



**Antrag einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die  
Entnahme von Grundwasser im Bereich Dellenhau und  
Betreiben von Absetzbecken zur Aufbereitung  
bei der Kiesgewinnung / Alternativ Kammerfilterpresse**

**Antragsteller:**

Kieswerk BIRKENBÜHL GmbH & Co. KG

Talstraße 20

**D-78224 Singen (Überlingen a.R.)**

Ansprechpartner: Herr Schopp (KW Birkenbühl)

Tel. +49 (0) 7771 8799-30

email: schopp@kieswerk-hardt.de

**Bezug:**

- Hydrogeologisches Gutachten vom 15.02.2016 (siehe Unterlage 4.2.2)
- Ergebnisse Pumpversuch; Bericht vom 28.11.2018 (siehe Anhang)

**Hier:**

Wasserrecht für Brunnen und Brauchwasserentnahme Gewinn „Dellenhau“ und  
Anlegen / Betrieb von Absetzbecken

Antragsteller:

Antrag erstellt, den 08.05.2019

---

Kieswerk BIRKENBÜHL GmbH & Co. KG

Herr Schopp

---

HYDRO-DATA

Dr. W. Michel

## Inhaltsverzeichnis

|   | Seite |
|---|-------|
| 1. Veranlassung .....   | 3     |
| 2. Beschreibung der Pumpen und Entnahmemengen.....                  | 5     |
| 3. Beschreibung des Grundwasservorkommens und Entnahmebrunnen ..... | 5     |
| 4. Nutzung / Kiesaufbereitung .....                                 | 6     |
| 5. Beantragte Entnahmemengen und Einleitung .....                   | 6     |
| 6. Antrag.....  | 7     |
| 6.1 Entnahme von Brauchwasser zur Kiesaufbereitung.....             | 7     |
| 6.2 Einleitung von Waschwasser in ein Absetzbecken.....             | 7     |
| 6.3 Befreiung von der Schutzgebietsverordnung .....                 | 7     |

## Abbildungsverzeichnis

|        |  |   |
|--------|--|---|
| Abb. 1 | Lage mit Grundwasser- und Oberflächenaufschlüssen 2018 ..... | 4 |
|--------|--|---|

## Anhang

Erkundung Brauchwasserversorgung, Pumpversuche November 2018

## 1. Veranlassung

Das Kieswerk BIRKENBÜHL beantragt den Kiesabbau Dellenhau (Gemarkung Hilzingen).

Für die Kiesaufbereitung wird Brauchwasser benötigt, welches aus dem Grundwasserleiter entnommen werden soll.

Anhand der hydrogeologischen Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass dieses Grundwasservorkommen in einer Tiefe von 20 – 26 m hydraulisch von den tieferen Grundwasserstockwerk CD, welches von den Stadtwerken Singen und von der Gemeinde Gottmadingen genutzt wird, getrennt wird.

Da das Abbaugelände in der Wasserschutzzone der Brunnen Remishof, Nordgruppe und Münchried liegt (entsprechend der rechtsgültigen Ausweisung der Schutzgebiete) wird auch eine Befreiung von den Auflagen der betroffenen Schutzgebietsverordnung beantragt.

Die Entnahme aus dem Grundwasser wurde durch Pumpversuche im Sept. 2013 und im Nov. 2018 mit

$$Q_{24} = 2,2 - 2,5 \text{ l/s (200 - 220 m}^3\text{/Tag) nachgewiesen.}$$

Es wird eine Menge von

$$220 \text{ m}^3\text{/Tag bzw. 60.000 m}^3\text{/Jahr}$$

beantragt.

Der vorgesehene Standort des Betriebsbrunnens liegt aus geologischen Gründen im Bereich der Messstelle GWM 1/13 (s. Abb. 1)

Zur Kiesaufbereitung sind auch Absetzbecken/Klärbecken notwendig um das Brauchwasser im Kreislauf zu nutzen (Recycling).

Das Grundwasser soll den Verlust ersetzen. Eine Versickerung von Brauchwasser ist nicht vorgesehen. Die Absetzbecken werden entsprechend abgedichtet. Vorsorglich wird auch eine Genehmigung für die Versickerung aus den Absetzbecken beantragt. Diese Wasser stellt keine Gefährdung für die Grundwasserleiter der Trinkwasserentnahme dar. Der Kiesabbau am Standort soll über die Dauer von 19 Jahren erfolgen.

Entsprechendes „Monitoring des Grundwassers“, auch in den tieferen Grundwasserleiter (genutzt für Trinkwasser) ist vorgesehen.

