



JVA Rottweil-Nord

Gewann Esch

Hydrologische Untersuchungen im Bereich des Eschtals und angrenzender Flächen

Auftraggeber: Landesbetrieb Vermögen und Bau
Baden-Württemberg, Amt Konstanz
Mainaustraße 211
78464 Konstanz

Ansprechpartner: Landesbetrieb Vermögen und Bau
Baden-Württemberg, Amt Konstanz
Außenstelle Rottweil
Schillerstraße 6, 78628 Rottweil
Herr Eduard Schmid
eduard.schmid@vbv.bwl.de
Tel.: 0741 / 482-130
Fax: 0741 / 482-135

Bericht-Nr.: G12-004
Datum: 30.09.2016
Verteiler: Auftraggeber (3-fach)
Textseiten: 24
Anlagen: 4 mit insgesamt 6 Blatt



INHALT

	Seite
1. Allgemeines	4
2. Verwendete Unterlagen	5
3. Hydrologische Gliederung	7
4. Karstgrundwasser	8
4.1 Versinken und unterirdischer Verlauf des <i>Eschtalbaches</i>	8
4.2 Vorgehensweise bei der Herstellung der Pegelbohrungen in den karsthaltigen Schichten entlang des <i>Eschtalbachs</i>	10
4.3 Karstwasserspiegel in den bisherigen Erkundungsbohrungen mit Kerngewinn	11
5. Schichtwasser des <i>Unteren Lettenkeupers</i>	12
5.1 Schichtwasserhorizonte.....	12
5.2 Schichtwasseraustritte aus den schwach geneigten Flanken des <i>Eschtals</i>	14
6. Beurteilung der hydrologischen Situation in Bezug auf die vorgesehene Bebauung des Geländes	19

ANLAGEN

	Anlage
Lageplan mit Darstellung der Wassereinzugsgebiete	1
Lageplan mit Kennzeichnung der Aufschlusspunkte	2



Anlage

Grundwasser-Pegelmessungen

Karstwasserpegel entlang des *Eschtals*

Messwertetabelle der im Mai/Juni 2016 installierten Pegel	3.1
Pegelganglinien	3.2

Schichtwasserpegel am *Neckarburgsträßchen*

Messwertetabelle der im Oktober 2015 installierten Pegel	4.1
Pegelganglinien	4.2



1. Allgemeines

Das Land Baden-Württemberg realisiert den Neubau einer Justizvollzugsanstalt (JVA) nach Auswertung eines Standortsuchlaufs auf der Grundlage des Beschlusses der Landesregierung vom 21.07.2015 und des Bürgerentscheides vom 20.09.2015 auf der Gemarkung *Rottweil*, im Gewinn *Esch*.

Der *Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg, Amt Konstanz*, beauftragte das *Institut für Geotechnik der Universität Stuttgart* mit den hierfür erforderlichen geotechnischen Untersuchungen.

Im Zuge der Gegenüberstellung von Standortvarianten der JVA innerhalb des Gewanns *Esch* (Fl.St. 2634 mit angrenzenden optionalen Flächen) sind die zu erwartenden Wechselwirkungen der ca. 12 ha großen JVA-Anlage mit unterschiedlichen örtlichen Gebietsmerkmalen näher zu betrachten. Nachfolgend werden die derzeitige Situation und die infolge der JVA-Erstellung zu erwartenden Veränderungen für Boden und Grundwasser aufgezeigt. Der vorliegende Bericht beinhaltet jedoch keine formale Umweltverträglichkeitsprüfung des Bauvorhabens inkl. einer potentiellen Waldumwandlung bezüglich der Schutzgüter Boden und Grundwasser.

Da im *Eschtal* kein durchgängig fließendes Oberflächengewässer vorhanden ist und aufgrund der natürlichen Topographie auch keine Hochwassergefährdung vorliegt, stellt der unterirdische Wasserabfluss durch das *Eschtal* einen der Hauptaspekte der Untersuchungen dar. Der unterirdische Hauptwasserabfluss ist ein kleiner Bach, nachfolgend als *Eschtalbach* bezeichnet, der nahe der B 14, in der Waldabteilung *Mooswäldle*, vollständig in einem Schluckloch (Doline) versinkt und in Fließrichtung zum *Neckar* das vorgesehene Baugelände unterirdisch quert.

Anthropogene Veränderungen des Landschaftsreliefs im Zusammenhang mit der Errichtung der JVA würden primär das Querprofil des *Eschtals* betreffen. Daher werden nachstehend auch mögliche hydrologische Folgen erdbaulicher Eingriffe angesprochen.

Für das Verständnis der hydrologischen Zusammenhänge ist es zudem notwendig die Grundwassersituation beiderseits der Senke des *Eschtals* einzubeziehen. Entsprechende Erkenntnisse ergeben sich aus den von uns veranlassten direkten Aufschlüssen der vergangenen Jahre.



Zur Klärung, inwieweit die Grundwassersituation jahreszeitlich und witterungsabhängig variiert, schließen die Untersuchungen ein Pegelmessprogramm ein, bei dem eine Dokumentation von Grundwasserständen über einen Zeitraum von mehreren Jahren vorgesehen ist. Initiale Pegelmessergebnisse finden sich in den Anlagen 3 und 4 des vorliegenden Berichtes. Eine regionalisierte Starkniederschlagsauswertung analog des Schemas der KOSTRA-Bemessungsniederschläge des *Deutschen Wetterdienstes* [W4], die auch langfristige Klimaänderungen einbezieht, wurde zunächst zurückgestellt, kann aber im Zuge weiterer Planungen ergänzt werden. Eine Prognose für einen Zeitraum von 100 Jahren erscheint dabei projektspezifisch ausreichend.

Der vorliegende Bericht enthält auch die in der Waldabteilung *Mooswäldle* aktuell gewonnenen Erkenntnisse zur Grundwassersituation. Ergänzend dazu werden die bisherigen Ergebnisse der entlang des *Neckarburgsträßchens*, am Rand des Wasserschutzgebietes, im Herbst 2015 installierten Grundwassermesspegel sowie die beobachteten Schichtwasserzutritte in den südlich des *Otto-Gulde-Weges*, in der Waldabteilung *Schachtloch*, Fl.St. 2630/1, im Zeitraum Mai/Juni 2016 niedergebrachten Bohrungen BK 4/16 bis BK 7/16 dargestellt. Die im Rahmen der Baugrunderkundungen in den Jahren 2009 und 2015 gewonnenen hydrologischen Erkenntnisse wurden bereits in [M7, Abschnitt 7] (Quellenangaben siehe Abschnitt 2) beschrieben.

2. Verwendete Unterlagen

Karten

- [K1] Topographische Karte TK 25, Nr. 7817, *Rottweil*, M 1:25.000;
Hrsg.: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 1997
- [K2] Geologische Karte GK 25, Nr. 7817, *Rottweil*, M 1:25.000
Hrsg.: Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 1980,
einschließlich Erläuterungen (1963)



Baugrundunterlagen

Machbarkeitsstudien 2009 und 2015

- [M1] *Rottweil-Nord, BV Justizvollzugsanstalt Esch, Machbarkeitsstudie Neubau, Geotechnisches Gutachten – Teil 1, MPA Universität Stuttgart, Otto-Graf-Institut (FMPA), Abt. Geotechnik, Az.: 55110 / 901 616 4000 / B / S, Datum: 27.02.2009*
- [M2] *Rottweil-Nord, BV Justizvollzugsanstalt Esch, Machbarkeitsstudie Neubau, Geotechnisches Gutachten – Teil 2, MPA Universität Stuttgart, Otto-Graf-Institut (FMPA), Abt. Geotechnik, Az.: 55110 / 901 711 7000 / B / S, Datum: 27.03.2009*
- [M7] *JVA Rottweil-Nord, Gewann Esch, Ergänzendes Geotechnisches Gutachten, Universität Stuttgart, Institut für Geotechnik, Az.: G12-004, Datum: 17.01.2016*

Vermessungsunterlagen

Vermessungsbüro *Klaus Oberfell, Schramberger Str.87, 78628 Rottweil*

- [VO1] *Übersichtslageplan mit den Koordinaten der Bohrpunkte des Jahres 2016*

Bohrtechnische Unterlagen

- [Bo1] *Schichtenverzeichnisse und Schichtenprofile BV-Nr. 2015-0303, erstellt durch die drillexpert GmbH, Teningen-Nimburg, 15.06.2016*

Weitere Unterlagen

- [W1] *Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) vom 03.12.2013, zuletzt geändert: 16.12.2014*
- [W2] *Informationssystem WAABIS, Wasser, Abfall, Altlasten, Boden, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Karlsruhe*
- [W3] *Amtliches Digitales Wasserwirtschaftliches Gewässernetz AWGN, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Karlsruhe, 2009*
- [W4] *Koordinierte Starkniederschlags Regionalisierungs Auswertungen (KOSTRA), Deutscher Wetterdienst, Offenbach a. M., Fortschreibungsstand 2010*

3. Hydrologische Gliederung

Das auf der Gemarkung *Rottweil* gelegene Gelände *Esch* weist eine topographische Höhenlage zwischen ca. 600 mNN im südöstlichen Tiefpunkt und ca. 630 mNN im Westen sowie in der Hochlage der optionalen südlichen Erweiterungsfläche auf. Das vom Fl.St. 2634 eingenommene zentrale Areal fällt nach Süden, nach Osten und nach Nordosten ein. Wenige Meter neben dem östlichen Grundstücksrand fällt das Gelände im Walddistrikt *Beckenhölzle*, Abt.1, *Wüste Halde*, um ca. 80 Höhenmeter über den bewaldeten, felsigen Steilabfall in das *Neckartal* ab.

