# Gutachten

Büro für
Hydrogeologie und
Umwelt GmbH

Hydrogeologie
Grundwassermodelle
Boden- und Grundwasserschutz
Geothermie
Brunnenbau
Rohstoffgewinnung
Wirtschaftlichkeitsanalysen

Dipl.-Geol. Dr. Bernd Hanauer
Dipl.-Geol. Dr. Walter Lenz
Dipl.-Geol. Dr. Christoph Möbus

Europastraße 11
35394 Gießen
Telefon: 06 41 / 9 44 22 0
Telefax: 06 41 / 9 44 22 11
E-Mail: hg@buero-hg.de
Internet: www.buero-hg.de

QM-System in Anlehnung an
DIN EN ISO 9001

Büroexemplar

Projekt:

## Sicherung der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen

## Leistungspumpversuch am Brunnen TB 5

## Ergebnisbericht und fachlich begründetes WSG-Konzept für den Brunnen TB 5 (3. Zwischenbericht)

Auftraggeber:

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

**GEPRÜFT**
Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH
**geprüft am:** 02.05.16
**durch:**
**Freigabe am:** 02.05.2016
**durch:**

© Büro HG GmbH
11060-5_G01.docx

PNr.: 11060/5 han/szi/sp

Datum: Mai 2016

# I. Inhaltsverzeichnis


| | | Seite |
|---|---|---|
| **1.** | **Veranlassung, Aufgabenstellung** | **1** |
| **2.** | **Ablauf des Leistungspumpversuchs am Brunnen TB 5 und wesentliche Messergebnisse** | **3** |
| **3.** | **Hydrogeologisch-wasserwirtschaftliche Bewertung des LPV-Ergebnisses vom Brunnen TB 5 Mömlingen** | **7** |
| 3.1 | Beurteilung der Brunnenergiebigkeit | 7 |
| 3.2 | Beurteilung der Rohwasserqualität | 7 |
| 3.3 | Schlussfolgerungen zum hydrogeologischen Modell | 9 |
| 3.4 | Schlussfolgerung für die wasserwirtschaftliche Nutzung | 9 |
| **4.** | **Ergänzende Grundwassermodellierung, Auslegung des Brunnenbetriebs und WSG-Bemessung** | **11** |
| 4.1 | Überprüfung des Modellstandes 10/2013 | 11 |
| 4.2 | Brunnenbetrieb und Gestaltung des Entnahmerechtes | 11 |
| 4.3 | Bemessung des Wasserschutzgebietes | 12 |
| **5.** | **Zusammenfassung und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise** | **14** |


## Tabellenverzeichnis


| | | |
|---|---|---|
| Tabelle 1-1: | Prognostizierter Wasserbedarf der Gemeinde Mömlingen bis 2060 (nach /4/) | 1 |
| Tabelle 2-1: | Beprobung des Brunnen TB 5 beim LPV (Rohwasseranalysen) | 4 |
| Tabelle 2-2: | GwStandsmessungen (Abstich [m]) und Erfassung des Quellabflusses | 5 |
| Tabelle 2-3: | Elektrische Leitfähigkeit und Temperatur des Förderwassers am Brunnen TB 5 | 5 |
| Tabelle 3-1: | Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen vom 20.09. bis 08.11.2012; gemessen beim kombinierten Pump- und Markierungsversuch (aus /5/) | 8 |
| Tabelle 4-1: | WSG-Konzept für den Brunnen TB 5 Mömlingen, Stand 05/2016 | 12 |


## Abbildungsverzeichnis


| | | |
|---|---|---|
| Abbildung 1-1: | Konzeptionelle Überlegungen zur Absicherung der TwVersorgung von Mömlingen und Obernburg | 2 |
| Abbildung 2-1: | Lageplan mit Beobachtungsbrunnen und –messstellen (Auszug aus /1/) | 3 |



© Büro HG GmbH

# II. Anlagenverzeichnis

**Anlage 1** **Leistungspumpversuch (LPV) mit 30 l/s am Brunnen TB 5 der Gemeinde Mömlingen; LPV-Konzept**

**Anlage 2** **Daten zum Leistungspumpversuch Brunnen TB 5 Mömlingen**

Anlage 2.1 Aufbereitung der LPV-Daten (Pumpversuchsdiagramm Brunnen TB 5)

Anlage 2.2 Excel-Tabelle mit Originaldaten vom Brunnen TB 5 (CD)

**Anlage 3** **Zusammenstellung der Qualitätsuntersuchungen am Brunnen TB 5 beim LPV (Rohwasseranalysen)**

Anlage 3.1 Mikrobiologische Analysen

Anlage 3.2 Hydrochemische Analysen

Anlage 3.3 $SF_6$-Bestimmung am 04.04.2016

**Anlage 4** **Ergänzende Grundwassermodellrechnungen**

Anlage 4.1 Überprüfung des Kalibrierungszustandes 10/2013 /1/ - Vergleich gemessener und berechneter GwStände/GwGanglinien für den LPV 2016

Anlage 4.2 Szenario 1 – Alleiniger Betrieb des Brunnens TB 5

Anlage 4.2.1 Brunneneinzugsgebiet bei Ansatz einer Gesamtentnahmerate von 250.000 $m^3/a$, M 1:15.000

Anlage 4.2.2 Detailplan 50-Tage-Zonen bei Ansatz einer Gesamtentnahmerate von 1.250 $m^3/d$, M 1:5.000

Anlage 4.2.3 Detailplan 50-Tage-Zonen bei Ansatz einer Gesamtentnahmerate von 2.600 $m^3/d$ (≅ 30 l/s), M 1:5.000

**Anlage 5** **WSG-Bemessung für den Brunnen TB 5 – WSG-Konzept, Stand 04/2016 auf der Grundlage von Szenario 1; Schutzzonen II und III**

