



# Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG

LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

## Hydrogeologisches Abschlussgutachten zur Überprüfung und Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes für den Brunnen Oberdischingen (Alb-Donau-Kreis)

Aktenzeichen: 8932//02-2247  
Datum: 8. Dezember 2021  
Bearbeiter: Axel Schaffitel  
Tel.: 0761 208-3087  
Mail: axel.schaffitel@rpf.bwl.de

Seitenzahl: 23  
Abbildungen: 13  
Tabellen: 2  
Anlagen: 1

Auftraggeber: Landratsamt Alb-Donau-Kreis  
Umweltamt  
Postfach 28 20

Bezug: Schreiben des LRA vom 15.03.2002; LGRB-Az.: 32.2/690.411  
Betreff: Überprüfung und Neuabgrenzung eines Wasserschutzgebietes

Gemeinde: Oberdischingen  
Kreis: Alb-Donau-Kreis  
TK25-Blatt: 7625 Ulm-Südwest  
LUBW-Nr.: 425025

Mehrfertigungen an: Bürgermeisteramt Oberdischingen  
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz  
Baden-Württemberg, Postfach 100163, 76231 Karlsruhe  
Regierungspräsidium Tübingen, Abt. 5

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                            |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Veranlassung.....</b>                                                   | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Geologie und Hydrogeologie im Untersuchungsgebiet.....</b>              | <b>1</b>  |
| 2.1      | Geologischer Überblick.....                                                | 2         |
| 2.2      | Hydrogeologischer Überblick.....                                           | 5         |
| <b>3</b> | <b>Brunnen Allee.....</b>                                                  | <b>10</b> |
| 3.1      | Bohrprofil und Brunnenausbau .....                                         | 10        |
| 3.2      | Wasserspiegelmessungen und Pumpversuche .....                              | 12        |
| 3.3      | Quantifizierung der Aquifereigenschaften.....                              | 13        |
| 3.4      | Grundwasserbeschaffenheit und isotopehydrologische Untersuchungen .....    | 14        |
| 3.5      | Potenzielles Neubildungsgebiet und flächenhafte Grundwasserneubildung..... | 15        |
| <b>4</b> | <b>Vorschlag zur Neuabgrenzung eines Wasserschutzgebiets.....</b>          | <b>17</b> |
| 4.1      | Fassungsbereich (Zone I).....                                              | 17        |
| 4.2      | Engere Schutzzone (Zone II) .....                                          | 17        |
| 4.3      | Weitere Schutzzone (Zone III) .....                                        | 19        |
| <b>5</b> | <b>Gefährdungspotenziale im Einzugsgebiet.....</b>                         | <b>21</b> |
| <b>6</b> | <b>Hinweise und weitere Empfehlungen .....</b>                             | <b>21</b> |
| <b>7</b> | <b>Verwendete Unterlagen und weiterführende Literatur .....</b>            | <b>23</b> |

## 1 Veranlassung

Das derzeitige Wasserschutzgebiet des Trinkwasserbrunnens „Allee“ in Oberdischingen mit Rechtsverordnung vom 14.11.1975 entspricht nicht den seit Beginn der 1990er Jahren geltenden Richtlinien und Kriterien zur Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg. Daher wurde das LGRB vom Landratsamt Alb-Donau-Kreis (im Folgenden LRA) mit Schreiben vom 15.03.2002 beauftragt, das bestehende Wasserschutzgebiet zu überprüfen und ggf. hydrogeologisch neu abzugrenzen.

Eine Erhebung und Auswertung der vorhandenen Datengrundlage erfolgte 2003 (Hydroisotop 2003). Auf Basis dieser Erhebung wurde am 18.05.2004 ein Zwischengutachten vom LGRB erstellt (LGRB 2004). Dabei wurde insb. auf die vermutl. unzureichende Abdichtung des Ringraums des Brunnens hingewiesen und es wurden weitere Untersuchungen gefordert. Dazu beauftragte die Gemeinde Oberdischingen das Fachbüro Dr. Ebel & Co. Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Wasserwirtschaft mbH (im Folgenden Dr. Ebel). Eine Dokumentation und Auswertung der durchgeführten Untersuchungen erfolgte mit dem Bericht vom 26.09.2013 (Dr. Ebel 2013). Bei einer anschließenden Besprechung im Gemeindehaus Oberdischingen wurde auf die Notwendigkeit einer Brunnensanierung zur Unterbindung eines hydraulischen Kurzschlusses hingewiesen (LGRB-Az.: 4763.1//15-5343). Eine Brunnensanierung erfolgte schließlich im Jahr 2016 und ist im hydrogeologischen Abschlussgutachten vom 29.08.2016 dokumentiert (Dr. Ebel 2016). Darin enthalten ist u.a. auch der Bericht „Isotopenhydrologische Untersuchungen am Grundwasseraus dem Brunnen Allee“ vom 28.04.2014 (Hydroisotop 2014).

## 2 Geologie und Hydrogeologie im Untersuchungsgebiet

Das großräumige Untersuchungsgebiet umfasst die Hochsträß im Bereich Erbach, Ringingen, Altheim und Öpfingen sowie die südwestlich anschließende Donauaue. Während die Donauaue auf ca. 480 mNN liegt, steigt das Gelände Richtung Nordwesten bis ca. 630 mNN an. Oberirdisch entwässert ein Großteil des Untersuchungsgebiets über den Dischinger Bach, den Kraftwerkskanal Öpfingen, den Donaurieder Bach und den Erlenbach in die Donau. Lokal schneiden diese Fließgewässer bis zu 20 m in den Untergrund ein. Als engeres Untersuchungsgebiet wird das Siedlungsgebiet von Oberdischingen definiert.

Abbildung 1 zeigt die Morphologie und die oberirdischen Einzugsgebiete der vorhandenen Fließgewässer im großräumigen Untersuchungsgebiet sowie das aktuell bestehende Schutzgebiet des Brunnens Allee.

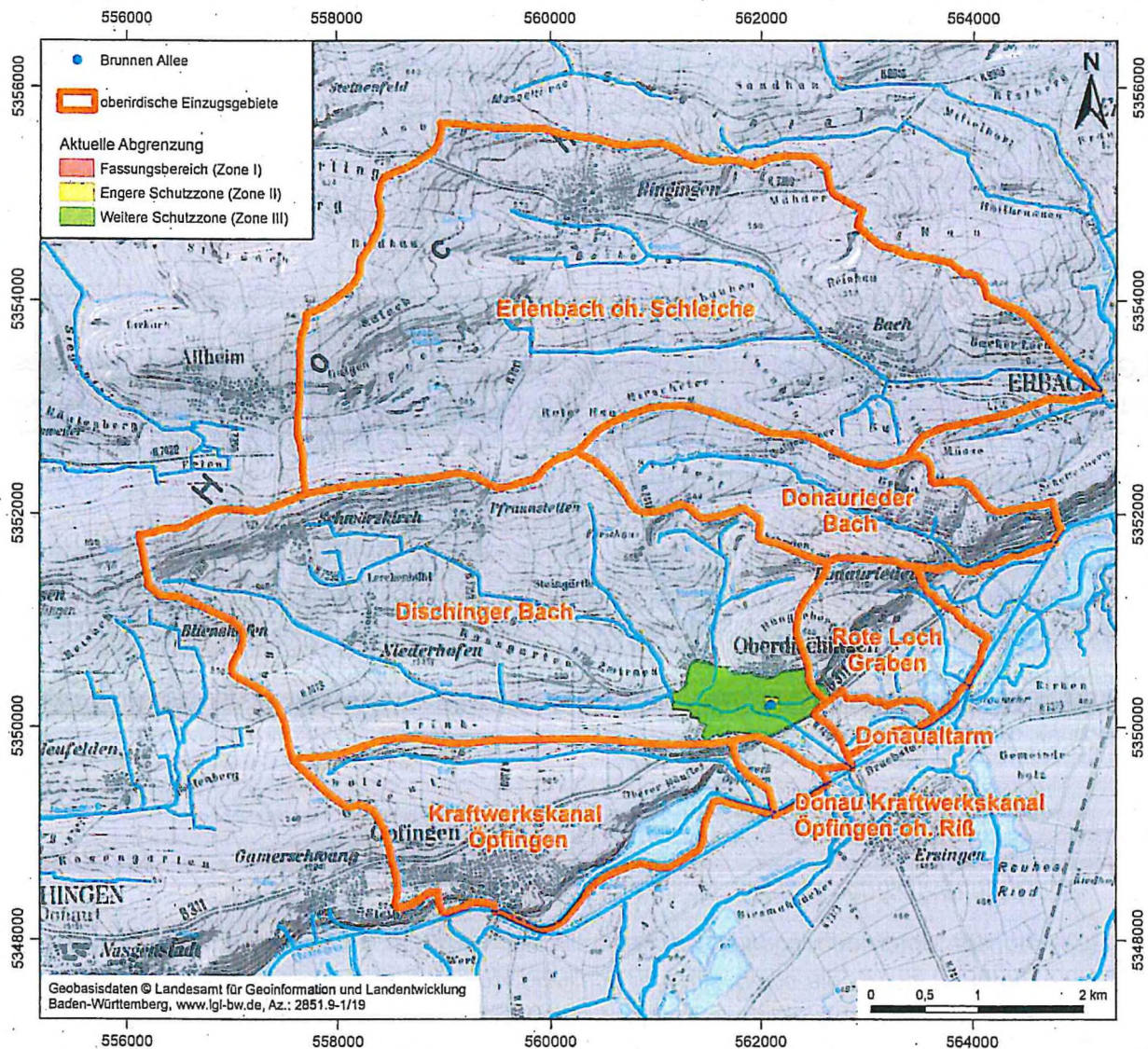


Abbildung 1: Morphologie, Fließgewässer und oberirdische Einzugsgebiete im großräumigen Untersuchungsgebiet sowie das aktuell bestehende Wasserschutzgebiet in Oberdischingen

## 2.1 Geologischer Überblick

Abbildung 2 zeigt die Geologie im großräumigen Untersuchungsgebiet sowie die Lage der geologischen Schnitte (Abbildung 3; Abbildung 5) und die Tiefenlage der Lacunosamergel-Formation (HGE 2004).

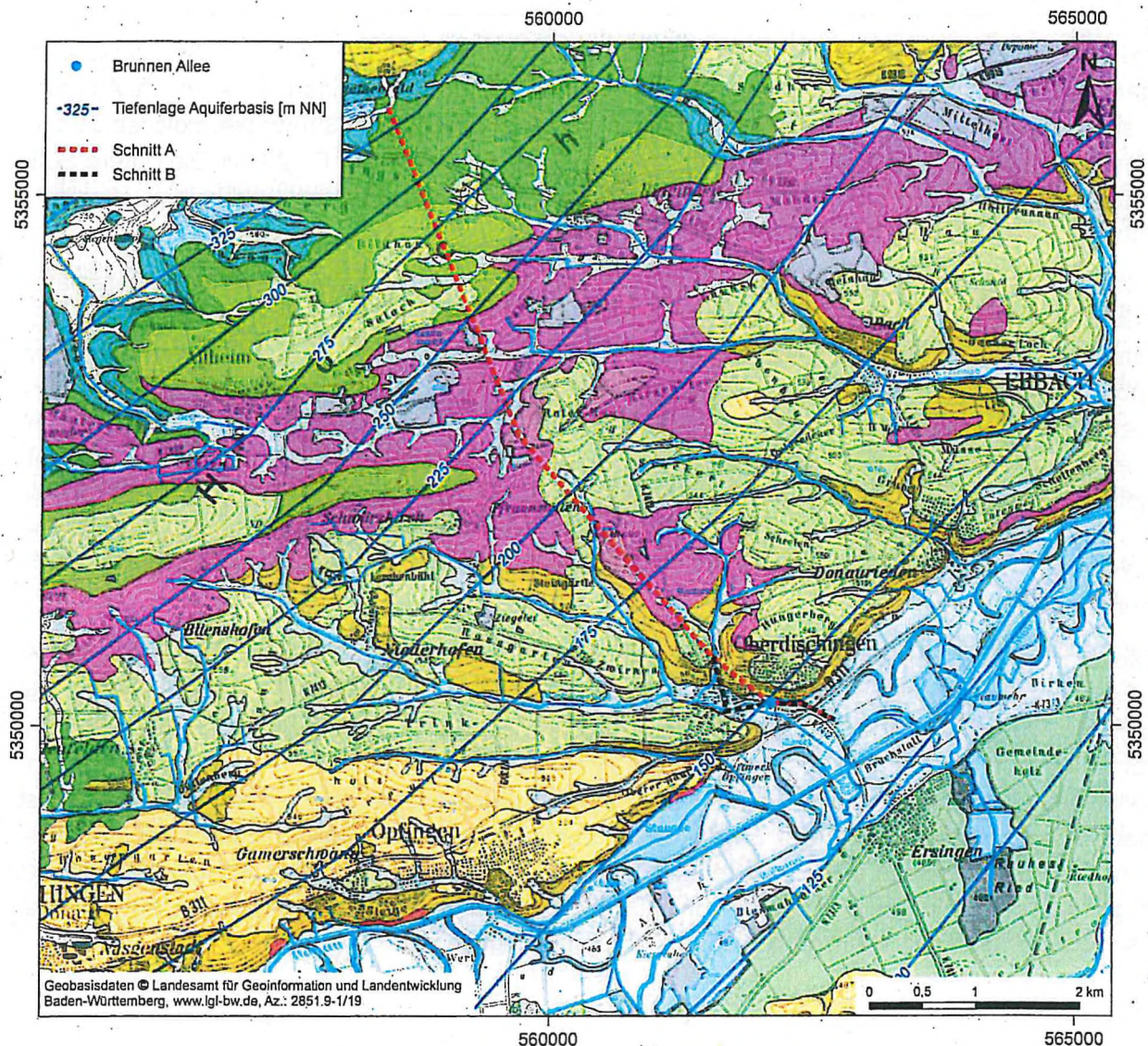


Abbildung 2: Geologischer Überblick über das Untersuchungsgebiet mit Tiefenlage der Lacunosa-mergel-Formation und Lage der Schnittpuren