Das Geländere Relief des gesamten Untersuchungsgeländes wird durch zwei Grabenstrukturen, den *Kälbergraben*, der das für die Bebauung durch die JVA vorgesehene Gelände im Norden tangiert und das *Eschtal* im Süden sowie einen dazwischen gelegenen flachen Geländesattel, entlang dessen Scheitel das *Neckarburgsträßchen* in Richtung der Achse Südwest-Nordost verläuft, charakterisiert.

Entlang des *Neckarburgsträßchens* grenzen die Wasserkörper des *Eschtals* (Fläche des Basiseinzugsgebietes 74,9 ha, Flussgebiets-ID 9.532), des *Kälbergrabens* (Fläche des Basiseinzugsgebietes 106,4 ha, Flussgebiets-ID 9.534) und eines neckarübergreifenden Zwischengebietes (Flächenanteil des Basiseinzugsgebietes links des Neckars 20,4 ha, Flussgebiets-ID 9.533), aneinander [W2, W3]. Ungefähr zwei Drittel (ca. 49,4 ha) des Basiseinzugsgebietes *Eschtal* liegen westlich des landwirtschaftlich genutzten Flurstücks 2634. Die Fläche der Waldabteilung *Schachtloch*, die unmittelbar südlich des Flurstücks 2634 liegt und damit in Richtung des Trockentals entwässert, umfasst rund 14,7% (ca. 11 ha) des Basiseinzugsgebietes *Eschtal*.

Die für das Bauvorhaben *JVA Rottweil* interessierenden Zonen des Einzugsgebietes des *Kälbergrabens* sind als Wasserschutzgebiet (Zone III) ausgewiesen. Der nördliche Teil des landwirtschaftlich genutzten Flurstücks 2634 zählt hydrologisch zu dem erwähnten neckarübergreifenden Wasserkörper mit der Bezeichnung *Neckar unterhalb Eschtal, oberhalb Kälbergraben* (Zwischengebiet), siehe Anlage 1.

Das *Eschtal* schneidet als Trockental mit einem mittleren Längsgefälle von ca. 3,5% bis zum Steilabfall in das *Neckartal* in die Schichten des *Unteren Lettenkeupers* ein und verläuft näherungsweise in Richtung der Achse West-Ost mit einer generellen Fließrichtung nach Osten.

Großräumig ist im beschriebenen Untersuchungsgebiet, von zwei übereinander gelegenen Aquiferen auszugehen.



Das untere Grundwasserstockwerk liegt innerhalb des Kluft- und Karstsystems des *Oberen Muschelkalks*. Im Verlauf des *Eschtals* wurde Karstgrundwasser konkret in den oberen Zonen der *Meissner Formation (Nodosuskalke)* angetroffen.

Das obere Grundwasserstockwerk betrifft die Schichten des *Unteren Lettenkeupers*, wobei aufgrund mehrfacher vertikaler Wechsel von wasserleitenden und wasserstauenden Gesteinsschichten innerhalb des *Unteren Lettenkeupers* eine Wasserführung in verschiedenen Horizonten möglich ist. Die *Estherientone* sind als maßgebende natürliche Dichtungsschichten des *Unteren Lettenkeupers* gegenüber den liegenden Gesteinsserien der *Rottweil-Formation* anzusprechen.

Aufgrund der großflächigen Verkarstung des *Oberen Muschelkalks* mit Einbruchstrukturen bis zur Geländeoberfläche, bestehen jedoch an zahlreichen Stellen hydraulische Verbindungen zwischen den genannten Grundwasserstockwerken und zu der Geländeoberfläche. Letzteres ist als Ursache für die erdgeschichtliche Entwicklung des *Eschtals* zu einem Trockental anzusehen. Da Schichtwasser aus dem *Lettenkeuperaquifer* einerseits lokal senkrecht in den Karstaquifer abfließt (Grundwasserübertritt) und andererseits Hinweise dafür vorliegen, dass sich innerhalb der wasserleitenden Schichten des *Lettenkeupers* unter Ausnutzung von Karsthohlräumen weniger stark geneigte Stromröhren entwickelt haben könnten, die im Vergleich zu benachbarten Bereichen stärker wasserführend sind, kann die Ergiebigkeit des *Lettenkeuperaquifers* vielerorts relativ gering sein.

4. Karstgrundwasser

4.1 Versinken und unterirdischer Verlauf des *Eschtalbaches*

Das Haupteinzugsgebiet des bis zur Versinkungsstelle oberirdisch fließenden *Eschtalbaches* liegt zwischen dem der *Fuchslochquelle* im Süden und dem des *Kälbergrabens* im Norden (siehe Anlage 1). Der westlichste Punkt des Wassereinzugsgebietes *Eschtal* (R: 34 70 088 / H: 53 38 443) liegt ca. 920 m westlich der Versinkungsstelle des *Eschtalbachs*, zwischen der B 14 und der BAB A81.

Bei Witterungsbedingungen, die nach heutigen klimatischen Maßstäben (mittlere Niederschlagsmenge 950-990 mm/a (Hinweis: $1 \text{ mm/a} = \frac{10^{+6} \text{ mm}^3}{10^{+6} \text{ mm}^2 \cdot a} = 1 \text{ l/m}^2 \cdot a$); beginnender langfristiger Klimawandel) als durchschnittlich anzusprechen sind, versinkt der *Eschtalbach* mit einer im Mai 2016 bei Regen beobachteten Schüttung von bis zu ca. 2 l/s (Schätzwert) unweit



des westlichen Waldrandes der Waldabteilung *Mooswäldle* vollständig in einer Doline und fließt von dort aus unterirdisch in östlicher Richtung weiter.

Um Informationen über den Verlauf und die Tiefenlage des unterirdisch abfließenden *Eschtalbaches* zu erhalten, waren Bohrungen vorgesehen. Zur Festlegung von Ansatzpunkten für Suchbohrungen auf den unterirdischen Bachlauf wurde arbeitshypothetisch angenommen, dass der unterirdische Bachlauf innerhalb des Karstsystems des *Oberen Muschelkalks* näherungsweise dem Verlauf des Trockentals in Richtung zum *Neckar* folgt.

Die südliche Flanke des Trockentals lässt sich in der Waldabteilung *Mooswäldle* anhand eines überwiegend flachen bis mäßig steilen Geländeanstieges in südlicher Richtung erkennen. Die nördliche Flanke des Trockentals wird westlich des Asphaltsträßchens, das zur gedeckten Holzbrücke über die B 27 führt, von der Böschung einer bis zu ca. 5 m hohen *künstlichen Auffüllung* gebildet. Hierbei handelt es sich um Überschussmaterial vom Bau der B 27, Nordumfahrung *Rottweil* (Fertigstellung Oktober 2002). Die horizontale Oberfläche dieser *künstlichen Auffüllung* wird landwirtschaftlich genutzt. Aufgrund des topographischen Gesamtbildes ist anzumerken, dass die beschriebene *künstliche Auffüllung* nur bis an den nördlichen Rand des Trockentals durchgeführt wurde (Fl.St. 2636), nicht aber in das Trockental selbst.

Der weitere Verlauf des Trockentals in östlicher Richtung ist im bewaldeten Geländestreifen mit den Pegeln B 4A/16 und B 4B/16 sowie im Bereich des Flurstücks 2634 bis zur *Eschtalschlucht* anhand des topographischen Querprofils erkennbar.

Eine Geländeerkundung zur Feststellung der Wiederaustrittsstelle des *Eschtalbaches* lieferte bislang keine abschließenden Erkenntnisse. Die Durchsteigung der *Eschtalschlucht* vom Nordportal des *Tierstein-Eisenbahntunnels* bis zur Hochfläche *Esch* am 27.04.2016 ergab, dass an keiner Stelle der Felsschlucht, wo der *Eschtalbach* als Gewässer 2.Ordnung klassifiziert ist, dieser Bach im Sinne einer Momentaufnahme erkennbar zutage austritt. Lediglich am Grund des *Neckartals*, etwa zwischen dem Holzsteg, der über den *Neckar* führt und dem Nordportal des *Tierstein-Eisenbahntunnels* trat aus dem Auslauf eines Steinzeugrohres Wasser in ein zum *Neckar* geführtes Gerinne aus, das hinsichtlich der Schüttung etwa dem des versunkenen *Eschtalbaches* entsprach. Von der Versinkungsstelle bis zum *Neckar* hat der *Eschtalbach* auf ca. 1,23 km Länge 95 m an Höhe verloren.

