Nur zur Information

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg
Bereich Wendlingen - Ulm

Planfeststellungsunterlagen

Teil C
Umweltbelange

Abschnitt 2.1c, von PFA-km 34,252 bis km 39,270 (Bau-km 36,260 bis km 41,278),
im Bereich der Gemeinden Kirchheim - Weilheim - Aichelberg

Erläuterungsbericht
Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

Vorhabensträger:

DB Netz AG
vertreten durch
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

gez. i.V. Hallfeldt, ~~13.05.2011~~
25.02.2014
Anpassung der Anlagennummerierung

Bearbeitung:

ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik
Oberdorfstraße 12
91747 Westheim
und
Heilbronner Straße 81
70191 Stuttgart
und
Pforzheimer Straße 126a
76275 Ettlingen
und
Kleist Str. 10a
01129 Dresden

gez. Dr. Gaukler

Stuttgart, den ~~13.05.2011~~
25.02.2014
Anpassung der Anlagennummerierung

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung 1

2 Naturräumlicher und geologischer Überblick 3

2.1 Naturräumlicher Überblick 3

2.2 Geologischer Überblick 4

3 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse 5

3.1 Grundwasservorkommen und Grundwasserführung 5

3.2 Geohydraulische Eigenschaften der Gesteinsabfolgen 7

3.3 Grundwasserstände/Flurabstände und Grundwasserspiegelschwankungen 14

3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse 16

3.5 Hydrochemische Verhältnisse 17

3.6 Grundwassernutzungen 28

3.7 Gewässerverhältnisse 31

3.8 Altstandorte, Altablagerungen, Schädliche Bodenveränderungen und Betriebe mit umweltrelevant Nutzungen 36

4 Eingriffe durch bauliche Anlagen (Bauzeit und Betrieb) und deren hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Auswirkungen .. 37

4.1 Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen 37

4.2 Auswirkungen auf die Grundwassernutzungen 63

4.3 Auswirkungen auf die Gewässer 64

4.4 Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt 66

5 Zusammenfassung 67

6 Literatur und verwendeten Unterlagen 69

Tabellenverzeichnis

Tab. 2/1: Geologischer Überblick über die im Untersuchungsraum anstehenden Gesteine 4

Tab. 3/1: Zusammenstellung der im PFA 2.1c ermittelten geohydraulischen Parameter und Bewertung der mittleren Gebirgsdurchlässigkeiten in den einzelnen geologischen Gebirgsabschnitten Gesteine 8

Tab. 3/2: Angaben zu den privaten Wasserfassungen im PFA 2.1c (Kirchheim - Weilheim - Aichelberg) 29

Anlagen

Beilage 1: Übersichtslageplan mit Grundwassermessstellen, Brunnen, Oberflächengewässern, Trinkwasserschutzgebieten, Altablagerungen und Altstandorten; M 1 : 10.000

Beilage 2: Lagepläne mit Grundwassermessstellen und Grundwassergleichen HW 2 M 1:1.000 in 7 Blättern

1 Aufgabenstellung

Die DB AG ist nach § 4 Abs. (1) AEG verpflichtet, ihren Betrieb sicher zu führen und die Eisenbahninfrastruktur, Fahrzeuge und Zubehör sicher zu bauen und in betriebssicherem Zustand zu halten. Durch den Bau, die baulichen Anlagen und den Betrieb der Bahnanlagen treten Benutzungen der Gewässer i. S. des WHG auf, wobei das Grundwasser und die Oberflächengewässer betroffen sind. Bei allen Maßnahmen, mit den Auswirkungen auf die Gewässer verbunden sein können, ist die nach den Umständen erforderlich Sorgfalt anzuordnen, um eine Beeinträchtigung der Gewässer, insbesondere ihrer wasserwirtschaftlichen und ökologischen Funktionen, zu vermeiden. Dazu sind die einschlägigen Untersuchungen erforderlich, zu denen eine ausreichende Erkundung und Beurteilung des Baugrundes, der Erdbaustoffe sowie der Oberflächen- und Grundwasserverhältnisse und deren wasserwirtschaftliche Nutzungen gehören.

Die Darstellung und Beschreibung der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Verhältnisse ist eine wesentliche Voraussetzung zur Planung, Gestaltung und dem 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) 2.1c 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 und 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 Tatbeständen. Die Aussagen des vorliegenden Erläuterungsberichtes bilden somit eine wesentliche Grundlage für die technische Planung und für Aussagen zu den Umweltbelangen. Dieser Erläuterungsbericht fasst die Erkenntnisse aus dem 1. und 2. Erkundungsprogramm zusammen. Im Detail sind die Ergebnisse in den ingenieur-, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahmen zum PFA 2.1c bzw. der ARGE WUG (2010A und 2010B) dargestellt.

Nachdem im Raumordnungsverfahren bereits 1995 die Trasse für diese Strecke in enger Bündelung mit der Bundesautobahn (BAB) A8 festgelegt worden ist, wurde 1996 ein erstes Erkundungsprogramm (1. EKP) durchgeführt, mit dem im PFA 2.1c die Untergrundverhältnisse in ingenieurgeologischer, hydrogeologischer und wasserwirtschaftlicher Hinsicht in einer für das Planfeststellungsverfahren erforderlichen Erkundungstiefe untersucht wurden. Auf Grundlage dieser Erkundungen wurden die Planfeststellungsunterlagen erarbeitet und das Planfeststellungsverfahren eingeleitet. Das Eisenbahnbundesamt (EBA) als zuständige Planfeststellungsbehörde stellte mit Datum vom 13. August 1999 den Plan des Vorhabensträgers einschließlich notwendiger Folgemaßnahmen fest. Um die baulichen Vorhaben im PFA 2.1c nach diesem Planfeststellungsbeschluss in technisch und wirtschaftlich zweckmäßiger Weise realisieren zu können, wurde in der Fortsetzung der Planungsmaßnahmen das zweite Erkundungsprogramm (2. EKP) aufgestellt, mit dem die Untergrundverhältnisse in einem für die Entwurfsplanung erforderlichen Tiefgang untersucht werden sollten. Dieses 2. EKP wurde von der ARGE Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik konzipiert und im Detail mit dem Vorhabensträger abgestimmt. Die Durchführung des 2. EKP begann im Februar 2003 und wurde im Juli 2003 auf Anordnung des Vorhabensträgers unterbrochen. Bis dahin waren von den geplanten Aufschlüssen etwa zwei Drittel

ausgeführt. Die Wiederaufnahme des Erkundungsprogramms erfolgte im Dezember 2008. Die letzten Erkundungsmaßnahmen fanden im September 2009 statt. Die fachtechnische Bauüberwachung und Koordination der Aufschlussmaßnahmen vor Ort wurden von der Arge Wasser ♦ Umwelt ♦ Geotechnik (Arge WUG) in Zusammenarbeit mit dem Vorhabensträger ausgeübt. In einem ergänzenden Verfahren zur Planfeststellungsbeschluss vom 13.08.1999 wurde die geänderte technische Ausführung des HWA Seebach angezeigt und genehmigt (20.03.2006).

Mit vorliegendem Bericht werden die in der Entwurfsplanung im Vergleich zum Stand Planfeststellung neu gewonnenen, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Erkenntnisse erläutert. Im Anhang zum Erläuterungsbericht werden die wasserrechtlichen Tatbeständen und beantragte wasserrechtlichen Erlaubnisse mit dem aktuellen Stand der Entwurfsplanung den bereits planfestgestellten wasserrechtlichen Tatbeständen gegenübergestellt (Tabellen 1 bis 8).

Die Abgrenzung und Beurteilung der Eingriffe in die Grundwasservorkommen und deren Auswirkungen wurde für die bauzeitliche und ggf. dauerhafte Wasserhaltung auf Grundlage der bislang vorliegenden Daten und anhand von analytischen Berechnungsansätzen über die Grundwasserandrangsmengen und Absenkungsreichweiten im Trassenverlauf vorgenommen. Dabei wurde i.d.R. zwischen dem kurzfristigen Erstwasserandrang in offenen Baugruben sowie dem mittelfristigen, (quasi-)stationären Wasserandrang nach erfolgter Erstentwässerung unterschieden. Mögliche Verbau- oder sonstige Minimierungsmaßnahmen wurden bei den Abschätzungen nicht berücksichtigt. Als Bezugswasserstand für die Berechnungen der Grundwasserandrangsmengen wurden ca. Hochwasser (HW)-Verhältnisse auf der Basis der Grundwasserstände im Beobachtungszeitraum bis April 2010 abgeschätzt (Stichtag 03/2009). Zudem wurden statistische Berechnungen zur Ermittlung der Grundwasserstände bei 2-jährlichen Ereignissen (Bemessungswasserstände) durchgeführt (HW2) und bei der technischen Planung berücksichtigt. Bei höheren Grundwasserständen werden die angegebenen Wasserandrangsmengen überschritten. Die bauzeitlichen und dauerhaften Eingriffe und wasserrechtlichen Tatbestände beziehen sich auf HW-Verhältnisse (Stichtag 03/2009).

Die mit analytischen Ansätzen berechneten Grundwasserandrangsraten können für die Ermittlung des Erstwasserandrangs herangezogen werden. Da die bauzeitlichen Eingriffe in die Grundwasservorkommen jedoch zum Teil sehr lange andauern, ist damit zu rechnen, dass sich ein stationärer Absenkungstrichter einstellt, so dass letztlich der stationäre Grundwasserandrang nur noch von der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet abhängt. Dieser stationäre Grundwasserandrang kann nur über wasserhaushaltliche Bilanzbetrachtungen abgeschätzt werden, wobei auch zu berücksichtigen ist, dass zum Teil mehrere Baumaßnahmen zeitgleich im selben Einzugsgebiet stattfinden. Dadurch ist das potentiell zur Verfügung stehende Dargebot auf die Baumaßnahmen zu verteilen.

Die Reichweitenabschätzungen für die jeweiligen Grundwasserabsenkungen wurden nach SICHARDT (1928) vorgenommen, wobei ein Vorfaktor von 3000 angesetzt wurde. Für die Berechnungen wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f-Werte) zugrunde gelegt, die sich aus den durchgeführten geohydraulischen Versuchen in den jeweils nächstgelegenen Grundwassermessstellen und Aufschlussbohrungen ergaben. Für die Höhenkoten der Gründungssohlen der Bauwerke wurden Angaben des Technischen Planers zugrunde gelegt. Für die Ermittlung der Grundwasserandrangsmengen (maximale Eingriffstiefe und Eingriffsfläche) waren die geotechnischen Empfehlungen zur Baugrubendimensionierung aus dem Kapitel 7 (Teil I/II) des Gesamtgutachtens zum 1. und 2. EKP (ARGE WUG 2010B) die Basis.

2 Naturräumlicher und geologischer Überblick

2.1 Naturräumlicher Überblick

Der Untersuchungsraum des PFA 2.1c Kirchheim - Weilheim - Aichelberg liegt im westlichen Teil im Landkreis Esslingen (Gemeindegebiet der Stadt Weilheim a. d. T.) und im östlichen Teil im Landkreis Göppingen (Gemeindegebiet Aichelberg). Der PFA 2.1c beginnt ca. 1,5 km nordöstlich der Ortschaft Nabern an der Grenze zum westlich gelegenen PFA 2.1a/b (bei km 36,260), verläuft im gesamten Untersuchungsraum südöstlich der Bundesautobahn (BAB) A 8 in etwa West-Ost-Richtung und endet bei km 41,278 südlich von Aichelberg am Portal des Albaufstiegtunnels bei km 41,278. Der Untersuchungsraum des PFA 2.1c erfasst einen Korridor von jeweils 1 km Breite östlich und westlich der Planfeststellungstrasse und liegt auf der Topographischen Karte M 1 : 25.000, Blatt 7323, Weilheim a. d. T. In Bezug auf die naturräumliche Gliederung gehört der PFA 2.1c dem Schwäbischen Keuper-Lias-Land mit dem Naturraum Mittleres Albvorland (Nr. 101) und dem Teilraum der Lauter-Lindach-Randbucht (Nr. 101.31) an (Bundesanstalt für Landeskunde und Raumforschung, 1967). Der Landschaftsraum Lauter-Lindach-Randbucht trennt als schmaler Streifen das Kirchheimer Becken (Nr. 101.30) vom Albtrauf und umfasst das Oberlaufgebiet des Gießnau- (W' des Untersuchungsraumes), Feder-, Zipfelbaches und der Lindach. Charakteristisch für den Landschaftsraum sind neben anderen die kuppigen Basalttuffschlote Turmberg (608 m NN) und Aichelberg (564 m NN). Die im Übergang zum Albtrauf ursprüngliche Vegetationsform der Laubmischwälder ist weitgehend verschwunden und durch artenreiche Obstwiesen ersetzt worden. Die Talsohlen werden vornehmlich ackerbaulich genutzt. Der Untersuchungsraum umfasst die Talniederung der Lindach mit ihren flach geneigten Talrändern im Westen, eine flachwellige Verebnungsfläche im mittleren Teil und den Flachhangbereich der Vorberge des Albtraufs im Osten. Die Geländehöhen schwanken dabei zwischen 340 m NN im Lindachtal (W' Untersuchungsraum) und 455 m NN im Bereich des Ziegelrain (E' Untersuchungsraum).

Aus geomorphologischer Sicht ist der Untersuchungsraum Teil der Süddeutschen Schichtstufenlandschaft, wobei die Ton- und Tonmergelsteine des Schwarzen Juras den Flächenbildner des Albvorlandes darstellen. An der E' Grenze des PFA 2.1c werden die Gesteine des Schwarzen Juras von den Schichtabfolgen des Braunen Juras überlagert, die mit den Ton-/-Mergelsteinen des Aalanium 1 an der Basis den sanft ansteigenden Hangfuß und mit den härteren und verwitterungsresistenteren Sand-/Schluffsteinen des Alenium 2 eine Hangversteilung im Bereich des Albtraufes (Schwäbische Alb) bilden. Die zum Hangenden hin folgenden Schichtabfolgen des Weißen Juras bilden mit den überwiegend harten, stufenbildenden Kalk-/ Mergelsteinen die Oberkante bzw. die Stirn des Albtraufes. Auf der Albhochfläche bestehen lokale Reste von eozänen/unteroligozänen Altflächen und diese geben, sofern sie über dem Meeresspiegel lagen, einen Zeitpunkt für den Beginn der Reliefentwicklung im Albvorland und am Albtrauf bzw. im Untersuchungsraum an. Die heutigen Reliefformen, die sich im Untersuchungsraum in Form der Löß-/Verwitte-rungslehm-Decken, dem Sohltal der Lindach sowie dem Geländeanstieg am Albtrauf zeigen, sind von den im Quartär erfolgten geomorphologischen Prozessen geprägt bzw. auf diese zurückzuführen.

2.2 Geologischer Überblick

Eine detaillierte Beschreibung des Schichtaufbaus, der tektonischen Verhältnisse und der Beschaffenheit der Schichtabfolgen findet sich in Kapitel 2 der Ingenieur-, hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Stellungnahme, Gesamtgutachten (Arge WUG 2010B). Eine geologische Übersicht der im Planfeststellungsabschnitt 2.1c angetroffenen Gesteine ist in der nachfolgenden Tabelle 2/1 wiedergegeben.

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

System (Formation)	Serie (Abteilung)	Stufe	Unterstufe/ Gesteinsbeschreibung	Mächtigkeiten im Untersuchungsraum (bauwerksrelevant) (m)
Quartär	Holozän	künstliche Auffüllung (yA)	heterogen zusammengesetzte Gemische aus mehr oder weniger tonigen und sandigen Kiesen und mehr oder weniger sandigen und kiesigen Tonen	bis zu mehreren Metern [1]
		Talfüllung	Auelehm ((schwach) sandige, lokal (schwach) kiesige Tone und Schluffe; hl) Flussbettsedimente ((schwach bis stark) schluffig/tonige, (schwach) sandige Kiese; qpg)	bis 3 bis 5
	Pleistozän	Verwitterungs-Bildungen	Lößlehm (Tone und Schluffe; lol) Schmelzwasserschotter (schwach sandige, tonige Kiese; qpg) Fließerden (sandige Tone/Schluffe; fl) Hangschutt (bindige bis stark bindige, schwach sandige bis sandige Kiese, lokal mit steinigen Beimengungen; qu)	bis 5 max. 2 - 3 max. 2 bis 3
Jura	Brauner Jura	Aalenium	Tonsteine des Aalenium 1 (al1 = Opalinuston)	40
	Schwarzer Jura	Toarcium	Ton- und Mergelkalksteine mit eingeschalteten Kalksteinen des Toarcium 2(tc2 = Jurensismergel)	7 - 8
			Ton-, Tonmergel- und Mergelsteine, lokal eingeschaltete Kalksteine des Toarcium 1(tc1 = Posidonienschiefer)	5 - 9
		Pliensbachium	Ton- /Tonmergelsteine, im Hangenden Tonmergel- und Mergelsteine mit lokal eingeschalteten Kalksteinen des Pliensbachium 2 (pb2 = Amaltheenton)	20
			Tonmergelsteine/Mergelsteine mit eingeschalteten Kalksteinen des Pliensbachium 1 (pb1 = Numismalismergel)	15
		Sinemurium	Ton- und Tonmergelsteine des Sinemurium 2 (si2 = Tuneriton)	40

1) ohne Berücksichtigung der mächtigeren Auffüllungen im Dammbereich der BAB A 8 (bis zu 35 m)

3 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

3.1 Grundwasservorkommen und Grundwasserführung

Im PFA 2.1c Kirchheim - Weilheim - Aichelberg sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine lokale Grundwasserführung in den quartären Lockergesteinen sowie den Schichtabfolgen des Schwarzen und Braunen Juras (Ton-/Mergelsteine) gekennzeichnet. Diese grundwasserführenden Schichtabfolgen stehen nach den Ergebnissen des 1. und 2. EKP hydraulisch miteinander in Verbindung und bilden ein geschichtetes Grundwasservorkommen. Eine Gliederung in verschiedene Grundwasserstockwerke (grundwasserleitende und grundwasserstauende Schichten) konnte nicht nachgewiesen werden. Die Festgesteine (Ton-/ Mergelsteine) des Schwarzen und Braunen Juras lassen sich vom Hangenden zum Liegenden in die 3 Verwitterungszonen vollständiger (w4), mäßig bis starker (w2/3) und unverwittert bis angewittert (w0/w1) gliedern. Die vertikale Schichtung des Grundwasservorkommens sowie die Grundwasserführung in den verschiedenen Festgesteins-Schichtabfolgen (unterhalb der quartären Lockergesteine) steht dabei in erster Linie in keinem Zusammenhang mit der stratigraphischen Gliederung der Schichtabfolgen des Schwarzen und Braunen Juras, sondern ist von der Verwitterungsintensität und der Klüftung der Festgesteine abhängig. Anhand der hydraulischen Versuche in den Bohrungen des 1. und 2. EKP konnte jedoch keine charakteristische Durchlässigkeit der jeweiligen Verwitterungszone zugeordnet werden. Die Durchlässigkeiten sind jeweils bauwerksspezifisch im Detail zu betrachten. Das Grundwasser in den unverwitterten bis angewitterten Festgesteinen des Schwarzen und Braunen Juras (Zone w0/w1) bzw. in der mäßig stark bis stark verwitterten Zone (w2/w3) steht sowohl mit dem Grundwasser in den vollständig verwitterten Festgesteins-Schichtabfolgen (w4) als auch mit dem lokal auftretenden, freien Grundwasser in den quartären Lockergesteinen (holozäne Talfüllungen (qg, hl) im Lindach- und Seebachtal, in den pleistozänen Schotter (qpg) westlich des Seebachtals sowie in den Hangschuttmassen (qu) am Aichelberg hydraulisch in Verbindung. Das geschichtete Grundwasservorkommen zeichnet sich i. d. R. durch ungespannte Grundwasserverhältnisse aus. Bei Überlagerung der grundwasserführenden Schichtabfolgen mit überwiegend bindigen, quartären Ablagerungen stellen sich bereichsweise gespannte, lokal auch artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse ein.

Grundwasserführung in den quartären Lockergesteinen

Die lokale Grundwasserführung in den quartären Lockergesteinen ist entsprechend den geologischen Verhältnissen im Wesentlichen in den (schwach) schlufffig/tonigen, (schwach) sandigen Kiesen der **holozänen Flussbettsedimente (qg)** im Umfeld des Lindachtales (ca. km 36,99 und km 37,90) ausgebildet. Ebenso findet sie sich in den (schwach) sandigen, lokal (schwach) kiesigen Tonen und Schluffen des **Auelehms (hl)**, der von km 37,53 bis 37,92 die Flussbettsedimente der Lindach überlagert. Im Seebachtal (km 39,10 - 39,20) und Umgebung Seehaldenbachtal (km 40,05) tritt er in einer Mächtigkeit von insgesamt bis zu 3 m auf. Grundwasserführend sind westlich des Seebachtals von km 38,70 - 39,15 auch die schwach sandigen, tonigen Kiese der **pleistozänen Schmelzwasserschotter (qpg)**, die dort in einer Mächtigkeit von 2 bis 3 m unter Lößlehm (lol) anstehen. Im Bereich des Albtraufs von km 40,75 bis km 41,15 besteht in dem bis zu 3 m mächtigen **pleistozänen Hangschutt (qu)** eine Grundwasserführung, bedeckt von **Fließerden (fl)**.

In den Trassenbereichen zwischen km 36,47 und km 36,90, zwischen km 37,93 und 39,15 sowie zwischen ca. km 39,82 und ca. km 40,72 besteht die quartäre Überdeckung aus **Lößlehm (lol)**. Bei einer überwiegend sandig - schluffigen Ausbildung sind die Lehme bezüglich ihrer Leitfähigkeit als Grundwassergeringleiter anzusprechen sind. Die Wasserführung ist i. d. R. sehr

stark witterungsabhängig. Bei einer überwiegend bindigen Ausbildung sind die Lößlehme bezogen auf ihre Leitfähigkeit als Grundwassernichtleiter zu charakterisieren und fungieren als Grundwasserdeckschicht in Bereichen mit freien Grundwasserverhältnissen bzw. als Grundwasserdeckfläche in Bereichen mit gespannten Grundwasserverhältnissen.

Zwischen ca. km 40,75 und km 41,15 sind die Hangschuttablagerungen (qu) von **Fließerde (fl)** überlagert. Bei überwiegend sandig-schluffiger Ausbildung ist die Fließerde analog dem Lößlehm (lol) als Grundwassergeringleiter zu charakterisieren bzw. bei bindiger Ausbildung als Grundwasserdeckschicht (lokal Grundwasserdeckfläche) des unterlagernden, grundwasserführenden Hangschutts anzusprechen.

Die wasserführenden, quartären Lockergesteine haben insgesamt die Eigenschaften eines Porengrundwasserleiters. Das Grundwasser in den quartären Lockergesteinen besitzt i. d. R. eine freie Grundwasseroberfläche und steht mit dem Grundwasser in den unterlagernden Ton-/Mergelsteinen des Schwarzen und Braunen Juras hydraulisch in Verbindung. In Bezug auf ihre hydraulische Leitfähigkeit sind sie als Grundwassergeringleiter bis Grundwasserleiter einzustufen.

Grundwasserführung in der Zone vollständiger Verwitterung (w4)

Unter den quartären Lockergesteinen stehen im Bereich der geplanten NBS von W nach E bis über den Seehaldenbach hinaus (ca. km 40,1) die Ton-/Mergelsteine des Schwarzen Juras (tc2, tc1, pb2, pb1, si2) und anschließend bis zum Tunnelportal Albaufstiegtunnel die Ton-/Mergelsteine des Braunen Juras (al1) an. Die Schichtabfolgen des Schwarzen Juras tauchen hier im E' Trassenbereich infolge der am Albtrauf weniger weit fortgeschrittenen Erosion unter der zunehmend mächtigeren Schichtabfolge des Braunen Juras (al1) ab.

Die Zone vollständiger Verwitterung (w4) am Top der Ton-/Mergelsteinabfolgen schwankt in ihrer Mächtigkeit zwischen 1 und 5 m. Die vollständig entfestigten Schwarzjuragesteine liegen als grauer bis brauner, karbonatischer Ton/Schluff mit steifer, halbfester bis fester Konsistenz vor. Örtlich kann der Ton/Schluff auch kiesige und steinige Bestandteile (Tonmergel- und Mergelsteinbröckchen) aufweisen. Je nach stratigraphischer Einheit können auch zwischengelagerte Kalksteine mit mäßiger Verwitterung (pb2) auftreten. Bezogen auf die Leitfähigkeit ist die Zone der vollständig verwitterten Gesteine des Schwarzen und Braunen Juras als gering ergiebiger Grundwasserleiter anzusprechen. In Abhängigkeit der Verwitterungsintensität und der Klüftung besitzt er die Eigenschaften eines Poren-/Kluftgrundwasserleiters.

Grundwasserführung in der Zone mäßig bis starker Verwitterung (w2/w3)

Das Gebirge im Untersuchungsraum kann unterhalb der Zone vollständiger Verwitterung von einer Zone mäßig bis starker Verwitterung (w2 - w3) abgegrenzt werden. Die Gesamtmächtigkeit der Ton-/Mergelsteine des Schwarzen und Braunen Juras beträgt ca. 1 - 8 m. Die Zone geringer Verwitterung umfasst ebenso wie die überlagernde Zone intensiver Verwitterung unterschiedliche stratigraphische Schichteinheiten und ist insgesamt grundwassergesättigt. Die Grundwasserführung erfolgt vermutlich in Abhängigkeit von der Klüftung und der Verwitterungsintensität über die Klüfte und/oder die Matrix. Bezogen auf ihre Leitfähigkeit ist die Zone der mäßig bis stark verwitterten Gesteine als gering ergiebiger Kluftgrundwasserleiter zu charakterisieren.

Grundwasserführung in der unverwitterten bzw. angewitterten Zone (w0/w1)

Unterhalb der Zone mäßiger bis starker Verwitterung folgen in den W' und mittleren Trassenbereichen unverwitterte bis angewitterte Ton-/Mergelsteine des Schwarzen Juras, deren Grundwasserführung auf Klüfte bzw. stärker geklüftete Bereiche beschränkt ist. Die im E' Trassenbereich unterhalb der Zone mäßig bis starker Verwitterung folgenden, unverwitterten Gesteinsab-

folgen des Braunen Juras (al1) sind ebenfalls grundwassergesättigt (Hekel, 1994), zeigen aber einen Grundwasserumsatz nur über geologische Zeiträume. Die unverwitterten Ton-/-Mergelsteine des Schwarzen und Braunen Juras wurden in einer Mächtigkeit von bis zu ca. 20 m erbohrt. Sie besitzen eine mäßige bis schlechte, die Kalksteine eine gute Kornbindung.

3.2 Geohydraulische Eigenschaften der Gesteinsabfolgen

Allgemeines

Die Eigenschaften eines Aquifers werden neben seiner Größe und seines Funktionsraumes im Wesentlichen durch die Parameter Gebirgsdurchlässigkeit (Transmissivität (T), Durchlässigkeitsbeiwert (k_f)), den Speicherkoeffizienten (S) als Formationskonstante und die Potentialverhältnisse bestimmt und sind für die fachliche Beurteilung der Auswirkungen des Vorhabens von Bedeutung, da diese Parameter zur Ermittlung des Eingriffsumfanges und der Abschätzung der Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen einfließen. In den insgesamt 133 Bohrungen des 1. und 2. EKP wurden 157 Kurzpumpversuche, 24 hydraulische Tests (Slug, Pulse oder Drill-Stem) sowie 17 Auffüllversuche im offenen sowie im ausgebauten Bohrloch durchgeführt und geohydraulisch ausgewertet. In einer Übersicht werden sie in Tabelle 3/1auf der nachfolgenden Seite dargestellt.

Aus den Ergebnissen der 198 geohydraulischen Feldversuche im Rahmen des 1. und 2. EKP können für die geohydraulisch wirksamen Schichtabfolgen bzw. Verwitterungszonen des geschichteten Grundwasservorkommens im Quartär bzw. Braun- und Schwarzjura folgende geohydraulische Eigenschaften abgeleitet werden:

Quartäre Lockergesteine

Im PFA 2.1c ist in den quartären Lockergesteinen, den holozänen, (schwach) schluffig/tonigen, (schwach) sandigen Kiese der **Flussbettsedimente (qg) im Lindachtal**, den (schwach) sandigen, lokal (schwach) kiesigen Tonen und Schluffen des **Auelehms (hl) im Seebach- und Seehaldenbachtal** sowie den pleistozänen, schwach sandigen, tonigen Kiese **der Schmelzwasserschotter (qpg)** und dem pleistozänen **Hangschutt (qu)** im Bereich des Albaufstiegs, ein Grundwasservorkommen ausgebildet. **Pleistozäner Lösslehm (lol) und Fließerde (fl)** können bei sandig-schuffiger Ausbildung ebenfalls als Grundwassergeringleiter fungieren.

Das Quartär ist bis auf Ausnahme des Lößlehms im Mittel als durchlässig zu bezeichnen. Das gilt auch für Bereiche, in denen das Quartär in hydraulischer Verbindung mit dem überwiegend vollständig bzw. mäßig bis stark verwitterten Braun- und Schwarzjura steht. Im Lindachtal zeigen die Flussbettsedimente (qg) innerhalb des Quartärs höhere Durchlässigkeiten bis hin zur Grenze stark durchlässig. Sie können also im Gegensatz zu den quartären Geringleitern lokal als Grundwasserleiter bezeichnet werden.

Die anhand von 20 hydraulischen Feldversuchen in 16 Bohrungen bzw. Grundwassermessstellen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) für **die quartären Lockergesteine im Lindachtal (qg und qg/pb1,pb2)** zwischen km 36,99 und km 37,90 stimmen relativ gut überein. Anhand der geometrischen Mittelwerte der 10 hydraulischen Versuche ergeben sich für die reinen Flussbettsedimente (qg) im Untersuchungsgebiet folgende minimale bis maximale bzw. mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 1,3E-06 – 4,0E-04 m/s (im Mittel: 9,9E-05 m/s)

Die Flussbettsedimente sind somit nach DIN 18130 an der Grenze von schwach durchlässig zu durchlässig bis stark durchlässig zu bezeichnen, im geometrischen Mittel als durchlässig.

Tabelle 3/1: Zusammenstellung der im PFA 2.1c ermittelten geohydraulischen Parameter und qualitative Bewertung der mittleren Gebirgsdurchlässigkeiten in den einzelnen geologischen Gebirgsabschnitten.

