

## **Tuttlingen-Möhringen, Bebauungsplan Gänsäcker/Donautech**

### **Bericht zur Hydrogeologie**

Projekt Nr. : 2160104

Auftraggeber : Stadt Tuttlingen  
Rathausstraße 1  
78532 Tuttlingen

Landkreis : Tuttlingen

Textseiten : 8

Anlagen : 6

Anhang : Bohr- und Ausbauprofile  
Grundwasserstände  
Versickerungsversuche

Datum : 13.06.2019

**Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz Dr. Björn Bahrig**

Mettnaublick 17 78476 Allensbach  
Tel: 07533/933714 Fax: 07533/933715

Inhalt

	Seite
1. Bezug und Aufgabenstellung	2
2. Lage des Untersuchungsgebietes	2
3. Durchgeführte Arbeiten	3
4. Untergrundaufbau	4
5. Grundwasserstände und Versickerungsfähigkeit	5
6. Bewertung und weiteres Vorgehen	7

Anlagen

	Anlage
Lagepläne	
- Topographische Karte (1:15.000) und Planungsentwurf (1:7.000) der Erweiterung Gänsäcker/Donautech	1.1
- Lageplan (1:5000) mit Lage der Versickerungsversuche und Grundwassermessstellen	1.2
Darstellungen der Ergebnisse	
- Auswertung der Versickerungsversuche	2
- Ganglinien der Grundwassermessstellen GWM 1 bis GWM 3 und der Donau	3
- Lageplan (1:5000) mit Grundwassergleichen vom 06.12.2018	4.1
- Lageplan (1:5000) mit Grundwassergleichen vom 13.02.2018	4.2

Anhang:

- Bohrprofile GWM 1 bis GWM 3
- Messdaten

## **1. Bezug und Aufgabenstellung**

Die Stadt Tuttlingen plant eine Erweiterung des Gewerbegebietes Gänsäcker nach Südwesten. Im ersten Planungsstadium haben wir hierzu eine Übersicht der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse aus uns zur Verfügung stehenden Unterlagen erstellt (Bericht vom 18.01.2016). Mit Berichten vom 01.06.2017 und 20.03.2018 folgten ein Baugrund-Vorgutachten und ein erweitertes geotechnisches Gutachten, in denen der Untergrundaufbau und die Eigenschaften der einzelnen Schichten beschrieben sind.

Für die weiteren Planungen sollten zusätzliche Untersuchungen zu den Grundwasserverhältnissen und der Eignung der anstehenden Böden für die Versickerung von Oberflächenwasser durchgeführt werden. Den Auftrag für diese Untersuchungen erhielt unser Sachverständigenbüro von der Stadt Tuttlingen mit Ingenieurvertrag vom 21.11.2017.

Von der Stadt Tuttlingen erhielten wir folgende Planungsunterlagen:

- Städtebaulicher Entwurf Gewerbegebiet Donautech 1:1000, Bürogemeinschaft Sippel/Buff, Stand 22.09.2018
- Entwurf Donautech, Pläne und Ansichten, undatiert.

Weiterhin standen uns zur Verfügung:

- Topografische Karte TK 25 von Baden-Württemberg, digital,
- Geologische Karte GK 50, online (GeoLa),
- Der Baugrund der Stadt Tuttlingen, LGRB 2001.

## **2. Lage des Untersuchungsgebietes**

Das Planungsgebiet liegt im Südwesten von Tuttlingen auf der Höhe des Ortsteiles Möhringen im Donautal (Anlage 1.1). Es liegt zwischen der B 311 und der Bahntrasse und schließt sich südwestlich an das bestehende Gewerbegebiet Gänsäcker an.

Das Planungsgebiet liegt in der Talaue, die Donau verläuft hier am nördlichen Talrand. Der Stadtteil Möhringen liegt auf dem gegenüber liegenden Donauufer auf dem Schwemmkegel des Krähenbaches. Der Untergrund besteht aus Talablagerungen der Donau über Kalksteinen und Mergeln des Unteren Weißjura. Etwa 2/3 des Planungsgebietes ist praktisch eben, im Südwesten steigt das Relief um rund 20 m im Bereich eines Schuttkegels vor der Mündung des Weientales an.

Der Bereich der Gänsäcker wurde in der Vergangenheit zum Kiesabbau genutzt und ist

von zahlreichen aufgefüllten Kiesgruben durchsetzt. Zwei dieser Gruben liegen im Planungsgebiet (Anlagen 1.1 und 2) Die genaue Untersuchung dieser Auffüllungen ist in unserem Bericht „Kiesgruben“ vom 26.01.2018 dargestellt und im Hinblick auf Boden- und Grundwasserschutz bewertet. Diese Flächen wurden aus den hier dargestellten Untersuchungen zur Versickerung ausgeklammert, da auf belastetem Untergrund eine Versickerung von Oberflächenwasser nicht zulässig ist.

Das Untersuchungsgebiet liegt in keiner Trinkwasserschutzzone. Es liegt nach DIN 4149: 2005-04 und der entsprechenden regionalen Karte der Erdbebenzonen für Baden-Württemberg, in Erdbebenzone 1. Die hier maßgebende Untergrundklasse ist R. Es ist mit Baugrundklasse C, unter zu prüfenden Umständen örtlich auch B, zu rechnen.

Das Planungsgebiet liegt gemäß den Hochwasserkarten der LUBW außerhalb der Flächen für HQ100 und HQext.

Die geplante Erweiterung des Gewerbegebietes Gänsäcker/Donautech nach Südwesten umfasst ein ca. 400 m x 500 m großes Areal einschließlich begrünter Randzonen (Anlage 1.1). Entlang der B 311 ist ein nicht unterkellertes, größerer Gebäudekomplex von etwa 300 m x 80 m und rund 17 m Höhe geplant, daran anschließend ist ein Grüngürtel mit Retentionsflächen vorgesehen. Der übrige Bereich ist in etwa 50 m x 50 m große Parzellen aufgeteilt, konkrete Pläne für Gebäude gibt es nicht. Die Erschließung erfolgt über das bestehende Gewerbegebiet und eine neue Zufahrt von der B 311.

### **3. Durchgeführte Arbeiten**

Zur Verdichtung der vorhandenen Erkundungspunkte und zur Anlage der Grundwassermessstellen wurden am 09. – 13.02.2018 von der Fa. Goller (Kirchentellinsfurt)

- 3 Kernbohrungen nach EN ISO 22475-1, Durchmesser 128 mm bis in Tiefen zwischen 5,3 m und 10 m

niedergebracht. Die Bohrprofile wurden von uns geologisch aufgenommen, sie sind im Anhang in Anlehnung an die DIN 4023 dargestellt.

Die Erkundungspunkte wurden nach Lage von uns mit einem GPS-Empfänger Holux M241 eingemessen, die Höhen wurden dem digitalen Höhenmodell entnommen, da eine Genauigkeit um 0,1 m für den derzeitigen Planungsstand ausreichen sollte. Die Bohrpunkte sind in den Plan in Anlage 1.2 eingetragen. Ab dem Februar 2018 wurden die

Wasserstände der Messstellen GWM 1 bis GWM 3, sowie der älteren Messstellen GW 1 monatlich mit einem Lichtlot gemessen. Die Messdaten sind im Anhang aufgelistet. Zusätzlich wurden die Wasserstände der Donau (Espanbrücke) von der HWZ ausgewertet. Zur Ermittlung der Durchlässigkeiten im Grundwasserleiter wurden am 02.05.2019 drei Kurzpumpversuche in den Messstellen GWM 1 bis GWM 3 durchgeführt. Es wurde über 1 h mit einer Leistung von 1 l/s Wasser abgepumpt und anschließend der Wiederanstieg gemessen. Die Auswertung erfolgte mit dem Programm Aqtesolv nach Theis und ist im Anhang beigefügt.

Zur Ermittlung der oberflächennahen Durchlässigkeiten wurden am 22.02.2018 drei Rammkernbohrungen bis 1 m Tiefe an den Positionen V 1 bis V 3 in Anlage 1.2 mit 60 mm Durchmesser abgeteuft. Die oberen 0,4 m wurden mit einem Kunststoffrohr abgesperrt, anschließend wurde das Bohrloch mit Wasser gefüllt. Der Wasserstand wurde dann ca. 15 Minuten konstant gehalten, um die unmittelbare Umgebung des Bohrlochs mit Wasser abzusättigen. Anschließend wurde die Wassermenge, die zum konstant halten notwendig war, mit einem Messbecher und einer Stoppuhr ermittelt. Nach dem Abstellen der Wasserzufuhr wurde dann das Absinken des Wasserspiegels mit Stoppuhr und Lichtlot verfolgt. Die Messdaten samt Auswertung sind in der Anlage 2 zusammengestellt.

#### **4. Untergrundaufbau**

Vereinfacht lassen sich die angetroffenen Schichten in vier Einheiten zusammenfassen:

- Zuoberst liegt die **künstliche Auffüllung** der Kiesgruben und Wegschüttungen, die im Bericht „Kiesgruben“ genauer charakterisiert ist. Diese Lage spielt für den vorliegenden Bericht keine Rolle und wird nicht näher beschrieben.
- Die oberste natürliche Einheit bildet im Norden des Untersuchungsgebietes **Auelehm**. Er besteht aus einem leicht sandigen bis sandigen, teils leicht tonigen Schluff von dunkelbrauner Farbe. Das Material ist gelegentlich leicht humos und oberflächlich durch die landwirtschaftliche Bearbeitung homogenisiert. Der natürliche Wassergehalt liegt zwischen 15,5% und 17%, spricht also auch für einen deutlichen Sandanteil. Randlich verzahnt sich der Auelehm ohne scharfen Übergang mit einem Hanglehm, der weniger Sand, aber mehr Kies und Ton enthält. Die Konsistenz ist steif bis weich-steif, mit Tendenz zu weich-steif unterhalb 0,7 m Tiefe. Die Mächtigkeit des Auelehms liegt zwischen 1 m im Norden und 1,6 m bis 2,5 m am Südrand des Verbreitungsgebietes.