Innerhalb des nördlichen Randstreifens der Waldabteilung *Mooswäldle* reihen sich von der Versinkungsstelle des *Eschtalbachs* (R: 34 71 003,2; H: 53 38 514,0; 616,6 mNN) bis wenige Meter südlich des Bohrpunktes BK 5/15 (R: 34 71 372,5; H: 53 38 635,2; A.P. 618,55 mNN) mehrere, teilweise relativ große Dolinen aneinander, die auf eingebrochene Karsthohlraum-

formen in den Schichten des *Oberen Muschelkalks* zurückzuführen sind. Aufgrund der erheblichen eingebrochenen Massen innerhalb der Waldabteilung *Mooswäldle* ist davon auszugehen, dass sich der unterirdische Wasserweg des *Eschtalbachs* in der Vergangenheit mehrfach verändert hat. Die Frage der Leistungsfähigkeit des Karsthohlraumsystems im Sinne des rückstaufreien Durchsatzes in m³/s in der unterirdischen Abflusszone des *Eschtalbachs* ist bislang nicht geklärt. Um langfristig Daten über niederschlagsbedingte Veränderungen des Karstgrundwasserspiegels zu erhalten, wurden im Mai 2016 in der Waldabteilung *Mooswäldle* insgesamt vier Grundwassermesspegel installiert, die bis in die Karststrukturen der *Meissner Formation* reichen. Drei dieser Grundwassermesspegel (B 1/16, B 2/16 und B 3/16) ermöglichten bisher bei jedem Messtermin die Bestimmung von Bohrlochwasserständen (siehe Anlagen 3.1 und 3.2). In einem vierten Pegel (B 4A/16) konnten bisher nur an einzelnen Messterminen Bohrlochwasserstände nachgewiesen werden. Die bisherigen Pegelmessdaten legen den Schluss nahe, dass der Pegel in einer Zone mit einer latenten hydraulischen Verbindung der Grundwasseraquifere liegt.

Ein fünfter Pegel (B 4B/16) erfasst Schichtwasser des *Unteren Lettenkeupers*.

Die Auswertung der Daten zu der Bohrung B 1/16 zeigt, dass der *Eschtalbach* an der Versinkungsstelle auf einer horizontalen Strecke von 13,4 m (rechnerische Entfernung zwischen der Versinkungsstelle und dem Pegel B 1/16) um ca. 30 Höhenmeter in die Tiefe stürzt, d. h. bis in den Tiefenbereich der dolomitierten Kalksteinschichten der *Meissner Formation*. Der weitere unterirdische Abflussweg des *Eschtalbachs* im Karsthohlraumsystem konnte mit Hilfe der in den Pegelbohrungen B 2/16 und B 3/16 gemessenen Wasserstände punktuell teilweise nachvollzogen werden. Die Geometrie der Abflusspfade zwischen den Pegeln ist infolge der eingebrochenen Massen vermutlich komplex. Bei ungestörtem unterirdischem Schwerkraftabfluss wäre zu erwarten, dass die geodätischen Höhenlagen der Pegelwasserstände von B 1/16 (westlich) in Richtung B 3/16 (östlich) aus energetischen Gründen abfallen. Da sich dieser Sachverhalt anhand der vorliegenden Pegelmessdaten nicht bestätigen lässt, scheint es innerhalb des Karstsystems vertikal übereinander gestaffelte Teilabflüsse zu geben.

Tabelle 1: Karstwasserbeobachtungen im Zuge der Bohrarbeiten im *Oberen Muschelkalk* im Bereich des Wasserkörpers *Eschtal* (Flussgebiets-ID 9.532)

1	2	3	4	5	6	7	8
Bohrung	Fl.St.	Rechtswert	Hochwert	GOK	erbohrter Karstwasserhorizont		Pegelwasserstände
				mNN	Tiefe unt. A.P. (m)	mNN	
B 1/16 (Pegel)	2630/1	34 71 016,1	53 38 517,6	620,4	34,3	586,1	Pegelganglinien (siehe Anlage 3.2)
B 2/16 (Pegel)	2630/1	34 71 128,8	53 38 562,2	620,45	29,6	590,85	
B 3/16 (Pegel)	2636	34 71 238,1	53 38 598,2	623,7	29,3	594,4	

Die bisher vorliegenden Verläufe der Pegelganglinien zeigen auch bei niederschlagsbedingtem Anschwellen des oberirdischen Teils des *Eschtalbachs* beim Karstwasserspiegel keine ausgeprägten Veränderungen, was auf Abflussquerschnittsreserven hindeutet. Für eine weiter gehende Interpretation müssen jedoch zukünftige Messdaten einbezogen werden.

4.2 Vorgehensweise bei der Herstellung der Pegelbohrungen in den karsthaltigen Schichten entlang des *Eschtalbachs*

Aufgrund der relativ geringen Wasserführung des *Eschtalbachs* von meist deutlich weniger als 2 *l/s* und der nicht bekannten Geometrie des Karsthohlraumsystems, das der *Eschtalbach* unterirdisch zum Durchfluss verwendet, wurden im Verlauf des Trockentals in der Waldabteilung *Mooswäldle* zunächst drei ebene Schnitte quer zum Talverlauf definiert. Entlang dieser Schnitte waren Suchbohrungen mit Tiefen von bis zu 40 m vorgesehen. Sollte eine solche Suchbohrung auf ein relevantes Karstgrundwasseraquifer stoßen, sollte die Suchbohrung zum Grundwassermesspegel ausgebaut werden. Außer diesen Bohrungen waren noch die beiden Pegelbohrungen (B 4A/16 und B 4B/16) im Waldstreifen zwischen dem Asphaltsträßchen und dem landwirtschaftlich genutzten Flurstück 2634 vorgesehen.

Aufgrund der zu erwartenden hohen Bohrmeterzahl, aufgrund der Tatsache, dass die grundsätzliche stratigraphische Schichtenfolge bekannt war und der untersuchte Trockentalabschnitt nicht unmittelbar zu Gründungszwecken untersucht werden sollte, wurde aus Zeit- und Kostengründen ein kontinuierliches Vollbohrverfahren ohne Kerngewinn, mit Luftstromförderung des Bohrkleins, angewandt. Nasses Bohrklein bzw. aus dem Blasrohr des Bohrgerätes austretendes Wasser konnten in Verbindung mit Lichtlotmessungen als Kriterien für das Antreffen von Grundwasser herangezogen werden.

Einschließlich der nicht erkennbar auf Wasser treffenden Suchbohrungen wurden insgesamt zehn Vollbohrungen mit Tiefen zwischen 24 m und 38 m, zusammen 298 lfdm. Bohrstrecke, niedergebracht. Mit den Erkundungsbohrarbeiten war die *drillexpert GmbH, Teningen-Nimburg*, beauftragt. Die Bohrarbeiten fanden in der Zeit vom 26.04.-10.05.2016 statt. Hierbei wurde ein Raupenbohrgerät des Fabrikats *Herrenknecht*, Vertikalbohrgerät, Sachnr. 3012 9617, eingesetzt.

Bei den hergestellten Pegeln handelt es sich um 3"-Grundwassermessstellen, jeweils mit Überflurhydrant (siehe Tabellen 1 und 2).

4.3 Karstwasserspiegel in den bisherigen Erkundungsbohrungen mit Kerngewinn

Mit keiner der auf dem gesamten Untersuchungs Gelände verteilt niedergebrachten Bohrungen mit Kerngewinn aus den Jahren 2009, 2015 und 2016 (insgesamt 21 Bohrungen von je 30 m Tiefe) wurde innerhalb des *Oberen Muschelkalks* ein Karstwasserspiegel erbohrt. Allerdings endeten die meisten Kernbohrungen innerhalb bzw. nur einige Dezimeter unterhalb der Übergangszone von *Rottweil Formation* und *Meissner Formation*.

Stattdessen sind bei den mit Hilfe von Wasserspülung niedergebrachten Bohrungen innerhalb des *Oberen Muschelkalks* Spülwasserverluste eingetreten, die für die Mehrzahl der Bohrungen dokumentiert sind [M1, M7]. Bei den Bohrungen mit Kerngewinn des Jahres 2016 sind keine Spülwasserverluste eingetreten, da beim Bohren keine Wasserspülung sondern Luftstromspülung angewandt wurde.

5. Schichtwasser des *Unteren Lettenkeupers*

5.1 Schichtwasserhorizonte

Entsprechend der innerhalb des Untersuchungs Geländes aneinander grenzenden Wassereinzugsgebiete (siehe *Hydrologische Gliederung*, Abschnitt 3) strebt Schichtwasser des *Unteren Lettenkeupers* jeweils anteilig dem *Eschtal*, direkt dem *Neckartal* bzw. zu einem geringen Prozentsatz dem *Kälbergraben* zu.

Die Auswertung der bei den Bohrungen des Jahres 2009 angetroffenen Schichtwasserhorizonte zeigt für den südlichen Teil des landwirtschaftlich genutzten Flurstück 2634, dass der Schichtwasserspiegel, ausgehend vom *Neckarburgsträßchen*, großflächig im Mittel in südöstlichen Richtungen zur Hangkante am oberen Ende der *Eschtalschlucht* um ca. 10 m bis 15 m einfällt. Für den nördlichen Teil des Flurstücks 2634 lässt sich ein entsprechend in östlicher Richtung zur Steilkante einfallender flächiger Schichtwasserspiegel deuten.

Bei anderen untersuchten Teilflächen bzw. optionalen Erweiterungsflächen lässt sich anhand der Auswertung der Bohrprofile die grundsätzliche Abflussrichtung des Schichtwassers zum *Eschtal*, zum *Neckar* oder zum *Kälbergraben* nur unvollständig nachvollziehen, da lokal entweder nur wenige Bohrprofile vorhanden sind oder das Schichtwasser über Karsthohlräume in den *Oberen Muschelkalk* versickert und damit in einzelnen Erkundungsbohrungen nicht angetroffen wurde.