Formation	Stratigraphie der Teststrecken	Anzahl der Tests						kf-Wert [m/s]			Klassifikation nach DIN 18130 bzw. IAEG (1979) für das geom. Mittel	zur Klassifikation herangezogen
		KPV	PV	AV GM	SL/PL/-DST GM	AV	PL DST SL	Maximum	Minimum	geom. Mittel		
Quartär	Lindachtal (Flussschotter, qg)	11	5	1	1	2	-	$4{,}0 \cdot 10^{-4}$	$1{,}3 \cdot 10^{-6}$	$9{,}9 \cdot 10^{-5}$	durchlässig	DIN 18130
	Lindachtal (qg/pb1, pb2)							$7{,}6 \cdot 10^{-5}$	$1{,}9 \cdot 10^{-6}$	$2{,}0 \cdot 10^{-5}$	durchlässig	DIN 18130
	Seebachtal (Auelehm, hl/tc1, pb2)	1	-	-	1	-	-	$1{,}1 \cdot 10^{-5}$	$2{,}2 \cdot 10^{-6}$	$6{,}6 \cdot 10^{-6}$	durchlässig	DIN 18130
	Albtrauf (Hangschutt, qu, qu/al1)	5	1	-	-	-	-	$2{,}5 \cdot 10^{-5}$	$7{,}6 \cdot 10^{-7}$	$1{,}1 \cdot 10^{-5}$	durchlässig	DIN 18130
	Albtrauf (Fließerde, fl/tc1)	1	-	-	-	-	-	$4{,}8 \cdot 10^{-6}$	$4{,}8 \cdot 10^{-6}$	$4{,}8 \cdot 10^{-6}$	durchlässig	DIN 18130
	Schmelzwassersedimente (qpg/tc1, tc2)	1	2	-	-	-	-	$9{,}2 \cdot 10^{-6}$	$4{,}4 \cdot 10^{-7}$	$3{,}5 \cdot 10^{-6}$	durchlässig	DIN 18130
	Lößlehm (lol)	-	-	-	-	2	-	$4{,}3 \cdot 10^{-7}$	$1{,}3 \cdot 10^{-7}$	$2{,}8 \cdot 10^{-7}$	schwach durchlässig	DIN 18130
Braunjura	Aalenium 1 (al1)	16	7	-	1	1	1	$2{,}6 \cdot 10^{-4}$	$4{,}2 \cdot 10^{-10}$	$1{,}9 \cdot 10^{-5}$	mäßig durchlässig	IAEG
Schwarz-/-Braunjura	Aalenium 1/Toarcium 2 (al1/tc2)	4	2	-	-	-	-	$6{,}1 \cdot 10^{-5}$	$2{,}5 \cdot 10^{-6}$	$2{,}0 \cdot 10^{-5}$	mäßig durchlässig	IAEG
Schwarzjura	Toarcium 2 (tc2)	12	5	-	-	1	-	$3{,}0 \cdot 10^{-5}$	$< 10^{-9}$	$6{,}0 \cdot 10^{-6}$	gering durchlässig	IAEG
	Toarcium 1 (tc1)	13	9	-	2	2	5	$1{,}7 \cdot 10^{-5}$	$6{,}8 \cdot 10^{-10}$	$2{,}1 \cdot 10^{-6}$	gering durchlässig	IAEG
	Toarcium 2/Toarcium 1 (tc2/tc1)	9	5	-	-	-	2	$3{,}7 \cdot 10^{-5}$	$6{,}9 \cdot 10^{-9}$	$4{,}1 \cdot 10^{-6}$	gering durchlässig	IAEG
	Pliensbachium 2 (pb2)	20	8	1	-	2	4	$2{,}7 \cdot 10^{-5}$	$2{,}7 \cdot 10^{-9}$	$4{,}9 \cdot 10^{-6}$	gering durchlässig	IAEG
	Toarcium 1/Pliensbachium 2 (tc1/pb2)	7	3	-	2	1	3	$2{,}2 \cdot 10^{-5}$	$2{,}9 \cdot 10^{-9}$	$4{,}7 \cdot 10^{-6}$	gering durchlässig	IAEG
	Pliensbachium 1 (pb1)	3	1	-	-	-	2	$2{,}4 \cdot 10^{-5}$	$5{,}7 \cdot 10^{-8}$	$6{,}1 \cdot 10^{-6}$	gering durchlässig	IAEG
	Pliensbachium 2/Pliensbachium 1 (pb2/pb1)	1	1	-	-	-	-	$2{,}2 \cdot 10^{-5}$	$9{,}0 \cdot 10^{-6}$	$1{,}6 \cdot 10^{-5}$	mäßig durchlässig	IAEG
	Pliensbachium 1/Tuneriton 2 (pb1/si2)	1	-	-	-	-	-	$3{,}5 \cdot 10^{-5}$	$3{,}5 \cdot 10^{-5}$	$3{,}5 \cdot 10^{-5}$	mäßig durchlässig	IAEG

Legende:

AV	=	Auffüllversuch
DST	=	Drill-Stem-Test
AV	=	Auffüllversuch im Bohrloch
AV-GM		Auffüllversuch in GM
KPV	=	Kurzpumpversuch im Bohrloch (mit oder ohne Packer
PL	=	Pulse-Test
PV	=	Pumpversuch in GM
SL	=	Slug-Test im Bohrloch
SL/PL/-DST GM	=	hydraulischer Test in GM
GM	=	Grundwassermessstelle

Die Durchlässigkeiten im qg korrelieren damit gut mit den Ergebnissen der Stratigraphie übergreifenden 10 hydraulischen Tests in den quartären Flussbettsedimenten/Schwarzjura (qg/pb1, qg/pb2), deren Durchlässigkeitsbeiwerte eng beieinander zwischen 1,9E-06 m/s (BK 21c.2/31) und 7,6E-05 m/s (BK 21c.2/48) liegen. Gemittelt resultieren aus den 10 Versuchen im qg/pb1 bzw. qg/pb2, die überwiegend der Verwitterungszone w4 bzw. w2/3 angehören, folgende Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 1,9E-06 – 7,6E-05 m/s (im Mittel: 2,0E-05 m/s)

Die Flussbettsedimente in Verbindung mit dem liegenden Schwarzjura sind somit nach DIN 18130 als durchlässig zu bezeichnen.

Die **quartären Talfüllungen (hl) des Seebachtals** (s. Tab. 3/1) wurden in Verbindung mit dem liegenden Schwarzjura getestet, der hier vollständig verwittert (w4) und in hydraulischer Verbindung zum Quartär ansteht. In der ausgebauten Grundwassermessstelle B 734 GWM ergab ein Slug-Test im Auelehm in Verbindung mit dem liegenden Toarcium 1 einen Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) von 2,2E-06 m/s. Etwas weiter nördlich der Trasse erschloss der Kurzpumpversuch in der BK 21c.2/103c den Auelehm mit dem Amaltheenton (hl/pb2) mit einem Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) von 1,1E-05 m/s. Die beiden hydraulischen Versuche ergeben für den quartären Auelehm (hl) in Verbindung zum liegenden Schwarzjura (tc1, pb2) folgende maximale bis minimale bzw. mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 2,2E-06 – 1,1E-05 m/s (im Mittel: 6,6E-06 m/s)

Sie sind somit nach DIN 18130 als durchlässig zu bezeichnen. Eine Übertragung dieser Einzelergebnisse auf sämtliche quartäre Talfüllungen im Untersuchungsraum ist aufgrund ihrer möglichen inhomogenen Ausbildung nicht machbar.

Der **quartäre Hangschutt (qu)** wurde im Bereich des Albtraufs in 4 Bohrungen mit sechs Pumpversuchen auf seine Durchlässigkeit getestet. Bis auf den Versuch in der ausgebauten Grundwassermessstelle BK 21c.2/187 GM wurde jeweils das stark verwitterte (w4) Aalenium 1 (al1) im Liegenden mit erfasst, das in hydraulischer Verbindung zum Hangschutt steht. Anhand der Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für den quartären Hangschutt (qu) in Verbindung mit dem Braunjura (al1) folgende maximale bis minimale bzw. mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte

k_f = 7,6E-07 – 2,5E-05 m/s (im Mittel: 1,1E-05 m/s)

Das Schichtglied des qu/al1 ist somit nach DIN 18130 als schwach durchlässig bis durchlässig, im arithmetischen Mittel als durchlässig zu bezeichnen. Der Pumpversuch in der einzig im Hangschutt ausgebauten Grundwassermessstelle BK 21c.2/187 GM fügt sich mit seinem k_f-Wert von 3,5E-06 m/s in die genannte Spannbreite des qu/al1 und ist nach DIN 18130 als durchlässig anzusprechen.

Die **quartäre Fließerde (fl)** wurde mit einem Kurzpumpversuch im offenen Bohrloch der BK 21c.2/166 GM getestet. Sie überlagert hier das vollständig verwitterte (w4) Toarcium 1, mit dem sie hydraulisch verbunden ist. Der k_f-Wert von 4,8E-06 m/s kennzeichnet die Fließerde hier in Verbindung mit dem tc1 nach DIN 18130 als durchlässig.

Die **pleistozänen Schmelzwasserschotter (qpg)** wurden in 2 Grundwassermessstellen getestet. Hydraulisch in Verbindung stehen die Schmelzwasserschotter (qpg) mit dem liegenden, vollständig (w4) bzw. mäßig bis stark (w2/3) verwitterten Toarcium 1 bzw. Toarcium 2. Anhand der geometrischen Mittelwerte dreier Pumpversuche ergeben sich für Schmelzwasserschotter (qpg) in Verbindung mit dem Toarcium (tc1/tc2) folgende maximale bis minimale bzw. mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 4,4E-07 – 9,2E-06 m/s (im Mittel: 3,5E-06 m/s)

Die Schmelzwasserschotter qpg/tc1, tc2 sind somit nach DIN 18130 als schwach durchlässig bis durchlässig, im Mittel als durchlässig zu bezeichnen.

Der **pleistozäne Lößlehm (lol)** wurde in 2 Schürfen mittels Auffüllversuchen auf seine Durchlässigkeit hin getestet. Die Ergebnisse der k_f-Werte liegen im engen Bereich von 1,3E-07 m/s bis 4,3E-07 m/s und kennzeichnen den Lößlehm als schwach durchlässig nach DIN 18130. Die Durchlässigkeiten decken sich mit den Ergebnissen aus 2 Versuchen in einer Messstelle und einem Schurf von 4,4E-07 m/s bzw. 4,0E-07 m/s, die den Lößlehm im Verbindung mit den Schmelzwasserschottern und dem Toarcium 2 ebenfalls als schwach durchlässig charakterisieren.

In der **anthropogenen Auffüllung (yA)** im unteren Dammbereich des Albaufstiegs der BAB A8 wurde ca. 100 m nordwestlich des Tunnelportals ein Auffüllversuch in der Bohrung BK 21c.2/193 GM durchgeführt. Mit einem k_f-Wert von 2,6E-04 m/s zeigt sich die Dammschüttung nach DIN 18130 als stark durchlässig.

Braunjura (al1)
Für das im östlichen Untersuchungsraum anstehende Aalenium 1 (al1) liegen insgesamt 26 Versuchsauswertungen aus dem 1. und 2. Erkundungsprogramm vor (s. Tab. 3/1). Der Verwitterungsgrad der untersuchten Gesteine ist vollständig (w4) bzw. mäßig bis stark (w2/3). Die im Übergang zum liegenden Toarcium 2 (tc2) durchgeführten hydraulischen Tests werden nachfolgend getrennt betrachtet. Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied des Braunjuras im Untersuchungsgebiet folgende minimale bis maximale bzw. mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 4,2E-10 – 2,6E-04 m/s (im Mittel: 1,9E-05 m/s)

Zu beachten gilt, dass die geringsten Durchlässigkeiten, in diesem Fall sehr gering durchlässig bis praktisch undurchlässig, anhand von Ventiltests in der Bohrung BK 761 GWM aus dem 1. EKP ermittelt wurden. Die geringe Reichweite dieser Art Versuche lässt nur Aussagen für die unmittelbare Umgebung des Bohrlochs zu. Die Schichtabfolge des Aalenium1 ist anhand vorliegender Untersuchungsergebnisse nach IAEG (1979) als praktisch undurchlässig bis hoch durchlässig, im Mittel als mäßig durchlässig einzustufen.

Schwarzjura, Toarcium 2 (tc2)
Für das Schichtglied des Toarcium 2 liegen insgesamt 18 Versuchsauswertungen aus dem 1. und 2. Erkundungsprogramm vor (s. Tab. 3/1). Bis auf einen Konstante-Rate-Injektionstest basieren alle Ergebnisse aus Pumpversuchen im offenen Bohrloch bzw. in der Grundwassermessstelle. Die untersuchten Gesteine repräsentieren die 3 Verwitterungszonen w4 (vollständig verwittert), w2/3 (mäßig bis stark verwittert) bzw. w0/1 (unverwittert bis angewittert1). Die im Übergang zum liegenden Toarcium 1 (tc1) durchgeführten hydraulischen Tests werden nachfolgend getrennt betrachtet. Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied des Toarciums 2 im Untersuchungsgebiet folgende Extrema bzw. Mittelwert der Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = <1,0E-09 – 3,0E-05 m/s (im Mittel: 6,0E-06 m/s)

Die Schichtabfolge des Toarcium 2 ist somit nach IAEG (1979) als praktisch undurchlässig bis mäßig durchlässig, im Mittel als gering durchlässig einzustufen. Die geringste Gebirgsdurchlässigkeit beruht auf der Auswertung des Konstante-Rate-Injektionstests in der BK 21c.2/82. Bei diesem Testverfahren werden oftmals zu geringe Durchlässigkeitsbeiwerte bestimmt, da das

Infiltrationsvermögen der Bohrlochwand durch Feinstteilchen aus Spülung und Bohrgut beeinträchtigt werden kann.

Braunjura al1/Toarcium 2 (al1/tc2)
Für die hydraulisch korrespondierenden Schichtglieder des Aalenium 1 (al1) und Toarcium 2 (tc2) liegen 6 Versuchsauswertungen aus 4 Bohrungen vor. Die Versuche wurden alle als Pumpversuche im offenen Bohrloch bzw. in der Grundwassermessstelle ausgeführt, woraus sich eine höhere Klüftigkeit ableiten lässt. Der Verwitterungsgrad der untersuchten Gesteine ist überwiegend mäßig bis stark (w2/3). Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied al1/tc2 im Untersuchungsgebiet folgende maximale bis minimale bzw. mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 2,5E-06 – 6,1E-05 m/s (im Mittel: 2,0E-05 m/s)

Die Schichtabfolge des al1/tc2 ist somit nach IAEG (1979) als gering bis mäßig durchlässig, im Mittel als mäßig durchlässig einzustufen. Er korreliert gut mit den jeweiligen hydraulischen Ergebnissen aus dem al1 bzw. tc2. Die geringste Gebirgsdurchlässigkeit beruht auf der Auswertung des Konstante-Rate-Injektionstests in der BK 21c.2/82. Bei diesem Testverfahren werden oftmals zu geringe Durchlässigkeitsbeiwerte bestimmt, da das Infiltrationsvermögen der Bohrlochwand oft durch Feinstteilchen aus Spülung und Bohrgut beeinträchtigt wird.

Toarcium 1 (tc1)
Für das Schichtglied des Toarcium 1 liegen insgesamt 31 Versuchsauswertungen aus dem 1. und 2. Erkundungsprogramm vor. Die untersuchten Gesteine fallen fast ausschließlich in die Zone mäßig bis stark verwittert (w2/w3) bzw. unverwittert bis angewittert (w0/w1). Es treten sowohl ungespannte bis gespannte als auch artesisch gespannte Verhältnisse auf (B 750/1 GWM). Die im Übergang zum liegenden Pliensbachium 2 (pb2) durchgeführten hydraulischen Tests werden nachfolgend getrennt betrachtet. Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied des Toarciums 1 im Untersuchungsgebiet folgende Extrema bzw. Mittelwert der Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 6,8E-10 – 1,7E-05 m/s (im Mittel: 2,1E-06 m/s)

Die Schichtabfolge des Toarcium 1 ist somit nach IAEG (1979) als praktisch undurchlässig bis mäßig durchlässig, im Mittel als gering durchlässig zu bezeichnen. Die geringsten Gebirgsdurchlässigkeiten basieren auf Ventiltests (1. EKP), die aufgrund ihrer geringen Reichweite und punktuellen Aussagekraft stets nur im gering durchlässigen Gebirge zur Ausführung kommen. Im Rahmen der Versickerungsversuche in Schürfen wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von 1,6E-07 m/s (Sch 21c.2/101) ermittelt, der das tc1 als gering durchlässig klassifiziert.

Toarcium 2/Toarcium 1 (tc2/tc1)
Für die hydraulisch korrespondierenden Schichtglieder des Toarcium 2 (tc2) und Toarcium 1 (tc1) liegen 16 Versuchsauswertungen aus dem 1. und 2. EKP vor. Die Versuche wurden bis auf 2 Ausnahmen als Pumpversuche im offenen Bohrloch bzw. in der Grundwassermessstelle in den 3 Verwitterungszonen w4 (vollständig verwittert), w2/3 (mäßig bis stark verwittert) bzw. w0/1 (unverwittert bis angewittert1) ausgeführt. Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied tc2/tc1 im Untersuchungsgebiet folgende Extrema bzw. Mittelwerte der Durchlässigkeitsbeiwerte k_f:

k_f = 6,9E-09 – 3,7E-05 m/s (im Mittel: 4,1E-06 m/s)

Die Schichtabfolge des tc2/tc1 ist somit nach IAEG (1979) als sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässig, im Mittel als gering durchlässig zu bezeichnen. Die Ergebnisse korrelieren gut mit den jeweiligen hydraulischen Ergebnissen aus dem tc2 bzw. tc1.

Pliensbachium 2 (pb2)
Für das Schichtglied des Pliensbachium 2 liegen insgesamt 35 Versuchsauswertungen aus dem 1. und 2. Erkundungsprogramm vor. Der überwiegende Anteil sind Pumpversuche im offenen Bohrloch bzw. ausgebauter Grundwassermessstelle. Die untersuchten Gesteine repräsentieren die 3 Verwitterungszonen w4 (vollständig verwittert), w2/3 (mäßig bis stark verwittert) bzw. w0/1 (unverwittert bis angewittert1). Die im Übergang zum liegenden Pliensbachium 1 (pb1) durchgeführten hydraulischen Tests werden nachfolgend getrennt betrachtet. Anhand der Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied des Pliensbachiums 2 im Untersuchungsgebiet folgende Extrema bzw. Mittelwert der Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 2,7E-09 – 2,7E-05 m/s (im Mittel: 4,9E-06 m/s)

Die Schichtabfolge des Pliensbachiums 2 ist somit nach IAEG (1979) als sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässig, im Mittel als gering durchlässig zu bezeichnen. Die geringsten Gebirgsdurchlässigkeiten basieren auf Ventiltests (1. EKP), die aufgrund ihrer geringen Reichweite und punktuellen Aussagekraft stets nur im gering durchlässigen Gebirge zur Ausführung kommen. Im Rahmen der Versickerungsversuche in Schürfen wurden Durchlässigkeitsbeiwerte von 4,0E-07 m/s (Sch 21c.2/243) bis 7,1E-08 (Sch 21c.2/20) ermittelt, die den pb2 nach IAEG (1979) als gering bis sehr gering durchlässig klassifizieren.

Toarcium1/Pliensbachium 2 (tc1/pb2)
Für die hydraulisch korrespondierenden Schichtglieder des Toarcium 1 (tc1) und Pliensbachium 2 (pb2) liegen 16 Versuchsauswertungen aus dem 1. und 2. EKP vor. Die Versuche wurden in den 3 Verwitterungszone w4, w2/3 und w0/1 durchgeführt. Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied tc1/pb2 im Untersuchungsgebiet folgende Extrema bzw. Mittelwert der Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 2,9E-09 – 2,2E-05 m/s (im Mittel: 4,7E-06 m/s)

Die Schichtabfolge des tc1/pb2 ist anhand vorliegender Untersuchungsergebnisse nach IAEG (1979) als sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässig, im Mittel als gering durchlässig zu bezeichnen. Das Mittel korreliert gut mit den jeweiligen hydraulischen Ergebnissen aus dem tc1 bzw. pb2.

Pliensbachium 1
Für das Schichtglied des Pliensbachium 1 liegen insgesamt 6 Versuchsauswertungen aus dem 1. und 2. Erkundungsprogramm vor. Die Versuche im Bereich des Lindachtals bzw. westlich und östlich davon, wurden in den 3 Verwitterungszonen w4 (vollständig verwittert), w2/3 (mäßig bis stark verwittert) bzw. w0/1 (unverwittert bis angewittert1) ausgeführt. Es treten sowohl gespannte als auch ungespannte Verhältnisse auf. Die im Übergang zum hangenden Pliensbachium 2 (pb2) durchgeführten hydraulischen Tests werden nachfolgend getrennt betrachtet. Auch sei auf die bereits erläuterte hydraulische Verbindung mit den hangenden Flussbettsedimenten (qg) verwiesen. Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied des Pliensbachiums 1 im Untersuchungsgebiet folgende maximale bis minimale bzw. mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte:

k_f = 5,7E-08 – 2,4E-05 m/s (im Mittel: 6,1E-06 m/s)

Die Schichtabfolge des Pliensbachiums 1 ist anhand vorliegender Untersuchungsergebnisse nach IAEG (1979) somit als sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässig, im Mittel als gering durchlässig zu bezeichnen.

Pliensbachium 2/Pliensbachium 1 (pb2/pb1)
Für die hydraulisch korrespondierenden Schichtglieder des Pliensbachium 2 (pb2) und Pliensbachium 1 (pb1) liegen 2 Pumpversuche im offenen Bohrloch bzw. in der ausgebauten Mess-

stelle BK 21c.2/16 GM vor, die einen vollständig verwitterten Bereich des pb2/pb1 erfassen. Anhand der geometrischen Mittelwerte der einzelnen hydraulischen Versuche ergeben sich für das Schichtglied pb2/pb1im Untersuchungsgebiet folgende Extrema bzw. mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert:

k_f = 9,0E-06 – 2,2E-05 m/s (im Mittel: 1,6E-05 m/s)

Die Schichtabfolge des pb2/pb1 ist anhand vorliegender Untersuchungsergebnisse nach IAEG (1979) als gering durchlässig bis mäßig durchlässig einzustufen, im Mittel beider Versuche ist sie mäßig durchlässig.

Sinemurium 2 (si2, Tuneritone)
Die Tuneritone wurden im 2. EKP im Bereich der Eisenbahnüberführung über die Lindach unter einer drei bis zehn Meter mächtigen Überdeckung mit Quartär, anthropogener Auffüllung (yA) bzw. Pliensbachium 1 erschlossen. In der Bohrung BK 21c.2/23 wurde ein Kurzpumpversuch im mäßig bis angewitterten pb1, das in hydraulischer Verbindung zu den mäßig verwitterten Tonsteinen des Sinemurium 2 steht, durchgeführt. Mit einem k_f-Wert von 3,5E-05 m/s zeigt sich die Einheit pb1/si2 nach IAEG (1979) als mäßig durchlässig.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bis auf den Lößlehm, der eine schwache Durchlässigkeit zeigt (k_f = 4E-07 m/s), alle für das Quartär ermittelten k_f-Werte nach DIN 18130 im durchlässigen Bereich von k_f = 9,9E-05 m/s (Flussbettsedimente, qg) bis k_f = 3,5E-06 m/s (Schmelzwasserschotter, qpg) liegen. Das bezieht sich auch auf die Versuche im Quartär, die in hydraulischer Verbindung zum liegenden Schwarz- bzw. Braujura stehen, der überwiegend im Verwitterungsgrad w4 bzw. w2/3 vorliegt.

Die Durchlässigkeiten im Braunjura (al1 bzw. in Verbindung zum tc2) liegen mit 2E-05 m/s an der Grenze mäßig bis gering durchlässig nach IAEG (1979). Der Verwitterungsgrad ist ganz überwiegend w2/3 und w4.

Im Schwarzjura werden mittlere Durchlässigkeiten der einzelnen Schichtglieder von 2E-05 (pb2/pb1) bis 2E-06 m/s (tc1) ermittelt, die die Gesteine in sehr engem Rahmen als gering durchlässig bis an die Grenze zu mäßig durchlässig nach IAEG (1979) klassifizieren. Die Versuche wurden in allen 3 Verwitterungszonen w4 bis w0/1 durchgeführt. Anhand der Ergebnisse der hydraulischen Versuche im Braun- und Schwarzjura lassen sich keine charakteristischen Durchlässigkeiten der einzelnen stratigraphischen Einheiten in den verschiedenen Verwitterungszonen ableiten. Die Durchlässigkeiten müssen jeweils bauwerksbezogen lokal betrachtet werden (Inhomogenität des Kluft-/Porengrundwasserleiters).

3.3 Grundwasserstände/Flurabstände und Grundwasserspiegelschwankungen

Zur Beurteilung der Potentialverhältnisse, der Grundwasserstände, der Grundwasserspiegelschwankungen und der Grundwasserströmungsverhältnisse stehen im PFA 2.1 c die Messungen in den Kernbohrungen und Grundwassermessstellen der Deutschen Bahn AG aus dem 1. und 2. EKP zur Verfügung. Mit in die Betrachtung fallen auch die Grundwasserstände der angrenzenden Messstellen aus dem PFA 2.1a/b.

Grundwasserstände/Flurabstände

Die Grundwasserströmungs- und Potentialverhältnisse im Bereich der NBS sind dem ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitt M 1:1.000/250, Blatt 1 bis 7 zu entnehmen. Grundlage

hierfür ist eine Stichtagsmessung im März 2009 in den bestehenden Grundwassermessstellen. Anhand des aus dem Stichtag konstruierten Grundwassergleichenplans lässt sich die Grundwasserstandslinie im ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitt interpolieren. Im Längsschnitt mit aufgeführt sind auch die Grundwasserober- bzw. druckflächen für 2-jährige (HW2) Hochwasserverhältnisse, die auf Basis des Stichtags und langjähriger Beobachtungsreihen der Messstellen aus dem 1. EKP errechnet wurden. Nach bisherigen Erkenntnissen, die sich insbesondere auf die bis zu 14-jährige Beobachtungszeit der Grundwasserstände in den Messstellen des 1. EKP stützen, repräsentieren die Grundwasserstände am Stichtag März 2009 in etwa Hochwasserverhältnisse. Der Grundwassergleichenplan HW2 mit M 1:1.000 ist der Beilage 2 zu entnehmen.

Ausgehend von der Stichtagsmessung März 2009 bzw. der erstellten Grundwasserstandslinie beträgt der Grundwasserflurabstand westlich der Lindachquerung zwischen km 36,260 und ca. km 36,95 des überwiegend freien Grundwasservorkommens in den Ton-/Mergelsteinen des Schwarzen Juras (pb2 und pb1) zwischen ca. 1,5 m bis zu ca. 9,0 m. Die Grundwasserstände steigen dabei am Beginn des PFA von 357 m NN bis auf max. 364 m NN (km 36,61) und fallen in Richtung Lindach bis auf 348 m NN (km 36,95).

Der überwiegend freie Grundwasserspiegel im Bereich des Lindachtals bis km 37,95 (Damm 2 und Damm 3) ist in den Flussbettsedimenten (qg) sowie dem Pliensbachium 1 und 2 (pb1/pb2) ausgebildet. Der Grundwasserspiegel steigt von 348 m NN bis auf ca. 366 m NN an. Die Flurabstände liegen dabei zwischen 1 m und 4 m. Die jeweils höchsten und geringsten Flurabstände treten bei der unmittelbaren Querung der Lindach auf.

Zwischen dem östlichen Lindach-Talhang (ca. km 37,95) und dem westlichen Seebach-Talhang (ca. km 39,2) steigt das geschichtete Grundwasservorkommen im tc2-pb2 bis auf 374 m NN (km 38,40) bzw. 373 m NN (km 38,70) und fällt bis auf 364 m NN (km 39,20). Der Flurabstand des überwiegend gespannten Aquifers liegt zwischen ca. 0,5 m bis ca. 9,0 m.

In den quartären Talablagerungen des Seebachtales zwischen ca. km 39,15 und ca. km 39,24 steht das Grundwasser lokal bis GOK (Vorflutniveau) bzw. bis ca. 1,5 m u. GOK an.

Im Trassenbereich zwischen ca. km 39,24 und km 41,270 ist der Grundwasserstand des freien bis gespannten, bereichsweise artesisch gespannten Grundwassers in den Ton-/-Mergelsteinen des Schwarzen und Braunen Juras sowie im Quartär (tc2, tc1, pb2, al1, qu) bereichsweise flurnah bis zu 1,5 m ü. GOK bzw. bis ca. 7,5 m u. GOK ausgebildet.

Grundwasserspiegelschwankungen

Die Aussagen hinsichtlich der Grundwasserspiegelschwankungen beziehen sich im Besonderen auf die langjährige Beobachtungsreihe der 13 Messstellen aus dem 1. EKP. Diese (B 701 GWM - B 761 GWM) sind seit ihrer Errichtung bis Ende April 2010 mit Datenloggern bestückt mit z. T. einer kurzen Unterbrechung von Ende 2000 bis Mitte 2002. Hier wurde die Beweissicherung in reduzierten Umfang durchgeführt. Die Messstellen des 2. EKP wurden seit ihrer Errichtung Mitte 2006 bis Anfang 2009 lediglich zweimal im Jahr mit dem Lichtlot gemessen und sind ab diesem Zeitpunkt bis April 2010 überwiegend mit kontinuierlichen Messgeräten ausgestattet worden. Die Grundwasserstandsganglinien zeigen innerhalb des Beobachtungszeitraumes (06/1996 bzw. 6-10/2006 bis 04/2010) im Allgemeinen die jahreszeitlich bedingte Grundwasserstandsentwicklung mit einem Anstieg der Grundwasserstände im Winterhalbjahr und einem Abfall im hydrologischen Sommerhalbjahr (Arge WUG, 2010B).

Insgesamt konnten für das geschichtete Grundwasservorkommen Grundwasserschwankungsbeträge von 0,30 m (BK 21c.2/193 GM, yA) bis 5,28 m (BK 21c.2/198, al1) ermittelt werden. Die Größenordnung der Schwankungsbeträge zeigt keine Abhängigkeit von den verschiedenen

stratigraphischen Einheiten bzw. Verwitterungsgraden in dem geschichteten Grundwasservorkommen. Prinzipiell sind die Schwankungsbreiten der Messstellen aus dem 1. EKP aufgrund ihrer längeren Beobachtungszeit größer. Im Detail wurden folgende Schwankungsbeträge erfasst:

5 Messstellen im **Quartär (q)** zeigen eine Schwankungsbreite im Beobachtungszeitraum von 0,83 m (BK 21c.2/28 GM, qg) bis 3,27 m (BK 21c.2/187 GM, qu). Die 6 quartären Messstellen, die hydraulisch mit dem liegenden Schwarz- bzw. Braunjura verbunden sind schwanken zwischen 4,30 m (B 709 GM, qg/pb2) und 1,60 m (BK 21c.2/83 GM (q/tc2). Die Messstelle BK 21c.2/193 GM in der künstlichen Auffüllung bei km 41,19 schwankt um 0,30 m.

Die 8 im **Aalenium (al1)** verfilterten Grundwassermessstellen schwanken zwischen 0,77 m (BK 21c.2/160 GM) und 5,28 m (BK 21c.2/198 GM). Die Messstelle BK 21c.2/141 GM, die den Schwarzjura mit dem Braunjura hydraulisch (al1/tc2) verbindet, zeigt eine Schwankung von 0,69 m.

Die 4 Messstellen, die das **Toarcium 2 (tc2)** erschließen, schwanken zwischen 2,60 m (BK 21c.2/124a GM) und 0,38 m (BK 21c.2/122 GM). Die Messstelle B 752 GM bei km 40,26 übersteigt im Beobachtungszeitraum wiederholt die Messpunkthöhe und ist damit, vergleichbar mit der BK 21c.2/122 GM, artesisch gespannt. Die 12 Grundwassermessstellen aus dem **Toarcium 1 (tc1)** weisen Schwankungen von 0,33 m (BK 21c.2/205 GM) bis 2,01 m (BK 21c.2/109 GM) auf. Im Bereich der B 750/1 GM ist von z.T. artesischen Verhältnissen auszugehen (km 40,05). 4 Messstellen aus dem 2. EKP erschließen sowohl das **Toarcium 1 als auch Toarcium 2** mit ihrer Filterstrecke. Maximal wurde eine Schwankung von 1,21 m (BK 21c.2/78 GM), minimal von 0,66 m (BK 21c.2/115 GM) ermittelt.

Die 9 im **Pliensbachium 2 (pb2)** verfilterten Messstellen schwanken zwischen 4,85 m (BK 21c.2/8 GM) und 0,54 m (BK 21c.2/11 GM). Aus dem Pliensbachium 1 (pb1) existieren die BK 21c.2/16 GM und BK 21c.2/26 GM, die Schwankungsbreiten von 2,03 bzw. 0,94 m aufweisen. **Toarcium 1 und Pliensbachium 2** werden in 5 Messstellen erfasst bei Schwankungsbreiten von 2,91 m (B 726 GWM) bis 0,57 m (BK 21c.2/81 GM). Die Messstelle B 735 GWM (tc1/pb2) ist analog der Messstellen B 750/1 GWM und B 752 GWM stark gespannt bis artesisch.

3.4 Grundwasserströmungsverhältnisse

Die Grundwasserströmungsverhältnisse des geschichteten Grundwasservorkommens im Bereich der NBS werden auf der Basis des Grundwassergleichenplans für den Stichtag März 2009 erörtert und repräsentieren in etwa Hochwasserverhältnisse (s. Grundwasserstandslinie in den Ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Längsschnitten). Der Grundwasserabstrom im geschichteten pb1/pb2-Aquifer erfolgt zu Beginn des PFA bis zur Querung der Lindach (ca. km 36,95) von einem relativen Hochpunkt aus (BK 21c.2/10 GM) in N' bzw. NNW' bis NNE' Richtung mit einem durchschnittlichen Gefälle von ca. 15 % auf den Vorfluter Lindach zu.

Östlich der Lindach strömt der qg/pb1/pb2-Aquifer zunächst mit einem geringen Gefälle von ca. 1,5% und ab ca. km 37,70 mit ca. 4,5 % in westlicher Richtung zur Lindach. Bei ca. km 38,10 ist das nun im tc1/tc2 ausgebildete Grundwasservorkommen mit ca. 4% nach NW bzw. N ausgerichtet und erreicht bei ca. km 38,30 (BK 21c.2/77 GM) 379,44 m NN. Von ca. km 38,20 bis km 38,40 verlaufen die Grundwassergleichen parallel der geplanten Trasse auf 374 m NN mit Abstromrichtung Nord. Nach einer Grundwasserdepression bei km 38,55 (369 m NN) ist bei ca. km 38,68 (BK 21c.2/83 GM, 375,15 m NN) die Grundwasserscheide der Vorfluter Lindach/Seebach ausgebildet. Ab hier entwässert der Untersuchungsbereich in Richtung Seebach,

zunächst mit ca. 4% in nordöstlicher Richtung bis zu seiner Querung bei ca. km 39,20.

Östlich des Seebachs bis ca. km 40,75 strömt das z.T. artesisch gespannte al1/tc1/tc2-Grundwasser auf den Vorfluter Seebach mit einem Gefälle von ca. 9% - 5% in Richtung SW bis S zu. Zwischen km 39,95 und 40,15 fungiert der Seehaldenbach als lokal wirksamer Vorfluter des al1/tc2-Aquifers und wird mit ca. 4 % in SE' bzw. SW' Richtung angeströmt (ca. 382 m NN bei Querung). Ab ca. km 40,75 ist der Grundwasserabstrom nach SW bis W mit ca. 6,5 % gerichtet. Im Bereich des Tunnelvoreinschnitts am Ende des PFA (km 41,15) erhöht sich das Gefälle im al1-Aquifer auf ca.13 % nach NW bzw. W bis WSW.