Anlage 5.1 Darstellung des gesamten WSG – Topografische Karte und Flächennutzungsplan, M 1:15.000

Anlage 5.2 Darstellung der Schutzzone II – Flächennutzungsplan, M 1:5.000


© Büro HG GmbH

# III. Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

/1/ Sicherung der Trinkwasserversorgung der Gemeinde Mömlingen, Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 – Hydrogeologische Erkundung 2012 und Abschlussgutachten; Modellbericht und fachlich begründetes WSG-Konzept (2. Zwischenbericht)
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, Oktober 2013

/2/ Sicherung der TwVersorgung der Stadt Obernburg am Main – Grundwassermodell-gestützte Optimierung der Wasserschutzgebietsbemessung für die Brunnen Obernburg
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, März 2015

/3/ 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

/4/ 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

/5/ 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

/6/ Topographische Karte M 1:25.000, Blatt 6120 Obernburg a. Main
Bayer. Landesvermessungsamt, München, 2005

/7/ HAD – Hydrologischer Atlas von Deutschland
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Freiburg, 2003

/8/ Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser – Technische Regel, Arbeitsblatt W 101
DVGW, Bonn, Juni 2006

/9/ 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

/10/ Sicherung der TwVersorgung der Stadt Obernburg am Main – Ermittlung des optimalen Brunnenbetriebs zur Begrenzung der Belastung durch Pflanzenschutzmittel; Hydrogeologischer Bericht
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, Februar 2011

/11/ Geologische Karte des Grossherzogthums Hessen, Blatt Neustadt-Obernburg, M 1:25.000
Leipzig, Berlin, 1893

/12/ 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


© Büro HG GmbH

# 1. Veranlassung, Aufgabenstellung

Die Gemeinde Mömlingen strebt an, nachdem der Tiefbrunnen TB 4 zukünftig nicht mehr zur gemeindlichen Wasserversorgung zur Verfügung steht, die TwVersorgung im Regelbetrieb allein auf den Brunnen TB 5 zu stützen. Dieser Brunnen wurde daher zur technischen Absicherung der Versorgung zwischenzeitlich mit Pumpen ausgestattet, mit Förderleistungen von jeweils 15 l/s. Mit dieser Pumpenkonfiguration ist zukünftig folgender Regelbetrieb vorgesehen:

- Pumpenbetrieb jeweils im Wechsel; Förderzeiten in Abhängigkeit vom aktuellen Wasserbedarf.
- Im Falle des Ausfalls einer der beiden Pumpen übernimmt die zweite, noch intakte Pumpe die alleinige Versorgung bis die Reparatur oder Austausch der defekten Pumpe erfolgen kann.
- Bei anstehendem Austausch der defekten Pumpe wird zunächst mit der intakten Pumpe der Hochbehälter gefüllt; anschließend erfolgt der Pumpenwechsel. Die Wasserversorgung kann bis zum Abschluss des Pumpenwechsels allein über die Hochbehälterfüllung realisiert werden.

Dieser Pumpbetrieb ist vor dem Hintergrund des zukünftigen Wasserbedarfs wie folgt zu sehen:

*Tabelle 1-1: Prognostizierter Wasserbedarf der Gemeinde Mömlingen bis 2060 (nach /4/)*

| Prognosejahr | Gesamter Wasserbedarf ($m^3/a$) | Tagesspitzenbedarf ($m^3/d$) |
|---|---|---|
| **2015** | 204.956 (≅ 7 l/s) | 1.123 (≅ 13 l/s) |
| **2025** | 208.686 (≅ 7 l/s) | 1.144 (≅ 13 l/s) |
| **2040** | 206.593 (≅ 7 l/s) | 1.132 (≅ 13 l/s) |
| **2060** | 194.280 (≅ 6 l/s) | 1.065 (≅ 12 l/s) |

Zur weiteren Absicherung der TwVersorgung ist geplant, eine Verbindungsleitung zwischen den Wasserwerken der Gemeinde Mömlingen und der Stadt Obernburg herzustellen, über die im Bedarfsfall eine wechselseitige Versorgung bzw. Absicherung erfolgen kann. Ausgehend von den Wasserbedarfsprognosen für beide Kommunen erfordert dies folgende Förderleistungen bzw. technische Ergiebigkeiten der jeweiligen Brunnen:


© Büro HG GmbH

*Abbildung 1-1: Konzeptionelle Überlegungen zur Absicherung der TwVersorgung von Mömlingen und Obernburg*

Gemäß diesen konzeptionellen Überlegungen wird für den möglichen Ersatzversorgungsfall der mittlere Tagesbedarf zugrunde gelegt. Des Weiteren ist anzunehmen, dass der Ersatzversorgungsfall eine zeitlich begrenzte Ausnahmesituation darstellt.

Für die in dem obigen Schema genannten Brunnen der Stadt Obernburg ist die ausreichende technische Ergiebigkeit nachgewiesen. Für den Brunnen TB 5 war dies über einen entsprechenden Leistungspumpversuch (LPV) zu prüfen, der im Frühjahr 2016 durchgeführt wurde. In dem vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse dieses LPV umfassend dokumentiert und bewertet, wobei die Kenntnis der Berichte /1/ und /5/ vorausgesetzt wird.


