

Büroexemplar

Projekt:

## Sicherung der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen

### Brunnen TB 6

### Optische und geophysikalische Untersuchung 2014 und Leistungspumpversuch

### Abschlussbericht

Auftraggeber:



**Gemeinde Mömlingen**  
**Hauptstraße 70**  
**63853 Mömlingen**

## GEPRÜFT

Büro für Hydrogeologie  
und Umwelt GmbH

geprüft am: 10.12.14

durch: [Signature]

Freigabe am: 11.12.2014

durch: [Signature]

## I. Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1. Veranlassung, Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2. Durchgeführte Untersuchungen</b>	<b>2</b>
<b>3. Bestand, Ergebnisse der Untersuchungen</b>	<b>3</b>
3.1 Brunnenzustand	3
3.2 Zuflussverteilung und Brunnenergiebigkeit	5
3.3 Wasserqualität	6
<b>4. Zusammenfassung und Empfehlungen</b>	<b>7</b>

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Geophysikalische Messungen am Brunnen TB 6	2
Tabelle 3-1: Zutrittsverteilung am Brunnen TB 6 bei einer Entnahme von 36 m <sup>3</sup> /h	5
Tabelle 3-2: Zusammenstellung der Trübungswerte bei der „Betriebssimulation“ 2005	6

### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Geöffneter provisorischer Abschluss Brunnen TB 6	4
---	---

## II. Anlagenverzeichnis

<b>Anlage 1</b>	<b>Lageplan Brunnen 6</b>	<b>M 1:10.000</b>
<b>Anlage 2</b>	<b>Ausbauplan Brunnen 6</b>	
<b>Anlage 3</b>	<b>Protokoll Kamerabefahrung</b>	
<b>Anlage 4</b>	<b>Pumpversuch</b>	
<b>Anlage 5</b>	<b>Hydrochemische Analyse</b>	

## II. Anhänge

- 1. Bericht zur geophysikalischen Untersuchung des Brunnens Mömlingen TB 6 (BLM Storkow)**
- 2. Bericht zur HD-Entwicklung und zum Leistungspumpversuch TB 6 (ETBS)**
- 3. DVD zur Kamerabefahrung (nur im 1. Bericht; BLM Storkow)**



---

### III. Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

---

- /1/ Trinkwasserversorgung der Gemeinde Mömlingen, Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6; Antragsunterlagen für eine gehobene Erlaubnis zum Entnehmen und Ableiten von Grundwasser sowie zur Festsetzung eines Wasserschutzgebietes  
Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, 29.04.2008
- /2/ Vollzug der Wasser- und Bodenschutzgesetze; Tiefbrunnen 4, 5 und 6 der Gemeinde Mömlingen; hier: Antrag auf gehobene wasserrechtliche Erlaubnis und Trinkwasserschutzgebietsausweisung  
Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg, Az. 43-8631.01/02, Aschaffenburg, 04.11.2010
- /3/ Sicherung der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Mömlingen, Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 – Hydrogeologisches Gutachten und Wasserbedarfsprognose  
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, April 2012
- /4/ Sicherung der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Mömlingen, Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 – Hydrogeologische Erkundung 2012 und Abschlussgutachten (Zwischenbericht)  
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, November 2012
- /5/ Topographische Karte M 1:25.000, Blatt 6120 Obernburg a. Main  
Bayer. Landesvermessungsamt, München, 2005
- /6/ HAD – Hydrologischer Atlas von Deutschland  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Freiburg, 2003
- /7/ Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser – Technische Regel, Arbeitsblatt W 101  
DVGW, Bonn, Juni 2006
- /8/ Merkblatt Nr. 1.2/7 – Wasserschutzgebiete für die öffentliche Wasserversorgung – Teil 1: Wasserschutzgebiete als Bereiche besonderer Vorsorge – Aufgaben, Bemessung und Festsetzung  
Bayer. Landesamt für Umwelt, Augsburg, 01.01.2010
- /9/ Geologische Karte des Grossherzogthums Hessen, Blatt Neustadt-Obernburg, M 1:25.000  
Leipzig, Berlin, 1893
- /10/ Ergebnisprotokoll zur Besprechung am 18.09.2013 mit den Behörden bei der Gemeinde Mömlingen – HG-Vermerk Nr. 6 (PNr. 11060/1)  
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, 26.09.2013

