Gutachten

Büro für
Hydrogeologie und
Umwelt GmbH

Geothermie
Grundwassermodelle
Grundwasserwirtschaft
Ökologie und Bodenkunde
Boden- und Grundwasserschutz

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

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
ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001

Büroexemplar

Projekt:

Sicherung der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen

Hydrogeologisches Gutachten zu den Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 und Wasserbedarfsprognose

Auftraggeber:

Gemeinde Mömlingen
Hauptstraße 70
63853 Mömlingen

GEPRÜFT
Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH
geprüft am: 19.04.12
durch:
Freigabe am: 19.04.2012
durch:

© Büro HG GmbH
11060-1_G01.docx

PNr.: 11060/1 han/cha/sp

Datum: April 2012

I. Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**Veranlassung, Aufgabenstellung**	**1**
2.	**Datengrundlagen**	**4**
3.	**Daten zur Wasserversorgung der Gemeinde Mömlingen**	**7**
3.1	Daten zu Brunnen und GwMessstellen	7
3.2	GwFörderung	8
3.3	Wasserqualität	8
3.3.1	Hydrochemische Messungen	8
3.3.2	Mikrobiologie Rohwasser TB 4 und TB 5	12
3.3.3	Isotopenphysikalische Messungen	13
4.	**Hydrogeologische Verhältnisse**	**14**
4.1	Untergrundaufbau, Tektonik	14
4.2	Hydrostratigraphische Einheiten, GwLeiter, GwHemmer	15
4.3	Geohydraulische Kennwerte, Geohydraulische Interpretation von Pumpversuchsdaten	16
4.3.1	Auswertung und Interpretation von Pumpversuchsdaten	16
4.3.2	Auswertung und Interpretation der Betriebssimulation 2005	21
4.4	GwVerhältnisse	23
4.4.1	GwStände	23
4.4.2	Hydraulische Wirksamkeit des Amorbachs	25
4.4.3	GwStrömungsverhältnisse	25
4.4.4	GwNeubildung	26
4.5	Hydrogeologische Modellvorstellung	26
5.	**Beurteilung der hydrogeologischen Bedingungen für die Trinkwassergewinnung der Gemeinde Mömlingen**	**28**
5.1	GwBilanzierung und gewinnbares GwDargebot	28
5.2	Beurteilung der Schützbarkeit der Brunnen und mögliches Wasserschutzgebiet	29
5.3	Mögliche Perspektiven für die TwGewinnung der Gemeinde Mömlingen	31
6.	**Weitergehende Untersuchungsmaßnahmen und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise**	**33**
7.	**Zusammenfassung**	**36**

© Büro HG GmbH

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1:	Bestehende Entnahmebewilligung für die Tiefbrunnen TB 2, TB 4 und TB 5 der Gemeinde Mömlingen	1
Tabelle 1-2:	Entnahmeantrag 2008 für die Tiefbrunnen TB 4, TB 5 und TB 6 /1/	1
Tabelle 2-1:	Zusammenfassung wesentlicher Inhalte von Unterlagen nach III.	5
Tabelle 2-2:	Bezeichnung von Brunnen und Bohrungen	6
Tabelle 3-1:	Wesentliche Daten zu Brunnen und GwMessstellen	7
Tabelle 3-2:	TwBrunnen der Gde. Mömlingen – Jahresfördermengen 2000 bis 2011 (m^3)	8
Tabelle 3-3:	Brunnen Mömlingen und Gewässer Mömling – (Roh-)Wasserqualität, 2001 bis 2011 – Darstellung der gemessenen Wertebereiche	9
Tabelle 3-4:	Brunnen Mömlingen und Gewässer Mömling – (Roh-)Wasserqualität, 2001 bis 2011 – Darstellung der aus Tabelle 3-3 resultierenden Mittelwerte	9
Tabelle 3-5:	Brunnen TB 4 und TB 5 – Abschätzung des Uferfiltratanteils	11
Tabelle 3-6:	Br. TB 4 und TB 5– Rohwasseranalysen, Mikrobiologie, 2001 bis 2011	12
Tabelle 4-1:	Durchlässigkeitsbeiwerte (su) aus /1/ und /22/	20
Tabelle 4-2:	Angaben zur GwStichtagsmessung vom 27.11.2003 (aus /1/)	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	2008 beantragtes WSG für die Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 (aus /2/)	2
Abbildung 4-1:	Geologische Karte des Untersuchungsgebietes (Auszug aus /3/)	14
Abbildung 4-2:	Bohrprofil Brunnen TB 4 (Auszug aus /1/)	15
Abbildung 4-3:	Geohydraulische Auswertung PV Brunnen TB 4 (Diagramm und	17
Abbildung 4-4:	Geohydraulische Auswertung PV Brunnen TB 5 (Diagramm und geohydraulische Kennwerte aus /14/)	17
Abbildung 4-5:	Leistungscharakteristik Brunnen TB 4 (aus /14/)	18
Abbildung 4-6:	Leistungscharakteristik Brunnen TB 5 (aus /14/)	19
Abbildung 4-7:	Geohydraulische Auswertung PV Brunnen TB 6 (Diagramm und geohydraulische Kennwerte aus /1//14/)	20

© Büro HG GmbH

II. Anlagenverzeichnis

Anlage 1	**Luftbildplan mit Lage der Brunnen und GwMessstellen sowie Wasserpiegelniveaus der Mömling nach /12/ (14.12.2001), M 1:10.000**
Anlage 2	**Bohrprofile und Ausbaupläne, Geologische Karte und Profilschnitte**
Anlage 2.1	Topografische Karte mit Lage der Brunnen und GwMessstellen und Profilschnittlinien, M 1:10.000
Anlage 2.2	Hydrogeologische Profilschnitte, M 1:10.000 / 1:1.000
Anlage 2.2.1	Hydrogeologischer Profilschnitt A-A'
Anlage 2.2.2	Hydrogeologischer Profilschnitt B-B'
Anlage 3	**GwMessstellen, GwStandsdaten und Vermessungsdaten von der Mömling**
Anlage 3.1	Bohrprofile und Ausbaupläne von GwMessstellen
Anlage 3.1.1	GM 4
Anlage 3.1.2	GM 5
Anlage 3.1.3	GM 6
Anlage 3.1.4	GM 7
Anlage 3.1.5	GM 8
Anlage 3.1.6	GM 9
Anlage 3.1.7	GM 10
Anlage 3.1.8	GM 11
Anlage 3.1.9	GM 12
Anlage 3.1.10	GM 13
Anlage 3.2	GwStandsdaten
Anlage 3.2.1	Ruhewasserspiegel
Anlage 3.2.2	Förderdaten sowie Ruhe- und Betriebswasserspiegel Brunnen TB 4 und TB 5, 2011
Anlage 4	**Brunnen TB 1, TB 4, TB 5 und TB 6 – Bohrprofile, Ausbaupläne und Pumpversuchsdaten**
Anlage 4.1	Brunnen TB 1
Anlage 4.1.1	Bohrprofil und Brunnenausbauplan
Anlage 4.1.2	Pumpversuchsdiagramm; Pumpversuch Ende 07/2005
Anlage 4.2	Brunnen TB 4
Anlage 4.2.1	Bohrprofil und Brunnenausbauplan
Anlage 4.2.2	Pumpversuchsdiagramm; Pumpversuch Ende 07/2005

© Büro HG GmbH

Anlage 4.3	Brunnen TB 5
Anlage 4.3.1	Bohrprofil und Brunnenausbauplan
Anlage 4.3.2	Pumpversuchsdiagramm; Pumpversuch Ende 07/2005
Anlage 4.4	Brunnen TB 6
Anlage 4.4.1	Bohrprofil und Brunnenausbauplan
Anlage 4.4.2	Pumpversuchsdiagramm; Pumpversuch Ende 08/2002
Anlage 4.5	Brunnen Mömlingen – Zusammenstellung wesentlicher Pumpversuchsdaten
Anlage 4.6	Interpretation der Betriebssimulation 08+09/2005 (modifiziertes Diagramm aus /14/)
Anlage 5	**Förderdaten von Brunnen TB 4 und TB 5**
Anlage 6	**Daten/Darstellungen zur Wasserqualität**
Anlage 6.1	Qualitätsdaten von TwBrunnen der Gemeinde Mömlingen
Anlage 6.1.1	Tabellarische Aufbereitung der Rohwasseranalysen vom Brunnen TB 4 im Zeitraum 2000-2011
Anlage 6.1.2	Tabellarische Aufbereitung der Rohwasseranalysen vom Brunnen TB 5 im Zeitraum 2000-2011
Anlage 6.1.3	Tabellarische Aufbereitung der Rohwasseranalysen vom Brunnen TB 1 im Zeitraum 2000-2011
Anlage 6.1.4	Rohwasseranalysen vom Brunnen TB 6, Probenahmezeitraum 05.11. bis 18.11.2002 (aus /1/)
Anlage 6.1.5	Rohwasseranalysen aus der Betriebssimulationsphase im Sommer 2005; Hydrochemie und Mikrobiologie (aus /14/)
Anlage 6.1.5.1	Brunnen TB 4
Anlage 6.1.5.2	Brunnen TB 5
Anlage 6.1.5.3	Brunnen TB 6
Anlage 6.2	Qualitätsdaten von der GwMessstellen GM 14, 2009 bis 2011
Anlage 6.3	Qualitätsdaten von der Mömling
Anlage 6.4	Zusammenfassende Darstellung der Schwankungsbereiche ausgewählter hydrochemischer Parameter – Brunnen Mömlingen und Mömling-Wasser
Anlage 6.5	Darstellung hydrochemischer Messungen im Piper-Diagramm
Anlage 7	**Hydrogeologische Auswertungen**
Anlage 7.1	GwGleichenplan – Prinzipdarstellung auf der Basis unterschiedlicher GwStandsmessungen und Berücksichtigung der Gewässerniveaus (Mömling und Amorbach), M 1:10.000
Anlage 7.2	Ergebnisse der NW-Abflussmessungen am Amorbach am 05.04.2012 – Planliche Darstellung, M 1:10.000 und Einzelauswertungen
Anlage 7.3	Ermittlung der Schutzfunktion der Deckschichten an den Standorten der Brunnen und GwMessstellen

© Büro HG GmbH

Anlage 8 **Prinzipskizze zur hydrogeologischen Modellvorstellung, M 1:10.000**

ANHÄNGE:

Anhang 1:

Niederschrift über die Prüfung der Wasserversorgungsanlage Mömlingen am 23.11.2011 durch das Landratsamt Miltenberg, Gesundheitsamt; Az.: 212-5143.202

Anhang 2:

Wasserbedarfsprognose bis 2060

© Büro HG GmbH

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

/4/ Topographische Karte M 1:25.000, Blatt 6120 Obernburg a.Main
Bayer. Landesvermessungsamt, München, 2005

/5/ HAD – Hydrologischer Atlas von Deutschland
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Freiburg, 2003

/6/ Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser – Technische Regel, Arbeitsblatt W 101
DVGW, Bonn, Juni 2006

/7/ 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

/8/ 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

/9/ Vollzug der Wassergesetzte – Zutageförderung und Entnahme von Grundwasser aus den Tiefbrunnen TB 2, TB 4 und TB 5 für die öffentliche Wasserversorgung der Gemeinde Mömlingen; Bescheid
Landratsamt Miltenberg, Az. 35-863-01, Miltenberg, 03.11.1992

/10/ Technische Jahresberichte, Betriebsdaten und Wasseranalysen zur Trinkwasserversorgung der Gemeinde Mömlingen, Zeitraum 2000 bis 2011
Bereitstellung durch die Gemeinde Mömlingen im März 2012

/11/ Probenahme- und Untersuchungsprotokolle für Sickerwasser-, Grundwasser- und Oberflächenwasseruntersuchungen bei Deponien – Erdaushub- und Bauschuttdeponie Mömlingen, Zeitraum 2009 bis 2011
Bereitstellung durch die Gemeinde Mömlingen im März 2012

/12/ Vermessungs- und Qualitätsdaten von Mömling
Bereitstellung durch das Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg im März 2012

/13/ Ausbau der Wasserversorgung in der Gemeinde Mömlingen, Wassererschließung, Wasserentnahme und Wasseraufbereitung; Unterlagen zum Wasserrechtsverfahren gemäß § 19 WHG, Art. 35 BayWG, § 25 HWG
IGI Niedermeyer Institute, Westheim, September 1994

© Büro HG GmbH

/14/ Sicherstellung der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen; Bewirtschaftungsoptimierung der Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 – Dokumentierender Bericht über die Durchführung von bestandsermittelnden Untersuchungen und einer Betriebssimulation
Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, 23.01.2006

/15/ Schlußbericht (sachlicher Bericht) über die Erstellung der Brunnen Br. 6 und Br. 7 sowie der Grundwassermeßstellen GM 4 und GM 5 zur Erschließung von Trinkwasser (LOS 2)
IGI Niedermeyer Institute, Westheim, 13.11.1990

/16/ Wasserversorgung der Gemeinde Mömlingen Erstellung des Brunnens TB 6
Bericht über die Erstellung des Brunnens TB 6
Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, Juni 2003

/17/ Sicherstellung der Wasserversorgung der Gemeinde Mömlingen - Wasserbedarfsermittlung
Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, Oktober 2005

/18/ Sicherstellung der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen; Bewirtschaftungsoptimierung der Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 – Antrag auf Erteilung einer beschränkten Erlaubnis zur Durchführung eines Pumpversuchs gem. § 3 Abs. 1 Nr. 4 u. Nr. 6 u. Abs. 2 Nr. 1 WHG i. V. m. Art. 17 a BayWG mit Benutzung v. oberirdischen Gewässern gem. § 23 WHG i. V. mit Art. 21 BayWG – Nachgang-
Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, 19.08.2005

/19/ Sicherstellung der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen; Bewirtschaftungsoptimierung der Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 – Antrag auf Erteilung einer beschränkten Erlaubnis zur Durchführung eines Pumpversuchs gem. § 3 Abs. 1 Nr. 4 u. Nr. 6 u. Abs. 2 Nr. 1 WHG i. V. m. Art. 17 a BayWG mit Benutzung v. oberirdischen Gewässern gem. § 23 WHG i. V. mit Art. 21 BayWG -
Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, 31.05.2005