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Probenahmen für hydrochemische Untersuchungen im Bereich des PFA 2.1c (Kirchheim - Weilheim - Aichelberg) wurden im Rahmen des 1. und 2. EKP am Ende von Kurzpumpversuchen in offenen Bohrlöchern bzw. Abschlusspumpversuchen in den ausgebauten Grundwassermessstellen sowie im Rahmen der Beweissicherung Phase I an Grundwassermessstellen, Wassergewinnungsanlagen/Brunnen und Oberflächengewässern durchgeführt. Aufgrund der überwiegend geringen Wasserführung bzw. Ergiebigkeiten der erschlossenen Gesteine waren Probenahmen nicht in jedem Fall möglich.

Insgesamt liegen 256 Analysenergebnisse von Grundwasserproben aus 110 Bohrungen bzw. Grundwassermessstellen aus dem 1. und 2. EKP sowie aus den Beweissicherungsmessungen vor. Auf letztere entfallen 109 Analysen. Während der bauvorbereitenden Beweissicherung 2009/2010 wurde außerdem jeweils 1 Probe aus den 12 Brunnen/ Wassergewinnungsanlagen und 264 Proben von Oberflächengewässern (davon 61 Vollanalysen) untersucht. Sämtliche Analyseergebnisse sind in igi Niedermeyer (1997) und Arge WUG (2010B) dokumentiert. Die hydrochemische Fragestellung in den Erkundungsprogrammen und der bauvorbereitenden Beweissicherung war jeweils eine etwas andere und so unterscheiden sich die Analysen in Umfang und Parametern. In den Erkundungsprogrammen standen die allgemeine Charakterisierung des Grundwassers einschließlich etwaiger Schadstoffbelastung sowie die bautechnischen Eigenschaften (z. Bsp. PIPER-Klassifikation, DIN 4030) im Vordergrund. In der bauvorbereitenden Beweissicherung wurden die im Planfeststellungsbeschluss PFA 2.1c vorgegebenen Parameter zur Einleitung von Grundwasser in Oberflächenwasser berücksichtigt (Schadstoffe, Schwermetalle, Pflanzenschutzmittel (PSM) sowie abfiltrierbare und absetzbare Stoffe). Nach Auflage des Planfeststellungsbeschlusses wurden in der Beweissicherung bestehende wasserwirtschaftliche Nutzungen im Lindachtal in die hydrochemische Untersuchung mit aufgenommen. Die Beschreibung der hydrochemischen Verhältnisse wird nachfolgend getrennt für Grund- und Oberflächenwasser sowie wasserwirtschaftlich genutztes Wasser erläutert. Die Analysen aus den beiden Erkundungsprogrammen und der Beweissicherung fließen dabei stets mit ein.

Grundwasser

Vorweg sei genommen, dass sich die Grundwasseranalysen aus dem Quartär sowie Schwarz- und Braunjura in ihrem Chemismus sehr ähneln und trotz der repräsentativen Probenanzahl in den jeweiligen stratigraphischen Bereichen keine Abgrenzung derselben möglich ist. Das spricht für eine einheitliche Lithologie insbesondere der Schwarzjura- und Braunjuragesteine, die sich auch in der nachgewiesenen hydraulischen Verbindung der Grundwasservorkommen zeigt. Die Grundwasserproben stammen aus den drei im ingenieurgeologisch-hydrogeologischen Längsschnitt abgegrenzten Verwitterungszonen der Festgesteine (vollständig (w4), mäßig bis stark (w2/w3), unverwittert bis angewittert (w0/w1)).

Die Gesamtmineralisation (allesamt Vor-Ort-Untersuchungen) des beprobten Grundwassers schwankt zwischen 259 µS/cm im Pliensbachium 2 (BK 21c.2/8 GM) und 4730 µS/cm im Toar-

cium 1 (B 721/2 GWM). Auffallend sind dabei stark saisonale Schwankungen innerhalb einer Grundwassermessstelle. Der pH-Wert liegt mit 3 Ausnahmen (5,83 (2009) in BK 21c.2/125 (tc2/tc1), 6,31 (2009) in B 732 GWM (qpg/tc1) und 6,44 (2009) in BK 21c.2/8 GM (pb2) zwischen 6,5 und 8,5 und somit innerhalb der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung bzw. dem Einleitgrenzwert in Oberflächengewässer im PFA 2.1c. Aus den Erkundungsprogrammen zeigte sich, dass zu 57 % (81 Proben) das Grundwasser als überwiegend hydrogenkarbonatisches, normal erdalkalisches Wasser (Typ a nach PIPER) zu bezeichnen ist. In 10 % der Fälle (14 Proben) trifft die Klassifizierung in normal erdalkalisches Wasser, hydrogenkarbonatisch-sulfatisch (Typ b) bzw. in 6 % (8 Proben) normal erdalkalisches Wasser, überwiegend sulfatisch (Typ c) zu. Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt, überwiegend hydrogenkarbonatisch (Typ d) treten zu 15 % (21 Proben) und überwiegend sulfatisch bzw. chloridisch zu 8 % (12 Proben) auf. In den Bereich alkalischer Wässer, Typ f und g, fielen nur 7 Proben (5 %). Das Grundwasser ist als überwiegend hart einzustufen (> 2,5 mmol/l Gesamthärte bzw. 14°dH).

Anhand des 1 und 2. EKP wurden in 13 Bohrlöchern an insgesamt 14 Proben Überschreitungen nach DIN 4030 ermittelt, was in etwa 10% der Analysen ausmacht. Aufgrund ihres Sulfatgehaltes zwischen 210 und 340 mg/l sowie ihrer kalkaggressiven Kohlensäure von 19,5 bis 33,0 mg/l und in einem Fall geringen pH-Wert von 5,83 sind sie in der überwiegenden Anzahl als schwach angreifend (11 Proben) klassifiziert. In zwei Proben erfolgt die Einstufung anhand der kalkaggressiven Kohlensäure (44,7 bzw. 85,9 mg/l) nach stark angreifend bzw. in einer Probe nach sehr stark angreifend (131 mg/l). Stratigraphisch betrachtet fallen dabei alle Proben in den Schwarz- bzw. Braunjura:

3 Proben aus dem al1 (BK 21c.2/184 GM, BK 21c.2/198 GM, BK 21c.2/232 IG),

5 Proben aus dem tc2 bzw. tc2/tc1 (BK 21c.2/122 GM, BK 21c.2/124 GM, BK 21c.2/125, BK 21c.2/77 GM (sehr stark angreifend) und BK 21c.2/108 (tc2/tc1/pb2) und

6 Proben aus dem pb2 bzw. tc1/pb2 (BK 21c.2/10 GM (stark angreifend), BK 21c.2/202 GM (2 Proben aus pb2 bzw. tc1/pb2), BK 21c.2/222, BK 21c.2/203, BK 21c.2/99 GM (stark angreifend).

Im Rahmen der bauvorbereitenden Beweissicherung ist die Betonaggressivität nicht Teil der Fragestellung. Der Parameter kalkaggressive Kohlensäure fehlt hier und so kann die DIN 4030 für die Analysen der Beweissicherung nur eingeschränkt angewendet werden. Von den 109 Analysen wurden 2 Proben aufgrund ihres geringen pH-Werts (6,31 (B 732 GWM) und 6,44 (BK 21c.2/8 GM), im Gegensatz zu den bereits vorliegenden Analysen des 1. und 2. EKP als schwach betonangreifend eingestuft. 2 Analysen einer neu beprobten Grundwassermessstelle B 721/2 GWM sind aufgrund ihres Sulfatgehalts (290 und 480 mg/l) als schwach betonaggressiv zu klassifizieren. Die 2 Proben aus der BK 21c.2/202 GM bestätigen mit ihren Sulfatkonzentrationen von 430 und 500 mg/l in den Jahren 2009 und 2010 die bereits im 2. EKP festgestellte schwache Betonaggressivität (s.o.). Im Überblick wird die innerhalb der Beweissicherung neu festgestellte schwache Betonaggressivität des Wassers an 3 Messstellen deutlich (vorbehaltlich der kalkaggressiven Kohlensäure):

1 Probe aus dem qpg/tc1 (B 732 GWM),

2 Proben aus dem tc1 (B 721/2 GWM) und

3 Proben aus dem pb2 (BK 21c.2/8 GM und BK 21c.2/202 GM (s. Ergebnis 2. EKP))

Das Grundwasser im PFA 2.1c ist anthropogen beeinflusst, wie die Konzentrationen an LHKW (max. 18,9 µg/l), BTEX (74,9 µg/l davon Benzol 3,4 µg/l), Kohlenwasserstoffe (0,16 mg/l), AOX (2,0 mg/l), Schwermetalle (insbesondere Blei (max. 0,029 mg/l), Nickel (max. 0,04 mg/l)), PSM (max. 0,98 µg/l) und Bor (max. 1,8 mg/l) zeigen. Konzentrationen über dem Grenzwert der

TrinkwV von Natrium, Chlorid, Sulfat, Nitrat, Nitrit und Ammonium geben Zeugnis einerseits der landwirtschaftlichen Nutzung (Düngung) des Untersuchungsraums, andererseits auch des Einflusses von Streusalz im Winter. Nicht nur die elektrischen Leitfähigkeiten schwanken zum Teil erheblich in den verschiedenen Messstellen, Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln aus den Ergebnissen der bauvorbereitenden Beweissicherung wurden ausschließlich in der Beprobungsrunde Juli 2009 in auffälligen Konzentrationen festgestellt, während in der Beprobungsrunde April 2010 keine Grenzwertüberschreitungen analysiert wurden (saisonale Belastungen infolge aktueller Einträge). Nachgewiesene Substanzen waren dabei ausschließlich Bentazon und Desphenyl-Chloridazon.

Auffallend sind die flächenhaft über dem Grenzwert der TrinkwV auftretenden Konzentrationen an Eisen und Mangan, die wohl geogenen Ursprungs sind und typisch für sauerstoffarme (reduzierte) Grundwässer.

Zu **Überschreitungen der TrinkwV** kam es bei folgenden Parametern: pH-Wert (3), elektrische Leitfähigkeit (4), SAK 436 nm (in 19 Bohrungen bzw. Messstellen), Ammonium (in 29 Bohrungen bzw. Messstellen), Natrium (11), Chlorid (21), Nitrat (5), Nitrit (3), Sulfat (4), Oxidierbarkeit (2), Blei (6), Bor (7), Nickel (6), Benzol (4), Summe LHKW an Trichlorethen/Tetrachlorethen (5), PSM (8) sowie Eisen und Mangan in nahezu allen Bohrungen/Messstellen.

Zu Überschreitungen von **Prüfwerten der BBodSchV** kam es bei den Parametern LHKW mit max. 18,9 µg/l (5), BTEX bzw. Benzol mit max. 74,9 µg/l bzw. 3,4 µg/l (6) und Blei mit 0,029 mg/l (1).

Die laut Planfeststellungsbeschluss für den 2.1c festgelegten **Grenzwerte für die Einleitung in Oberflächengewässer bzw. Kanalisation** liegen für den pH-Wert bei 6,5 – 8,5 (Oberflächengewässer) bzw. 6,5 – 9,5 (Kanalisation). Der Grenzwert für die Einleitung in die Kanalisation deckt sich dabei mit dem der TrinkwV. Überschritten wurde er während den Untersuchungen zu den Erkundungsprogrammen und der Beweissicherung in 3 Analysen. Der Einleitergrenzwert für AOX in Oberflächengewässer beträgt laut Planfeststellungsbeschluss 2.1c 0,05 mg/l und wird durch 7 Analysen (max. 2,0 mg/l) nicht eingehalten. Die festgesetzten Grenzwerte der Einleitung für Kohlenwasserstoffe von 5 mg/l (Oberflächengewässer) bzw. 20 mg/l (Kanalisation) wurden in keinem Fall erreicht (max. 0,16 mg/l). Gleiches gilt für den Grenzwert von 50 µg/l CKW (max.18,9 µg/l LHKW).

Weitere Einleitergrenzwerte (Schwermetalle, abfiltrierbare und ungelöste Stoffe, Pflanzenschutzmittel) waren nicht Gegenstand der Erkundungsprogramme, sondern sind Teil der seit Frühjahr 2009 laufenden bauvorbereitenden Beweissicherung. Bezüglich der Schwermetallbelastung sind ebenfalls an verschiedenen Messstellen Grenzwertüberschreitungen festzustellen: Der Einleitergrenzwert für Blei entspricht dem der TrinkwV (0,01 mg/l). Er wird mit max. 0,029 mg/l in den 6 Messstellen überschritten (s.o.). Identisch mit dem Grenzwert der TrinkwV ist auch der Einleitergrenzwert für PSM, der in 8 Messstellen den Grenzwert von 0,1 µg/l bis auf max. 0,98 µg/l übersteigt. Absetzbare und abfiltrierbare/ungelöste Stoffe überschreiten häufig und meist sehr deutlich die jeweiligen Grenzwerte von 0,3 ml/l bzw. 20 mg/l (Maximalwerte von 130 ml/l bzw. 5400 mg/l).

Grundwässer in den quartären Lockergesteinen

Grundwasservorkommen in den holozänen Flussbettssedimenten (qg) im Lindachtal

In den holozänen Flussbettsedimenten (qg) des Lindachtals wurden 13 Grundwasserproben entnommen, davon 6 im Rahmen der bauvorbereitenden Beweissicherung. Insgesamt zeigen sie eine einheitliche hydrochemische Zusammensetzung bei pH-Werten zwischen 6,70 und 7,21. Die elektrischen Leitfähigkeiten schwanken zwischen 755 und 2000 µS/cm, einzig die Analyse aus der BK 21c.2/52 GM ist mit 2840 µS/cm deutlich höher mineralisiert und liegt damit über dem Grenzwert der TrinkwV (2500 µS/cm). Verursacht wird die hohe Leitfähigkeit in erster Linie durch eine sehr hohe Chloridkonzentration (670 mg/l) sowie hohe Natrium- (270 mg/l) und

Sulfatgehalte (170 mg/l), die im Fall von Chlorid und Natrium die jeweiligen Grenzwerte der TrinkwV (250 bzw. 200 mg/l) übersteigen. Diese Probe gehört, wie auch noch eine weitere nach ihren Hauptinhaltstoffen zu den überwiegend chloridischen erdalkalischen Wässern mit höherem Alkaligehalt (Typ e). Jeweils zwei weitere Proben sind erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt, jedoch überwiegend hydrogenkarbonatisch (Typ d). Die 3 verbleibenden Proben werden normal erdalkalischen Wässern zugeordnet, überwiegend hydrogenkarbonatisch, Typ a bzw. überwiegend sulfatisch, Typ c.
Die 7 Proben aus den Flussbettsedimenten (qg) der Erkundungsprogramme sind nicht betonangreifend. Die 6 Proben aus der Beweissicherung bestätigen die bisherigen Ergebnisse in den 3 Grundwassermessstellen (vorbehaltlich kalkaggressiver Kohlensäure).

Die bereits oben erläuterten Grenzwertüberschreitungen der TrinwV in der BK 21c.2/52 GM (elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Natrium) aus dem Jahr 2006 werden in den 2 Proben aus der Beweissicherung 2009/2010 nur bei Chlorid annähernd mit 310 mg/l reproduziert (saisonale Schwankung). Grenzwertüberschreitungen von Chlorid liegen auch in der BK 21c.2/63 (280 mg/l) sowie in einer der 3 Proben aus der B 707 GWM mit 290 mg/l im Mai 2010 vor. In der BK 21c.2/61 wird mit 3,4 µg/l Benzol der Grenzwert der TrinkwV als auch der entsprechende Prüfwert von 1,0 µg/l der BBodSchV (1999) überschritten. Mit 74,9 µg/l BTEX ist aus derselben Probe der zugehörige Prüfwert von 20 µg/l nicht eingehalten. Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln in der B 707 GWM mit 0,14 µg/l und 0,11 µg/l in der BK 21c.2/44 GM liegen über den Grenzwerten der TrinkwV bzw. Einleitung in oberirdische Gewässer (Grenzwert jeweils 0,1 µg/l). Der Gehalt an AOX in der BK 21c.2/60 von 0,051 mg/l hält den Einleitergrenzwert von 0,05 mg/l nicht ein. Ebenso werden in 2 Proben der BK 21c.2/52 GM 2009 und 2010 die absetzbaren und ungelösten Stoffe von 0,3 ml/l bzw. 20 mg/l mit 0,5 ml/l bzw. 130 mg/l überschritten.

Grundwasservorkommen in den holozänen Flussbettssedimenten und Schwarzjura (qg/pb1, qg/pb2) im Lindachtal
13 Proben charakterisieren das Grundwasservorkommen aus den holozänen Flussbettsedimenten in hydraulischer Verbindung zum liegenden, vollständig (w4) bzw. mäßig bis stark (w2/3) verwitterten Pliensbachium. Die pH-Werte liegen bei 6,60 bis 7,39. Die elektrischen Leitfähigkeiten schwanken zwischen 300 und 2040 µS/cm mit Ausnahme einer der 4 Analysen aus der BK 21c.2/28 GM, die im Mai 2010 eine deutlich erhöhte Leitfähigkeit mit 3.630 µS/cm aufgrund hoher Natrium- und Chloridkonzentrationen zeigte.
Nach PIPER gehören 4 der insgesamt 7 Grundwasserproben aus den Erkundungsprogrammen zu den normal erdalkalischen, überwiegend hydrogenkarbonatischen Wässern (Typ a), 3 Proben können den überwiegend chloridischen, erdalkalischen Wässern mit höherem Alkaligehalt (Typ e) zugeordnet werden (BK 1c.2/28 GM, 2 Analysen und BK 21c2./52 GM). Bei letztgenannten übersteigen die Konzentrationen an Chlorid von 280 bis 480 mg/l den Grenzwert der TrinkwV, Natrium liegt mit bis zu 200 mg/l am Grenzwert (s. auch Grundwasservorkommen im qg).

Alle 7 während der Erkundungsprogramme entnommenen Proben sind nach DIN 4030 als nicht betonangreifend zu klassifizieren. Das gleiche, wenn auch mit Einschränkung der kalkaggressiven Kohlensäure, gilt für die 6 Proben aus der Beweissicherung (B 706 GWM, B 709 GWM, BK 21c.2/28 GM).

Aus der BK 21c.2/28 GM wurden 4 Analysen entnommen, die schwankende Konzentrationen der elektrischen Leitfähigkeit (1640 - 3630 µS/cm) in Zusammenhang mit wechselnden Natrium- (200 - 390 mg/l) und Chlorid-Gehalten (460 - 940 mg/l) zeigten. Nach der TrinkwV bedeutet dies ein Überschreiten der Grenzwerte in der Probe 2010 mit 3630 µS/cm sowie im Fall von Chlorid und Natrium ein Erreichen bzw. Überschreiten der Grenzwerte in jeweils 4 Proben. Chlorid wurde auch in der BK 21c.2/48 überschritten. Weitere Grenzwertüberschreitungen gemäß TrinkwV wurden im qg/pb1 bzw. qg/pb2-Grundwasservorkommen bei folgenden Parametern ermittelt: PSM (B 706 GWM mit 0,23 µg/l). Die Konzentration an PSM in der B 706 GWM übersteigen auch den Einleitergrenzwert in Gewässer. Ebenso werden in 5 der 6 Proben aus der Beweissi-

cherung die abfiltrierbaren Stoffe überschritten (max. 210 mg/l) sowie in einem Fall die absetzbaren Stoffe (0,4 ml/l B 706 GWM). Prüfwerte aus der BBodSchV werden nicht überschritten.

Grundwasservorkommen in der quartären Talfüllung des Seebachtals (hl)
Die Grundwasserprobe aus dem 2. Erkundungsprogramm der Bohrung BK 21c.2/103c stammt aus dem Auelehm (hl), der hier in hydraulischer Verbindung zum liegenden mäßig bis stark (w2/3) bzw. unverwitterten bis angewitterten (w0/w1) Amaltheenton (pb2) steht. Die elektrische Leitfähigkeit beträgt 1830 µS/cm, der pH-Wert 7,3. Aufgrund hoher Chlorid- und Natriumkonzentrationen von 400 bzw. 210 mg/l, die beide über dem Grenzwert der TrinkwV liegen, ist das Grundwasser als überwiegend chloridisch, erdalkalisch mit höherem Alkaligehalt zu bezeichnen (Typ e). Nach DIN 4030 ist es nicht betonangreifend. Neben den bereits erwähnten Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV von Chlorid und Natrium ist auch noch Ammonium mit 0,8 mg/l (Grenzwert 0,5 mg/l) anzuführen. Prüfwerte der BBodSchV werden nicht überschritten.
Aus der Beweissicherung wurden 2 Grundwasserproben aus der Messstelle B 734 GWM entnommen, die den Auelehm (hl) mit dem unterlagernden Toarcium 1 verbindet. Die Analysen unterscheiden sich insbesondere aufgrund ihrer Natrium- und Chloridkonzentrationen stark in ihrer elektrischen Leitfähigkeit: 2009 lag die Leitfähigkeit im Juli bei 4100 µS/cm (Natrium: 720 m/l, Chlorid: 1200 mg/l), 2010 im April betrug die Leitfähigkeit 1620 µS/cm bei Konzentrationen von Natrium bei 240 mg/l und Chlorid von 280 mg/l. Der pH-Wert wurde mit 6,85 und 7,33 gemessen. Nach DIN 4030 ist das Wasser aus der B 734 GWM nicht betonangreifend (ohne Betrachtung der kalkaggressiven Kohlensäure). Neben den vorgenannten Parametern elektrische Leitfähigkeit, Natrium und Chlorid wird die TrinkwV von Nickel mit 0,04 mg/l bei einem Grenzwert von 0,02 mg/l nicht eingehalten. Die Einleitergrenzwerte in Gewässer werden in beiden Analysen durch die ungelösten Stoffe (jeweils 33 mg/l) überschritten. Keine Überschreitung ergibt sich hinsichtlich der Prüfwerte der BBodSchV.

Grundwasservorkommen in den pleistozänen Schmelzwasserschottern (qpg)
7 Proben wurden aus dem Grundwasservorkommen der pleistozänen Schmelzwasserschotter (qpg) und dem liegenden, vollständig (w4) bzw. mäßig bis stark (w2/3) verwitterten Schwarzjura (tc1 bzw. tc2) der Grundwassermessstellen B 732 GM und BK 21c.2/83 GM entnommen. Jeweils 2 Proben sind dabei Teil der Beweissicherung. Das Grundwasser zeigt elektrische Leitfähigkeiten von 459 bis 859 µs/cm. Der pH-Wert beträgt 6,81 bis 7,22, mit Ausnahme der Probe B 732 GWM aus dem Jahr 2009 mit 6,31. Das Grundwasser lässt sich in den 3 Proben der Erkundungsprogramme als überwiegend hydrogenkarbonatisch, normal erdalkalisch klassifizieren (Typ a). Nach DIN 4030 ist es dabei nicht betonangreifend. Oben erwähnter pH-Wert von 6,31 in der B 732 GWM aus der Beweissicherung macht das Wasser jedoch als einzigste der Proben hier schwach betonaggressiv.

Grenzwertüberschreitungen gemäß TrinkwV wurden im qpg/tc1 bzw. qpg/tc2-Grundwasservorkommen bei folgenden Parametern ermittelt: SAK 436 nm (1,80 m-1 in BK 21c.2783 GM), Nitrat (4, max. 120 mg/l in B 732 GWM), Nickel (0,03 mg/l in B732 GWM), Trichlor-/Tetrachorethen (11,6 µg/l in BK 21c.2/83 GM) und PSM mit 0,98 µg/l in der B 732 GWM (2009). Prüfwerte aus der BBodSchV werden in der BK 21c.2/83 GM 2010 mit 11,6 µg/l LHKW (TrinkwV) überschritten. An Einleitergrenzwerten sind überschritten: PSM (s. TrinkwV), ungelöste Stoffe (4, max. 260 mg/l) und absetzbare Stoffe (2, max. 3,0 ml/l).

Grundwasservorkommen in der pleistozänen Fließerde (fl)
Drei Proben aus der BK 21c.2/166 GM, davon 2 aus der Beweissicherung, repräsentieren das Grundwasservorkommen aus der Fließerde in hydraulischer Verbindung mit dem liegenden, vollständig (w4) verwitterten Aalenium 1. Der pH-Wert liegt bei 6,97 bis 7,14, die elektrische Leitfähigkeit variiert zwischen 780 und 850 µS/cm. Nach PIPER ergibt die Klassifizierung der Probe aus dem 2. Erkundungsprogramm Typ d, überwiegend hydrogenkarbonatisches, erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt. Nach DIN 4030 ist es als nicht betonangreifend einzustufen. Dies deckt sich, vorbehaltlich der kalkaggressiven Kohlensäure, mit den Ergebnissen der Beweissicherung.

Grenzwertüberschreitungen gemäß TrinkwV wurden in den fl/al1 Grundwasserproben bei Ammonium (0,59 mg/l) und Bor (1,3 mg/l) ermittelt. Prüfwerte aus der BBodSchV bzw. Einleitergrenzwerte werden nicht überschritten.

Grundwasservorkommen im quartären Hangschutt (qu)
Zwei Grundwasserproben wurden aus dem quartären Hangschutt (qu) BK 21c.2/187 GM und 7 weitere aus dem qu in hydraulischer Verbindung mit dem liegenden, vollständig (w4) bzw. mäßig bis stark (w2/3) verwitterten Aalenium1 (al1) entnommen (BK 21c.2/175, BK 21c.2/181 GM (4 Analysen), BK 21c.2/182 und BK 21c.2/187 GM). 3 der Proben sind Teil der Beweissicherung (BK 21c.2/187 GM (qu) und BK 21c.2/181 GM). Die Proben sind sehr homogen in ihrem Chemismus. Die elektrischen Leitfähigkeiten liegen im engen Bereich von 692 und 878 µS/cm. Der pH-Wert variiert von 6,77 bis 7,45.
Nach PIPER gehören sämtliche Grundwasserproben aus dem 2. Erkundungsprogramm dem normal erdalkalischen, überwiegend hydrogenkarbonatischen Wasser (Typ a) an. Keine der 6 Proben ist nach DIN 4030 betonangreifend. Die 3 Proben aus der Beweissicherung bestätigen die Ergebnisse in der BK 21c.2/187 GM und BK 21c.2/181 GM (vorbehaltlich kalkaggressiver Kohlensäure).

Grenzwertüberschreitungen gemäß TrinkwV wurden im qu bzw. qu/al1-Grundwasservorkommen bei Ammonium (1,3 mg/l in BK 21c.2/187 GM) und Benzol (1,5 µg/l in BK 21c.2/182) ermittelt. Der Prüfwert Benzol wurde auch in der BBodSchV nicht eingehalten. An Einleitergrenzwerten sind überschritten: ungelöste Stoffe (3, max. 610 mg/l) und absetzbare Stoffe (2, max. 4,0 ml/l).

Grundwässer im Braunjura (al1)
Im östlichen Streckenabschnitt wurde das Grundwasser des Braunjuras im Aalenium 1 (al1) an 38 Proben, darunter 22 aus den Erkundungsprogrammen, untersucht und eine vergleichsweise homogene hydrochemische Zusammensetzung konstatiert. Die elektrischen Leitfähigkeiten variieren im Bereich von 313 bis 1830 µS/cm. Die pH-Werte liegen zwischen 6,83 und 8,48. Die Proben entstammen den zwei Verwitterungszonen vollständig (w4) bzw. mäßig bis stark verwittert (w2/3).
Nach der PIPER-Klassifikation ist der überwiegende Teil der aus dem Aalenium 1 entnommenen Grundwasserproben (14 Proben bzw. 64%) dem normal erdalkalischen Wasser, überwiegend hydrogenkarbonatisch (Typ a) zuzuordnen, 2 der Proben (9 %) sind hydrogenkarbonatisch-sulfatisch (Typ b). In den Bereich der überwiegend hydrogenkarbonatischen, erdalkalischen Wässern mit höherem Alkaligehalt (Typ d) gehören 5 Proben (23%). Eine Probe kann als überwiegend hydrogenkarbonatisches, alkalisches Wasser klassifiziert werden.

Mit Ausnahme dreier Proben ist das während der Erkundungsprogramme aus dem Aalenium 1 entnommene Wasser nach DIN 4030 als nicht betonangreifend einzustufen. Schwach betonangreifend zeigt sich das Grundwasser aufgrund seiner Konzentrationen an kalklösender Kohlensäure in der ausgebauten Grundwassermessstelle BK 21c.2/184 GM (25,6 mg/l) und der BK 21c.2/232 I/G (21,1 mg/l). Der Sulfatgehalt von 210 mg/l macht das al1-Grundwasser aus dem offenen Bohrloch der BK 21c.2/198 GM schwach betonangreifend. Überschreitungen nach DIN 4030 in den Analysen der Beweissicherung wurden nicht festgestellt (vorbehaltlich kalkaggressiver Kohlensäure).

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV liegen im al1-Grundwasser bei folgenden Parametern vor: SAK 436 nm 2, (max. 1,1 m-1), Ammonium (8, max. 2,8 mg/l), Natrium (3, max. 450 mg/l), Blei (0,015 mg/l in BK 21c.2/198 GM), Bor (4, max. 1,8 mg/l), LHKW, Trichlor-/Tetrachlorethen (BK 21c.2/184 GM mit 11,8 µg/l und BK 21c.2/233 GM mit 18,9 µg/l) und Benzol (BK 21c.2/225 I/G, 1,3 µg/l). Benzol und LHKW überschreiten auch die jeweiligen Prüfwerte der BBodSchV).

Mit dem pH-Wert von 8,48 liegt die Probe BK 21c.2/232 I/G laut Planfestsstellungsbeschluss 2.1c an der Grenze (8,5) des Einleitgrenzwertes in Oberflächengewässer. Die Bleikonzentration

in der BK 21c.2/198 GM übersteigt ebenfalls den Grenzwert der Einleitung (s. TrinkwV). Abfiltrierbare Stoffe wurden in 8 Proben von 5 Grundwassermessstellen bis max. 950 mg/l analysiert (Grenzwert: 20 mg/l). Ähnliches gilt für die absetzbaren Stoffe (Grenzwert 0,3 ml/l), die in 4 Messstellen in 6 Proben überschritten werden (max. 8 ml/l).

Grundwässer im Toarcium 2 (tc2)
Aus dem Grundwasser des Toarcium 2 wurden 23 Proben, darunter 15 aus den Erkundungsprogrammen, entnommen. Ihre elektrischen Leitfähigkeiten betragen 802 bis 1788 µS/cm. Der pH-Wert liegt zwischen 6,75 und 7,37. Die Grundwasserproben entstammen den 3 Verwitterungszonen w4 bis w0/1.
Nach der PIPER-Klassifikation gehören 14 Grundwasserproben in den Bereich normal erdalkalischer Wässer, darunter sind 7 Proben (47%) überwiegend hydrogenkarbonatisch (Typ a), 4 Proben (27%) hydrogenkarbonatisch-sulfatisch (Typ b) und 3 Proben (20 %) überwiegend sulfatisch (Typ c). Eine Probe ist als überwiegend hydrogenkarbonatisches, erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt (Typ d) einzustufen.

Von den 15 untersuchten Proben aus den Erkundungsprogrammen waren 12 gemäß DIN 4030 nicht betonangreifend. Die Probe aus dem offenen Bohrloch der BK 21c.2/122 GM ist nach ihrer Konzentration an kalklösender Kohlensäure von 19,4 mg/l als schwach betonangreifend anzusprechen. Ein Sulfatgehalt von 210 mg/l macht die Probe aus dem offenen Bohrloch der BK 21c.2/124 GM ebenfalls schwach betonangreifend. Überschreitungen nach DIN 4030 in den Analysen der Beweissicherung wurden nicht festgestellt (vorbehaltlich der kalkaggressiven Kohlensäure).

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV liegen im tc2-Grundwasser bei folgenden Parametern vor: SAK 436 nm (3, max. 8,6 m-1 in BK 21c.2/158), Ammonium (2, max. 0,8 mg/l in BK 21c.2/145) und Chlorid (5, max. 400 mg/l in BK 21c.2/145). Der Prüfwert von 20 µg/l für BTEX laut BBodSchV wurde mit 31,3 µg/l in der BK 21c.2/120 GM (12/2008) überschritten.

Bei 2 Proben wird der Einleitergrenzwert von AOX (0,05 mg/l) in Oberflächengewässer laut Planfeststellungsbeschluss 2.1c nicht eingehalten: BK 21c.2/119 GM mit 0,072 mg/l und BK 21c.2/121 GM mit 0,084 mg/l. Abfiltrierbare Stoffe wurden in 2 Proben von 2 Grundwassermessstellen bis max. 56 mg/l analysiert (Grenzwert: 20 mg/l).

Grundwässer im Braunjura al1/Toarcium 2 (al1/tc2)
7 Proben, darunter 2 aus der Beweissicherung (BK 21c.2/141 GM), sind dem Grundwasser des Braunjuras (al1), das in hydraulischer Verbindung mit dem liegenden Toarcium 2 (Jurensismergel, tc2) steht, entnommen. Die elektrischen Leitfähigkeiten schwanken zwischen 990 und 1786 µS/cm. Der pH-Wert beträgt 6,64 bis 7,01. Wie beim Grundwasservorkommen im Toarcium 2 beschrieben, fallen die Proben aus den Erkundungsprogrammen nach PIPER in den Bereich normal erdalkalischer Wässer, überwiegend hydrogenkarbonatisch, Typ a (BK 21c.2/118), hydrogenkarbonatisch-sulfatisch, Typ b (BK 21c.2/134) und überwiegend sulfatisch, Typ c (BK 21c.2/141 GM, 2 Analysen). Eine Probe aus der BK 21c.2/161 ist als überwiegend hydrogenkarbonatisches, erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt (Typ d) einzustufen. Sämtliche 7 Proben entstammen den zwei Verwitterungszonen vollständig (w4) bzw. mäßig bis stark verwittert (w2/3).