© Büro HG GmbH

## 2. Ablauf des Leistungspumpversuchs am Brunnen TB 5 und wesentliche Messergebnisse

Der Leistungspumpversuch am Brunnen TB 5 sollte ursprünglich nach dem in Anlage 1 dargestellten LPV-Konzept durchgeführt werden, unter Einbeziehung der in der folgenden Abbildung gezeigten Brunnen, GwMessstellen und Quellen als Beobachtungs- bzw. Messstellen. Da der Brunnen TB 4 für die ersatzweise Versorgung nicht zur Verfügung steht bzw. stand, war geplant, während des gesamten LPV einen Teil des Förderstroms vom Brunnen TB 5 in den Hochbehälter einzuleiten, und das überschüssige Förderwasser in die Mömling abzuschlagen. Zur Sicherung gegen Eintrübung des Förderwassers wurde der UV-Anlage eine Filteranlage vorgeschaltet. Diese Maßnahme war notwendig, um den LPV im laufenden Versorgungsbetrieb durchführen zu können. Hierbei wurde auch stets auf eine ausreichende Füllung des Hochbehälters geachtet, um eventuell notwendige Pumpenabschaltungen kurzfristig überbrücken zu können.

*Abbildung 2-1: Lageplan mit Beobachtungsbrunnen und –messstellen (Auszug aus /1/)*

Bei den Vorversuchen zur technischen Einstellung der Förderung und der nachgeschalteten Filteranlage zeigt sich jedoch rasch, dass der LPV gemäß der ursprünglichen Planung gemäß Anlage 1 nicht zu realisieren war. Oberhalb der Förderraten von 15 bis 20 l/s kam es sehr rasch und wiederholt zu starken Trübungsstößen, die es zur Sicherstellung der TwVersorgung letztendlich notwendig machten, eine sehr vorsichtige Steigerung der Förderrate vorzunehmen (siehe Anlage 2). Zeitweilig stieg die Trübung deutlich über den Betriebsgrenzwert der UV-Anlage von 0,2 NTU an, und es musste das Förderwasser zwi-


© Büro HG GmbH

schenzeitlich immer wieder vollständig in die Mömling abgeschlagen werden, in jedem Fall bei Trübungswerte von nahe 1 NTU und darüber und die Förderung temporär wieder gedrosselt werden, um die TwVersorgung über den Brunnen TB 5 nicht zu gefährden.
Durch diese Vorgehensweise wurde erreicht, dass die UV-Anlage trotz zeitweiliger Trübungswerte von >0,2 NTU stets in Betrieb gehalten und durch den zwischengeschalteten Filter die TwVersorgung während des gesamten LPV qualitätssicher gestaltet werden konnte. Der LPV wurde in der Zeit vom 14.02. bis zum 13.04.2016 durchgeführt.

Die Aufbereitung der LPV-Daten vom Brunnen TB 5 in Anlage 2 zeigt, dass temporäre Überschreitungen des Trinkw-Grenzwertes für Trübung von 1 NTU erst ab Förderraten von 24 l/s zu verzeichnen waren. Besonders starke Trübungen wurden bei Förderraten ab 28 l/s festgestellt; insbesondere in diesen Phasen war es zur zwischenzeitlichen Reinigung der Filteranlage wiederholt erforderlich, das Förderwasser vollständig in die Mömling abzuschlagen.
Es war jedoch in allen Förderphasen oberhalb von 24 l/s festzustellen, dass nach anfänglichen Spitzenwerten die Trübung nach einiger Zeit nachließ. Selbst bei der Maximalförderung von 30 l/s lag am Ende dieser Förderphase der durchschnittliche Trübungswert am Brunnen unter dem TrinkwV-Grenzwert von 1 NTU (am 30.03.2016 um die Mittagszeit).

An folgenden Tagen wurden am Brunnen TB 5 Rohwasserproben entnommen und untersucht (Probenahme und Analytik: Labor Dr. Nuss, Bad Kissingen; siehe Anlage 3):

*Tabelle 2-1: Beprobung des Brunnen TB 5 beim LPV (Rohwasseranalysen)*

| Probenahmedatum | Mikrobiologische Analyse nach TrinkwV | Hydrochemische Analyse nach TrinkwV |
|---|---|---|
| 10.02.2016 | x | x |
| 15.02.2016 | x | --- |
| 22.02.2016 | x | x |
| 24.02.2016 | x | --- |
| 29.02.2016 | x | x |
| 07.03.2016 | x | x |
| 09.03.2016 | x | --- |
| 14.03.2016 | x | x |
| 16.03.2016 | x | |
| 21.03.2016 | x | x |
| 30.03.2016 | x | x |
| 04.04.2016 | x | x |
| 06.04.2016 | x | --- |
| 11.04.2016 | x | --- |

Während des LPV wurden durch einen Mitarbeiter der Gemeinde Mömlingen an mehreren Stichtagen die GwStände gemessen und der Abfluss der Quellen A bis D unterhalb des Brunnens TB 5 erfasst. Die Messwerte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.


© Büro HG GmbH

Bemerkenswert ist, dass lediglich in der Zeit vom 22. bis zum 31.03.2016, als mit 30 l/s die höchste Förderrate realisiert wurde, kein vollständiger Quellabfluss mehr festzustellen war. In dieser Zeit war nur noch an den Quellen C und D ein Abfluss erkennbar (s.u.).

*Tabelle 2-2: GwStandsmessungen (Abstich [m]) und Erfassung des Quellabflusses*

| Datum | TB 1 | TB 4 | TB 5 | TB 6 | GM 4 | GM 5 | GM 6 | GM 7 | GM 8 | Abfluss Qu. A bis D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15.02.16 | 0,47 | 0,92 | 11,53 | 41,52 | 2,27 | 1,93 | 11,4 | 3,08 | 2,81 | ja |
| 17.02.16 | 0,57 | 1,03 | 11,6 | 41,55 | 2,34 | 2,03 | 11,39 | 3,14 | 2,9 | ja |
| 23.02.16 | 0,46 | 0,82 | 12,6 | 41,51 | 2,2 | 1,86 | 11,38 | 3,02 | 2,88 | ja |
| 01.03.16 | 0,71 | 1,12 | 13,92 | 41,45 | 2,41 | 2,1 | 11,33 | 3,18 | 3,07 | ja |
| 09.03.16 | 0,82 | 1,22 | 14,35 | 41,52 | 2,46 | 2,2 | 11,32 | 3,33 | 3,2 | ja |
| 15.03.16 | 0,97 | 1,38 | 15,75 | 41,64 | 2,6 | 2,38 | 11,35 | 3,47 | 3,35 | ja |
| 22.03.16 | 1,06 | 1,44 | 16,03 | 41,72 | 2,7 | 2,49 | 11,36 | 3,59 | 3,45 | tw.*) |
| 31.03.16 | 0,84 | 1,32 | 11,86 | 41,47 | 2,65 | 2,4 | 11,38 | 3,53 | 3,2 | tw.*) |
| 11.04.16 | 0,66 | 1,18 | 11,52 | 41,57 | 2,54 | 2,29 | 11,35 | 3,23 | 2,94 | ja |