Quartäre Sedimente liegen entlang der Fließgewässer als holozäne Abschwemmmassen (qhz), Auenlehm (Lf), jüngerer Auenlehm (Lfj) und holozänes Auensediment (qhTa) vor. Bohraufschlüsse im näheren Umfeld des Brunnens Allee (LGRB-Nr.: BO 7625/12; BO 7625/2701; BO 7625/2702; BO 7625/2784) zeigen, dass die quartären Sedimente dort bis ca. 2,8-3,5 m u GOK überwiegend aus tonigem Schluff bestehen, welcher von einer ca. 1-2 m mächtigen Torfschicht unterlagert wird. Anschließend folgen Sande und Kiese, bevor bei ca. 6 m u GOK die tertiären Sedimente der Unteren Süßwassermolasse (tUS) folgen.

Im südlichen Bereich des Untersuchungsgebiets steht die Untere Süßwassermolasse an den Talhängen der Oberflächengewässer an, teilweise unter lössführender Fließerde/Lösslehm/Löss (qfL/Lol/Lo). Die Untere Süßwassermolasse besteht überwiegend aus einer Wechsellagerung von

Mergel- und Sandsteinen mit eingeschalteten Süßwasserkalk-Lagen. Einzelne Süßwasserkalk-Lagen sind vermutlich untereinander verzahnt und durch Übergänge miteinander verknüpft. Aufgrund kleinräumig variabler Ablagerungsbedingungen innerhalb der Unteren Süßwassermolasse ist eine Verallgemeinerung der Bohrprofile kaum möglich (Geyer M. & Gwinner P., 2011). Die Untere Süßwassermolasse streicht im nördlichen Bereich des großräumigen Untersuchungsgebiets oberflächlich aus und liegt dort als Süßwasserkalkstein (tSKU) vor.

Südlich ihres nördlichen Ausstrichsbereichs wird die Untere Süßwassermolasse von den tertiären Sedimenten der Oberen Brackwassermolasse (tOB) und der Oberen Süßwassermolasse (tOS) überlagert. Die Obere Brackwassermolasse setzt sich zusammen aus den Grimmelfinger Schichten (überwiegend kalkfreie Sande und Feinkiese) und den Kirchberger Schichten (überwiegend Tonmergel und glimmerreiche Sande). Die Obere Brackwassermolasse stellt die Füllung einer ca. 10 km breiten Senke entlang des Verlaufs der Ur-Donau dar, welche nach Rückzug des Meeres im Burdigalum (Miozän) teilw. bis auf die Gesteine des Oberjuras (jo) erodiert wurde (Geyer M. & Gwinner P., 2011). Die im Hangenden folgende Obere Süßwassermolasse tritt nur noch in bereichsweise im nördlichen Teil des großräumigen Untersuchungsgebiets auf und ist dort als Süßwasserkalk (tSKO) ausgebildet.

Die tertiären Sedimente werden von Gesteinen des Oberjuras (jo) unterlagert. Nordwestlich des Untersuchungsgebiets stehen diese in Form der Mergelstetten-Formation (joME) und der Oberen Massenkalk-Formation (joMKo) an. Die Oberjura-Oberfläche weist ein Relief mit maximalen Höhenunterschieden im Bereich von 20-50 m auf (GLA 1974; Geyer M. & Gwinner P. 2011). Das Schichteinfallen des Oberjuras lässt sich aus der Höhenlage der Lacunosamergel-Formation ableiten und ist nach SO gerichtet (Abbildung 2). Es wird davon ausgegangen, dass das Schichteinfallen der Unteren Süßwassermolasse diesem weitestgehend folgt. Für das großräumige Untersuchungsgebiet ergibt sich somit ein Schichteinfallen von ca. 2,7% nach Südost (135°). Abbildung 3 zeigt schematisch die Schichtlagerung im großräumigen Untersuchungsgebiet.

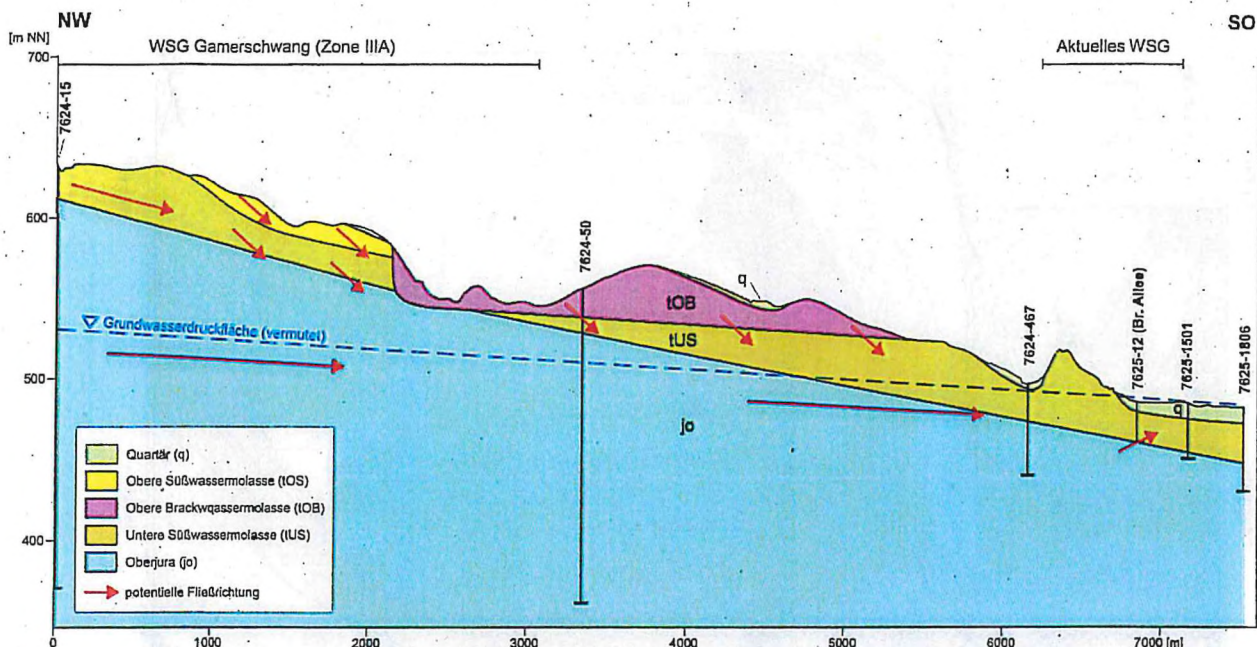


Abbildung 3: Geologischer Prinzipschnitt durch das großräumige Untersuchungsgebiet mit vereinfachter (zusammengefasster) Schichtenfolge (Lage des Schnittes in Abbildung 2). Aufgrund des unbekannten Reliefs der Oberjura-Oberfläche ist dieses als ebene Fläche dargestellt.

## 2.2 Hydrogeologischer Überblick

Im Umfeld des Brunnens Allee ist das Auftreten eines oberflächennahen Grundwasserleiters in den kiesig-sandigen Schichten der quartären Talfüllung des Dischinger Bachs und seiner Nebenflüsse dokumentiert. Dieser quartäre Grundwasserleiter ist wenige Meter nördlich des Trinkwasserbrunnens Allee durch den Rammpegel RP 1/14 (LGRB-Nr.: BO 7625/2874) erschlossen. Die kiesig-sandigen Schichten erreichen dort eine Mächtigkeit zwischen 0,6 und 1,5 m und bilden das oberste Grundwasserstockwerk. Es ist davon auszugehen, dass zumindest im Bereich des Schwemmfächers des Dischinger Bachs ein nennenswerter Grundwasserabstrom über den oberflächennahen Grundwasserleiter stattfindet. Aufgrund der anzunehmenden hydraulischen Anbindung an den Dischinger Bach, ist ein Stoffeintrag aus dessen kompletten oberirdischen Einzugsgebiet in den quartären Grundwasserleiter möglich.

Die unterlagernde Untere Süßwassermolasse wirkt als schichtig gegliederter Grundwasserleiter und bildet das mittlere Grundwasserstockwerk. Insbesondere lokal auftretende Süßwasserkalk-Bänke können eine ergiebige Grundwasserführung aufweisen. Im engeren Untersuchungsgebiet ist das Grundwasser in der Unteren Süßwassermolasse artesisch gespannt. Dieses Grundwasser wird hier von mehreren Brunnen im Gemeindegebiet erschlossen. Neben Bohrbrunnen sind in der Grundwasserdatenbank der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) auch mehrere Quellen im engeren Untersuchungsgebiet dokumentiert, die beim LGRB nicht bekannt sind. Zum Zustand und zur aktuellen Nutzung der Quellen liegen dem LGRB keine Informationen vor. Abbildung 4 zeigt die Lage der in der Grundwasserdatenbank dokumentierten Grundwasseraufschlüsse.

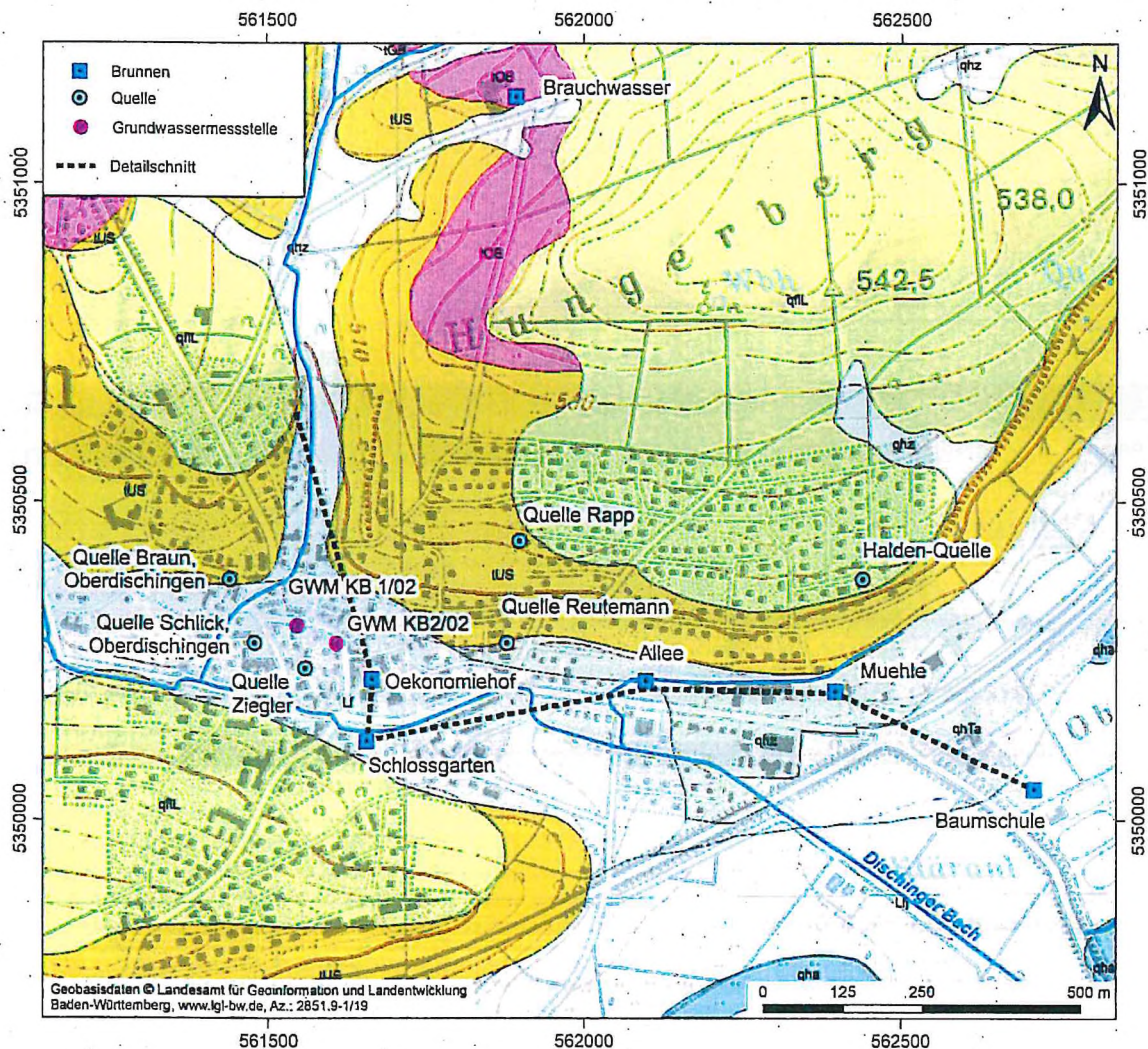


Abbildung 4: Grundwasseraufschlüsse im engeren Untersuchungsgebiet mit Lage des Detailschnitts