- Nach Süden verzahnt sich der Auelehm mit **Schwemmschutt** des Weiertal-Schwemmfächers und **Hangschutt/Hanglehm**. Diese Ablagerungen bestehen aus schluffigem bis schwach schluffigem Kies, der mit stark kiesigem Schluff in Lagen wechselt. Die Kalksteine sind ungerundet bis kantengerundet. Außerhalb des Schwemmfächers geht der Kiesanteil zurück, in GWM 3 herrscht sandiger Schluff vor. Die Siebkurve einer Probe aus GWM 2 zeigt einen schlecht sortierten, leicht schluffigen, grobsandigen Kies mit 62% Kiesanteil, im wesentlichen Fein- und Mittelkies. Vom Rand zur Mitte des Schwemmfächers nimmt tendenziell der Grobkies- und Steinanteil etwas zu. Die Lagerungsdichte ist locker. Die Mächtigkeit des Schwemmschutts/Hanglehms nimmt von 1,8 m im Grenzbereich zum Auelehm (östlich V 3) auf 3 m (GWM 3) bis 20 m am Südwestrand des Schwemmfächers zu.

- Die tiefste Schicht der Talfüllung bildet der **Donaukies**. Er besteht aus kiesigem Sand und sandigem Kies von hellbrauner, mittelbrauner oder rosabrauner Farbe, je nach Granitanteil im Grobkorn. Die Siebkurve einer Kiesprobe aus GWM 01 zeigt ab dem Grobsand einen fast linearen Verlauf, der Feinkorngehalt liegt < 5%.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen ist von einer lockeren bis mitteldichten Lagerung auszugehen ist.

Die Oberfläche der Donaukiese zeichnet eine flache Stromrinne nach, die hangparallel im Südosten des Untersuchungsgebietes verläuft. Die Kiesbasis liegt einheitlich zwischen 644,5 mNN und 645 mNN (Anlage 4.3). Die Mächtigkeit beträgt in der Regel zwischen 3,5 m und 4,5 m.

- Die Basis der Talfüllung bilden die verkarsteten Kalksteine der **wohlgeschichteten Kalke**. Angetroffen wurden in GWM 1 und GWM 3 stark verwitterte graue Kalk- und Mergelsteine.

## **5. Grundwasserstände und Versickerungsfähigkeit**

Die Ergebnisse der **Versickerungsversuche** sind in der Anlage 2 ausgewertet. V 1 und V 2 wurden im Auelehm bzw. im Übergang Auelehm-verlehmtter Donaukies, V 3 im Übergangsbereich zum Schwemmschutt durchgeführt. Die ermittelten Durchlässigkeiten liegen zwischen  $k_f = 2,8 \times 10^{-5}$  m/s und  $k_f = 2,7 \times 10^{-6}$  m/s. Gemäß ATV-DVWK Arbeitsblatt A 138 sind die untersuchten Schichten damit grundsätzlich für die Versickerung von Oberflächenwasser geeignet, liegen aber eher im unteren Bereich der empfohlenen Wertespanne.

Die Messwerte der **Grundwasserstände** sind in der Abbildung 1 dargestellt. In Anlage 3 sind die Messdaten zusammen mit dem Wasserstand der Donau in ein Diagramm eingetragen, die Anlagen 4.1 und 4.2 zeigen Grundwassergleichenpläne für typische Hoch- und Niedrigwassersituationen.

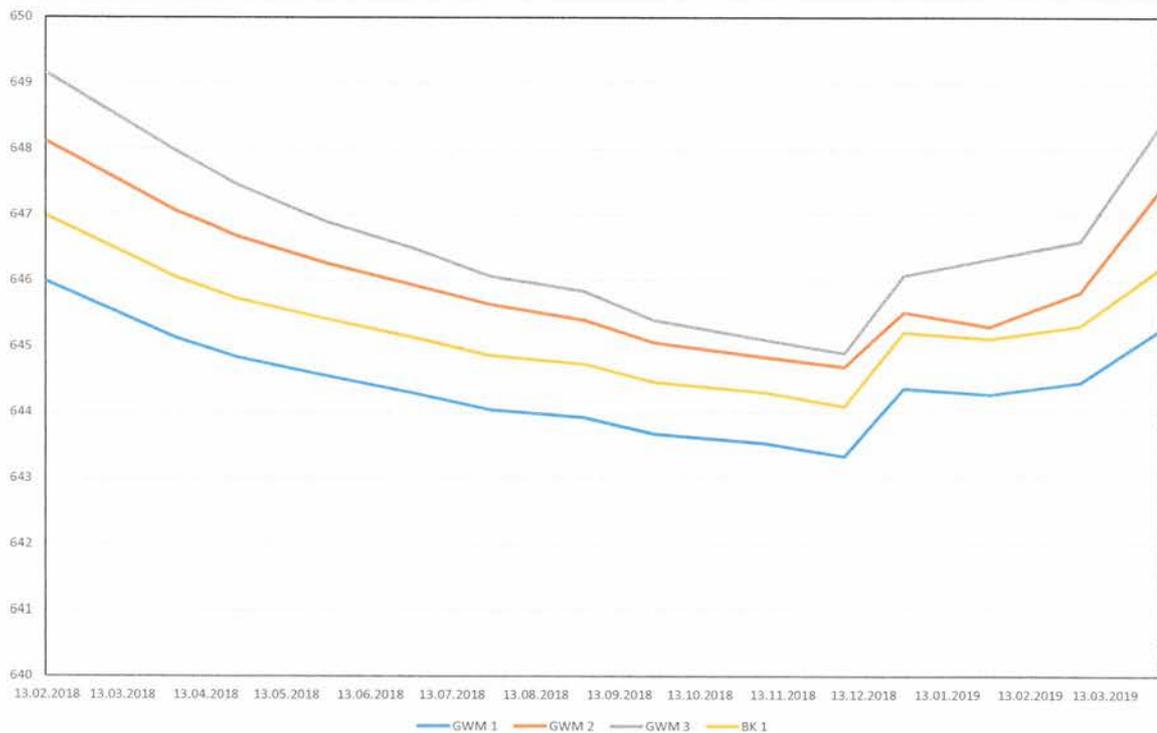


Abbildung 1: Ganglinien der beobachteten Grundwassermessstellen

Folgende Tendenzen sind aus den Diagrammen abzulesen:

- Der Grundwasserspiegel fällt grob entsprechend dem morphologischen Gefälle. Die Differenz zwischen GWM 3 und GWM 1 nimmt von 1,5 m bei Niedrigwasser auf 3,2 m bei Hochwasser zu. Es zeichnet sich also ein relativ hoher Wasserandrang von der Bergseite in Niederschlagsperioden ab.
- Bei Hochwasser verlagert sich der Hauptzustrom vom Hang leicht nach Nordosten.
- Am hydraulisch ungünstigsten Ostende des Planungsgebietes stieg im Beobachtungsjahr der Grundwasserspiegel bis auf 649,15 mNN an, also rund 2,6 m unter GOK.
- Die Versickerung von Uferfiltrat aus der Donau führt zur Ausbildung einer Grundwassersenke südöstlich der Donau, die sich bei Hochwasser vermutlich in Richtung des Planungsgebietes Gänsäcker verschiebt.

- Der Donauwasserspiegel wird bei Niedrigwasser durch das Tuttlingen Wehr bei rund 645 mNN stabilisiert.

Die Bestimmungen der **Durchlässigkeiten** ergaben einheitlich hohe Transmissivitäten zwischen  $6,7 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  und  $9,4 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ , dies entspricht bei einer mittleren Aquifermächtigkeit von 3,5 m  $k_f$ -Werten zwischen  $1,9 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  und  $2,7 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ . Der aus der Körnungskurve nach Beyer berechnete Wert einer Kiesprobe aus GWM 3, 2,5 m – 3,5 m liegt mit  $1,1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$  in der gleichen Größenordnung.

## **6. Bewertung und weiteres Vorgehen**

Hinsichtlich der Anlage von Retentionsflächen und –mulden ergeben die vorliegenden stichprobenartigen Untersuchungen eine ausreichende Versickerungsfähigkeit des Untergrundes. Allerdings liegen die ermittelten Durchlässigkeiten eher im unteren Bereich der im Arbeitsblatt A 138 angegebenen Spanne, so dass stellenweise mit längeren Einstauzeiten zu rechnen ist. Grundsätzlich darf nicht über aufgefüllten Flächen versickert werden, die mit belastetem Aushub verfüllt sind.

Die von uns ermittelten Grundwasserstände können im weiteren als Planungsgrundlage verwendet werden. Da nach den langfristigen Beobachtungen der HWZ mit Maximalwasserstände der Donau ca. 1 m über denen in unserem Untersuchungszeitraum liegen, empfehlen wir einen Sicherheitszuschlag von 1 m.