***) Zustand der Quellen am 22. und 31.03.2016 bei Q = ca. 30 l/s:**

- Quelle A trocken
- Quelle B führt noch Wasser, es ist jedoch kein Ablauf mehr erkennbar
- Quelle C führt noch Wasser, Sprudeln ist nichts zu erkennen, ein leichter Wasserablauf ist da
- Quelle D führt noch Wasser, leichtes Sprudeln erkennbar, Wasserablauf ist noch deutlich zu erkennen

Die elektrische Leitfähigkeit und die Temperatur des Förderwassers am Brunnen TB 5 blieb über den gesamten LPV weitgehend gleich, wie die Aufstellung der Messwerte, erfasst durch einen Mitarbeiter der Gemeinde Mömlingen, in der folgenden Tabelle zeigt.

*Tabelle 2-3: Elektrische Leitfähigkeit und Temperatur des Förderwassers am Brunnen TB 5*

| Datum | Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm; 25°C) | Temperatur (°C) |
|---|---|---|
| 15.02.2016 | 440 | 10,7 |
| 16.02.2016 | 447 | 10,5 |
| 17.02.2016 | 444 | 10,7 |
| 18.02.2016 | 446 | 10,5 |
| 19.02.2016 | 445 | 10,6 |
| 22.02.2016 | 447 | 10,6 |
| 23.02.2016 | 449 | 10,6 |
| 24.02.2016 | 447 | 10,6 |
| 25.02.2016 | 449 | 10,5 |
| 26.02.2016 | 448 | 10,5 |
| 29.02.2016 | 452 | 10,7 |
| 01.03.2016 | 456 | 10,5 |
| 02.03.2016 | 456 | 10,6 |
| 03.03.2016 | 454 | 10,5 |


© Büro HG GmbH

| Datum | Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm; 25°C) | Temperatur (°C) |
|---|---|---|
| 04.03.2016 | 453 | 10,6 |
| 07.03.2016 | 457 | 10,6 |
| 08.03.2016 | 456 | 10,6 |
| 09.03.2016 | 456 | 10,6 |
| 10.03.2016 | 456 | 10,6 |
| 11.03.2016 | 457 | 10,5 |
| 14.03.2016 | 459 | 10,6 |
| 15.03.20163 | 459 | 10,6 |
| 16.03.2016 | 460 | 10,7 |
| 17.03.2016 | 460 | 10,4 |
| 18.03.2016 | 462 | 9,8 |
| 21.03.2016 | 461 | 10,6 |
| 22.03.2016 | 462 | 10,8 |
| 23.03.2016 | 461 | 10,6 |
| 24.03.2016 | 462 | 10,6 |
| 29.03.2016 | 464 | 10,6 |
| 30.03.2016 | 464 | 10,6 |
| 31.03.2016 | 467 | 10,8 |
| 01.04.2016 | 466 | 10,6 |
| 04.04.2016 | 458 | 10,6 |
| 05.04.2016 | 467 | 10,5 |
| 11.04.2016 | 452 | 10,9 |

Aus diesen Messungen ergeben sich keine Hinweise auf die Zumischung von geringer mineralisiertem und wechselhaft temperiertem Mömling-Wasser bzw. Mömling-Uferfiltrat (siehe hierzu Tabelle 3-1).


© Büro HG GmbH

# 3. Hydrogeologisch-wasserwirtschaftliche Bewertung des LPV-Ergebnisses vom Brunnen TB 5 Mömlingen

## 3.1 Beurteilung der Brunnenergiebigkeit

Ein wesentliches Ziel des LPV war die Prüfung, ob der Brunnen TB 5 Mömlingen die zuvor lediglich vermutete technische Ergiebigkeit von 30 l/s aufweist, die mit den installierten Pumpen maximal realisiert werden kann.
Diese Brunnenergiebigkeit wird mit dem vorliegenden LPV-Ergebnis bestätigt, da bei der Maximalförderung von 30 l/s eindeutig der Beharrungszustand erreicht wurde, also die (weitgehende) Stabilität des abgesenkten GwSpiegels (= Betriebswasserspiegel im Brunnen TB 5; Absenkungsbetrag ca. 6 m) bei weitgehend konstanter von Förderrate von ca. 30 l/s (siehe Anlage 2). Diese Förderrate könnte somit – rein hydraulisch – dauerhaft aus dem Brunnen TB 5 Mömlingen entnommen werden.

Hydrogeologisch-geohydraulisch wesentlich ist der Umstand, dass bei Förderraten ab ca. 15 l/s der Betriebswasserspiegel im Brunnen TB 5 unter das tiefste Austrittsniveau der nordöstlich gelegenen Quellen A bis D fällt. Dies führt aber lediglich an den Quellen A und B und auch nur bei der Spitzenförderrate von 30 l/s dazu, dass der Quellabfluss vollständig zum Erliegen kommt. An den Quellen C und D war während des gesamten Langzeitpumpversuchs der üblicherweise sichtbare Quellabfluss gegeben. Bei Förderraten von deutlich unter 30 l/s war auch an den Quellen A und B ein sichtbarer Abfluss gegeben.