Sowohl die Daten des Pumpversuchs (Dr. Ebel 2016), als auch frühe Beobachtungen während Brunnenbohrungen (Bruckmann 1836) zeigen eine hydraulische Verbindung zwischen einzelnen Grundwasseraufschlüssen. So beobachtete Bruckmann (1836) einen Zusammenhang zwischen der Schüttung in den Brunnen Ökonomiehof, Schlossgarten und den Quellaustritten im Ortskern (namentlich mit den Quellen Capellan und Neubauer, welche sich in der heutigen Hauptstraße, bzw. Hindenburgstraße 39 befinden). Die Pumpversuchsdaten vom 20.04.2016 (Beschreibung in Kap. 3.2) zeigen einen hydraulischen Kontakt zwischen den Brunnen Mühle, Ökonomiehof und Allee. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die in verschiedenen Tiefenlagen ange troffenen Kalksteinlagen der Unteren Süßwassermolasse (s. Abbildung 5) in hydraulischem Kontakt stehen.

Die im Liegenden folgenden Oberjura-Kalksteine gehören zum regionalen Oberjura-Grundwasserleiter der Schwäbischen Alb, der einen großräumigen, in sich gegliederten Grundwasserleiter bildet. Der Oberjura bildet hier das dritte bzw. tiefe Grundwasserstockwerk. Es ist anzunehmen, dass zwischen Tertiär und Oberjura keine durchgehende hydraulische Trennung vorliegt. So wurde die Grundwasserführung bei der Bohrung für den Brunnen Allee in der Unteren Süßwassermolasse,

knapp oberhalb der vermuteten Oberjura-Oberkante angetroffen (s. Abbildung 5). Dagegen erschließt der Brunnen Mühle bereits das Grundwasser im Oberjura-Grundwasserleiter. Die während des Pumpversuchs im Jahr 2016 beobachtete Korrespondenz zwischen diesen Brunnen ist ein deutliches Indiz für den stockwerksübergreifenden hydraulischen Kontakt zwischen der Unteren Süßwassermolasse und dem Oberjura.

Abbildung 5 zeigt einen Detailschnitt durch das engere Untersuchungsgebiet mit einer hydrogeologischen Klassifizierung einzelner Gesteinsschichten. Dabei wird deutlich, dass die Tiefenlage und die Mächtigkeit einzelner Kalksteinbänke innerhalb der Unteren Süßwassermolasse stark variiert, ebenso wie die Tiefenlage grundwasserführender Schichten.

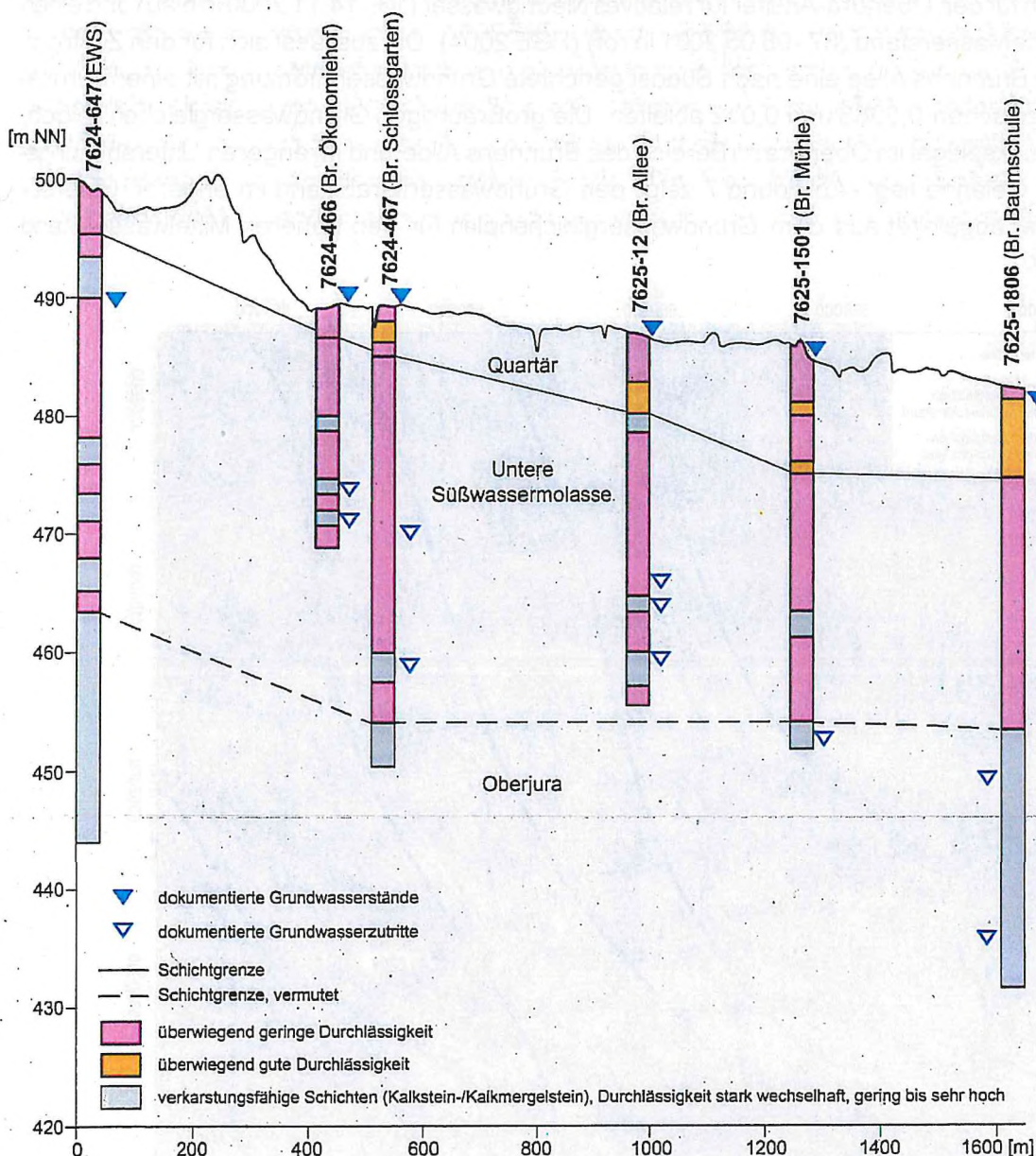


Abbildung 5: Detailschnitt im engeren Untersuchungsgebiet mit Klassifizierung hydraulischen Durchlässigkeit der angetroffenen Schichten. Lage des Schnitts in Abbildung 4.

Aufgrund der Schichtlagerung wird davon ausgegangen, dass der Grundwasserabfluss im mittleren und tieferen Grundwasserstockwerk nach SO zur Donau ausgerichtet ist. Aufgrund der flächig vorkommenden gering durchlässigen Schichten innerhalb des Tertiärs und als Folge der vorwiegend geringen Durchlässigkeit der quartären Überdeckung bleibt das Grundwasser eingespannt. Wegen der hydraulischen Verbindungen zwischen Oberjura und Unterer Süßwassermolasse wird für den Zustrom zum Brunnen Oberdisingen davon ausgegangen, dass hier Teilaufstiege vom Oberjura in die durchlässigen Schichten des Tertiärs erfolgen können. Abbildung 6 zeigt den Grundwassergleichenplan für den Oberjura-Aquifer für relatives Niedrigwasser (13.-14.11.2000 in blau) und einen höheren Mittelwasserstand (07.-08.05.2001 in rot) (HGE 2004). Daraus lässt sich für den Zustrombereich des Brunnens Allee eine nach Südost gerichtete Grundwasserströmung mit einem Druckgradienten zwischen 0,0083 und 0,012 ableiten. Die großräumigen Grundwassergleichen zeigen, dass der Druckspiegel im Oberjura im Bereich des Brunnens Allee und im engeren Untersuchungsgebiet über Gelände liegt. Abbildung 7 zeigt den Grundwasserflurabstand im engeren Untersuchungsgebiet abgeleitet aus dem Grundwassergleichenplan für den höheren Mittelwasserstand (HGE 2004).

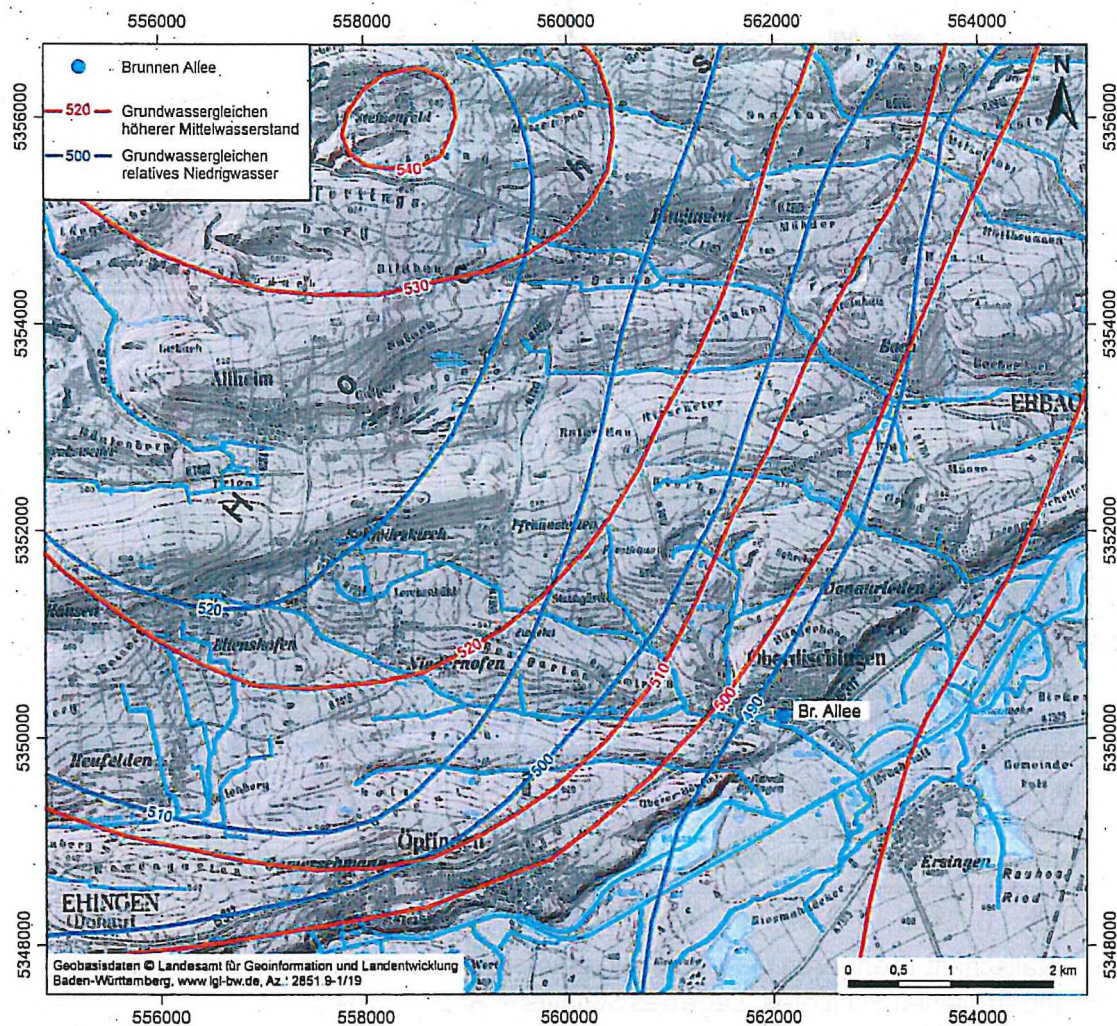


Abbildung 6: Grundwassergleichenplan Oberjura Aquifer (durchgezogene Linien) (HGE 2004)