/20/ Wasserversorgung der Gemeinde Mömlingen Erstellung des Versuchsbrunnens VB 6 sowie des Brunnens TB 6 – Schlussbericht – Sachlicher Bericht mit Anlagen über die Erstellung des Versuchsbrunnens VB 6 sowie des Brunnens TB 6
Genesis Umwelt Consult GmbH, Schwabach, August 2003

/21/ Erläuterungen zur Hydrogeologischen Karte von Bayern 1:500.000
Bayrisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 2009

/22/ Erdaushub- und Bauschuttdeponie Mömlingen Vollzug der Abfallgesetze und der TA Siedlungsabfall (TASi) – Bericht mit Anlagen über die Erstellung der Grundwassermessstellen GM 9 bis GM 13 sowie Ergebnisbewertung der geologischen, hydrogeologischen und wasseranalytischen Untersuchungen
IGI Niedermeyer Institute, Westheim, April 2000

/23/ Gemeinde Mömlingen Gewerbegebiet „Hinter dem Schlaggraben" / Trinkwasserschutzgebiet Mömlingen – Hydrogeologisch-wasserwirtschaftliche Beurteilung im Hinblick auf die Bebaubarkeit in der Zone II (TB 1) bzw. Zone III (TB 2) der Trinkwassererschließung Mömlingen – Bericht mit Anlagen über die geohydraulischen, hydrochemischen und mikrobiologischen Untersuchungen am Brunnen TB 1 und an den Grundwassermessstellen GM 6, GM 7 und GM 8
IGI Niedermeyer Institute, Westheim, Juli 1997

/24/ „Nur ein Stein" – Geologie des Spessarts
Hans Murawski, Museen der Stadt Aschaffenburg, 1992

/25/ Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung
B. Hölting et al., Geol. Jb. C. Heft 63, Hannover 1995

© Büro HG GmbH

/26/ Klimawandel im Süden Deutschlands; Ausmaß – Folgen – Strategien
Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft, Stand November 2009
Internet-Seite :
http://www.kliwa.de/download/Klimawandel_im_Sueden_Deutschlands.pdf

© Büro HG GmbH

1. Veranlassung, Aufgabenstellung

Die Gemeinde Mömlingen betreibt derzeit zur gemeindlichen Wasserversorgung die Tiefbrunnen TB 4 und TB 5, wofür – gemeinsam mit dem zwischenzeitlich verfüllten Tiefbrunnen TB 2 – eine bis zum 31.12.2012 befristete wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme und Ableitung von Grundwasser wie folgt besteht /9/:

Tabelle 1-1: Bestehende Entnahmebewilligung für die Tiefbrunnen TB 2, TB 4 und TB 5 der Gemeinde Mömlingen

Brunnen	**TB 2**	**TB 4**	**TB 5**
Grundstück Fl.-Nr.	5535	5486	5000
Gemarkung	Mömlingen	Mömlingen	Mömlingen
Max. Entnahmeraten	10 l/s	8 l/s	12 l/s
	575 m^3/d	400 m^3/d	690 m^3/d
	130.000 m^3/a	100.000 m^3/a	160.000 m^3/a

Nach dieser Bewilligung dürfen aus dem Brunnen TB 2, TB 4 und TB 5 maximal 30 l/s, 1.450 m^3/d und 270.000 m^3/a abgeleitet werden.

Da derzeit nur die Brunnen TB 4 und TB 5 uneingeschränkt für die TwVersorgung zur Verfügung stehen, wurde 2002 der Brunnen TB 6 erstellt, der jedoch bisher noch nicht an das Versorgungsnetz angeschlossen ist; dies ist zukünftig geplant. Zur Notversorgung steht momentan der Brunnen TB 1 zur Verfügung.

Im Hinblick auf die langfristige Sicherung der TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen wurde 2008 die Entnahme aus den Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 wie folgt beantragt /1/:

Tabelle 1-2: Entnahmeantrag 2008 für die Tiefbrunnen TB 4, TB 5 und TB 6 /1/

Brunnen	**TB 4**	**TB 5**	**TB 6**	**Summe**
Grundstück Fl.-Nr.	5486	5000	5001	
Gemarkung	Mömlingen	Mömlingen	Mömlingen	
Max. Entnahmeraten	15 l/s	15 l/s	7 l/s	37 l/s
	246.400 m^3/a	**246.400 m^3/a**	**100.000 m^3/a**	**246.400 m^3/a**

© Büro HG GmbH

Mit /1/ wurde auch die Festsetzung des Wasserschutzgebietes für die Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 wie folgt vorgeschlagen:

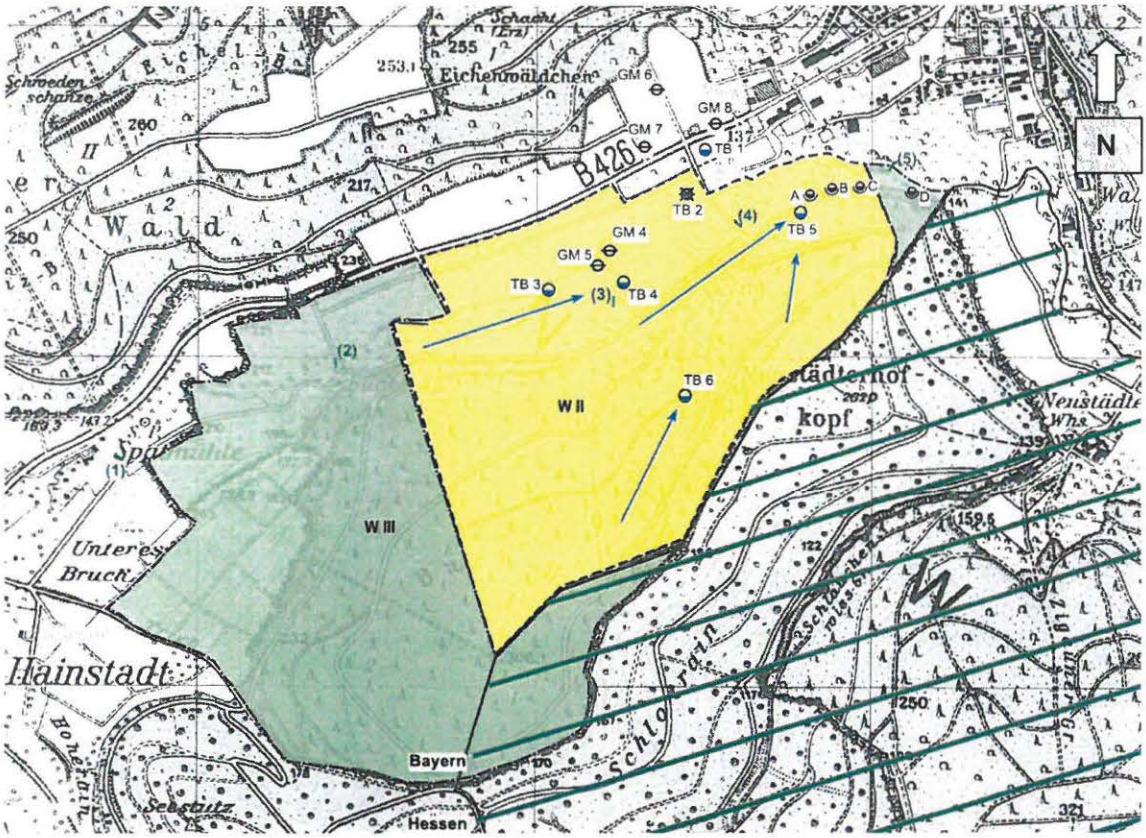

Abbildung 1-1: 2008 beantragtes WSG für die Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 (aus /2/)

Nach /2/ sind die 2008 vorgelegten Unterlagen für die Durchführung der wasserrechtlichen Verfahren nicht geeignet; die hierzu notwendigen Nachweise sind in diesem Schreiben des Wasserwirtschaftamtes Aschaffenburg an das Landratsamt Miltenberg genannt. Die Erarbeitung dieser Nachweise erfordert jedoch ein mit den Behörden abgestimmtes, stufenweises Vorgehen.

Vor diesem Hintergrund wurde unser Büro am 14.02.2011 von der Gemeinde Mömlingen für den ersten Untersuchungsschritt beauftragt, der im Wesentlichen folgende Leistungen umfasst:

- Aufbereitung und Auswertung der hydrogeologisch-wasserwirtschaftlich relevanten Daten und Unterlagen (Berichte von früheren hydrogeologischen Untersuchungen, Stellungnahmen der Fachbehörden, Betriebsdaten und Wasseranalysen von den TwBrunnen der Gde. Mömlingen etc.).

- Erstellung hydrogeologischer Profilschnitte sowie eines GwGleichenplans auf der Basis der derzeit verfügbaren Bohrprofile und Messwerte und Ermittlung der Gesamtschutzfunktion der Deckschichten nach Hölting et al. /25/ im hydrogeologisch hergeleiteten Brunneneinzugsgebiet bzw. im potenziellen WSG.

© Büro HG GmbH

- Erarbeitung eines hydrogeologischen Modells für das TwGewinnungsgebiet inkl. Ermittlung des Brunneneinzugsgebietes und einer GwBilanzrechnung; hierbei ist der mögliche Uferfiltrateinfluss von der Mömling besonders zu beachten.

- Durchführung einer Wasserbedarfsprognose bis 2060 zur Beurteilung des notwendigen Bedarfs an TwBrunnen und/oder Förderraten; auf dieser Grundlage sind die Bemessungsansätze für die WSG-Abgrenzung herzuleiten.

- Erste Überlegungen zur Abgrenzung des WSG unter Beachtung der einschlägigen Richt- bzw. Leitlinien /6/ und /7/ (vorläufiges WSG-Konzept) und zum evtl. Um- bzw. Rückbau von Brunnen und GwMessstellen zur Wiederherstellung von GwStockwerkstrennungen sowie zu einem möglichen Notversorgungskonzept.

Das vorliegende Gutachten beinhaltet die Ergebnisse dieses ersten Untersuchungsschrittes und bildet die Grundlage für die Abstimmung der weiteren Vorgehensweise mit den Beteiligten.

© Büro HG GmbH

2. Datengrundlagen

Aus dem Untersuchungsgebiet liegen aus der Zeit seit Mitte der 1980er Jahre etliche Gutachten und Berichte vor, die für die Aufgabenstellung genutzt werden können. Unter III. sind diese Datengrundlagen aufgelistet; in der folgenden Tabelle 2-1 sind die wesentlichen Inhalte der entsprechenden Datenquellen zusammengefasst, soweit diese für die Aufgabenstellung relevant sind.

Des Weiteren wurden folgende Daten / Unterlagen erhoben bzw. von der Gemeinde Mömlingen zur Verfügung gestellt:

- Technische Jahresberichte, Betriebsdaten und Wasseranalysen zur TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen, Zeitraum 2000 bis 2011.

- Probenahme- und Untersuchungsprotokolle für Sickerwasser-, Grundwasser- und Oberflächenwasseruntersuchungen bei Deponien – Erdaushub- und Bauschuttdeponie Mömlingen, Zeitraum 2009 bis 2011.

- Vermessungsdaten von der Mömling 2001; eingeholt beim Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg.

- Wasserqualitätsdaten von der Mömling; eingeholt beim Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg.

Zudem erfolgten im Frühjahr 2012 durch unser Büro Ortsbegehungen sowie am 05.04.2012 abschnittsweise NW-Abflussmessungen am Amorbach mit dem hydrometrischen Flügel.

Im Laufe der Projekthistorie wurden die Bezeichnungen von Brunnen und Bohrungen teilweise verändert, d. h. in den in der vorherigen Tabelle aufgeführten Berichten tauchen unterschiedliche Bezeichnungen für den selben Brunnen bzw. die selbe Bohrung auf. Zur Klarstellung sind in der Tabelle 2-2 die früheren und die aktuellen Bezeichnungen aufgeführt. Im vorliegenden Gutachten werden die aktuellen Bezeichnungen verwendet und ältere oder andere Bezeichnungen gegebenenfalls in Klammer zusätzlich genannt.

© Büro HG GmbH

Tabelle 2-1: Zusammenfassung wesentlicher Inhalte von Unterlagen nach III.

Datenquelle	Erstellt durch:	Wesentliche Inhalte:
/15/	IGI, 1990	• Ausbaupläne der Brunnen Br. 6 (TB 4) u. Br. 7 (TB 5) u. Grundwassermessstellen GM 4 u. 5 • Pumpversuche zu den Brunnen Br. 6 (TB 4), Br. 7 (TB 5) u. Grundwassermessstellen GM 4 u. 5 • Gemeinsamer Pumpversuch der Brunnen Br. 1 (TB 1), 2 (TB 2), 3 (TB 3), Br. 6 (TB 4) u. Br. 7 (TB 5)
/13/	IGI, 1994	• H/R-Werte zur Lage der Brunnen (TB 2, 3, 4 u. 5) und Grundwassermessstellen (GM 4 u. 5) • Bohrprofile u. Brunnenausbaupläne (TB 2, 4 u. 5) • Ausbautechnische Daten (TB 4 u. 5) • Hydrochem. u. mikrobiolog. Wasseranalysen (TB 2, 4 u. 5, Quelle C) • Isotopenphysikal. Messungen (Tritium-Bestimmung am TB 5) • Erstellung eines untergrundhydraulischen Modells • Beschreibung der Geologie • Pumpversuchsdiagramme (TB 2, 4 u. 5) • Vorschlag zur Ausweisung eines WSG • Betrachtung der GwStrömungsrichtung • Beschreibung der Hydrogeologie • Katalog der verbotenen u. nur beschränkt zulässigen Handlungen
/23/	IGI, 1997	• Technische Angaben zu Brunnen (TB 1 u. 2), u. GwMessstellen (GM 6, 7 u. 8) • Bohrprofile u. Brunnenausbaupläne (mit Angabe der Zuflusszonen) des TB 1 u. 2 • Aufschlussprofile der GwMessstellen (GM 6, 7u. 8) • Auswertung des Pumpversuchs am Brunnen TB 1 mit Registrierung der GwStände v. GM 6, 7, u. 8 • Hydrochem. u. mikrobiolog. Wasseranalysen (TB 1, GM 6, 7 u. 8) • Hydrogeologisches Systemmodell • Isolinienpläne für die Umgebung des TB 1 u. das Gewerbegebiet „Hinter dem Schlaggraben" • Empfehlungen zum geplanten Bauvorhaben Getränkemarkt Klüth
/22/	IGI, 2000	• Beschreibung der Geologie • Beschreibung der Hydrogeologie • Grundwassergleichenplan (Stichtagsmessung 04.11.99) • Bohr-, Schicht- u. Ausbauprofile der GM 9-13 • Fotodokumentation der Bohrungen GM 9-13 • Pumpversuche an den GM 9-13 • Hydrochem. u. mikrobiolog. Wasseranalysen (TB 2 u. 4) • Hydrochem. Wasseranalysen der GwMessstellen GM 9-13 • Geophysikalisch-produktionstechnische Messungen • Empfehlungen für die Erdaushub- u. Bauschuttdeponie Mömlingen
/16/	Genesis, 06/2003	• Angaben zum Wasserbedarf u. zur Bewirtschaftung des TB 6 • Hydrochem. u. mikrobiolog. Wasseranalysen des TB 6 • Ganglinien u. geohydraulische Auswertung der Pumpversuche im TB 6 mit Registrierung der GwStände an den Brunnen TB 3, 4 u. 5
/20/	Genesis, 08/2003	• Schichtprofile und Ausbaupläne des Versuchsbrunnens VB 6 und des Brunnens TB 6 (mit Einmessung) • Pumpversuchsprotokolle der Brunnen VB 6 u. TB 6