Innerhalb des *Unteren Lettenkeupers* ergibt sich aufgrund der Kluftsysteme der *Albertibank* und der *Hauptsandsteinschichten* ein primär bedeutsames wasserleitendes Schichtenband. Vom Schichtwasserhorizont im *Unteren Lettenkeuper* ist bekannt, dass er in der Fläche, aber auch witterungsabhängig Lücken aufweist. Überdies scheinen örtlich, als natürliche Variante des Schichtwasserspiegels, vergleichsweise ergiebige, aderartige Wasserpfade zu existieren, bei denen es sich um Subrosionskanäle handeln könnte. Es ist zu vermuten, dass es sich bei dem mit dem Pegel BK 2/15, nahe des *Neckarburgsträßchens*, erschlossenen Schichtwasservorkommen um einen solchen bevorzugten Wasserpfad handelt, da sich die dort gemessenen Pegelwasserstände im Vergleich zu anderen Pegeln kurzfristig im Bereich mehrerer Dezimeter verändern können.

Dort, wo die tonigen Lagen der *Estherienschichten* erhalten und nicht durch Erdfälle unterbrochen sind, wirken die *Estherienschichten* als natürliche Hauptdichtung gegen ein Versickern des Schichtwassers in die Karsthohlraumstrukturen des *Oberen Muschelkalks*. Da innerhalb der ungestörten Schichtenabfolge des *Unteren Lettenkeupers* wiederholt wasserstauende, tonige Schichten und wasserleitende Schichten aus klüftigen dolomitschen bzw. sandigen Gesteinen wechsellagern, kann die stratigraphische Lage des Schichtwasserhorizonts oberhalb der *Estherienschichten* des *Unteren Lettenkeupers* lokal variieren.

Bei drei Bohrungen (BK 2/15, BK 7/15 und BK 5/16) wurden innerhalb des *Unteren Lettenkeupers* zwei übereinander liegende Schichtwasserhorizonte dokumentiert.

Da im Bereich des *Mooswäldles* entlang des anzunehmenden unterirdischen Verlaufs des *Eschtalbaches* mehrere große und tief reichende Karst-Einbruchstrukturen existieren, ist innerhalb dieser Zone kein oder temporär nur ein äußerst lückenhafter und daher auch sehr schwacher Schichtwasserhorizont im *Unteren Lettenkeuper* zu erwarten. Eventuell sind entsprechend schichtwasserleitende Horizonte nur an einem erhöhten Porenwassergehalt des Bodenmaterials zu identifizieren.

Dies gilt analog in der Waldabteilung *Schachtloch*, für die Teilfläche nördlich des *Otto-Gulde-Weges*, zwischen den Bohrungen BK 8/15 und BK 9/15.

Von uns bei Regenwetter beobachtete kleine offene Rinnsale, die durch das *Mooswäldle* aus südlicher Richtung zum *Eschtal* strebten, versanken unmittelbar rückstaufrei und vollständig in der jeweils nächstgelegenen Doline und sickerten somit direkt in das Karstgrundwasser.

Die Schichtwassermenge innerhalb des *Unteren Lettenkeupers* korrespondiert mit der Niederschlagsmenge, wobei die Retentionswirkung des Waldes grundsätzlich zu einer Verstärkung der Schichtwassersituation führt.

5.2 Schichtwasseraustritte aus dem *Unteren Lettenkeuper* an den schwach geneigten Flanken des *Eschtals*

Die vorhandenen Schichtwasseraustritte an den Flanken des *Eschtals* sind darauf zurück zu führen, dass einzelne wasserleitende Schichten aus topographischen Gründen nahe der Geländeoberfläche auskeilen. Der *Eschtalbach* oberstrom der Versinkungsstelle und die Schichtwasseraustritte aus dem *Unteren Lettenkeuper* gehören zu den wenigen oberirdischen Wassererscheinungen, die im karsthaltigen Untersuchungsgebiet auch bei Trockenwetter fast immer nachweisbar sind. Dies unterstreicht die Bedeutung der Schichtwasserleiter für das Untersuchungsgebiet, auch wenn dieses Wasser, soweit es nicht verdunstet, nach relativ kurzem oberirdischen Weg im Untergrund bis zum nächst tiefer gelegenen Grundwasserstockwerk versickert bzw. versinkt.

Die aus den Talflanken, das heißt von Norden und von Süden dem *Eschtal* zustrebenden Schichtwasseraustritte aus dem *Unteren Lettenkeuper* sind daher von unmittelbarer Bedeutung für die vorgesehene Bebauung und nicht vernachlässigbar. Bei Geländeanschnitten, Baugruben, Leitungsgräben, die bis in die in Tabelle 2, Spalte 7, angegebenen Koten reichen, sind Schichtwasseraustritte relativ wahrscheinlich und auch oberhalb dieser Koten nicht auszuschließen.

An den Flanken des *Eschtals* fielen an drei Stellen nennenswerte Tagwasseraustritte aus den Schichten des *Unteren Lettenkeupers* auf. Im Umfeld dieser Schichtwasseraustrittsstellen muss unmittelbar unter der derzeitigen Geländeoberfläche mit dem Antreffen von Schichtwasser gerechnet werden.

1. Schichtwasseraustritte auf der Südseite des *Eschtals*

Eine flächenmäßig relativ große Versumpfungszone mit der zeitweisen Bildung einzelner kleiner offener Stagnationswasserflächen wurde im dünn bewaldeten Waldstreifen etwa 30 m bis 100 m südlich von BK 5/15, unmittelbar östlich des asphaltierten Wirtschaftsweges festgestellt (Zentrum bei R: 34 71 318,5; H: 53 38 567,2; 620,8 mNN), der vom *Neckarburgsträßchen* zu der gedeckten Holzbrücke über die Bundesstraße B 27 führt.

Beständige Schichtwasseraustritte haben hier zur Bildung einer Versumpfungszone geführt. Das diffus austretende bzw. oberflächennah vorkommende Wasser strebt den Dolinen nördlich des Pegels B 4A/16 zu und gelangt dort in das Karsthohlraumsystem.

Es ist davon auszugehen, dass es sich um den Schichtwasserhorizont handelt, der auch mit den Bohrungen BK 6/15, BK 7/15, BK 5/16 aufgeschlossen wurde.



2. Schichtwasseraustritte auf der Nordseite des *Eschtals*

Vermutlich derselbe Schichtwasserhorizont, der die Versumpfung südlich des Pegels B 4B/16 verursacht, führt auf dem *Neckarburgsträßchen* in der Linkskurve im Wald, kurz vor dem Erreichen der Hochfläche *Esch* zu einem ca. 30 m bis 40 m langen Streckenabschnitt mit Fahrbahnnässe. Hier bildet sich auf der Asphaltdecke häufig eine entsprechend lange offene Wasserfläche. Im Zentrum der Nässestelle wurde der Fahrbahnrand vermessungstechnisch aufgenommen (R: 34 71 363,0; H: 53 38 680,8; 623,6 mNN). Die geodätische Höhe dieses Wasseraustritts stimmt mit dem oberen Schichtwasserhorizont der Bohrung BK 7/15 praktisch überein.

3. Schichtwasseraustritt unmittelbar oberhalb des Steilabfalls des *Eschtals* in das *Neckartal*

Der angesprochene Schichtwasseraustritt wurde wiederholt temporär im Verlauf des Trokentals nahe des östlichen Steilabfalls zum *Neckartal* (R: 34 71 841; H: 53 38 724; ca. 602,5 mNN) beobachtet. Eine Beschreibung findet sich in [M7, Seite 28, oben].

Da die beschriebenen offenkundigen Wasseraustrittsstellen als Teilabschnitte bzw. Teilflächen schichtwasserführender Horizonte zu interpretieren sind, ist bei Erdbaumaßnahmen nicht nur im Nahbereich der angesprochenen Wasseraustrittsstellen, sondern auch im weiteren Verlauf der betreffenden schichtwasserführenden Horizonte mit einem oberflächennahen Antreffen von Wasser zu rechnen.

Tabelle 2: Schichtwasserbeobachtungen im Zuge der Bohr- und Rammsondierarbeiten

 im *Unteren Lettenkeuper* im Bereich des Wassereinzugsgebiets *Eschtal*
 (Flussgebiets-ID 9.532); Auflistung flurstückweise (zonenweise) von Westen nach Osten.