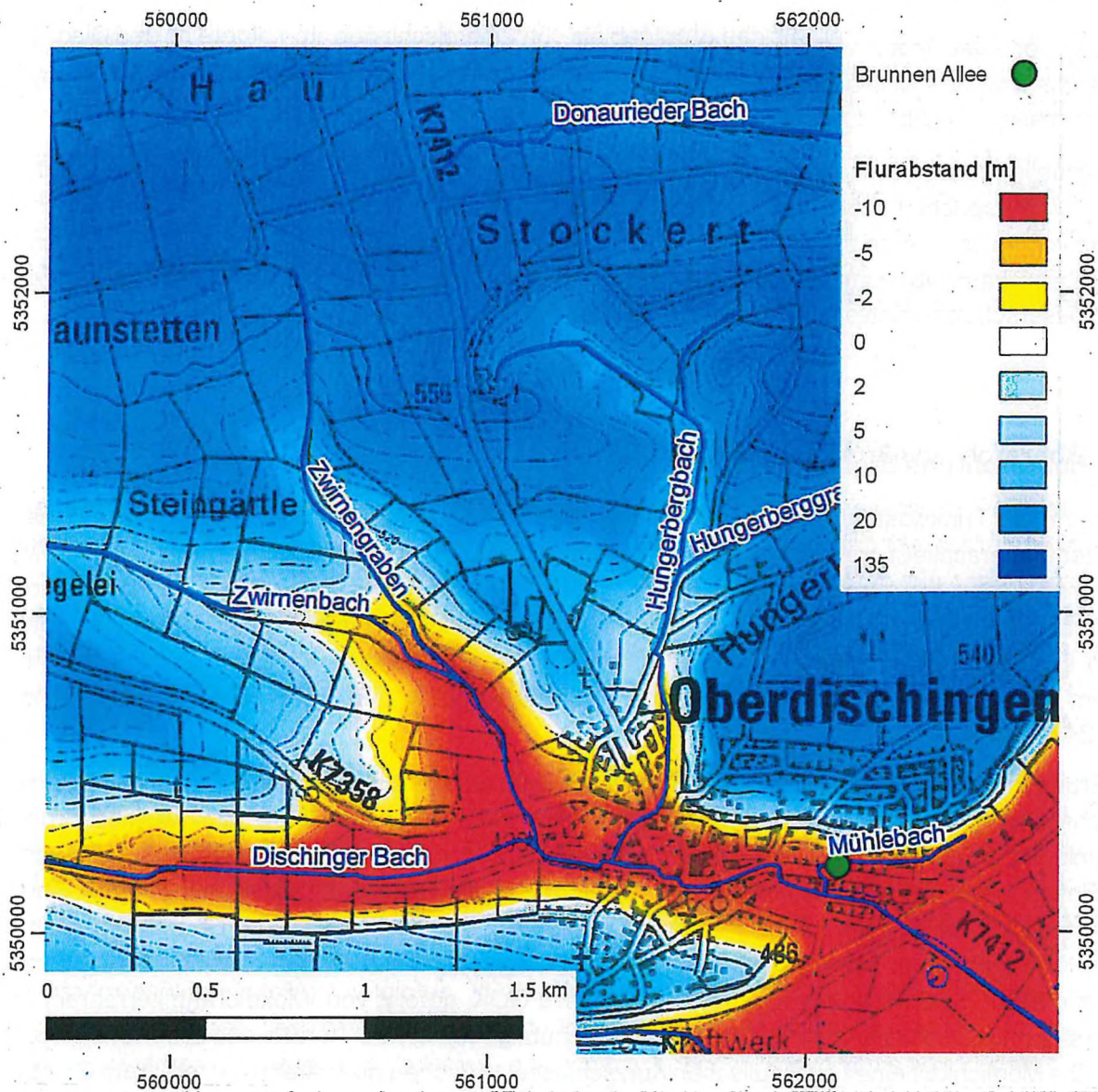


Abbildung 7: Berechneter Flurabstand der Grundwasserdruckfläche des Oberjuras im engeren Untersuchungsgebiet, abgeleitet aus dem digitalen Geländemodell und dem großräumigen Grundwasserspiegelnplan für den höheren Mittelwasserstand (HGE 2004). Artesische Druckverhältnisse herrschen in dem roten-gelben Bereich vor, während der Druckspiegel im blauen Bereich unterhalb der Geländeoberkante liegt. Die Berechnung hat orientierenden Charakter, da der Verlauf der Grundwasserhöhengleichen nicht im Detail belegt ist.

### 3 Brunnen Allee

Der Brunnen Allee liegt innerhalb des Stadtgebiets von Oberdisingen, im Talbereich des Dischinger Bachs und des Mühlenbachs im Bereich quartärer Auenlehmsedimente und holozäner Abschwemmassen (s. Abbildung 2).

Das aktuelle Wasserrecht erlaubt die Entnahme von  $457 \text{ m}^3/\text{d}$ , was einer mittleren Entnahmerate von  $5,3 \text{ l/s}$  entspricht. Laut Hydroisotop (2003) erfolgt die Wasserförderung **nachts mit einer Entnahmerate von  $15 \text{ l/s}$  für eine Dauer von 5-6 Stunden**. Bzgl. der aktuellen Entnahmemengen liegen dem LGRB keine Daten vor. Laut mündlicher Auskunft soll das Wasserrecht im Zuge der Neuausweisung des Wasserschutzgebietes nicht verändert werden.

#### 3.1 Bohrprofil und Brunnenausbau

Der **31 m tiefe Trinkwasserbrunnen Allee (GOK: 486,38 m NN)** durchteuft den quartären Grundwasserleiter und erschließt **artesisch gespanntes Grundwasser der Unteren Süßwassermolasse**. Flowmetermessungen aus dem Jahre 2005 zeigen, dass der Wasserzutritt in den Brunnen nicht homogen über die Filterstrecke stattfindet, sondern auf einzelne Tiefenbereiche fokussiert ist (Dr. Ebel 2013). Die Gesamtmächtigkeit der Grundwasserzuflussbereiche beträgt rund 3,5 m. Der Hauptzutritt liegt im Tiefenbereich 26-28 m u GOK, weitere Zutritte liegen in den Tiefenbereichen 21-22 und 23,5-24 m u GOK.

Der Brunnen wurde 1950 erstellt. Der ursprüngliche Brunnenausbau erfolgte bis 22 m u GOK durch Vollrohre, mit anschließenden Filterrohren bis 31 m u GOK. Bereits im Jahre 1951 wurden Brunnenumläufigkeiten festgestellt, welche auf schadhafte Vollrohre zurückgeführt wurden und durch den Einbau neuer Tonrohre saniert wurden. Jedoch traten ab Dezember 1952 erneut seitliche Wasseraustritte auf, welche über eine Drainage abgeleitet wurden (Kreitmeier 2012, Dr. Ebel 2016). Im Jahre 2006 wurde eine Einschubverrohrung (DN 150; bestehend aus PEHD Vollwandrohren bis ca. 9,30 m u GOK, Edelstahlauflaufrohren bis 11,30 m u GOK, gefolgt von Wickeldrahtfilterrohren) in die bestehenden Steinzeugrohre (DN 300) zum Schutz gegen ein Verstürzen des Brunnens eingebaut. Die Möglichkeit eines hydraulischen Kurzschlusses zwischen quartärem und tertiärem Grundwasserleiter wurde dabei nicht unterbunden, da der Ringraum zwischen Einschubverrohrung und Steinzeugrohren mit Filterkies verfüllt wurde (Dr. Ebel 2013). Deshalb erfolgte 2016 eine weitere Brunnensanierung bei welcher der Filterkies bis ca. 10 m u GOK abgesaugt und der überlagernde Bereich abgedichtet wurde. Nach erfolgter Sanierung wurde ein Anstieg des Druckpotenzials um ca. 2,5 m (im Brunnen Allee) sowie eine Abnahme des Drainageablaufs beobachtet (Dr. Ebel 2016). Gemäß dem aktuellen Ausbau des Brunnens ist von einer Filterstrecke im Bereich 11,30-31 m u GOK auszugehen. Zudem verfügt der Brunnen über einen artesischen Überlauf

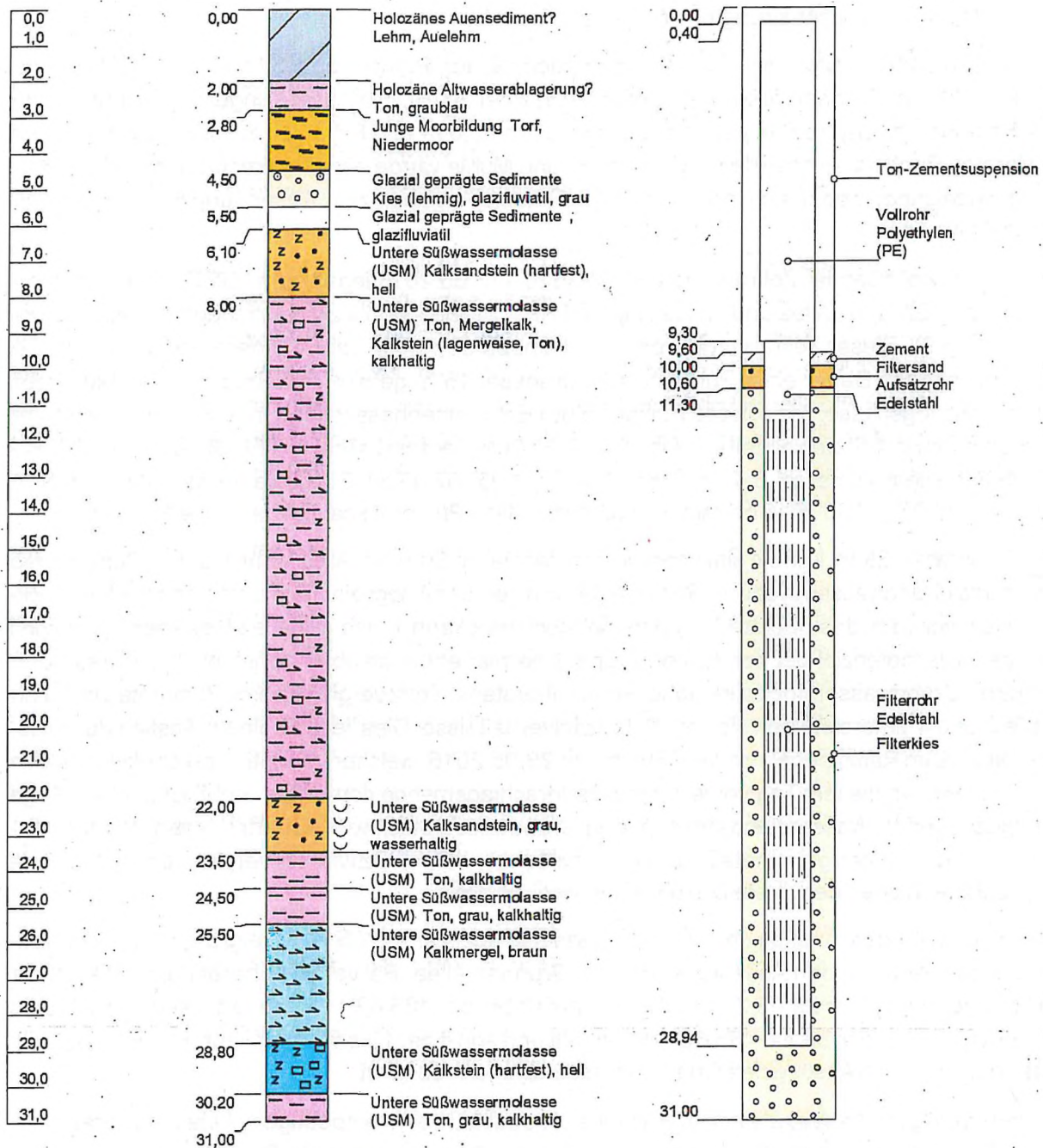


Abbildung 8: Bohrprofil und vereinfachter Ausbauplan nach der Brunnensanierung im Jahre 2016, basierend auf Dr. Ebel (2016). Der ursprüngliche Brunnenausbau aus dem Jahre 1951 ist nicht mit dargestellt.

### 3.2 Wasserspiegelmessungen und Pumpversuche

Am 20. April 2016 wurde ein Stufenpumpversuch mit den Pumpraten 5,5 l/s (1 h), 8 l/s (3 h) und 11,4 l/s (4 h) im Brunnen Allee durchgeführt (Dr. Ebel 2016). Die Absenkungen im Brunnen Allee am Ende der jeweiligen Pumpstufen betrugen 3,7 m, 5,6 m und 8,8 m. In den ca. 290 und 450 m entfernten Beobachtungsstellen Ökonomiehof und Mühle wurde eine Reaktion auf den Pumpversuch verzeichnet, wobei sich in Dr. Ebel (2016) keine Angaben zum Absenkungsbetrag in diesen Messstellen finden.