---

## 1. Veranlassung, Aufgabenstellung

---

Die Gemeinde Mömlingen hat im Jahr 2001 die Versuchsbohrung für den TB 6 abgeteuft und im Jahr 2002 den TB 6 zur gemeindlichen Trinkwasserversorgung gebaut. Der Brunnen wurde aus von uns nur vermutenden Gründen bis heute nicht an die Trinkwasserversorgung angeschlossen.

Aufgrund unsicherer bzw. nicht näher erläuterter Dokumentation zum Brunnenbau und den anschließenden Untersuchungen und der mittlerweile 12jährigen Standzeit, wurde für den Brunnen eine erneute optische und geophysikalische Untersuchung abgestimmt. Ferner sollte mittels eines 144-stündigen Leistungs- und Qualitätspumpversuchs noch einmal die Brunnenleistung und Wasserqualität überprüft werden.

Da nach den vorliegenden Informationen Sandführung ein möglicher Grund für das augenscheinlich ruhende Neuerschließungsprojekt sein kann, und sich nach Beendigung des Leistungspumpversuchs eine sehr günstige Möglichkeit für eine Intensiventsandung ergeben hat – dies wurde in dem Brunnen TB 6 nach den uns vorliegenden Informationen bisher noch nicht durchgeführt –, wurde der Brunnen mittels vorsichtigem Einsatz des Druckwellenimpulsverfahrens entwickelt bzw. entsandet.

Die Ergebnisse der Untersuchungen und der Entsandung werden in dem vorliegenden Bericht zusammengefasst und bewertet.

## 2. Durchgeführte Untersuchungen

Wie bereits beschrieben, fand die Untersuchung des TB 6 mit folgenden Zielen statt:

1. Feststellung des technischen Zustands
2. Überprüfung vorliegender Angaben und Informationen
3. Qualität des geförderten Wassers
4. Eignung des Brunnens und des Wassers für die zukünftige Absicherung der TwVersorgung

Um diese Fragen zu beantworten, wurde im Vorfeld ein Untersuchungskonzept abgestimmt, das vom 22.07. bis 30.07.2014 umgesetzt worden ist.

Die Untersuchungen begannen am 22.07.2014 mit der Kamerabefahrung des Brunnens und den ersten geophysikalischen Ruhemessungen. Die Produktionsmessungen, für die die Firma Etschel Brunnenservice eine Förderpumpe einbauen musste, fanden dann am 23.07. statt.

Bei den geophysikalischen Vermessungen kamen folgende Messverfahren zum Einsatz:

Tabelle 2-1: Geophysikalische Messungen am Brunnen TB 6

Messverfahren	Untersuchungsziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kaliber-Log</li> <li>• Fokussiertes-Elektro-Log, Brunnen</li> <li>• Elektromagnetisches Wanddicken-Log</li> <li>• Segmentiertes Gamma-Ray-Log</li> <li>• Neutron-Neutron-Log</li> <li>• Gamma-Gamma-Dichte Log</li> </ul>	Brunnenausbau, Brunnenzustand
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impeller-Flowmeter-Log, Nullmessung</li> <li>• Impeller-Flowmeter-Log, Produktionsmessung</li> <li>• Milieu-Log, Nullmessung</li> <li>• Milieu-Log, Produktionsmessung</li> </ul>	Zutrittsverteilung Stockwerkstrennung

---

### 3. Bestand, Ergebnisse der Untersuchungen

---

#### 3.1 Brunnenzustand

---

Der im Juli 2014 untersuchte Brunnen TB 6 ist nach dem vorliegenden Ausbauplan im Jahr 2002 mit einer Endtiefe von 68 m u.GOK ausgebaut worden. Als Ausbaumaterial sind Voll- und Filterrohre DN 350 aus Edelstahl, Werkstoff 1.4301 verbaut und im Ringraum befinden sich zwei bis zur Bohrendteufe des Brunnens bei 72,5 m u.GOK eingezeichnete Peilrohre 2" aus PVC.