## 3.2 Beurteilung der Rohwasserqualität

Mikrobiologisch war das Rohwasser am Brunnen TB 5 nach den vorliegenden Analysen gemäß TrinkwV nicht zu beanstanden (siehe Anlage 3.1).

Hydrochemisch entspricht das Rohwasser lediglich hinsichtlich der Calcitlösekapzität nicht den Anforderungen der TrinkwV. Dieses bekannte und in Buntsandstein-Gebieten häufige Phänomen macht die praktizierte Entsäuerung des Rohwassers erforderlich.

Bemerkenswert ist die weitgehende Konstanz der elektrischen Leitfähigkeit und der Temperatur des Rohwassers während des gesamten LPV, unabhängig von der Förderrate, und zwar auf dem gleichen Niveau, wie es auch im Herbst 2012 bei dem kombinierten Pump- und Markierungsversuch ermittelt wurde. Dies zeigt die folgende Tabelle aus /5/ im Vergleich mit den Messwerten in Tabelle 2-3.

Wie bereits in /5/ festgestellt, ist hieraus der Schluss zu ziehen, dass das Förderwasser am Brunnen TB 5 Mömlingen keinem erkennbaren qualitativen Einfluss von Mömling-Infiltrat unterliegt. Mit dem vorliegenden LPV-Ergebnis ist dies nun auch für eine temporäre Spitzenförderung von 30 l/s über ca. 2 Wochen (vom 15. bis zum 30.03.2016) belegt.


© Büro HG GmbH

*Tabelle 3-1: Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen vom 20.09. bis 08.11.2012; gemessen beim kombinierten Pump- und Markierungsversuch (aus /5/)*

| Datum | elektrische Leitfähigkeit (µS/cm) | | | | Temperatur (°C) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TB 4 | TB 5 | Mömling | Quelle D | TB 4 | TB 5 | Mömling | Quelle D |
| 20.09.2012 | 456 | **461** | 283 | - | 11,3 | **10,7** | 12,7 | - |
| 24.09.2012 | - | - | 315 | 509 | - | - | 13,5 | 10,9 |
| 27.09.2012 | 455 | **459** | 275 | 508 | 11,6 | **11** | 13,7 | 10,9 |
| 01.10.2012 | - | - | 263 | 508 | - | - | 12,1 | 10,8 |
| 04.10.2012 | 456 | **453** | 285 | 510 | 11,5 | **11** | 12 | 10,7 |
| 08.10.2012 | - | - | 221 | 430 | - | - | 12,3 | 10,6 |
| 11.10.2012 | 458 | **462** | 256 | 508 | 10,7 | **10,7** | 11,4 | 10,9 |
| 15.10.2012 | - | - | 251 | 502 | - | - | 10,9 | 10,6 |
| 18.10.2012 | 457 | **462** | 274 | 509 | 10,9 | **10,6** | 10 | 10,8 |
| 22.10.2012 | 457 | **462** | 312 | 510 | 11 | **10,7** | 11,7 | 10,9 |
| 25.10.2012 | 458 | **463** | 306 | 509 | 10,9 | **10,7** | 11,1 | 10,8 |
| 29.10.2012 | 458 | **463** | 249 | 509 | 10,4 | **9,9** | 6,6 | 10,3 |
| 05.11.2012 | 463 | **462** | 219 | 509 | 10,8 | **10,7** | 9,4 | 10,8 |
| 08.11.2012 | 468 | **462** | 255 | 510 | 11,4 | **11,4** | 8,8 | 10,7 |

Der LPV hat gezeigt, dass es bei Förderraten von deutlich über 15 l/s zu temporär zu recht starken Eintrübungen des Brunnenrohwassers kommt, jedoch nehmen diese Trübungen im Laufe des weiteren Pumpvorgangs relativ rasch ab. Selbst bei der Spitzenförderphase mit einer Entnahme vom 30 l/s lag die Trübung nach einiger Zeit im Durchschnitt unter dem TrinkwV-Grenzwert von 1 NTU.

Dieses Ergebnis wird dahingehend gewertet, dass der Brunnen TB 5 vor dem LPV über die Leistung von 15 l/s bisher nie entsandet resp. mit einer erheblich darüber hinausgehenden Förderleistung betrieben wurde. Daher ist anzunehmen, dass die realisierten Fördererhöhungen während des LPV (in mehreren Schritten bis 30 l/s) zu einer temporären Mobilisierung von Sedimentbelegen auf den Kluftflächen in dem relevanten GwLeiter (Buntsandstein) geführt und dadurch die Trübungseffekte am Brunnen TB 5 ausgelöst hat. Es wird daher vermutet, dass dieses Phänomen durch eine sachgerechte Entsandung des Brunnens beseitigt oder doch zumindest erheblich vermindert werden kann. Eine entsprechende Entsandung des Brunnens wäre allerdings ohne Gefährdung der TwVersorgung erst nach Herstellung einer Ersatzversorgung möglich, die eine längere Außerbetriebnahme des Brunnens TB 5 aus dem Regelbetrieb gestattet.

Gegen Ende des LPV, am 04.04.2016, wurde das Rohwasser des Brunnens TB 5 nochmals auf den 2012 verwendeten Markierungsstoff $SF_6$ beprobt. Die ermittelte $SF_6$-Konzentration beträgt 1,8±0,2 fmol/l (siehe Anlage 3.3), was ziemlich genau der in /5/ ermittelten „Hintergrundbelastung" an der Quelle D von 1,9 fmol/l entspricht. Die Quelle D ist hydrogeochemisch dem Brunnen TB 5 sehr ähnlich und ebenfalls nicht erkennbar durch Mömling-Infiltrat beeinflusst. Dieser $SF_6$-Befund bestätigt somit die Einschätzung eines fehlenden Uferfiltrat-Einflusses am Brunnen TB 5.