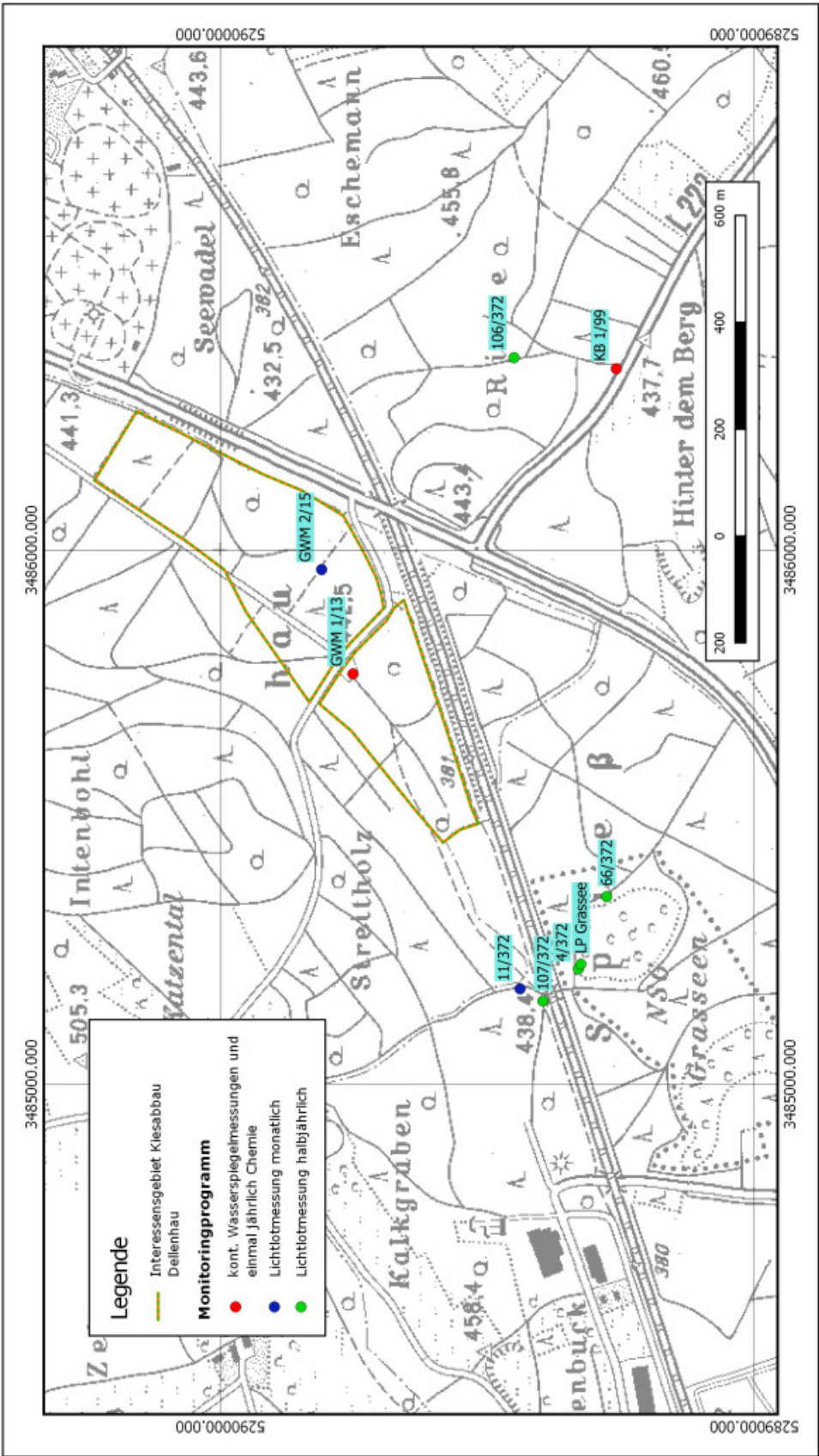


Abb. 1 Lage mit Grundwasser- und Oberflächenaufschlüssen 2018

## **2. Beschreibung der Pumpen und Entnahmemengen**

Die Entnahme erfolgt über Unterwasserpumpen und versorgt die Kiesaufbereitung und eine mögliche Reifenwaschanlage. Die Pumpen haben je eine Leistung von 10 – 12,5 m<sup>3</sup>/h (3 – 3,5 l/s) und laufen zwischen 1.600 – 2.000 Std./Jahr. Die max. Gesamtentnahme beträgt ca. 25 m<sup>3</sup>/Std.

Die Entnahmemenge der einzelnen Pumpen wird durch geeignete Mengengeräte dokumentiert und kann über die Betriebsstunden ermittelt werden.

Die Entnahme erfolgt über 1 bzw. 2 Brunnen, eine entsprechende Stromversorgung wird installiert.

Das Wasser wird über ein Leitungssystem zur Kiesaufbereitung geleitet.

## **3. Beschreibung des Grundwasservorkommens und Entnahmebrunnen**

Das Grundwasservorkommen kann durch folgende Parameter (Kennwerte des Aquifers) beschrieben werden:

- Tiefe des Aquifers (von 20 bis 26 m u. GOK)
- Mächtigkeit des Aquifers (ca. 6 m)
- Typ Aquifer: gespannt / Kiesgrundwasserleiter
- Ergiebigkeit Aquifer (siehe PV-Bericht 2018): 200 – 220 m<sup>3</sup> / Tag
- Transmissivität / kf-Werte
  - Transmissivität  $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
  - kf-Wert  $7,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$
- Absenkung bei 2,5 l/s (Versuchsbrunnen = 0,5 m)

Die Ergiebigkeit von 200 – 220 m<sup>3</sup>/Tag ist nachgewiesen. Die genaue Lage des Betriebsbrunnens und der Ausbau werden nachgereicht.

Die Tiefe des Brunnens wird gemäß der GWM 1/13 auf 30 m angenommen.

Vom Brunnenstandort wird das Brauchwasser über geeignete Leitungen zur Kiesaufbereitung gefördert.

#### **4. Nutzung / Kiesaufbereitung**

Das Grundwasser wird zur Deckung des Verlustes (Haftwasser an Kies, Verdunstung) bei der Kiesaufbereitung benötigt.

Die Kiesaufbereitung erfolgt im Kreislauf und benötigt ca. 800 - 1.000 m<sup>3</sup>/Tag Waschwasser. Das Waschwasser wird über Absetzbecken und Klarbecken von den Inhaltsstoffen befreit werden und kann im Kreislauf wiederverwendet werden.

Eine Versickerung des Waschwassers wird vermieden.

Der Waschschlamm aus den Absetzbecken wird getrocknet und im Rahmen der Rekultivierung verwertet.

Die Kapazität der Absetzbecken wird den Mengen der Kiesaufbereitung und dem Anteil der Feinanteile angepasst. Es wird bei einer max. Kiesmenge von max. 85.000 m<sup>3</sup>/Jahr und einem nicht verwertbaren Feinkornanteil von 3 – 4 % von ca. 3.000 m<sup>3</sup> Waschschlamm pro Jahr ausgegangen.

Alternativ ist eine Kammerfilterpresse in der Planung. Der benötigte Wasserbedarf aus dem Brunnen wird entsprechend der Variante „Schlammbecken“ angenommen. Die genauen Angaben der Menge (Wasser) und Dimension der Kammerfilterpresse werden nachgereicht

#### **5. Beantrage Entnahmemengen und Einleitung**

Die Entnahmemengen werden wie folgt beantragt:

- 20 – 30 m<sup>3</sup>/h (Leistung von 2 Pumpen)
- 220 m<sup>3</sup>/Tag (Bedarf Aufbereitung – Kies - Verlustwasser)
- 60.000 m<sup>3</sup>/Jahr (ca. 230 Tage/Jahr)

Das Brauchwasser wird im Kreislauf gefahren, somit sind nur die Verlustmengen (Verdunstung und Verschleppung) zu ersetzen.

Es wird auch beantragt, dass Waschwasser aus der Kiesaufbereitung in ein Absetzbecken mit den Feinanteilen (absetzbare Stoffe) einzuleiten.

Das Rohmaterial für die Aufbereitung stammt ausschließlich aus dem Abbau Dellenhau. Die Gesamtmenge, die in Dellenhau verarbeitet werden soll, liegt bei ca. 170.000 to. pro Jahr.

## **6. Antrag**

### **6.1 Entnahme von Brauchwasser zur Kiesaufbereitung**

Das Kieswerk BIRKENBÜHL beantragt für den Kiesabbau Dellenhau (Gemarkung Hilzingen) die Entnahme von Brauchwasser aus dem Grundwasser.

Ein Teil der Menge (ca. 1.000 – 1.500 m<sup>3</sup>/Jahr) dient für die Reifenwaschanlage.

Der Rest wird als Waschwasser für die Kiesaufbereitung benötigt.

### **6.2 Einleitung von Waschwasser in ein Absetzbecken**

Es wird auch die Einleitung von Waschwasser in ein Absetzbecken beantragt. Das Waschwasser wird wiederaufbereitet und im Kreislauf weiter genutzt. Eine Ableitung findet nicht statt.

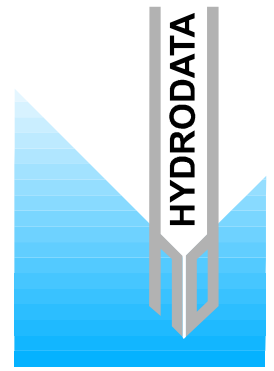
### **6.3 Befreiung von der Schutzgebietsverordnung**

Gemäß der Schutzgebietsverordnung für die Brunnen Münchried, Nordgruppe und Remishof der Wasserversorgung Singen (Betreiber Stadtwerke Singen) vom 12.07.1993 wird eine Befreiung für

- Die Entnahme von Brauchwasser
- Den Betrieb von Absetzbecken / Alternativ Installation und Betrieb einer Kammerfilterpresse
- Bau der Leitung

beantragt.