© Büro HG GmbH

Datenquelle	Erstellt durch:	Wesentliche Inhalte:
		• Geophysikalische Bohrlochmessungen am Brunnen TB 6 • TV-Untersuchungsberichte (liegen dem Bericht nicht bei)
/19/	Genesis, 05/2005	• Wasserrechtl. bewilligte Entnahmemengen der Brunnen TB 2, 4 u. 5
/18/	Genesis, 08/ 2005	• Kurz-Pumpversuche der Brunnen TB 1, 4 u. 5 mit Registrierung des Ganglinienverlaufs der GwMessstellen GM 4 u. 5 u. an den Quellen B, C u. D • Q/s-Diagramme der Brunnen TB 4 u. 5 • Geophysikal.-produktionstechnische Messungen der Brunnen TB 4 u. 5 • Hydrochem. Wasseranalysen (tiefenorientiert) der Brunnen TB 4 u. 5
/17/	Genesis, 10/2005	• Wasserbedarfsermittlung bis zum Jahr 2035
/14/	Genesis, 2006	• Geo-/brunnenhydraulische Auswertung von Einzel-(Kurz-) Pumpversuchen der Brunnen TB 1, 4 u. 5 mit Registrierung des Ganglinienverlaufs der GwMessstellen GM 4 u. 5 u. an den Quellen B, C u. D • Hydrochem. u. mikrobiolog. Wasseranalysen (TB 4, 5 u. 6) • Auswertung u. Gutachten zur TV-Untersuchung an den Brunnen TB 4, 5, u. 6 • Geophysikalisch-produktionstechnische Messungen der Brunnen TB 1, 4 u. 5 • Betriebssimulation der Brunnen TB 4, 5 u. 6 • Wasserrechtlich bewilligte u. zu bewilligende Entnahmemengen der Brunnen TB 4, 5 u. 6
/1/	Genesis, 2008	• Technische Angaben zu den Brunnen • Ausbaupläne der Brunnen TB 4, 5 u. 6 sowie der GwMessstellen GW 4 u. GW 5 mit Angaben zum Schichtaufbau und zur Stratigraphie • Brunnenschacht mit Brunnenausbau TB 4 u. 5 • Vorschläge für TwSchutzgebiete der Brunnen TB 4, 5 u. 6 • Vorschläge für Fassungsbereiche der Brunnen TB 4, 5 u. 6 • Hydrochem. und mikrobiolog. Analysen TB 4 u. 5 • Tritium-Bestimmung am Brunnen VB 6 u. TB 6 • Übersichtsanalyse und chemisch-technische Wasseranalyse sowie Analyse nach Trinkwasserverordnung von TB 6 • Beschreibung der Hydrogeologie • Auswertung von Pumpversuchsdaten • Angaben zum Wasserbedarf, beantragte Entnahmemenge u. zur Bewirtschaftung der Brunnen TB 4, 5 u. 6 • Schichtprofile der Brunnen TB 4, 5 u. 6 sowie der GwMessstellen GW 4 und GW 5

Tabelle 2-2: Bezeichnung von Brunnen und Bohrungen

aktuelle Bezeichnung	ältere oder andere Bezeichnung
Brunnen TB 1	Brunnen 1
Brunnen TB 2	Brunnen 2
Brunnen TB 3	Brunnen 3
Brunnen TB 4	Brunnen 6
Brunnen TB 5	Brunnen 7
Brunnen TB 6	Versuchsbrunnen VB 6

© Büro HG GmbH

3. Daten zur Wasserversorgung der Gemeinde Mömlingen

3.1 Daten zu Brunnen und GwMessstellen

Für die Beurteilung der GwVerhältnisse im Bereich der Gemeinde Mömlingen stehen mehrere Brunnen und GwMessstellen (GWM) zur Verfügung, deren wesentliche Daten in der folgenden Tabelle zusammengefasst sind. Die Rechts-/Hochwerte wurden aus den vorliegenden Karten abgeschätzt und diese in ein GIS, Stand 04/2012 übernommen.

Tabelle 3-1: Wesentliche Daten zu Brunnen und GwMessstellen

Brunnen, GWM	Erfasster GwLeiter	Messpunkthöhe (m ü.NN)	Geländehöhe (m ü.NN)	Lage	
				Rechts	Hoch
TB 1	qu + su	134,14	135,41	350549069	552362668
TB 2	qu + su	133,92	134,05	350545894	552348909
TB 4	su	135,44	134,66	350523934	552321922
TB 5	su	145,352	145,08	350573940	552340178
TB 6	su	?	175,77 ?	350536634	552297580
GM 4	su	136,11	134,66	350525786	552335945
GM 5	qu + su	135,81	134,52	350521023	552331976
GM 6	qu	151,92	151,3	350534517	552377749
GM 7	qu	138,35	137,67	350532136	552363726
GM 8	qu	137,18	136,51	350555948	552372457
GM 9	su	170,48	169,78	350436886	552436751
GM 10	su	206,73	205,93	350434240	552413203
GM 11	su	246,01	245,31	350431329	552383834
GM 12	su	241,39	240,79	350501444	552423522
GM 13	su	180,29	179,59	350499327	552451303
GM 14	su	?	195,00 ?	350445352	552419818

© Büro HG GmbH

3.2 GwFörderung

2000 bis 2011 wurden an den Brunnen nach Angaben der Gemeinde Mömlingen zur TwVersorgung folgende Jahresmengen gefördert:

Tabelle 3-2: TwBrunnen der Gde. Mömlingen – Jahresfördermengen 2000 bis 2011 (m^3)

Jahr	Brunnen				gesamt
	TB 4	TB 5	TB 1	TB 2	
2000	84.322	115.320	45.433	15.616	260.030
2001	70.980	136.090	52.631	0	289.942
2002	68.393	98.674	81.359	0	237.717
2003	108.962	108.434	109.119	3.572	321.628
2004	77.188	87.538	82.415	0	236.736
2005	108.865	121.225	11.894	0	241.984
2006	8.421	9.025	0	0	203.067
2007	n.b.	n.b.	0	0	208.314
2008	99.893	107.513	0	0	207.533
2009	97.366	107.831	0	0	201.739
2010	101.578	106.681	0	0	211.259
2011	99.945	110.227	0	0	205.416

2006/2007: keine durchgehende Aufzeichnung der Förderraten; Jahresmenge = Reinwassereinspeisung in das Rohrnetz

Die bis Ende 2012 genehmigte Gesamtentnahme von 270.000 m^3/a wurde somit 2001 und 2003 überschritten, danach aber nicht mehr erreicht.

Ausgehend von der Wasserbedarfsprognose bis 2060 wird unter Berücksichtigung einer zusätzlichen Sicherheitsreserve für die folgenden GwBilanzrechnungen resp. für die Erarbeitung des hydrogeologischen Modells angenommen, dass für die zukünftige Deckung des Wasserbedarfs die Gesamtentnahme aus den Brunnen der Gemeinde Mömlingen 300.000 m^3/a nicht übersteigen wird; 300.000 m^3/a entspricht umgerechnet einer durchschnittlichen Gesamtförderrate von bis zu 820 m^3/d bzw. 9,5 l/s.

3.3 Wasserqualität

3.3.1 Hydrochemische Messungen

Die wichtigsten Ergebnisse der Rohwasseranalysen und die Darstellung im PIPER-Diagramm aus dem Zeitraum 2000 bis 2011 sind in Anlage 6.1 dokumentiert. Die qualitative Charakterisierung der Brunnenwässer resp. die wichtigsten Parameter und diesbezügliche Auffälligkeiten sind in den folgenden beiden Tabellen zusammengestellt.

© Büro HG GmbH

Tabelle 3-3: Brunnen Mömlingen und Gewässer Mömling – (Roh-)Wasserqualität, 2001 bis 2011 – Darstellung der gemessenen Wertebereiche

Parameter	Mömling[1]	TB 4	TB 5	TB 6	TB 1
pH-Wert	7,0 – 7,9	6,84 – 7,1	6,86 – 7,1	6,65 – 7,11	6,87 – 7,02
eLF (25°C) (µS/cm)	173 – 373	438 – 499	386 – 442	117 – 206	464 – 497
Na (mg/l)	7,2 – 24	12,8 – 16,1	4,0 – 11,6	4,1 – 5,5	5,4 – 6,1
K (mg/l)	3,4 – 5,3	2,3 – 3,0	1,4 – 2,5	0,8 – 1,9	1,6 – 1,9
Ca (mg/l)	16 – 37,5	59 – 63,5	51 – 69,4	22,4 – 27,3	71 – 74,3
Mg (mg/l)	3,6 – 6,9	10,2 – 12,1	6,0 – 12	3,6 – 5,0	10,8 – 12
Cl (mg/l)	11 – 38	28,6 – 35,5	16 – 24,7	7,0 – 8,0	17 – 18,4
SO_4 (mg/l)	12,0 – 12,1	25 – 30,6	16,5 – 21,2	14,6 – 18	20 – 25,7
HCO_3 (mg/l)	35 – 113	182 – 203	156 – 200	66 - 88	214 – 228
NO_3 (mg/l)	9,5 – 18,6	9,9 – 13,6	5,3 – 20,8	1,7 – 3,3	19,9 – 23,1

Tabelle 3-4: Brunnen Mömlingen und Gewässer Mömling – (Roh-)Wasserqualität, 2001 bis 2011 – Darstellung der aus Tabelle 3-3 resultierenden Mittelwerte

Parameter	Mömling	TB 4	TB 5	TB 6	TB 1
pH-Wert	7,5	7	7	6,8	6,9
eLF (25°C) (µS/cm)	278	469	428	179	485
Na (mg/l)	13,5	14,8	6,3	4,7	5,7
K (mg/l)	4,4	2,7	1,7	1,4	1,7
Ca (mg/l)	30,8	61,1	64,6	24,2	72,8
Mg (mg/l)	5,5	11,3	9,9	4,1	11,2
Cl (mg/l)	21,7	32,7	17,8	7,8	17,5
SO_4 (mg/l)	17	27,1	20	16,1	22,2
HCO_3 (mg/l)	88	189	191	74	219
NO_3 (mg/l)	13,3	12	17,8	2,6	21,1

Die Aufgabenstellung erfordert die Entwicklung eines hydrogeologischen Modells für das Gewinnungsgebiet der Gemeinde Mömlingen und ein grundlegendes Verständnis für das wasserwirtschaftlich relevante GwSystem. Diesbezüglich ist die Interpretation der hydrochemischen Messungen vor allem auf die Frage auszurichten, ob es einen qualitativ erkennbaren Uferfiltratanteil in den Brunnenwässern gibt, bzw. ob und wie sich im Vergleich dazu der GwAnteil bemerkbar macht. Unter Berücksichtigung dessen wird im Folgenden eine auf die Entwicklung einer hydrogeologischen Modellvorstellung ausgerichtete Interpretation der hydrochemischen Messungen durchgeführt; chemisch-technische Aspekte der Wasserversorgung bleiben hierbei unberücksichtigt.

[1] Werte zwischen Messstelle Landesgrenze (2003) bis Industriegebiet Obernburg (2010)

© Büro HG GmbH

Im Sinne der Entwicklung einer hydrogeologischen Modellvorstellung werden die hydrochemischen Daten – und in den folgenden Kapiteln auch die mikrobiologischen und isotopenphysikalischen Analysen – wie folgt interpretiert (siehe Anlage 6.4):

- Die GwAnalysen von den Brunnen zeigen, dass sich das Wasser vom Brunnen TB 6 aufgrund der geringeren Gesamtmineralisation und seines sehr niedrigen Nitrat-Gehaltes signifikant von den Brunnenwässern TB 4, TB 5 und TB 1 unterscheidet. In Verbindung mit der hydrogeologisch-geohydraulischen Position und seiner geringen Ergiebigkeit (s.u.) ist dies ein deutlicher Hinweis darauf, dass der Brunnen TB 6 ein relativ kleines Einzugsgebiet erschließt, das von den übrigen Brunnen hydraulisch getrennt ist.

- Im Gegensatz dazu zeigen die Wässer der Brunnen TB 4, TB 5 und TB 1 doch eine recht ähnliche Gesamtmineralisation resp. recht ähnliche Werte der elektrischen Leitfähigkeit; auch die Konzentrationen der Hauptinhaltsstoffe liegen in ähnlichen Wertebereichen. Wesentlich ist hierbei, dass die Gesamtmineralisation höher ist als das Wasser von der Mömling, was vor allem durch die höhere Konzentration der Parameter Calcium, Magnesium, Sulfat und – mutmaßlich – Hydrogencarbonat[1] in den Brunnenwässern verursacht ist. Aus der signifikant höheren Konzentration der Brunnenwässer im Vergleich zur Mömling ergibt sich zwingend, dass keines der Brunnenwässer qualitativ vollständig durch Mömling-Uferfiltrat geprägt sein kann (für TB 1 war das aus geohydraulischen Gründen auch nicht anzunehmen), sondern dass es einen davon unabhängigen GwAnteil geben muss.