Nach DIN 4030 ist keine der 5 Proben aus dem 2. EKP im al1/tc2-Grundwasser betonangreifend. Die 2 Proben aus der BK 21c.2/141 GM bestätigen im Rahmen der Beweissicherung die bisherigen Ergebnisse (vorbehaltlich kalkaggressiver Kohlensäure).

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV wurden im al1/tc2-Grundwasser bei Ammonium (3, max. 0,77 mg/l in BK 21c.2/161) und Chlorid (4, max. 380 mg/l in BK 21c.2/141 GM) festgestellt. Kohlenwasserstoffe sind mit 0,16 mg/l in der BK 21c.2/118 aufgefunden worden. Der Prüfwert der BBodSchV für BTEX wurde mit 28,0 µg/l in der BK 21c.2/161 überschritten. Die Probe aus

der Bohrung BK 21c.2/161 überschreitet mit ihrer Konzentration an AOX von 0,065 mg/l den Einleitergrenzwert in Oberflächengewässer laut Planfeststellungsbeschluss 2.1c.

Grundwässer im Toarcium 1 (tc1)
Die Aussagen zum Grundwasser im Toarcium 1 (tc1) basieren auf 44 Proben, davon 22 aus der Beweissicherung, die hinsichtlich ihrer hydrochemischen Zusammensetzung insgesamt homogen sind. Die elektrischen Leitfähigkeiten variieren im Bereich von 438 bis 1770 µS/cm. Ausnahme hierbei sind die 2 Analysen aus der B 721/2 GWM, die mit 3300 bzw. 4730 µS/cm sehr stark mineralisiert sind (hohe Sulfat-, Natrium- und Chloridkonzentrationen). Die pH-Werte liegen zwischen 6,55 und 7,70. Sämtliche Proben entstammen überwiegend der Verwitterungszone w0/w1 (unverwittert bis angewittert) und w2/w3 (mäßig bis stark verwittert).

Nach PIPER wird der überwiegende Teil der aus dem Toarcium 1 entnommenen Grundwasserproben (14 Proben bzw. 67%) der Erkundungsprogramme dem normal erdalkalischen Wasser, überwiegend hydrogenkarbonatisch (Typ a) zugeordnet, 3 Proben (14%) sind normal erdalkalisch, hydrogenkarbonatisch-sulfatisch (Typ b). Im Bereich der erdalkalischen Wässern mit höherem Alkaligehalt gehören 3 Proben (14%) zum überwiegend hydrogenkarbonatischem (Typ d) und 1 Probe zum überwiegend chloridischen Typ e.

Keine der 22 Proben aus dem tc1-Aquifer ist nach DIN 4030 nach den Erkundungsprogrammen als betonangreifend einzustufen. Die 20 Proben aus der Beweissicherung bestätigen die vorliegenden Ergebnisse (vorbehaltlich der kalkaggressiven Kohlensäure). Neu hinzugekommen sind im Rahmen der Beweissicherung die Messstellen B 721/2 GWM und B 750/1 GWM, wovon das Wasser der Erstgenannten aufgrund ihres Sulfatgehalts von 290 bzw. 480 mg/l als schwach betonangreifend einzustufen ist.

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV wurden im tc1-Grundwasser bei folgenden Parametern festgestellt: elektrische Leitfähigkeit (2, max. 4730 µS/cm, s.o.), SAK 436 nm (4, max. 1,3 m-1 in BK 21c.2/206), Ammonium (8, max. 2,1 mg/l in BK 21c.2/113 GM, 09/2006), Natrium (220 mg/l in B 721/2 GWM, s.o.), Chlorid (7, 710 mg/l in B 721/2 GWM), Nitrat (2, max. 77,7 mg/l in BK 21c.2/85 GM), Nitrit (2, max. 0,7 mg/l in BK 21c.2/70 GM), KMnO4-Verbrauch (25,7 mg/l in BK 21c.2/81 GM), Trichlor-/Tetrachlorethen (10,1 µg/l in BK 21c.2/85 GM), PSM (0,11 µg/l in BK 21c/112 GM) und Benzol (2,7 µg/l in BK 21c.2/205 GM).

Der Prüfwert Benzol mit der Konzentration von 2,7 µg/l in der BK 21.2/205 GM wurde auch in der BBodSchV überschritten. Auch in der Summe lagen die BTEX hier mit 26,7 µg/l über dem Prüfwert. Weiterhin wurde der Prüfwert an LHKW in der BK 21c.2/85 GM bei 10,1 µg/l nicht eingehalten. Bei den Einleitergrenzwerten wurden folgende Parameter überschritten: Abfiltrierbare Stoffe wurden in 13 Proben von 9 Grundwassermessstellen bis max. 1600 mg/l analysiert. Ähnliches gilt für die absetzbaren Stoffe, die in 6 Messstellen mit 7 Proben überschritten werden (max. 16 ml/l). AOX übersteigen in der B 750/1 GWM mit 0,073 mg/l den zulässigen Grenzwert. Wie schon bei der die TrinkwV übersteigen die Konzentrationen an PSM (0,11 µg/l) in der BK 21c/112 GM den zulässigen Grenzwert. In der BK 21c.2/107 GM liegt die Konzentration an Blei 2010 bei 0,01 mg/l und damit am Grenzwert der Einleitung wie auch der TrinkwV.

Grundwässer im Toarcium 2/Toarcium 1 (tc2/tc1)
Stratigraphisch stockwerksübergreifend sind aus dem Toarcium 1 und Toarcium 2 19 Grundwasserproben aus den Verwitterungszonen w4 bis w0/1 entnommen worden. 7 Proben aus 4 Messstellen fallen dabei in die Beweissicherung. Die elektrischen Leitfähigkeiten sämtlicher Analysen von 593 bis 1872 µS/cm liegen im Rahmen der bereits erläuterten Aquifere tc1 und tc 2 (s.o.). Der pH-Wert schwankt zwischen 6,78 und 7,48. Einzig die Probe 21c.2/125 ist mit ihrem pH-Wert von 5,83 im sauren Bereich und überschreitet den Grenzwert der TrinkwV bzw. Einleitergrenzwert Oberflächengewässer/Kanalisation (s.u.).
Nach PIPER fallen analog den Ergebnissen aus dem tc2 alle bis auf eine Probe in den Bereich normal erdalkalischer Wässer. Der Großteil ist dabei überwiegend hydrogenkarbonatisch, Typ a

(7 Proben bzw. 58 %), jeweils 2 Proben (17%) sind hydrogenkarbonatisch-sulfatisch bzw. sulfatisch. Das Wasser aus der BK 21c.2/108 gehört zum Typ d, überwiegend hydrogenkarbonatisches, erdalkalisches Wasser mit höherem Alkaligehalt.

Nach DIN 4030 sind 3 der 12 entnommenen Proben aus dem 2. Erkundungsprogramm als betonangreifend einzustufen. Der bereits erwähnte pH-Wert von 5,83 macht das Grundwasser der BK 21c.2/125 schwach betonangreifend. Ein Sulfatgehalt von 340 mg/l charakterisiert die Probe der BK 21c.2/108 als schwach betonangreifend. Als stark angreifend muss das Wasser aus der BK 21c.2/177 GM bezeichnet werden, die kalklösende Kohlensäure liegt in einer Konzentration von 131 mg/l vor. Die 7 Proben aus der Beweissicherung bestätigen die Ergebnisse aus dem 2. EKP. Einzige Ausnahme hierbei ist die BK 21c.2/77 GM, deren Betonaggressivität aufgrund der nicht bestimmten kalkaggressiven Kohlensäure innerhalb der Beweissicherung nicht reproduziert wurde.

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV wurden im tc2/tc1-Grundwasser bei folgenden Parametern festgestellt: pH-Wert (5,83 in BK 21c.2/125), Ammonium (2, max. 1,6 mg/l in BK 21c.2/108), Chlorid (2 Analysen in BK 21c.2/130 GM mit max. 410 mg/l), Nitrat (5, max. 140 mg/l in BK 21c.2/77 GM), Sulfat (340 mg/l in BK 21c.2/108), KMnO4-Index (5,1 mg/l in BK 21c.2/77 GM) sowie die Summe von Trichlorethen und Tetrachlorethen (10,2 µg/l in BK 21c.2/114). In der BK 21c.2/108 wurde mit einer Konzentration des Tetrachlorethens von 9,3 µg/l der Grenzwert knapp unterschritten. Der Prüfwert von 10 µg/l für LHKW laut BBodSchV wurde mit 10,2 µg/l in der BK 21c.2/114 überschritten (s. TrinkwV). Der Einleitergrenzwert des pH wird in der BK 21c.2/125 überschritten (s.o.). Abfiltrierbare Stoffe wurden in 5 Proben von 3 Grundwassermessstellen bis max. 520 mg/l analysiert. Ähnliches gilt für die absetzbaren Stoffe, die in 4 Messstellen in 6 Proben überschritten werden (max. 20 ml/l).

Grundwässer im Pliensbachium 2 (pb2)
Das Grundwasser im Pliensbachium 2 (pb2, Amaltheenton) wurde mit 45 Proben untersucht, davon 28 aus den Erkundungsprogrammen. Die Leitfähigkeiten schwanken zwischen 259 und 2220 µS/cm. Der pH-Wert liegt zwischen 6,71 und 7,94. Ausnahme hierbei die BK 21c.2/8 GM im Jahr 2009 mit 6,44. Die Proben entstammen den drei Verwitterungszonen w4 (vollständig) bzw. w2/3 (mäßig bis stark verwittert) bis w0/w1 (unverwittert bis angewittert).
Nach PIPER fällt der überwiegende Teil der Proben in den Bereich normal erdalkalische Wässer, überwiegend hydrogenkarbonatisch, Typ a (16 Proben bzw. 57%), bzw. hydrogenkarbonatisch-sulfatisch, Typ c (1 Probe). Die verbleibenden 11 Proben verteilen sich auf erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt, überwiegend hydrogenkarbonatisch, Typ d (2 Proben) bzw. überwiegend chloridisch, Typ e (3 Proben) sowie auf alkalische Wässer, überwiegend hydrogenkarbonatisch, Typ f (2 Proben) bzw. überwiegend chloridisch, Typ g (4 Proben). Die Konzentrationen an Natrium und Chlorid, die die Klassifikation in Typ e bzw. g mit verursachen, sind stark erhöht und liegen z.T. über dem Grenzwert der TrinkwV (s.u.).

Nach DIN 4030 sind von den Erkundungsprogrammen 25 Proben nicht betonangreifend. Die Wasserproben aus der BK 21c.2/202 GM und BK 21c.2/222 hingegen sind aufgrund ihres Sulfatgehalts von 310 bzw. 230 mg/l als schwach betonangreifend zu klassifizieren. Die hohe Konzentration an kalklösender Kohlensäure von 85,9 macht die Probe BK 21c.2/10 GM, 11/2006 stark betonangreifend. Zwei Proben aus der BK 21c.2/202 GM bestätigen im Rahmen der Beweissicherung die schwache Betonaggressivität des Wassers (Sulfatgehalt bis 500 mg/l). Der geringe pH-Wert von 6,44 der Probe BK 21c.2/8 GM aus dem Jahr 2009 macht das Wasser hier schwach betonangreifend. Die weiteren 14 Proben aus der Beweissicherung zeigen sich, vorbehaltlich der kalkaggressiven Kohlensäure, als nicht betonangreifend.

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV wurden im pb2-Grundwasser bei folgenden Parametern festgestellt: pH-Wert (BK 21c.2/8 GM, s.o.), SAK (2, max. 8,6 m-1 BK 21c.2/5 GM), Ammonium (13, max. 1,7 mg/l in BK 21c.2/222), Natrium (3, max. 360 mg/l in BK 21c.2/216), Chlorid (7, 510 mg/l in BK 21c.2/202 GM), Sulfat (4, max. 500 mg/l in BK 21c.2/202 GM (s.o.)), Bor (1,3

mg/l in BK 21c.2/240), Blei (5, BK 21c.2/14 GM (max. 0,029 mg/l), B 701 GWM, BK 21c.2/5 GM, BK 21c.2/10 GM, BK 21c.2/202 GM) und Nickel (2, max. 0,03 mg/l in BK 21c.2/10 GM und BK 21c.2/14 GM). Der Prüfwert der BBodSchV für Blei (0,025 mg/l) wurde in der BK 21c.2/14 GM überschritten (s.o.). Der Einleitergrenzwert in Oberflächengewässer für Blei ist identisch mit dem der TrinkwV bei 0,01 mg/l und wird daher ebenfalls in 5 Fällen nicht eingehalten (s.o.). Die Proben BK 21c.2/103 und BK 21c.2/10 GM liegen mit ihren Konzentrationen an AOX von 0,17 bzw. 2,0 mg/l ebenfalls über dem Einleitergrenzwert. Der niedrige pH-Wert in der BK 21c.2/8 GM (s.o.) übersteigt ebenfalls den Grenzwert der Einleitung. Abfiltrierbare Stoffe wurden in 13 Proben von 8 Grundwassermessstellen bis max. 5400 mg/l analysiert. Ähnliches gilt für die absetzbaren Stoffe, die in 6 Messstellen in 10 Proben überschritten werden (max. 130 ml/l).

Grundwässer im Toarcium1/Pliensbachium 2 (tc1/pb2)
Mit 8 Proben wurde das hydraulisch verbundene Grundwasser im Toarcium1 und Toarcium 2 (tc1/tc2) untersucht. In der Beweissicherung kamen 10 Analysen hinzu. Die elektrischen Leitfähigkeiten schwanken zwischen 352 und 2260 µS/cm. Der pH-Wert reicht bei allen Analysen von 6,58 bis 7,44.
Nach PIPER können 6 der Proben aus den Erkundungsprogrammen dem normal erdalkalischen Wasser, überwiegend hydrogenkarbonatisch (Typ a) bzw. hydrogenkarbonatisch-sulfatisch (Typ b, BK 21c.2/88 GM, 02/2003) zugeordnet werden. Die Proben BK 21c.2/202 GM und BK 21c.2/203 (s. hohe Leitfähigkeiten) werden aufgrund ihrer hohen Konzentrationen an Natrium (bis 150 mg/l), Sulfat (340 bzw. 250 mg/l) und insbesondere Chlorid (380 bzw. 210 mg/l) als überwiegend chloridische, erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt (Typ e) klassifiziert. Im Fall von Chlorid und Sulfat werden dabei die Grenzwerte der TrinkwV überschritten (s.u.).

Nach DIN 4030 sind 5 der Proben aus dem tc1/pb2-Aquifer als nicht betonangreifend einzustufen. Die Proben BK 21c.2/202 GM und BK 21c.2/203 werden aufgrund ihres Sulfatgehalts (s.o.) als schwach betonangreifend bezeichnet. Die Konzentration von 33 mg/l kalklösender Kohlensäure macht das Wasser der BK 21c.2/202 GM ebenfalls schwach betonangreifend. Die kalklösende Kohlensäure von 44,7 mg/l führt zu einer Einstufung der Probe BK 21c.2/99 GM, 11/2006 in stark betonangreifend. Die 10 Proben aus der Beweissicherung waren, vorbehaltlich der kalkaggressiven Kohlensäure, nicht betonangreifend.

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV wurden im tc1/pb2-Grundwasser bei folgenden Parametern festgestellt: SAK 436 nm (4, max. 4,5 m-1 in BK 726 GWM), Ammonium (2, max. 1,5 mg/l in BK 21c.2/203), Chlorid (380 mg/l in BK 21c.2/202 GM), Nitrat (2 Analysen in BK 21c.2/88 GM mit max. 94,8 mg/l), Sulfat (2, max. 340 mg/l in BK 21c.2/202 GM) und PSM (0,15 µg/l in B 726 GWM und 0,54 µg/l in BK 21c.2/88 GM). Prüfwerte der BBodSchV wurden nicht überschritten. Über dem Grenzwert der Einleitung in Oberflächengewässer liegen die Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln (s. TrinkwV). Abfiltrierbare Stoffe wurden in 7 Proben von 5 Grundwassermessstellen bis max. 190 mg/l analysiert. Ähnliches gilt für die absetzbaren Stoffe, die in 3 Messstellen in 4 Proben überschritten werden (max. 0,6 ml/l).

Grundwässer im Pliensbachium1 (pb1)
Das Grundwasser aus dem vollständig verwitterten (w4) bis unverwittert/angewitterten (w0/w1) Pliensbachium 1 (pb1, Numismalismergel) wurde anhand von 6 Grundwasserproben untersucht. 2 Analysen stammen dabei aus der Beweissicherung. Die homogene chemische Zusammensetzung zeigt sich in elektrischen Leitfähigkeiten zwischen 752 und 882 µS/cm. Der pH-Wert beträgt 7,00 bis 8,07.
Nach PIPER ordnet jede der 4 Analysen aus dem 2. EKP den pb1-Aquifer überwiegend hydrogenkarbonatischem, normal erdalkalischem Wasser zu (Typ a). Keine der 4 Proben ist nach DIN 4030 betonangreifend. Auch nicht die 2 Analysen der BK 21c.2/26 GM aus der Beweissicherung (vorbehaltlich kalkaggressiver Kohlensäure).

Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV wurden im pb1-Grundwasser bei Nitrit (0,6 mg/l in BK 21c.2/15) und Pflanzenschutzmittel (0,17 µg/l in BK 21c.2/26 GM, 2009) festgestellt. Prüfwerte

der BBodSchV wurden nicht überschritten. Die vorweg angegebenen Konzentrationen an PSM in der BK 21c.2/26 GM übersteigen auch den Grenzwert für die Einleitung in Oberflächengewässer. Ungelöste Stoffe lagen in den beiden Analysen aus der Beweissicherung über dem Grenzwert (max. 47 mg/l).

Grundwässer im Pliensbachium 2/Pliensbachium 1 (pb2/pb1)
In der Messstelle BK 21c.2/16 GM wurde das in hydraulischer Verbindung stehende Grundwasser im vollständig verwitterten (w4) Pliensbachium 2 und Pliensbachium 1 (pb2/pb1) in jeweils 2 Proben aus dem 2. Erkundungsprogramm und der bauvorbereitenden Beweissicherung untersucht. Die elektrische Leitfähigkeit beträgt 553 bis 825 µS/cm, der pH-Wert 6,97 bzw. 7,16.

Das Grundwasser fällt in den Bereich überwiegend hydrogenkarbonatischer, normal erdalkalischer Wässer (Typ a). Nach DIN 4030 ist es nicht betonangreifend. Grenzwerte der TrinkwV und der BBodSchV wurden nicht überschritten. Die abfiltrierbaren Stoffe übersteigen den Grenzwert in die Einleitung von Oberflächengewässer (max. 1000 mg/l) bei den untersuchten Proben der Beweissicherung. In der Probe aus dem Jahr 2009 werden auch die absetzbaren Stoffe mit 5 ml/l überschritten.

Grundwässer im Sinemurium 2 (si2)
In der Grundwassermessstelle BK 21c.2/23 wurde das in hydraulischer Verbindung stehende Grundwasser im mäßig bis stark verwitterten (w2/3) Sinemurium 2 und Pliensbachium 1 (pb1/si2) untersucht. Die elektrische Leitfähigkeit beträgt 1040 µS/cm bei einem pH-Wert von 7,20.

Das Grundwasser fällt in den Bereich überwiegend hydrogenkarbonatischer, erdalkalischer Wässer mit höherem Alkaligehalt (Typ d). Nach DIN 4030 ist es nicht betonangreifend. Überschreitungen der Grenzwerte der TrinkwV bzw. der Prüfwerte der BBodSchV und Einleitergrenzwerte wurden nicht ermittelt.

Hydrochemie Oberflächengewässer

Im Rahmen der bauvorbereitenden Beweissicherungsmessungen im PFA 2.1c werden die physikochemischen Parameter der Oberflächengewässer gemessen und Wasserproben im Labor nach den Vorgaben des Planfeststellungsbeschlusses analysiert (Arge WUG, 2010B). Bezüglich der physikchemischen Parameter (Elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert) ließen sich signifikante Unterschiede für die einzelnen Vorfluter bzw. innerhalb der Vorfluter für Teileinzugsbereiche dokumentieren:

Im Bereich der Lindach und deren Zuflüsse (MS 1 – 5) sind bei den elektrischen Leitfähigkeiten Schwankungsbereiche von ca. 400 – 750 µS/cm festzustellen. Die pH-Werte liegen zwischen 8,0 und 8,9 (-).

Im Bereich Seebach westlich Seehaldenbach (MS 6 – 12) sind bei den elektrischen Leitfähigkeiten Schwankungsbereiche von ca. 500 – 2000 µS/cm festzustellen. Die pH-Werte liegen zwischen 7,8 und 8,8 (-).

Im Bereich Seebach / Einmündung Seehaldenbach und Seehaldenbach (MS 13 – 16) sind bei den elektrischen Leitfähigkeiten Schwankungsbereiche von ca. 500 – 3000 µS/cm festzustellen. Die pH-Werte liegen zwischen 7,3 und 8,7 (-).

Im Bereich Seebach östlich Seehaldenbach (MS 17 – 20a) sind bei den elektrischen Leitfähigkeiten Schwankungsbereiche von ca. 400 – 1600 µS/cm festzustellen. Die pH-Werte liegen zwischen 7,0 und 8,7 (-).

Im Bereich Seebach Zufluss von Osten den Planungsraum (MS 21) sind bei den elektrischen

Leitfähigkeiten Schwankungsbereiche von 400 – 700 µS/cm festzustellen. Die pH-Werte liegen zwischen 8,0 und 8,5 (-).

Grundsätzlich besteht bei allen Gewässern eine Grundbelastung bei den Parametern Eisen und Mangan mit Überschreitung der Grenzwerte nach TrinkwV. Weiterhin weisen eine Vielzahl an Messstellen Grenzwertüberschreitungen bei den Parametern Natrium, Chlorid (Straßensalzung) und Ammonium (Düngung) auf. Die Messstellen MS 8, MS 9, MS 11, MS 12, MS 13, MS 14, MS 15, MS 16 zeigen saisonal deutlich erhöhte elektrische Leitfähigkeiten, die sich auch in erhöhten Kationen- und Anionen-Konzentrationen niederschlagen. Bezüglich der Schwermetallbelastung sind keine signifikanten Vorbelastungen gegeben.

Bei den untersuchten organischen Schadstoffen zeigt sich folgendes Bild: Saisonale Belastungen mit Pflanzenschutzmittel weisen die Messstellen MS 1 – MS 4, AS 6 – MS 15 (Nachgewiesene Stoffe ausschließlich Bentazon und Desphenyl-Chloridazon).

Grenzwertüberschreitungen (Prüfwerte BBodSchV) an LHKW wurden keine festgestellt. Bei den Mineralölen wurden lokal und als Einzelbefunde ausschließlich Grenzwertüberschreitungen der TrinkwV nachgewiesen (MS 16 und MS 13).

Die Einleitergrenzwerte, wie sie in der Hydrochemie des Grundwasservorkommens beschrieben wurden, werden bei den Oberflächengewässern bereits im ungestörten Zustand saisonal überschritten. Dies betrifft im Wesentlichen die Parameter pH-Wert (Grenzwertüberschreitungen größer pH 8,5 in sämtlichen Fließgewässern), Pflanzenschutzmittel (saisonale Grenzwertüberschreitungen in den Fließgewässern Seebach Unterlauf ab Seehaldenbach sowie in der Lindach) und die Parameter absetzbare und abfiltrierbare Stoffe, die bei sämtlichen Fließgewässern saisonal die Einleitergrenzwerte z.T. deutlich überschreiten.

Hydrochemie genutztes Grundwasser

Die Grundwassernutzungen im Bereich des Lindachtals werden im nachfolgenden Kapitel detailliert dargestellt. Hier soll vorweg ihre hydrochemische Untersuchung erläutert werden. Es zeigt sich, dass nahezu keine Grenzwertüberschreitungen nach TrinkwV bei den anorganischen Parametern gegeben sind.

Bei den untersuchten organischen Schadstoffen stellt sich folgendes Bild: Belastungen mit Pflanzenschutzmittel weisen die Nutzungen Schachtbrunnen Lindach Schieferwerk, Brunnen 2 Fa, Keller und die Schachtbrunnen 1 – 3 Fa. Faber & Becker Weilheim auf (nachgewiesene Stoffe ausschließlich Bentazon, N,N-Dimethylsulfamid und Desphenyl-Chloridazon).

Grenzwertüberschreitungen (Prüfwerte BBodSchV) an LHKW, MKW und BTEX wurden keine festgestellt. Bakteriologische Verunreinigungen gab es an der Molkereiquelle der Gemeinde Aichelberg und am Schachtbrunnen Fa. Braun Holzmaden.

3.6 Grundwassernutzungen

Im Bereich des PFA 2.1c Kirchheim - Weilheim - Aichelberg sowie im unmittelbaren Umfeld bestehen die nachfolgend zusammengestellten und im Lageplan der Beilage 1 dargestellten Grundwassernutzungen.

TGA Aichelberg
Die TGA Aichelberg liegt außerhalb des PFA 2.1c, im Umfeld des nachrichtlich dargestellten

Tunnelportales Albaufstiegtunnel (ca. km 41,40, ca. 0,65 km l. d. A.). Der von der Gemeinde Aichelberg betriebene Brunnen ("Molkereibrunnen") der Trinkwassergewinnungsanlage Aichelberg erschließt über einen horizontalen Sickerstollen Grundwasser aus den tertiären Basalttuffen des Aichelbergs. Die mittlere Fördermenge der Brunnenanlage lag nach den Angaben des Betreibers 2009 bei ca. 0,5 l/s. Für die TGA Aichelberg ist kein Wasserschutzgebiet ausgewiesen. Die NBS verläuft im östlichen Trassenabschnitt in den grundwasserführenden Gesteinen des Braunen Jura (al1) und berührt das zu Trinkwasserversorgung genutzte Grundwasser in den tertiären Basalttuffen nicht.

Private Wasserfassungen

Im Lindachtal befinden sich beiderseits der Trasse mehrere private Wasserfassungen (s. Beilage 1), für die keine ausgewiesenen Wasserschutzgebiete bestehen bzw. keine Schutzgebietsausweisung vorgesehen ist. Das durch die Wasserfassungen erschlossene Grundwasser in den quartären Lockergesteinen des Lindachtals wird sowohl als Brauch- als auch als Trinkwasser genutzt. Nähere Angaben zu den einzelnen Wasserfassungen (Erhebungsstand Juni/Juli 1996), die sich im wesentlichen auf die Angaben der Unteren Wasserbehörden und Vor-Ort-Erhebungen im Rahmen der bauvorbereitenden Beweissicherung (Erhebungsstand 2009) stützen, sind in der Tabelle 3/2 aufgeführt.

Tab. 3/2: Angaben zu den privaten Wasserfassungen im PFA 2.1c (Kirchheim - Weilheim - Aichelberg)

Betreiber	ca. Abstand zur NBS-Achse	Koordinaten		Art des Wasserrechts	GW-Nummer	Bemerkungen
		Rechtswert	Hochwert			
Brunnen 2 Brunnen 3 Fa. Otto Keller, Kirchheim	0,90 km l.d.A.	3536631 3536552	5388751 5388763	altes Recht unbefristet	2504/563-8 2505/563-3	Trink- und Betriebswasser; im Beweissicherungsprogramm
Schachtbrunnen Lindach Schieferwerk	0,40 km l.d.A.	3536975	5388401	Wasserrecht unbefristet	43/613-1	Brauchwasser; im Beweissicherungsprogramm
Schachtbrunnen Heilig, Weilheim	0,25 km l.d.A.	3537400	5388240	Wasserrecht befristet bis 31.12.2010	65/613-5	GW-Wärmepumpe
Schachtbrunnen Fa. Fischer, Weilheim	0,28 km l.d.A.	3537650	5388250	Wasserrecht beendet	55/613-9	Brunnen stillgelegt
Brunnen Stoll, Heidi, Holzmaden	0,47 km l.d.A.	3537799	5388425	erlaubnisfrei §33 WHG	2007/613-4	Trink- und Brauchwasser; im Beweissicherungsprogramm
Schachtbrunnen Fa. Rau, Weilheim	0,16 km l.d.A.	3537900	5388125	Wasserrecht bis 31.12.2019	56/613-4	Hebeanlage stillgelegt
Schachtbrunnen Stadt Weilheim (Kläranlage)	0,08 km r.d.A.	3537925	5387880	Wasserrecht bis 31.12.2036	58/613-5	Brauchwasser; im Beweissicherungsprogramm
Brunnen Stoll, Helmut, Holzmaden	0,25 km l.d.A.	3537950	5388208	erlaubnisfrei §33 WHG	2008/613-0	Trinkwasser, Eigentümer verstorben, Brunnennutzung ungeklärt
Brunnen Stoll, Martha, Holzmaden	0,51 km l.d.A.	3537963	5388478	erlaubnisfrei §33 WHG	2006/613-9	Trink- und Brauchwasser; Beweissicherung durch Eigentümerin abgelehnt
Brunnen Matt, Holzmaden	0,55 km l.d.A.	3538063	5388516	erlaubnisfrei §33 WHG	2005/613-3	Trinkwasser, Besitzer nicht auffindbar
FB WLZ Weilheim	0,48 km r.d.A.	3538294	5387506	altes Recht, unbefristet	59/613-0	Brunnen stillgelegt; im Beweissicherungsprogramm

Brunnen Fischer, Rainstr., Holzmaden	0,58 km l.d.A.	3538321	5388592	erlaubnisfrei §33 WHG	2004/613-8	Brauchwasser Garten, Besitzer nicht auffindbar
Schachtbrunnen K. Braun, Holzmaden	1,00 km r.d.A.	3538985	5388937	Wasserrecht bis 31.12.2022	40/613-5	1Brauchwasserbrunnen 1 Notbrunnen; im Beweissicherungs-programm
Brunnen 1 Brunnen 2 Brunnen 3 Fa. Faber & Becker, Weilheim	0,80 km r.d.A.	3539050	5387250	altes Recht	60/613-8 61/613-3 62/613-9	3 Entnahmebrunnen, außer Betrieb; im Be-weissicherungs-programm

Legende:
l. d. A. = links der Achse
r. d. A. = rechts der Achse

3.7 Gewässerverhältnisse

Quellaustritte

Die Abflussverhältnisse im PFA 2.1c werden i. w. durch die weite Verbreitung der oberflächennah anstehenden, i. d. R. tonigen und gering durchlässigen Gesteine des Schwarzen und Braunen Juras sowie durch die überwiegend bindigen Deckschichten geprägt. Es hat sich nach ein weit verzweigtes Gewässernetz mit dendritischem Muster entwickelt (Strahler, 1964), welches zumeist durch Quellaustritte am Albrand gespeist wird. Von den im Untersuchungsgebiet des PFA 2.1c erfassten 17 Quellaustritten entspringen 10 Quellen aus den tc1- und tc2-Schichtabfolgen, 6 Quellen aus den al1- und al2-Schichtabfolgen und 1 Quelle vermutlich aus der quartären Überdeckung.

Nach den bisher erfolgten Quellschüttungsmessungen (igi Niedermeyer Institute, 1997) ergeben sich für die Quellen der jeweiligen grundwasserführenden Schichtabfolgen Schwankungsbreiten in den Abflussmengen von 0 - 6,80 l/s für die tc1- und tc2-Quellen, von 0 - 1,40 l/s für die al1- und al2-Quellen sowie 0 - 1,40 l/s für die Quelle aus den quartären Lockergesteinen. Bei der Betrachtung der Abflussamplituden ist zu berücksichtigen, dass die Quellschüttungsmessungen in dem abflussarmen hydrologischen Sommerhalbjahr (zum Messzeitpunkt ohne Niederschläge) durchgeführt wurden, so dass die gemessenen Abflussmengen ca. MW bis NW repräsentieren. Nach starken Niederschlägen und/oder nach längeren Niederschlagsperioden, insbesondere im hydrologischen Winterhalbjahr, ist von deutlich höheren Quellschüttungen auszugehen.

Oberflächengewässer

Die Gewässer des Untersuchungsgebietes fließen den Vorflutern Lindach und Seebach zu. Die Lindach entwässert über die Lauter in den Neckar. Aus dem Untersuchungsgebiet entwässert der Federbach und der Quellabfluss aus dem Gewann "Unter dem Gäßle" in die Lindach. Der Windbach entwässert außerhalb des Untersuchungsgebietes über den Gießnaubach in die Lindach. Der Seebach entwässert mit einer ca. E-W-Fließrichtung außerhalb des Untersuchungsgebietes (NW' von Holzmaden) in den Trinkbach, der bei Kirchheim u. T. ebenfalls in die Lindach mündet. Aus dem Untersuchungsgebiet entwässern der Seehaldenbach, das Gerinne aus dem Gewann "Birken" NE' des Industriegebietes Tobelwasen/Weilheim, der Lachenbach, der Wassergraben im Gewann "Lache" und der Gründenbach in den Seebach. Die Gewässer des Untersuchungsraumes (s. Beilage 1) gehören insgesamt dem rhenanischen Entwässerungssystem an, welches letztlich in die Nordsee entwässert.