## Anhang



# Geplanter Kiesabbau - Gewann Dellenhau /Hilzingen -Erkundung Brauchwasserversorgung- Pumpversuche November 2018

|                      |   |  |
|----------------------|---|--|
| <b>Projekt</b>       | : | Erkundung Brauchwasserversorgung,<br>Gewann Dellenhau / Hilzingen                |
| <b>Auftraggeber</b>  | : | Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG<br>78224 Singen / Htwl.                         |
| <b>Maßnahmen</b>     | - | Pumpversuche vom 05.11. – 20.11.2018<br>- Auswertung<br>- Wasserspiegelmessungen |
| <b>Projektnummer</b> | : | 78224 2017-005-01 757  |

Bericht erstellt:

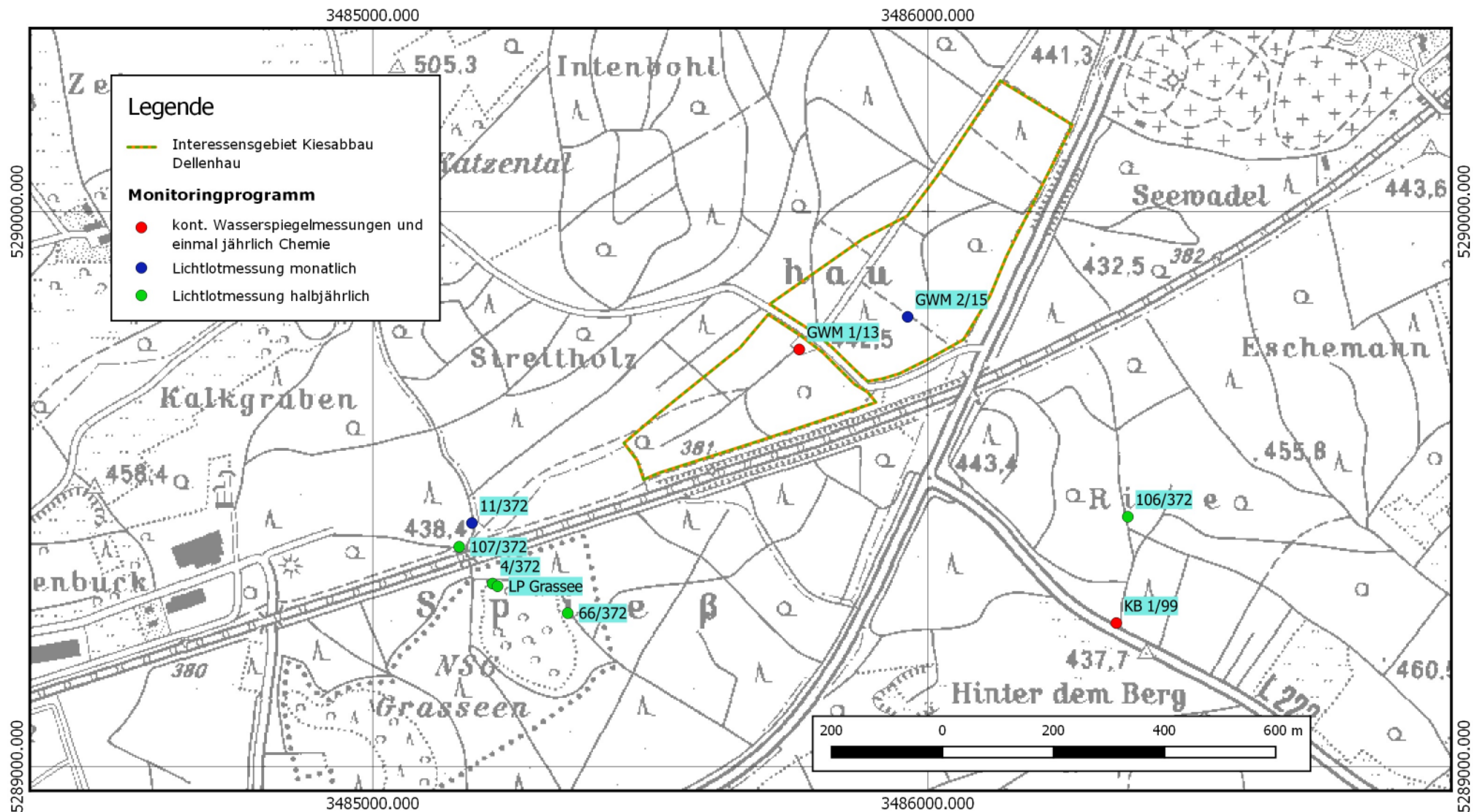
Radolfzell, den 28.11.2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Ramsch'.

R. Ramsch  
Dipl.-Geologe

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Michel'.

Dr. W. Michel  
Dipl.-Geophysiker



Löwengasse 10  
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0  
Fax: 07732-9983-15

eMail:  
mail@hydro-data.de

Lageplan mit Grundwasser- und Oberflächengewässeraufschlüssen

Auftraggeber: Kieswerk Birkenbühl GmbH & Co.KG  
78224 Singen

Projekt-Nr.: 78224|2017-005-01|757

Datei: Abb\_1\_Lageplan

Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: November 2018

Geplanter Kiesabbau  
Gewann Dellenhau  
Erkundung  
Brauchwasserversorgung  
Pumpversuche Nov. 2018

**Abb. 1**

## Inhaltsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| 1. Vorbemerkung .....  | 5     |
| 2. Beschreibung der Grundwassermessstelle GWM 1/13.....      | 5     |
| 3. Durchführung der Pumpversuche .....                       | 6     |
| 4. Auswertung der Pumpversuche (hydraulische Parameter)..... | 9     |
| 5. Vergleich mit früheren Pumpversuchen.....                 | 9     |
| 5.1 Stufenpumpversuch 16.10.2013 .....                       | 9     |
| 5.2 Kurzpumpversuch am 17.10.2013.....                       | 10    |
| 5.3 Intervallversuch Dez. 2013.....                          | 10    |
| 5.4 Aquifertest November 2018 .....                          | 10    |
| 6. Fazit.....  | 12    |

## Abbildungsverzeichnis

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Abb. 1  | Lage der Aufschlussbohrung und Beobachtungsmessstellen 2018 .....   | 2  |
| Abb. 2  | Lineare Darstellung des Wasserspiegels und der Entnahmerate in<br>GWM 1/13 während der Pumpversuche vom 05.11.2018 - 20.11.2018.....  | 7  |
| Abb. 3a | Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und die<br>Wasserspiegel der Beobachtungsmessstellen während der<br>Pumpversuche vom 05.11.2018 - 19.11.2018.....                          | 8  |
| Abb. 3b | Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und die<br>Wasserspiegel der Beobachtungsmessstellen GWM B2/15 und GWM 11/372<br>während der Pumpversuche vom 05.11.2018 - 19.11.2018..... | 8  |
| Abb. 4  | s/Q - Diagramm.....   | 12 |
| Abb. 5a | Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und GWM KB 1/99<br>von 2014 - 2018.....  | 13 |
| Abb. 5b | Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und GWM KB 1/99<br>vom 01.01.2018 – 19.11.2018 .....   | 14 |
| Abb. 6  | Halblogarithmische Auswertung der Pumpversuche in der GWM 1/13<br>vom November 2018.....  | 14 |

### **Tabellenverzeichnis**

|         |   |    |
|---------|---|----|
| Tab. 1  | Daten zum Grundwasseraufschluss GWM 1/13 im Gewinn Dellenhau,<br>Hilzingen.....                   | 5  |
| Tab. 2  | Pumpversuche GWM 1/13 Dellenhau November 2018 .....   | 6  |
| Tab. 3a | Vergleich der Pumpversuche 2013 und 2018 .....  | 11 |
| Tab. 3b | Vergleich s/Q Diagramm der Pumpversuche 2013 – 2018 für eine<br>Betriebsdauer von 24 Stunden..... | 11 |

### **Anlagenverzeichnis**

|        |  |
|--------|--|
| Anl. 1 | Zeitlicher Verlauf der Pumpversuche in GWM 1/13 vom 05.11.2011 -<br>20.11.2018 |
|--------|--|

## 1. Vorbemerkung

Zur Erkundung des langfristigen Grundwasserdargebots im Bereich Dellenhau wurden in der Grundwassermessstelle GWM 1/13 (Abb. 1) in Ergänzung zum Kurzpumpversuch (September 2013) und Intervallpumpversuch (Dezember 2013) zwei weitere Pumpversuche durchgeführt.