Laut Plan ist zur Abdichtung bis 38 m u.GOK ein hinterzementiertes Sperrrohr DN 600 eingebaut. Der Ringraum zwischen Sperrrohr und Gebirge ist danach von 2 m u.GOK bis 37 m u.GOK mit einer Zementation angedichtet, bis 38 m u.GOK ist ein Gegenfilter eingezeichnet.

Der Brunnen wäre nach dem vorliegenden Schichtenverzeichnis, bei Überdeckung aus Terrassensedimenten?, Hangschutt und Felsersatz bis 10 m u.GOK, ein reiner Buntsandsteinbrunnen.

Ursächlich unklar und aus technischer Sicht als unsicher zu bewerten ist die Unterschätzung von 4,5 m Mächtigkeit. Da wir nach den vorliegenden Informationen davon ausgehen, dass bei der Hauptbohrung die Versuchsbohrung aufgeweitet worden ist, birgt auch das laut Plan nur verfüllte und nicht abgedichtete bis 99 m u.GOK reichende Bohrloch der Versuchsbohrung Risiken (z.B. Setzung) für den Brunnen und die Wasserqualität (festsitzende Verkeimungen). Wenn unsere Interpretationen der vorliegenden Informationen zutreffen, ist sowohl die Versuchs- als auch die Brunnenbohrung unterhalb des Brunnenausbaus mehr oder weniger unkontrolliert und in jedem Fall unkontrollierbar verfüllt.

Aus heutiger Sicht und nach den Erfahrungen mit anderen Fällen, kann die im betriebenen Brunnen herrschende Dynamik (Lastwechsel zwischen Ruhe und Betrieb) zu Setzungen in dem aufgefüllten Material und damit auch im Brunnenausbau führen. Darüber hinaus kann in dem Bereich der „verfüllten Versuchsbohrung“ ein unbeherrschbarer Keimherd entstehen, in dem sich Keime, nahezu unerreichbar für im Brunnen durchführbare Desinfektionsmaßnahmen, festsetzen können. Um der Verkeimung in der für uns nicht nachvollziehbaren Unterschüttung entgegen zu wirken, wurden vermutlich die Peilrohre bis zur Endtiefe der aufgeweiteten Bohrung gezogen. Diese Art des Ausbaus birgt aus unserer Sicht ein erhöhtes Schadensrisiko für die Peilrohre.

Die durchgeführte Kamerabefahrung hat für den noch nie betriebenen Brunnen einen guten technischen Zustand ergeben. Abgesehen von ein paar vernachlässigbaren Anhaftungen gab es keine Hinweise auf Schäden oder weitere Ausführungsfehler.

Der in den Plänen von 2002 dargestellte Brunnenausbau passt bei der Verteilung der Voll- und Filterrohre mit dem bei der Kamerabefahrung angetroffenen Brunnenausbau zusammen.



Abweichungen ergaben sich bei der Befahrung des einen zugänglichen Peilrohres. Bei diesem reicht das Vollrohr, entgegen der Darstellung im Plan, bis 40,20 m u.GOK und unterhalb von 42,20 m u.GOK war das Peilrohr nicht mehr befahrbar. Die Ursache dafür kann eine stärkere Richtungsabweichung aber auch ein Schaden sein (siehe oben). Sollte wirklich versucht worden sein die Peilrohre wie im Plan dargestellt einzubauen, wäre ein Schaden zumindest nicht auszuschließen.