© Büro HG GmbH

## 3.3 Schlussfolgerungen zum hydrogeologischen Modell

Das in /1/, /4/ und /5/ formulierte hydrogeologische Modell wird durch folgende LPV-Ergebnisse bestätigt:

- Der Brunnen TB 5 ist in einer hydraulisch sehr effizienten (Hangzerreißungs-)Zone platziert, was dessen ungewöhnlich hohe Ergiebigkeit bewirkt. Rein hydraulisch wären aus diesem Brunnen dauerhaft (mind.) 30 l/s förderbar.

- Die hohe hydraulische Effizienz dieser (Hangzerreißungs-)Zone wird auch durch den Umstand bestätigt, dass auch bei einer Spitzenentnahme von 30 l/s der Quellabfluss (Quellen A bis D) unterhalb resp. nordöstlich des Brunnenstandorts noch nicht vollständig zum Erliegen kommt.

- Aufgrund der weitgehend konstanten elektrischen Leitfähigkeit des Förderwassers um 460 $\mu$S/cm beim LPV ist in Verbindung mit den entsprechenden Resultaten in /5/ zu schließen, dass der Brunnen TB 5 Mömlingen auch bei Förderleistungen bis 30 l/s keinen Zustrom von Mömling-Uferfiltrat erfährt. Die Vorab-Bewertung des möglichen Einflusses von Mömling-Uferfiltrat im LPV vom Februar 2015 (siehe Anlage 1) wird somit durch das konkrete Versuchsergebnis bestätigt.

## 3.4 Schlussfolgerung für die wasserwirtschaftliche Nutzung

Der Leistungspumpversuch am Brunnen TB 5 Mömlingen im Frühjahr 2016 belegt, dass dieser Brunnen eine ausreichende technische Ergiebigkeit aufweist, um im Falle einer Verbindungsleitung zwischen den Wasserwerken Mömlingen und Obernburg eine Ersatzversorgung für die Stadt Obernburg wie folgt leisten zu können (siehe Abbildung 1-1):

- bis zu 30 l/s bzw.
- bis zu 2.600 m³/d

Voraussetzung hierfür wäre eine zuvor durchzuführende ordnungsgemäße Entsandung des Brunnens TB 5, was allerdings erst nach Fertigstellung der Verbindungsleitungen zwischen den Wasserwerken möglich wäre. Nur unter diesen Bedingungen kann der Brunnen TB 5 für die Entsandungsarbeiten, für die bis zu 2 Wochen zu veranschlagen sind, ohne Gefährdung der TwVersorgung von Mömlingen außer Betrieb genommen werden.

Sollte auch nach einer solchen Entsandungsmaßnahme bei Förderraten, wie sie im Ersatzversorgungsfall notwendig werden können (>24 l/s bzw. bis 30 l/s), die Eintrübung des Rohwassers über dem TrinkwV-Grenzwert (1 NTU) bzw. gegebenenfalls über dem „technischen Grenzwert" für die UV-Anlage (0,2 NTU) nicht sicher zu vermeiden sein, ist die Einrichtung einer entsprechenden Filteranlage zu erwägen.


© Büro HG GmbH

Die Gemeinde Mömlingen betreibt in ihrem Wasserwerk seit 2006 eine zertifizierte UV-Anlage zur Prophylaxe gegen hygienische Beeinträchtigungen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist festzustellen, dass der Brunnen TB 5 keinem besonderen hygienischen Risiko ausgesetzt ist. Das Rohwasser dieses Brunnens ist seit Jahren mikrobiologisch unauffällig, was sich auch bei dem Langzeitpumpversuch im Frühjahr 2016 bestätigt hat. Zudem wurde mit diesem LPV erneut nachgewiesen, dass der Brunnen auch bei Förderraten von bis zu 30 l/s keinem erkennbaren Einfluss von Mömling-Infiltrat unterliegt. Da auch die Trübung bei den Förderraten im Regelbetrieb (bis 15 l/s) nachweislich stets deutlich unter dem TrinkwV-Grenzwert von 1 NTU liegen, ist die Erfordernis des Betriebs dieser UV-Anlage in Frage zu stellen.


© Büro HG GmbH

# 4. Ergänzende Grundwassermodellierung, Auslegung des Brunnenbetriebs und WSG-Bemessung

## 4.1 Überprüfung des Modellstandes 10/2013

In /1/ wurde ein instationär kalibriertes GwStrömungsmodell für das Gewinnungsgebiet der Gemeinde Mömlingen erstellt. Im Hinblick auf die anstehenden wasserrechtlichen Verfahren und die WSG-Bemessung wurde anhand der Daten des Leistungspumpversuchs vom Brunnen TB 5 die Modellkalibrierung in der Weise überprüft, dass der LPV-Verlauf mit dem GwModell nachvollzogen wurde. In Anlage 2 sind die mit dem GwModell berechneten GwStände bzw. GwGanglinien gegen die entsprechenden Messwerte aus dem Leistungspumpversuch aufgetragen, mit folgendem Ergebnis:

- Für den Brunnen TB 5 reproduziert das GwModell den Verlauf des LPV sehr gut.
- Für die umliegenden GwMessstellen und die Brunnen TB 1, TB 4 und TB 6 gilt dies nur bedingt, allerdings sind auch keine groben Abweichungen zwischen dem Modellstand 10/2103 und den LPV-Daten festzustellen.

Da bei der gegebenen Aufgabenstellung der guten Anpassung am Brunnen TB 5 der Vorrang eingeräumt werden kann, wird das vorliegende GwModell, Stand 10/2013 /1/ als hinreichend kalibriert für die WSG-Bemessung eingestuft.