Für den anschließenden Zeitraum vom 26.04.2016 – 13.06.2016 liegen dem LGRB Daten zum Wasserstand im Brunnen Allee und im Rammpegel RP1/14 (Beschreibung Rammpegel s. Kap. 2.2) vor (Abbildung 9). Dieser Zeitraum gliedert sich in knapp 50 Pump- und Wiederanstiegsphasen. Die durchschnittliche Dauer einer Pumpphase beträgt ca. 15 h, gefolgt von einer ca. 7 h dauernden Wiederanstiegsphase. Die mittlere Pumprate pro Entnahmephase variiert innerhalb des Zeitraums und lässt sich in 4 Stufen einteilen. Vom 27.-29.04.2016 liegt sie bei ca. 6,8 l/s (Stufe 1), vom 29.04.-12.05.2016 liegt sie bei ca. 5,4 l/s (Stufe 2), vom 12.05.-07.06.2016 liegt sie bei ca. 4,4 l/s (Stufe 3) und vom 07.06.-12.06.2016 beträgt die durchschnittlich Pumprate ca. 5,4 l/s (Stufe 4).

Bei Pumpraten-Stufe 1 und 4 sinkt das Druckpotenzial im Brunnen Allee während dem Pumpbetrieb unter das Grundwasserniveau im Rammpegel, d.h. temporär liegt ein nach unten gerichtetes Druckpotenzial vor (d.h. das oberste Grundwasserstockwerk kann in das mittlere einspeisen). Dagegen ist das Druckpotenzial bei den Stufen 2 und 3 permanent nach oben gerichtet (Wasserstand im mittleren Grundwasserstockwerk höher als im obersten). Trotz vergleichbarer Pumpraten während Stufe 2 und 4 unterscheiden sich die Potenzialverhältnisse. Dies liegt an einem Anstieg des Wasserspiegels im Rammpegel um rund 80 cm am 29.05.2016, welcher vermutl. eine direkte Reaktion auf die hohe, an diesem Tag verzeichnete Niederschlagsmenge darstellt (s. Abbildung 9). Als Folge des gestiegenen Wasserstands im obersten Grundwasserstockwerk (Quartär) lagen im Intervall 4 zeitweise nach unten gerichtete Druckverhältnisse vor, während zuvor bei vergleichbarer Pumprate (Stufe 2) nach oben gerichtete Druckverhältnisse vorlagen.

Gleichzeitig mit dem Anstieg des Quartär-Wasserspiegels am 29.05.2016 zeigte sich eine geringfügige Veränderung in den Absenkbeträgen am Brunnen Allee. Bei vergleichbarer Pumprate fällt der Druckspiegel vor dem 29.05.2016 im Pumpbetrieb bis ca. 485,49 n NN ab, während er nach dem 29.05.2016 nur noch bis ca. 485,66 n NN abfällt und somit ca. 17 cm höher liegt. Es wird vermutet, dass dies aus dem Anstieg des Quartär-Wasserspiegels resultiert.

Weiterhin zeigen die Ganglinien im Rammpegel qualitativ eine eindeutige schwache hydraulische Beeinflussung des oberen Grundwasserstockwerks (Quartär) durch den Pumpbetrieb im Brunnen Allee. So sinkt der Wasserspiegel im Rammpegel mit beginnendem Pumpbetrieb und steigt unmittelbar nach Beendigung der Wasserentnahme wieder an. Der Median der Schwankungsbreite beträgt rund 6 cm (Mittelwert 8 cm).

Die hydraulische Wechselwirkung zeigt, dass hydraulische Verbindungen zwischen dem Grundwasser im Tertiär und im Quartär bestehen. Die Reaktion im Quartär (oberstes Grundwasserstockwerk) ist vergleichsweise schwach und dürfte auf eine Druckentlastung hinweisen, als Folge eines Kontakts Tertiär/Quartär (mittleres/oberes Grundwasserstockwerk) im weiteren Umfeld des Brunnens. Ebenfalls möglich ist ein direkter geringer Zufluss aus dem Quartär in das Tertiär.

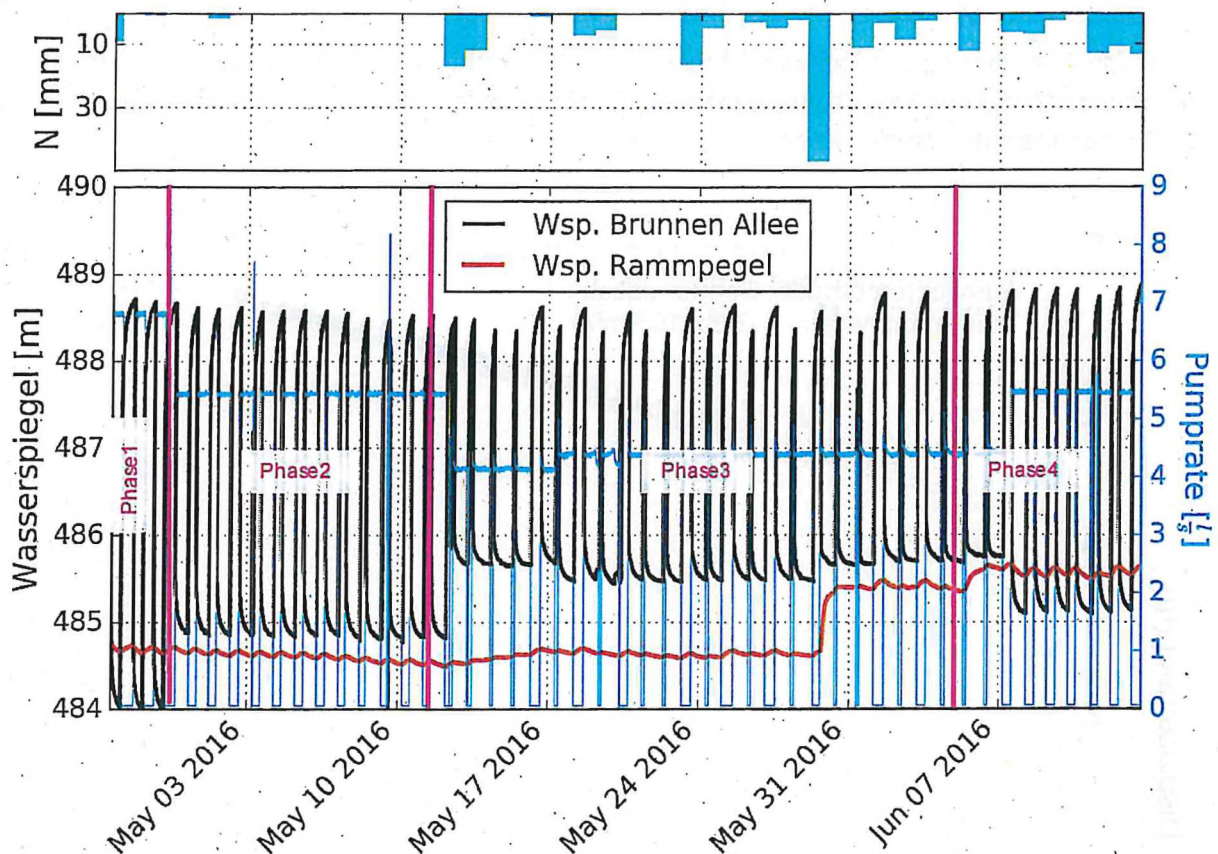


Abbildung 9: Wasserspiegel im Brunnen Allee (tUS) und im Rammpegel (q) für den Zeitraum 26.04.2016 bis 13.06.2016 sowie Niederschlag-Tagessummen (N) für die nahegelegene DWD-Station "Erbach" (DWD Stations-ID 15235).

### 3.3 Quantifizierung der Aquifereigenschaften

Aus der in Abbildung 9 dargestellten Grundwasserganglinie des Brunnens Allee wurden 3 separate Absenk- und Wiederanstiegsphasen ausgewählt und mittels dem Auswerteprogramm Aqtesolv mit jeweils 3 unterschiedlichen Auswertemethoden ausgewertet (die Auswertungen einer Absenkphase ist in Abbildung 10 dargestellt). Die dabei ermittelten Transmissivitäten (T) variieren in einem engen Bereich um Werte von  $2,3 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ . Für die erschlossene tUS-Mächtigkeit (25 m) ergibt sich daraus eine mittlere hydraulische Leitfähigkeit ( $k_f$ ) von ca. zwischen  $9,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ . Da das Schichtprofil nur im Bereich einzelner Kalksteinbänke besser durchlässig ist, liefert der Ansatz der Grundwasserzuflussbereiche mit einer Mächtigkeit von 3,5 m (s.o.) einen hydrogeologisch realistischeren Wert für die Durchlässigkeit. Demnach ist für die besser durchlässigen Kalksteinbänke von einer Durchlässigkeit in der Größenordnung von ca.  $6,5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  auszugehen. Dieser Wert charakterisiert stark durchlässige Verhältnisse. Die ermittelten Speicherkoeffizienten sind aufgrund der gespannten Verhältnisse gering, können aber mangels Grundwassermessstellen nicht aus den Pumpversuchsdaten bestimmt werden. Zur effektiven (nutzbaren) Porosität des Aquifers (n) liegen keine Daten vor. Dieser Wert kann in Kluftgrundwasserleitern erfahrungsgemäß in einem Größenbereich von 0,1-3%

liegen. Die Berechnung der Abstandsgeschwindigkeit ist nicht möglich, da für das Grundwasser in den tertiären Gesteinen kein Grundwassergleichenplan existiert und der hydraulische Gradient nicht plausibel abgeschätzt werden kann.

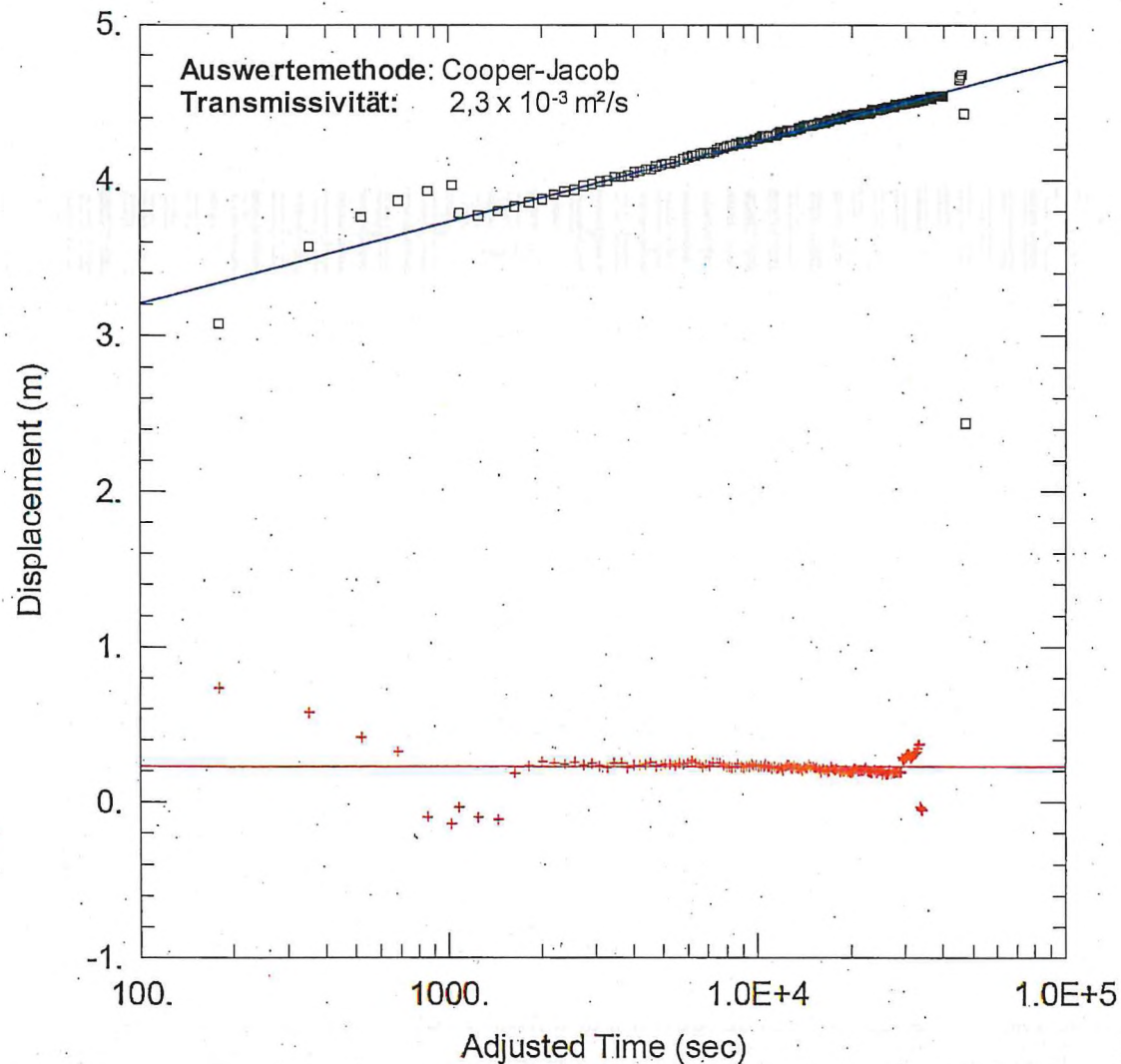


Abbildung 10: Ermittlung der hydraulischen Parameter für eine Absenkungsphase mittels dem Programm AQT SOLV

### 3.4 Grundwasserbeschaffenheit und isotopehydrologische Untersuchungen

Isotopehydrologische Untersuchungen aus dem Jahre 2013 (Hydroisotop 2014) zeigen, dass am Brunnen Allee ein Mischwasser vorliegt, welches zu ca. 50% aus einer alten (tritiumfreien) Komponente und zu 50% aus einer jungen Komponente mit einer mittleren Verweilzeit von ca. 30 Jahren besteht. Nach der Brunnensanierung fand 2016 eine erneute isotopehydrologische Untersuchung statt. Die Ergebnisse zeigen einen geringeren Jungwasseranteil, der aber nach wie vor ca. 30%

beträgt (Dr. Ebel 2016). Dem Brunnen strömt demnach zu bedeutendem Anteil auch Grundwasser zu, das aus einem lokalen Einzugsgebiet stammt.