- Hinsichtlich der möglichen Herkunft des GwAnteils in den Förderwässern von den Brunnen TB 4, TB 5 und TB 1 lassen die hydrochemischen Daten folgende Zusammenhänge erkennen:
  - Ausgehend von der hydrogeochemisch begründeten Annahme, dass die Parameter Ca und Mg vor allem an HCO_3 (und SO_4) gebunden sind, zeigen die Konzentrationen dieser Parameter an, dass in den Brunneneinzugsgebieten karbonatische Gesteine verbreitet sein müssen, die die festgestellten Konzentrationen dieser Inhaltsstoffe in den Brunnenwässern verursachen. Aufgrund der geologischen Gegebenheiten kommen hierfür nur die Gebiete mit Löß- und Lößlehmverbreitung nördlich der Brunnenstandorte in Betracht. Somit ist bereits aufgrund dieser hydrochemischen Parameter ein GwAnstrom der Brunnen TB 4, TB 5 und TB 1 aus nördlicher Richtung anzunehmen, was auch durch die vorliegenden GwStandsdaten bestätigt wird (siehe Kapitel 4.4).
  - Am Brunnen TB 4 sind die Konzentrationen der Parameter Na und Cl relativ hoch. Möglicherweise zeigt sich hierin ein qualitativer Einfluss der Bundesstraße B 426 bzw. des dortigen Einsatzes von Auftausalzen, was plausibel mit der zuvor postulierten GwAnströmung aus nördlicher Richtung übereinstimmt.

[1] HCO_3 wurde in der Mömling nicht analysiert. Es ist aber aus allgemeiner hydrogeochemischer Erfahrung davon auszugehen, dass Ca und Mg vor allem an HCO_3 gebunden sind.

© Büro HG GmbH

- Hinsichtlich des möglichen Anteils von Mömling-Uferfiltrat bzw. „echtem" Grundwasser in den Brunnenrohwässern lassen sich anhand der hydrochemischen Parameter keine präzisen quantitativen Angaben machen. Hierzu sind die Konzentrationsschwankungen der maßgeblichen Parameter in der Mömling im Vergleich zu den Brunnenwässern zu groß.
  Für die Brunnen TB 6 und TB 1 kann der Mömling-Einfluss aus geohydraulischen Gründen ausgeschlossen werden (s.u.). Für die Brunnen TB 4 und TB 5, an denen zumindest temporär die geohydraulische Grundbedingung für den anteiligen Zustrom von Mömling-Uferfiltrat erfüllt ist, lässt sich der mögliche Uferfiltratanteil aus den hydrochemischen Daten abschätzen (s. u.). Die Gesamtmineralisation (eLF) und die Konzentrationen der Parameter Ca, Mg und HCO_3 weisen aber darauf hin, dass der Anteil an „echtem" Grundwasser erheblich sein muss; auch die qualitative Dominanz von „echtem" Grundwasser kann für diese Brunnen nicht ausgeschlossen werden.

- Im Folgenden gilt die Annahme, dass die Ca-, Mg- und HCO_3-Gehalte in den Brunnenwässern aus den nördlich gelegenen Löß- und Lößlehmgebieten stammen. Des Weiteren wird angenommen, dass die Qualität des Wassers vom Brunnen TB 1 repräsentativ für dieses nördliche Gebiet und dieser Brunnen aus geohydraulischen Gründen nicht von Mömling-Uferfiltrat beeinflusst sein kann. So kann auf der Basis der ca.-Mittelwerte der Ca- und HCO_3-Konzentrationen gemäß Tabelle 3-4 die folgende Betrachtung über den möglichen Uferfiltratanteil an den Brunnen TB 4 und TB 5 angestellt werden. Demnach würde ein Uferfiltratanteil an den Brunnenwässern TB 4 und TB 5 in der Größenordnung von höchstens 25% resultieren (Reduzierung der Ca- und HCO_3-Konzentration durch Zumischung von Mömling-Uferfiltrat).

Tabelle 3-5: Brunnen TB 4 und TB 5 – Abschätzung des Uferfiltratanteils

Parameter	Mömling	TB 4 / TB 5	TB 1
Ca (mg/l); ca.-Mittelwert	31	63	73
HCO_3 (mg/l); ca.-Mittelwert	90	190	220
Formel:	x% • Konz. TB 1 + y% • Konz. Mömling = Konz. TB 4 / TB 5		
Rechnung mit Ca:	0,77 • 73 + 0,23 • 31 = 63		
Rechnung mit HCO_3:	0,77 • 220 + 0,23 • 90 = 190		

- Andere Parameter eignen sich für eine solche Betrachtung nicht, da entweder deren Konzentrationen zu gering und somit die Wässer nicht ausreichend kontrastiert sind, oder dass weitere Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind, die an den Brunnen unterschiedlich wirken. Dies gilt etwa für die Straßensalzung an der B 429, die vor allem am Brunnen TB 4 wirkt, was dort auch den erhöhten Sulfatgehalt erklären könnte[1].

[1] Auftausalz besteht überwiegend aus NaCl, enthält aber auch Nebenminerale wie Anhydrit ($CaSO_4$), Magnesiumsulfat und Magnesiumchlorid.

© Büro HG GmbH

- Vor dem Hintergrund der Ergebnisse aus dem Bereich Obernburg /8/ ist darauf hinzuweisen, dass an den Brunnen der Gemeinde Mömlingen bisher maximal sehr geringe Konzentrationen an Pflanzenschutzmitteln (PSM) nachgewiesen wurden. Da in der Mömling bei Obernburg aktuell weiterhin keine oder nur sehr geringe PSM-Konzentrationen gemessen werden, ist anzunehmen, dass diese Stoffe auch zukünftig keine Probleme bei der Wasserversorgung der Gemeinde Mömlingen verursachen.

3.3.2 Mikrobiologie Rohwasser TB 4 und TB 5

Die Mikrobiologie wurde an den Förderbrunnen TB 4 und TB 5 im Zeitraum 2001 bis 2011 wie folgt analysiert:

Tabelle 3-6: Br. TB 4 und TB 5– Rohwasseranalysen, Mikrobiologie, 2001 bis 2011

Datum	Brunnen TB 4	Brunnen TB 5
14.02.2001	KolZ 14/15, ansonsten negativ	Befund negativ
2002	keine Rohwasseranalysen vorliegend	
16.01.2003	Befund negativ	KolZ 6 (36°C); ansonsten negativ
25.02.2003	KolZ 192 (36°C); ansonsten negativ	Befund negativ
05.03.2003	Befund negativ	Befund negativ
15.04.2003	KolZ 1 (36°C); ansonsten negativ	KolZ 1/1; ansonsten negativ
15.07.2003	Befund negativ	Befund negativ
06.10.2003	Befund negativ	Befund negativ
2004	keine Rohwasseranalysen vorliegend	
24.08.2005	KolZ 58/14, ansonsten negativ	keine Analyse
26.08.2005	KolZ 2/0, ansonsten negativ	keine Analyse
29.08.2005	keine Analyse	KolZ 1/3, ansonsten negativ
31.08.2005	keine Analyse	KolZ 0/0, **pos. Befund coliforme K.**
02.09.2005	KolZ 1/2, ansonsten negativ	KolZ 2/2, ansonsten negativ
05.09.2005	Befund negativ	Befund negativ
2006	keine Rohwasseranalysen vorliegend	
2007		
21.07.2008	Befund negativ	Befund negativ
08.07.2009	Befund negativ	Befund negativ
31.05.2010	Befund negativ	KolZ 1 (25°C), **pos. Befund coliforme K.**
20.06.2011	Befund negativ	KolZ 1 (36°C), ansonsten negativ

Demnach entsprach nur zweimal am Brunnen TB 5 das untersuchte Rohwasser nicht der TrinkwV, nämlich am 31.08. 2005 und am 31.05.2010 (jeweils positiver Befund auf coliforme Keime).
E.coli wurde in den bisherigen Rohwasseranalysen nie festgestellt.

© Büro HG GmbH

Nimmt man aufgrund der geohydraulischen Gegebenheiten an, dass die Brunnen TB 4 und TB 5 zumindest temporär anteilig Uferfiltrat von der Mömling fördern, so spricht der lediglich zweimalige positive Befund auf coliforme Keime (nur am Brunnen TB 5) tendenziell dafür, dass der Uferfiltratstrom bei den bisher realisierten Förderraten eine (weitgehend) ausreichende Untergrundpassagezeit bis zum Erreichen der Brunnen erfährt. Bei einer kurzen Untergrundpassagezeit des Uferfiltrats wären häufiger positive Befunde zu erwarten. Allerdings relativiert die geringe Anzahl der Untersuchungen diese Einschätzung.

3.3.3 Isotopenphysikalische Messungen

Nach /1/ wurden 2001 an der Versuchsbohrung (VB 6) und 2002 am Brunnen TB 6 wiederholt Tritium-Untersuchungen am Förderwasser durchgeführt, wobei die Probenahmen jeweils im Rahmen von (Leistungs-)Pumpversuchen erfolgten; hierbei wurden Tritium-Gehalte zwischen 3,4 und 8,1 T.U. bestimmt.
1994 wurden am Brunnen TB 5 Tritium-Bestimmungen durchgeführt, die in /13/ wie folgt dargestellt und bewertet werden:

> *Mit rd. 3,4 T.U. liegen die bei der Probenahme am 08.02.1994 im Brunnen TB 5 (Br. 7) gemessenen ^{3}H-Gehalte erheblich unter den aktuellen Werten im Niederschlag (ca. 20-25 T.U.) oder den Konzentrationen, die sich aus dem Niederschlagseintrag der Jahre nach 1953 unter Berücksichtigung des radioaktiven Zerfalls ergeben. Das untersuchte Wasser muss daher i. W. aus vor 1953 versickerten Niederschlägen stammen; es enthält jedoch, da eindeutig ^{3}H[1] nachweisbar ist, auch einen Anteil jungen Wassers. Nimmt man an, dass diese Komponente den nach 1985 gefallenen Niederschlägen entstammt, und setzt dafür eine durchschnittliche Restkonzentration von 20 T.U. an, so errechnet sich ein Anteil jungen Wassers am Förderwasser von 15-20%.*

Diese Tritium-Befunde werden an dieser Stelle dahingehend interpretiert, dass beide Brunnenwässer einen signifikanten Jungwasseranteil enthalten. Hierbei kann nicht ausgeschlossen werden, dass dieser Jungwasseranteil zum Teil auch jünger als 10 Jahre ist, also teilweise auch aus dem aktuellen Niederschlag stammt.
Besondere Schlussfolgerungen hinsichtlich der Frage nach dem möglichen Uferfiltratanteil in den Brunnenwässern lassen sich hieraus nicht ziehen. Der Jungwasseranteil aus aktuellem Niederschlag kann sowohl über den entsprechend rasch ablaufenden GwNeubildungsprozess aus Niederschlagswasserversickerung im Einzugsgebiet in die Brunnen eingetragen werden und/oder durch die Zusickerung von Mömling-Uferfiltrat, das naturgemäß eine junge Komponente aus den aktuellen Niederschlägen enthält.

Für die spätere WSG-Bemessung ist im Sinne des Merkblattes /7/ in jedem Fall von Tritium-haltigen Brunnenwässern in Mömlingen auszugehen.

---

[1] ^{3}H = Tritium

© Büro HG GmbH

4. Hydrogeologische Verhältnisse

4.1 Untergrundaufbau, Tektonik

Das Untersuchungsgebiet liegt im Mömlingtal im nördlichen Buntsandstein-Odenwald.

Die anstehenden Gesteine des Buntsandsteins gehören zur Gelnhausen-Folge (Unterer Buntsandstein), die sich aus fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen, zuweilen geröllführend (Eck'scher Geröll-Sandstein) oder mit Einschaltungen feiner Tonstein-Lagen (Heigenbrücken-Sandstein) zusammensetzt. Die jüngste Serie, der Dickbank-Sandstein, kann eine Mächtigkeit von über 80 m besitzen. Insgesamt beträgt die Mächtigkeit der Gelnhausen-Folge über 130 m.

Der Untere Buntsandstein wird in den Tälern von quartären Sedimenten überdeckt. Diese bestehen aus Kiesen, Sanden und Auenlehm. An den südlichen Hängen des Eichelsbergs / Holzbergs und des weiter nördlich gelegenen Hasenbergs überlagert Calciumcarbonat-haltiger Löss und Lösslehm (dlö) den Buntsandstein.

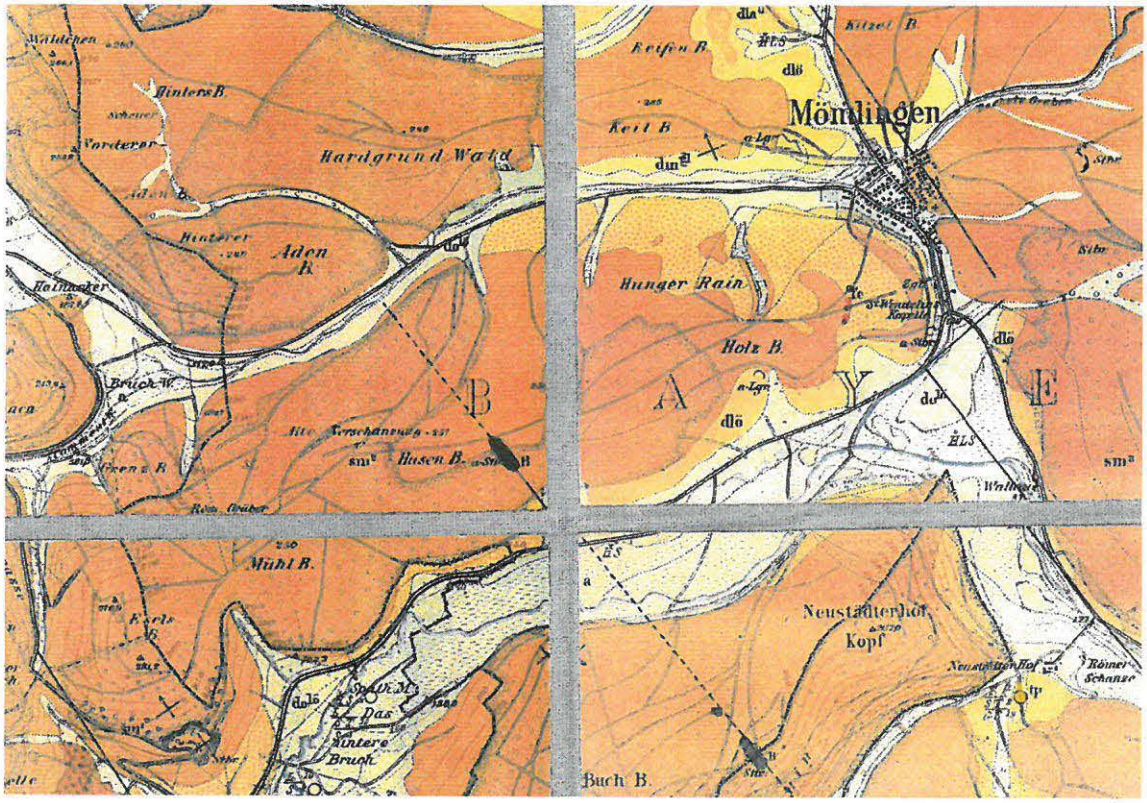

Abbildung 4-1: Geologische Karte des Untersuchungsgebietes (Auszug aus /3/)

Tektonisch wurde das Grundgebirge durch Druck von der afrikanischen gegen die eurasische Platte und gleichzeitigem Zug aus NW (Trennung der nordamerikanischen von der eurasischen Platte) so stark beansprucht, dass es in Schollen zerbrach. Die sogenannte

© Büro HG GmbH

Bruchschollentektonik besteht i. W. aus drei Störungsrichtungen: NNW-SSE (eggisch), NNE-SSW (rheinisch) und WNW-ESE (herzynisch).
Der oben gezeigte Auszug aus der Geologischen Karte /3/[1] zeigt, dass es entlang von Störungszonen vereinzelt zum Aufstieg von tertiären Basalten gekommen ist.