Weitere Unsicherheiten gegenüber der Zeichnung ergeben sich bezüglich des provisorischen Brunnenabschlusses. Wie auf dem nachfolgenden Foto zu erkennen, gibt es noch eine 1.400er Hilfsverrohrung, die in der Ausbauzzeichnung bis 8,8 m u.GOK eingezeichnet ist und ein nicht im Plan dokumentiertes inneres Rohr (D<sub>a</sub> ca. 650 mm), das über das 600er Sperrrohr geschoben ist und an dem der provisorische Brunnendeckel angeschweißt ist. Nach den Ergebnissen der EMDS Messung reicht das 1.400er-Rohr noch bis rd. 2 m u.GOK, das 650er Rohr reicht als provisorischer Brunnenkopf bis rd. 1 m u.GOK. Der Ringraum zwischen Ausbaurohr DN 350 und Sperrrohr war bis 3,6 m u.GOK nicht verfüllt. Wie weit die äußere Zementation hochgezogen ist, lässt sich mit den Messungen nicht feststellen.

Abbildung 3-1: Geöffneter provisorischer Abschluss Brunnen TB 6





### 3.2 Zuflussverteilung und Brunneneigenschaft

Neben der Ermittlung des technischen Brunnenzustandes war die Abschätzung der zukünftig technisch zu realisierenden Förderrate ein weiterer zu bestimmender Punkt. Dabei ist neben den Ergebnissen von Pumpversuchen auch die Zutrittsverteilung in dem Brunnen relevant. Nach den dazu bei einer Entnahme von 36 m<sup>3</sup>/h durchgeführten Produktionsmessungen hat sich folgendes ergeben:

Tabelle 3-1: Zutrittsverteilung am Brunnen TB 6 bei einer Entnahme von 36 m<sup>3</sup>/h

Teufe in m u.MP	Grundwasserzulauf bei einer Förderrate von 36,0 m <sup>3</sup> /h		
	%	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h pro 1 m Filter
42,2 - 47,5	20	7,2	messtechn. nicht erfasst
47,5 - 52,3	2	1,4	0,3
52,3 - 55,0	32	11,6	4,3
55,0 - 57,5	18	6,5	2,6
57,5 - 58,9	0	0,0	0,0
58,9 - 59,8	22	7,9	8,8
59,8 - 60,5	4	1,4	2,0
60,5 - 66,2	0	0,0	0,0

Der Brunnen senkte mit der o.g. Förderrate bei den Messungen in kürzerer Zeit von 41,2 m um 2,51 m auf 43,71 m ab, ohne dass sich dabei Beharrung einstellte. Wie der Pumpversuch zeigt, wird der oberste Zutrittsbereich bereits bei einer Förderrate von 18 m<sup>3</sup>/h komplett unterfahren, ohne dass sich irgendwann Beharrung eingestellt hat.

Mit Hilfe der oben dokumentierten Zutrittsverteilung kann in Verbindung mit dem Pumpversuchsergebnis von 2005 („Betriebssimulation“; siehe Anlage 4.6 in /3/), das mit dem jetzt durchgeführten Pumpversuch i.W. noch einmal bestätigt wurde, eine vorsichtige Prognose für die dauerhaft realisierbare Förderrate angestellt werden. Relativ große Unsicherheit besteht dabei durch den hydrogeologisch sehr ungünstige Brunnenstandort und das sehr träge reagierende GwSystem. Augenscheinlich gab es bei dem 2005 mit über 500 h gefahrenen Langzeitpumpversuch keine Pumpstufe mit Beharrung. Diese war bei dem um ein Vielfaches kürzeren aktuellen Pumpversuch auch nicht zu erreichen, was auch nicht das Ziel war. Aktuell galt es zu prüfen, ob sich hydraulischen gegenüber 2005 etwas verändert hat, was offenkundig nicht der Fall ist.