Zur hydrogeochemischen Beurteilung liegen lediglich jährliche Wasseranalysen aus dem Hochbehälter vor. Die vorgeschaltete Wasseraufbereitung erfolgt mittels einer Enteisungsanlage welche u.a. auch eine Filterstufe mit Filterkohle und Phonolit enthält (Kreitmeier 2017).

Gemäß den vorliegenden Wasseranalysen handelt es sich um überwiegend hydrogenkarbonatische Erdalkaliwässer ohne besondere Auffälligkeiten. Aufgrund der vorgeschalteten Wasseraufbereitung ist die Aussagekraft hinsichtlich vorhandener Schadstoffe begrenzt.

### **3.5 Potenzielles Neubildungsgebiet und flächenhafte Grundwasserneubildung**

Die vorhandenen Isotopenanalysen zeigen, dass der Brunnen Allee sowohl Zuströme aus einem lokalen Einzugsgebiet als auch aus einem übergeordneten, sehr großen Einzugsgebiet erhält. Aufgrund der komplexen Untergrundverhältnissen ist eine detaillierte Abgrenzung des unterirdischen Einzugsgebiets für den Brunnen Allee mit den vorhandenen Untersuchungsergebnissen nicht möglich.

Basierend auf der hydrogeologischen Modellvorstellung wird davon ausgegangen, dass die Neubildung flächenhaft über die in nordwestlicher Zustromrichtung des Brunnens liegenden tertiären Molassesedimente stattfindet. Zusätzlich wird erwartet, dass am Förderwasser auch Grundwasser aus dem Oberjura beteiligt ist, welches im Ausstrichbereich des Oberjuras flächenhaft neu gebildet wird. Dieser Teil des Einzugsgebietes kann mit verhältnismäßigen Mitteln nicht näher bestimmt werden. Für den Grundwasserzufluss aus diesem Teil des Einzugsgebietes ist eine sehr hohe mittlere Verweilzeit (tritiumfreies Grundwasser) und somit eine hohe natürliche Geschütztheit anzunehmen.

Weiterhin wird das oberirdische Einzugsgebiet des Dischinger Bachs dem unterirdischen Einzugsgebiet des Brunnens Allee zugerechnet. Dies begründet sich aus den Wasserspiegelmessungen (Abbildung 9), welche eine hydraulische Kopplung von tertiärem und quartärem Grundwasserstockwerk mit einem zeitweise nach unten gerichteten Druckgradienten zeigen. Wie in Kap. 2.2 ausgeführt, ist davon auszugehen, dass der quartäre Talgrundwasserleiter hydraulisch an den Dischinger Bach angebunden ist und somit auch Uferinfiltrat beinhaltet.

Insgesamt umfasst das unterirdische Einzugsgebiet des Brunnens Allee das oberirdische Einzugsgebiet des Dischinger Bachs und reicht entsprechend des südöstlichen Schichtfallens und der anzunehmenden großräumigen Grundwasserfließrichtung von NW nach SO darüber hinaus. Abbildung 11 zeigt die Mindestausdehnung des potenziellen unterirdischen Einzugsgebiets des Brunnens Allee. Aufgrund fehlender Detailkenntnisse wurden hierbei die Ränder der oberirdischen Einzugsgebiete des Dischinger Bachs und des Erlenbachs oh. Schleiche (vgl. Abbildung 1) als westliche Begrenzung herangezogen.

Da der Brunnen bei Betrieb einen Absenkrichter ausbildet, muss dieser für die unterstromige Reichweite des Einzugsgebietes mitberücksichtigt werden. Die Reichweite des Absenkrichters wurde vereinfacht nach Sichardt auf 230 m berechnet, diese Reichweite wird als südöstliche Begrenzung des potenziellen Einzugsgebiets herangezogen.

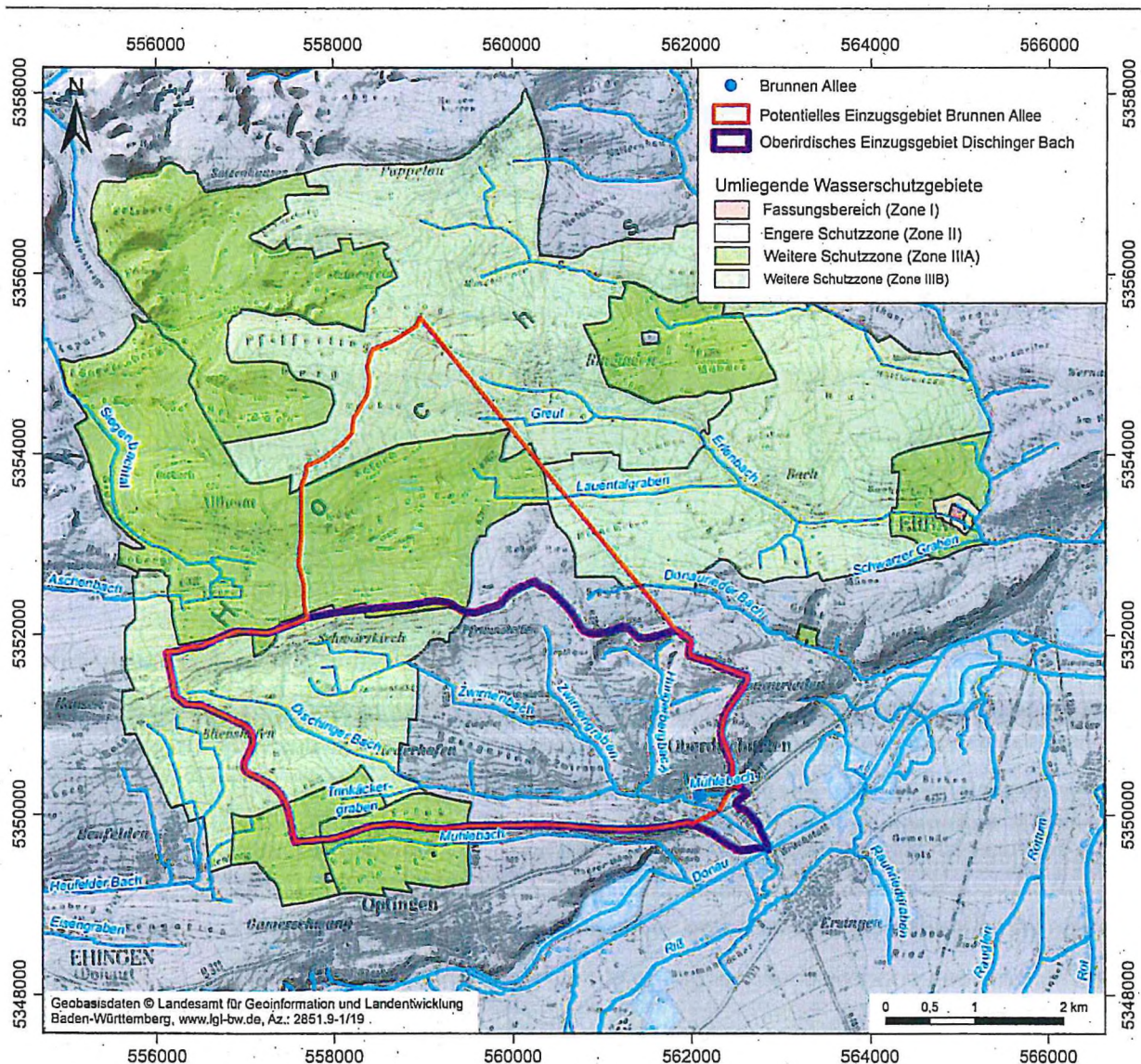


Abbildung 11: Mindestausdehnung des potenziellen unterirdischen Einzugsgebiets des Brunnens Allee sowie oberirdisches Einzugsgebiet des Dischinger Bachs und umliegende Wasserschutzgebiete

Das potenzielle unterirdische Einzugsgebiet überschneidet sich im Westen mit den Wasserschutzgebieten Öpfingen und Gammerschwang sowie mit den Wasserschutzgebieten Ringingen, Zippenacker und Kehr im Norden und Osten. Diese Überschneidungen begründet sich einerseits daraus, dass eine Abgrenzung anhand der verfügbaren Datengrundlage nur großräumig möglich ist, andererseits aus der Abweichung zwischen unterirdischem und oberirdischen Einzugsgebiet im Bereich des Dischinger Bachs.

Zur Abschätzung der Grundwasserneubildung im potenziellen Einzugsgebiet wird das landesweite Bodenwasserhaushaltsmodell der LUBW für Baden-Württemberg verwendet. Die Berechnung erfolgt flächendifferenziert unter Berücksichtigung regionalisierter Klimavariablen, der Landnutzung

sowie der vorherrschenden Bodenart. Weitere Informationen zum landesweiten Bodenwasserhaushaltsmodell sowie weiterführende Literatur findet sich in Anlage 1.

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse des Bodenwasserhaushaltsmodells für den Zeitraum 1981 - 2010. Demnach beträgt die langjährige Grundwasserneubildungsrate im potenziellen Einzugsgebiet 97 mm/Jahr (3,08 l/s/km<sup>2</sup>). Dies betrifft die Grundwasserneubildung in vorwiegend oberflächennahen/flachen Grundwasserleitern. Die Neubildung in die tieferen Grundwasserleiter ist dagegen vergleichsweise geringer, kann aber nicht näher quantifiziert werden. Da im Einzugsgebiet des Brunnens Oberdischingen mit Grundwässern zu rechnen ist, die auch in tiefer liegende tertiäre Schichten eindringen sowie im Oberjura abfließen, ist die o.g. flächige Grundwasserneubildungsrate als oberer/maximaler Wert zu sehen.

Tabelle 1: Bodenwasserhaushalt für den Zeitraum 1981 – 2010 berechnet mit dem landesweiten Bodenwasserhaushaltsmodell

|                       | Mittelwert<br>[mm/Jahr] | Standardabweichung<br>(räumlich) [mm/Jahr] |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------------------------|
| Niederschlag          | 787                     | 7                                          |
| Evapotranspiration    | 571                     | 61                                         |
| Sickerung             | 204                     | 59                                         |
| Grundwasserneubildung | 97                      | 31                                         |

#### 4 Vorschlag zur Neuabgrenzung eines Wasserschutzgebiets

Die Abgrenzung des Wasserschutzgebiets für den Brunnen Allee basiert auf den **DVGW-Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete und wird ergänzt durch Festlegungen, die den besonderen hydrogeologischen Verhältnissen in Baden-Württemberg Rechnung tragen** (siehe Anlage 1). Darauf aufbauend wurde nachfolgender Abgrenzungsvorschlag erarbeitet. Eine räumliche Darstellung findet sich in Abbildung 12 und Abbildung 13. Der Vorschlag bedarf noch der parzellenscharfen Überarbeitung durch die Untere Wasserbehörde.

##### 4.1 Fassungsbereich (Zone I)

Der Fassungsbereich dient dem Schutz der Trinkwasserfassung. Für Brunnen soll die Größenausdehnung ab der Fassung allseits mindestens 10 m betragen (DVGW 2021). Für den Brunnen Allee ist eine Zone I ausgewiesen, welche die o.g. Mindestausdehnung einhält. Die detaillierte Festlegung des Fassungsbereichs erfolgt durch das LRA.

##### 4.2 Engere Schutzzone (Zone II)

Basierend auf dem aktuellen Wissensstand ist die Ausweisung einer Engeren Schutzzone im Wasserschutzgebiet Oberdischingen erforderlich. Ein Verzicht auf eine Engere Schutzzone ist hier nicht möglich, da ein temporärer Beizug von oberflächennahem Grundwasser bei Pumpenbetrieb nicht auszuschließen ist.