4.2 Hydrostratigraphische Einheiten, GwLeiter, GwHemmer

Im Untersuchungsgebiet sind im Sinne der Fragestellung nur zwei geologische Einheiten relevant, nämlich die großräumig verbreiteten Gesteine der Buntsandstein-Abfolge sowie die grobklastischen Talfüllungen (Sande und Kiese) im Tal der Mömling. Die Lockergesteine im Mömlingtal und die regional verbreiteten Gesteine können als ein gemeinsames GwSystem (GwSystem qu+su) betrachtet werden, da diese Schichten aufgrund der lithologischen Ausbildung hydraulisch gekoppelt sind. Dies ergibt sich etwa aus dem Bohrprofil vom Brunnen TB 4, das in der folgenden Abbildung auszugsweise dargestellt ist.

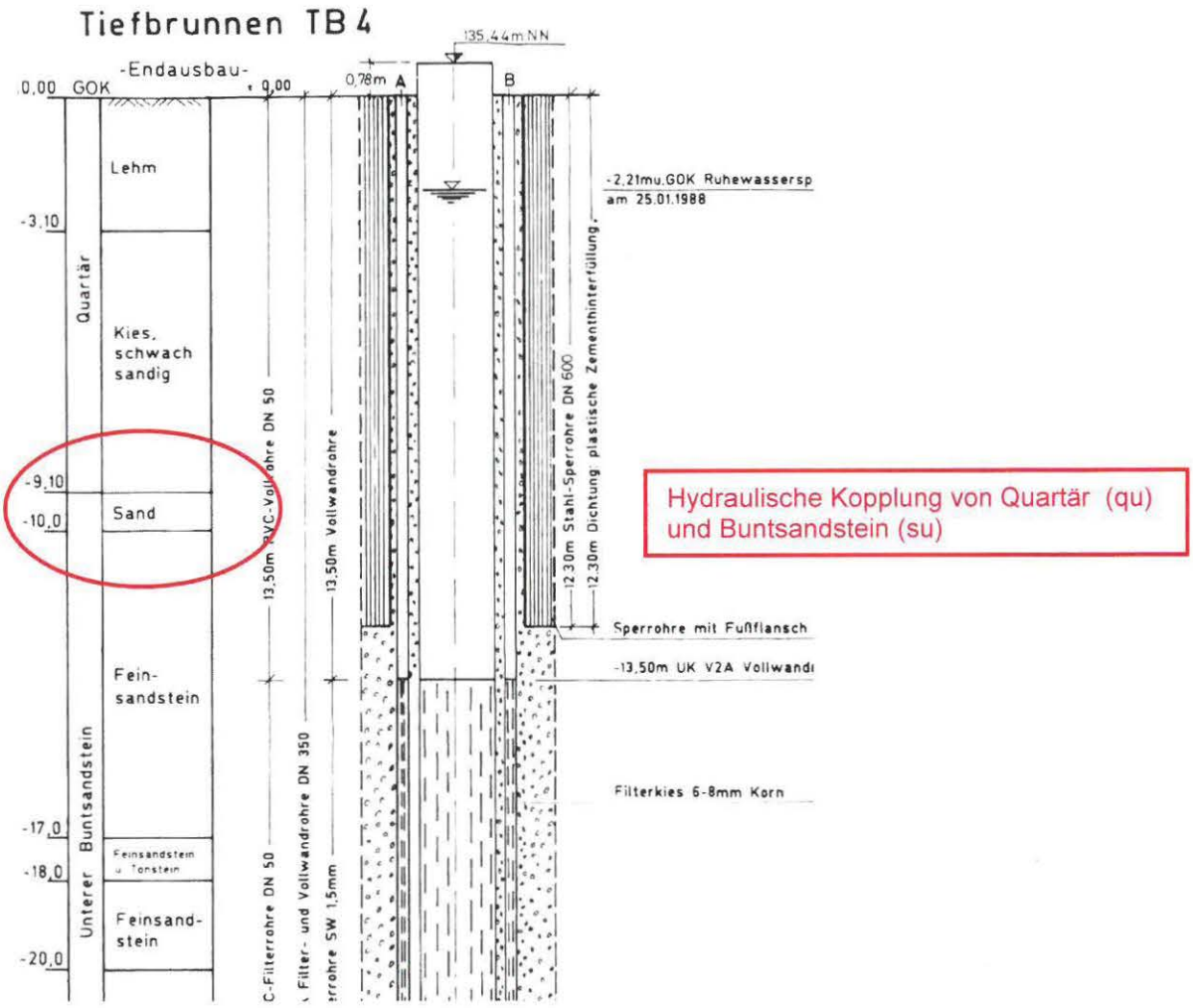

Abbildung 4-2: Bohrprofil Brunnen TB 4 (Auszug aus /1/)

[1] In dieser Geologischen Karte wird in der Umgebung von Mömlingen noch die Verbreitung von Mittlerem Buntsandstein (sm) gezeigt. Nach neueren geologischen Karten handelt es sich jedoch um Unteren Buntsandstein (su).

© Büro HG GmbH

Der Untere Buntsandstein besitzt eine geringe bis mäßige, zuweilen in Auflockerungszonen auch mittlere Gebirgsdurchlässigkeit. Es handelt sich hierbei um einen überregional bedeutenden Kluft-GwLeiter. Durch die Einschaltungen von Tonsteinlagen kann es lokal zu gespannten GwVerhältnissen kommen. Die überlagernden quartären Sande und Kiese im Mömlingtal stellen einen Poren-GwLeiter dar.
Das GwSystem (qu+su) wird in einer geschätzten Tiefe von ca. 60 m ü.NN (vermutete Grenze Unterer Buntsandstein-Zechstein im Untersuchungsgebiet) durch die tonigen Sedimente des Zechstein (unterhalb des Bröckelschiefers) begrenzt. Dieser fungiert als GwHemmer.

Geringdurchlässige Deckschichten mit größerer Verbreitung kommen im Untersuchungsgebiet nicht vor. Die Schutzfunktion der GwÜberdeckung wurde nach der Methode von Hölting et al. /25/ für die Standorte der Brunnen und der GwMessstellen anhand der vorliegenden Bohrprofile und GwStände ermittelt (siehe Anlage 7.3). Demnach ist innerhalb des (potenziellen) GwEinzugsgebietes nur selten eine mehr als mittlere Schutzfunktion der Deckschichten gegeben.

4.3 Geohydraulische Kennwerte, Geohydraulische Interpretation von Pumpversuchsdaten

4.3.1 Auswertung und Interpretation von Pumpversuchsdaten

An den verschiedenen Brunnen der Gemeinde Mömlingen sind in den unterschiedlichen Untersuchungsphasen Pumpversuche durchgeführt worden. Die hinsichtlich der Beurteilung der Brunnenergiebigkeiten wichtigsten Daten sind in Anlage 4.5 zusammengestellt.

Für die Bestimmung der geohydraulischen Kennwerte werden die Auswertungen nach dem Wiederanstiegsverfahren von Theis in /14/ herangezogen. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die entsprechenden Auswertungen für die Brunnen TB 4 und TB 5.

Am Brunnen TB 5 ist demnach eine etwa 5-fach höhere Transmissivität[1] gegeben als am Brunnen TB 4, was sich auch in der Leistungscharakteristik der beiden Brunnen niederschlägt (s. u.). Der Brunnen TB 5 ist deutlich ergiebiger als der Brunnen TB 4 und weist dementsprechend bei gleicher Förderrate eine erheblich geringere GwAbsenkung auf.

[1] Transmissivität T = Profildurchlässigkeit = k_F-Wert x Aquifermächtigkeit (= Gw-erfüllter Anteil des GwLeiters)

© Büro HG GmbH

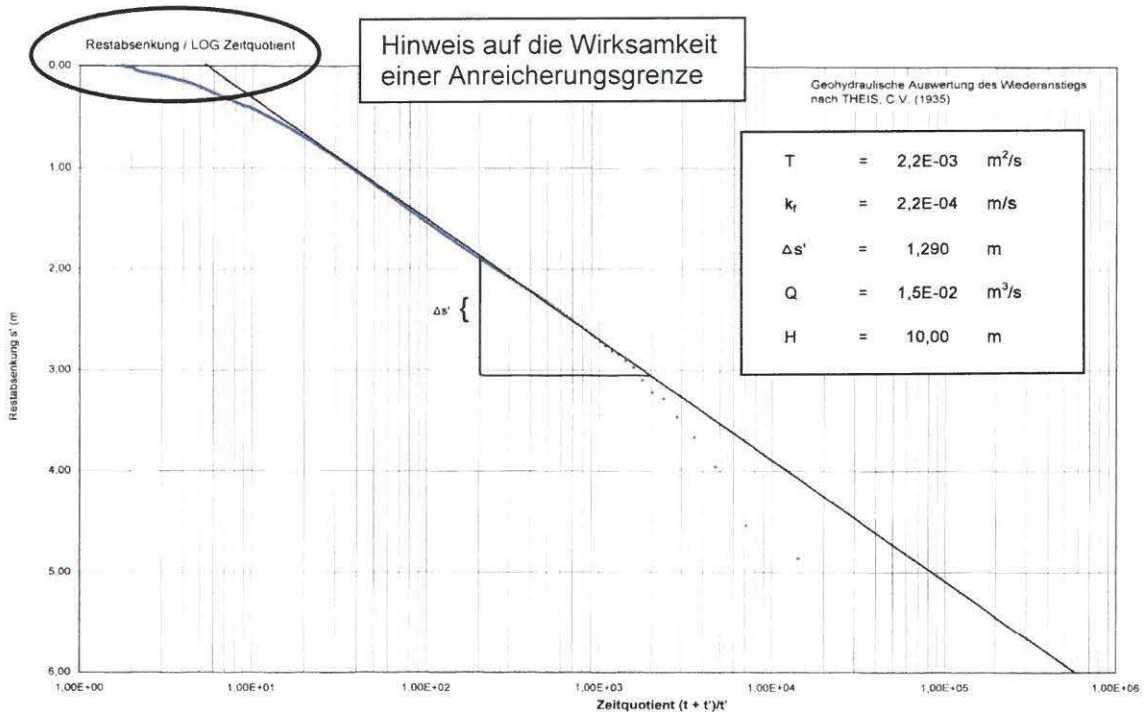

Abbildung 4-3: Geohydraulische Auswertung PV Brunnen TB 4 (Diagramm und geohydraulische Kennwerte aus /14/)

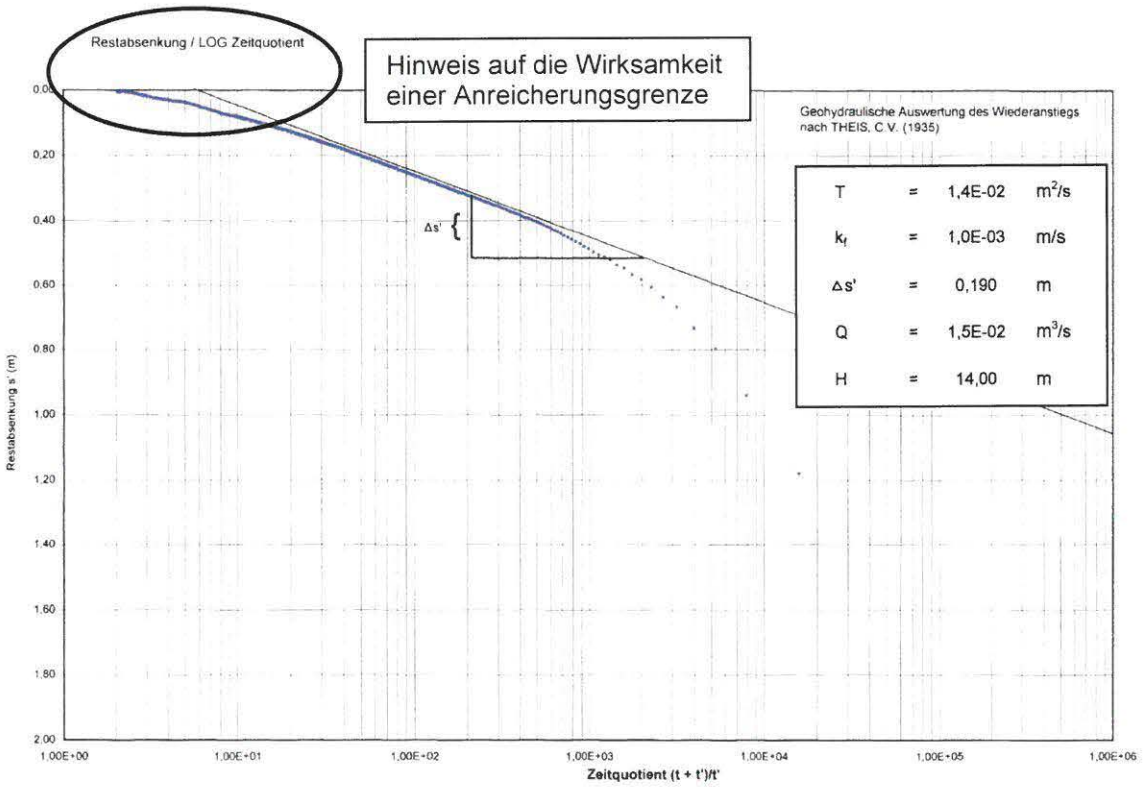

Abbildung 4-4: Geohydraulische Auswertung PV Brunnen TB 5 (Diagramm und geohydraulische Kennwerte aus /14/)

© Büro HG GmbH

Geohydraulisch werden die Datenverläufe in den Auswertediagrammen für die Brunnen TB 4 und TB 5 von uns wie folgt interpretiert:

- In beiden Fällen schneidet die für die Bestimmung der geohydraulischen Parameter relevante Gerade die Zeitquotientenachse signifikant rechts vom Nullpunkt des Auswertediagramms. Dies wird als Hinweis für die Wirksamkeit einer Anreicherungsgrenze gewertet, wobei unter den örtlichen Gegebenheiten nur die Mömling als Infiltrationsrandbedingung in Betracht kommt. Allerdings lässt die Lage des Schnittpunktes mit der Zeitquotientenachse („nicht sehr weit rechts vom Diagrammursprung") in Verbindung mit der obigen Bewertung des GwQualitätsdaten darauf schließen, dass die Anreicherungs- bzw. Infiltrationswirkung der Mömling vermutlich nicht sehr stark ist.