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich Dellenhau und die Beschreibung der GWM 1/13 (Bohrprofil, Bohrausbau etc.) sind in dem Bericht „Geplanter Kiesabbau Gewinn Dellenhau Gemarkung Hilzingen Erkundung Brauchwasserversorgung“ HYDRO-DATA vom 21.10.2013 zusammengestellt.

## 2. Beschreibung der Grundwassermessstelle GWM 1/13

Die Pumpversuche wurden aus der Messstelle GWM 1/13, der als Versuchsbrunnen ausgebaut wurde, durchgeführt. Die Daten zur GWM 1/13 sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tab. 1 Daten zum Grundwasseraufschluss GWM 1/13 im Gewinn Dellenhau, Hilzingen

|                                      | <b>GWM 1/13</b>   |
|--------------------------------------|-------------------|
| EDV-Nr. (intern)                     | 4863              |
| TK25 Blatt                           | 8218 Gottmadingen |
| Rechtswert                           | 3485768,14        |
| Hochwert                             | 5289751,64        |
| GOK [m NN]                           | 441,71            |
| POK [m NN]                           | 441,44            |
| Bohrverfahren                        | Trockenrammkern   |
| Bohrdurchmesser [mm]                 | 320               |
| Filterdurchmesser [mm]               | 150               |
| Bohr-Endteufe [m u GOK]              | 44,20             |
| Filterstrecke 1 [m u GOK]            | 20,30 – 22,30     |
| Filterstrecke 2 [m u GOK]            | 23,30 – 26,30     |
| Filterstrecke 3 [m u GOK]            | 31,30 – 32,30     |
| Wasser 1 angebohrt [m u GOK]         | 20,30             |
| Anstieg auf [m u GOK]                | 18,10             |
| Wasser 2 angebohrt [m u GOK]         | 31,80             |
| Anstieg auf [m u GOK]                | 22,90             |
| Wasserspiegel am 17.10.2013 [m NN]   | 424,09            |
| Wasserspiegel am 05.11.2018 (vor PV) | 422,50            |

### 3. Durchführung der Pumpversuche

Zur Ermittlung der max. Dauerentnahmemenge und zur weiteren Erkundung der hydraulischen Verhältnisse wurden aus der GWM 1/13 zwei Pumpversuche mit Entnahmemengen von ca. 1,8 l/s und 2,6 l/s und einer Entnahmedauer von jeweils vier Tagen durchgeführt. Die Fördermengen von 1,8 l/s und 2,6 l/s ergaben sich aus dem Stufenpumpversuch und Kurzpumpversuch, die im September 2013 durchgeführt wurden.

Die Versuchszeiten der beiden Pumpversuche im Zeitraum vom 05.11. – 20.11.2018 sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Beginn und Ende der Pump- und Wiederanstiegszeiten sowie die Daten der zwischenzeitlichen Kontrollmessungen sind im Anhang 1 tabellarisch dargestellt.

Tab. 2 Pumpversuche GWM 1/13 Dellenhau November 2018

|      | Zeitraum                            | Mittlere Fördermenge | max. Absenkung |
|------|-------------------------------------|----------------------|----------------|
| PV 1 | 05.11.2018 12:00 – 09.11.2018 14:00 | 1,8 l/s              | 0,37 m         |
| PV 2 | 12.11.2018 09:00 – 16.11.2018 13:45 | 2,6 l/s              | 0,60 m         |

Der Verlauf der Wasserspiegelganglinie in der GWM 1/13 und die Entnahmerate während der Pumpversuche vom 05.11.2018 bis 20.11.2018 wurden in Abbildung 2 dargestellt.

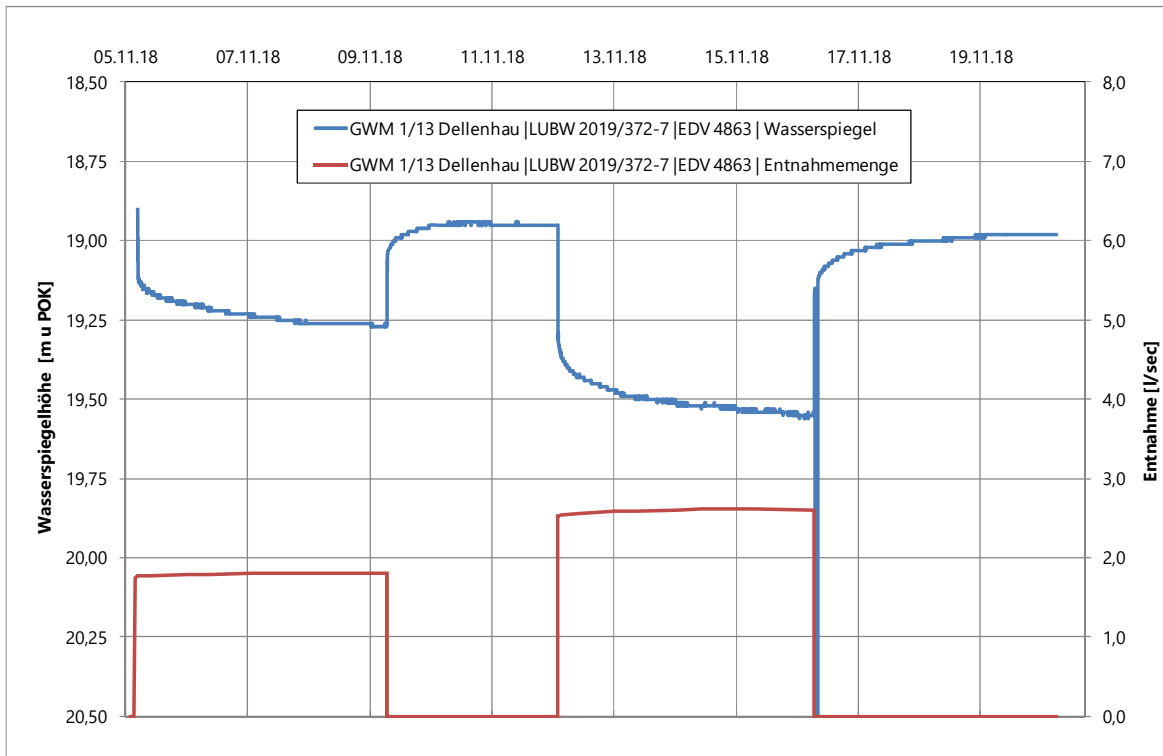


Abb. 2 Lineare Darstellung des Wasserspiegels und der Entnahmerate in GWM 1/13 während der Pumpversuche vom 05.11.2018 - 20.11.2018

Als Beobachtungsmessstellen dienten GWM 1/99, GWM B2/15, GWM 11/372 und GWM Grasse tief. Diese Messstellen wurden kontinuierlich mit gemessen, um Aussagen für eine mögliche hydraulische Beeinflussung zu erhalten oder diese auszuschließen (Abb. 3a und 3b).