Die Zone II muss den Schutz des genutzten Grundwassers vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Viren, Parasiten und Wurmeier) sowie vor sonstigen Beeinträchtigungen welche die Wassergewinnungsanlage aufgrund geringer Fließdauer des Grundwassers erreichen können, gewährleisten. Die Engere Schutzzone muss von der Fassungsanlage mindestens bis zu der Linie reichen, von der aus das genutzte Grundwasser eine Fließzeit von 50 Tagen benötigt (50-Tages-Isochrone). Dabei soll im Zustrombereich eine Mindestreichweite von 100 m zur Fassung nicht unterschritten werden (DVGW 2021).

Eine detaillierte Berechnung der 50-Tages-Isochrone ist im Untersuchungsgebiet aufgrund der nicht ausreichend bekannten hydraulischen Kenngrößen des Aquifers nicht möglich (s. Kap. 3.3). Aufgrund der eingestauten Grundwasserverhältnisse wird angenommen, dass der natürliche Grundwasserabstrom in den Süßwasserkalksteinen vergleichsweise langsam erfolgt. Daher wird vorgeschlagen, die Größe der Engeren Zone auf die Mindestreichweite von 100 m im zu begrenzen. Da aufgrund der angenommenen geringen Abstandsgeschwindigkeit des Grundwassers ein allseitiger Grundwasseranstrom zu erwarten ist, dehnt sich die Engere Schutzzone allseitig um den Brunnen aus. Abbildung 12 zeigt einen Vorschlag für die Abgrenzung der Zone II.

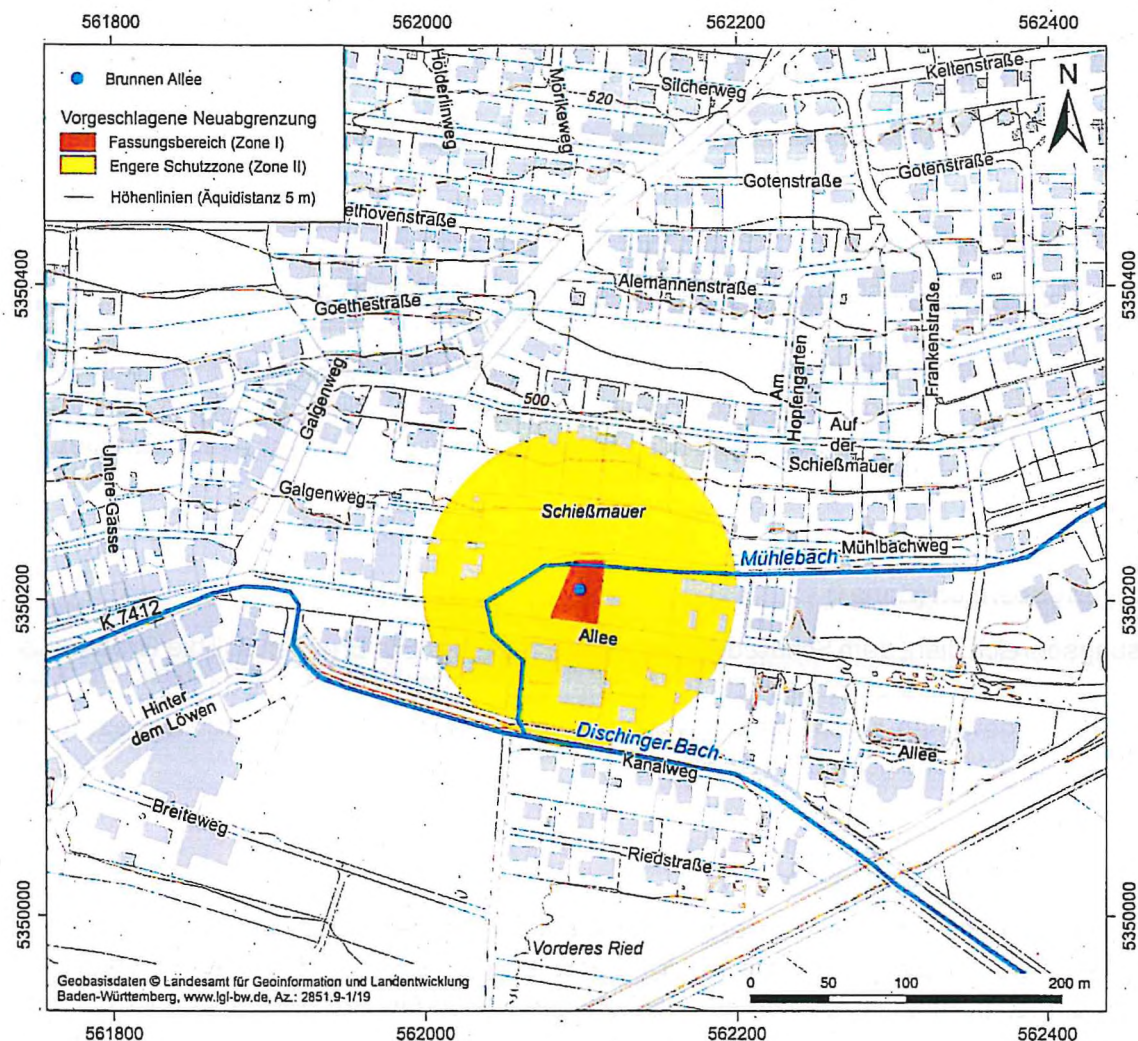


Abbildung 12: Vorschlag für eine Neuabgrenzung der Zone II mit einer Mindestausdehnung von 100 m

### 4.3 Weitere Schutzzone (Zone III)

Die Schutzzone III soll das verbleibende Gesamteinzugsgebiet abdecken. Aufgrund der komplexen hydrogeologischen Situation und des geringen Kenntnisstands zu den Grundwasserfließverhältnissen ist eine **Abgrenzung des unterirdischen Einzugsgebiets nur großräumig möglich**. Unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Verhältnisse ergibt sich ein **ca. 6 km weit nach NW ausgedehntes potenzielles Einzugsgebiet mit einer Gesamtfläche von ca. 20 km<sup>2</sup>** (vgl. Kap. 3.5 und Abbildung 11). Die große Erstreckung des Einzugsgebietes **ergibt sich daraus, dass das potenzielle unterirdische Einzugsgebiet weit über das oberirdische hinausreicht**. Demgegenüber besteht ein **rechnerischer Flächenbedarf von mindestens 1,44 km<sup>2</sup>**, welcher unter Annahme der in Kap. 3.5 dargestellten Grundwasserneubildungsrate **theoretisch zur Neubildung der geplanten Entnahmerate von 5 l/s im Brunnen Allee notwendig ist**. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass diese Betrachtung lediglich eine grobe Orientierung liefert, da nur ein Teil des neu gebildeten Grundwassers zur Fassungsanlage strömt.

Die **Abgrenzung des kompletten potenziellen unterirdischen Einzugsgebietes** des Brunnen Allee als Wasserschutzgebiet erscheint aus hydrogeologischer Sicht **nicht verhältnismäßig**. Da die weiter entfernten Bereiche des potenziellen unterirdischen Einzugsgebiets bereits durch benachbarte Wasserschutzgebiete (Öpfingen, Gammerschwang, Ringingen, Zippenäcker und Kehr) geschützt sind wird vorgeschlagen, die Weitere Schutzzone für den Brunnen Allee an die bestehenden Wasserschutzgebiete anzugliedern. **Demzufolge ergibt sich somit eine Gesamtgröße von 9,2 km<sup>2</sup> für die Weitere Schutzzone**. Sie dehnt sich **ca. 3,5 km in der anzunehmenden Hauptanströmrichtung des Brunnens aus**.

Die Weitere Schutzzone kann anhand der in DVGW (2021) formulierten Kriterien weiter unterteilt werden. Demzufolge soll die **Grenze zwischen den Zonen IIIA und IIIB eine Entfernung von 2 km nicht unterschreiten, wobei bei Abstandsgeschwindigkeiten > 5 m/d eine Entfernung von 3 km notwendig ist**. Bei einer flächendeckenden Überdeckung mit gering durchlässigen Deckschichten ist eine Reduzierung des Mindestabstands auf 1 km möglich. Da weder zur flächenhaften Ausprägung der Grundwasserüberdeckung, noch zur Abstandsgeschwindigkeit gesicherte hydrogeologische Erkenntnisse vorliegen, wird vorgeschlagen, die Grenze zwischen Zone IIIA und IIIB 2 km oberstromig von der Fassung zu ziehen (Abbildung 13). Basierend auf der Annahme einer übergeordnet nordwestlichen Anströmung des Brunnens und unter Berücksichtigung der variablen Grundwasserfließrichtung sowie der morphologischen Gegebenheiten, wird die Anströmbreite des Brunnens in erster orientierender Annahme auf 1000 m abgeschätzt. Darauf aufbauend ergibt sich der in Abbildung 13 dargestellte Abgrenzungsvorschlag für die Weitere Schutzzone IIIA. Die Größe der einzelnen Schutzgebietszonen ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Aufgrund der besonderen hydrogeologischen Verhältnisse hat der Brunnen Allee auch Schutzanforderungen außerhalb des eigentlichen Zustrombereichs, d.h. unterstromig des Brunnens. Hier kann eine Absenkung des Grundwasserdruckspiegels durch andere Brunnen oder Wasserhaltungen die Grundwasser-Potenzialverhältnisse so ungünstig beeinflussen, dass es zu einer Beeinträchtigung des Brunnens Allee kommen kann. Dieses Gebiet dehnt sich unterstromig des Brunnens bis zur Donau aus. Die laterale Erstreckung lässt sich nicht im Detail ermitteln und wird daher in erster

Näherung entsprechend der lateralen Ausdehnung des oberirdischen Einzugsgebiets des Dischinger Bachs im Bereich der Donauniederung (vgl. Abbildung 1 und Abbildung 13) angenommen. In diesem Gebiet gelten ausschließlich quantitative Schutzanforderungen -d.h. Schutzanforderungen im Sinne, dass die natürlichen Grundwasserdruckverhältnisse aufrechterhalten werden. Daher wird vorgeschlagen diesen Bereich als Weitere Schutzzone IIIB mit ausschließlich quantitativen Schutzanforderungen auszuweisen (im Gegensatz zur oberstromig des Brunnens liegenden Zone IIIB in welcher sowohl quantitative als auch qualitative Schutzanforderungen gelten). In der Rechtsverordnung zum Wasserschutzgebiet soll auf die besonderen Schutzanforderungen dieses Gebietes hingewiesen werden. Vorsorglich wird empfohlen die quantitativen Schutzanforderungen des Brunnens auch in den benachbarten Bereichen der Donauniederung zu berücksichtigen, z.B. über geeignete Beweissicherungsmaßnahmen.

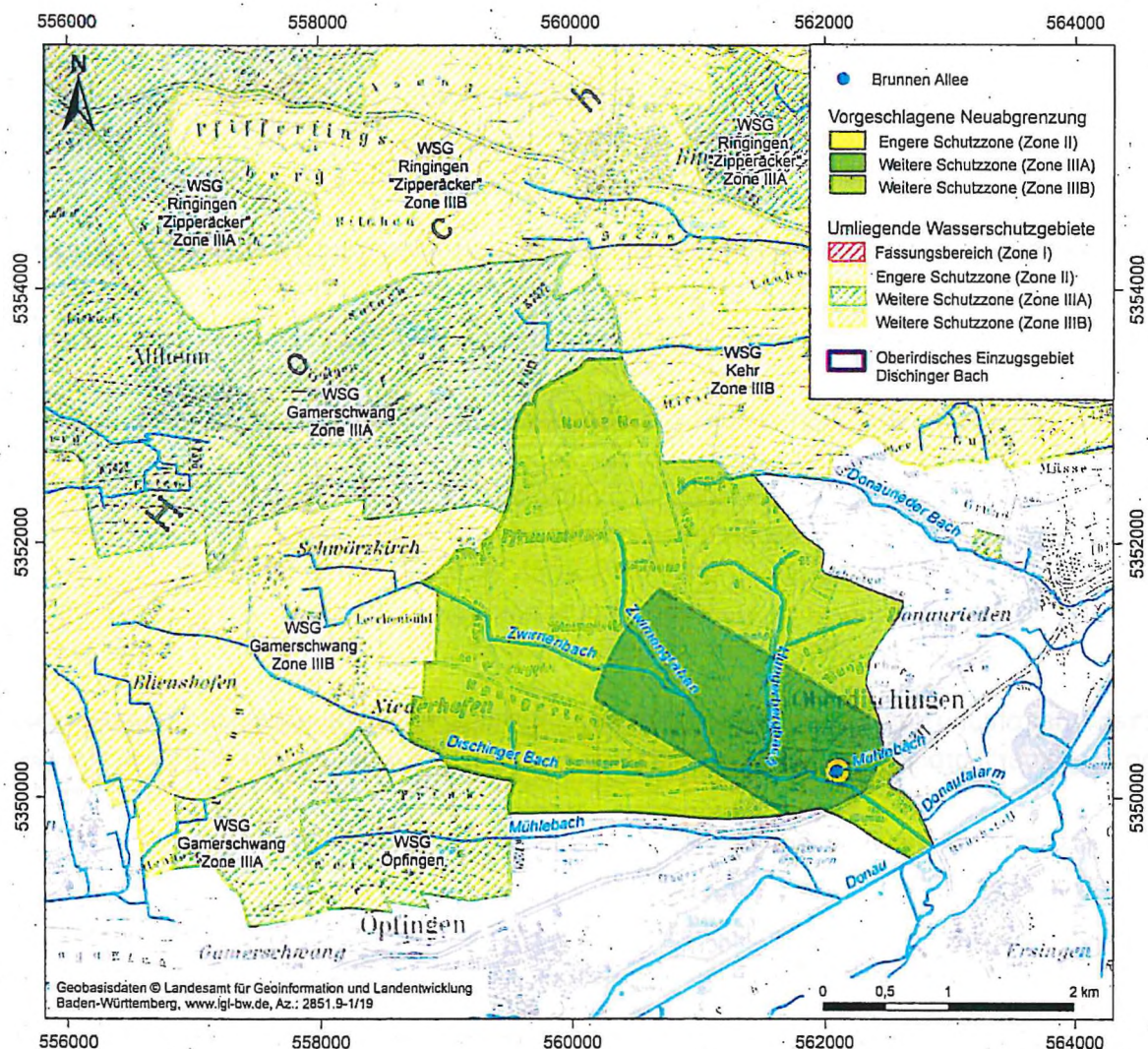


Abbildung 13: Vorschlag für die Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes Oberdischingen