- Im rechten Teil der Diagramme zum Wiederanstiegsverfahren von Theis laufen die Realdaten nur moderat nach unten aus der für die Bestimmung der geohydraulischen Parameter relevanten Gerade heraus. Dies zeigt einen nur gering ausgeprägten positiven Skineffekt an, d.h. die Brunnen sind hydraulisch nahezu optimal an das wasserwirtschaftlich relevante GwSystem angeschlossen[1].

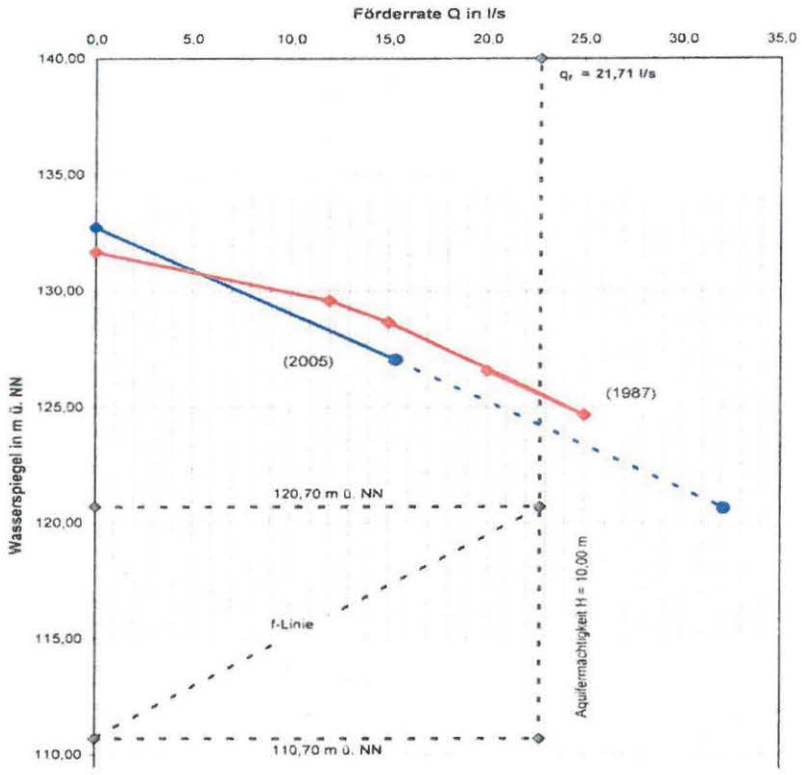

Abbildung 4-5: Leistungscharakteristik Brunnen TB 4 (aus /14/)

[1] In anderen Auswertungen in /14/ wird ein negativer Skinfaktor, also ein verbesserter hydraulischer Anschluss der Bohrung an das GwSystem angegeben. Dies lässt sich anhand der oben gezeigten Auswertediagramme nicht nachvollziehen.

© Büro HG GmbH

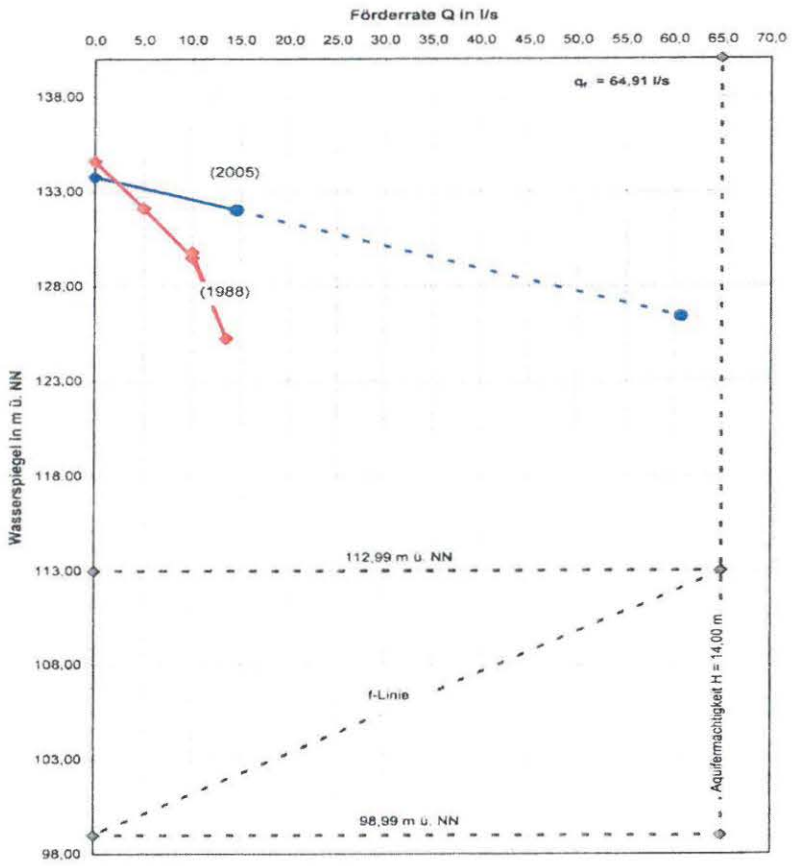

Abbildung 4-6: Leistungscharakteristik Brunnen TB 5 (aus /14/)

Die geophysikalischen Bohrlochmessungen in /14/ zeigen, dass die Zuflussverteilung entlang der Filterstrecken an beiden Brunnen (TB 4 und TB 5) recht gleichmäßig ist.

Im Gegensatz zu den Brunnen TB 4 und TB 5 konnte bei den verschiedenen Pumpversuchen am Brunnen TB 6 praktisch in keinem Fall eine sichere Beharrung erreicht werden. Unter Berücksichtigung des Pumpversuchsdiagramms in Anlage 4.4.2 ist dies ein Hinweis darauf, dass mit den bisher am TB 6 realisierten Förderraten das GwSystem an diesem Standort dauerhaft überbeansprucht wird. Dies deutet sich auch in dem folgenden Diagramm zum Wiederanstiegsverfahren nach Theis zum Zwischenpumpversuch Ende August / Anfang September 2002 an.

© Büro HG GmbH

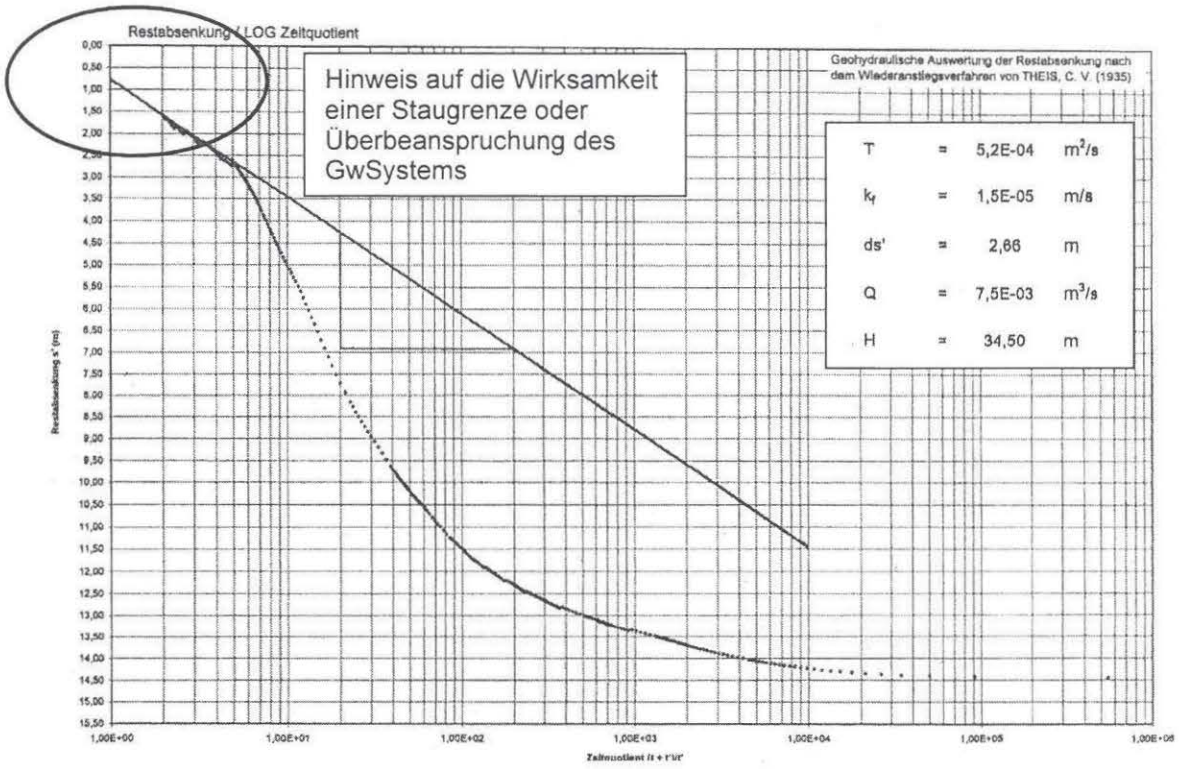

Abbildung 4-7: Geohydraulische Auswertung PV Brunnen TB 6 (Diagramm und geohydraulische Kennwerte aus /1//14/)

Hier schneidet die für die Bestimmung der geohydraulischen Parameter relevante Gerade die Zeitquotientenachse deutlich unterhalb des Nullpunktes des Auswertediagramms, was als Hinweis für die Wirksamkeit einer Staugrenze oder für die hydraulische Überbeanspruchung des GwSystems gewertet werden kann.

Unter Berücksichtigung der Auswertungen in /22/ wurden bisher folgende Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) anhand von Pumpversuchsdaten nach dem Wiederanstiegsverfahren von Theis ermittelt:

Tabelle 4-1: Durchlässigkeitsbeiwerte (su) aus /1/ und /22/

Bohrung, Standort	Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) (m/s)
Brunnen TB 4	$2,2 * 10^{-4}$
Brunnen TB 5	$1,0 * 10^{-3}$
Brunnen TB 6	$1,5 * 10^{-5}$
GM 9	$3,0 * 10^{-4}$
GM 10	$1,1 * 10^{-5}$
GM 11	$2,3 * 10^{-6}$
GM 12	$4,1 * 10^{-5}$
GM 13	$1,0 * 10^{-4}$ (?)*)

*) Qualität der Auswertung fraglich

Die räumliche Verteilung dieser k_f-Werte zeigt die in Buntsandsteingebieten häufig festzustellende Situation, wonach höhere Durchlässigkeiten nur in den Talbereichen und in den

© Büro HG GmbH

talnahen Hangbereichen gegeben sind, und die Durchlässigkeit mit zunehmender Entfernung von den Talstrukturen erheblich abnimmt, im vorliegenden Fall um mehr als 2 Zehnerpotenzen. Dementsprechend ist am Standort GM 11, der auf einer morphologischen Hochlage und nahezu in maximaler Entfernung von den Tälern des Amorbachs und der Mömling liegt, mit k_f = 2,3 * 10^{-6} m/s die mit Abstand geringste Durchlässigkeit nachzuweisen.
Die sehr hohe Durchlässigkeit am Standort Brunnen TB 5 (k_f = 1,0 * 10^{-3} m/s) könnte durch hangparallele (Hangzerreißungs-) Klüfte verursacht sein.

Für den entwässerbaren Hohlraumanteil („Nutzporosität") wird für den Unteren Buntsandstein aus eigener Erfahrung ein Wert von n_o = 0,02 bzw. 2% geschätzt. Dieser Betrag wird für folgende überschlägige geohydraulische Berechnungen zugrunde gelegt.

4.3.2 Auswertung und Interpretation der Betriebssimulation 2005

2005 wurde an den Brunnen TB 1, TB 4, TB 5 und T6 eine Betriebssimulation mit dem Ziel durchgeführt, eine Bewirtschaftungsoptimierung der Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 zu erreichen. Die Ergebnisse dieser Betriebssimulation sind in dem Bericht /14/ dargestellt.

Das für die weitere hydrogeologisch-geohydraulische Beurteilung maßgebliche Diagramm aus dem Bericht /14/ ist in Anlage 4.6 dargestellt. Dieses Diagramm ist hinsichtlich der genannten absoluten GwSpiegelhöhen (m ü.NN) nicht plausibel bzw. steht diesbezüglich im Widerspruch zu (plausiblen) GwStandsangaben an anderer Stelle. Gleichwohl lassen sich aus den GwStandsänderungen während der Betriebssimulation folgende wesentliche Schlüsse für den zukünftig möglichen Brunnenbetrieb ziehen:

- Eindeutige Beharrungszustände wurden nur an den Brunnen TB 4 und TB 5 erzielt, und zwar bei Förderraten von jeweils 15 l/s. Daher kann diese Förderrate als die jeweilige technische Mindestergiebigkeit dieser Brunnen gewertet werden. Wichtig ist hierbei, dass nach Abschalten der Pumpen an diesen Brunnen jeweils immer wieder rasch der Ausgangswasserspiegel erreicht wurde[1].