Die Abbildung 5a zeigt das langjährige Verhalten des Grundwasserspiegels von 2014 – 2018 in den Messstellen GWM 1/13 und KB 1/99, die zwei unterschiedliche Stockwerke erschließen. Man erkennt, dass die Ganglinien ein unterschiedliches Potential aufweisen:

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| GWM 1/13: | 422,2 – 423,6 m NN |
| KB 1/99:  | 417,5 – 418,5 m NN |

Auch reagieren sie unterschiedlich auf die Niederschlagsereignisse. Wie die Abbildung 3a zeigt, wird die Messstelle KB 1/99 deutlich von der Entnahme aus dem „Singer Becken“ (Brunnen Münchried und Rielasingen) beeinflusst (s. auch Berichte HD von 2013).

Zur Korrektur des regionalen Trends, der im Untersuchungszeitraum ab Mitte 2018 abnimmt, wurden die Ganglinien dieser beiden Messstellen vom 01.01.18 – November 2018 in Abb. 5 noch einmal dargestellt.

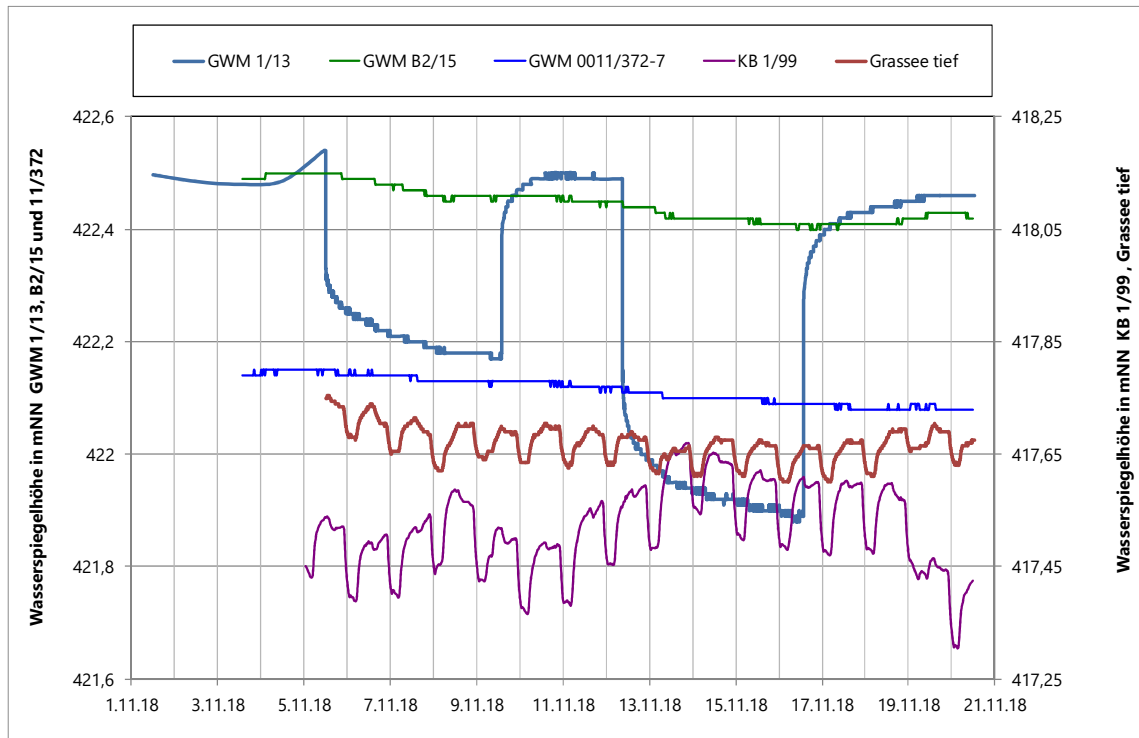


Abb. 3a Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und die Wasserspiegel der Beobachtungsmessstellen während der Pumpversuche vom 05.11.2018 - 19.11.2018

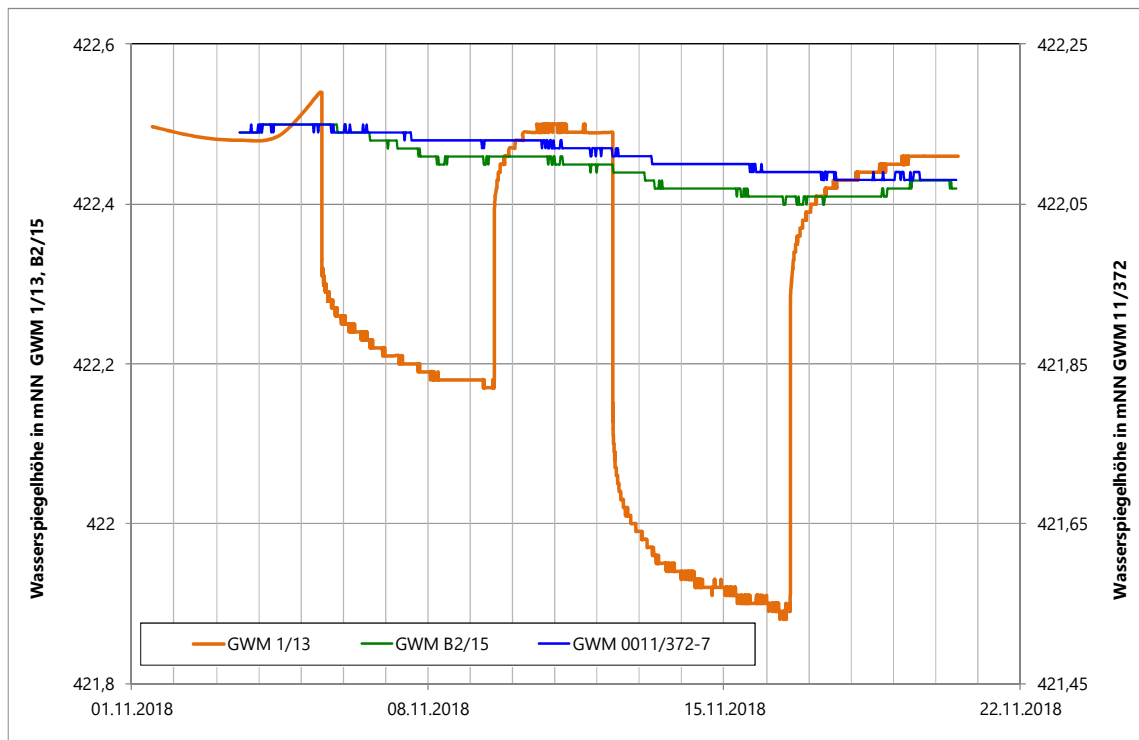


Abb. 3b Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und die Wasserspiegel der Beobachtungsmessstellen GWM B2/15 und GWM 11/372 während der Pumpversuche vom 05.11.2018 - 19.11.2018

Zusätzlich zu den Wasserspiegel- und Fördermengenmessungen wurden in regelmäßigen Abständen auch die Leitfähigkeit und die Temperatur gemessen (Anhang 1). Die Werte der Leitfähigkeits- und Temperaturmessungen lassen während beider Pumpphasen keine signifikanten Änderungen als Hinweis auf unterschiedliche Grundwasserkomponenten erkennen.

Bei den Temperaturmessungen ist zu berücksichtigen, dass die Grundwassertemperatur durch den Pumpbetrieb beeinflusst wird.

#### **4. Auswertung der Pumpversuche (hydraulische Parameter)**

Zur Bestimmung der hydraulischen Parameter (Transmissivität, kf-Wert) wurden die beiden Pumpphasen mit der Methode nach JACOB (halb-logarithmisches Verfahren) ausgewertet (Abb. 6). Während der Absenkungsphase des ersten Pumpversuches (mit  $Q = 1,8 \text{ l/s}$ ) kam es zu Klarspüleeffekten. Deshalb wurde bei der Auswertung nur die Absenkungsphase des zweiten Pumpversuchs ( $Q = 2,6 \text{ l/s}$ ) betrachtet. Daraus resultiert eine Transmissivität von ca.  $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ . Bei einer Mächtigkeit des Grundwasserleiters im Bereich der GWM 1/13 von ca. 6 m berechnet sich der Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) zu ca.  $7,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ .

Die Auswertung der 2. Pumpphase und der Vergleich der einzelnen Phasen ergab Hinweise auf hydraulische Grenzen. Die Absenkung bis zu einer Dauer von ca. 10 Std, wie sie auch bei früheren Pumpversuchen auftraten zeigten höher Werte der Transmissivität. Für weitere Prognoseaussagen wird der Wert nach der Dauer von 100 Std zugrunde gelegt.

#### **5. Vergleich mit früheren Pumpversuchen**

Im Jahre 2013 wurden ein Stufenpumpversuch, ein Kurzpumpversuch und ein Intervallpumpversuch durchgeführt (siehe Berichte HYDRO-DATA vom 21.10.2013, 10.01.2014 und 11.03.2014).

##### **5.1 Stufenpumpversuch 16.10.2013**

Die Ergebnisse bei einer Entnahme von bis zu  $4,14 \text{ l/s}$  zeigen, dass die Ergiebigkeit bei ca.  $3 \text{ l/s}$  (kurzfristig) liegt. Der Betrieb mit  $4,14 \text{ l/s}$  führte zu einer zu starken Absenkung. Eine genaue Absenkung war auf Grund der geringen Pumpzeiten nicht möglich. Der Stufenpumpversuch diente auch zur Überprüfung, ob die Bohrung klargespült wurde.

## 5.2 Kurzpumpversuch am 17.10.2013

Die Entnahmemenge betrug ca. 3 l/s. Die Versuchsdauer war aufgrund technischer Schwierigkeiten auf ca. 4 Std beschränkt. Die max. Absenkung betrug nach 4 Std. ca. 1,15 m.

Die Auswertung ermittelte einen Wert für die Transmissivität von:

$$Tr = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Hydraulische Grenzen waren nicht erkennbar.

Der Ruhewasserspiegel lag bei ca. 17,5 m u. GOK

## 5.3 Intervallversuch Dez. 2013

Der Intervallpumpversuch sollte den späteren Wasch-Betrieb simulieren und wurde an 5 Tagen mit je ca. 9 Std und einer Entnahmemenge von ca. 2,5 l/s durchgeführt.

Die Absenkungen betrugen ca. 0,48 m bei einem Ruhewasserspiegel von 17,6 m unter GOK

Die Auswertung ermittelte einen Wert für die Transmissivität von:

$$Tr = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$$

## 5.4 Aquifertest November 2018

Die Pumpversuche 2018 sollten die max. Entnahme (pro Tag) für die Brauchwassernutzung ermitteln. Die Versuche ergaben für:

- Phase 1: Q = 1,8 l/s Dauer 100 Std eine max. Absenkung von 0,37 m
- Phase 2: Q = 2,6 l/s Dauer 100 Std eine max. Absenkung von 0,66 m

Die Auswertung der Absenkung ergab aufgrund der längeren Dauer einen geringeren Wert der Transmissivität von

$$Tr = 4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$$

Der Ruhewasserspiegel lag ca. 18,90 m u. GOK.

Der Vergleich in tabellarischer Form ist in Tab. 3a und 3b beigefügt.

Tab. 3a Vergleich der Pumpversuche 2013 und 2018

|                     | RWSP in<br>m | Q in l/s | Absenkung<br>in m | Dauer<br>in Std. | Berechnete<br>Absenkung<br>nach 24<br>Std. in m | Transmissivität<br>in m <sup>2</sup> /s |
|---------------------|--------------|----------|-------------------|------------------|---|---|
| KPV 2013            | 17,5         | 3        | 1,15              | 4                | 1,25  | $4,3 \cdot 10^{-3}$                     |
| Inter...<br>2013    | 17,6         | 2,5      | 0,48              | 9                | 0,6   | $1,1 \cdot 10^{-2}$                     |
| Phase 1             | 18,85        | 1,8      | 0,37              | 100              | 0,31  | $4,0 \cdot 10^{-3}$                     |
| Aquifertest<br>2018 | 19,00        | 2,6      | 0,66              | 100              | 0,57  | $4,3 \cdot 10^{-3}$                     |

Tab. 3b Vergleich s/Q Diagramm der Pumpversuche 2013 – 2018 für eine Betriebsdauer von 24 Stunden

|   | Entnahme (Q) l/s | Absenkung in m | s/Q  |
|---|------------------|----------------|------|
| 1 | 3                | 1,25           | 0,42 |
| 2 | 2,5              | 0,6            | 0,24 |
| 3 | 1,8              | 0,31           | 0,18 |
| 4 | 2,6              | 0,57           | 0,22 |

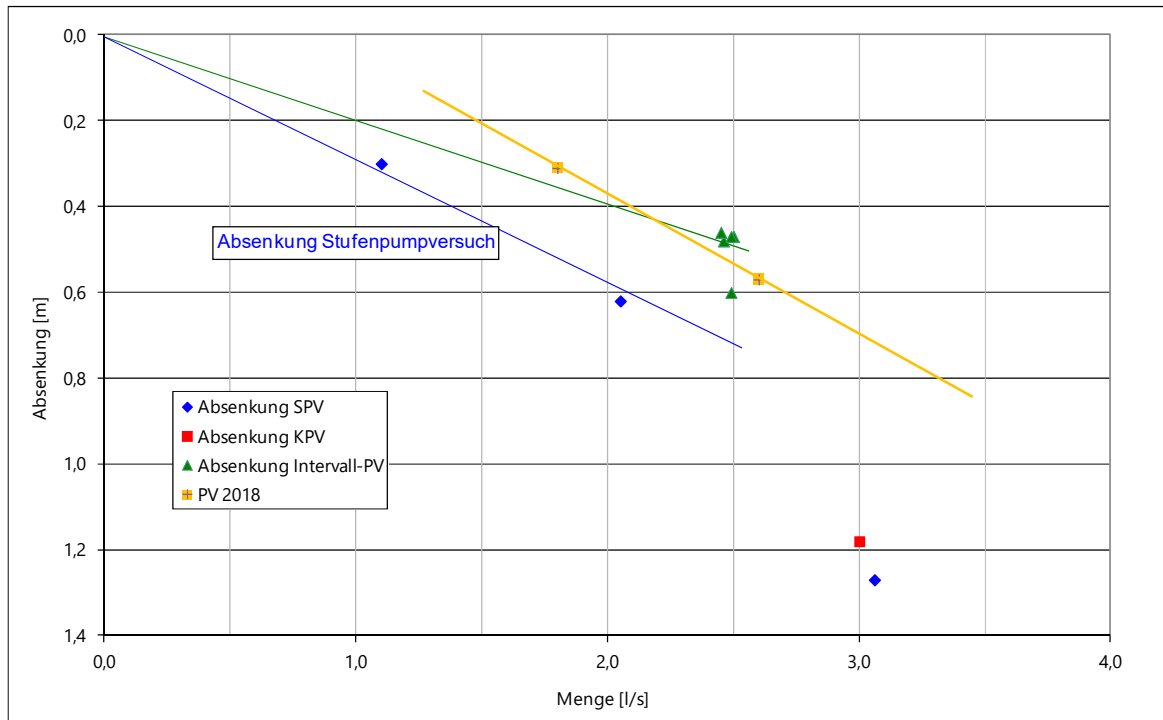


Abb. 4 s/Q - Diagramm

## 6. Fazit

Die Pumpversuche zur Erkundung der hydraulischen Parameter und der Ergiebigkeit des Grundwasserleiters im Bereich Dellenhau haben gezeigt, dass der Grundwasserleiter gut durchlässig ist und das Grundwasserdargebot bei einer Entnahme von 1,8 l/s (155,5 m³/Tag) bis 2,2 l/s (190 m³/Tag) über einen Zeitraum von 5 Tagen nicht überbewirtschaftet wird. Hinweise auf hydraulische Grenzen deuten sich im Laufe der Pumpversuche an, führen aber nicht zu größeren Absenkungen. Der Vergleich mit den Pumpversuchen aus dem Jahre 2013 zeigt vergleichbare Werte für die Absenkung und für die hydraulischen Parameter.