## 4.2 Brunnenbetrieb und Gestaltung des Entnahmerechtes

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wird der Gemeinde Mömlingen empfohlen, für die zukünftige Wasserversorgung ausschließlich den Brunnen TB 5 zu betreiben (Regelbetrieb) und zur Absicherung der TwVersorgung eine Verbindungsleitung vom Wasserwerk Mömlingen zum Wasserwerk der Stadt Obernburg herzustellen. Hierdurch wäre eine wechselseitige Absicherung beider Versorgungsbereiche möglich (siehe Abbildung 1-1).

Aufgrund der vorliegenden Nachweise sollte für den Brunnen TB 5 der Gemeinde Mömlingen folgendes Entnahmerecht als gehobene Erlaubnis über mindestens 20 Jahre beantragt werden:

- bis zu 15 l/s im Regelbetrieb; bis zu 30 l/s im Ersatzversorgungsfall
- bis zu 1.250 m³/d im Regelbetrieb
- bis zu 250.000 m³/a im Regelbetrieb

Für die Entnahmekonfiguration im Regelbetrieb wird im folgenden Kapitel 4.3 ein WSG-Konzept für den Brunnen TB 5 erstellt (WSG-Vorschlag).


© Büro HG GmbH

Die oben genannten Förderraten berücksichtigen, dass es über den Wasserbedarf der Gemeinde Mömlingen hinaus (siehe Tabelle 1-1) zukünftig eine temporär erhöhte Förderung zur Ersatzversorgung der der Stadt Obernburg kommen könnte (siehe Abbildung 1-1). Die hierzu notwendige Verbindungsleitung zwischen den Wasserwerken der beiden Kommunen wird angestrebt.

## 4.3 Bemessung des Wasserschutzgebietes

Ausgehend von den oben genannten Förderraten für den Regelbetrieb wird für den Brunnen TB 5 gemäß Modellergebnis Szenario 1 (siehe Anlage 4.2) und den Vorgaben des einschlägigen LfU-Merkblatts /9/ folgendes WSG-Konzept vorgeschlagen (siehe Anlage 5):

*Tabelle 4-1: WSG-Konzept für den Brunnen TB 5 Mömlingen, Stand 05/2016*

| Schutzzone | Bemessungsansatz | Begründung, Hinweise |
|---|---|---|
| **Zone I**<br><br>**(Fassungsbereich)** | Der bestehende Fassungsbereich für den Brunnen TB 5 erfüllt die Kriterien nach /8/ und /9/ und kann beibehalten werden. | Keine Änderung des bestehenden Fassungsbereichs für den Brunnen TB 5. |
| **Zone II**<br><br>**(Engere Schutzzone)** | • Maßgebliche Förderrate Brunnen TB 5 (Regelbetrieb): 1.250 m³/d<br>• Berechnung der 50-Tage-Zone anhand dieser Förderraten und Berücksichtigung der Hangzerreißungszone am Brunnenstandort.<br>• Einbeziehung der S' der Brunnen gelegenen Hangbereiche über mind. 300 m gemäß /8/. | Für die Bemessung der Zone II ist die wasserrechtlich genehmigte Tagesspitzenförderung maßgebend. |
| **Zone III**<br><br>**(Weitere Schutzzone)** | • Einbeziehung des berechneten Einzugsgebietes bei einer Durchschnittsförderrate (Regelbetrieb) von 250.000 m³/a (≅ 8 l/s).<br>• Berücksichtigung der bilanzrechnerisch notwendigen Einzugsgebietsfläche für 250.000 $m^3$/a: $F_{Gw}$ = 8 l/s : 4,2 l/s*km² = ca. 2 km².<br>• Hydraulische Stützung durch die Gewässerinfiltration entlang des Amorbachs bleibt unberücksichtigt.<br>• Aufgrund des Tritium-Nachweises und nur lokal hoher Schutzfunktion der Deckschichten (siehe /4/) erfolgt für das anteilige WSG für den Brunnen TB 5 i. W. keine Ausgrenzung von Teilflächen mit geringer Schutzbedürftigkeit; lediglich der NW' Teil des berechneten GwEinzugsgebietes, der in einem Waldgebiet in Hessen liegt, kann aufgrund geringer Schutzbedürftigkeit außerhalb des WSG verbleiben. | Für die Bemessung der Zone III ist die wasserrechtlich genehmigte Jahresförderung (= Durchschnittsentnahme) maßgebend.<br><br>Die Ausgrenzung von Teilflächen des GwEinzugsgebietes mit geringer Schutzbedürftigkeit liegen in großer Entfernung von den Brunnenstandorten in Waldgebieten in Hessen (sehr weit entfernte TEZG mit unkritischer Nutzung). Daher kann das WSG für den Brunnen TB 5 Mömlingen auf bayerische Flächen und das Gemeindegebiet von Mömlingen begrenzt werden. |


© Büro HG GmbH

Das nach diesem Konzept vorgeschlagene WSG für den Brunnen TB 5 ist in Anlage 5 dargestellt. Es hat eine Gesamtfläche von ca. 3,64 km².

Es wird für die Zukunft davon ausgegangen, dass eine Ersatzversorgung der Stadt Obernburg über den Brunnen TB 5 Mömlingen, bei Existenz einer entsprechenden Verbindungsleitung zwischen den Wasserwerken beider Kommunen, nur in Ausnahmesituationen und nur zeitlich begrenzt erforderlich werden kann. Im Hinblick auf diese mögliche Fördersituation wurde in Anlage 4.2.3 berechnet, wie sich die 50-Tage-Zone theoretisch darstellen würde, wenn aus dem Brunnen TB 5 dauerhaft 30 l/s gefördert würden. Das Berechnungsergebnis zeigt, dass die resultierende 50-Tage-Zone auch unter diesen (theoretischen) Förderbedingungen weitestgehend innerhalb der vorgeschlagenen Schutzzone II verbleibt und nicht in Flächen mit kritischen Nutzungen hineinreicht.