Vor dem Hintergrund, dass der immerhin 20% des Zuflusses ausmachende oberste Zutrittsbereich bereits bei einer Förderrate von 5 l/s unterfahren wird, liegt die dauerhaft realisierbare Förderrate nach unserer Einschätzung unter dieser Pumprate. Nach den vorliegenden Pumpversuchsdaten liegt in Verbindung mit der bestimmten Zutrittsverteilung bei einer dauerhaften Förderrate von 5 l/s bereits eine Überlastung vor, die gegen eine Dauerentnahme in dieser Höhe spricht. Zur Bestimmung ob und wie viel Wasser dauerhaft aus dem TB 6 zu entnehmen ist, müsste ein weiterer Pumpversuch mit einer kleineren Pumpe durchgeführt werden, die entsprechend eingedrosselt werden kann. Da bereits 5

l/s deutlich unter dem angestrebten Erschließungsziel liegen, wurde zunächst auf die abschließende Bestimmung der tatsächlich realisierbaren Förderrate verzichtet. Sie wird aber in jedem < 5 l/s liegen.

### 3.3 Wasserqualität

Hydrochemisch ist das Wasser aus TB 6 sehr gut und weist nahezu keine anthropogenen Beeinträchtigungen auf. Nach der aktuellen Analyse (Anlage 5) ist jedoch zu erwarten, dass das Wasser vor der Einspeisung in die Versorgung entsäuert werden muss.

Bei der nach der Probenahme versuchten Steigerung der Förderrate auf 7,5 l/s stellte sich eine grenzwertüberschreitende Trübung ein, die bereits bei dem Pumpversuch in 2005 zu beobachten war (s. u.) und auch zukünftig ein Betriebsrisiko des Brunnens sein kann.

Auch die nach dem Pumpversuch an dem Brunnen durchgeführte Intensiventsandung, bei der noch 0,0076 m<sup>3</sup> Sand (Unterkorn) aus dem Brunnen entfernt wurden, muss keine Garantie für zukünftig sand- bzw. trübungsfreies Wasser sein. Da die zur Intensiventsandung erforderliche Technik aber bereits vor Ort war und die Maßnahme damit sehr günstig realisiert werden konnte, wurde die Entsandung vorgegreifend auf eine abschließende Entscheidung bzgl. der weiteren Verwendung von TB 6 durchgeführt.

Tabelle 3-2: Zusammenstellung der Trübungswerte bei der „Betriebssimulation“ 2005

Analysedatum	Trübung des Rohwassers (NTU): bei UV-Anlage <0,2 NTU		
	Brunnen TB 4	Brunnen TB 5	Brunnen TB 6
03.09.2005, 10:00 h	0,08	0,09	1,32
03.09.2005, 15:00 h	0,14	0,08	1,39
04.09.2005, 10:00 h	0,09	0,08	1,49
04.09.2005, 15:00 h	0,11	0,08	2,22
05.09.2005, 9:00 h	0,12	0,16	2,14

---

## 4. Zusammenfassung und Empfehlungen

---

Die Gemeinde Mömlingen hat nach dem Wegfall der Brunnen TB 1 und TB 3 in den Jahren 2001 und 2002 einen neuen Brunnenstandort erkundet und dort 2002 den Brunnen TB 6 gebaut. Der Brunnen erschließt mit einer ausgebauten Tiefe von 68 m das Grundwasser im Buntsandstein.

Dass der Brunnen bis heute nicht an die Trinkwasserversorgung angeschlossen ist, begründet sich wahrscheinlich in der geringen Ergiebigkeit und der beim Pumpversuch aufgetretenen Trübungsproblematik.