- Im Gegensatz dazu stellt sich am Brunnen TB 6 nie ein Beharrungszustand ein, wobei der GwSpiegel im Laufe der Betriebssimulation immer weiter absinkt. Der Wiederanstieg nach (zwischenzeitlichem) Abschalten der Pumpe verläuft jeweils sehr zögerlich und der Ausgangswasserspiegel wird jeweils nicht mehr ganz erreicht. Dies deutet in Verbindung mit der oben beschriebenen Pumpversuchsauswertung darauf hin, dass bei der realisierten Förderrate von 7 l/s das GwSystem an diesem Standort dauerhaft überbeansprucht wird.

[1] Am Brunnen TB 1 zeigt sich auch die Tendenz zur Beharrung, allerdings ist die zugehörige Förderrate in /14/ nicht genannt. Dies ist jedoch für die weiteren Überlegungen nicht von Bedeutung, da dieser Brunnen für die zukünftige Regelversorgung ohnehin nicht mehr in Betracht kommt.

© Büro HG GmbH

- Die Ganglinien von den beobachteten Quellen reagieren deutlich auf die Förderung am Brunnen TB 5, während der GwGang an den Messstellen GM 4 und GM 5 vor allem auf den benachbarten Brunnen TB 4 reagiert. Dieses hydraulische Verhalten deutet darauf hin, dass die hydraulische Stützung durch Mömling-Infiltrat bei den realisierten Förderraten nicht sehr stark sein kann. Würden die am Südrand des Mömlingtals bei TB 5 gelegenen Quellen hydraulisch stark durch die Infiltrationsrandbedingung Mömling beeinflusst, wäre eine wesentlich weniger ausgeprägte Reaktion der Quellen auf die Pumpvorgänge am Brunnen TB 5 zu erwarten.
  Bezüglich Brunnen TB 4 und GwMessstellen GM 4 und GM 5 kann der mögliche Uferfiltrateinfluss der Mömling nicht beurteilt werden, da die Messstellen GM 4 und GM 5 von der Mömling aus betrachtet jenseits (nördlich) des Brunnens TB 4 liegen.

- Bemerkenswert ist, dass die GwMessstellen GM 4 und GM 5 und die Brunnen TB 4 und TB 5 signifikant auf den kurzzeitigen Pumpvorgang an Brunnen TB 1 reagiert; sogar in den Quellen B und C ist dieser Einfluss erkennbar. Hieraus sind zwei Schlussfolgerungen zu ziehen:
  - Die rasche Reaktion der Beobachtungsmessstellen auf Änderungen der Förderraten während der Betriebssimulation und auch auf die vom Brunnen TB 1 ausgehende Druckänderung zeigt klar, dass das GwSystem hinsichtlich seines Verhaltens als gespanntes System zu sehen ist. Der gespannte Charakter wird vermutlich durch die Durchlässigkeitsanisotrope in Folge der Wechsellagerung erzeugt ($k_{f\ horizontal} > k_{f\ vertikal}$).
  - Dass der Brunnen TB 6 keine signifikante Reaktion auf Förderratenänderungen an den TB 4 und TB 5 und auch keine Reaktion auf diese Förderung am TB 1 zeigt, spricht dafür, dass dieser Standort hydraulisch von dem übrigen Untersuchungsgebiet (weitgehend) getrennt ist.

Ausgehend von diesem Ergebnis der Betriebssimulation /14/ werden die (technischen) Dauerergiebigkeiten der Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 wie folgt eingestuft:

- Brunnen TB 4 und TB 5: jeweils > 15 l/s
- Brunnen TB 6: < 7 l/s

© Büro HG GmbH

4.4 GwVerhältnisse

4.4.1 GwStände

In den verschiedenen Berichten gemäß Tabelle 2-1 sind unterschiedliche Angaben zu den GwStänden enthalten; die Ruhewasserspiegel hieraus sind in Anlage 3.2.1 zusammengestellt. Für die Ermittlung der GwStrömungsverhältnisse bzw. für die Erstellung des hydrogeologischen Modells gelten folgende Interpretationen dieser GwStandsdaten:

- Als plausible GwStichtagsmessung wird diejenige vom 27.11.2003 in /1/ angesehen, bei der folgende Werte erfasst wurden:

Tabelle 4-2: Angaben zur GwStichtagsmessung vom 27.11.2003 (aus /1/)

Messpunkt	Messpunkthöhe	Wasserstand		GwStockwerk	Bemerkungen
	m ü. NN	Abstich m	m ü. NN		
TB 1	rd. 134,14	0,89	rd. 133,25	1+3	Mischwasserbrunnen
TB 4	134,20	1,56	132,64	1	betriebsbeeinflusst (?)
TB 5	144,10	9,41	134,69	1	betriebsbeeinflusst (?)
TB 6	175,54	41,59	133,95	1	-
GM 4	136,11	3,19	132,92	2	-
GM 5	135,81	3,01	132,80	3	-
GM 6	151,92	10,18	141,74	3	-
GM 7	138,35	3,61	134,74	3	-
GM 8	137,18	-	-	3	nicht auffindbar
Quelle A	134,19	0,33	133,86	1	-
Quelle C	133,45	0,21	133,24	1	-
Quelle D	132,61	0,29	132,32	1	-
Mömlingen (1)	134,94	0,38	134,57	-	-
Mömlingen (2)	135,87	1,95	133,92	-	-
Mömlingen (3)	132,66	0,43	132,23	Mömling-Wasserspiegel	
Mömlingen (4)	136,08	4,50	131,58	-	-
Mömlingen (5)	133,21	1,91	131,30	-	-

- Der GwStand an der Messstelle GM 11 vom August 1999 ist mit 152,22 m ü.NN auffällig hoch. Diese lokale Hochlage des GwNiveaus ist auf die GwNeubildung durch Versickerung von Niederschlagswasser in Verbindung mit der hier sehr geringen Gebirgsdurchlässigkeit (siehe Tabelle 4-1) zurückzuführen. Die vertikale Zusickerung im Zuge des GwNeubildungsprozesses bewirkt eine Aufhöhung des GwSpiegels, die aufgrund der geringen Gebirgsdurchlässigkeit in diesem Bereich auch weitgehend erhalten bleibt (Begrenzung des lateralen GwAbstroms bzw. Druckabbaus durch erheblichen Fließwiderstand [quantifiziert durch den k_f-Wert]).

- Der GwStand am Brunnen TB 6 erscheint mit 133,95 m ü.NN (27.11.2003) sehr niedrig. Allerdings liegen von diesem Brunnen verschiedene Höheneinmessungen vor, so dass dieser Wert zweifelhaft erscheint. Dies gilt auch für den GwStand an der GM 14[1],

[1] Von der GwMessstelle GM 14 liegen uns bisher kein Bohrprofil mit Ausbauplan und keine Einmessdaten vor.

© Büro HG GmbH

der schätzungsweise bei etwa 135 m ü.NN liegt (siehe Anlage 3.2.1), was unter Berücksichtigung der GwStände von den umliegenden GwMessstellen etwa 10 m unter dem Erwartungswert liegt.

- Die Aufstellung in Anlage 3.2.2 zeigt, dass am Brunnen TB 4 der Betriebswasserspiegel regelmäßig unter das örtliche Niveau des Mömling-Wasserspiegels fällt. Somit ist hier im Regelbetrieb die geohydraulische Grundbedingung gegeben, die eine anteilige Förderung von Mömling-Uferfiltrat ermöglicht.

- Am Brunnen TB 5 ist die Situation differenzierter zu sehen (siehe Anlage 2.2.2):
  - Der GwStand von 134,69 m ü.NN (27.11.2003; s. o.) liegt absolut und relativ zur Mömling ziemlich hoch und auch der Betriebswasserspiegel sinkt i.d.R. nicht unter das örtliche Mömling-Niveau (siehe Anlage 3.2.2).
  - Unter Berücksichtigung der vergleichsweise tiefliegende Filterstrecke könnte der relativ hohe GwStand am Brunnen TB 5 durch eine Druckbeeinflussung aus dem nördlich gelegenen Einzugsgebiet hervorgerufen werden, wobei die 3-Dimensionalität der GwStrömung zu berücksichtigen ist.
  - Es wäre aber auch (oder auch zusätzlich) denkbar, dass in diesem Bereich eine hydraulische Stützung durch Mömling-Infiltration erfolgt, die aufgrund der Höhenverhältnisse weit oberstromig (in Richtung Landesgrenze) stattfindet und über talparallele (Hangzerreißungs-?) Klüfte bis zum Brunnenstandort TB 5 wirkt. Dies würde auch plausibel mit der hohen Ergiebigkeit und der am Brunnen TB 5 sehr hohen Gebirgsdurchlässigkeit übereinstimmen. Auch die Existenz der Quellen A bis D, deren Wasserspiegel ebenfalls über dem örtlichen Mömling-Niveau liegen und die auch in der Verlängerung talparalleler (Hangzerreißungs-?) Klüfte gesehen werden können, ließe sich nach diesem Denkmodell erklären. Der höhere GwStand am Brunnen TB 5 im Vergleich mit den Quellniveaus (siehe Anlage 3.2.1) spricht eher für dieses Denkmodell als für die Druckbeeinflussung aus nördlicher Richtung.

- Bei dem vergleichsweise tiefen GwStand am Brunnen TB 1 ist zu berücksichtigen, dass es sich – ausbaubedingt – um einen Mischwasserspiegel handelt, der primär durch das GwNiveau in den quartären Sanden und Kiesen und das örtliche Mömling-Niveau geprägt sein könnte. Das örtliche Druckniveau im Unteren Buntsandstein wäre dann an dieser Stelle unterschätzt.

- In jedem Fall unplausibel sind die Absoluthöhen der GwSpiegel in Anlage 4.6, die aus dem Bericht /14/ übernommen wurden. Gleichwohl ergeben sich aus diesem Diagramm wertvolle Hinweise über die hydraulischen Wechselbeziehungen, die in Kapitel 4.3.2 bereits beschrieben wurden.

© Büro HG GmbH

4.4.2 Hydraulische Wirksamkeit des Amorbachs

Aus dem Profilschnitt in Anlage 2.2.1 wird deutlich, dass der nördlich des Mömlingtals verlaufende Amorbach über dem Niveau der gemessenen GwStände liegt. Um die hydraulische Wirksamkeit dieses Gewässers im relevanten GwStrömungsfeld näher zu untersuchen, wurden am 05.04.2012 unter Trockenwetterbedingungen abschnittsweise (NW-) Abflussmessungen mit dem hydrometrischen Flügel durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Anlage 7.2 dokumentiert und wie folgt zu interpretieren:

- Entlang der Fließstrecke etwa von der Landesgrenze bis in den Ortsbereich von Mömlingen hinein ist eine signifikante Minderung des NW-Abflusses festzustellen, bedingt durch die Infiltration von Oberflächenwasser in den Untergrund. Die Infiltrationsrate entlang der erfassten Fließstrecke beträgt etwa 4,5 l/s, also knapp 30% des an der Landesgrenze gemessenen NW-Abflusses (Messpunkt AB5: 16,5 l/s; Messpunkt AB1: 11,9 l/s).

- Diese Messungen belegen, dass der Amorbach innerhalb des Untersuchungsgebietes über dem wasserwirtschaftlich relevanten (Haupt-)GwStockwerk schwebt. Sein NW-Abfluss wird offensichtlich aus höher liegenden Buntsandstein-Schichten jenseits der Landesgrenze gespeist.

4.4.3 GwStrömungsverhältnisse

Aus den GwStänden in Anlage 3.2.1 bzw. in Tabelle 4-2 lässt sich der in Anlage 7.1 gezeigte GwGleichenplan (Prinzipdarstellung) ableiten. Hieraus ergeben sich folgende Merkmale für die GwStrömung in dem wasserwirtschaftlich relevanten GwSystem qu+su:

- Es ergibt sich eine GwAnströmung der Brunnen TB 4 und TB 5 aus nordwestlicher Richtung, wobei das relativ hohe GwNiveau am Brunnen TB 5 auf eine Unterströmung der Mömling im Bereich dessen hinweist (was gleichwohl die hydraulische Stützung durch die Infiltration von Mömling-Wasser nicht ausschließt).

- Die nordwestliche Grenze des (potenziellen) GwEinzugsgebietes der Brunnen TB 4 und TB 5 liegt jenseits des Amorbachs, der über dem GwSpiegel des wasserwirtschaftlich relevanten GwStockwerkes schwebt und in dieses infiltriert.

- Auffällig niedrig ist der GwSpiegel am Brunnen TB 6, für den nach der hydraulischen Auswertung der Pumpversuchsdaten und der hydrochemischen Messungen auch keine hydraulische Stützung durch Mömling-Uferfiltrat anzunehmen ist. Dies spricht dafür, dass der Brunnen TB 6 ein hydraulisch relativ isoliertes und – wie aus der geringen Ergiebigkeit erkennbar – auch relativ kleines GwEinzugsgebiet im Unteren Buntsandstein südlich der Mömling und im Unterstrom der Brunnen TB 4 und TB 5 erschließt. Die hydraulische Isolation dieses Bereiches ergibt sich durch die Vorflutwir-

© Büro HG GmbH

kung der nördlich verlaufenden Mömling und/oder durch die beim Brunnenbetrieb entstehende bzw. unterstromige GwEinzugsgebietsgrenze der Brunnen TB 4 und TB 5 (Untere Kulmination).

4.4.4 GwNeubildung

Nach den Angaben in /1/ ist in Übereinstimmung mit den Untersuchungsergebnissen für das Gewinnungsgebiet der Stadt Obernburg /8/ von einer mittleren wirksamen GwNeubildungsspende von q_{GW} = 4,2 l/s*km² auszugehen. Dieser Betrag wird für die folgenden GwBilanzrechnungen zugrunde gelegt.