Die chemisch-physikalischen Messungen während der Pumpphasen haben keinen Hinweis auf unterschiedliche Grundwasserkomponenten ergeben.

Aus früheren Untersuchungen und Langzeitmessungen (Abb. 5a und 5b) ist bekannt, dass Schwankungen des regionalen Trends von über einen Meter auftreten, die größer sind als die Absenkung bei einer Menge von 2,5 l/s bei einer Betriebsdauer von 100 Std.

Bei einer Menge von 3 l/s kann bei dem bestehenden Brunnen mit einer Absenkung bei einem Betrieb von 10 - 12 Std./Tag von ca. 0,65 bis 0,75 m unterhalb des Ruhewasserspiegels (aktuell 2018 liegt er bei 19 m u. GOK) gerechnet werden.

Für die weitere Planung kann somit von einer Entnahme pro Tag von ca. 200 m<sup>3</sup> ausgegangen werden. Dies entspricht etwa 22 – 23 m<sup>3</sup>/h (9 Std. – Betrieb) die aus einem geeigneten Brunnen entnommen werden können.

Die empfohlene max. Jahresmenge liegt damit bei ca. 73.000 m<sup>3</sup>/a, dies entspricht einem  $Q_{24} = 2,3$  l/s.

Kurzfristig ist eine Entnahme von  $Q_{24} = 3$  l/s über max. 10 Tage möglich, unter der Voraussetzung, dass keine hydraulischen Grenzen wirksam werden (dies entspricht ca. 2.500 m<sup>3</sup>).

Dauerentnahmen über längere Zeiträume von mehr als  $Q_{24} = 3$  l/s sind aus dem Versuchsbrunnen nicht möglich.

Größere Entnahmen sind über begrenzte Zeiträume aus geeigneten Brunnen möglich, jedoch sollte die max. Gesamtentnahmemenge von 70.000 m<sup>3</sup> nicht überschritten werden.

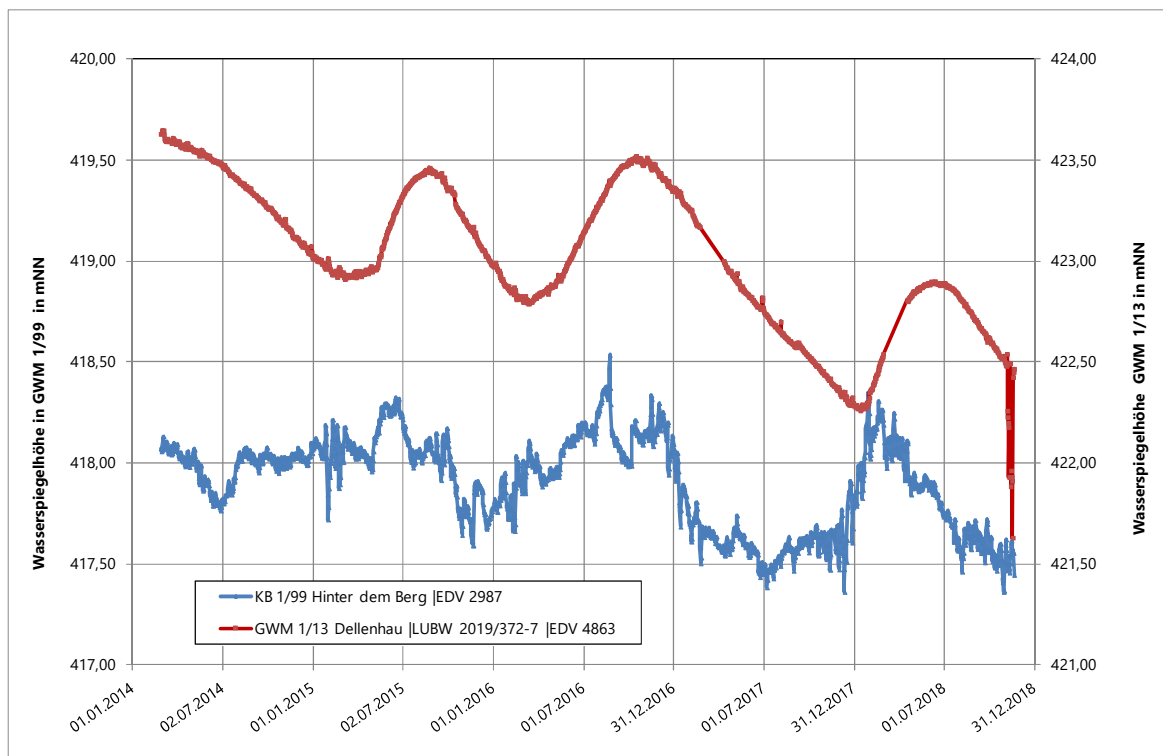


Abb. 5a Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und GWM KB 1/99 von 2014 - 2018