Um der Sache näher auf den Grund zu gehen und den aktuellen Status Quo des mittlerweile seit 12 Jahren ungenutzten Brunnens zu überprüfen, fand im Sommer dieses Jahres eine optische und geophysikalische Untersuchung des Brunnens sowie eine Überprüfung der im Jahr 2005 ermittelten hydraulischen und qualitativen Eckdaten statt. Dazu wurde nach der Vermessung des Brunnens der früher durchgeführte Pumpversuch in stark verkürzter Form nachvollzogen und eine dabei entnommene Wasserprobe hydrochemisch untersucht. Da sie am Sachverhalt nichts ändern sondern allenfalls davon ablenken, wurde auf die damals erstellten unzähligen geohydraulischen Auswertungen etc. verzichtet.

Die durchgeführten Untersuchungen belegen für den sichtbaren und messbaren Teil des Brunnens einen guten technischen Zustand. Diese Aussage lässt sich leider nicht für das gesamte Bauwerk machen. Die mächtige Unterschüttung und die nur verfüllte und nicht abgedichtete Versuchsbohrung bergen sowohl technische als auch qualitative Risiken.

Bezüglich der Wasserqualität war es so, dass die zum Ende der ersten Pumpstufe entnommene Wasserprobe eine gute Wasserqualität und eine vernachlässigbare anthropogene Beeinträchtigung zeigt und auch die Trübung, die 2005 ein Problemparameter war, den Grenzwert der TrinkwV einhält. Anhand der Analysendaten ist lediglich zu erwarten, dass die nicht berechnete Calcitlösekapazität deutlich über dem entsprechenden Grenzwert liegt und das Wasser dahingehend aufzubereiten wäre (Entsäuerung). Da bei einer Überlastung des Brunnens mit Trübung gerechnet wurde, ist die Wasserprobe vor der letzten Steigerung gezogen worden, was sich im Nachhinein auch als richtig erwiesen hat. Bei der Steigerung der Förderrate auf 7,5 l/s fing der Wasserspiegel sehr stark an zu fallen und die eingesetzte Online-Trübungsmessung zeigt einen Anstieg auf über 3 NTU an.

Der durchgeführte Pumpversuch, der zur Überprüfung in Anlehnung an den im Jahr 2005 durchgeführten Versuch konzipiert war, hat kein eindeutiges Ergebnis hinsichtlich der dauerhaft gewinnbaren Wassermenge ergeben. In Zusammenschau mit den Ergebnissen der Geophysik ist aber sicher, dass die Dauerergiebigkeit vermutlich deutlich unter 5 l/s liegen wird. Da bereits 5 l/s nicht zur Bedarfsdeckung der Gemeinde Mömlingen ausreichen, wurde zunächst auf eine Anpassung der Fördertechnik zur Realisierung einer kleineren Förderrate und auf eine Fortsetzung des Versuchs verzichtet.

Vor dem Hintergrund des hydrogeologisch ungünstigen Brunnenstandortes und den festgestellten Betriebsrisiken bezüglich:

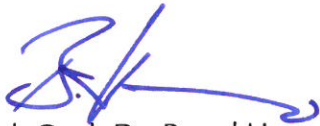
- dauerhaft gewinnbarer Wassermenge
- unsichere Trübungsproblematik
- möglicher Setzungen des Brunnenbauwerks
- qualitativer Beeinträchtigungen durch das angeschlossene Totvolumen unter dem heutigen Brunnenausbau

ist der Brunnen TB 6 als nur bedingt geeignet für die TwVersorgung zu werten.


Da der Brunnen nicht dazu geeignet ist, die Sicherheitsdefizite in der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen zu beheben, können wir vor dem Hintergrund der aktuell vorliegenden Informationen weitere Investitionen in den Anschluss des Brunnens an die TwVersorgung nicht empfehlen. Vielmehr sollten (zunächst) weitere Maßnahmen zur Absicherung der gemeindlichen TwVersorgung geprüft werden.

**Büro HG GmbH**

Gießen, Dezember 2014



Dipl.-Geol. Dr. Bernd Hanauer



Dipl.-Geol. Norbert Siek