Im Verlauf der NBS werden innerhalb des PFA 2.1c von W nach E die folgenden oberirdischen Gewässer gequert bzw. von dem Vorhaben (Verkürzungen, Einbindung in Hochwasserrückhaltebecken Seebach) betroffen:

- die Lindach (Oberflächengewässer II. Ordnung) bei ca. km 37,00 (Querung), die S' von Neidlingen auf einem Niveau von ca. 610 m NN entspringt, bei Weilheim a. d. T. in den Untersuchungsraum eintritt, im Gewerbegebiet Au/Weilheim in Bündelung mit der Talstraße die BAB A 8 unterquert und den Untersuchungskorridor in NW' Richtung verlässt,

- der Quellabfluss aus dem Gewann "Unter dem Gäßle", der NE' des Egelsberges auf einem Niveau von ca. 373 m NN entspringt und W' der Kläranlage Weilheim a. d. T. in die Lindach mündet (Verkürzung),

- der Wassergraben im Gewann "Lache" bei ca. km 39,02 (Querung), der aus dem S' der BAB A 8 gelegenen Gewann "Lache" (Gewässerursprung ca. 385 m NN) in Richtung N fließt, die BAB A 8 mittels Durchlass (Länge ca. 50 m, Durchmesser 1 m) in etwa der gleichen Höhe quert und N' der BAB A 8 in den Seebach mündet,

- der Seebach (Oberflächengewässer II. Ordnung) bei ca. km 39,21 und ca. km 41,16 (Querung), der unterhalb des Gewanns "Speller" auf einem Niveau von ca. 530 m NN entspringt, in W' Richtung Autobahnparallel bis zur Höhe des BAB A 8-Rastplatzes "Vor dem Aichelberg" fließt und die BAB A 8 mittels Durchlass (ca. 80 m lang, 2,5 m hoch) quert, mündet schließlich NW' von Holzmaden in den Trinkbach,

- der Lachenbach NE' Weilheim, der im Bereich des Industriegebietes Tobelwasen/ Weilheim entspringt (ca. 450 m NN) und der ca. 100 m oberhalb des Seebachdurchlasses an der BAB A 8 dem Seebach zufließt (Einbindung in das Hochwasserrückhaltebecken Seebach),

- das Gerinne aus dem Gewann "Birken" NE' des Industriegebietes Tobelwasen/Weilheim (Gewässerursprung ca. 475 m NN), das in NW' Richtung fließt und im Bereich des Gewannes "Vor dem See" in den Seebach mündet (Einbindung in das Hochwasserrückhaltebecken Seebach) und

- der Seehaldenbach bei ca. km 40,068 (Querung), der von seinem oberirdischen Austritt bei ca. 395 m NN von N nach S fließend die BAB A 8 in einem Durchlass W' der Autobahnanschlussstelle Aichelberg quert und im Gewann "Vor dem See" in den Seebach mündet.

Von den Oberflächengewässern im PFA 2.1c werden von W nach E das Einzugsgebiet der Lindach und das Einzugsgebiet des Seebaches mit den Teileinzugsgebieten des Gründenbachs, des Wassergrabens im Gewann "Lache" und des Seehaldenbaches von der geplanten NBS gequert. Von der Hochwasserschutzmaßnahme am Seebach (Hochwasserrückhaltebecken Seebach) werden außerdem die Einzugsgebiete des Lachenbaches und des Gerinnes aus dem Gewann "Birken" betroffen; diese Gewässer münden in den Seebach.

Zur Ermittlung der Abflussverhältnisse an den Oberflächengewässern wurden bereits im Zuge der hydrogeologischen Kartierung Abflussmessungen in den Jahren 1992, 1994 und 1996 durchgeführt und werden dort erläutert. An 12 Abflussmessstellen wurden die Messungen mit einer kurzen Lücke von Frühjahr 2000 bis Herbst 2002 fortgesetzt (Stand Ende Dezember 2008). Anhand der gemessenen Abflussmengen und den dazugehörigen oberirdischen Einzugsgebietsflächen sind die in der Tabelle 3/3 aufgeführten Spannbreiten der gebietsspezifischen Abflussspenden (minimal - maximal) sowie ein integrierter Mittelwert über den Beobachtungszeitraum ermittelt worden. Die in der hydrogeologischen Kartierung erhobenen Werte liegen dabei innerhalb der Spannbreite des Zeitraums 04/96 bis12/2008. Die Abflussspenden variieren im engen Bereich von 8,3 l/s·km² (AMS Z 7) bis 15,9 l/s·km² (AMS Z 2) und repräsentieren dabei die klimatische und orographische Lage des Untersuchungsgebiets.

Fließgewässer im potentiellen Einflussbereich der Baumaßnahmen sind in quantitativer und qualitativer Hinsicht bezüglich möglicher Beeinträchtigungen der Zuflussmengen durch Grundwasserentnahmen und durch Veränderung des oberirdischen Einzugsgebiets (Verringerung der Zuflussmengen) sowie durch dauerhafte und bauzeitliche Einleitungen betroffen. Die Gewässergüte wird sowohl durch die Überwachung der Einleitungen (u.a. Kontrolle der Einleitparameter) und Grundwasserüberwachung (Grundwassermessstellen) als auch durch Messungen in den Fließgewässern selbst kontrolliert. Zu den Fließgewässern werden weiterhin die gedrosselten Einläufe der gereinigten Baustellenwässer (Grund- und Oberflächenwässer) aus den bauzeitlichen und dauerhaften Entwässerungsanlagen in die Vorfluter gerechnet.

Tab. 3/3: Abflussmengen und gebietsspezifische Abflussspenden der Oberflächengewässer im PFA 2.1c (Beobachtungszeitraum 04 bzw. 07/1996 - 12/2008 sowie 1992 und 1994)

Hauptvorfluter	Nebenvorfluter	Untergeordnete Zuflüsse	Abflussmesstellen (AMS) mit Bezeichnung	Fläche des Einzugsgebietes [km²]	Abflussmenge (min. - max.) [l/s]	integrierter Mittelwert (04 bzw. 07/96 – 12/08) [l/s]	gebietsspezifische Abflussspende min. - max. (Mittelwert) [l/s·km²]
Lindach	-	-	AMS 1	-	51,8 (25.11.97) - 11133,1 (08.02.00)	640,5	
		Federbach	AMS 5	3,77 1)	trocken - 239,7 (13.07.00)	44,1	tr. - 63,6 (11,7)
		Quellabfluss aus dem Gewann "Unter dem Gäßle"	Summe der Quellabflüsse L1-L4	0,38 1),	< 0,1 2)	-	< 0,3 2)
	Windbach		AMS 4	5,17 1)	trocken - 493,5 (08.02.00)	60,2	tr. - 18,1 (11,6)
	Seebach	-	AMS Ziegelrain*)	1,30 1)	0,0 (05.06.97) - 1220,9 (21.08.05)*	11,3	tr. - 939,2 *) (8,7)
		-	AMS Z 4	4,39 1)	trocken - 207,7 (20.12.99)	39,3	tr. - 47,3 (9,0)
		-	AMS Z 7	6,38 1)	0,3 (26.08.97) - 298,2 (20.12.99)	52,7	0,04 - 46,7 (8,3)
		-	AMS 2	7,00 1)	trocken - 561,0 (06.04.00)	63,7	tr. - 80,1 (9,1)
		-	AMS 3	-	trocken - 901,0 (08.02.00)	74,7	-
		Wassergraben im Gewann "Lache"	AMS Z 5	0,65 1)	trocken - 183,5 (08.02.00)	9,8	0,1 - 282,3 (15,1)
		Lachenbach	AMS Z 3	0,99 1)	trocken - 275,6 (08.02.00)	10,4	0,01 - 278,4 (10,5)
		Gerinne aus dem Gewann "Birken"	AMS Z 2	0,85 1)	trocken - 468,5 (08.02.00)	13,5	0,06 - 551,2 (15,9)
		Gründenbach	AMS Z 6	1,25 1)	trocken - 540,3 (20.12.99)	17,0	0,04 - 432,2 (13,6)

Legende:
tr. = trocken
* = permanente Abflussmessstelle (Pegelschreiber), Messzeitraum (03/1995 – 12/2008)
1) = Werte beziehen sich auf die Messstelle
2) = eine Stichtagsmessung

In das Monitoringprogramm NBS Stuttgart – Ulm, PFA 2.1c wurden die Fließgewässer Lindach, Seebach, und Seehaldenbach aufgenommen (Arge WUG, 2010B, Anhang 1, Teil III). Wie oben erwähnt waren bereits 12 Messstellen seit dem 1. EKP von 1996 bis Ende 2008, bei einer Unterbrechung in den Jahren 2000 – 2002, Teil der bauvorbereitenden Beweissicherung. Mit ihnen sollte ein Überblick über die Abflussverhältnisse sowie die physikochemischen Vor-Ort-Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, Sauerstoff, Farbe und Trübung des Untersuchungsraums gewonnen werden. Nachfolgend sind die aktuellen Messstellen der bauvorbereitenden Beweissicherung einzeln aufgeführt (alte Bezeichnung in Klammer). Lindach: MS 2 (AMS 1), MS 5 (AMS 5 Federbach); Seebach: MS 6 (AMS 3), MS 7 (AMS 2), MS 8 (Z 7), MS 9 (Z 6), MS 10 (Z 5), MS 11 (Z 4), MS 12 (Z 3), MS 13 (Z 2) und MS 18 (Ziegelrain). Die

Messungen erfolgten bislang monatlich bzw. kontinuierlich.

Im **Lindachta**l wurden 5 Messstellen (MS 1-MS 5) eingerichtet bzw. existierten schon im Zuge der NBS. MS 4 erfasst den Oberlauf der Lindach bevor diese als Folge der Dammschüttung um ca. 60 m nach Süden verlegt wird. MS 3 überwacht die Lindach nach ihrer Verlegung im Abstrom der Einleitungsstelle E 4 (Vernässungsmulde). Im weiteren Verlauf wird die Lindach nördlich der BAB A8 durch die seit 1996 eingerichtete Messstelle MS 2 (AMS 1) überwacht. Sie liegt damit im Abstrom der Einleitstellen E 2 und E 3 aus den Stauraumkanälen. MS 1 liegt unterstromig der Einleitstelle E 1 aus der Seitenablagerung nördlich der BAB A8. MS 5, bislang als AMS 5 bezeichnet, wurde trassenfern am Federbach vor seiner Einmündung in die Lindach eingerichtet.

Der **Seebach** wird **westlich der Querung des Seehaldenbachs** durch die Messstellen MS 13 (Z 2) und MS 12 (Z 3) überwacht. Nach Unterquerung der BAB A8 ist die Messstelle MS 11 (Z4) am Seebachauslass eingerichtet. Sie liegt im Abstrom der Einleitstelle E 6. Ca. 100 m nördlich der MS 11 überwacht die Messstelle MS 10 (Z 5) den Seebach. Sie liegt unterstromig der Einleitstelle E 5 aus den Seitenablagerungen. Zur Erfassung von stoßweisen Einleitungen ist gemäß den Auflagen aus dem PF-Beschluss der bauvorbereitende Ausbau der Messstelle MS 10 in eine kontinuierlich registrierende Abflussmessstelle geplant. Im weiteren Verlauf des Seebachs folgen die Messstellen MS 9 (Z 6), MS 8 (Z 7), MS 7 (AMS 2) und MS 6 (AMS 3).

Der Seehaldenbach wird durch zwei Messstellen, im Oberlauf (MS 14) und nach Unterquerung der Neubaustrecke im Unterlauf (MS 15), überwacht. Zwischen den Messstellen liegen die Einleitstellen E 7 und E 8 aus den Seitenablagerungen und der Ablauf aus dem Regenrückhaltebecken beim Seehaldenbach (E 9).

Östlich der Querung des Seehaldenbachs überwachen die Messstellen MS 18 (Ziegelrain), MS 17 und MS 16 den **Seebach**. Im Abstrom der MS 17 bzw. Zu-strom zur MS 16 liegen die Einleitstellen aus dem Regenrückhaltebecken bei der L 1214 (E 11) und aus den Seitenablagerungen E 10.

Der Bereich der **Verlegung Seebach** um max. 100 m nach Süden wird dieser mit den Messstellen MS 21 vor und mit MS 19 nach der geplanten Verlegung erfasst. Bauvorbereitend/bauzeitlich wird die Messstelle MS 20a im alten Gewässerbett oberhalb der Einleitstelle E 13 genutzt, nach der Verlegung wird sie durch die Messstelle M 20b ersetzt. Weitere Einleitstellen in das neue Gewässerbett sind E 14 - E 16.

Hinsichtlich der Abflussmengenentwicklung ist festzuhalten, dass die meisten Messstellen im Zeitraum 05/2009 bis 04/2010 die natürliche Wasserführungen zeigen mit ansteigenden Wassermengen im Frühjahr (Höchstmengen jeweils im März und April) und mit rückgängigen Wassermengen während des Sommerhalbjahrs (Niedrigstmengen im September – November). An der Messstelle MS 5 (Federbach – Zufluss zur Lindach) wurde im Zeitraum September – Oktober 2009 und an der Messstelle MS 21 (Seebach beim Eintritt in den Untersuchungsraum) im Zeitraum September – Dezember 2009 sogar ein Trockenfallen des Fließgewässers beobachtet.

Überschwemmungsgebiete

Im PFA 2.1c wurden bisher keine Überschwemmungsgebiete rechtskräftig ausgewiesen. Die im Folgenden aufgeführten Überschwemmungsgebiete sind nach Erhebungen zur Hydrogeologischen Kartierung lediglich fachtechnisch abgegrenzt:

- zwei Überschwemmungsgebiete entlang der Lindach N' der BAB A 8 bzw. NW' des Gewerbegebietes Au/Weilheim a. d. T. mit einer Länge von ca. 240 m bzw. 120 m und einer Breite von max. ca. 60 m bzw. 40 m,

- das Überschwemmungsgebiet entlang des Windbaches W' des Dornetsbergs mit einer Ausdehnung von ca. 200 m Länge und ca. 30 - 50 m Breite,

- das Überschwemmungsgebiet S' des Sportstadions Weilheim beiderseits des Federbaches mit einer Länge von ca. 230 m und einer Breite von ca. 20 - 50 m,

- das Überschwemmungsgebiet entlang des Seebaches mit einer Längenausdehnung von den Weilheimer und Breiten Wiesen W' von Holzmaden über die Seewiesen im Ortsbereich bis zu den Hölzlewiesen NW' Holzmaden sowie einer Breite N' der BAB A 8 zwischen ca. 10 - 90 m und- das Überschwemmungsgebiet auf beiden Seiten und entlang des Gründenbachs mit einer Breite von ca. 10 - 20 m.

Hochwasserschutzmaßnahmen Seebach

Der Hochwasserabfluss des Seebaches im Bereich der Gemeinde Holzmaden wurde in den Jahren 1979 und 1984 im Auftrag des Autobahnamtes Baden-Württemberg untersucht. Demnach tritt der Seebach in seiner derzeitigen Bachführung bereits bei einem ca. fünfjährlichen Hochwasser (HQ_5) im Ortsbereich von Holzmaden über die Ufer.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse des 1. und 2. EKP im PFA 2.1c und früherer Planungen zum Hochwasserschutz am Seebach bei Holzmaden wurde im Rahmen der NBS-Planungen ein Hochwasserrückhaltebecken S' der BAB A 8 und der NBS konzipiert. In einem ergänzenden Verfahren zum Planfeststellungsbeschluss vom 13.08.1999 wurde die technische Ausführung der Hochwasserentlastungsanlage und des Grundablasses des Hochwasserrückhaltebeckens am Seebach angezeigt (26.06.2001) und genehmigt (20.03.2006).

Das geplante Hochwasserrückhaltebecken wird von E nach W im Anschluss an die Unterfahrung des Rastplatzes "Vor dem Aichelberg" durch eine Stauwand (Stauwandkrone ca. 372,2 m NN) entlang der NBS und einem Erddamm (Erddammkrone ca. 372,0 - 372,2 m NN) begrenzt. Der Wassergraben im Gewann "Lache" (Wassergraben 1) wird zusammen mit einem weiteren, kleinen Graben zur Ableitung von Oberflächenwasser (Wassergraben 2) in den Retentionsraum mit einbezogen. Das Rückhalte- bzw. Aufstauvolumen des Hochwasserrückhaltebeckens Seebach beträgt ca. 84 000 m³. Für den hundertjährlichen Bemessungsfall (HQ_{100}) wird ein Stauziel von 370,50 m NN angegeben. Der vorhandene Seebach-Durchlass unter der BAB A8 wird für die Hochwasserentlastung genutzt. Für den Grundablass (Seebachumleitung) ist ein neuer Durchlass unter der NBS und der BAB A8 (Rohr mit Durchmesser 2000) zu erstellen. Direkt vor der Stauwand wird ein Einlaufbauwerk errichtet. Der Abfluss erfolgt bei Normalabflüssen strömend. Der Grundablass wird nördlich der BAB A8 über ein offenes Tosbecken geführt und in den vorhandenen Seebach abgeleitet. Der Drosselschieber des Grundablasses ist so eingestellt, dass beim Stauziel HQ_{100} der Abfluss über den Grundablass auf 4,16 m³/s begrenzt wird (bzw. 3,97 m³/s bei HQ_{50}). Bei Überschreiten des HQ_{100} tritt die Hochwasserentlastungsanlage in Funktion und das Wasser wird über einen Einlauftrog und Ablaufstollen/Durchlass unter der NBS und BAB A8 durchgeführt. Zusammen mit dem Grundablass wird der Hochwasserabfluss vor dem Einleiten in den vorhandenen Seebach über das Tosbecken geleitet. Die Maximalabflüsse aus Grundablass und Hochwasserentlastungsanlage betragen dabei 9,8 m³/s (HQ_{100}). Durch die Reduzierung des Abflusses infolge des Hochwasserrückhaltebeckens wird für die Gemeinde Holzmaden eine deutliche Verbesserung der Hochwassersituation erzielt (9,15 m³/s HQ_{100}).

3.8 Altstandorte, Altablagerungen, Schädliche Bodenveränderungen und Betriebe mit umweltrelevanten Nutzungen

Im Untersuchungsraum des PFA 2.1c sind in einem Korridor von 100 m jeweils links und rechts der Trassen beim LRA Göppingen und beim Landratsamt Esslingen keine Altstandorte und Altablagerungen der Kategorie ohne Gefahrenbezug ("Handlungsbedarf B") bzw. mit Gefahrenbezug bzw. Verdacht ("Handlungsbedarf E") bekannt. Hinweise auf Schädliche Bodenveränderungen liegen den Behörden in einem Korridor von 300 m jeweils links und rechts der Trassen ebenfalls nicht vor (Stand 2004 sowie Überprüfung der Daten im Frühjahr 2009 bei Konzeption des Beweissicherungsprogramms Grundwasser und Oberflächengewässer zur Bauausführung). Aufgrund fehlender gewerblich/industrieller Nutzungen und Altablagerungen ist prinzipiell nach derzeitigem Kenntnisstand nicht mit einem Anfallen von kontaminiertem Bodenaushub bei den geplanten Baumaßnahmen im PFA 2.1c zu rechnen.

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

4.1 Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen

Durch das Vorhaben ergeben sich Maßnahmen, mit denen bauzeitlich und dauerhaft Einwirkungen auf das Poren- bzw. Kluftgrundwasservorkommen in den quartären Lockergesteinen (gq, qpg, fl, hl, lol) und in den vollständig bis gering verwitterten Ton-/Mergelsteinen des Braunen und Schwarzen Juras (al1, tc2, tc1, pb2, pb1, si2) verbunden sind. Im Folgenden werden die quantitativen und qualitativen Eingriffe und Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen getrennt nach Erdbauwerken (Dämme und Einschnitte, Seitenablagerungen/Abrolldämme) und Kunstbauwerken (Eisenbahn-/Straßenüberführungen, Wirtschaftsweg- und Stegüberführungen über Vorfluter, Tunnelbauwerk, Trogbauwerk, Regenrückhaltebecken, Stauraumkanäle, Durchlässe/Durchpressungen, Stützbauwerke und die HWEA Seebach zusammenfassend dargestellt. Angaben zur baugrundtechnischen Beurteilung der nachfolgend aufgeführten Erd- und Kunstbauwerke finden sich im Gesamtgutachten zum 1. und 2. EKP (Arge WUG, 2010B, Teil 2).

Erdbauwerke

Einschnitte

Im PFA 2.1c (Kirchheim - Weilheim - Aichelberg) sind der Einschnitt E1 von km 36,260 - 36,953, der Einschnitt E4 von km 37,948 - 39,231, Einschnitt E5 von km 39,706 - 40,078, Einschnitt E6 von km 40,078 - 40,248 und Einschnitt E9 von km 41,168 - 41,278 zu erstellen. Die Einschnitte weisen Einschnittstiefen bis zu 11 m (GOK bis SOK) auf. Sie greifen hierbei in die quartären Lockergesteine (fl, hl, lol, qg, qr und qu) und die unterhalb der quartären Lockergesteine anstehenden mehr oder weniger verwitterten Gesteine des Braunjuras (al1) und Schwarzjuras (tc2-pb1) ein. Quartär, Braun- bzw. Schwarzjura bilden einen geschichteten Grundwasserleiter. Dieser liegt im Bereich der Schienenoberkante bzw. bis zu 7 m darüber (HW-Verhältnisse am Stichtag 03/2009).

Zur Herstellung und Trockenhaltung der Einschnitte werden bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Fassung des Grund- und Oberflächenwassers sowie im Endzustand eine dauerhaft wirksame Einrichtung zur Grundwasserspiegelbegrenzung (Tiefenentwässerung) und zur Trockenhaltung und Stabilisierung der Einschnittsböschungen erforderlich werden.

Bauzeitlich / dauerhaft ergeben sich bei HW-Verhältnissen über die gesamte Länge der Einschnitte folgende mittlere Grundwassermengen bzw. Erstwasserandrangsmengen (in Klammer gesetzt), die in die entsprechenden Vorfluter eingeleitet werden:

Einschnitt E1: ca. 2 l/s / 0,7 l/s, (ca. 5 l/s bzw. Steigerung um 2 – 3 l/s bei Bodenaustausch)

Einschnitt E4: ca. 5 l/s / 1,5 l/s, (ca. 10 l/s bzw. Steigerung um 2 – 3 l/s bei Bodenaustausch)

Einschnitt E5: ca. 2,5 l/s / 0,5 l/s, (ca. 8 l/s bzw. Steigerung um 3 l/s bei Bodenaustausch)

Einschnitt E6: ca. 2,5 l/s / 0,25 l/s, (ca. 7,5 l/s bzw. Steigerung um 2,5 l/s bei Bodenaustausch)

Einschnitt E9: ca. 0,5 l/s / 0,25 l/s (<1,0 l/s bzw. Steigerung um 1 l/s bei Bodenaustausch)

Dauerhaft werden die Einschnitte mittels einer Tiefendrainage mit den oben genannten Grundwasserandrangsraten bei HW-Verhältnissen entwässert (Werte unterstrichen).

Einschnitt E1 (km 36,260 bis 36,953)

Im Bereich des Einschnittes E1 zu Beginn des Planfeststellungsabschnitts 21.c zwischen km 36,260 und 36,953 verläuft die NBS in einem bis zu 8,5 m (Bezug auf SOK) tiefen Einschnitt. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen des Pliensbachium 1 und Pliensbachium 2 liegt bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtagsmessung März 2009) auf einem Niveau von ca. 348 m NN (km 36,950) bis 364 m NN (km 36,610) und damit max. ca. 4 m über Schienenoberkante. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um bis zu 0,7 m niedrigeren Grundwasserspiegel zu rechnen. Durch den Einschnitt 1 wird somit über eine Länge von ca. 500 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässigen Gesteine des pb1 bis pb2 eingegriffen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und dauerhafte Einrichtungen zur Grundwasserspiegelbegrenzung und Trockenhaltung des Einschnittes gemäß Ril 836.4602 (2008) mind. 1,5 m unter der Schienenoberkante (SO) sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang lässt sich über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Einschnitts auf i. M. ca. 5 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Einschnittsstrecke ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 2 l/s zu erwarten. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen bereichsweise bis mind. 3 m unter SO und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erstwasserandrangsmenge um bis zu 3 l/s zu berücksichtigen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.
Nach Fertigstellung des Einschnitts E1 ist über die gesamte Länge von einer dauerhaften Wasserandrangsmenge von ca. 0,7 l/s auszugehen (HW-Verhältnisse). Die Ableitung der anfallenden Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage in die Lindach.

Einschnitt E 4 (km 37,948 bis km 39,231)
Im Bereich des Einschnittes E 4 von km 37,948 bis km 39,231 schneidet die NBS bis zu ca. 11 m (Bezug auf Schienenoberkante) tief in die bereichsweise grundwasserführenden quartären Lößlehmablagerungen (lol), den quartären Auelehm (hl) und die quartären Schmelzwasserschotter (qpg) sowie in die Gesteine des Toarciums 2 (tc2), Toarciums 1 (tc1) und Pliensbachiums 2 (pb2) ein. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 3/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 375 m NN (km 38,700) bzw. bis 363,0 m NN (km 39,246) und damit max. ca. 3,5 m über SOK. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 m bis 2,0 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Durch das Erdbauwerk wird somit über eine Länge von ca. 1250 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der quartären Lockergesteine und der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis durchlässigen Gesteine des tc2 bis pb2 eingegriffen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und dauerhafte Einrichtungen zur Grundwasserspiegelbegrenzung und Trockenhaltung des Einschnittes gemäß Ril 836.4602 (2008) bis mind. 1,5 m unter der Schienenoberkante (SOK) sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Einschnitts lässt sich auf i. M. ca. 10 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Einschnittsstrecke ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 5 l/s zu erwarten. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen bereichsweise bis mind. 3 m u. SO und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erst-

wasserandrangsmenge um bis zu 3 l/s zu berücksichtigen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Vorfluter Seebach oder Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.
Nach Fertigstellung des Einschnitts E4 ist über die gesamte Länge von einer dauerhaften Wasserandrangsmenge von ca. 1,5 l/s auszugehen (HW-Verhältnisse). Die Ableitung der anfallenden Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage in den Seebach.

Einschnitt E5 (km 39,706 bis km 40,078)
Im Bereich des Einschnittes E5 von km 39,706 bis km 40,078 ist die NBS in einem bis zu ca. 9 m (Bezug auf SOK) tiefen Einschnitt geplant. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen des Aalenium 1 (al1), Toarcium 2 (tc2) und Toarcium 1 (tc1) liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 378,5 m NN (km 39,706) bzw. bis 386 m NN (km 39,938) und damit ca. max. 7 m über SOK. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,2 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Durch das Erdbauwerk wird somit über eine Länge von ca. 370 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässigen Gesteine des al1, tc2 und tc1 eingegriffen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und dauerhafte Einrichtungen zur Grundwasserspiegelbegrenzung und Trockenhaltung des Einschnittes gemäß Ril 836.4602 (2008) mind. 1,5 m unter der Schienenoberkante (SOK) sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen ab. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Einschnitts lässt sich auf i. M. ca. 8 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Einschnittsstrecke ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 2,5 l/s zu erwarten. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen bereichsweise bis zu 3 m unter SO und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erstwasserandrangsmenge um bis zu 3 l/s zu berücksichtigen. Generell ist das Auftreten von gespannten (z.T. artesisch gespannten) Grundwässern in den Tonsteinen des Braunen Jura nicht auszuschließen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.
Nach Fertigstellung des Einschnitts E5 ist über die gesamte Länge von einer dauerhaften Wasserandrangsmenge von ca. 0,5 l/s auszugehen (HW-Verhältnisse). Die Ableitung der anfallenden Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage in den Seebach.

Einschnitt E6 (km 40,078 bis km 40,248)
In dem bis zu ca. 2,5 m (Bezug auf SOK) tiefen Einschnitt E6 von km 40,078 bis km 40,248 liegt die Grundwasserober- bzw. druckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen des Aalenium 1 (al1) und des Toarcium 2 (tc2) am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 382 mNN (km 40,078) bzw. bis auf 386 mNN (km 40,248) und damit im Bereich der Schienenoberkante. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Nach den bisherigen Beobachtungen wurden im Bauwerksbereich überwiegend gespannte, bereichsweise im Bauwerksumfeld jedoch auch artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse angetroffen. Durch das Erdbauwerk wird somit über eine Länge von ca. 100 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässigen Gesteine des al1 und tc2 eingegriffen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und dauerhafte Einrichtungen zur Grundwasserspiegelbegrenzung und Trockenhaltung des Einschnittes gemäß Ril 836.4602 (2008) mind. 1,5 m unter der Schienenoberkante (SOK) sind daher erfor-

derlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen ab. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Einschnitts lässt sich i. M. auf ca. 7,5 l/s abschätzen. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erstwasserandrangsmenge um bis zu 2,5 l/s zu berücksichtigen. Dauerhaft ist über die gesamte Einschnittsstrecke ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 2,5 l/s zu erwarten. Im Endzustand wird diese dauerhafte Grundwasserandrangsmenge durch den im Grundwasserzustrom geplanten Einbau einer Spundwand in den durchlässigen Gebirgsabschnitten auf i. M. ca. 0,25 l/s reduziert (Wasserwirtschaftliche Minimierungsmaßnahme). Generell ist das Auftreten von gespannten Grundwässern in den Tonsteinen des Braunen Jura nicht auszuschließen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen. Die Ableitung der nach der Fertigstellung der NBS anfallenden Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage in den Seehaldenbach.

Einschnitt E9 (km 41,168 bis km 41,278)
Im Bereich des Einschnittes E9, dem Tunnelvoreinschnitt Boßler Tunnel, wird die NBS von km 41,168 bis km 41,278 in einem bis zu ca. 8 m (Bezug auf SOK) tiefen Einschnitt in den Ton-/Mergelsteinen des Braunen Juras (al1) geführt. Das Niveau der Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche des geschichteten al1-Grundwasservorkommens liegt bei HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) auf ca. 412 m NN (km 41,168) bzw. bis 419 m NN (km 41,278) und damit ca. 1 m über Schienenoberkante. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Durch den Tunnelvoreinschnitt des Albaufstiegtunnels wird somit über eine Länge von ca. 100 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der entfestigten bis mäßig verwitterten, praktisch undurchlässigen bis gering durchlässigen Gesteinen des Braunen Jura (al1) eingegriffen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und dauerhafte Einrichtungen zur Grundwasserspiegelbegrenzung und Trockenhaltung des Einschnittes gemäß Ril 836.4602 (2008) mind. 1,5 m unter der Schienenoberkante (SOK) sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen ab. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Einschnitts lässt sich i. M. auf <1,0 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Einschnittsstrecke ein Gesamtwasserandrang von i. M. <0,5 l/s zu erwarten. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen (km 41,168 bis ca. km 41,220) und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erstwasserandrangsmenge um 1 l/s zu berücksichtigen. Generell ist das Auftreten von gespannten (z.T. artesisch gespannten) Grundwässern in den Tonsteinen des Braunen Jura nicht auszuschließen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Nach Fertigstellung des Einschnitts E9 ist über die gesamte Länge von einer dauerhaften Wasserandrangsmenge von ca. 0,25 l/s auszugehen (HW-Verhältnisse). Die Ableitung der anfallenden Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage in den Seebach.

Die sich durch die bauzeitlichen und dauerhaften Maßnahmen zur Grundwasserspiegelbegrenzung und Trockenhaltung der Einschnitte ergebenden quantitativen Auswirkungen auf

das geschichtete Grundwasservorkommen können als lokal beurteilt werden. Das Gefährdungspotential einer qualitativen Beeinträchtigung ist nur gering, da ein Grundwasserzustrom aus dem Gebirge heraus in den Einschnitt erfolgt und ein Eintrag von Stoffen gegen das hydraulische Gefälle in das Grundwasservorkommen nicht möglich ist.

Dämme

Bei den innerhalb des PFA 2.1c zu errichtenden Erdbauwerken gehören der Damm D2 von km 37,023 - 37,788, der Damm D3 von 37,838 - 37,948, der Damm D7 mit der Erdaufschüttung Aichelberg von km 40,248 - 40,710 sowie der Damm D8 von km 40,766 - 41,168. Die Dämme weisen Dammhöhen von bis zu 8 m (GOK - SOK) auf.

Damm D2 (km 37,023 bis km 37,788)
Im Bereich des bis zu 8,0 m (GOK - SOK) hohen Dammes D2 zwischen der EÜ Lindach im Westen und der EÜ L1200 im Osten liegt der überwiegend freie, bereichsweise jedoch auch gespannte Grundwasserspiegel des geschichteten Grundwassers im Quartär (qg) und Schwarzjura (pb1und pb2) bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) sehr flurnah bzw. bis ca. 1,0 - 4,0 m unter der Geländeoberkante. Dies entspricht Grundwasserständen von ca. 347,5 mNN (km 37,025) bis 359,0 mNN (km 37,840). Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 m bis 0,9 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen, so dass bei den notwendig werdenden Aushubmaßnahmen von Auelehm (hl) und evtl. aufgeweichten Bereichen im Hangschutt (qu), die jeweils keine ausreichende Tragfähigkeit vorweisen, ggf. bauzeitlich und in Abhängigkeit von der Aushubtiefe sowie den Grundwasserverhältnissen mit einem Aufdecken bzw. Absenken des Grundwasserspiegels gerechnet werden muss. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang im Bereich der Dammaufstandsfläche kann i. M. auf 3,0 l/s - 5,0 l/s (HW-Verhältnisse) abgeschätzt werden. Es wird daher empfohlen, die ggf. notwendig werdenden Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen in den Sommermonaten (Juli-Oktober) bei möglichst NW-Verhältnissen durchzuführen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.
Die NBS und die Seitenablagerung verlaufen hier z.T. im Bereich des derzeitigen Lindachbetts, das entsprechend nach Süden zu verlegen ist.