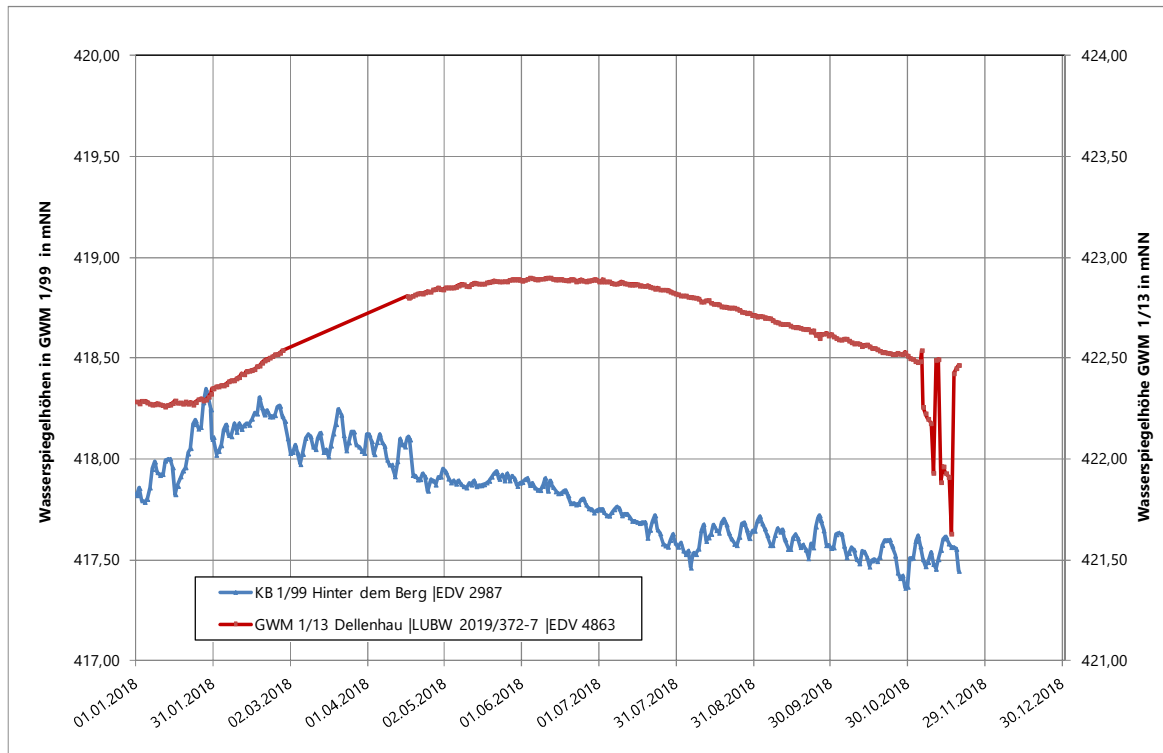


Abb. 5b Lineare Darstellung des Wasserspiegels in GWM 1/13 und GWM KB 1/99 vom 01.01.2018 – 19.11.2018

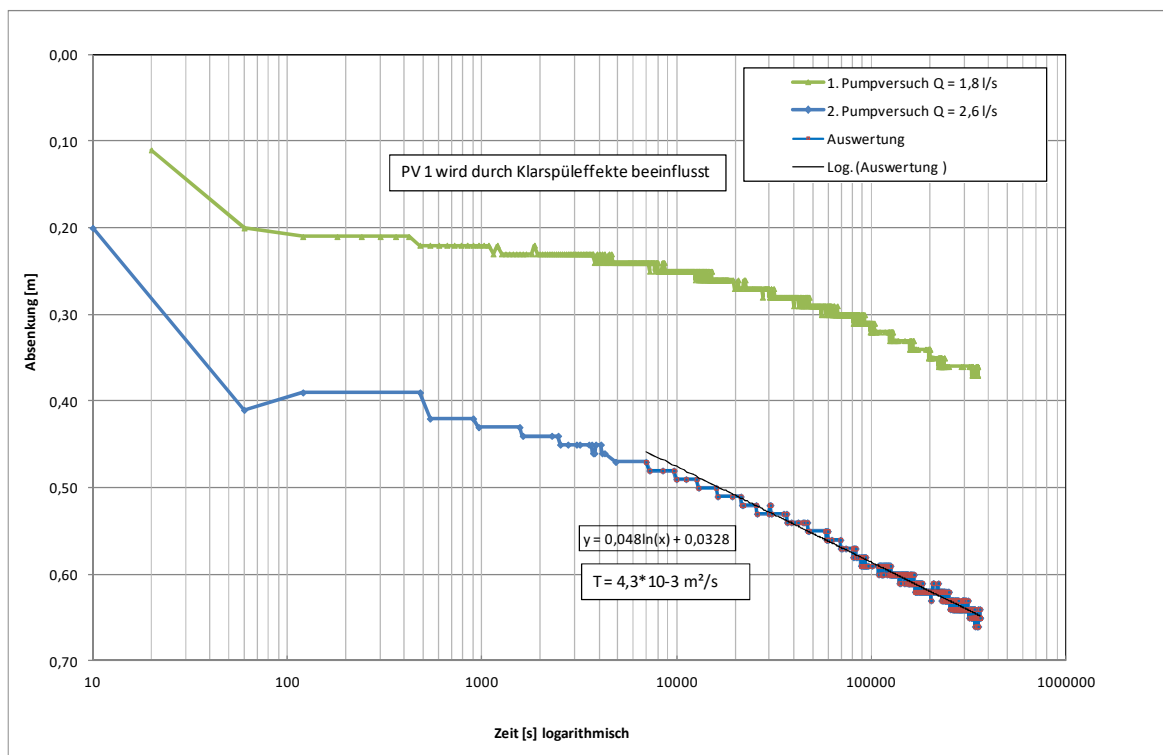


Abb. 6 Halblogarithmische Auswertung der Pumpversuche in der GWM 1/13 vom November 2018

## Anhang 1

Zeitlicher Verlauf der Pumpversuche in GWM 1/13 vom 05.11.2011 - 20.11.2018

Pumpversuch Dellenhau 2018

|                  |                    | LL [m] | Q [l/sec] | Lf [ $\mu$ S/cm] | T [°C] |
|------------------|--------------------|--------|-----------|------------------|--------|
| 05.11.2018 08:50 | Start WSP- Messung | -18,9  | 0         |                  |        |
| 05.11.2018 10:15 |                    | -18,9  | 0         |                  |        |
| 05.11.2018 10:40 | Pumpentest/ WA     | -19,13 | 1,75      |                  |        |
| 05.11.2018 12:00 | 1.Pumpenstart      | -18,9  | 1,78      | 671              | 10,3   |
| 05.11.2018 17:00 |                    | -19,16 | 1,78      | 687              | 10,1   |
| 06.11.2018 07:30 |                    | -19,21 | 1,79      | 683              | 10,1   |
| 06.11.2018 16:30 |                    | -19,21 | 1,79      | 691              | 10,4   |
| 07.11.2018 08:15 |                    | -19,23 | 1,81      | 699              | 9,4    |
| 07.11.2018 16:00 |                    | -19,24 | 1,81      | 691              | 10,7   |
| 08.11.2018 07:50 |                    | -19,26 | 1,81      | 691              | 9,8    |
| 08.11.2018 17:00 |                    | -19,26 | 1,81      | 698              | 9,8    |
| 09.11.2018 08:45 |                    | -19,27 | 1,81      | 689              | 9,9    |
| 09.11.2018 13:58 | Pumpenstop/ WA     | -19,27 | 1,81      |                  |        |

|                  |  |        |   |  |  |
|------------------|--|--------|---|--|--|
| 09.11.2018 13:55 |  | -19,05 | 0 |  |  |
| 12.11.2018 08:00 |  | -18,95 | 0 |  |  |
| 12.11.2018 08:59 |  | -18,95 | 0 |  |  |

|                  |              |        |      |     |     |
|------------------|--------------|--------|------|-----|-----|
| 12.11.2018 09:00 | 2.Pumpstart  | -19,3  | 2,53 |     |     |
| 12.11.2018 09:15 |              | -19,32 | 2,53 | 671 | 10  |
| 12.11.2018 09:30 |              | -19,34 | 2,53 | 670 | 9,9 |
| 12.11.2018 10:10 |              | -19,35 | 2,54 | 672 | 9,9 |
| 12.11.2018 16:30 |              | -19,42 | 2,56 | 673 | 9,8 |
| 13.11.2018 07:30 |              | -19,46 | 2,58 | 675 | 9,6 |
| 13.11.2018 16:00 |              | -19,49 | 2,58 | 676 | 9,5 |
| 14.11.2018 07:45 |              | -19,51 | 2,6  | 566 | 9,6 |
| 14.11.2018 17:10 |              | -19,52 | 2,61 | 640 | 9,6 |
| 15.11.2018 14:00 |              | -19,53 | 2,62 | 645 | 9,7 |
| 16.11.2018 13:40 |              | -19,55 | 2,6  | 657 | 9,8 |
| 16.11.2018 13:45 | Pumpstop/ WA | -19,17 | 0    |     |     |
| 20.11.2018 12:40 |              | -18,98 | 0    |     |     |

LL = Lichtlot  
 Q = Fördermenge  
 Lf = el. Leitfähigkeit  
 T = Temperatur  
 WA = Wiederanstieg