkierungsversuche im Weißjura Karst südlich des Filstales (Variante H) 3. Markierungsversuch/1994 (GLA Nr. 1042 und 1043) Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1996d:

ABS/NBS Stuttgart – Augsburg Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen im Rahmen mit der Abstimmung mit den Belangen der Raumordnung, Band 18, Teilbericht 1: Grundwassermarkierungsversuche im Weißjura Karst südlich des Filstales (Variante H) 1. Markierungsversuch/1991 (GLA Nr. 885, 886 und 887) Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1997:

ABS/NBS Stuttgart – Augsburg, Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen, Band 15/17, Varianten Albaufstieg, Optimierte Antragstrasse, Variante Albaufstieg Hasental, Teilbericht 3/2: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum Aufschluß- und Untersuchungsprogramm der 3. und 4. Bohr- und Erkundungsphase (3. und 4. EPH) (Teil II: Ergebnisse und Folgerungen, März 1997); Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1998a:

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg - Ulm, Bereich Wendlingen - Ulm, Numerische Grundwasserströmungs- und -bilanzbetrachtungen im Bereich Albaufstieg. Teilbericht I: Stationäre Wasserhaushaltsbetrachtungen (Stand: Stationäre Eichung, 3. und 4. EPH). - Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1998b:

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg - Ulm, Bereich Wendlingen - Ulm, Numerische Grundwasserströmungs- und -bilanzbetrachtungen im Bereich Albaufstieg. Teilbericht II: Modellaufbau und stationäre Eichung (Stand: Stationäre Eichung, 3. und 4. EPH). - Westheim.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, 1999:

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, Bereich Wendlingen - Ulm, Numerische Grundwasserströmungs- und -bilanzbetrachtungen im Bereich Albaufstieg. Teilbericht VI: Modellaufbau, stationäre Eichung und Prognoseberechnungen für den Variantenvergleich Stufe 2 (Stand: Stationäre Eichung, 3., 4. und 5. EPH). - Westheim.

Mitteilungen aus dem Fachgebiet Grundbau und Bodenmechanik 20, 1995:

Beeinflussung des Grundwasserspiegels durch unterirdische Bauwerke von Frank Könemann, Herausgegeben von Professor Dr.-Ing. - W. Richwien, Universität-Gesamthochschule Essen, Verlag Glückauf GmbH, Essen 1995.

Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg

Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über die Qualität von Fischgewässern (Fischgewässerverordnung) Vom 28. Juli 1997 (GBl. S. 340)

NORMENAUSSCHUSS BAUWESEN (NABau) IM DIN DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG e.V. (1991):

Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase, Grundlagen und Grenzwerte, Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, DIN 4030, Teil 1, Juni 1991.

RiStWag, 2002:

Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten.- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, Bonn.

Schneider, G. (1983):

Beeinflussung des Grundwasserstromes durch Baumaßnahmen mit Grundwasserdurchleitungen bei gleichzeitiger Umströmungsmöglichkeit.- Die Bautechnik, 06/1983.

UW Umweltwirtschaft – Wasser, Boden, Luft, Abfall – GmbH, 1993:

Zweckverband Wasserversorgung Kornberggruppe, Hydrogeologische Untersuchungen zum Wasserschutzgebietsprogramm Mühlhausen im Täle, Auftr.-Nr. 061-501, Stuttgart, den 03.03.1993.

UW Umweltwirtschaft – Wasser, Boden, Luft, Abfall – GmbH, 2001:

Zweckverband Wasserversorgung Kornberggruppe, Brunnen der Kornberggruppe auf der Gemarkung Mühlhausen, Ergänzende Untersuchungen, Auftr.-Nr. 061-502, Stuttgart, den 23.01.2001.