1	2	3	4	5	6		7		8		9
				mNN	Tiefe unt. A.P. (m)	mNN	Tiefe unt. A.P. (m)	mNN			
Fl.St./ Lage	Aufschluss* / Lokalität	Rechtswert	Hochwert	GOK	angetroffener Schichtwasserhorizont		Anmerkungen / Bohrlochwasserstände am fertigen Bohrloch				
2635/2	Neckarburgsträßchen Nässezone	34 71 363,0	53 38 680,8	623,6	0,0		623,6		Wasseraustritte an GOK		
2634	BK 3/09 (Pegel)	34 71 507,1	53 38 900,1	623,7	5,1		618,6		Pegel existiert nicht mehr		
	BK 5/09	34 71 518,1	53 38 699,9	621,0	4,0		617,0				
	BK 10/15	34 71 616,8	53 38 728,4	620,9	3,1		617,8				
	BK 2/09	34 71 618,3	53 38 821,5	624,5	6,5 → 6,04**		618,0 → 617,54				
	BK 4/09	34 71 719,0	53 38 943,7	616,6	4,9		611,7				
	BK 1/09	34 71 747,5	53 38 730,6	612,0	2,7		609,3				
	DPH 8/09	34 71 826,4	53 38 813,3	608,0	3,0		605,0				
Radwegbrücke über B27)	BK 2/94	34 71 145	53 38 286,7	632,6	3,4		629,2		Profil 7817-308; Widerlager Nord RP Freiburg		
Radwegbrücke über B27)	BK 1/94	34 71 149	53 38 267,5	632,2	2,8		629,4		Profil 7817-307; Widerlager Süd RP Freiburg		
2630/1	BK 4/16	34 71 288,3	53 38 400,1	629,5	3,0 → 2,71**		626,5 → 626,79		12,0***	617,5	
	Vernässungszone südlich B 4B/16	34 71 318,5	53 38 567,2	620,8	0,0		620,8		Wasseraustritte an GOK		
	B 4B/16 (Pegel)	34 71 340,0	53 38 595,5	618,8	4,0		614,8		Pegelganglinie (siehe Anlage 3.2)		
	B 4A/16 (Pegel)	34 71 349,1	53 38 604,9	618,3	6,0		612,3		Pegelganglinie (siehe Anlage 3.2)		
	BK 6/15	34 71 369,8	53 38 481,9	627,2	7,4		619,8				
	BK 7/15	34 71 456,0	53 38 514,1	626,9	1. Schichtw.horiz.: 3,45		623,5				
					2. Schichtw.horiz.: 5,3-6,0**		621,6 - 620,9				
	BK 5/16	34 71 461,2	53 38 417,1	629,2	1. Schichtw.horiz.: 7,3 → 6,72**		621,93 → 622,51		3,4***	625,8	
2. Schichtw.horiz.: 13,2 → 13,05**					616,03 → 616,18						
BK 6/16	34 71 614,7	53 38 463,3	623,9	beim Bohren kein Schichtwasser		----		8,65***	615,2		
B27 Bau-km 1+100	BK 3/94	34 71 792	53 38 412	623,55	5,3 etwas Sickerwasser		618,25		Profil 7817-312; B27-Strecke RP Freiburg		
2630/1	BK 7/16	34 71 836,7	53 38 482,4	622,8	11,0 → 10,62**		611,8 → 612,18		2,8 → 2,45***	620,35	

* Kernbohrungen von 2009 und 2015, und Rammsondierungen von 2009, die nicht in Tabelle 2 angeführt sind, hatten keine Hinweise auf Schichtwasserzutritte ergeben.

** Teilweise war das Schichtwasser in den Bohrungen schwach gespannt.

*** gemessen wenige Tage nach Ende der Bohrarbeiten am noch unverfüllten 30 m tiefen Bohrloch (eventueller minimaler Restanstieg ist nicht auszuschließen).

Tabelle 3: Schichtwasserbeobachtungen im Zuge der Bohr- und Rammsondierarbeiten im *Unteren Lettenkeuper* im Bereich des Wassereinzugsgebiets *Kälbergraben* (Flussgebiets-ID 9.534)

1	2	3	4	5	6	7	8
Bohrung	Fl.St.	Rechtswert	Hochwert	GOK	angetroffener Schichtwasserhorizont		Bohrlochwasserstände am fertigen Bohrloch
				mNN	Tiefe unt. A.P. (m)	mNN	
BK 12/15 (Pegel)	2637	34 71 635,3	53 39 210,5	611,8	beim Bohren kein Schichtwasser		Pegel schwach feucht
BK 2/15 (Pegel)	2637	34 71 541,9	53 39 051,6	616,1	1. Schichtw.horiz.: 5,0-5,7		Pegelganglinie (siehe Anlage 4.2)
					2. Schichtw.horiz.: 9,0-9,5		
BK 3/15 (Pegel)	2637	34 71 455,0	53 38 924,1	621,7	beim Bohren kein Schichtwasser		Pegel schwach feucht
DPH 9/09	2634	34 71 498,8	53 38 840,3	625,5	4,7	620,8	----
DPH 12/09	2637	34 71 404,6	53 38 965,3	615,6	2,4	613,2	----

Die Ergebnisse der Messungen an den Schichtwasserpegeln entlang des *Neckarburgsträßchens* ergaben deutliche Unterschiede. Der mittlere Pegel BK 2/15 zeigte im ersten Halbjahr 2016 Veränderungen des Wasserstandes von mehr als 1,1 m (Messwerte unmittelbar nach Pegelinstallation blieben unberücksichtigt), wohingegen die benachbarten Pegel BK 12/15 und BK 3/15 bislang durchgängig nahezu trocken waren.

Tabelle 4: Schichtwasserbeobachtungen im Zuge der Bohr- und Rammsondierarbeiten im *Unteren Lettenkeuper* im Bereich des Wassereinzugsgebiets *Neckar unterhalb Eschtal, oberhalb Kälbergraben* (Flussgebiets-ID 9.533)

1	2	3	4	5	6	7	8
Bohrung	Fl.St.	Rechtswert	Hochwert	GOK	angetroffener Schichtwasserhorizont		Bemerkung
				mNN	Tiefe unt. A.P. (m)	mNN	
BK 1/15	2634	34 71 969,5	53 39 053,6	613,6	beim Bohren kein Schichtwasser		kein Pegelausbau
BK 11/15	2634	34 71 721,9	53 39 193,1	609,9	beim Bohren kein Schichtwasser		kein Pegelausbau
BK 4/09	2634	34 71 719,0	53 38 943,7	616,6	4,9	611,7	kein Pegelausbau



Schichtwasserbeobachtungen in den Bohrungen BK 4/16 bis BK 7/16

Im Rahmen der ergänzenden Baugrunderkundung der optionalen Baufläche zwischen dem *Otto-Gulde-Weg* und der B 27, Nordumfahrung *Rottweil*, (Teilfläche des bewaldeten Fl.St. 2630/1) wurden die Kernbohrungen BK 4/16 bis BK 7/16 niedergebracht (vgl. Tabelle 2).

Das dort angetroffene Schichtwasser war teilweise leicht gespannt.

Zur Beobachtung der sich im entspannten Zustand einstellenden Bohrlochwasserstände wurden die vier Bohrungen nach Bohrende und Ausbau der Verrohrung mehrere Tage lang offen gehalten. Zuvor waren während des Abteufens der Bohrungen wiederholt Bohrlochwasserstände dokumentiert worden.

Für die untersuchte Teilfläche ergaben sich folgende Befunde:

- Die (obersten) erbohrten Schichtwasserhorizonte wurden in 3,45 m bis 11,0 m Tiefe unter A.P. angetroffen.
- Schichtwasser versickerte in einer Bohrung nicht zwangsläufig rasch, wenn beim Abteufen der Bohrung, die *Muschelkalk*-Formationen erreicht wurden.
- Nach Ausbau der Verrohrung konnte der entspannte Schichtwasserstand höher liegen als das geodätische Niveau auf dem das Schichtwasser angebohrt wurde.
- Auch in Bohrungen in denen beim Niederbringen kein Schichtwasser festzustellen war, konnte sich nach einer gewissen Zeit so viel Schichtwasser sammeln, dass dieses im Bohrloch anstieg. Dies ist insofern bemerkenswert, als durch das Kluftsystem der Schichten der *Rottweil Formation* und der *Meissner Formation* Schichtenwasser zumeist versickert.
- Unter Einbeziehung der Schichtwasserstände in den Bohrungen BK 1/94 und BK 2/94 (vgl. Tabelle 1) lässt sich aus den bohrtechnischen Befunden der Einzelbohrungen ein im Grundriss von der gedeckten Holzbrücke im Westen bis etwa zur Achse des *Tierstein*-Eisenbahntunnels im Osten um ca. 9 m einfallender Schichtwasserspiegel im *Unteren Lettenkeuper* ableiten, der im entspannten Zustand im Mittel etwa 2,5 m bis 4,5 m unter GOK liegt. Das Einfallen des Schichtwasserspiegels entspricht dem mittleren Einfallen der Geländeoberfläche.



6. Beurteilung der hydrologischen Situation in Bezug auf die vorgesehene Bebauung des Geländes

Karstgrundwasser

Die vorliegenden hydrologischen Befunde zeigen, dass das Karstgrundwasser im Bereich des *Eschtals*, westlich des Flurstücks 2634, in Tiefen unter GOK von 27 m und mehr zirkuliert. Eine direkte Beeinflussung des Karstgrundwassers infolge baulicher Aktivitäten und den Betrieb einer JVA ist aufgrund des großen Flurabstandes nicht erkennbar, solange keine Tiefensickerung vorgesehen ist. Eine indirekte Beeinflussung des Karstgrundwassers kann sich aber aus baulich bedingten Veränderungen von Schichtwasserübertritten zum Karstgrundwasser oder durch eine Abflussbehinderung, zum Beispiel an der Versinkungsstelle des *Eschtalbachs*, ergeben.