Damm D3 (km 37,838 bis km 37,948)
Der Damm D3 zwischen km 37,838 und km 37,948 erreicht Dammhöhen von bis zu 7,0 m (GOK - SOK). Er schließt im Westen an die EÜ L1200 an und geht im Osten ab km 37,948 in den Einschnitt E4 über. Im Bereich der Dammstrecke D3 liegt der Grundwasserspiegel bzw. – druckspiegel des geschichteten Grundwasservorkommens im Quartär und Schwarzjura (pb2) bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) sehr flurnah bzw. bis zu ca. 2,0 m unter der Geländeoberkante. Dies entspricht Grundwasserständen von ca. 360,5 mNN (km 37,840) bzw. bis zu 366 mNN (km 37,950). Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. bis zu 0,9 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bei den notwendig werdenden Bodenaustauschmaßnahmen im Bereich der Auelehme (hl) sowie bei etwaig aufgeweichten Bereiche der Hangschutts (qu), die jeweils keine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen, ist ggf. bauzeitlich und in Abhängigkeit von der Aushubtiefe sowie den Grundwasserverhältnissen mit einem Aufdecken bzw. Absenken des Grundwasserspiegels zu rechnen. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang im Bereich der Dammaufstandsfläche kann i. M. auf 1,0 l/s - 2,0 l/s abgeschätzt werden (HW-Verhältnisse). Es wird daher empfohlen, die ggf. notwendig werdenden Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen in den Sommermonaten (Juli - Oktober) bei möglichst NW-Verhältnissen durchzuführen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Damm D7 (km 40,248 bis km 40,710)
Der bis zu 8 m hohe (GOK - SOK) Damm D7 zwischen km 40,248 und km 40,710 geht im Westen in den Einschnitt E6 über und verläuft in Richtung Osten bis zur EÜ über die L1214. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem im Braunjura al1 ausgebildeten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 386 mNN (km 40,250) bzw. bis auf 394 mNN (km 40,700) und somit sehr flurnah bzw. bis ca. 1,5 m über der Geländeoberkante. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 bis 0,3 höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bei notwendig werdenden Aushubmaßnahmen aufgrund nicht ausreichender Tragfähigkeit in Bereichen mit geringerer als steifer Konsistenz der Lößlehme sowie den darunter folgenden Tonen/Schluffen des al1 ist ggf. bauzeitlich und in Abhängigkeit von der Aushubtiefe sowie den Grundwasserverhältnissen ein Aufdecken bzw. Absenken des Grundwasserspiegels gegeben. Bei Aushubtiefen größer 1,5 m ist eine Vorentwässerung des Aushubbereichs erforderlich. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang im Bereich der Dammaufstandsfläche kann i. M. auf < 1,0 l/s abgeschätzt werden. Es wird daher empfohlen, die ggf. notwendig werdenden Bodenaustausch- bzw. Verbesserungsmaßnahmen in den Sommermonaten (Juli - Oktober) bei möglichst NW-Verhältnissen durchzuführen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Damm 8 (km 40,766 bis km 41,168)
Der von km 40,766 bis km 41,168 geplante Damm D8 mit einer max. Dammhöhe von ca. acht Metern schließt im Westen an die EÜ über die L 1214 an. Im Osten erfolgt der Anschluss an den Voreinschnitt des Boßler Tunnels bei km 41,168. Im Bereich des Dammes D8 sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Hangschuttablagerungen (qu) sowie in den unterlagernden Gesteinen des Braunen Jura (al1) gekennzeichnet, die ein geschichtetes, hydraulisch verbundenes Grundwasservorkommen bilden und überwiegend freie, bereichsweise jedoch auch gespannte bis artesisch gespannte Grundwasserverhältnisse (bereichsweise bei Grundwasserständen größer HW2) vorliegen. Der Grundwasserspiegel liegt bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) auf ca. 395 m NN (km 40,766) bzw. bis 412 m NN (km 41,168) Er liegt dabei sehr flurnah bzw. in Höhe der Geländeoberkante (Vorflutniveau) bis ca. 1,0 - 3,0 m unter Geländeoberkante. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bei den notwendig werdenden Aushubmaßnahmen im Bereich der zuoberst anstehenden Fließerden, der östlich des Seebaches oberflächennah anstehenden entfestigten Tonsteinen des al1 sowie Hangschuttablagerungen (qu) mit geringerer als steifer Konsistenz muss ggf. bauzeitlich und in Abhängigkeit von der Aushubtiefe sowie den Grundwasserverhältnissen mit einem Aufdecken bzw. Absenken des Grundwasserspiegels gerechnet werden. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang im Bereich der Dammaufstandsfläche kann i. M. auf 2,5 - 3,0 l/s abgeschätzt werden. Es wird daher empfohlen, die ggf. notwendig werdenden Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen in den Sommermonaten (Juli - Oktober) bei möglichst NW-Verhältnissen durchzuführen. Die im Rahmen von ggf. notwendigen Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baufläche bauzeitlich anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer sind zu fassen und können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden.

Die eventuellen quantitativen Eingriffe im Bereich der Dämme umfassen insgesamt eine Absenkung des Grundwasserspiegels und eine kurzzeitige Ableitung von Grundwasser (Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baufläche bzw. der Baugrube) im Rahmen von ggf. notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen und bleiben auf die Bauzeit beschränkt. Insgesamt sind daher keine wesentlichen quantitativen Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen zu erwarten. Grundsätzlich ist die Errichtung eines Dammbauwerkes hinsichtlich seiner wasserwirtschaftlichen Auswirkungen auf das betroffene Grundwasservorkommen als relativ geringer Eingriff zu bewerten. Dabei erfolgt eine künstliche Aufhöhung des Grundwasserflurabstandes

durch die Dammschüttung, so dass ein zusätzlicher Schutz des Grundwasservorkommens vor Verschmutzung gegeben ist. Die Dämme im PFA 2.1c liegen bereichsweise schräg bzw. quer zur allgemeinen, auf den nächstgelegenen Vorfluter ausgerichteten Grundwasserströmung in dem geschichteten Grundwasservorkommen. In diesem Zusammenhang ist zu klären, in wieweit sich durch die künstliche Auflast der Dämme die hydraulischen Eigenschaften des Dammunterlagers, i. W. des quartären Porengrundwasserleiters bzw. der als Kluft- oder Porengrundwasserleiter fungierenden Ton-/Mergelsteine der Zone intensiver Verwitterung, verändern, so dass im Dammbereich ein Aufstau des Grundwassers stattfinden kann. Die Veränderung der Durchlässigkeit bei einem max. 8 m hohen Damm, wie er im PFA 2.c vorgesehen ist, liegt jedoch im Bereich der natürlichen Schwankung der Durchlässigkeitsbeiwerte des geschichteten Grundwasservorkommens. Der wasserrechtliche Tatbestand des Aufstauens und des Umleitens von Grundwasser in Folge von Dammschüttungen wird sich daher nicht messen lassen.

Qualitative Eingriffe und Auswirkungen in das geschichtete Grundwasservorkommen in den quartären Lockergesteinen und den intensiv bis gering verwitterten Ton-/Mergelsteinen des Braunen und Schwarzen Juras sind ggf. bauzeitlich bei notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen zu besorgen. Die anstehenden Gesteine haben jedoch ein ausreichend gutes Retentions- und Reinigungsvermögen, so dass keine dauerhaften Auswirkungen zu erwarten sind. Oben genannte qualitative und quantitative Auswirkungen im Bereich der Dämme gelten auch für die nachfolgend beschriebenen Seitenablagerungen und Abrolldämme.

Seitenablagerungen und Abrolldämme

Im PFA 2.1c werden sowohl nördlich als auch südlich der NBS 14 Seitenablagerungen geschüttet. Die wenige Meter bis max. 20 m mächtigen Erdwälle nehmen die überschüssigen Erdmassen aus einer Vielzahl der vorgesehenen Erdbauwerke auf. Die zwei zwischen der NBS und BAB 8 geplanten Seitenablagerungen (max. 3 m) dienen als Abrolldämme für etwaig von der Autobahn abkommenden Autos.

Im Bereich der geplanten **Seitenablagerungen km 36,260 - 36,396 und km 36,260 - 36,801** südlich und nördlich der NBS liegt der Grundwasserflurabstand bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 4 - 15 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsflächen für die Seitenablagerungen ist daher nur bei extremen Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit tief greifenden Bodenaustauschmaßnahmen mit einem Eingriff in das geschichtete Grundwasser zu rechnen. In die für die Seitenablagerungen zu erstellenden Baugruben sind daher bauzeitlich nur temporär Grundwasserzutritte (< 0,50 l/s) zu erwarten.

Im Bereich der südlich und nördlich der NBS geplanten **Seitenablagerung von km 36,866 - 37,043, km 38,308 - 39,119** und **km 38,751 - 38,871** liegt der Grundwasserflurabstand des geschichteten Grundwasservorkommens bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 1,5 - 7,5 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsflächen für die Seitenablagerungen ist daher nur bei Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit tief greifenden Bodenaustauschmaßnahmen mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In die für die Seitenablagerungen zu erstellenden Baugruben sind daher bauzeitlich nur temporär Grundwasserzutritte (<0,50 l/s) zu erwarten.

Im Bereich der unmittelbar südlich der NBS geplanten **Seitenablagerung von km 37,023 – 37,820** liegt der Grundwasserflurabstand des geschichteten q/pb1/pb2-Grundwasservorkommens bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 0,5 m bis 4 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsfläche für die Seitenablagerung ist daher bereits bei Mittelwasserverhältnissen in Verbindung mit den Bodenaustauschmaßnahmen mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In der für die Seitenablagerung zu erstellenden Baugrube sind daher bauzeitlich z.T. dauerhaft Grundwasserzutritte (bis zu 10 l/s bei Bodenaustauschmaßnahmen im Bereich ehemaligen Bachlauf Lindach) zu erwarten.

Nördlich der NBS liegt im Bereich der geplanten **Seitenablagerung km 37,898 - 38,018** der Grundwasserflur-abstand bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 5,5 - 10,0 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsfläche für die Seitenablagerung ist daher auch bei Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit tief greifenden Bodenaustauschmaßnahmen mit keinem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen.

Im Bereich der geplanten **Seitenablagerungen von km 37,840 - 38,067, km 40,754 - 41,268** (südlich der NBS) **und km 40,358 - 40,733** (im Ohr AS Aichelberg) liegt der Grundwasserflurabstand bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 1,0 - 4,0 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsflächen für die Seitenablagerungen ist daher nur bei Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit Bodenaustauschmaßnahmen mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In der für die Seitenablagerungen zu erstellenden Baugruben sind daher bauzeitlich nur temporär Grundwasserzutritte (< 1,00 l/s) zu erwarten.

Im Bereich der sowohl nördlich als auch südlich geplanten Seitenablagerungen von **km 39,519 - 40,065, km 39,978 - 40,713 und km 40,075 - 40,545** liegt der Grundwasserflurabstand bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 0,5 m über bis 2,0 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsflächen für die Seitenablagerungen ist daher bereits bei Mittelwasserverhältnissen (Querung Seehaldenbach) in Verbindung mit Bodenaustauschmaßnahmen mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In der für die Seitenablagerungen zu erstellenden Baugruben sind daher bauzeitlich Grundwasserzutritte (< 2,00 l/s) zu erwarten.

Es wird empfohlen die Gründungmaßnahmen im Bereich der geplanten Seitenablagerungen in den Sommer/Herbstmonaten bei vorr. Grundwasserniedrigständen durchzuführen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den nächstgelegenen Vorfluter eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Bereich der **Seitenablagerung Aichelberg (Erdaufschüttung Aichelberg) von km 40,760 - 41,338** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den im gesamten Bauwerksbereich verbreiteten, quartären Hangschuttablagerungen (qu) – soweit diese noch nicht entfernt wurden - sowie in den unterlagernden Gesteinen des Braunen Jura (al1) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen (q/al1) liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 396 mNN (km 40,760) bzw. bis 416 mNN (km 41,338) und damit ca. 1,0 m unter Gelände. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Durch die Erstellung der Aufstandsfläche für die Seitenablagerung ist daher bei Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit Bodenaustauschmaßnahmen mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In der für die Seitenablagerung zu erstellenden Baugrube sind bauzeitlich nur temporär Grundwasserzutritte (< 1,00 l/s) zu erwarten. Es wird daher empfohlen die Gründungmaßnahmen in den Sommer/Herbstmonaten bei vorr. Grundwasserniedrigständen durchzuführen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

In der Sohle der Seitenablagerung ist eine scherfeste und wasserdurchlässige Sohldränage vorgesehen, die mit entsprechendem Gefälle an die nächstgelegene Vorflut anzuschließen ist. Daneben kann es zur Aufrechterhaltung des dränierten Zustandes in den Böschungen erforderlich werden, lokal zusätzliche Sickerscheiben aus scherfestem und wasserdurchlässigem Material einzubauen. Durch den Einbau der Sohldränage muss je bei Hochwasserverhältnissen mit einer temporären Ableitung von Grundwasser gerechnet werden, die jedoch nur eine Grundwasserspiegelbegrenzung auf ca. das Niveau der bestehenden Sohlentwässerung des BAB A 8

- Dammes zum Ziel hat. Dadurch ergeben sich keine wesentlichen quantitativen Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen.

Im Bereich des geplanten **Abrolldamms von km 36,260 (PFA-Anfang) bis 36,898** nördlich der NBS sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den Gesteinen der Amaltheentone (pb2) gekennzeichnet. Der Grundwasserflurabstand des geschichteten Grundwasservorkommens liegt bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 7 - 10 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsfläche für den Abrolldamm ist daher auch bei extremen Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit tief greifenden Bodenaustauschmaßnahmen mit keinem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen.

Im Bereich **des Abrolldamms von km 36,973 bis 37,748** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den Gesteinen der Numismalismergel (pb1) gekennzeichnet. Der Flurabstand des geschichteten Grundwasservorkommens liegt bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) ca. 1,5 - 6,5 m unter Geländeoberkante. Durch die Erstellung der Aufstandsfläche für den Abrolldamm ist daher nur bei Hochwasserverhältnissen in Verbindung mit tief greifenden Bodenaustauschmaßnahmen mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In der für den Abrolldamm zu erstellenden Baugrube sind bauzeitlich nur temporär Grundwasserzutritte (< 0,50 l/s) zu erwarten. Es wird daher empfohlen, die Gründungmaßnahmen in den Sommer/Herbstmonaten bei vorr. Grundwasserniedrigständen durchzuführen.

Die während der Bauzeit der beiden Abrolldämme ggf. anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Kunstbauwerke

Durch die Führung der NBS-Trasse im PFA 2.1c werden aufgrund der Gradientenlage der Bau von drei Eisenbahnüberführungen (EÜ), zwei Straßenüberführungen (SÜ), drei Rad-bzw. Wirtschaftswegüberquerungen, einem Trogbauwerk, einem Tunnelbauwerk, drei Regenrückhaltebecken, vier Stauraumkanäle, Schallschutzwände sowie die Hochwasserentlastungsanlage Seebach notwendig.

Eisenbahnüberführungen (EÜ)

Im Bereich der **EÜ über die Lindach (km 37,006)** wird die NBS über eine 3-feldrige Eisenbahnüberführung über die Lindach geführt. Die hydrogeologischen Verhältnisse sind hier durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den im Bauwerksbereich verbreiteten, quartären Bach- und Flussablagerungen (qg) sowie in den unterlagernden Gesteinen des Schwarzen Juras (pb1) gekennzeichnet. Im Zuge der Vorerkundungen im unmittelbaren Bauwerksbereich konnten in den im Lindachtal verbreiteten Fluss- und Bachablagerungen keine Grundwasserführung festgestellt werden.

Im Bereich der EÜ über die Lindach ist im Zuge der Pfahlgründungsarbeiten für die Brückenwiderlager und die Brückenpfeiler bei den angenommenen Pfahlfußniveaus von unterhalb ca. 347 m NN (Widerlager Stuttgart) bis ca. 345 m NN (Widerlager Ulm und Pfeiler) und einer Grundwasseroberfläche von ca. 347,20 – 348,0 m NN (Stichtag 03/2009, ca. HW-Verhältnisse im Beobachtungszeitraum) mit Eingriffen in das oberflächennahe bzw. bereichsweise flurnahe geschichtete Grundwasservorkommen zu rechnen. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 bis 0,2 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind jedoch im Zuge der Pfahlbohrarbeiten nicht erforderlich.

Die ggf. erforderlichen Baugruben zur Herstellung der Pfähle werden unter Hochwasserverhält-

nissen in das Grundwasservorkommen eingreifen. Eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung bzw. Bauwasserhaltung ist daher erforderlich. Je Teilbaugrube ist hierbei mit Grundwasserandrangsmengen von bis 1 l/s zu rechnen. Es empfiehlt sich, die Gründungsmaßnahmen bei MW-NW-Verhältnissen in den Monaten Juni - Februar durchzuführen, um eine Minimierung der ggf. abzuleitenden Grundwasserandrangsmengen zu erreichen.

Die während der Bauzeit abzuleitenden Grund- und Tagwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Lindach abgeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes der Wässer sind diese über eine nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Kreuzungsbereich der NBS mit der bestehenden L1200 ist in **km 37,822** der Neubau einer Eisenbahnüberführung **EÜ über die L1200** geplant. Die zweigleisige Eisenbahnüberführung überquert als Durchlaufträger einen Wirtschaftsweg, einen schmalen, aufgelassenen Bahndamm (stillgelegte Bahnstrecke Kirchheim – Weilheim) sowie die L1200. Das Bauwerk trennt die beiden NBS-Dämme D2 und D3. Im Bereich der EÜ über die L1200 sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Bach- und Flussablagerungen (qg) sowie unterlagernden Gesteinen des Schwarzen Juras (pb2) gekennzeichnet. Im Zuge der Gründungsarbeiten für die Brückenwiderlager und die Brückenpfeiler bei einer angenommenen Tiefgründung mittels Bohrpfählen und einer Grundwasseroberfläche bzw. -druckfläche von ca. 359,10 – 360,45 m NN (Stichtag 03/2009, ca. HW-Verhältnisse im Beobachtungszeitraum) ist nicht mit quantitativen Eingriffen in das oberflächennahe bzw. bereichsweise flurnahe, geschichtete Grundwasservorkommen zu rechnen. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,85–1,05 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Zur Trockenlegung von ggf. erforderlichen Baugruben zur Herstellung der Pfahlkopfplatten wird daher bei extremen Hochwasserverhältnissen ggf. eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung bzw. Bauwasserhaltung erforderlich. Es empfiehlt sich, die Gründungsmaßnahmen bei NW-Verhältnissen in den Sommermonaten Juni - Oktober durchzuführen, um eine Minimierung eventuell notwendiger Baugrubenverbaumaßnahmen und der bauzeitlich abzuleitenden Grundwasserandrangsmengen zu erreichen. Je Teilbaugrube sind bei Grundwasserverhältnissen größer HW2 Grundwasserandrangsmengen von < 0,5 l/s zu prognostizieren.

Die während der Bauzeit in den Baugruben zu fassenden und abzuleitenden Grund-, Tag- und Sickerwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes der Wässer sind diese über eine nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Des Weiteren wird im Kreuzungsbereich der NBS mit der bestehenden L 1214 nördlich der Stadt Weilheim a. d. T. bei **km 40,738** der Neubau einer dreifeldrigen **Eisenbahnüberführung EÜ über die L1214** geplant. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bauwerksbereich sind durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den z.T. verbreiteten, quartären Hangschuttablagerungen (qu) sowie in den unterlagernden Gesteinen des Braunen Jura (al1) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt im Bereich der geplanten Widerlager bei ca. MW-HW-Verhältnissen bei 393,80 mNN bis ca. 394,88 mNN (Stichtag 04.03.2009). Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,6 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Im Rahmen der empfohlenen Tiefgründung mit Bohrpfählen, die mit einen geländegleichen Bohransatzniveau (ca. 395,25 mNN bei km 40,713 bzw. ca. 396,80 mNN bei km 40,764) ausgeführt werden sollten, ist nach dem bisherigen Erkundungsstand auch bei ca. HW-Verhältnissen voraussichtlich nicht mit einem quantitativen Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. Bei einer Gründung der Brückenwiderlager und des Mittelpfeilers in den Tonsteinen des Braunen Jura ist das Auftreten von gespannten Kluftgrundwässern (z. T. flurnaher Grundwasserdruckspiegel) generell nicht auszuschließen. Es empfiehlt sich daher, die Gründungsmaßnahmen bei NW-Verhältnissen in den Sommermonaten Juni - Oktober durchzuführen, um ggf. erforderliche Grundwasserhaltungsmaßnahmen zur Herstellung der Pfahlkopfbalken zu vermeiden bzw. eine Minimierung der bauzeitlich abzuleitenden Grundwasserandrangsmengen zu erreichen.

Die während der Bauzeit zu fassenden und abzuleitenden Grund-, Tag- und Sickerwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes der Wässer sind diese über eine nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Straßenüberführungen (SÜ)

Die **Straßenüberführung Holzmadener Straße** ist als 2-feldriger Durchlaufträger über die NBS bei **km 38,159** geplant. Die hydrogeologischen Verhältnisse im Bauwerksbereich sind durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Lößlehmablagerungen (lol) und in den Gesteinen des Toarcium 2 (tc2) und des Toarcium 1 (tc1) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem überwiegend gespannten geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 372,75 bis 373,0 m NN. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 1,8 bis 2,05 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) liegt der Grundwasserspiegel somit rd. 1,0 m unter den empfohlenen Gründungssohlen der Brückenwiderlager (WL-Nord und WL-Süd ca. 374 mNN). Durch die Erstellung der Brückenwiderlager ist daher nicht mit einem wesentlichen Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In den für die Brückenwiderlager zu erstellenden Baugruben sind daher bauzeitlich Wasserzutritte nur in Form von Schicht- und Sickerwässern (< 0,25 l/s) zu erwarten.

Bezogen auf den Mittelpfeiler kommt das Fundamentsohlniveau (368 mNN) ca. 5 m unter der Grundwasseroberfläche zu liegen. Auch bei Berücksichtigung der Vorentwässerung durch die Anlage des Einschnittes E4 kommt die Fundamentsohle des Mittelpfeilers vermutlich ca. 1,0 m unter der Grundwasseroberfläche zu liegen. Mit einem Eingriff in das Grundwasser durch die Gründung des Mittelpfeilers ist daher zu rechnen. Zur Trockenlegung der Baugrube wird eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung bzw. Bauwasserhaltung erforderlich. Die zu erwartende und bauzeitlich abzuleitende Grundwasserandrangsmenge wird auf i. M. <0,5 l/s abgeschätzt. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Vorfluter Lindach und Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Die neu zu errichtende **SÜ Rastplatz „Vor dem Rastplatz Aichelberg" incl. Stützmauern bei km 39,208** über den bestehenden Seebach und einen Wirtschaftsweg ist als 2-feldriger Durchlaufträger mit Winkelstützmauern BAB-seitig geplant. Im Bauwerksbereich sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Auelehmen (hl) und in den Gesteinen des Toarcium 1 (tc1) sowie des Pliensbachium 2 (pb2) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem überwiegend gespannten, geschichteten Grundwasservorkommen liegt unter Zugrundelegung von Grundwasserständen vom Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 362,8 – 365,2 m NN (km 37,185). Bei HW2-Verhältnissen ist von einem rd. 0,2 bis 0,4 m höheren Grundwasserspiegel auszugehen.

Im Rahmen der empfohlenen Tiefgründung mit Bohrpfählen der für die Straßenüberführung zu erstellenden Brückenwiderlager und des Mittelpfeilers, die mit einem geländegleichen Bohransatzniveau ausgeführt werden sollten, ist nach dem bisherigen Erkundungsstand auch bei ca. HW-Verhältnissen voraussichtlich nicht mit einem quantitativen Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. Bei der Gründung der Brückenwiderlager und des Mittelpfeilers in den Ton-/Mergelsteinen des Braunen bzw. Schwarzen Jura ist das Auftreten von gespannten Kluftgrundwässern (z. T. flurnaher Grundwasserdruckspiegel) generell nicht auszuschließen

Im Zuge der Gründungsmaßnahmen der für die Straßenüberführung notwendigen Stützmauern ist bei einer Gründungsempfehlung auf 367 – 369,5 mNN, auch unter Berücksichtigung notwendiger Bodenaustauschmaßnahmen von bis zu 1 m, mit keinem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. Zur Trockenlegung der Baugrube wird daher keine bauzeitliche Grundwasserabsen-

kung bzw. Bauwasserhaltung erforderlich. Die während der Bauzeit ggf. anfallenden Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Zur Anbindung des neuen Wirtschaftswegs zwischen der Seitenablagerung und dem verlegten Seebach an das bestehende Wegenetz südlich der NBS ist etwa auf Höhe von **km 37,213 der Neubau einer Rad- und Gehwegbrücke über die verlegte Lindach** geplant. Der als Durchlaufträger über zwei Felder geplante Steg schließt an den geplanten Wirtschaftsweg entlang des südlichen Dammfußes der Seitenablagerung an. Im Bauwerksbereich sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Bach- und Flussablagerungen (qg) sowie in den unterlagernden Gesteinen des Schwarzen Juras (pb1) gekennzeichnet. Im Zuge der Gründungsarbeiten für die Brückenwiderlager und dem Mittelpfeiler ist bei einem angenommenen Fundamentsohlniveau zwischen ca. 249,50 m NN (WL-Süd) und ca. 350,0 m NN (WL-Nord) und einer HW-Grundwasseroberfläche von ca. 352,20 m NN (Stichtag 03/2009) mit Eingriffen in das oberflächennahe bzw. bereichsweise flurnahe, geschichtete Grundwasservorkommen zu rechnen. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,2 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Zur Trockenlegung der Baugruben wird daher eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung bzw. Bauwasserhaltung erforderlich. Hierbei empfiehlt es sich, die Gründungsmaßnahmen bei NW-Verhältnissen in den Sommermonaten Juni - Oktober durchzuführen, um eine Minimierung der bauzeitlich abzuleitenden Grundwasserandrangsmengen zu erreichen. Art und Umfang einer ggf. erforderlichen Bauwasserhaltung hängen im Wesentlichen von der Baugrubenausführung ab. Je Teilbaugrube sind bei HW-Grundwasserverhältnissen Grundwasserandrangsmengen von bis zu 2,5 l/s zu prognostizieren.

Die während der Bauzeit in den Baugruben zu fassenden und abzuleitenden Grund-, Tag- und Sickerwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes der Wässer sind diese über eine nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Bereich des **Überführungsbauwerkes Wirtschaftsweg über den Seebach bei ca. km 39,056** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den im Bauwerksbereich verbreiteten quartären Auelehmen (hl) und in den Gesteinen des Pliensbachium 2 (pb2) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 359 mNN. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,5 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Im Rahmen einer empfohlenen Tiefgründung der Wirtschaftswegüberführung mit Bohrpfählen, die mit einen geländegleichen bis maximal 1,5 m tiefen (frei geböschte Baugrube) Bohransatzniveau ausgeführt werden sollten, ist nach dem bisherigen Erkundungsstand auch bei ca. HW-Verhältnissen voraussichtlich nicht mit einem quantitativen Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. Gegebenenfalls sind bei HHW-Grundwasserverhältnissen Sicker- und Schichtwasserzutritte aus der Baugrubensohle bzw. aus den Baugrubenböschungen nicht auszuschließen. Die hierbei anfallenden Schichtwassermengen liegen in einem Größenbereich von < 1 l/s je Baugrube. Bei einer Gründung der Brückenwiderlager in den Ton-/-Tonmergelsteinen des pb2 ist das Auftreten von gespannten Kluftgrundwässern (z. T. flurnaher Grundwasserdruckspiegel bei HHW-Verhältnissen) generell nicht auszuschließen. Bei HHW-Grundwasserverhältnissen ist bei einem Bohransatzpunkt von 1,5 m unter Gelände auch ein Ausfließen von Grundwasser aus den Bohrpfahlbohrungen nicht auszuschließen. Es wird daher empfohlen die Gründungmaßnahmen in den Sommer/Herbstmonaten bei voraussichtlich Grundwasserniedrigstständen durchzuführen.

Die während der Bauzeit ggf. anfallenden Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Ca. 50 m südöstlich des Westportals des Tunnels Rastplatz „Vor dem Aichelberg" ist bei **km 39,268** der Neubau einer **Brücke über den Seebach für einen Wirtschaftsweg** geplant, der die Holzmadener Straße mit dem Wirtschaftsweg über das Westportal des Tunnels Rastplatz „Vor dem Aichelberg" verbindet. Im Bereich des einfeldrigen Bauwerks sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den quartären holozänen Auelehmen des Seebachs und den Gesteinen des Amaltheentons (pb2) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt auf der Basis von Grundwasserständen vom 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 364 m NN. Ausgehend von den anhand der bisherigen Messungen abgeschätzten HW-Verhältnissen ist im Bauwerksbereich bei HW2-Verhältnissen mit einem um bis zu 0,50 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Im Rahmen einer empfohlenen Tiefgründung der Wirtschaftswegüberführung mit Bohrpfählen, die mit einen geländegleichen Bohransatzniveau ausgeführt werden sollten (ca. 365 bis 366 mNN), ist nach dem bisherigen Erkundungsstand auch bei ca. HW-Verhältnissen voraussichtlich nicht mit einem quantitativen Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. Bei der Gründung der Brückenwiderlager in den Ton-/Mergelsteinen des Schwarzen Jura ist das Auftreten von gespannten Kluftgrundwässern (z. T. flurnaher Grundwasserdruckspiegel) generell nicht auszuschließen.

Die während der Bauzeit ggf. anfallenden Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Trogbauwerk

Von **km 39,484 bis 39,706** wird die NBS in einer auftriebssicheren **Grundwasserwanne** geführt. Im Bauwerksbereich schneidet die NBS über eine Länge von ca. 222 m in das zusammenhängende, geschichtete Grundwasservorkommen der gering bis sehr gering durchlässigen Gesteine des Schwarzen Juras (tc2/tc1) ein. Die überwiegend gespannte Grundwasseroberfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 373,4 m NN (km 39,483) bzw. bis 378,3 mNN (km 39,706) und damit max. ca. 7 - 11 m über der geplanten Gründungssohle bzw. max. ca. 3 - 7 m über den geplanten Sicherheitsdrainagen. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,2 bis 0,35 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und dauerhafte Einrichtungen zur Grundwasserspiegelbegrenzung der Grundwasserwanne auf Höhenlage der geplanten Sicherheitsdränage Systeme (südlich GW-Wanne ca. 371,6 bis 371,1 m NN und nördlich GW-Wanne 369,6 – 370,1 m NN) gemäß RIL 836 (2008) sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW), von der lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Ton-/Mergelsteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube auf i. M. < 4,0 l/s abschätzen. Zur Vorentwässerung von tieferen Aushubniveaus sollte eine entsprechende Aushubkonzeption im Zuge der Ausführungsplanung durchgeführt werden. Dauerhaft ist über das gesamte Bauwerk ein Gesamtwasserandrang je Dränleitung von i. M. <1,0 l/s zu erwarten.

Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen. Die Ableitung der nach der Fertigstellung der NBS anfallenden Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage.

Die sich durch die dauerhafte Grundwasserspiegelbegrenzung der Grundwasserwanne auf Höhenlage der geplanten Sicherheitsdränagesysteme ergebenden quantitativen Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen können als geringfügig beurteilt werden.

Tunnelbauwerk in offener Bauweise

Zur Unterfahrung des Rastplatzes "Vor dem Aichelberg" ist ein zweigleisiger Eisenbahntunnel in (überschütteter) geschlossener Rahmenbauweise neu zu bauen. Der Eisenbahntunnel soll in offener Bauweise hergestellt werden. Im Bauwerksbereich **Tunnel Rastplatz „Vor dem Aichelberg" und der anschließenden Stützwand zwischen km 39,231 - 39,484** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den lokal vorkommenden, holozänen Auelehmen (hl) des Seebachs und den Gesteinen des Schwarzen Juras, tc2, tc1 sowie pb2 gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem überwiegend gespannten, geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 363,8 m NN (km 39,231) bzw. bis auf 373,4 mNN (km 39,484). Es ist daher mit einem Grundwasserstand von max. ca. 7 - 8 m über der geplanten Gründungssohle bzw. max. ca. 3 - 4 m über den geplanten Sicherheitsdrainagen auszugehen. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,2 m (km 39,231) bis 0,5 m (km 39,384) höheren Grundwasserspiegel zu rechnen.

Im Bereich des Tunnelbauwerks schneidet die NBS somit über eine Länge von ca. 253 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der gering bis sehr gering durchlässigen Gesteine des Schwarzen Juras (pb2 - tc2) ein, so dass bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und dauerhafte Einrichtungen zur Grundwasserspiegelbegrenzung des Tunnelbauwerks auf Höhenlage der geplanten Sicherheitsdränagesysteme (südlich Tunnelbauwerk ca. 371,6 bis 372,0 m NN und nördlich Tunnelbauwerk 369,6 – 369,2 m NN) gemäß RIL 836 (2008) erforderlich sind. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW), von der lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Ton-/Mergelsteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube auf i. M. < 6,0 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über das gesamte Bauwerk ein Gesamtwasserandrang je Dränleitung von i. M. <1,0 l/s zu erwarten.