Tabelle 2: Größe der vorgeschlagenen Schutzzonen

|                                      | Fläche [km <sup>2</sup> ] |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Zone I                               | 0,001                     |
| Zone II                              | 0,03                      |
| Zone IIIA                            | 2,11                      |
| Zone IIIB (qualitativ & quantitativ) | 7,11                      |
| Zone IIIB (quantitativ)              | 0,30                      |

## 5 Gefährdungspotenziale im Einzugsgebiet

Prinzipiell ist das erschlossene Grundwasservorkommen durch die Überlagerung mit gering durchlässigen Schichten gut geschützt. Aufgrund der Erkenntnisse der Wasserspiegelmessungen muss jedoch davon ausgegangen werden, dass dieser Schutz nicht flächendeckend ausgebildet ist. Ursache hierfür können sowohl lokale hydrogeologische Eigenschaften der Unteren Süßwassermolasse, als auch punktuelle Störungen der Trennschichten sein. Ein Gefährdungspotenzial für das genutzte Trinkwasser geht u.a. von nicht einwandfrei abgedichteten bzw. nicht sachgerecht rückgebauten Grundwasseraufschlüssen im Zustrombereich des Brunnens aus.

Ein weiteres Gefährdungspotenzial geht von quantitativen Eingriffen in den tertiären Grundwasserleiter aus, da eine Druckentlastung eine Umkehr der Potenzialverhältnisse zwischen oberem und unterem Grundwasserleiter bewirken kann. Damit verbunden sein können Einträge von Schadstoffen in das genutzte Grundwasser.

## 6 Hinweise und weitere Empfehlungen

Der aufgeführte Vorschlag zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes für den Brunnen Allee beruht auf dem aktuell verfügbaren, großräumigen Kenntnisstand und der dargelegten und begründeten hydrogeologischen Modellvorstellung. Für eine im Detail begründete Schutzgebietsabgrenzung wären weitere, insgesamt sehr aufwändige Untersuchungen erforderlich.

Der Brunnen Allee erschließt ein großräumiges Einzugsgebiet – aus dem neben dem Brunnen Allee auch noch weitere Brunnen gespeist werden. Demzufolge **überlagern sich hier die Einzugsgebiete und z.T. auch die Wasserschutzgebiete verschiedener Brunnen. Wenn das Wasserschutzgebiet eines solchen Brunnens zukünftig aufgegeben würde, ist zu prüfen, ob man den Flächenanteil im Einzugsgebiet des Brunnens Allee diesem Wasserschutzgebiet zuschlägt.**

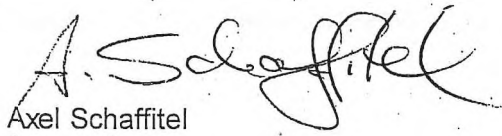
Es wird empfohlen, zukünftig **ein aussagekräftiges Rohwassermonitoring am Förderwasser durchzuführen und hierfür einen geeigneten Analyseumfang festzulegen.** Dieser sollte **auch urbane Spurenstoffe** beinhalten, die Grundwasserverunreinigungen anzeigen können (z.B. leicht flüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, Süßstoff Acesulfam-K, Bor mit Bestimmungsgrenze 5 µg/l, etc.).

Weiterhin ist zu empfehlen, in regelmäßigen Abständen **(z.B. alle 3 Jahre) Analysen zur Altersstruktur und Komponentenzusammensetzung des Grundwassers** durchzuführen. Hierfür sind Untersuchungen von **Spurengasen, Tritium, stabile Wasser- und Kohlenstoffisotope sowie des Radiokoh-**

lenstoffs ( $^{14}\text{C}$ ) notwendig. Hiermit kann geprüft werden, ob der Anteil alter Grundwasserkomponenten und damit die Grundwasserverhältnisse im genutzten Fließsystem stabil bleibt. Solche Messungen sollten z.B. als Nebenbestimmungen in der wasserrechtlichen Erlaubnis festgelegt werden.

Ferner wird aus hydrogeologischer Sicht empfohlen, die maximale Förderrate im Brunnen Allee zu begrenzen, um den Beizug von oberflächennahem Grundwasser durch nach unten gerichtete Potenzialverhältnisse zu vermeiden. Nach unten gerichtete Potenzialverhältnisse wurden ab einer Pumprate größer 5,5 l/s beobachtet (s. Abbildung 9).

Bearbeiter

  
Axel Schaffitel

## **Anlage 1**

### **Richtlinien, Kriterien, Grundlagen und Literatur zur Abgrenzung von Wasserschutzgebieten für Trinkwassergewinnungsanlagen aus Grundwasser**

#### **1 Kriterien und Richtlinien für die Schutzgebietsabgrenzung**

- Hydrogeologische Kriterien bei der Bemessung von Wasserschutzgebieten für Grundwasserfassungen, von H. BOLSENKÖTTER, R. BUSSE, C. DIEDERICH, B. HÖLTING, K. HOHBERGER, H. REGENHARDT, W. SCHLOZ, E. VILLINGER & J. WERNER; Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Heft 36; Hannover 1984.
- Hydrogeologische Kriterien für die Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg. – Informationen 2, S. 5 - 21; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg; Freiburg i. Br., 1991 (Kurz zit.: Hydrogeologische Kriterien Baden-Württemberg).
- Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, Teil 1, Schutzgebiete für Grundwasser; DVGW-Regelwerk, Arbeitsblatt W 101, Bonn, März 2021 (Kurz zit.: DVGW-W101).
- Stober, I. (1989) Zur Bemessung der Schutzzonen II und III (unveröffentlichte hausinterne Arbeitsgrundlage zur Berechnung der seitlichen Reichweite der 50-Tage-Linie)

#### **2 Rechtliche Grundlagen und Verordnungen**

- Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) vom 3. Dezember 2013 (in der jeweils aktuellen Fassung).
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz, WHG) vom 31. Juli 2009 (in der jeweils aktuellen Fassung).
- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums über die Festsetzung von Wasserschutzgebieten (VwV-WSG) mit Anlage Verordnungsmuster (VOM), 19.11.1994; GABl. vom 19.12.1994, Nr. 17, S. 881 - 895.
- Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums zur Änderung der Verwaltungsvorschrift über die Festsetzung von Wasserschutzgebieten (VwV-WSG) 06.05.1996; GABl. vom 28.06.1996, Nr. 8, S. 460 - 465.
- Arbeitshilfe Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten. Ergebnisse des Arbeitskreises „Schutzbestimmungen in Wasserschutzgebieten“, 29.05.2015 (LUBW DRS/ZFD)
- Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, (Trinkwasserverordnung - TrinkwV), 21.05.2001 (in der jeweils aktuellen Fassung).

### 3 Verwendete Datengrundlagen

- ARMBRUSTER, V.: Grundwasserneubildung in Baden-Württemberg; Dissertation. Freiburger Schriften zur Hydrologie 17, Institut für Hydrologie, Universität Freiburg, 2002.
- WaBoA, Wasser- und Bodenatlas Baden-Württemberg (4. Lieferung 2012). Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden Württemberg (UM) und Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)
- LGRB (2020): Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.): Geodaten der Integrierten geowissenschaftlichen Landesaufnahme (GeoLa), Stand Dez. 2020. – [<http://www.lgrb-bw.de>] (bzw. [Kartenviewer: [maps.lgrb-bw.de/](http://maps.lgrb-bw.de/)])

Die Regionalisierung der Niederschlagshöhe sowie die Berechnung von tatsächlicher Verdunstung und Sickerwasserrate aus dem Boden erfolgten mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell GWN\_BW auf Basis unkorrigierter Niederschlagsdaten. Die langjährige mittlere Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag für die Zeitreihe 1981 - 2010 wurde aus der Sickerwasserrate und dem Quotienten von Basis- und Gesamtabfluss zur Abtrennung schneller lateraler Abflusskomponenten abgeleitet (Armbruster 2002, WaBoA 2012). Eine Beschreibung von GWN\_BW kann Heft 17 der Reihe KLIWA-Berichte (<http://www.kliwa.de/index.php?pos=ergebnisse/hefte/>) entnommen werden.

### 4 Geohydraulische, hydrochemische und isotopenhydrologische Rechenprogramme

Für die Darstellung und Auswertung von Brunnentests, Pumpversuchen, Grundwassermarkierungsversuchen, hydrochemischen Analysen und Isotopendaten stehen im LGRB verschiedene EDV-Programme nach allgemein bekannten Verfahren der Hydrogeologie zur Verfügung, die auch für Wasserschutzgebiets-Abschlussgutachten angewandt werden.

Speziell zu nennen ist das **Programm WSG 2 des LGRB**:

Berechnung der Trennstromlinie mit unterer Scheitelung  $r_s$ , der Zustrombreite  $B$ , der 50-Tage-Linie und eventuell gefragter weiterer Isochronen nach BEAR & JACOBS 1965 sowie Darstellung der Stromlinien für 1 bis 10 Brunnen bei paralleler Grundströmung unter Annahme eines homogenen, isotropen, unendlich ausgedehnten Aquifers. Die Lösung nach WYSSLING 1979 ist darin enthalten.

---

## 7 Verwendete Unterlagen und weiterführende Literatur

- Dr. Ebel & Co. (2013): Hydrogeologisches Zwischengutachten zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes für den Tiefbrunnen Oberdischingen vom 26.09.2013
- Dr. Ebel & Co. (2016): Hydrogeologisches Abschlussgutachten. Sanierung des Trinkwasserbrunnens in Oberdischingen vom 29.08.2016
- DVGW (2006): Technische Regel, Arbeitsblatt W 101; Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser; Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
- Geyer, M. & Gwinner, P. (2011): Geologie von Baden-Württemberg; Hrsg. Matthias Geyer, Edgar Nitsch, Theo Simon; Schweizerbart; 627 Seiten
- Hydroisotop (2003): Grundlagen zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes für den Brunnen Oberdischingen der Gemeinde Oberdischingen (Alb-Donau-Kreis) vom 14.03.2003
- Hydroisotop (2014): Isotopenhydrologische Untersuchungen am Grundwasser aus dem Brunnen Oberdischingen vom 28.04.2014
- Kreitmeier (2012): 100 Jahre Wasserversorgung in Oberdischingen 1912-2012; Zum 100-jährigen Bestehen der öffentlichen Wasserversorgung 1912-2012; Herausgegeben vom Museumsverein Oberdischingen e.V.
- LGRB (2004): Hydrogeologisches Zwischengutachten zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes für den Tiefbrunnen Oberdischingen
- Bruckman (1836): Die denkwürdigen artesischen Brunnen zu Oberdischingen in Württemberg. Originaldruck in Kreitmeier (2012)
- Bertleff (1986): Das Strömungssystem der Grundwässer im Malm-Karst des West-Teils des süd-deutschen Molassebeckens; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i.Br.
- HGE (2004): Hydrogeologische Erkundung Baden – Württemberg; Mittlere Alb 2; Grundwasserdynamik – Grundwassergleichen; Bearbeitung Gewässerdirektion Donau/Bodensee Bereich Ulm (Federführung und Bereich Riedlingen; Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden – Württemberg; Landesanstalt für Umweltschutz Baden – Württemberg sowie Büro für Hydrogeologie E. Funk, Staufen i. Breisgau
- GLA 1974: Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25 000; Erläuterungen zu Blatt 7723 Munderkingen; Herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg