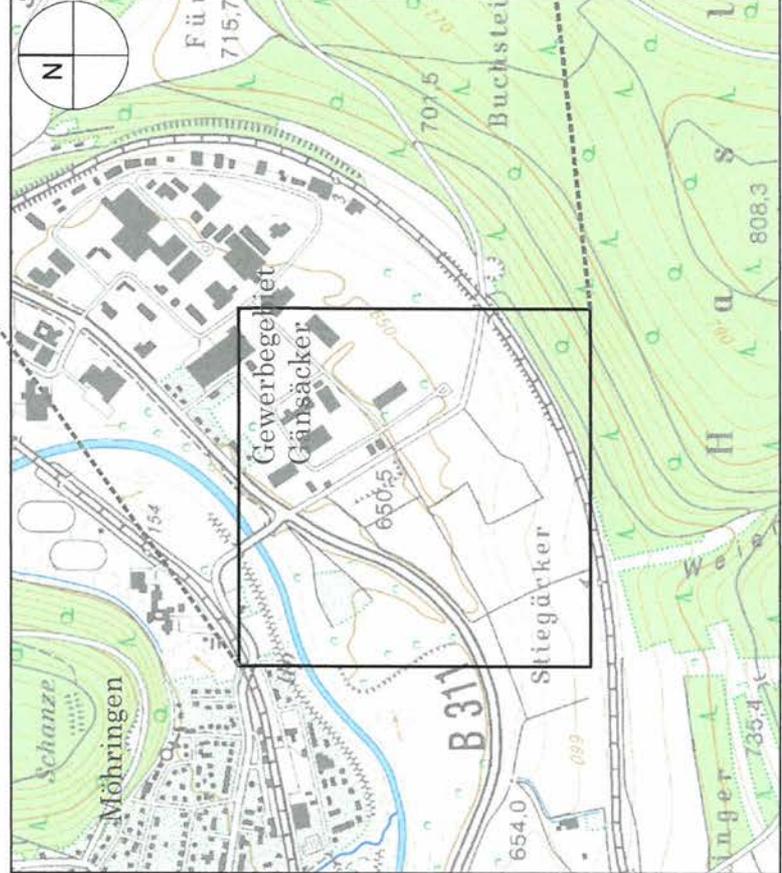
Aufgrund dieser Ergebnisse und Überlegungen ist davon auszugehen, dass in Niederschlagsperioden im Süden und Südosten des Planungsgebietes mit erheblichem Hangwasserzutritt ab einer Höhe von etwa 650,1 mNN zu rechnen ist. Gegenüber unseren Messungen ist bei dieser Angabe bereits ein Zuschlag von 1 m berücksichtigt. Dieses Problem tritt lokal auch im bestehenden Gänsäcker-Gewerbegebiet auf, ist also bekannt. Für geplante Erdarbeiten wären eine entsprechende Wasserhaltung und ein zusätzlicher Aufwand für die Böschungssicherung einzuplanen, da bei Wasserzutritt sonst mit Ausbrüchen und Rutschungen zu rechnen ist. Sinnvollerweise sollte in dem betroffenen Gebiet auf eine Unterkellerung von Gebäuden unter dieses Niveau ganz verzichtet werden.

Diese Angaben beruhen auf punktuellen Untersuchungen und sind im Einzelfall für spezielle Bauvorhaben zu prüfen. Abweichungen von den beschriebenen Verhältnissen sind möglich. Die örtliche Zusammensetzung der einzelnen Schichten und ihre bodenmechanischen und hydraulischen Eigenschaften sollten anhand der jeweiligen Planung im Detail erkundet und bewertet werden.

B. Bahrig

Dr. Björn Bahrig



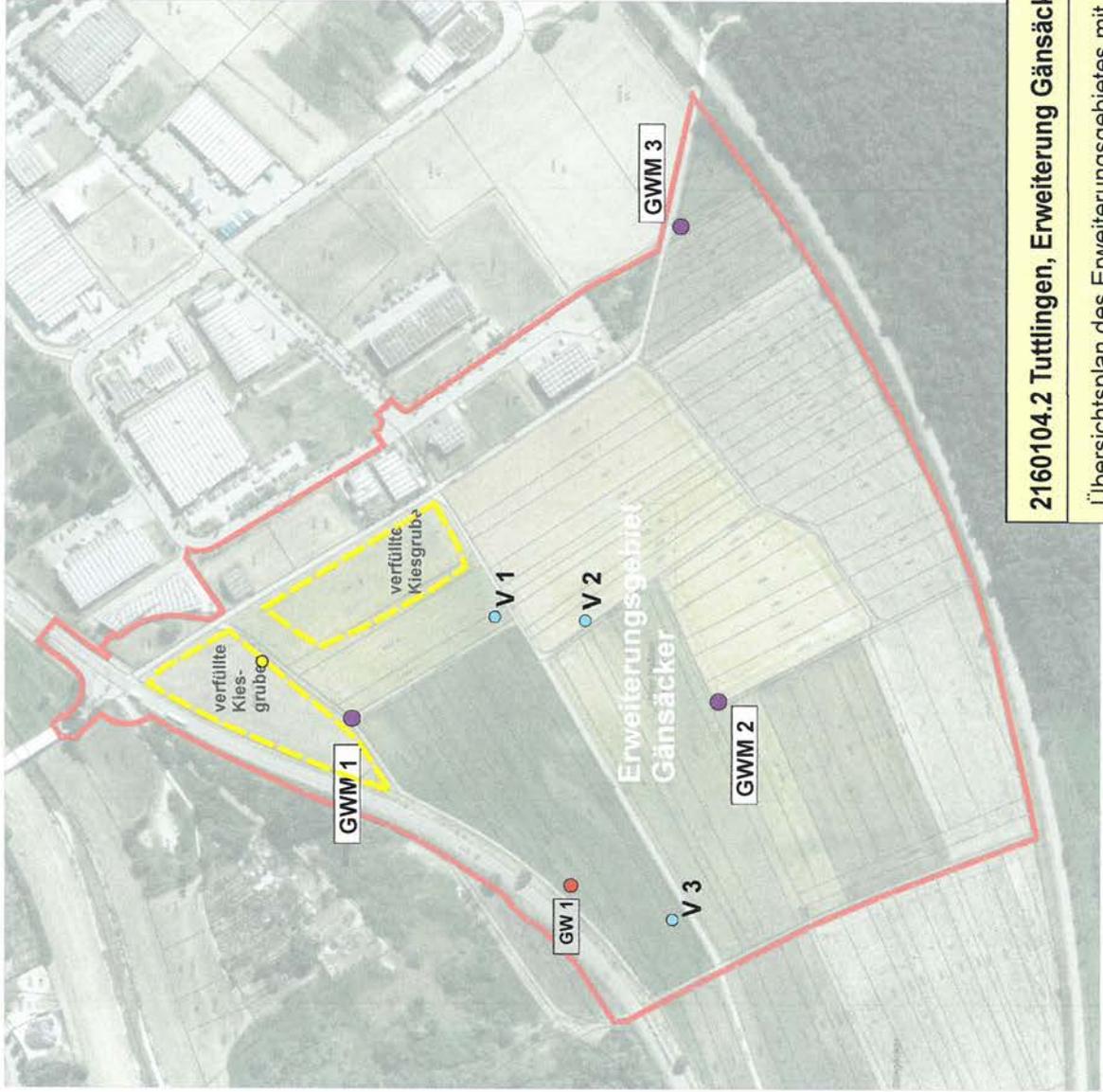
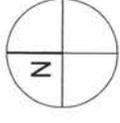


**2160104.2 Erweiterung Gänzsacker: Hydrogeologie**

Topographische Karte und Planungsstand 2018 der Erweiterung Gänzsacker

Maßstab 1 : 15.000 / 1 : 7000

Anlage 1.1



**2160104.2 Tuttlingen, Erweiterung Gänzsäcker: Hydrogeologie**

Übersichtsplan des Erweiterungsgebietes mit Lage der Versickerungsversuche und Grundwassermessstellen

Maßstab 1 : 5.000

Anlage 1.2

# Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

**Messpunkt :** V 1

**Bodenarten :** 0.0-1.0

Schluff, tonig, leicht kiesig

**Messpunkt :** V 2

**Bodenarten :** 0.0-0.5  
0.5-1.0

Schluff, tonig  
Kies, leicht schluffig

**Messpunkt :** V 3

**Bodenarten :** 0.0-1.0

Schluff, tonig, leicht kiesig

**Messwerte**

$Q_{konst}$	$1,3 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
-------------	---

t (s)	Abstich (m)
1	0,19
60	0,23
120	0,27
180	0,29
300	0,33
600	0,43

**Messwerte**

$Q_{konst}$	$6,7 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
-------------	---

t (s)	Abstich (m)
1	0,16
60	0,57
120	> 1,0

**Messwerte**

$Q_{konst}$	$1,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
-------------	---

t (s)	Abstich (m)
1	0,15
60	0,17
120	0,20
180	0,23
300	0,30
600	0,40

**Auswertung**

Formelansatz	$k_f$ -Wert in m/s
Open-End-Test	$1,8 \times 10^{-6}$
Packer-Test	$4,6 \times 10^{-6}$
Slug/Bail-Test	$7,6 \times 10^{-7}$

**log. Mittelwert**  $1,8 \times 10^{-6}$

**Auswertung**

Formelansatz	$k_f$ -Wert in m/s
Open-End-Test	$1,7 \times 10^{-5}$
Packer-Test	$5,9 \times 10^{-5}$
Slug/Bail-Test	$2,1 \times 10^{-5}$

**log. Mittelwert**  $2,8 \times 10^{-5}$

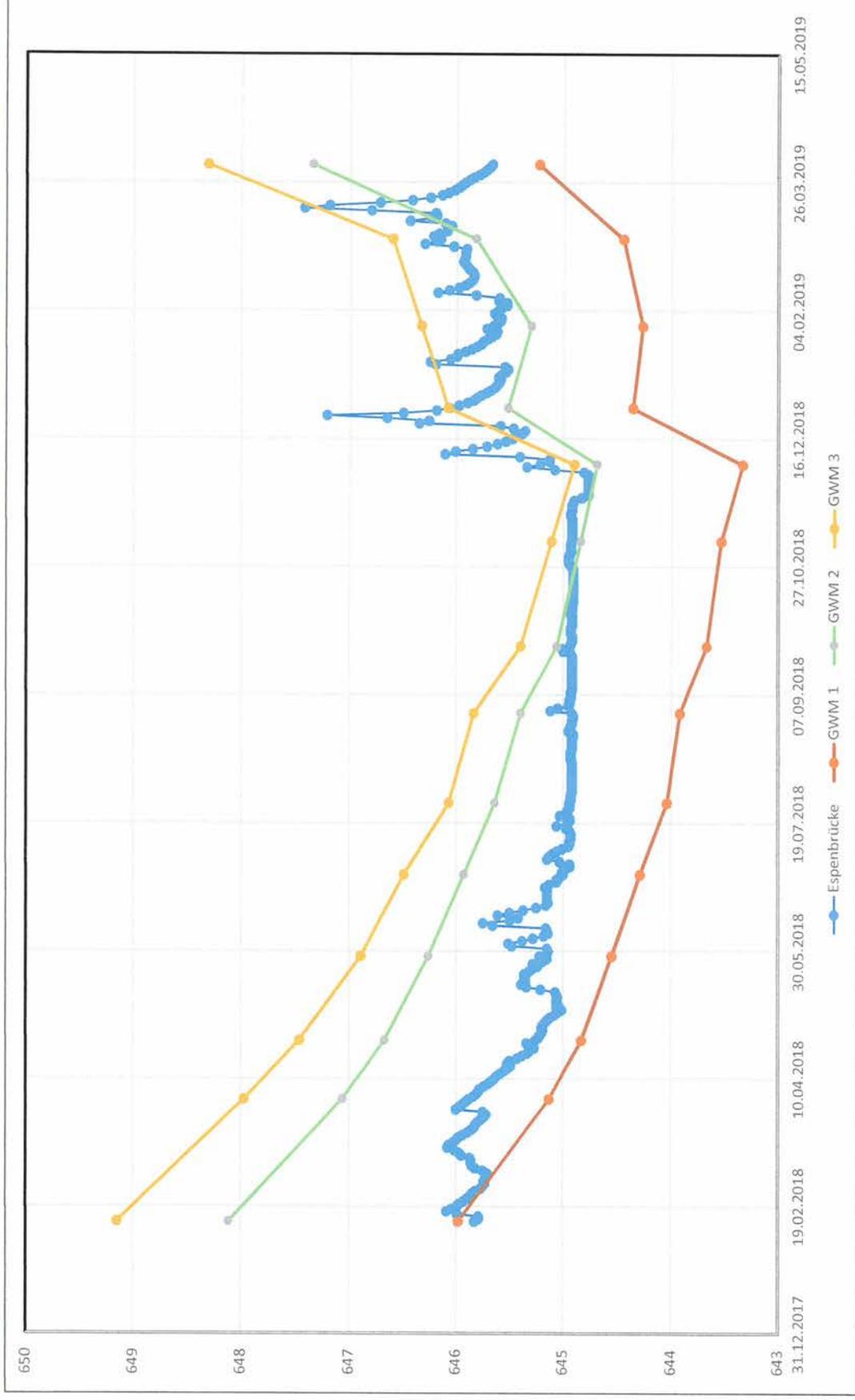
**Auswertung**

Formelansatz	$k_f$ -Wert in m/s
Open-End-Test	$2,6 \times 10^{-6}$
Packer-Test	$1,0 \times 10^{-5}$
Slug/Bail-Test	$7,6 \times 10^{-7}$

**log. Mittelwert**  $2,7 \times 10^{-6}$

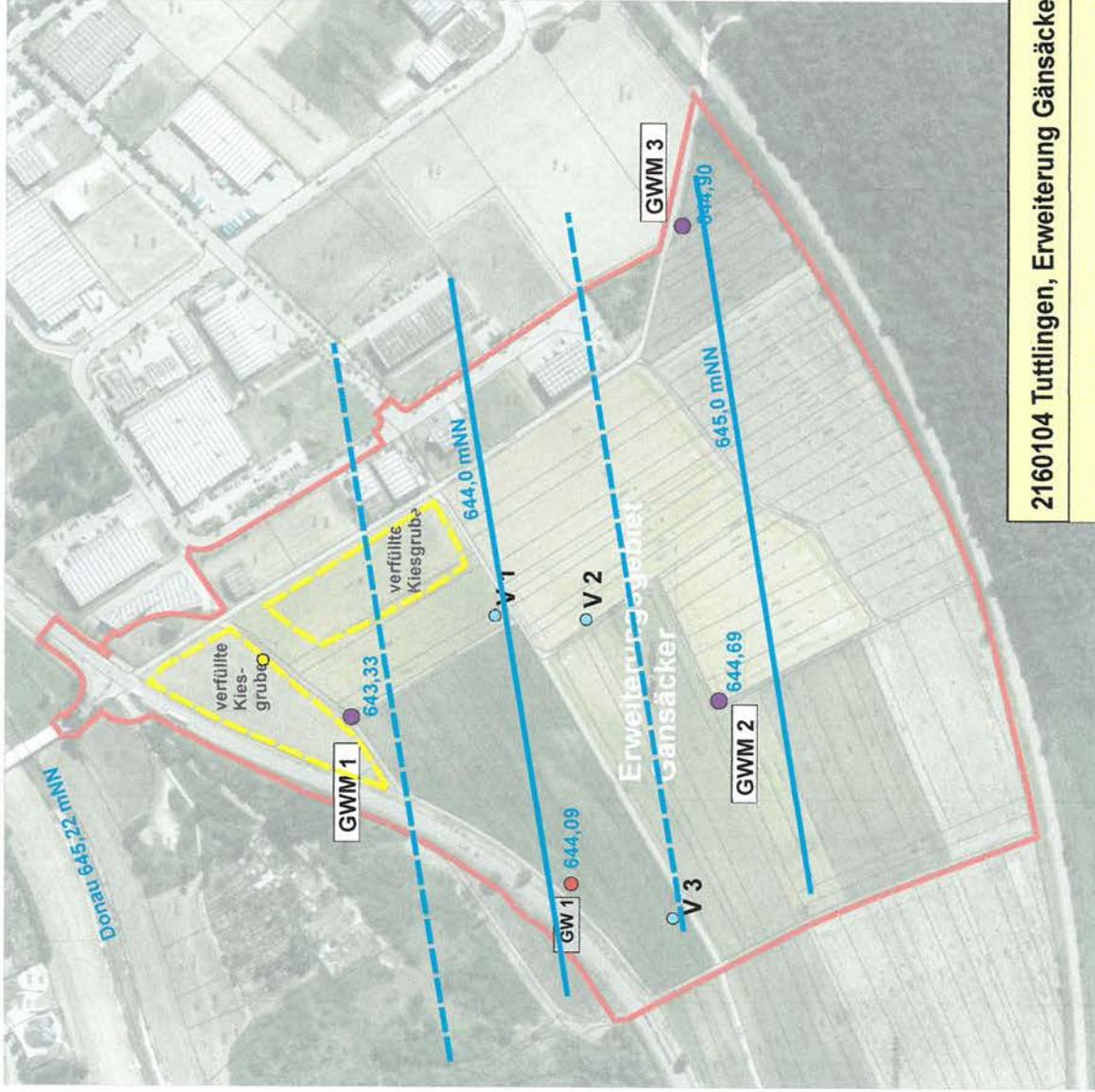
## 2160104.2 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Hydrogeologie

Auswertung der Versickerungsversuche



**2160104.2 Tuttlingen, Erweiterung Gängsäcker: Hydrogeologie**

Ganglinien der Grundwassermessstellen GWM 1 - GWM 3 und der Donau

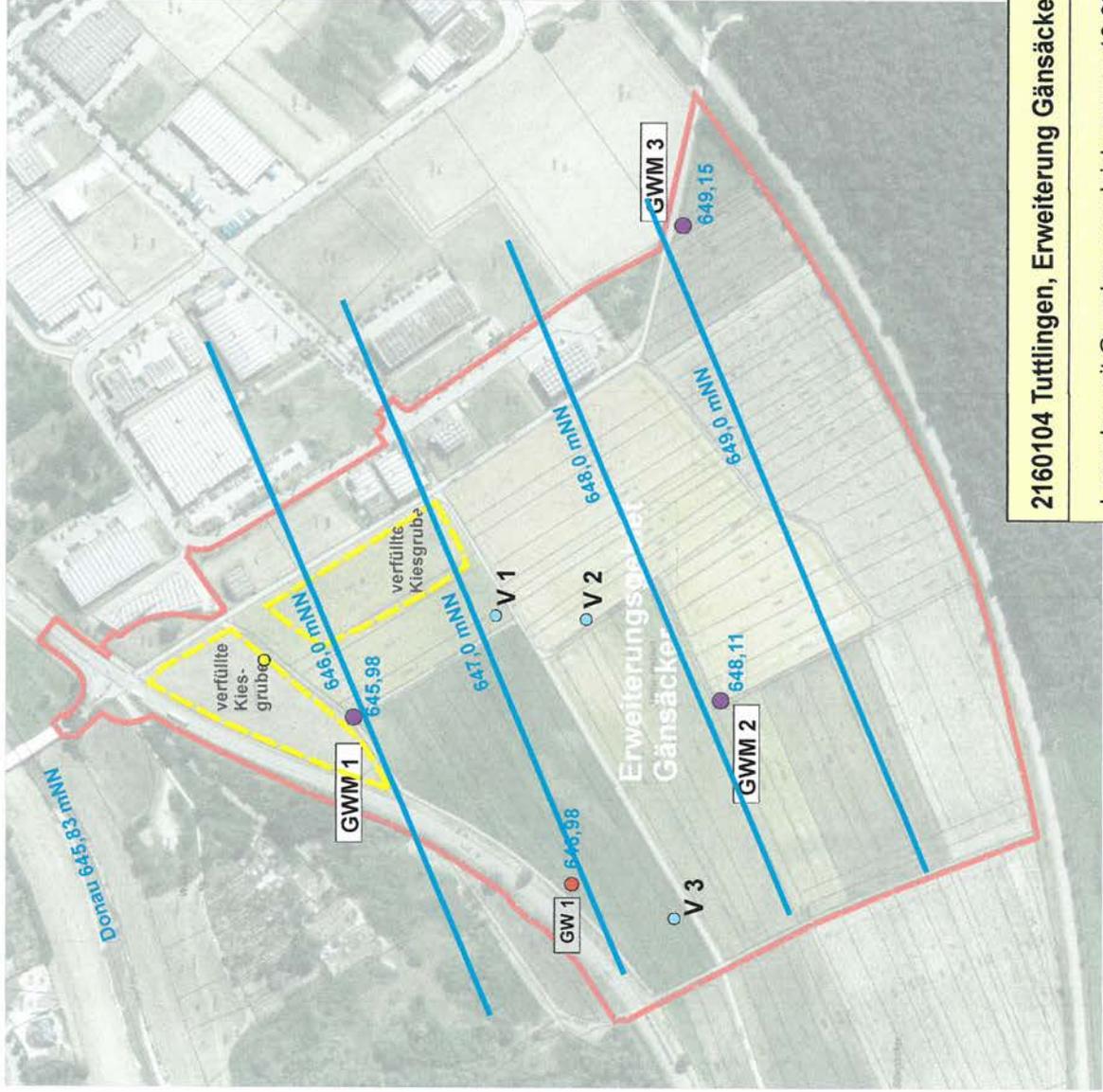
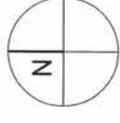