Rückstaufall

Ein Rückstau von Wasser an der Versinkungsstelle des *Eschtalbachs*, infolge großen Wasseranfalls, bei blockiertem Schluckloch (Wald) bzw. bei erneut eingebrochenem Karsthohlraumssystem ist grundsätzlich nicht auszuschließen, aber als Sonderfall einzustufen. Kann das Wasser des *Eschtalbachs* in einem der beschriebenen Fälle am Schluckloch nicht oder nicht ausreichend in das natürliche Karsthohlraumssystem eintreten, kommt es zunächst zum Rückstau in Richtung des Rohrdurchlasses unter der B 14. Gleichzeitig steigt der Wasserspiegel in der Doline mit dem Schluckloch an. Sollte Wasser über den Rand dieser Doline übertreten, fließt es in die jenseits des Waldweges liegende benachbarte Doline, wo zwar mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit ein Wasserpfad in das Karsthohlraumssystem besteht, für den aber keine Abflussleistung bekannt ist (Hinweis: Nicht jede Doline leitet Oberflächenwasser gut in die Tiefe ab. In der Nähe des Pegels B 4A/16 existiert eine Doline, deren Krater bei den anhaltenden Niederschlägen im Mai/Juni 2016 häufig tagelang bis zur GOK mit Wasser gefüllt war).

Ein geotechnisches Risiko für die geplante JVA ist im Fall eines Rückstaus aufgrund der Entfernung des Schlucklochs vom vorgesehenen Baugelände und der Möglichkeit einer oberflächigen Ausbreitung des Wassers nicht zu sehen.

Vorsorglich wird jedoch ein Dränageschluss für Oberflächenwasser aus dem Trockentalabschnitt westlich der Pegels B 4A/16 und B 4B/16 mit der nachstehend beschriebenen Schichtwasserdränage bzw. als Übergang empfohlen, um auch eventuelles Oberflächenwasser, das aus nördlicher oder südlicher Richtung über das Asphaltsträßchen zum Tiefpunkt gelangen könnte, einen definierten Abflussweg zu ermöglichen.

Schichtwasser

Die Wechselwirkungen zwischen dem Schichtwasser des *Unteren Lettenkeupers* und einer Bebauung des Geländes sind nicht zu vernachlässigen. Dies gilt für die nicht bewaldeten Flächen und verstärkt für bisher bewaldete Flächen.

Die Menge und die Intensität des auftretenden Schichtwassers sind von mehreren Faktoren abhängig; unter anderem von der Intensität vorangegangener Niederschläge, dem Retentionsvermögen von Deckschichten und Vegetation, der Raumstellung der Schichten und der vertikalen Durchlässigkeit zwischen den Aquiferen. Die Schichtwassermengen sind im *Unteren Lettenkeuper* zwar häufig nur gering bis mäßig hoch, aber dafür oftmals beständig.

Anschneiden von Schichtwasserhorizonten und Schichtwasserableitung

Nach den Erkundungsergebnissen ist im *Unteren Lettenkeuper* grundsätzlich mit dem Auftreffen von Schichtwasserhorizonten auch im Tiefenbereich erdbaulicher Eingriffe zu rechnen. Dies betrifft sowohl unbewaldete Flächen als auch bislang bewaldete Flächen.

Konkret lässt sich entlang der Flanken des *Eschtals* lokal zutage austretendes Schichtwasser erkennen. Dies hat beispielsweise am *Neckarburgsträßchen* zur Folge, dass die Asphaltdecke auf einer Länge von ca. 30 m bis 40 m oft wochenlang halbseitig bis zu ca. 4 cm tief unter Wasser steht. Ebenso wird bei Erdabtragsarbeiten auf dem Fl.St. 2634 voraussichtlich auch bei einer eher mäßigen Aushubtiefe, wie sie beispielsweise für eine Geländeterrassierung typisch ist, in einen zumindest temporär Schichtwasser führenden Horizont des *Lettenkeupers* eingeschnitten.

Die Bedeutung des *Eschtals* als Wassersammler und Vorflut ist daher bei der Planung von Geländemodellierungen auf der gesamten West-Ost-Erstreckung des Areals zu berücksichtigen.

Flächendränage und Längsdränage zur *Eschbachschlucht*

Wenn Schichtwasserhorizonte angeschnitten werden müssen, wird empfohlen das anfallende Wasser auf Dauer über eine mineralische Flächendränage mit einer Stärke von ≥ 30 cm aus eng gestuftem natürlichen, ungebrauchten Kalksteinsplitt oder Kalkstein-Splitt-Schotter-Gemisch (Z0, FSS-Qualität) zu dränieren. Der Einbau von geotextilen Trennvliesen, angrenzend an die mineralische Flächendränage, ist geboten, da großflächig sandige Böden anstehen. Vom Schichtwasser transportierte Sande könnten ansonsten langfristig das Leistungs-



vermögen der Flächendränage beeinträchtigen. Von einem anteiligen oder vollständigen Ersatz der mineralischen Flächendränage durch Dränmatten wird abgeraten, da für die räumlichen Kunststoff-Makrostrukturen zwischen den Deckvliesen für eine normative Nutzungsdauer der JVA von mehr als 80 Jahren keine Erfahrungen vorliegen und davon ausgegangen wird, dass diese Strukturen bei der zu erwartenden ständigen Auflast und in Anbetracht der zeitabhängigen signifikanten Abnahme des Elastizitätsmoduls erschlaffen und platt gedrückt werden. Damit wäre dann das für die Dränmatte vom Hersteller angegebene Durchflussvermögen für den grundwasserbürtigen Abfluss nicht mehr sicher gewährleistet.

Die mineralischen Flächendränagen sind an eine geeignete Vorflut zur *Eschtalschlucht* anzuschließen. Als Vorflut von Westen nach Osten kommen vorrangig folgende Lösungen in Betracht:

- Fortsetzung der mineralischen Flächendränage bis zur *Eschtalschlucht*.
- Verlegung eines PEHD-Teilsickerrohrstranges, der im Bereich des Fl.St. 2634 in West-Ost-Richtung durch die Senke des *Eschtals* verlegt wird und an der Grenze zur Waldabteilung *Rauhe Halde* in die *Eschtalschlucht* mündet.

Bei beiden Varianten sollte, wie bereits erwähnt, ein hydraulischer Schluss zum Trockentalabschnitt westlich der Pegel B 4A/16 und B 4B/16 vorgesehen werden, damit ein potentieller Abfluss von Oberflächenwasser aus dem Bereich der Waldabteilung *Mooswäldle* nach Osten möglich wäre.

Der Vorteil eines Rohrstranges besteht in der größeren Leistungsfähigkeit, in der Kontroll- und Revisionsmöglichkeit sowie in der Option einer Mitnutzung als Trasse für einzelne entsprechend geschützte Kabel. Um Reinigungs- und Revisionsarbeiten zu erleichtern sollte der Rohrstrang einen Innendurchmesser von $> \text{DN } 800$ aufweisen. Wenn eine Begehbarkeit zu Revisionszwecken angestrebt werden sollte, sind aus UVV-Gründen von der Länge der Rohrstrecke abhängige Mindestquerschnitte einzuhalten, die über DN 800 liegen können. Um das Betreten des Rohrstrangs durch Unbefugte auszuschließen, sollte jeweils ein entsprechendes Einlauf- und Auslaufbauwerk angeordnet und auf Zwischenschächte verzichtet werden. Der Teilsickerrohrstrang ist von der Rohrwandstärke her so auszulegen, dass er überbaut werden kann und sich unter Berücksichtigung des sich entwickelnden Langzeit-Elastizitätsmoduls keine merklichen Deformationen einstellen. Der Teilsickerrohrstrang ist vollständig mit mineralischem Dränagematerial zu umhüllen, dessen Kleinstkorn nicht durch die Radialbohrungen der Teilsickerrohre passt.



Im Zuge der Planung unterirdischer Infrastrukturleitungen allgemein, ist zu prüfen, inwieweit sandige Leitungsgrabenverfüllungen zu unerwünschten Längsläufigkeiten führen können. Im Bedarfsfall sind entsprechende Gegenmaßnahmen (z. B. Lehmschlag) vorzusehen.

Folgen einer eventuellen Waldumwandlung im westlichen Teil der Waldabteilung *Schachtloch* in Bezug auf den Wasserhaushalt

Da sich durch eine eventuelle Waldumwandlung der örtliche hydrologische Naturhaushalt auf Dauer nachteilig verändert, kommt in diesem Fall der Interessenabwägung auf der Grundlage einer Umweltverträglichkeitsprüfung bzw. einer Alternativenprüfung eine besondere Bedeutung zu.

Die in der Diskussion stehende Waldumwandlung umfasst ca. 11 ha, d. h. ca. 15% des Wassereinzugsgebiets *Eschtal* (Basiseinzugsfläche 74,9 ha).

Eine Waldumwandlung durch flächigen Kahlschlag führt durch den Wegfall der vor Wind, Sonne und Schlagregen schützenden Baumkronen sowie durch die Rodung der bodendeckenden Vegetation, der Wurzelstöcke und des gesamten, den Boden mechanisch verfestigenden Wurzelwerks in Verbindung mit dem Verlust der Retentionswirkung hinsichtlich der Schutzgüter Boden und Wasser zu stark veränderten physikalischen Umgebungsbedingungen. Diese Veränderungen greifen teilweise auch auf Waldzonen über, die außerhalb der eigentlichen Abholzungsfläche liegen und als Wald erhalten bleiben sollen. Da die Bodenschutzfunktion des Waldes in Abholzungsflächen verloren geht, ändern sich auch die bodenmechanischen Eigenschaften innerhalb des Sickerraums, d. h. in den Schichten durch die Oberflächenwasser (z. B. Niederschlagswasser) bis zum Schichtwasserhorizont strebt.