Im Bereich der an das Tunnelbauwerk anschließenden **Stützwand** ist im Zuge der Pfahlgründungsarbeiten für die Stützwandfundamente bei den angenommenen Gründungsniveaus und einer Grundwasseroberfläche von ca. 363,60 – 363,80 mNN (Stichtag 03/2009, ca. HW-Verhältnisse im Beobachtungszeitraum) mit Eingriffen in das oberflächennahe bzw. bereichsweise flurnahe, geschichtete Grundwasservorkommen zu rechnen. Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind jedoch im Zuge der Gründungsarbeiten nicht erforderlich. Die erforderlichen Baugruben zur Herstellung der Pfähle werden voraussichtlich auch unter Hochwasserverhältnissen nur im westlichsten Bereich der Baugrube in das o. g. Grundwasservorkommen eingreifen. Eine bauzeitliche Aufdeckung der Grundwasseroberfläche ist daher auf Grund des derzeit bekannten, maximalen Grundwasserstands von 364,3 mNN nur bei HHW-Grundwasserständen möglich. Es empfiehlt es sich daher, die Gründungsmaßnahmen bei MW-NW-Verhältnissen in den Monaten Juni - Februar durchzuführen um Grundwasserhaltungsmaßnahmen zu vermeiden bzw. eine Minimierung der ggf. abzuleitenden Grundwasserandrangsmengen zu erreichen. Art und Umfang einer ggf. erforderlichen Bauwasserhaltung hängen im Wesentlichen von der Baukonzeption bzw. von der Baugrubenausführung ab. Unter Zugrundelegung einer offenen Wasserhaltung sind bei HHW-Grundwasserverhältnissen Grundwasserandrangsmengen von < 1 l/s zu prognostizieren.

Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen. Die Ableitung nach der Fertigstellung der NBS anfallender Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage.

Im Bereich des Tunnelbauwerks ist das Gefährdungspotential einer qualitativen Beeinträchtigung nur gering, da ein Stoffeintrag in das geschichtete Grundwasservorkommen entgegen

dem hydraulische Gefälle im geschichteten Grundwasservorkommen (infolge der erforderlichen Bauwasserhaltung bzw. bereichsweise dauerhaften Grundwasserabsenkung) in Richtung der Baugrube bzw. des Bauwerkes nicht möglich ist. Die im Gründungsniveau anstehenden Lockergesteine bzw. Ton-/Mergelsteine des Schwarzen Juras weisen i. d. R. ein gutes Retentions- und Reinigungsvermögen auf, daher kann ein Stoffeintrag in das Grundwasser bauzeitlich weitgehend ausgeschlossen werden. Nach der Fertigstellung des Tunnelbauwerks sind geringfügige qualitative Beeinträchtigungen der bereichsweise abzuleitenden Grundwässer als Folge von Auslaugungsprozessen im Kontaktbereich mit den betonierten Fundamenten des Bauwerkes nicht auszuschließen, bleiben jedoch auf das direkte Bauwerksumfeld beschränkt. Die sich durch die dauerhafte Grundwasserspiegelbegrenzung des Tunnelbauwerks auf Höhenlage der geplanten Sicherheitsdränagesysteme ergebenden quantitativen Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen können als geringfügig beurteilt werden.

Entwässerungsanlagen

Im Streckenabschnitt zwischen Kirchheim - Weilheim - Aichelberg verläuft die Gradiente der NBS in Damm- und Einschnittsbereichen. Das in diesem Streckenabschnitt anfallende und zu sammelnde Niederschlagswasser wird durch ein ausreichend dimensioniertes Leitungssystem zu bestehenden Vorflutern schadlos abgeleitet. Die Grundsatzlösung beinhaltet ein mit der Gewässerdirektion Kirchheim abgestimmtes Sammel- und Ableitungssystem mit dezentraler Einleitung in vorhandene Vorfluter. Aufgrund des vorhandenen, meist nicht versickerungsfähigen Untergrundes, sind Lösungen mit Versickerung des anfallenden Oberflächenwassers i. d. R. nicht möglich. Das über die Böschungsflächen der Dämme und Seitenablagerungen/Abrolldämme abfließende Oberflächenwasser wird in Böschungsfußmulden aufgefangen und direkt zum Vorfluter abgeleitet bzw. versickert. Die Entwässerungsmengen werden über 4 Stauraumkanäle sowie 3 Regenrückhaltebecken gedrosselt in die Vorfluter Lindach, Seebach und Seehaldenbach abgegeben.

Tiefendrainage

Durch die Einschnitte der NBS und wird in Teilbereichen anstehendes Grundwasser angeschnitten. Ein beidseitig der NBS unter den Bahnseitengräben als Huckepackleitung angeordnetes Drainagensystem aus Vollsickerrohren bewirkt eine Grundwasserbegrenzung/-absenkung. In den 5 Einschnittsbereichen der NBS wird eine Tiefendrainage ausgeführt, die unter HW-Verhältnissen dauerhaft Grundwasser abführt. Auf Grundlage von Berechnungen anhand der gewonnenen Erkundungsergebnisse sowie einer wasserhaushaltlichen Bilanzbetrachtung ist von den nachfolgend aufgelisteten, ständig abzuleitenden Wassermengen auszugehen:

- Im Einschnitt E1 (km 36,260 – 36,953) wird das pb1/pb2-Grundwasser unter HW-Verhältnissen um ca. 5,5 m abgesenkt. Dadurch kommt es zu einer mittleren, dauerhaften Grundwasserandrangsmenge von ca. 0,7 l/s über den gesamten Einschnittsbereich, die über den SRK 1 (ca. km 36,924) in die Lindach abgeführt wird.

- Im Einschnitt E4 (km 37,948 – 39,231) wird das q/tc2/tc1/pb2-Grundwasser unter HW-Verhältnissen um ca. 5 m abgesenkt. Dadurch kommt es zu einer mittleren, dauerhaften Grundwasserandrangsmenge von ca. 1,5 l/s über den gesamten Einschnittsbereich, die über die Stauraumkanäle 2 und 3 (ca. km 37,01 und km 39,09) in die Lindach bzw. den Seebach abgeführt wird.

- Im Einschnitt E5 (km 39,706 – 40,078) wird das al1/tc2/tc1-Grundwasser unter HW-Verhältnissen um ca. 8,5 m abgesenkt. Dadurch kommt es zu einer mittleren, dauerhaften Grundwasserandrangsmenge von ca. 0,5 l/s über den gesamten Einschnittsbereich, die über den SRK 4 (ca. km 39,09) in den Seebach abgeführt wird.

- Im Einschnitt E6 (km 40,078 – 40,248) wird das al1/tc2-Grundwasser unter HW-

Verhältnissen um ca. 5,5 m abgesenkt. Dadurch kommt es zu einer mittleren, dauerhaften Grundwasserandrangsmenge von ca. 2,5 l/s über den gesamten Einschnittsbereich. Durch den Einbau einer Spundwand wird der Grundwasserzustrom auf ca. 0,25 l/s reduziert. Die Ableitung erfolgt über das Regenrückhaltebecken 1 (ca. km 40,065) in den Seehaldenbach.

- Im Einschnitt E9 (km 41,168 – 41,278) wird das al1-Grundwasser unter HW-Verhältnissen um ca. 2,5 m abgesenkt. Dadurch kommt es zu einer mittleren, dauerhaften Grundwasserandrangsmenge von ca. 0,25 l/s über den gesamten Einschnittsbereich, die über das Regenrückhaltebecken 3 (ca. km 41,167) in den Seebach abgeführt wird.

Das Tiefendrainagesystem wird bis zu den Einlauf-/Übergabeschächten von der Oberflächenentwässerung der NBS getrennt, so dass keine Vermischung von Grund- und Oberflächenwasser innerhalb des Systems auftritt. Die Tiefendrainage ist über Schieber vor der Übergabe in die NBS-Sammelentwässerung, sofern erforderlich, getrennt absperrbar.

Sicherheitsdrainagen

- Im Bereich der Grundwasserwanne (km 39,484 bis 39,706) wird das tc2/tc1-Grundwasser unter HW-Verhältnissen um ca. 3 bis 7 m bis auf Höhe der Sicherheitsdrainagen abgesenkt. Dadurch kommt es zu einer mittleren, dauerhaften Grundwasserableitungsmenge von <1,0 l/s je Dränleitung, die beidseitig parallel zum Bauwerk verlaufen (HW-Verhältnisse).
- Im Bereich des Tunnels Rastplatz „Vor dem Aichelberg" (km 39,231 - 39,484) wird das q/tc2/tc1/pb2-Grundwasser unter HW-Verhältnissen um ca. 3 bis 4 m bis auf Höhe der Sicherheitsdrainagen abgesenkt. Dadurch kommt es zu einer mittleren, dauerhaften Grundwasserableitungsmenge von <1,0 l/s je Dränleitung, die beidseitig parallel zum Bauwerk verlaufen (HW-Verhältnisse).

Die anfallenden Wassermengen werden über den SRK 4 (ca. km 39,09) in den Seebach gedrosselt geleitet. Die sich durch die dauerhaften Grundwasserspiegelbegrenzungen der Bauwerke auf Höhenlage der geplanten Sicherheitsdränagesysteme ergebenden quantitativen Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen können als geringfügig beurteilt werden.

BAB-Entwässerung

Durch den Bau der NBS betroffene Entwässerungsanlagen der BAB werden im Einzelfall der neuen Situation angepasst, so dass deren Funktion auch künftig uneingeschränkt gesichert ist. Mit im Blick bleibt dabei ein möglicher 8-spuriger Ausbau der BAB.

Regenrückhaltebecken

Östlich des Seehaldenbaches ist zwischen **km 40,053 und km 40,093 südlich der NBS ein Regenrückhaltebecken am Seehaldenbach** geplant. Das Regenrückhaltebecken ist als Erdbecken mit gedrosseltem Ablauf und Notüberlauf in den Seehaldenbach geplant. Das geplante Rückhaltevolumen beträgt maximal 420 m³ bei einer Stauhöhe von bis zu 0,8 m.
Im Bauwerksbereich liegt die prognostizierte Grundwasseroberfläche des überwiegend gespannten, geschichteten Grundwasservorkommens im Toarcium 2 (tc2) bei HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) auf ca. 382 m NN und damit oberhalb der vorgesehen Auslaufsohle von ca. 379,55 mNN. Somit ist eine dauerhafte Grundwasserableitung im Betriebszustand des Regenrückhaltebeckens bei der geplanten hydraulisch offenen Beckensohle gegeben. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Der dauerhafte Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) ab. Bei HW-Verhältnissen ist mit einer Grundwasserandrangsmenge von 0,95 l/s zu rechnen. Bei MW-NW-Grundwasserverhältnissen ist von einer deutlich geringeren dauerhaften Ableitungsmenge (ca. 0,5 l/s) auszugehen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grund-

wasserabsenkung und Trockenhaltung der geplanten Baugrube sind nicht erforderlich.

Das **Regenrückhaltebecken Seebach ist zwischen km 40,553 und km 40,563** südlich der NBS und nordöstlich des Seebaches vorgesehen. Das Regenrückhaltebecken ist als Erdbecken mit gedrosseltem Ablauf und Notüberlauf in den Seitengraben des Seebaches geplant mit einem Rückhaltevolumen von maximal 290 m³ bei einer Stauhöhe von bis zu 0,8 m. Im Bauwerksbereich liegt die Grundwasseroberfläche des überwiegend gespannten, geschichteten Grundwasservorkommens im Braunjura (al1) bei HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) auf ca. 387 mNN und damit ca. 1,5 m u. GOK (388,5 mNN). Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung der geplanten Baugrube sind nicht erforderlich. Auf Grund der Höhenlage der geplanten Auslaufsohle von ca. 385,67 m NN und einem Grundwasserstand bei HW-Verhältnissen mit ca. 387 m NN liegt der Grundwasserspiegel oberhalb der Auslaufsohle. Somit ist eine dauerhafte Grundwasserableitung im Betriebszustand des Regenrückhaltebeckens bei der geplant hydraulisch offenen Beckensohle gegeben. Der dauerhafte Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) ab. Bei HW-Verhältnissen ist mit einer Grundwasserandrangsmenge von 0,75 l/s zu rechnen. Bei MW-NW-Grundwasserverhältnissen ist von einer deutlichen geringeren dauerhaften Ableitungsmenge (ca. 0,3 l/s) auszugehen.

Ein weiteres **Regenrückhaltebecken Seebach ist zwischen km 41,168 und km 41,198** südlich der NBS und nördlich des künftig verlegten Seebaches vorgesehen. Das Regenrückhaltebecken ist als Erdbecken mit gedrosseltem Ablauf und Notüberlauf in den neuen Seebach mit einem Rückhaltevolumen von maximal 80 m³ bei einer Stauhöhe von bis zu 0,8 m geplant. Die Grundwasseroberfläche des geschichteten Grundwasservorkommens im Braunjura (al1) liegt bei überwiegend gespannten Verhältnissen bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) auf ca. 412 m NN und damit ca. 2 m unter GOK (414 mNN). Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,2 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung der geplanten Baugrube sind nicht erforderlich. Eine dauerhafte Grundwasserableitung im Betriebszustand des Regenrückhaltebeckens ist bei der geplanten hydraulisch offenen Beckensohle, der Höhenlage der geplanten Auslaufsohle von ca. 411,77 m NN und einem darüber liegenden HW-Grundwasserstand mit ca. 412 m NN gegeben. Der dauerhafte Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) ab. Bei HW-Verhältnissen ist mit einer Grundwasserandrangsmenge von 0,30 l/s zu rechnen. Bei MW-NW-Grundwasserverhältnissen ist von einer deutlichen geringeren dauerhaften Ableitungsmenge (ca. < 0,1 l/s) auszugehen.

Die während der Bauzeit o. g. Regenrückhaltebecken anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Qualitative Eingriffe und Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen in den Ton-/Mergelsteinen des Schwarzen und Braunen Juras können eventuell bauzeitlich in Form von Stoffeinträgen (Trübstoffe) auftreten. Dauerhafte Eingriffe und Auswirkungen durch die offenen Erdbecken sind nicht zu erwarten. Durch die Grundwasserspiegelbegrenzungen bis auf Niveau Auslaufsohle kommt es in den 3 Regenrückhaltebecken zu einer dauerhaften Ableitung von Grundwasser. Infolge der i.d.R. gering durchlässigen jurassischen Schichten wird es voraussichtlich nur zu einer geringfügigen Infiltration des eingeleiteten Grund- und Oberflächenwassers aus den Bahnanlagen kommen. Es ist daher davon auszugehen, dass der Großteil der eingeleiteten Wassermengen in den Vorfluter abgegeben wird.

Stauraumkanäle
Zur Verringerung von Abflussspitzen bei der Entwässerung der Bahnanlagen sind im PFA 21.c folgende vier Stauraumkanäle vorgesehen:

Der geplante **Stauraumkanal (DN 1800, V=180 m³) zwischen km 36,830 und km 36,903** (SRK 1) auf der Nordseite der NBS, der im Einschnitt E1 liegt, schneidet über seine gesamte Länge von ca. 72 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis mäßig durchlässigen Gesteine des pb1 ein. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind daher erforderlich. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 352 m NN (km 36,830) bzw. bis 350,0 mNN (km 36,903) und damit max. ca. 6 m über geplanter Baugrubensohle. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Einschnitts auf i. M. ca. 1 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Einschnittsstrecke ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 0,5 l/s zu erwarten. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen bei nicht ausreichender Konsistenz des verwitterten pb1 und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erstwasserandrangsmenge um 0,1 – 0,3 l/s zu berücksichtigen.
Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Lindach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Bereich **des Stauraumkanals (DN 2400, V=325 m³) zwischen km 37,041 und km 37,120** (SRK 2) auf der Nordseite der NBS, die hier in Dammlage verläuft, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den quartären Bach- und Flussablagerungen (qg) sowie in den unterlagernden Gesteinen des Schwarzen Juras (pb1) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 347,5 mNN (km 37,041) bzw. bis 349,00 mNN (km 37,120) und damit ca. 3 – 4 m unter der Geländeoberkante. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Die Gründungssohlen des Stauraumkanals und der Ein- bzw. Ausleitungsschächte liegen bis zu ca. drei Meter unter Geländeoberfläche, so dass bei notwendig werdenden Bodenaustauschmaßnahmen aufgeweichter, bindiger pb1-Böden von weniger als steifer Konsistenz ggf. bauzeitlich in Abhängigkeit der Aushubtiefe sowie den Grundwasserverhältnissen mit einem Aufdecken bzw. Absenken des Grundwasserspiegels gerechnet werden muss. Der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang im Bereich des Stauraumkanals kann i. M. auf 0,5 l/s - 1,0 l/s abgeschätzt werden. Es wird daher empfohlen, die ggf. notwendig werdenden Bodenaustausch- bzw. -verbesserungsmaßnahmen in den Sommermonaten (Juli - Oktober) bei möglichst NW-Verhältnissen durchzuführen.

Der **Stauraumkanal (SRK 3) zwischen km 38,988 und km 39,093** (V=305 m³) auf der Nordseite der NBS, die hier im Einschnitt E4 verläuft, schneidet über seine gesamte Länge von ca. 100 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der quartären Lockergesteine und der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis durchlässigen Gesteine des tc1 ein. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind daher erforderlich. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen (q/tc1) am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 366,5 m NN (km 38,988) bzw. bis 365,5 m NN (km 39,093) und damit max. ca. 4 – 5 m über der Gründungssohle. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um 0,4 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im wesentlichen von

den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Einschnitts auf i. M. ca. 3 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Einschnittsstrecke ein Gesamtwasserandrang von i.M. ca. 2 l/s zu erwarten. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen nicht ausreichender Konsistenz und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erstwasserandrangsmenge um 1 - 2 l/s zu berücksichtigen.

Im Zuge der Baumaßnahmen zur NBS-Entwässerung ist der Bau eines **Stauraumkanals zwischen (SRK 4) km 39,501 und 39,588** (V=260 m³) auf der Nordseite der NBS geplant, die hier in einer Grundwasserwanne im Anschluss an den Tunnel Rastplatz „Vor dem Aichelberg" verläuft. Der Stauraumkanal schneidet über seine gesamte Länge in das zusammenhängende, geschichtete Grundwasservorkommen der gering bis sehr gering durchlässigen Gesteine des Schwarzen Jura (tc2/tc1) ein. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem überwiegend gespannten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 374,0 mNN (km 39,501) bzw. bis 375,0 mNN (km 39,588) und damit max. ca. 7,5 – 8,5 m über der geplanten Gründungssohle. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW), von der lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Ton-/-Mergelsteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube auf i. M. < 1,0 l/s abschätzen.

Die während der Bauzeit o. g. Stauraumkanäle anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Lindach bzw. Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Verlegung von Oberflächengewässern

Zwischen km 37,023 bis km 37,788 wird im Bereich des Lindachtals der Damm D2 bereichsweise im derzeitigen Bachbett der Lindach geschüttet, was eine **Verlegung der Lindach im Bereich zwischen km 37,120 - km 37,468** um max. 60 m nach Süden erforderlich macht. Im Bereich der Gewässerverlegung kommt der Grundwasserspiegel geländegleich (Vorflutniveau) bis sehr flurnah (1,0 - 2,0 m u. GOK) zu liegen. Im Bereich der Gewässerverlegung sind daher Eingriffe in das geschichtete Grundwasservorkommen zu erwarten.

Ob eine Bauwasserhaltung notwendig ist, hängt im Wesentlichen von der noch festzulegenden Baukonzeption sowie der Baugruben- bzw. Bachbettausführung ab. Da nach der derzeitigen Erkundungs- und Plangrundlage zu der Baugruben- bzw. Bachbettausführung keine definitiven Angaben gemacht werden können, sind ggf. Art und Umfang der im Zuge der Vorhaben durchzuführenden Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baugrube auf die jeweils angetroffenen Verhältnisse und das Baukonzept abzustimmen. Eventuell bauzeitlich anfallende Grundwässer <0,5 l/s können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Lindach eingeleitet werden.

Im Bereich der **Verlegung des Seebaches zwischen ca. km 41,11 - ca. km 41,39** um max. rd. 100 m nach S (aufgrund der Trassenquerung und der geplanten Seitenablagerung im Bereich der NBS-Trasse) kommt der Grundwasserspiegel bei ca. HW-Verhältnissen bereichsweise geländegleich (Vorflutniveau) zu liegen. Im Bereich der Gewässerverlegung sind daher lokal Eingriffe in das geschichtete Grundwasservorkommen zu erwarten.

Ob eine Bauwasserhaltung notwendig ist, hängt im Wesentlichen von der noch festzulegenden Baukonzeption sowie der Baugruben- bzw. Bachbettausführung ab. Da nach der derzeitigen Erkundungs- und Plangrundlage zu der Baugrubenausführung keine definitiven Angaben ge-

macht werden können, sind ggf. Art und Umfang der im Zuge der Vorhaben durchzuführenden Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baugrube auf die jeweils angetroffenen Verhältnisse und das Baukonzept abzustimmen. Eventuell bauzeitlich anfallende Grundwässer <0,25 l/s können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Seebach eingeleitet werden.

Aufgrund der Vorflutfunktionen der Lindach und des Seebaches ergeben sich durch die Gewässerverlegungen kleinräumige Veränderungen des auf den jeweiligen Vorfluter ausgerichteten Grundwasserabstroms bzw. des hydraulischen Gradienten in dem geschichteten Grundwasservorkommen.

Die sich durch die eventuell bauzeitlich erforderlichen Entwässerungsmaßnahmen im Bereich der Gewässerverlegungen (Lindach, Seebach) ergebenden quantitativen Auswirkungen auf das geschichtete Grundwasservorkommen können als geringfügig beurteilt werden.

Qualitative Eingriffe und Auswirkungen in/auf das geschichtete Grundwasservorkommen in den quartären Lockergesteinen und Ton-/Mergelsteinen des Schwarzen Juras können eventuell bauzeitlich in Form von Stoffeinträgen (Trübstoffe) auftreten.

Stützbauwerke

Im Bereich der EÜ Lindach ist eine **Stützwand Lindach von km 36,966-37,052** mit einer Länge von ca. 105 m vorgesehen. Die aus überschnittenen Bohrpfählen geplante Stützmauer ist am rechten Lindachufer entlang des Gemeindeverbindungsweges zum Überwinden der Höhendifferenz zwischen Lindach und Wegoberkante sowie zum Schutz des Weges gegen Überflutung geplant. Bei den Gründungsarbeiten ist bei der angenommenen Geländeoberkante von ca. 350 mNN und einer Grundwasseroberfläche von ca. 346,70 bis 348,0 mNN (Stichtag 03/2009, ca. HW-Verhältnisse im Beobachtungszeitraum) mit Eingriffen in das oberflächennahe bzw. bereichsweise flurnahe geschichtete Grundwasservorkommen (qg/pb1) zu rechnen. Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind jedoch im Zuge der Pfahlbohrarbeiten nicht erforderlich. Bei HW2-Verhältnissen ist im Bauwerksbereich mit einem um ca. 0,1 höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Die erforderlichen Baugruben zur Herstellung der Pfähle werden voraussichtlich auch unter Hochwasserverhältnissen nicht in das o. g. Grundwasservorkommen eingreifen. Eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung bzw. Bauwasserhaltung ist daher auf Grund der derzeit bekannten maximalen Grundwasserstände von 348,0 mNN nicht erforderlich. Es empfiehlt es sich dennoch, die Gründungsmaßnahmen bei MW-NW-Verhältnissen in den Monaten Juni - Februar durchzuführen, um Grundwasserhaltungsmaßnahmen zu vermeiden bzw. eine Minimierung der ggf. abzuleitenden Grundwasserandrangsmengen zu erreichen. Die während der Bauzeit abzuleitenden Grund- und Tagwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Lindach abgeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes der Wässer sind diese über eine nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Bereich der **Stützwand SÜ Holzmadener Strasse zwischen km 38,099 und 38,174** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Lößlehmablagerungen (lol) und in den Gesteinen des Toarcium 2 (tc2) und des Toarcium 1 (tc1) gekennzeichnet. Die überwiegend gespannte Grundwasseroberfläche liegt bei ca. HW-Verhältnissen (Stichtag 03/2009) auf ca. 371,2 mNN (km 38,098) bis ca. 372,9 mNN (km 38,173) und damit rd. 0,6 m unterhalb der empfohlenen Baugrubensohle der geplanten Bohrpfahlwand (Baugrubensohle ca. 373,5 mNN). Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 1,8 m (km 38,098) bis 2,1 m (km 38,173) höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Durch die Erstellung der Baugrube für die Bohrpfahlwand ist daher bei Hochwasserverhältnissen größer HW1 mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In den für die Bohrpfahlwand zu erstellende Baugrube sind daher bauzeitlich Grundwasserzutritte (< 0,5 l/s) zu erwarten.

Des Weiteren ist bei einer Gründung der Stützwand in den Ton-/Mergelsteinen des Schwarzen Juras das Auftreten von gespannten Kluftgrundwässern zu erwarten. Bei HW1-

Grundwasserverhältnissen ist bei dem o. g. Bohransatzniveau ein Ausfließen von Grundwasser aus den Bohrpfahlbohrungen nicht auszuschließen. Es wird daher empfohlen die Gründungmaßnahmen in den Sommer/Herbstmonaten bei vorrangig. Grundwasserniedrigstständen durchzuführen. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Vorfluter Lindach und Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Bauwerksbereich der **Stützwände (eine Stützwand, 2 Gabionenwände) nördlich der Grundwasserwanne von km 39,568 bis 39,714** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den Gesteinen des Toarcium 2 (tc2, Jurensismergel) gekennzeichnet. Hier sind zur Sicherung des bis fast zehn Meter hohen Geländesprunges zwischen der hier in einer Grundwasserwanne geführten NBS und dem links oberhalb gelegenen Wirtschaftsweg mit Abzweig eines Wartungsweges zum Stauraumkanal und der Böschung der Seitenablagerung der Bau von zwei Gabionenwänden und einer Winkelstützmauer vorgesehen. Im Zuge der Gründungsarbeiten ist bei einer Grundwasseroberfläche von ca. 379 - 380 m NN (Stichtag 03/2009, ca. HW-Verhältnisse im Beobachtungszeitraum) überwiegend nur bei HW-Grundwasserverhältnissen mit Eingriffen in das geschichtete, überwiegend gespannte Grundwasservorkommen zu rechnen und eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung bzw. Bauwasserhaltung erforderlich. Bei HW2-Verhältnissen mit einem um ca. 0,3 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. In tiefen Gründungsbereichen der Stützmauer bis in den tc1 sind Grundwasserhaltungsmaßnahmen auch bei Niedrigwasserverhältnissen erforderlich. Das anfallende Grundwasser (<0,5 l/s je Teilbaugrube) kann aus der Baugrube abgepumpt werden.

Die ggf. während der Bauzeit abzuleitenden Tag- Schicht- und Grundwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Seebach abgeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes der Wässer sind diese über eine nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Nach jetziger Planung liegt das Gründungsniveau der (ca. 411 bis 412 mNN) **Gabionenwand nördlich des Rettungsplatzes von km 40,993 bis 41,075** zwei Meter höher als das bestehende Gelände (ca. 409 bis ca. 410 mNN). Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem im Bauwerksbereich geschichteten Grundwasservorkommen (q/al1) liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 406 bis 410 m NN. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,3 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Es erfolgen daher keine Eingriffe in das geschichtete Grundwasservorkommen (q/al1). Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung der geplanten Baugrube sind daher nicht erforderlich.

Im Bereich der **Gabionenwand südlich der NBS von km 41,118 bis 41,258** schneidet die Baugrube im Zuge erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen in das geschichtete Grundwasservorkommen (q/al) der quartären Lockergesteine (fl, qu) und des Braunen Jura ein. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt unter Zugrundelegung von Grundwasserständen vom 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 410 bis 418 m NN. Nach den bisherigen Beobachtungen wurden im Bauwerksbereich überwiegend freie, bereichsweise jedoch auch gespannte Grundwasserverhältnisse angetroffen. Nach jetziger Planung liegt das Gründungsniveau der Gabionenwand am Bauwerksbeginn auf einem Niveau von ca. 410 mNN und steigt in Richtung Osten auf ca. 419 mNN am Bauwerkende an. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung der geplanten Baugrube sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Locker- und Fest-/Mergelsteinen ab. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Erstwasserandrangsmenge von bis zu 0,5 l/s zu

berücksichtigen.

Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Bereich der **Stützwand Westportal Boßler Tunnel von km 41,158 bis 41,278** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den Gesteinen des Braunen Jura (al1) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 412 m NN (km 41,158) bzw. bis 418 m NN (km 41,278). Bei HW2-Verhältnissen ist im Bauwerksbereich mit einem um ca. 0,2 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Somit liegt die Grundwasseroberfläche bei ca. HW-Verhältnissen unterhalb der empfohlenen Baugrubensohle der geplanten Bohrpfahlwand (Baugrubensohle ca. 413 - 425 mNN) und es ist nur bei Grundwasserständen über HW 2 mit Grundwasserspiegelhöhen zu rechnen, die bis in den Baugrubensohlbereich reichen. Bei der Erstellung der Baugrube für die Bohrpfahlwand ist daher nur bei extremen Hochwasserverhältnissen mit einem Eingriff in das Grundwasser zu rechnen. In der für die Bohrpfahlwand zu erstellenden Baugrube sind daher bauzeitlich nur temporär Grundwasserzutritte (< 1,0 l/s) zu erwarten, die in offener Wasserhaltung abgezogen und abgeleitet werden können. Bei einer Gründung der Stützwand in den Tonsteinen des Braunen Juras ist das Auftreten von gespannten Kluftgrundwässern zu erwarten. Bei Grundwasserverhältnissen einer Jährlichkeit größer HW 2 ist bei dem o. g. Bohransatzniveau ein Ausfließen von Grundwasser aus den Bohrpfahlbohrungen nicht auszuschließen. Es wird daher empfohlen die Gründungmaßnahmen in den Sommer/Herbstmonaten bei vorr. Grundwasserniedrigständen durchzuführen.

Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

HWEA Seebach

Im Rahmen der Hochwasserrückhaltung des Seebachtals ist eine Hochwasserentlastung als Überlauf des Rückhalteraumes geplant. Das Bauwerk besteht aus einem Schachtentlastungsbauwerk und einem, die Stauwand Seebach querenden Ablaufstollen (B x H 4,0 m x 1,50 m) unter der NBS mit Anschluss an den unter der BAB hindurchführenden Bestand. Die nach Norden abführende Beschleunigungsstrecke der Hochwasserentlastungsanlage wird überschüttet. Im Bereich der **Hochwasserentlastungsanlage Seebach (km 39,173 – 39,213)** sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung im quartären Auelehmen (hl) und in den Gesteinen des Pliensbachium 2 (pb2, Amaltheenton) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche des überwiegend gespannten Grundwasservorkommen (q/pb2) liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 363 mNN bis 365 mNN und damit max. ca. 2,0 m über der voraussichtlichen Baugrubensohle. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 – 0,5 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen.

Die HWEA Seebach schneidet im Zuge erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen über eine Länge von ca. 50 m in das geschichtete Grundwasservorkommen der quartären Lockergesteine und der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis durchlässigen Gesteine des pb2 ein. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugru-

be auf i. M. ca. 1,0 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über den gesamten Baugrubenbereich ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 0,5 l/s zu erwarten.

Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Rahmen der Hochwasserrückhaltung im Seebachtal ist eine etwa 210 m lange **Stauwand (Hochwasserschutz Seebach) südlich der NBS zwischen km 39,073 und 39,278** geplant, die hier in flacher Einschnitts- bzw. Dammlage verläuft. Die Stauwand wird mittels Bohrpfählen tief gegründet. Die Tiefgründung als überschnittene Bohrpfahlwand verhindert außerdem eine Unterströmung des Bauwerks. Das östliche Stauwandende wird in den vorhandenen Rastplatz eingebunden. Im Westen schließt die Stauwand an einen Erddamm mit Geländeanpassung an. Sowohl für die Stauwand wie auch für den Erddamm wurden erdstatische und untergrundhydraulische Berechungen und Nachweise für Hochwasserereignisse durchgeführt (ARGE WUG 2010D und 2011). Die untergrundhydraulischen Berechungen haben ergeben, dass im Bereich des Erddamms in Hochwasserfall auch ohne eine Untergrundabdichtung (z.B. Dichtungssporn) und ohne einen speziellen Dichtungskern keine Erhöhung der Grundwasserführung im Untergrund bzw. keine Durchströmung des Dammkörpers erfolgt. Im Bereich der Stauwand wird durch die vorgesehene Bohrpfahlwand ebenfalls eine entsprechende Dichtwirkung erzeugt, durch die keine erhöhte Grundwasserführung im Hochwasserfall zu besorgen ist. Weiterhin haben die hydraulischen Berechungen ergeben, dass für den Zwischenraum zwischen Stauwand und NBS-Tunnel am östlichen Stauwandende keine gesonderte Abdichtung erforderlich wird. Es können hierfür die Materialien wie für den Erddamm verwendet werden. Für den etwa 35 m langen Bereich ab dem östlichen Stauwandende bis zum Abzweig des Wirtschaftsweges ist zur Gewährleistung der Standsicherheit in der Böschung des BAB-Rastplatzes der Einbau von Erdbeton-Stützscheiben geplant. Die Stützscheiben werden mit einer Breite von zwei Metern vor dem Aufbringen der Anschüttung mit einem Achsabstand von fünf Metern eingebracht. Durch diese erfolgen ausschließlich qualitative Eingriffe in das Grundwasser, Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind nicht erforderlich. Für den Bereich, in dem der Wirtschaftsweg ebenerdig am Fuß der Böschung zwischen den beiden abzweigenden Wirtschaftswegen verläuft ist auf ca. 100 m Länge ein Bodenaustausch am Böschungsfuß vorgesehen. Auf Höhe von etwa km 39,200 quert die Stauwand die nach Norden ableitende Beschleunigungsstrecke der überschütteten Hochwasserentlastungsanlage. Zwischen dieser Beschleunigungsstrecke und dem Einlaufbauwerk für den Grundablass des Seebaches, das sich etwa bei km 39,220 neben der Stauwand befindet, wird ein Verbindungskanal DN 500 angeordnet. Bei etwa km 39,095 knickt die Stauwand aus der Parallellage mit der NBS um 45° nach Südwesten ab. Das Einlaufschachtbauwerk für den Grundablass des Seebaches hat etwa die Abmessungen 11,4 m x 3,2...7,5 m und ist in die Erdanschüttung der neuen Stauwand eingebunden. An der Zulaufseite ist die Erdanschüttung der Stauwand im Bereich des Seebachs durch Flügelwände aus Stahlbeton eingeschnitten. Der Ablauf erfolgt über ein Stahlbetonrohr DN 2000.

Im Bereich der mittels Bohrpfählen tief zu gründenden Stauwand (Hochwasserschutz Seebach) und dem Einlaufschachtbauwerk Grundablass Seebach liegt das überwiegend gespannte, sehr gering durchlässig bis durchlässige, geschichtete Grundwasservorkommen in den quartären Lockergesteinen und den Gesteinen des tc1 bis pb2 am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 368 mNN (km 39,073) bzw. bis 364,5 mNN (km 39,278) und damit ca. 5,5 m bis 1,5 m über der voraussichtlichen Gründungssohle. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 – 0,5 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube auf i. M. ca. 5

l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamten Baugrubenbereich ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 2 l/s zu erwarten. Im Zuge erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen entfestigter Gesteine und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Steigerung der Erstwasserandrangsmenge um ca. 1 l/s zu berücksichtigen. Generell ist das Auftreten von gespannten (ggf. auch artesisch gespannten) Grundwässern in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen des Schwarzen Juras nicht auszuschließen.

Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen. Die Ableitung der nach der Fertigstellung der NBS anfallenden Grund- und Oberflächenwässer erfolgt über die Entwässerungseinrichtungen der Bahnanlage.

Des Weiteren ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass der Bauwerksstandort im Einflussbereich des Seebachs liegt und daher Grundwasserstandsvariationen in Abhängigkeit der Flusspegelstände insbesondere bei Hochwasserverhältnissen zu erwarten sind. Es sind sprunghafte Anstiege des Grundwasserspiegels in wenigen Stunden bis Tagen denkbar.

Als Bestandteil der Hochwasserentlastungsanlage Seebach ist eine **Seebachableitung als Grundablass DN 2000** (km 39,145 – 39,190) geplant. Dieser Ableitungskanal wird unter die BAB hindurch bis zur Einleitung in den Seebach erstellt. Ausgehend von einer Startgrube beim Belichtungsschacht in km 39,190 wird der Kanal nach Nordwesten über ca. 73 m mittels Durchpressung nach Nordwesten bis zum Seebach vorgetrieben. Im Bereich des Rohrvortriebs sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Auelehmen (hl) sowie in den Gesteinen des Pliensbachium 2 (pb2) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 362 m NN und damit max. ca. 0,5 – 1,0 m über der Rohrsohle bzw. der Start - und Zielbaugrubensohle. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um 0,4 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Der Rohrvortrieb einschließlich der erforderlichen Start- und Zielbaugruben schneidet somit über seine gesamte Länge in das geschichtete q/pb2-Grundwasservorkommen ein. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Rohrvortriebs auf i. M. ca. 1,5 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Vortriebsstrecke einschließlich Start und Zielbaugrube ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 1 l/s zu erwarten. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Beim etwa 100 m langen und bis zu 2 m hohen **Erddamm südlich der NBS von km 38,998 - 39,073**, der im Zusammenhang mit der Hochwasserrückhaltung im Seebachtal vorgesehen ist, sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Lößlehmablagerungen (lol) und den quartären Schmelzwasserschotter (qpg) sowie in den Gesteinen des Toarcium 1 (tc1) und des Pliensbachium 2 (pb2) gekennzeichnet. Das geschichtete Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 372 mNN (km 38,998) bzw. bis 368 mNN (km 39,073) und damit ca. 3,0 m über der Locker-/ Festgesteinsgrenze. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Das Gründungsniveau des Erddammes liegt gemäß vorliegender Planung in Höhe des bestehenden Geländes zwischen ca. 368 mNN und ca. 371 mNN. Im Bereich des Erddammes stehen hier flächendeckend die Auenlehme an.

Nach Abtrag des Oberbodens von 0,3 m und dem zusätzlichen Ausheben von Schichten mit weicher Konsistenz in der Aufstandsfläche kann der Erddamm auf diesen Auenlehmen hergestellt werden. Der Erddamm schneidet somit über eine Länge von ca. 100 m nur bei Bodenaustauschmaßnahmen in das sehr gering durchlässige bis durchlässige Grundwasservorkommen (q/tc1, pb2) ein. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind ggf. erforderlich. Das anfallende Wasser kann unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes ist das Wasser vor der Einleitung in die Vorflut über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im Wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Generell ist das Auftreten von gespannten (ggf. auch artesisch gespannten) Grundwässern in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen des Schwarzen Juras nicht auszuschließen. Bei Verwendung von ausreichend wasserundurchlässigem Schüttmaterial kann der Erddamm ohne Dichtungskern und darunter liegender Dichtwand ausgeführt werden.

Des Weiteren ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass der Bauwerksstandort im Einflussbereich des Seebachs liegt und daher Grundwasserstandsvariationen in Abhängigkeit der Flusspegelstände insbesondere bei Hochwasserverhältnissen zu erwarten sind. Es sind sprunghafte Anstiege des Grundwasserspiegels in wenigen Stunden bis Tagen denkbar.

Durchlässe / Durchpressungen

Bei ca. **NBS-km 40,068** quert die NBS den in südliche Richtung verlaufenden Seehaldenbach. Der Seehaldenbach wird daher in einem geschlossenen **Rechteckdurchlass** mit rauer Sohle mit den lichten Abmessungen 2 m x 1,2 m (B x H) und 55,3 m Länge gefasst. Das Sohlgefälle beträgt 2%. Im Bereich des Durchlasses Seehaldenbach schneidet die Baugrube im Zuge erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen in das geschichtete Grundwasservorkommen der mäßig durchlässigen Gesteine des Toarcium 2 ein. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 382 m NN und damit ca. 1 m unter Geländeoberkante. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,1 m und bei HW100-Verhältnissen um ca. 1,0 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung der geplanten Baugrube sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Locker- und Festgesteinen ab. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen der weichen bis steifen Auelehme und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Erstwasserandrangsmenge von bis zu 1,0 l/s zu berücksichtigen.

Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Bei **NBS-km 41,163** quert ca. 50 m südlich der NBS ein Feldweg den hier in nordwestlicher Richtung verlaufenden und in diesen Bereich verlegten Seebach. Der Seebach wird dazu in einem unten offenen **Rahmendurchlass** mit rauer Sohle und den lichten Abmessungen 1 m x 1 m (B x H) und ca. 15 m Länge gefasst. Die Sohlhöhe liegt auf 411,26 mNN bei einem -gefälle von 4 %. Im Bereich des Durchlasses Seebach sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine Grundwasserführung in den gering durchlässigen Gesteinen des Braunen Jura (al1) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse) auf ca. 410,0 m NN. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um ca. 0,2 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Die Baugrube schneidet somit im Zuge erforderlicher Bodenaustauschmaßnahmen bei Böden

weniger als steifer Konsistenz in das geschichtete Grundwasservorkommen des al1 ein. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung der geplanten Baugrube sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Locker- und Festgesteinen ab. Im Zuge der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen und den damit verbundenen größeren Aushubtiefen bzw. Grundwasserabsenktiefen ist eine Erstwasserandrangsmenge von bis zu 0,5 l/s zu berücksichtigen. Die Grundwasserhaltungsmaßnahmen können mit einer geschlossenen Wasserhaltung (Vakuumanlage) durchgeführt werden. Die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Im Zuge der NBS-Entwässerung ist im Anschluss an den Stauraumkanal (km 38,988 - 39,093) der Bau eines **Ableitungskanals DN 1000** unter der BAB und – je nach Bauablauf – auch unter der nördlich der BAB herzustellenden Seitenablagerung (km 38,308-39,119) hindurch bis zur Einleitung in den Seebach geplant. Der Kanal wird zwischen einer Startgrube bei Schacht 36/S1 und einer Zielgrube bei Schacht 37/S1 über ca. 99 m mittels Durchpressung nach Norden vorgetrieben. Im Bereich des Rohrvortriebs sind die hydrogeologischen Verhältnisse durch eine bereichsweise Grundwasserführung in den quartären Lößlehmablagerungen (lol) und den quartären Schmelzwasserschottern (qpg) sowie in den Gesteinen des Toarcium 1 (tc1) und des Pliensbachium 2 (pb2) gekennzeichnet. Die Grundwasseroberfläche bzw. Grundwasserdruckfläche in dem geschichteten Grundwasservorkommen liegt am Stichtag 03/2009 (ca. HW-Verhältnisse innerhalb des Beobachtungszeitraumes) auf ca. 365,5 m NN (km 39,093) und damit 3,5 – 4,5 m über der Rohrsohle bzw. der Start- und Zielbaugrubensohle. Bei HW2-Verhältnissen ist mit einem um 0,4 m höheren Grundwasserspiegel zu rechnen. Der Rohrvortrieb einschließlich der erforderlichen Start- und Zielbaugruben schneidet damit über seine gesamte Länge in das geschichtete Grundwasservorkommen der quartären Lockergesteine und der entfestigten bis stark verwitterten, sehr gering durchlässig bis durchlässigen Gesteine des tc1/pb2 ein. Bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind daher erforderlich. Der bauzeitliche Wasserandrang hängt im wesentlichen von den Grundwasserverhältnissen (NW, MW, HW) sowie von der nur lokal bekannten lateralen Verteilung der Durchlässigkeiten und der Klüftung in den Tonsteinen, Tonmergelsteinen und Kalksteinen ab. Danach lässt sich der bauzeitlich abzuleitende Erstwasserandrang über die gesamte Länge der Baugrube bzw. des Rohrvortriebs auf i. M. ca. 3 l/s abschätzen. Dauerhaft ist über die gesamte Vortriebsstrecke einschließlich Start und Zielbaugrube ein Gesamtwasserandrang von i. M. ca. 2 l/s zu erwarten. Unter Vorschaltung von Absetzbecken können die während der Bauzeit anfallenden Berg-, Sicker- und Schichtwässer den Vorfluter Seebach eingeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes sind die Wässer vor der Einleitung in die Vorfluter über eine dem Absetzbecken nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

Als Bestandteil der Hochwasserentlastungsanlage Seebach ist eine **Seebachableitung als Grundablass DN 2000** geplant. Dieser Ableitungskanal wird unter die BAB hindurch bis zur Einleitung in den Seebach erstellt. Er ist unter der HWEA Seebach erläutert.

Schallschutzwände

Im Bereich der Schallschutzwände ist im Zuge der Pfahlgründungsarbeiten (Stichtag 03/2009, ca. HW-Verhältnisse im Beobachtungszeitraum) mit Eingriffen in das oberflächennahe geschichtete Grundwasservorkommen zu rechnen. Eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung bzw. Bauwasserhaltung ist auf Grund der derzeit bekannten maximalen Grundwasserstände nicht erforderlich. Die ggf. während der Bauzeit anfallenden Grund- und Tagwässer können unter Vorschaltung von Absetzbecken in die nächstgelegenen Vorfluter abgeleitet werden. Bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Wertes der Wässer sind diese über eine nachgeschaltete Neutralisationsanlage zu führen.

4.2 Auswirkungen auf die Grundwassernutzungen

Nachfolgend werden die möglichen Eingriffe und Auswirkungen durch die baulichen Anlagen (Bauzeit und Betrieb) auf die im Grundwassernutzungen beschrieben. Die bestehenden öffentlichen und privaten Nutzungen, bei denen qualitative und quantitative Beeinträchtigungen nicht auszuschließen waren, sind laut Planfeststellungsbeschluss und in Abstimmung mit den Fachbehörden in das baubegleitende Beweissicherungsprogramm aufgenommen worden. Dieses wird seit Frühjahr 2009 an nachfolgend aufgelisteten Grundwassernutzungen durchgeführt. Nach aktuellem Planungsstand sind jedoch bauzeitlich und nach Fertigstellung der Baumaßnahme wasserwirtschaftliche Auswirkungen auf Grundwassernutzungen weder in qualitativer noch in quantitativer Hinsicht zu besorgen.

TGA Aichelberg
Die TGA Aichelberg, die weder ein fachtechnisch abgegrenztes noch rechtskräftig ausgewiesenes Wasserschutzgebiet besitzt, erschließt Grundwasser aus den tertiären Basalttuffen im Bereich des Aichelberges. Die geplante NBS verläuft im E' Trassenbereich bis zum Ende des Planfeststellungsabschnittes 2.1c in den grundwasserführenden Gesteinen des Braunen Juras (al1) und berührt das zur Trinkwasserversorgung genutzte Grundwasservorkommen in den tertiären Basalttuffen nicht. Des Weiteren liegt die TGA Aichelberg bezogen auf die Grundwasserströmungsverhältnisse im Oberstrom der NBS in einer Höhe von ca. 490 m NN. Insgesamt sind daher weder quantitative noch qualitative Beeinträchtigungen der TGA Aichelberg durch die Baumaßnahmen im PFA 2.1c zu besorgen. Laut Planfeststellungsbeschluss ist die TGA Aichelberg Bestandteil der baubegleitenden Beweissicherung.

Private Wasserfassungen
Im Lindachtal befinden sich beiderseits der Trasse mehrere private Wasserfassungen (s. Kap. 3.6), für die keine Wasserschutzgebiete fachtechnisch abgegrenzt bzw. ausgewiesen sind. Das durch die Wasserfassungen erschlossene Grundwasser in den quartären Lockergesteinen, das mit dem Grundwasser in den unterlagernden Ton-/Mergelgesteinen des Schwarzen Juras in Verbindung steht, wird zu Trink- und Brauchwasserzwecken genutzt. Nach dem bestehenden Planungskonzept wird die NBS im Lindachtal zwischen km 37,023 bis km 37,788 und km 37,838 bis km 37,948 in Dammlage (D2, D3) ca. 25 m S' der BAB A 8 geführt. Bei ca. km 37,0 (EÜ über die Lindach) wird die von Weilheim a. d. T. in Richtung Kirchheim u. T. fließende Lindach und bei km 37,82 (EÜ über die L 1200) die Landesstraße L 1200 von Weilheim a. d. T. in Richtung Kirchheim u. T. mittels Eisenbahnbrücken gequert. Da keine wesentlichen Veränderungen des Grundwasserdargebots noch der Grundwasserfließrichtungen zu erwarten sind, ist mit quantitativen Beeinträchtigungen der privaten Wasserfassungen durch die Maßnahme nicht zu rechnen.

Qualitative bauzeitliche Beeinträchtigungen durch die Maßnahme sind für die im Grundwasseroberstrom der NBS liegenden privaten Brauchwasserfassungen der Stadt Weilheim (Kläranlage), der FB WLZ Weilheim, der Fa. Ulmer, der Fa. Faber & Becker und des K. Braun nicht zu erwarten. Für die im Grundwasserunterstrom gelegenen privaten Brauch- und Trinkwasserfassungen Fa. Otto Keller in Kirchheim, Lindach Schieferwerk, Schachtbrunnen Heilig, Fa. Fischer, Brunnen Heidi Stoll, Fa. Rau, Brunnen Helmut Stoll, Brunnen Martha Stoll, Brunnen Matt, und Brunnen Fischer, Holzmaden sind qualitative Beeinträchtigungen im Zuge von ggf. erforderlichen Bodenaustausch-(Damm-) und Gründungsmaßnahmen (EÜ über die Lindach) nicht auszuschließen. Dennoch sind die v. g. privaten Grundwassererschließungen im Grundwassermonitoringprogramm aufgenommen, das seit Frühjahr 2009 bauvorbereitend durchgeführt wird. Eine dauerhafte qualitative Beeinträchtigung der Grundwassernutzungen durch die Bahnanlage und deren Betrieb ist bei ordnungsgemäßem Betrieb nicht zu erwarten.

4.3 Auswirkungen auf die Gewässer

Durch Grundwasserabsenkung und Einleitung von abgeleitetem Grund- und Oberflächenwasser in Oberflächengewässer im Rahmen der Baumaßnahme und nach Fertigstellung der NBS sind Auswirkungen auf das Abflussverhalten der Gewässer und die Qualität der Wässer möglich.

Als Hauptvorfluter für das geschichtete Grundwasservorkommen in den quartären Lockergesteinen sowie in den Gesteinen des Braunen und Schwarzen Juras im Untersuchungsraum fungiert die Lindach. Eine der Lindach untergeordnete Vorflutfunktion kommt dem Seebach sowie dessen Nebengerinnen zu, wobei insbesondere der Seehaldenbach im Trassenbereich eine lokale, kleinräumige Vorflutfunktion für das Grundwasservorkommen besitzt.

Bei der bauzeitlichen und dauerhaften Direkteinleitung von gesammelten Grund- und Oberflächenwässern in die Vorfluter Lindach, Seebach und lokal Seehaldenbach ergeben sich quantitative Auswirkungen auf die Oberflächengewässer. In dem Entwässerungskonzept der NBS sind die Entwässerungsanlagen der NBS mit den Entwässerungsanlagen der BAB A 8 abgestimmt bzw. kombiniert. Zur Kompensation der Einleitungen ist die Einrichtung von 3 Regenrückhaltebecken sowie von vier Stauraumkanälen mit Drossel- bzw. Absperrvorrichtungen vorgesehen. Des Weiteren wird als Hochwasserschutzmaßnahme am Seebach südlich der BAB A 8 und der NBS ein Hochwasserrückhaltebecken erstellt.

Um einen etwaigen Eintrag von Trübstoffen zu verhindern, erfolgt die Einleitung bauzeitlich anfallender Wässer über Absetzbecken und bei baustoffbedingter Erhöhung des pH-Werts ggf. über vorgeschaltete Neutralisationsanlagen. Die bauzeitlichen Einleitungsstellen werden nach Abschluss der Bauarbeiten rückgebaut. Dauerhaft sind qualitative Beeinträchtigungen bei ordnungsgemäßem Betrieb der Strecke nicht zu erwarten.

Zwischen km 37,12 - km 37,42 wird der Damm D2 bzw. die angrenzenden Seitenablagerungen im Bereich des derzeitigen Flusslaufes der Lindach geschüttet, so dass eine **Verlegung der Lindach** bis zu rd. 60 m nach Süden erforderlich ist. Für die hydraulischen Berechnungen für das neu zu erstellende Lindach-Bachbett wurde die Leistungsfähigkeit des bestehenden zu Grunde gelegt. Eine deutliche Veränderung der Flusslauflänge und somit des Sohlgefälles des Flusses ist nicht gegeben. Insgesamt ist eine Veränderung des Abflussverhaltens der Lindach nicht zu erwarten.

Infolge der Lindachverlegung nach S wird der Mündungsbereich eines kleinen Abflußgrabens (**Quell aus dem Gewann "Unter dem Gäßle"** westlich der Kläranlage Weilheim) stromaufwärts verlegt und damit die Abflusslänge des Abflussgrabens verkürzt. Aufgrund eines insgesamt geringen Sohlgefälles (geringe Reliefunterschiede im Lindachtal) wird sich im Zuge der Vorverlegung der Abflussgrabenmündung keine erhebliche Erhöhung des Fließgefälles ergeben.

Durch die Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens im Seebachtal (Hochwasserschutzmaßnahme Seebach) wird zwischen km 38,880 - km 39,240 südlich der NBS eine **Verlegung des Wassergrabens im Gewann "Lache"** (Wassergraben 1) sowie eines weiteren, kleinen Grabens (Wassergraben 2) notwendig. Eine deutliche Veränderung des Sohlgefälles der Wassergräben ist nicht gegeben. Eine Veränderung des Abflussverhaltens ist nicht zu erwarten.

Die **Verlegung des Seebachs** zwischen km 41,11 - ca. km 41,39 bis zu rd. 100 m nach Süden hat abschnittsweise eine Versteilung des Sohlgefälles zur Folge. Im Zuge der Errichtung der Überführungs- (EÜ über die Lindach) und Durchlassbauwerke (Grundablass-Seebach, Hochwasserentlastungsdurchlass, Durchlass Seehaldenbach) im Querungsbereich der Vorfluter werden die Oberflächengewässer bauzeitlich in Abhängigkeit vom Baukonzept und einer eventuell durchzuführenden Gewässerbefestigung im Bauwerksbereich ggf. verrohrt bzw. um das Bauwerk herumgeführt. Diese bauzeitlichen Eingriffe in die Dynamik der Gewässer sind als geringfügig zu beurteilen. Durch die Verlegung und damit Änderungen im Abflussverhalten der

Oberflächengewässer können zusätzliche Bachmäander zur Verflachung des Fließgefälles bzw. zum Ausgleich verkürzter Fließlängen und verringerter Retentionsräume vermieden bzw. minimiert werden. Kaskadenabstürze und Sohlstufen dienen zur Minimierung erhöhter Fließgeschwindigkeiten. Zum Erosionsschutz kann die neu zu erstellende Bachbettsohle mit einer naturnahen Sohlsicherung bzw. mit dem Einbau eines Raubetts zur Verminderung der Fließgeschwindigkeit ausgeführt werden. Die Fließgeschwindigkeit und damit die Schleppspannung sollte nicht über die bestehenden Verhältnisse hinaus vergrößert werden.

Auswirkungen auf Quellen können aufgrund ihrer Lage außerhalb des Einflussbereichs der Baumaßnahme ausgeschlossen werden.

4.4 Auswirkungen auf den Bodenwasserhaushalt

Mit dem geplanten Bahnbauvorhaben erfolgen bauzeitlich als auch dauerhaft im Bereich der fünf Einschnitte bei HW-Verhältnissen Grundwasserspiegelbegrenzungsmaßnahmen, die eine nachteilige Veränderung der Grundwasserstandsverhältnisse bedingen können. Dauerhaft drainiert werden auch die Grundwasserwanne (km 39,484 bis 39,706) und der Tunnel Rastplatz „Vor dem Aichelberg" (km 39,231 - 39,484) sowie die 3 Regenrückhaltebecken. In Kap. 4.2 sind die dauerhaften Ableitungsmengen beim jeweiligen Bauwerk sowie unter der Überschrift Tiefendrainage/Drainage detailliert dargestellt. Auf Grund der geringen Reichweiten der Grundwasserabsenkungen, die bei HW-Verhältnissen im Wesentlichen auf das Baufeld und die Bahnanlagen beschränkt bleiben, ergeben sich keine Beeinträchtigungen des Bodenwasserhaushaltes bzw. der Vegetation.

5 Zusammenfassung

Die geplanten baulichen Anlagen im Planfeststellungsabschnitt 2.1c Kirchheim – Wendlingen - Aichelberg im Rahmen des Projektes Stuttgart 21, Wendlingen – Ulm greifen in grundwasserführende Gesteine des Schwarz- (si2-tc2) und Braujuras (al1) sowie in die quartären Grundwasservorkommen (q) ein. Bei den im Trassenumfeld gelegenen Grundwassernutzungen ohne fachtechnisch ausgewiesenem Schutzgebiet sowie einigen in Trassennähe befindlichen, privaten wasserwirtschaftlich genutzten Brauch- und Trinkwasserbrunnen sind bauzeitliche quantitative bzw. qualitative Auswirkungen auszuschließen. Mit den baulichen Eingriffen in den Untergrund und das Schutzgut Wasser sind Auswirkungen auf die vorhandenen Grundwasservorkommen im Schwarz- und Braunjura und in den quartären Lockergesteinen sowie auf oberirdische Gewässer und deren Retentionsräume verbunden. Folgende wasserrechtliche Tatbestände nach § 3 WHG (Benutzungen) ergeben sich grundsätzlich während der Bauausführung sowie nach Fertigstellung der Baumaßnahmen und Bauwerke:

- Einbringen und Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer,
- Entnehmen, Zutagefördern, Zutageleiten und Ableiten von Grundwasser,
- Einbringen und Einleiten von Stoffen in das Grundwasser,
- Aufstauen, Absenken und Umleiten von Grundwasser durch Anlagen, die hierzu bestimmt oder hierfür geeignet sind,
- Verlegen oder wesentliche Veränderung von oberirdischen Gewässern
- Anlagen in, über und an oberirdischen Gewässern.

Der bereichsweise Eingriff der geplanten Neubaustrecke und ihrer Einzelbauwerke in Schicht- und Sickerwasservorkommen sowie in das Grundwasservorkommen des Quartärs, Schwarz- und Braunjuras durch die erforderlichen Bauwasserhaltungen geschieht in der Regel nur in relativ geringfügiger Weise. Zur Trockenhaltung der fertiggestellten Bahnanlagen in Einschnittsbereichen sowie bei der Unterfahrung des „Rastplatzes vor dem Aichelberg" und der sich anschließenden Grundwasserwanne in Form von Tiefenentwässerung und Sicherheitsdrainagen sind dauerhafte Grundwasserspiegelbegrenzungsmaßnahmen erforderlich. Zu einer dauerhaften Ableitung von Grundwasser kommt es auch im Bereich der 3 vorgesehenen Regenrückhaltebecken, deren Auslaufsohlen unterhalb des Grundwasserspiegels liegen. Da es sich im Rahmen der dauerhaften Entwässerung der NBS und ihrer Einzelbauwerke insgesamt gesehen i.d.R. um relativ geringfügige Grundwasserableitungen bei HW-Grundwasserständen handelt, ist ihre Auswirkung auf die betroffenen Grundwasservorkommen nur lokal und wasserwirtschaftlich vertretbar. Die für die einzelnen Bauwerke bzw. Baugruben berechneten Erstwasserandrangsraten und mittleren dauerhaften Andrangsraten sind in den entsprechenden Gutachtenkapiteln dargelegt. Durch die vorgesehene Gesamtbauzeit von mehreren Jahren werden die bauzeitlichen Eingriffe in das Grundwasser nicht zeitgleich sondern gestaffelt auftreten, wodurch der Eingriff in den Grundwasserhaushalt verringert, aber auch zeitlich gestreckt wird.

Dauerhafte Auswirkungen auf die Grundwasservorkommen in den Trassenverläufen des PFA 2.1c sind - mit Ausnahme der v.g. Bereiche, in denen Einrichtungen zur dauerhaften Tiefenentwässerung bzw. zur Grundwasserspiegelbegrenzung notwendig werden, auszuschließen.

Durch die geplanten Baumaßnahmen im PFA 21c ergeben sich bauzeitliche bzw. dauerhafte Auswirkungen auf die in den Trassenbereichen liegenden Oberflächengewässer in Form von bauzeitlicher bzw. dauerhafter Einleitung von Grund- und Oberflächenwässer, in Form von bauzeitlicher bzw. dauerhafter Verlegung bzw. dauerhafter Trassenquerung mittels Überführungs-

bauwerken sowie ggf. in Form von bauzeitlichen Reduzierungen der Wasserführung infolge der quantitativen Beeinträchtigung der natürlichen Grundwasserstützung. Letzteres wird durch die v.g. bauzeitlichen Einleitungen jedoch wieder kompensiert.

Die durch die Baumaßnahmen bauzeitlich und im Endzustand zu erwartenden Eingriffe in den Wasserhaushalt (Grund- und Oberflächengewässer) sind durch eine bauvorbereitendes, baubegleitendes und baunachfolgendes Beweissicherungsprogramm Wasser zu überwachen und fachgutachterlich zu beurteilen. Die im Planfeststellungsbeschluss 2.1c auferlegten Schutz- und Vorsorgemaßnahmen zum Schutzgut Wasser wurden bislang berücksichtigt. Ein baubegleitendes Grundwassermonitoringprogramm ist erarbeitet worden, das mit den zuständigen Behörden im Frühjahr 2009 abgestimmt wurde und bauvorbereitend seit diesem Zeitpunkt durchgeführt wird (Arge WUG 2010C).

6 Literatur und verwendete Unterlagen

ARGE WUG (2006):
ABS/NBS Stuttgart – Augsburg, Bereich Wendlingen – Ulm, Planfeststellungsabschnitt 2.1a/b, Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 2. Erkundungsprogramm (2. EKP); Westheim, Stuttgart, Ettlingen (Vorabzug).

ARGE WUG (2010A):
Großprojekt Stuttgart 21 Wendlingen-Ulm, Planfeststellungsabschnitt 2.1c, Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 2. Erkundungsprogramm (2. EKP); Westheim, Stuttgart, Dresden, Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2010B):
ABS/NBS Stuttgart-Augsburg, NBS Wendlingen-Ulm, Planfeststellungsabschnitt 2.1c, Kirchheim-Weilheim-Aichelberg, Ingenieur-, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme (Gesamtgutachten), Westheim, Stuttgart, Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2010C):
Großprojekt Stuttgart 21, NBS Wendlingen-Ulm, Planfeststellungsabschnitt 2.1c, Bericht zu den Messungen im Rahmen der Beweissicherung Wasser der Phase 1 von 05/2009 bis 04/2010; Westheim, Stuttgart, Ettlingen Dresden.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2010D):
Großprojekt Stuttgart 21, NBS Wendlingen-Ulm, Planfeststellungsabschnitt 2.1c, HWEA Seebach – Geotechnischer Bericht – Grundwasserströmung und erdstatische Berechung zur Ableitung bauwerksspezifischer Schlussfolgerungen für die Erdbauwerke; Westheim, Stuttgart, Ettlingen Dresden.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2011):
Großprojekt Stuttgart 21, NBS Wendlingen-Ulm, Planfeststellungsabschnitt 2.1c, HWEA Seebach – Geotechnischer Bericht - 1. Ergänzung – Grundwasserströmungsberechungen zur Stauwand und Ableitung bauwerksspezifischer Schlussfolgerungen; Westheim, Stuttgart, Ettlingen Dresden.

BUNDESANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMFORSCHUNG (1967):
Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 170 Stuttgart. - Geographische Landesaufnahme M 1 : 200.000, Naturräumliche Gliederung Deutschlands, Bad Godesberg.

BUNDESREGIERUNG (1999):
Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV); Bonn.

DIN 4030 (2008):
Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase.

ERHEBUNGSUNTERLAGEN, GEWÄSSERDIREKTION NECKAR,
Bereich Kirchheim u. T. 1996

GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG
Erläuterungen zu Blatt 7323 Weilheim a. d. T. einschließlich geologischer Karte, Maßstab 1 : 25.000.- Stuttgart.

HEKEL, U. (1994):
Hydrogeologische Erkundung toniger Festgesteine am Beispiel des Opalinustons(Unteres Aalenium), Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten (TGA), Reihe C, Nr.18, Tübingen.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE UNTERSUCHEN BERATEN PLANEN GmbH (1997):
ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, Bereich Wendlingen - Ulm, Planfeststellung, Abschnitt 2.1c, von km 34,252 bis km 39,270, im Bereich der Gemeinden Kirchheim - Weilheim - Aichelberg, Ingenieur-, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 1. Erkundungsprogramm (1. EKP), Westheim, Oktober 1997.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, UNTERSUCHEN BERATEN PLANEN GMBH (2000):
NBS/NBS Stuttgart – Augsburg, Bereich Wendlingen – Ulm, Planfeststellungsabschnitt 2.1b, ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 1. Erkundungsprogramm (1. EKP), Westheim.

SICHARDT, W. (1928):
Das Fassungsvermögen von Rohrbrunnen und seine Bedeutung für die Grundwasserabsenkung, insbesondere für größere Absenkungstiefen. – Berlin (Springer).

STRAHLER, A.N. (1964):
Quantitative geomorphology of drainage basins and Channel networks. - In: CHOW, V.T.: Handbook of Applied Hydrology. - New York

TRINKWASSERVERORDNUNG (2001):
Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) – Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts in der Fassung vom 31. Juli 2009 (BGBl. I Nr. 51 vom 06.08.2009 S. 2585).

Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) vom 20. Januar 2005 (GBl. S. 219); zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 29. Juli 2010 (GBl. Nr. 13, S. 565). In Kraft getreten am 01. Januar 2011.

WBI Professor Dr.-Ing. W. Wittke (2010):
PFA 1.2, Albvorland, Entwurfsplanung, Anlage 3, Kapitel 7.2.5.2 – Seitenablagerungen BW 4.10, BW 4.12 und BW 4.15, Stand: 09.04.2010, Aachen.