**2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Hydrogeologie**

Lageplan mit Grundwassergleichen vom 06.12.2018

Maßstab 1 : 5.000

Anlage 4.1



<b>2160104 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Hydrogeologie</b>	
Lageplan mit Grundwassergleichen vom 13.02.2018	
Maßstab 1 : 5.000	Anlage 4.2



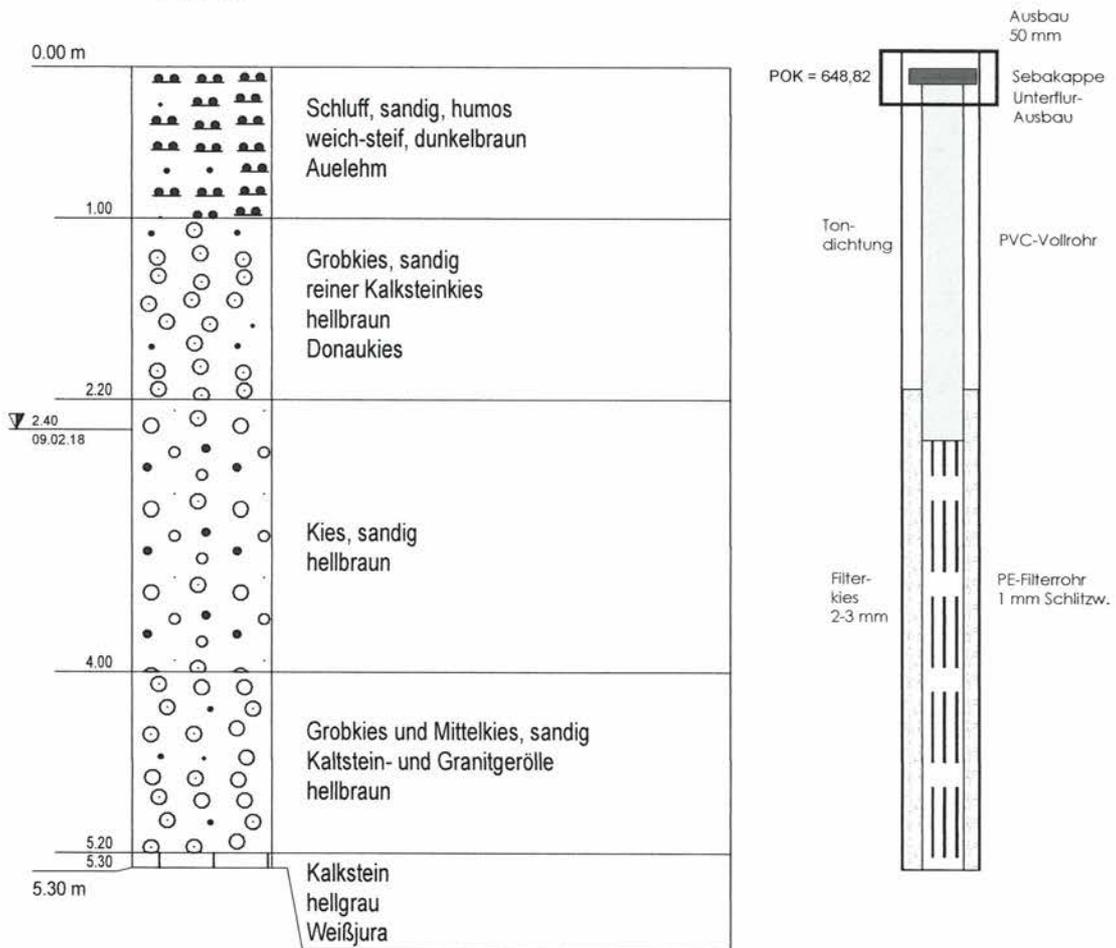
# Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech  
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen  
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

## BK 01



**2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Hydrogeologie**

Maßstab: 1:50

Profil und Ausbau der Kernbohrung BK 01

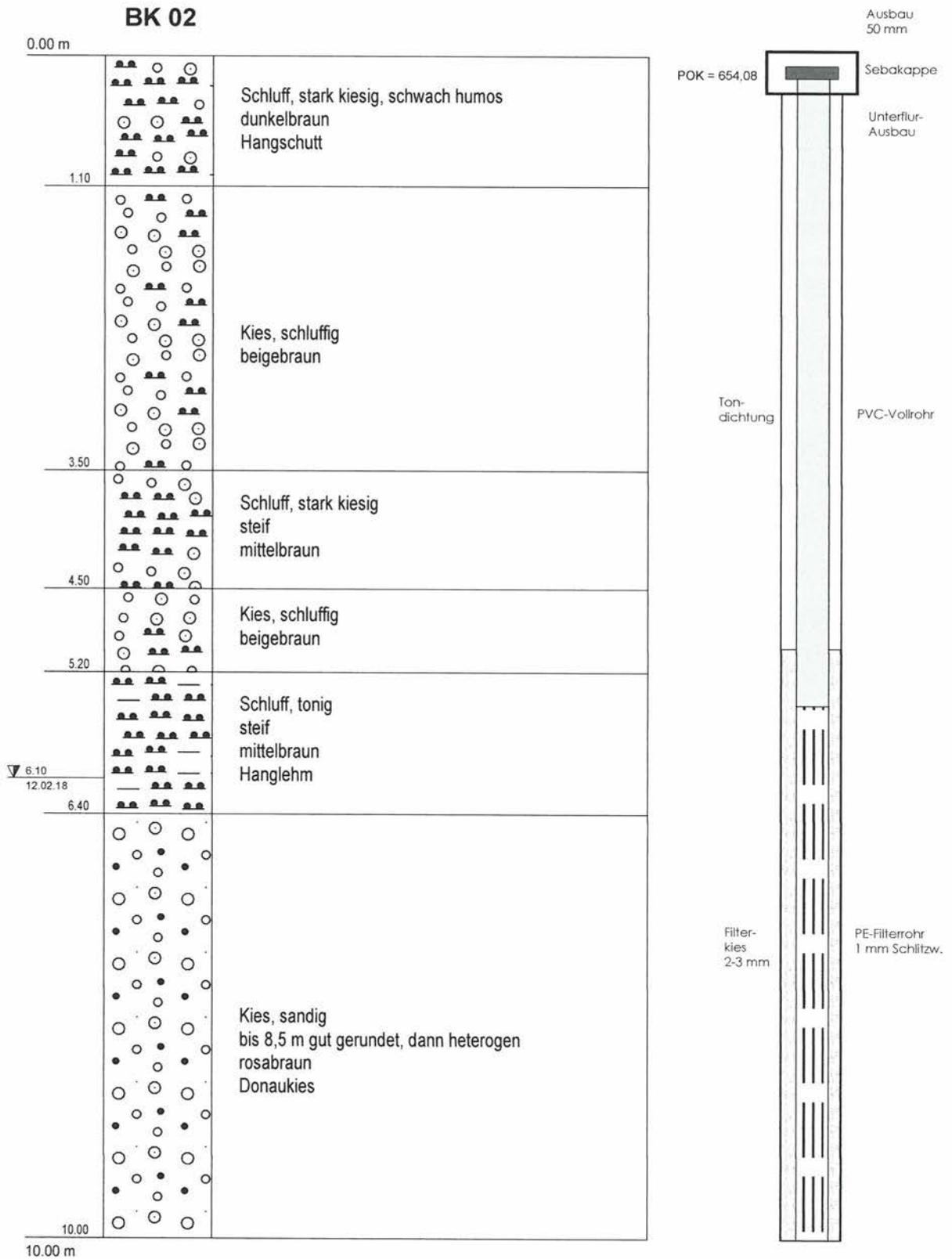
Anhang

# Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech  
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen  
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17



**2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Hydrogeologie**

Maßstab: 1:50

Profil und Ausbau der Kernbohrung BK 02

Anhang

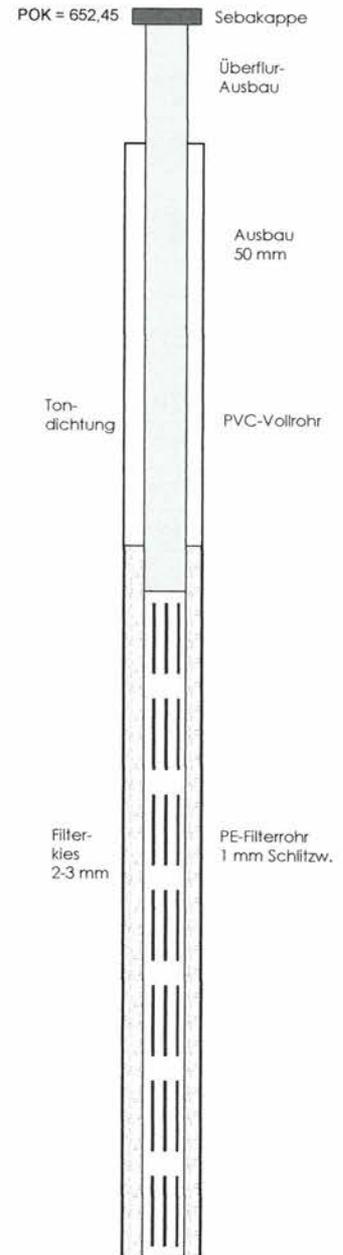
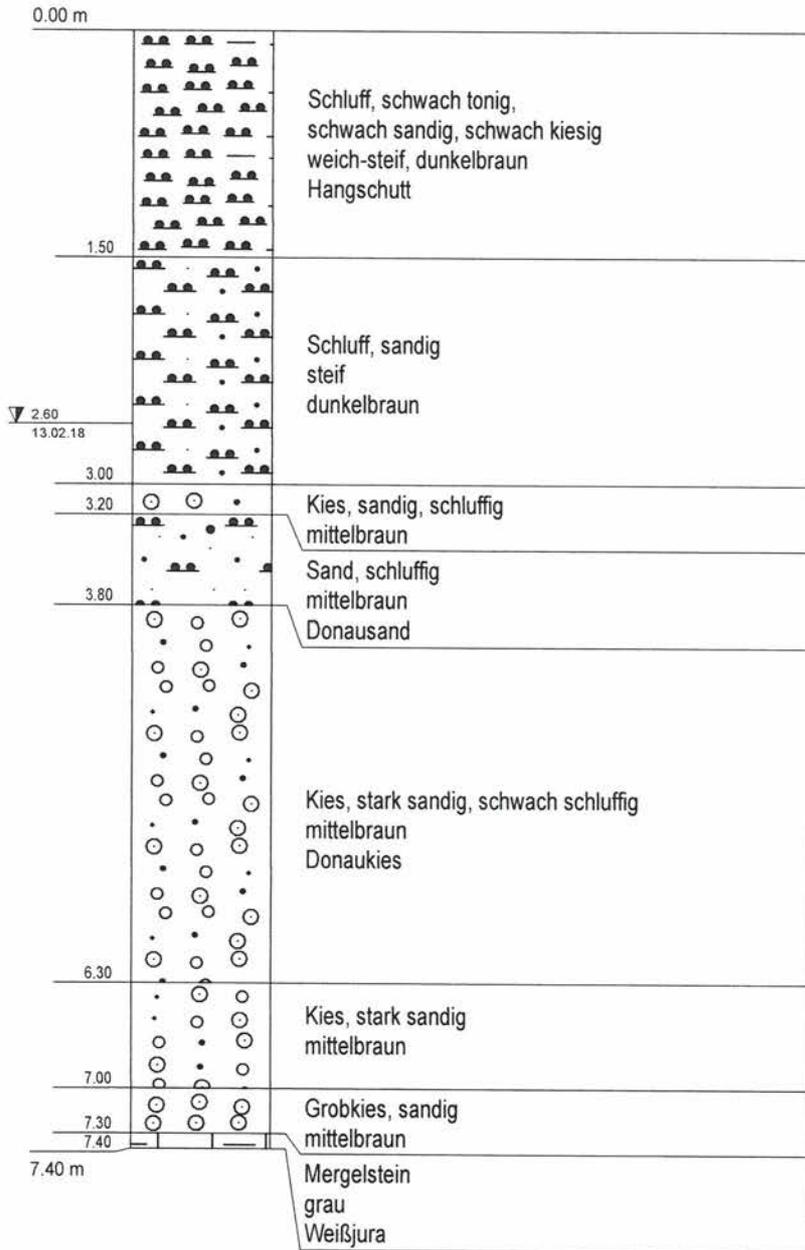
# Sachverständigenbüro für Boden- und Grundwasserschutz

Projekt: Tuttlingen, B-Plan Donautech  
Ausführung: SBG

Auftrag: Stadt Tuttlingen  
Bearbeiter: Ba

Datum: 24.05.17

## BK 03



2170104.1 Tuttlingen, Erweiterung Gänsäcker: Hydrogeologie

Profil und Ausbau der Kernbohrung BK 03

Anhang

Maßstab: 1:50

## Gänsäcker, Grundwasserstände

POK mNN	GWM 1		GWM 2		GWM 3		BK 1	
	Abstich	mNN	Abstich	mNN	Abstich	mNN	Abstich	mNN
		648,82		654,08		652,45		650,65
13.02.2018	2,22	645,98	5,97	648,11	3,30	649,15	3,67	646,98
02.04.2018	3,07	645,13	7,02	647,06	4,48	647,97	4,60	646,05
25.04.2018	3,37	644,83	7,41	646,67	4,99	647,46	4,93	645,72
28.05.2018	3,65	644,55	7,82	646,26	5,56	646,89	5,23	645,42
29.06.2018	3,91	644,29	8,15	645,93	5,96	646,49	5,51	645,14
27.07.2018	4,16	644,04	8,44	645,64	6,38	646,07	5,79	644,86
31.08.2018	4,28	643,92	8,68	645,4	6,61	645,84	5,92	644,73
26.09.2018	4,53	643,67	9,02	645,06	7,05	645,40	6,19	644,46
06.11.2018	4,67	643,53	9,24	644,84	7,34	645,11	6,34	644,31
06.12.2018	4,87	643,33	9,39	644,69	7,55	644,90	6,56	644,09
28.12.2018	3,84	644,36	8,56	645,52	6,37	646,08	5,44	645,21
29.01.2019	3,93	644,27	8,78	645,3	6,12	646,33	5,54	645,11
04.03.2019	3,75	644,45	8,26	645,82	5,85	646,60	5,34	645,31
02.04.2019	2,97	645,23	6,74	647,34	4,14	648,31	4,49	646,16

194-Möhringen-Espenbrücke-Donau Zeit	Wasserstand in cm Espenbrücke	GWM 1	GWM 2	GWM 3
13.02.2018	645,83	645,98	648,11	649,15
14.02.2018	645,79			
15.02.2018	645,79			
16.02.2018	645,99			
17.02.2018	646,09			
18.02.2018	646,04			
19.02.2018	645,99			
20.02.2018	645,97			
21.02.2018	645,93			
22.02.2018	645,9			
23.02.2018	645,87			
24.02.2018	645,85			
25.02.2018	645,82			
26.02.2018	645,77			
27.02.2018	645,75			
28.02.2018	645,73			
01.03.2018	645,74			
02.03.2018	645,72			
03.03.2018	645,71			
04.03.2018	645,71			
05.03.2018	645,75			
06.03.2018	645,82			
07.03.2018	645,85			
08.03.2018	645,86			
09.03.2018	645,86			
10.03.2018	645,87			
11.03.2018	645,95			
12.03.2018	645,97			
13.03.2018	646,01			
14.03.2018	646,08			
15.03.2018	646,07			
16.03.2018	646,03			
17.03.2018	646			
18.03.2018	645,98			
19.03.2018	645,94			
20.03.2018	645,89			
21.03.2018	645,86			
22.03.2018	645,83			
23.03.2018	645,82			
24.03.2018	645,8			
25.03.2018	645,77			
26.03.2018	645,74			
27.03.2018	645,72			
28.03.2018	645,75			
29.03.2018	646			

30.03.2018	645,97			
31.03.2018	645,94			
01.04.2018	645,91			
02.04.2018	645,88	645,13	647,06	647,97
03.04.2018	645,84			
04.04.2018	645,81			
05.04.2018	645,79			
06.04.2018	645,78			
07.04.2018	645,74			
08.04.2018	645,7			
09.04.2018	645,67			
10.04.2018	645,64			
11.04.2018	645,62			
12.04.2018	645,59			
13.04.2018	645,55			
14.04.2018	645,52			
15.04.2018	645,49			
16.04.2018	645,52			
17.04.2018	645,5			
18.04.2018	645,43			
19.04.2018	645,38			
20.04.2018	645,33			
21.04.2018	645,31			
22.04.2018	645,27			
23.04.2018	645,28			
24.04.2018	645,34			
25.04.2018	645,26	644,83	646,67	647,46
26.04.2018	645,23			
27.04.2018	645,22			
28.04.2018	645,2			
29.04.2018	645,19			
30.04.2018	645,2			
01.05.2018	645,19			
02.05.2018	645,17			
03.05.2018	645,15			
04.05.2018	645,12			
05.05.2018	645,08			
06.05.2018	645,05			
07.05.2018	645,01			
08.05.2018	645,06			
09.05.2018	645,04			
10.05.2018	645,06			
11.05.2018	645,06			
12.05.2018	645,05			
13.05.2018	645,06			
14.05.2018	645,07			
15.05.2018	645,21			
16.05.2018	645,34			
17.05.2018	645,39			
18.05.2018	645,35			

19.05.2018	645,35			
20.05.2018	645,36			
21.05.2018	645,36			
22.05.2018	645,32			
23.05.2018	645,29			
24.05.2018	645,24			
25.05.2018	645,28			
26.05.2018	645,19			
27.05.2018	645,15			
28.05.2018	645,22	644,55	646,26	646,89
29.05.2018	645,15			
30.05.2018	645,14			
31.05.2018	645,15			
01.06.2018	645,48			
02.06.2018	645,51			
03.06.2018	645,38			
04.06.2018	645,28			
05.06.2018	645,18			
06.06.2018	645,14			
07.06.2018	645,15			
08.06.2018	645,16			
09.06.2018	645,66			
10.06.2018	645,75			
11.06.2018	645,5			
12.06.2018	645,42			
13.06.2018	645,61			
14.06.2018	645,5			
15.06.2018	645,37			
16.06.2018	645,25			
17.06.2018	645,16			
18.06.2018	645,14			
19.06.2018	645,15			
20.06.2018	645,15			
21.06.2018	645,15			
22.06.2018	645,15			
23.06.2018	645,15			
24.06.2018	645,17			
25.06.2018	645,13			
26.06.2018	645,06			
27.06.2018	645,06			
28.06.2018	645,03			
29.06.2018	645	644,29	645,93	646,49
30.06.2018	645,01			
01.07.2018	644,98			
02.07.2018	644,94			
03.07.2018	644,94			
04.07.2018	645,03			
05.07.2018	645,15			
06.07.2018	645,13			
07.07.2018	645,1			

08.07.2018	645,06			
09.07.2018	645,01			
10.07.2018	644,95			
11.07.2018	644,94			
12.07.2018	644,94			
13.07.2018	644,93			
14.07.2018	644,93			
15.07.2018	644,93			
16.07.2018	644,94			
17.07.2018	644,97			
18.07.2018	645,06			
19.07.2018	644,96			
20.07.2018	644,94			
21.07.2018	644,94			
22.07.2018	645,03			
23.07.2018	644,97			
24.07.2018	644,96			
25.07.2018	644,94			
26.07.2018	644,94			
27.07.2018	644,94	644,04	645,64	646,07
28.07.2018	644,93			
29.07.2018	644,93			
30.07.2018	644,93			
31.07.2018	644,92			
01.08.2018	644,92			
02.08.2018	644,92			
03.08.2018	644,92			
04.08.2018	644,92			
05.08.2018	644,92			
06.08.2018	644,92			
07.08.2018	644,92			
08.08.2018	644,92			
09.08.2018	644,92			
10.08.2018	644,92			
11.08.2018	644,92			
12.08.2018	644,92			
13.08.2018	644,93			
14.08.2018	644,93			
15.08.2018	644,93			
16.08.2018	644,93			
17.08.2018	644,92			
18.08.2018	644,92			
19.08.2018	644,92			
20.08.2018	644,92			
21.08.2018	644,92			
22.08.2018	644,91			
23.08.2018	644,91			
24.08.2018	644,95			
25.08.2018	644,94			
26.08.2018	644,93			