Eine flächige Waldumwandlung im westlichen Bereich der Waldabteilung *Schachtloch*, zwischen der B 27, Nordumfahrung *Rottweil*, und der beschriebenen Versumpfungszone führt voraussichtlich zu zwei Gruppen von Phänomenen:

1.) Die Böden (insbesondere die sandigen Substrate der flächig anstehenden *Sandigen Pflanzenschiefer des Unteren Lettenkeupers*) trocknen infolge stärkerer Witterungsexposition und fehlender Wurzelaktivität stärker aus, tendieren zum Schrumpfen und werden erosions- und subrosionsanfälliger. Der Schichtwasserspiegel sinkt ab. Hierdurch kann es zu Setzungen kommen.

2.) Infolge des nach einem Kahlschlag des Waldes stark eingeschränkten Gebietsrückhalts führen Starkregenereignisse, voraussichtlich zu un stetigen Schichtwasseraustritten und Oberflächenabflüssen mit deutlich größeren Spitzenabflussmengen als bisher. Entspre-



chend den örtlichen Abflussbedingungen ist mit verstärkter Erosion bzw. Sedimentation und Akkumulation von Sand entlang der Wasserabflusswege in den Bereich des Trockentals zu rechnen.

Wenn im Bauzustand die aufgerissene ehemalige Waldoberfläche durch Überfahren verdichtet wird, kann Wasser voraussichtlich nicht mehr ausreichend versickern. Insbesondere durch Schlagregen ist dann mit verstärkter Erosion zu rechnen.

Durch eine Bebauung bzw. großflächige Versiegelung der Waldumwandlungsfläche können nur einzelne Phänomene, z. B. die Tendenz zu verstärkter Flächenerosion an der Geländeoberfläche, eingedämmt bzw. abgemildert werden.

Da das Retentionspotential des Waldes jedoch irreversibel verloren geht, ist von wiederkehrenden Spitzenabflussmengen durch die Dränagesysteme auszugehen. Um Erosionserscheinungen im Nahbereich des JVA-Geländes entgegenzuwirken, müssen Rohrdränagen entweder bis in Bereiche geführt werden, wo Erosionserscheinungen unkritisch sind oder in Zwischenbecken geführt werden, die es ermöglichen wiederkehrende schwallartige Wasserzuflüsse als verstetigten Abfluss abzugeben.

Eintrag mineralischer Bindemittel

Ein großflächiger Eintrag mineralischer Bindemittel zur Bodenverbesserung bzw. zur Bodenverfestigung kann die Wasserdurchlässigkeit des Bodens herabsetzen. Unter Grundrissen geplanter Gebäude und unter Straßen mit Asphalt- oder Betonfahrbahn ist dies hinsichtlich des Wasserhaushalts als unkritisch zu werten, da die betreffende Grundrissfläche durch das spätere Gebäude bzw. die Straße ohnehin überbaut, d. h. versiegelt, ist.

Außerhalb von Bauwerksgrundrissen und Straßen sollte auf einen Eintrag mineralischer Bindemittel verzichtet oder dieser auf ein Minimum beschränkt werden.

Bodenaustauschmaßnahmen

Wenn Bodenaustauschmassen so eingebaut werden, dass eine hydraulische Verbindung zu potentiellen Schichtwasserleitern entsteht bzw. nicht ausgeschlossen werden kann, muss ein freier Abfluss des Wassers aus den Bodenaustauschkörpern durch bauliche Maßnahmen sichergestellt werden. Hierzu ist in der Regel eine gezielte Dränung der betreffenden Bodenaustauschkörper erforderlich. Analoges gilt, wenn nicht auszuschließen ist, dass Oberflächenwasser in Bodenaustauschkörper eindringen und dort nicht frei abfließen kann.



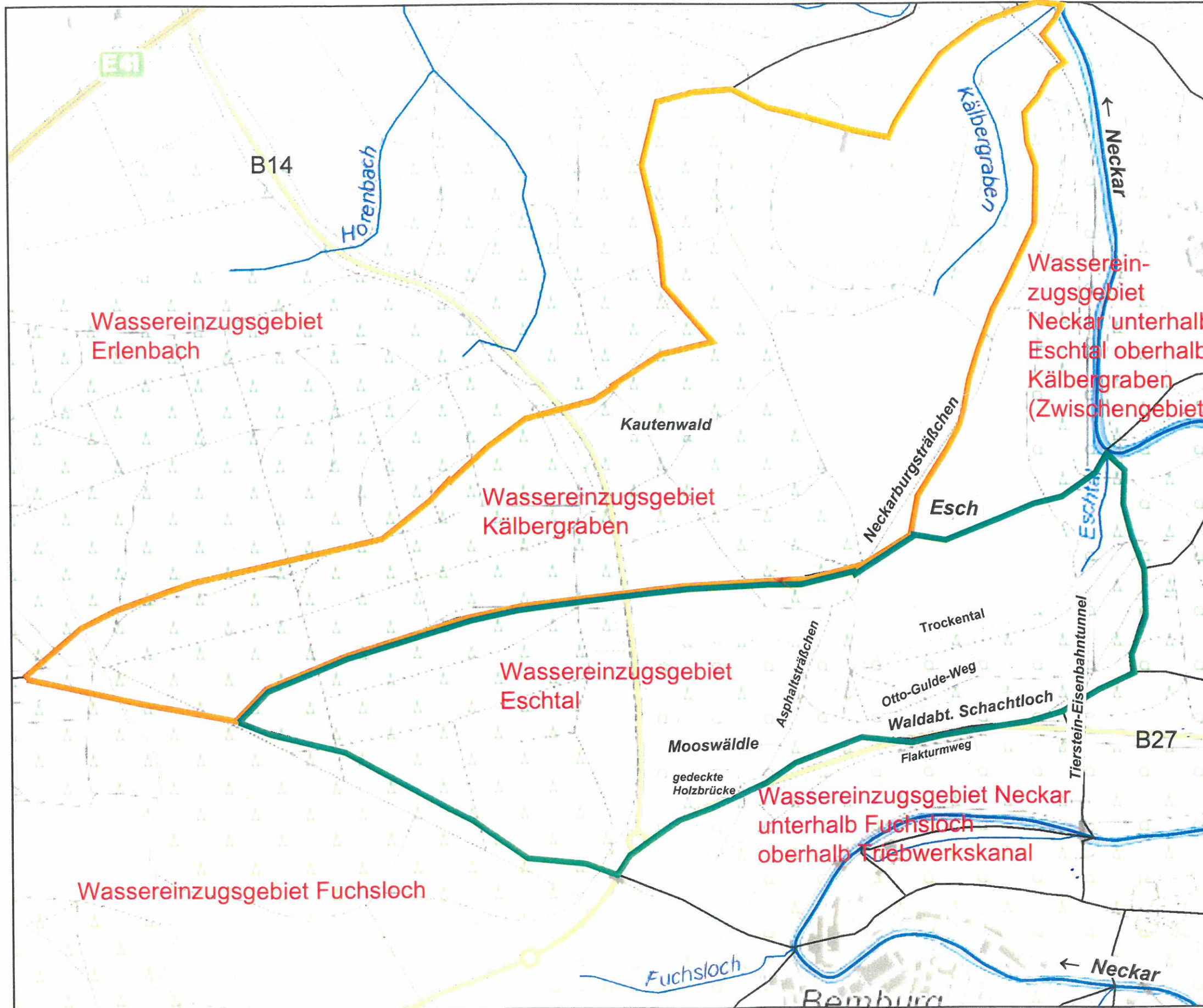
Bodenaustauschmaßnahmen können beispielsweise beim Antreffen von *Lettenkohleschichten* unter Bauwerksgründungen erforderlich werden.

Die Pegelmessungen werden von uns bis auf weiteres fortgesetzt und die Messdaten fortgeschrieben.