© Büro HG GmbH

# 5. Zusammenfassung und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Die Gemeinde Mömlingen strebt an, nachdem der Tiefbrunnen TB 4 zukünftig nicht mehr zur gemeindlichen Wasserversorgung zur Verfügung steht, die TwVersorgung im Regelbetrieb allein auf den Brunnen TB 5 zu stützen. Dieser Brunnen wurde daher zur technischen Absicherung der Versorgung zwischenzeitlich mit Pumpen ausgestattet, mit Förderleistungen von jeweils 15 l/s. Diese Pumpen werden zukünftig im Wechsel betrieben, so dass im Regelbetrieb zur TwVersorgung von Mömlingen die Förderrate von 15 l/s nicht überschritten wird.

Im Hinblick auf die angestrebte Verbindung der Wasserwerke der Kommunen Mömlingen und Obernburg, zur zukünftig wechselseitigen Absicherung der TwVersorgung (Ersatzversorgung), war es erforderlich, die technische Ergiebigkeit des Brunnens TB 5 Mömlingen zu überprüfen. Hierzu wurde im Frühjahr 2016 ein Leistungspumpversuch (LPV) mit dem maximalen Förderziel 30 l/s durchgeführt, mit folgenden Ergebnissen:

- Der Brunnen TB 5 weist eine technische (Dauer-)Ergiebigkeit von 30 l/s auf und ist auch bei derart hohen Förderraten mikrobiologisch nicht anfällig.

- In früheren Untersuchungen wurde ermittelt, dass der Brunnen TB 5 Mömlingen keinem erkennbaren Einfluss von Mömling-Infiltrat (Uferfiltrat) unterliegt. Dies wird durch die Messungen der elektrischen Leitfähigkeit und der Temperatur des Förderwassers beim LPV bestätigt.

Der Brunnen TB 5 Mömlingen ist somit geeignet, die gemeindeeigene TwVersorgung qualitätssicher zu realisieren, und im Falle der Verbindung der Wasserwerke Mömlingen und Obernburg gegebenenfalls, bei Ansatz des mittleren Tagesbedarfs, auch die Ersatzversorgung für die Stadt Obernburg zu leisten. Zuvor ist es jedoch notwendig, den Brunnen TB 5 Mömlingen sachgerecht zu entsanden, was jedoch erst nach Einrichtung der Verbindungsleitung Mömlingen–Obernburg möglich ist.
Dennoch ist nicht auszuschließen, dass für den zukünftigen Ersatzversorgungsfall, der Förderraten von bis zu 30 l/s notwendig machen könnte, eine Filteranlage im Wasserwerk Mömlingen erforderlich wird, um der eventuellen Eintrübung des Förderwassers bei hohen Pumpraten zu begegnen. Für den Regelbetrieb zur TwVersorgung von Mömlingen ist dies nicht erforderlich, da der Brunnen TB 5 mit Förderraten bis 15 l/s bereits im derzeitigen Zustand praktisch trübungsfrei betrieben werden kann.

Das hydrogeologische Modell aus früheren Untersuchungen wird durch das LPV-Ergebnis ebenso bestätigt, wie die hinreichende Kalibrierung des numerischen GwModell, Stand 20/2013. Unter Ansatz folgender Förderraten für den Regelbetrieb:

- bis zu 1.250 m³/d
- bis zu 250.000 m³/a


© Büro HG GmbH

wird daher – GwModell-gestützt – ein aktualisiertes WSG-Konzept vorgelegt. Dies sieht den alleinigen Betrieb der Brunnens TB 5 für die TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen vor (Regelbetrieb).

Aufgrund dieser Ergebnisse ist die Gemeinde Mömlingen zu empfehlen, die Planungen für die angestrebte Verbindungsleitung zwischen den beiden Wasserwerken im Benehmen mit der Stadt Obernburg weiterzuführen und die wasserrechtlichen Verfahren für den Brunnen TB 5 einzuleiten (Entnahmeantrag und Antrag zur WSG-Festsetzung). Durch die Verbindungsleitung Mömlingen-Obernburg wäre die wechselseitige Absicherung resp. Ersatzversorgung (TwVersorgung) beider Kommunen möglich.

Von der Gemeinde Mömlingen sollte in Abstimmung mit dem Gesundheitsamt geklärt werden, ob auf den Betrieb der der UV-Anlage im Rahmen der Regelversorgung der Gemeinde Mömlingen, also bei Förderraten bis maximal 15 l/s verzichtet werden kann, da bei dieser Pumprate die Trübung stets weit unter dem TrinkwV-Grenzwert von 1 NTU liegt. Dies hätte den betriebstechnischen Vorteil, dass faktisch nicht der für die UV-Anlage notwendige strengere „technische Grenzwert" für die Trübung von 0,2 NTU sondern der TrinkwV-Grenzwert von 1 NTU maßgeblich würde, der naturgemäß einfacher durchgängig einzuhalten wäre. Zudem wäre der Verzicht auf den Betrieb der UV-Anlage in der Regelversorgung auch wirtschaftlich vorteilhaft, da dies wasserwerksseitig die Betriebskosten vermindert.

Es wird empfohlen, vor der Einleitung der notwendigen Maßnahmen für die anstehenden wasserrechtlichen Verfahren für den Brunnen TB 5 und die Fortführung der Planung der Verbindungsleitung Mömlingen-Obernburg, die vorliegenden Ergebnisse mit den zuständigen Behörden zu erörtern und mit diesen die weitere Vorgehensweise bezüglich der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen abzustimmen.

**Büro HG GmbH**
Gießen, Mai 2016

Dipl.-Geol. Dr. Bernd Hanauer

Dipl.-Ing. Hydrogeol. Ilona Szijártó


© Büro HG GmbH