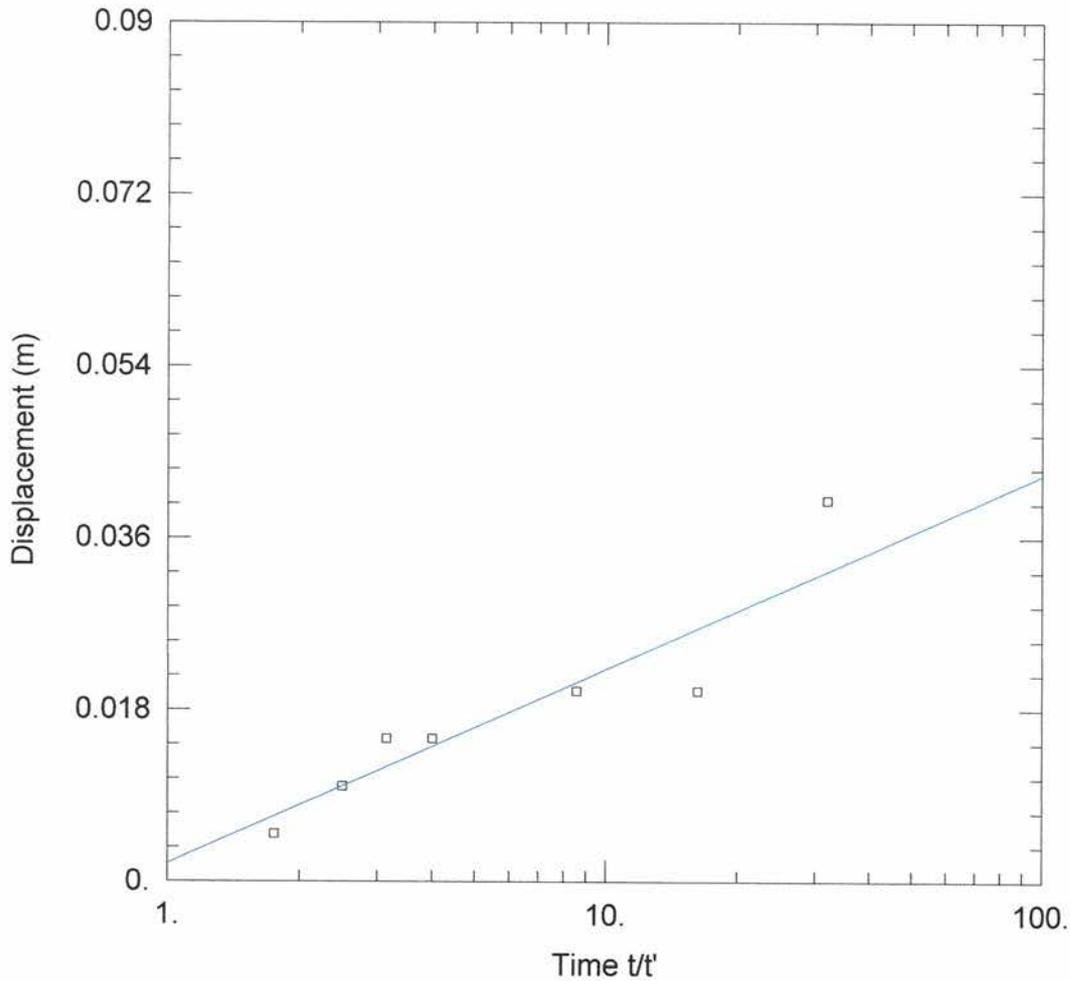
27.08.2018	644,92			
28.08.2018	644,92			
29.08.2018	644,91			
30.08.2018	644,91			
31.08.2018	644,92	643,92	645,4	645,84
01.09.2018	645,12			
02.09.2018	645,05			
03.09.2018	644,95			
04.09.2018	644,94			
05.09.2018	644,94			
06.09.2018	644,93			
07.09.2018	644,93			
08.09.2018	644,93			
09.09.2018	644,92			
10.09.2018	644,92			
11.09.2018	644,92			
12.09.2018	644,92			
13.09.2018	644,92			
14.09.2018	644,92			
15.09.2018	644,92			
16.09.2018	644,92			
17.09.2018	644,92			
18.09.2018	644,92			
19.09.2018	644,92			
20.09.2018	644,92			
21.09.2018	644,92			
22.09.2018	644,92			
23.09.2018	644,93			
24.09.2018	645			
25.09.2018	645,01			
26.09.2018	644,94	643,67	645,06	645,40
27.09.2018	644,93			
28.09.2018	644,92			
29.09.2018	644,92			
30.09.2018	644,92			
01.10.2018	644,93			
02.10.2018	644,93			
03.10.2018	644,93			
04.10.2018	644,92			
05.10.2018	644,92			
06.10.2018	644,92			
07.10.2018	644,92			
08.10.2018	644,92			
09.10.2018	644,94			
10.10.2018	644,92			
11.10.2018	644,92			
12.10.2018	644,92			
13.10.2018	644,91			
14.10.2018	644,91			
15.10.2018	644,91			

16.10.2018	644,91			
17.10.2018	644,91			
18.10.2018	644,91			
19.10.2018	644,91			
20.10.2018	644,91			
21.10.2018	644,91			
22.10.2018	644,91			
23.10.2018	644,91			
24.10.2018	644,91			
25.10.2018	644,91			
26.10.2018	644,91			
27.10.2018	644,92			
28.10.2018	644,94			
29.10.2018	644,95			
30.10.2018	644,95			
31.10.2018	644,95			
01.11.2018	644,94			
02.11.2018	644,93			
03.11.2018	644,93			
04.11.2018	644,93			
05.11.2018	644,93			
06.11.2018	644,92	643,53	644,84	645,11
07.11.2018	644,92			
08.11.2018	644,92			
09.11.2018	644,92			
10.11.2018	644,92			
11.11.2018	644,92			
12.11.2018	644,92			
13.11.2018	644,92			
14.11.2018	644,92			
15.11.2018	644,92			
16.11.2018	644,93			
17.11.2018	644,93			
18.11.2018	644,92			
19.11.2018	644,92			
20.11.2018	644,92			
21.11.2018	644,91			
22.11.2018	644,9			
23.11.2018	644,83			
24.11.2018	644,77			
25.11.2018	644,77			
26.11.2018	644,77			
27.11.2018	644,77			
28.11.2018	644,77			
29.11.2018	644,77			
30.11.2018	644,77			
01.12.2018	644,77			
02.12.2018	644,77			
03.12.2018	644,81			
04.12.2018	645,08			

05.12.2018	645,34			
06.12.2018	645,22	643,33	644,69	644,90
07.12.2018	645,13			
08.12.2018	645,13			
09.12.2018	645,41			
10.12.2018	646,11			
11.12.2018	646,01			
12.12.2018	645,85			
13.12.2018	645,72			
14.12.2018	645,62			
15.12.2018	645,54			
16.12.2018	645,48			
17.12.2018	645,44			
18.12.2018	645,39			
19.12.2018	645,36			
20.12.2018	645,47			
21.12.2018	645,59			
22.12.2018	646,35			
23.12.2018	646,26			
24.12.2018	646,65			
25.12.2018	647,21			
26.12.2018	646,5			
27.12.2018	646,19			
28.12.2018	646,07	644,36	645,52	646,08
29.12.2018	645,98			
30.12.2018	645,9			
31.12.2018	645,84			
01.01.2019	645,81			
02.01.2019	645,77			
03.01.2019	645,72			
04.01.2019	645,68			
05.01.2019	645,64			
06.01.2019	645,62			
07.01.2019	645,6			
08.01.2019	645,59			
09.01.2019	645,61			
10.01.2019	645,58			
11.01.2019	645,54			
12.01.2019	645,52			
13.01.2019	645,55			
14.01.2019	646,2			
15.01.2019	646,25			
16.01.2019	646,06			
17.01.2019	646			
18.01.2019	645,99			
19.01.2019	645,92			
20.01.2019	645,86			
21.01.2019	645,81			
22.01.2019	645,77			
23.01.2019	645,75			

24.01.2019	645,71			
25.01.2019	645,67			
26.01.2019	645,63			
27.01.2019	645,62			
28.01.2019	645,72			
29.01.2019	645,66	644,27	645,3	646,33
30.01.2019	645,62			
31.01.2019	645,59			
01.02.2019	645,58			
02.02.2019	645,63			
03.02.2019	645,65			
04.02.2019	645,61			
05.02.2019	645,58			
06.02.2019	645,53			
07.02.2019	645,53			
08.02.2019	645,61			
09.02.2019	645,6			
10.02.2019	645,82			
11.02.2019	646,18			
12.02.2019	646,07			
13.02.2019	645,98			
14.02.2019	645,92			
15.02.2019	645,88			
16.02.2019	645,85			
17.02.2019	645,84			
18.02.2019	645,84			
19.02.2019	645,85			
20.02.2019	645,88			
21.02.2019	645,9			
22.02.2019	645,92			
23.02.2019	645,94			
24.02.2019	645,93			
25.02.2019	645,92			
26.02.2019	645,92			
27.02.2019	645,92			
28.02.2019	645,91			
01.03.2019	646,03			
02.03.2019	646,3			
03.03.2019	646,19			
04.03.2019	646,15	644,45	645,82	646,60
05.03.2019	646,22			
06.03.2019	646,17			
07.03.2019	646,09			
08.03.2019	646,09			
09.03.2019	646,05			
10.03.2019	646,11			
11.03.2019	646,44			
12.03.2019	646,24			
13.03.2019	646,19			
14.03.2019	646,2			

15.03.2019	646,8			
16.03.2019	647,42			
17.03.2019	647,19			
18.03.2019	646,72			
19.03.2019	646,42			
20.03.2019	646,25			
21.03.2019	646,14			
22.03.2019	646,08			
23.03.2019	646,02			
24.03.2019	645,98			
25.03.2019	645,95			
26.03.2019	645,92			
27.03.2019	645,88			
28.03.2019	645,84			
29.03.2019	645,79			
30.03.2019	645,75			
31.03.2019	645,72			
01.04.2019	645,69			
02.04.2019	645,67	645,23	647,34	648,31



TUTTLINGEN, GäNSäCKER/DONAUTECH

Data Set: C:\Dokumente und Einstellungen\Bahrig\Desktop\Gaens1.aqt  
 Date: 06/07/19 Time: 14:52:44

PROJECT INFORMATION

Company: SBG  
 Client: Stadt Tuttlingen  
 Project: 2170104.2  
 Test Location: Tuttlingen  
 Test Well: BK 1  
 Test Date: 02.05.