Zur weiteren Fachdiskussion stehen wir gerne zur Verfügung.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Christian Moormann
Direktor des Institutes für Geotechnik der Universität Stuttgart

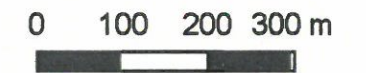
Dipl.-Ing. Tobias Bräutigam
Projektleiter



Wassereinzugsgebiete

Gewässerordnung

- Binnenschiffahrtsstrasse
- Gewässer I. Ordnung
- Gewässer II. Ordnung
- sonstige Gewässer - außerhalb BW



Grundlage:
 - Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
 - Amtliche Geobasisdaten © LGL,
 www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

Übersicht

Bohrpunkte und Pegel

Gemeinde: Rottweil
Bauvorhaben JVA
Maßstab 1:2500



Universität Stuttgart

JVA-Standort Rottweil-Nord, Gewann Esch
Hydrologische Untersuchungen im Bereich des Eschals
und angrenzender Flächen



Institut für Geotechnik

Anlage 2

Wüste Halde

Tierstein-Eisenbahntunnel

Kautenwald

Auf die Neckarburg

Allmed an d. Villinger Straße

2636

2635

B 2/16
3471 128.8
5338 562.2
620.46

B 1/16
3471 016.1
5338 517.6
620.42

Versinkung-
Eschbach
3471003.2
5338514.0
616.6

B 3/16
3471 238.1
5338 598.2
619.88

B 4B/16
3471 340.0
5338 595.5
618.75

Zentrum-
Vermessung
3471363.0
5338680.8
623.6

BK 5/15
618.58

Zentrum-
Vermessung
3471318.5
5338567.2
620.8

BK 6/15
627.21

BK 4/16
3471288.3
5338400.1
629.48

B 4A/16
3471 349.1
5338 604.9
618.34

BK 7/15
626.93

BK 5/16
3471461.2
5338417.7
629.23

BK 6/16
3471614.7
5338463.3
623.86

BK 8/15
620.87

Otto-Gulde-Weg

Waldabt. Schachtloch

Grabhügel

SCH3-15

SCH4-15

SCH5-15

SCH6-15

BK 7/16
3471836.7
5338482.4
622.82

BK 3/94

110 KV - E

110 KV - E

gedeckte
Holzbrücke

BK 2/94

BK 1/94

Flakturmweg

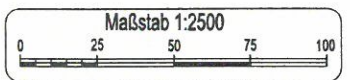
110KV - E

110KV - E

110KV - E

110KV - E

Neckar →



VERMESSUNGSBÜRO
OBERGFELL
Dipl.-Ing. K. Obergfell
Schramberger Str.87
78628 Rottweil

Gefertigt: 28.06.2016
Antr.Nr.: 2015713

fon: 0741/17455-0
fax: 0741/17455-20
e-mail: info@obergfell-bw.de
www.obergfell-bw.de



JVA Rottweil-Esch

Karstwasserpegel entlang des Eschtals

Messwertetabelle der im Mai / Juni 2016 installierten Pegel

Pegelwasserstände in m unter GOK

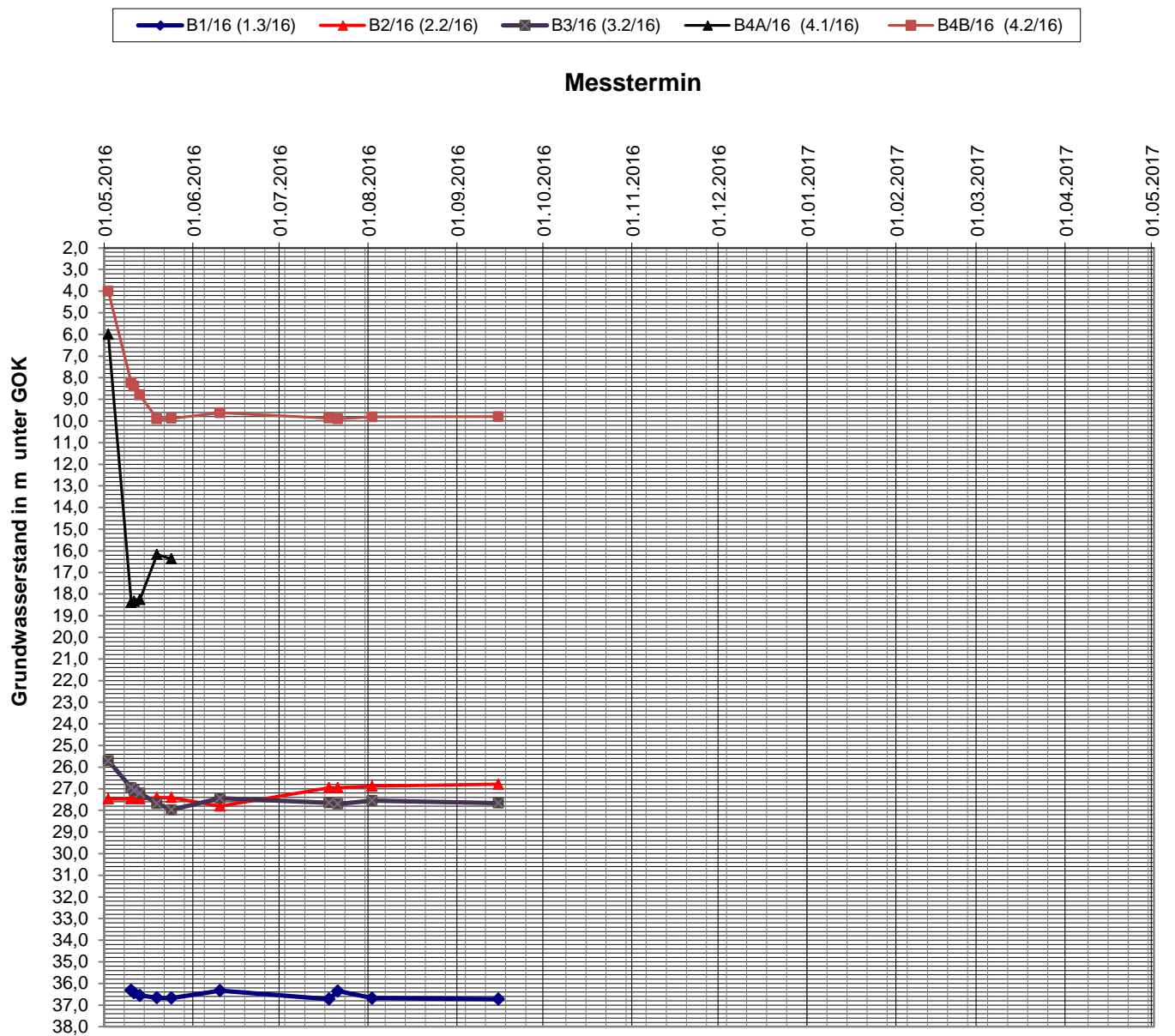
	B1/16	B2/16	B3/16	B4A/16	B4B/16
	Wegrand oberh. Bachversinkung	Rückegasse bei Großdoline Jägersitz	Weggabelung	Waldstreifen Esch (Nord)	Waldstreifen Esch (Süd)
				Bohrtiefe ab GOK: 21,50m	Bohrtiefe ab GOK: 9,90m
	ü = 0,75 m	ü = 1,50 m	ü = 0,70 m	ü = 0,60 m	ü = 0,80 m
02.05.2016		27,47	25,70	6,00	4,00
10.05.2016	36,31	27,47	26,95	18,40	8,23
11.05.2016	36,43	27,44	27,07	18,33	8,40
13.05.2016	36,55	27,47	27,20	18,26	8,80
19.05.2016	36,66	27,41	27,68	16,17	9,90
24.05.2016	36,67	27,41	27,97	16,38	9,88
10.06.2016	36,33	27,80	27,43		9,62
18.07.2016	36,72	26,95	27,65	21,45	9,87
21.07.2016	36,35	26,95	27,70	21,45	9,90
02.08.2016	36,68	26,88	27,55		9,81
15.09.2016	36,72	26,79	27,66		9,80



JVA Rottweil-Esch

Karstwasserpegel entlang des Eschtals

Ganglinien der im Mai / Juni 2016 installierten Pegel





JVA Rottweil-Esch

Schichtwasserpegel am Neckarburgsträßchen

Messwertetabelle der im Oktober 2015 installierten Pegel

	BK12/15 (Ost)	BK2/15 (Mitte)	BK3/15 (West)	
	A.P. 611,75 mNN	A.P. 616,07 mNN	621,73 mNN	
	UK Filter: 10,0 m unt. GOK	UK Filter: 10,0 m unt. GOK	UK Filter: 10,0 m unt. GOK	
	ü = 0,97 m	ü = 0,90 m	ü = 0,90 m	
	Neckarburgsträßchen Ost	Neckarburgsträßchen Mitte	Neckarburgsträßchen West	
18.11.2015	<i>trocken</i>	8,73		<i>trocken</i>
27.11.2015	<i>trocken</i>	8,78		<i>trocken</i>
04.03.2016	<i>trocken</i>	6,21		<i>trocken</i>
05.04.2016	<i>trocken</i>	7,00		<i>trocken</i>
15.04.2016	<i>trocken</i>	7,29		<i>trocken</i>
27.04.2016	<i>trocken</i>	6,48		<i>trocken</i>
02.05.2016	<i>trocken</i>	6,17	9,99	1 cm
10.05.2016	<i>trocken</i>	6,19	9,98	2 cm
13.05.2016	<i>trocken</i>	6,37	9,98	2 cm
19.05.2016	<i>trocken</i>	6,40		<i>trocken</i>
24.05.2016	<i>trocken</i>	6,57	9,98	2 cm
10.06.2016	1 cm	6,91	9,97	3 cm
18.07.2016	<i>trocken</i>	6,83		<i>Bodenfeuchte</i>
21.07.2016	<i>trocken</i>	6,92		<i>trocken</i>
02.08.2016	<i>trocken</i>	7,26	9,95	5 cm
15.09.2016	<i>trocken</i>	7,38	9,98	

Die Pegelmesswerte in der Einheit m beziehen sich auf die Tiefe der Wasserstandes unter GOK.

Die Zahlenangaben mit der Einheit cm geben die Wasserstandshöhe über der Bodenkappe des Pegels an.



JVA Rottweil-Esch

Schichtwasserpegel am Neckarburgsträßchen

Ganglinien der im Oktober 2015 installierten Pegel