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2. m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

WELL DATA

Pumping Wells

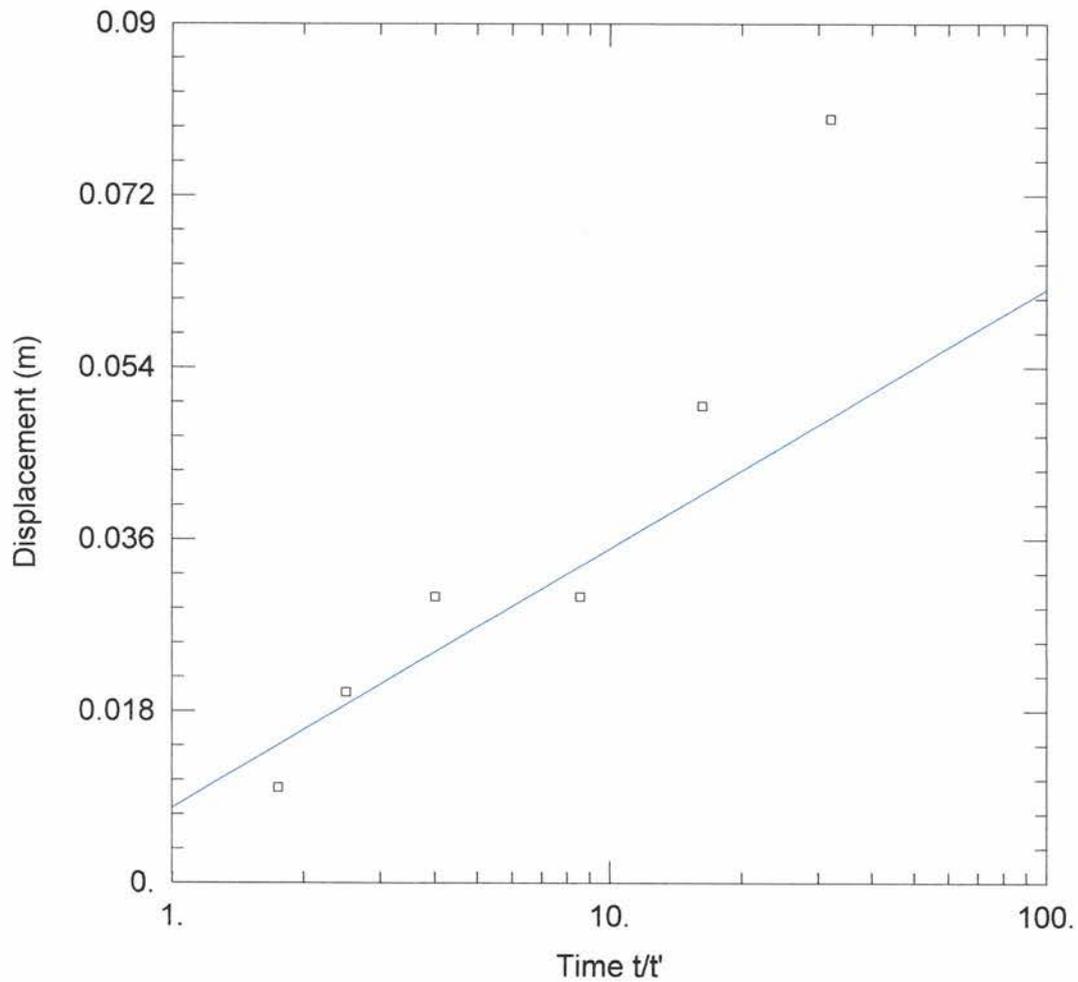
Well Name	X (m)	Y (m)
BK 1	0	0

Observation Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
□ BK 1	0.1	0

SOLUTION

Aquifer Model: Confined Solution Method: Theis (Recovery)  
 $T = 0.008989 \text{ m}^2/\text{sec}$   $S' = 0.8141$



TUTTLINGEN, GäNSäCKER/DONAUTECH

Data Set: C:\Dokumente und Einstellungen\Bahrig\Desktop\Gaens2.aqt  
 Date: 06/07/19 Time: 15:04:00

PROJECT INFORMATION

Company: SBG  
 Client: Stadt Tuttlingen  
 Project: 2170104.2  
 Test Location: Tuttlingen  
 Test Well: BK 2  
 Test Date: 02.05.

AQUIFER DATA

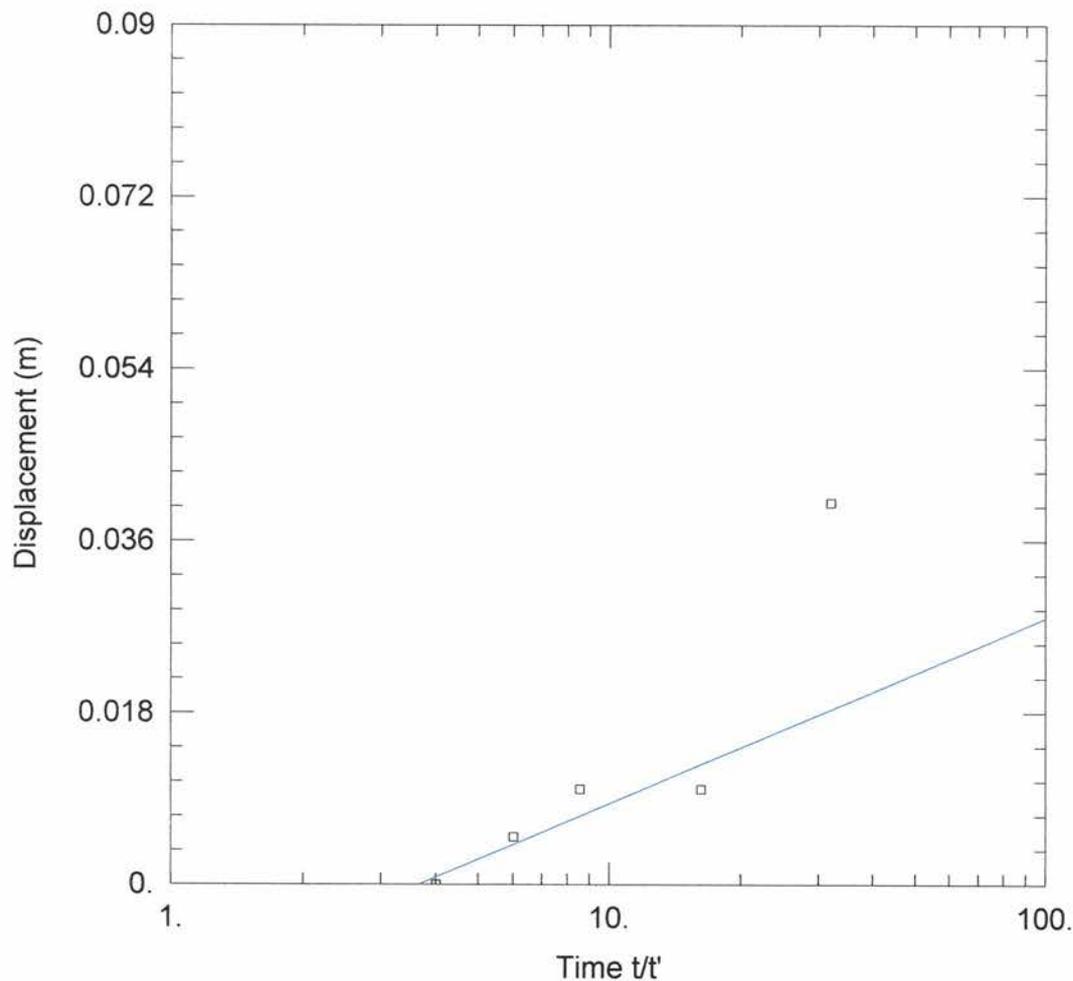
Saturated Thickness: 3.5 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

WELL DATA

Pumping Wells			Observation Wells		
Well Name	X (m)	Y (m)	Well Name	X (m)	Y (m)
BK 2	0	0	□ BK 2	0.1	0

SOLUTION

Aquifer Model: Confined Solution Method: Theis (Recovery)  
 $T = 0.006747 \text{ m}^2/\text{sec}$   $S' = 0.5161$



TUTTLINGEN, GäNSäCKER/DONAUTECH

Data Set: C:\Dokumente und Einstellungen\Bahrig\Desktop\Gaens3.aqt  
 Date: 06/07/19 Time: 14:59:43

PROJECT INFORMATION

Company: SBG  
 Client: Stadt Tuttlingen  
 Project: 2170104.2  
 Test Location: Tuttlingen  
 Test Well: BK 3  
 Test Date: 02.05.

AQUIFER DATA

Saturated Thickness: 2.3 m Anisotropy Ratio (Kz/Kr): 1.

WELL DATA

Pumping Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
BK 1	0	0

Observation Wells

Well Name	X (m)	Y (m)
□ BK 3	0.1	0

SOLUTION

Aquifer Model: Confined Solution Method: Theis (Recovery)  
 $T = 0.009412 \text{ m}^2/\text{sec}$   $S' = 3.681$