4.5 Hydrogeologische Modellvorstellung

Für das Gewinnungsgebiet der Gemeinde Mömlingen kann unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse aus dem Bereich Obernburg /8/ folgendes hydrogeologisches Modell im Hinblick auf die wasserwirtschaftlichen Fragestellungen entwickelt werden (siehe Anlage 8):

- Die Gesteine des Unteren Buntsandsteins (su) bilden im Untersuchungsgebiet gemeinsam mit den grobklastischen quartären Talfüllungen im Mömlingtal (qu) ein zusammenhängendes Aquifersystem (GwSystem qu+su). Eine ausgeprägte und/oder flächenhafte vertikale hydraulische Differenzierung dieses GwSystems ist innerhalb des Untersuchungsgebietes – zumindest im Mömlingtal inkl. angrenzender Hangbereiche und im Bereich der Brunnenstandorte – nicht erkennbar.

- Die mittlere wirksame GwNeubildungsspende (q_{GW}) beträgt in dem wasserwirtschaftlich relevanten System qu+su etwa 4,2 l/s*km².

- Hauptvorfluter für dieses GwSystem ist unter ungestörten Strömungsbedingungen (= keine Brunnenentnahmen) die Mömling. Der nördlich verlaufende Amorbach schwebt über dem wasserwirtschaftlich relevanten GwVorkommen und infiltriert nachweislich im (potenziellen) GwEinzugsgebiet der Brunnen TB 4 und TB 5.

- Das GwEinzugsgebiet der Brunnen TB 4 und TB 5 liegt i. W. nördlich der Mömling und reicht nach Nordwesten über den Amorbach hinaus; dies ist aus folgenden hydrogeologischen Sachverhalten und Daten zu schließen:
  - Die vorliegenden GwStände belegen eine GwFließrichtung von Nordwest nach Südost bzw. in Richtung der Brunnen.
  - Die GwQualität zeigt, dass innerhalb des Brunneneinzugsgebietes Calciumcarbonat-haltige Gesteine verbreitet sein müssen. Dies können bei den örtlichen geologischen Gegebenheiten nur die Löß- und Lößlehmgebiete sein, die nördlich der Mömling liegen.

© Büro HG GmbH

- Der Amorbach bildet keine hydraulische Grenze, da er über dem maßgeblichen GwSpiegel schwebt. In Verbindung mit den GwStandsmessungen ergibt sich hieraus die Schlussfolgerung, dass das Einzugsgebiet der Brunnen TB 4 und TB 5 im Norden über den Amorbach hinausreicht.

➢ In der geohydraulischen Auswertung der Pumpversuchsdaten deutet sich für die Brunnen TB 4 und TB 5 die Wirksamkeit einer Anreicherungsgrenze an; hierfür kommt unter den örtlichen Gegebenheiten nur die Mömling in Betracht. Eine überschlägige Betrachtung auf der Basis der Ca- und HCO_3-Konzentrationen führt zu dem Ergebnis, dass der Anteil von Mömling-Uferfiltrat an den Brunnen TB 4 und TB 5 ≤25% betragen könnte. Die vorliegenden mikrobiologischen Analysen sprechen tendenziell für eine längere Untergrundpassagezeit des Mömling-Uferfiltrats bis zum Erreichen dieser Brunnen, die hygienisch relevante Qualitätsbeeinträchtigungen (weitgehend?) ausschließt.

➢ Die hydraulische Stützung durch Mömling-Uferfiltrat erfolgt am Brunnen TB 4 vermutlich in dessen relativer Nähe. Für den Brunnen TB 5 ist dies aufgrund der Höhenverhältnisse nur in einem weiter oberstromig gelegenen Mömling-Abschnitt etwa im Bereich der Landesgrenze möglich. Dies könnte über talparallele (Hangzerreißungs-) Klüfte erfolgen, die auch die hohe Ergiebigkeit dieses Brunnens und die hohe Gebirgsdurchlässigkeit an diesem Standort plausibel erklären.
Es kann allerdings für den Brunnen TB 5 auch nicht ausgeschlossen werden, dass der relativ hohe GwStand durch eine Druckbeeinflussung aus nördlicher Richtung verursacht ist. Die Niveaus der Quellen A bis D und deren Anordnung im Vergleich zum Brunnen TB 5 sprechen allerdings eher für das Denkmodell „hydraulische Stützung durch die Mömling aus einem weit oberstromig gelegenen Abschnitt über talparallele Klüfte".

➢ Der Brunnen TB 6 erschließt ein relativ isoliertes und vermutlich recht kleines GwEinzugsgebiet im su, wobei die hydraulische Isolation durch die Vorflutwirkung der Mömling im Norden erzeugt und durch den Betrieb der Brunnen TB 4 und TB 5 verstärkt wird; der Brunnen TB 6 liegt südlich des GwEinzugsgebietes resp. der Unteren Kulmination der Brunneneinzugsgebiete TB 4 und TB 5.

➢ In den wasserwirtschaftlich relevanten Brunnenwässern ist Tritium und somit ein signifikanter Jungwasseranteil nachgewiesen. Dieser Jungwasseranteil kann aus dem aktuellen GwNeubildungsgeschehen und/oder – an den Brunnen TB 4 und TB 5 – aus infiltrierendem Mömling-Wasser und/oder aus dem Amorbach stammen.

➢ Das natürliche GwDargebot im (potenziellen) GwEinzugsgebiet der Brunnen TB 4 und TB 5 beträgt ohne bilanzrechnerischen Ansatz von GwAnreicherungseffekten durch Gewässerinfiltration >300.000 m^3/a.

© Büro HG GmbH

5. Beurteilung der hydrogeologischen Bedingungen für die Trinkwassergewinnung der Gemeinde Mömlingen

5.1 GwBilanzierung und gewinnbares GwDargebot

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist nachgewiesen, dass die derzeit für die TwVersorgung genutzten Brunnen TB 4 und TB 5 eine mehr als ausreichende technische Ergiebigkeit aufweisen, um eine durchschnittliche Förderrate von bis zu 300.000 m^3/a problemlos abzudecken. Auch die bei Annahme eines Tagesspitzenfaktors von ca. 2 aus dieser Zahl abgeleitete Tagesspitzenförderrate von bis zu 1.700 m^3/d (≅ 20 l/s) kann mit diesen Brunnen problemlos gewonnen werden.

Aus dem GwGleichenplan in Anlage 7.1 lässt sich ein nach Nordwesten orientiertes (potenziell erschließbares) GwEinzugsgebiet für diese Brunnen ableiten, das eine Größe (F_E) von mindestens 2,5 km^2 aufweist. In Verbindung einer wirksamen GwNeubildungsspende von q_{Gw} = 4,2 l/s*km^2 errechnet sich hieraus ein natürliches GwDargebot auf dieser Fläche von $Q_{Gw} = F_E * q_{Gw} = >2{,}5\ km^2 * 4{,}2\ l/s*km^2 = >10{,}5\ l/s = >300.000\ m^3/a$.
Bilanzrechnerisch wäre somit dieses ermittelte GwEinzugsgebiet der Brunnen als GwNeubildungsfläche zur Abdeckung des zukünftig möglichen Wasserbedarfs sicher ausreichend, ohne dass hierzu rechnerisch ein Anteil von Mömling-Uferfiltrat erforderlich wird oder die Infiltration von Oberflächenwasser entlang des Amorbachs angesetzt werden muss. Somit kann dieser Betrag rein mengenmäßig als das dauerhaft gewinnbare GwDargebot gewertet werden.

Nach der Auswertung der hydrochemischen Messungen und der GwStände ist jedoch anzunehmen, dass an den Brunnen TB 4 und TB 5 ein merklicher Anteil von Mömling-Uferfiltrat im Förderwasser auftritt (evtl. bis 25%). Sollte dies tatsächlich gegeben sein, so erhöht dies rein quantitativ das gewinnbare GwDargebot.
Es kann anhand der derzeitigen Datenbasis jedoch nicht beurteilt werden, ob und wie sich der mögliche Uferfiltratanteil qualitätsseitig auswirkt. Es ist derzeit nicht auszuschließen, dass der Uferfiltratanteil aus der Mömling eine unzureichende Untergrundpassagezeit bis zum Erreichen der Brunnen erfährt. Dies könnte bedeuten, dass eine reduzierte Förderrate in Kauf genommen werden muss, um das 50-Tage-Kriterium einzuhalten[1], mit der Konsequenz, dass das qualitätssicher gewinnbare GwDargebot eventuell erheblich geringer ist, als das natürliche bzw. das technisch gewinnbare GwDargebot an den Brunnen TB 4 und TB 5.

Bis zur Klärung der Frage nach dem dauerhaft qualitätssicher gewinnbaren GwDargebot an den Brunnen TB 4 und TB 5 sollte der Brunnen TB 6 unberücksichtigt bleiben. Dieser Brunnen hat nur eine geringe Ergiebigkeit (<7 l/s), was ihn für die zukünftige Nutzung

[1] Es wird allgemein angenommen, dass eine Untergrundpassagezeit von mindestens 50 Tagen erreicht werden muss, damit eine wirksame Schutzzone II ausgewiesen werden kann und eine ausreichend Schützbarkeit der betreffenden Fassung gegeben ist.

© Büro HG GmbH

wenig attraktiv macht. Zwar weist er eine sehr gute Wasserqualität auf, allerdings kann derzeit noch nicht beurteilt werden, ob dieser Brunnen für die TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen überhaupt notwendig oder – wegen der geringen Ergiebigkeit – zweckmäßig ist. Bis auf weiteres wird daher arbeitshypothetisch davon ausgegangen, dass die TwVersorgung der Gemeinde Mömlingen im Regelbetrieb auch weiterhin allein mit den Brunnen TB 4 und TB 5 möglich sein könnte.

5.2 Beurteilung der Schützbarkeit der Brunnen und mögliches Wasserschutzgebiet

Die Schützbarkeit der Brunnen TB 4 und TB 5 hängt entscheidend von der Frage ab, ob bzw. nach welcher Untergrundpassagezeit Mömling-Uferfiltrat die Brunnenstandorte resp. die Brunnenfilterstrecken erreicht. Hier können auf der Grundlage der vorliegenden Daten folgende Betrachtungen angestellt werden:

- Am Brunnen TB 5 fällt der Betriebswasserspiegel üblicherweise nicht unter das örtliche Wasserspiegelniveau der Mömling (siehe Anlage 2.2.2); nach dem Diagramm in Abbildung 4-6 ist dies auch bei einer Förderrate von 15 l/s nicht der Fall. Relevantes Mömling-Infiltrat könnte nur relativ weit im Oberstrom, südwestlich des Brunnenstandorts in den Untergrund gelangen und evtl. über talparallele Klüfte (Hangzerreißungszone) zum Brunnen TB 5 gelangen. Dies würde eine recht lange Fließstrecke im Untergrund bedeuten und tendenziell dafür sprechen, dass bei Förderraten bis ca. 15 l/s das 50-Tage-Kriterium nicht verletzt wird.

- Am Brunnen TB 4 liegt der Betriebswasserspiegel in den letzten Jahren unterhalb des örtlichen Mömling-Niveaus, so etwa am 26.11.2011 mit 128,70 m ü.NN (bei ausgeprägten NW-Bedingungen); der örtliche Mömling-Wasserspiegel liegt auf einem Niveau von etwa 132 m ü.NN (siehe Anlage 1). Bei einer Distanz zwischen Brunnenstandort und Mömling von ca. 50 m, einem hydraulischen Gradienten von i = (132-128,70) : 50 m = 0,066, errechnet sich bei einem k_f-Wert von $2{,}2*10^{-4}$ m/s (siehe Abbildung 4-3) und einem geschätzten durchflusswirksamen Hohlraumanteil von n_o = 2% bzw. 0,02 eine Abstandsgeschwindigkeit von $v_a = k_f*i : n_o = >50$ m/Tag. Demnach würde die Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat bis zum Erreichen dieses Brunnens höchstens wenige Tage betragen. Das Resultat dieser überschlägigen Berechnungen ist jedoch aus mehreren Gründen stark zu relativieren:
  - Der o.g. k_f-Wert stammt aus einer Pumpversuchsauswertung und repräsentiert methodisch bedingt die horizontale Durchlässigkeit des Gebirges. Der Brunnen TB 4 ist eindeutig nur im Buntsandstein verfiltert und die Abdichtungsstrecke reicht deutlich in die Buntsandsteinschichten hinein. Dies bedeutet, dass Mömling-Uferfiltrat bis zum Erreichen der Filterstrecke die Tonstein-Sandstein-Wechselfolge vertikal passieren muss. Für die Untergrundpassagezeit bis zum Erreichen der Filterstrecke ist daher vor allem die vertikale Permeabilität des Buntsandsteins zwischen der Quartärbasis und der Filterstrecke maßgebend. Diese ist aber geprägt

© Büro HG GmbH

durch die eingeschalteten Ton-/Schluffsteinlagen und daher erheblich geringer als die horizontale Durchlässigkeit, wobei in solchen Fällen ein Unterschied zwischen $k_{f\ horizontal}$ und $k_{f\ vertikal}$ von einer Zehnerpotenz und mehr keine Seltenheit ist. Dementsprechend vermindert sich proportional auch die Fließgeschwindigkeit resp. erhöht sich umgekehrt die Untergrundpassagezeit.

- Im Rohwasser vom Brunnen TB 4 sind bisher nie mikrobiologisch problematische Befunde aufgetreten. Dies spricht sehr deutlich gegen eine sehr kurze Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat bis zum Erreichen dieses Brunnens.
- Die geohydraulischen Auswertungen in Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4 zeigen hinsichtlich der möglichen Wirksamkeit einer Anreicherungsgrenze keinen wesentlichen Unterschied zwischen TB 4 und TB 5. Somit gibt es keinen Hinweis auf eine stärkere hydraulische Beeinflussung des Brunnens TB 4 durch die Mömling.

Unter Berücksichtigung dieser Betrachtungen ist festzustellen, dass die für die Beurteilung der Schützbarkeit der Brunnen TB 4 und TB 5 entscheidende Frage nach der Untergrundpassagezeit des möglichen Uferfiltratanteils von der Mömling mit den vorliegenden Daten nicht beantwortet werden kann. Die Untergrundpassage des möglichen Mömling-Uferfiltrats bestimmt jedoch letztendlich das an den Brunnen TB 4 und TB 5 qualitätssicher gewinnbare GwDargebot.
Der Amorbach kann in dieser Hinsicht vernachlässigt werden, da der hier nachgewiesene Infiltrationsbereich in sehr große Entfernung zu den Brunnen liegt und entsprechend lange Untergrundpassagezeiten von Amorbach-Infiltrat bis zum Erreichen der Brunnen angenommen werden können. Zudem wirkt diesbezüglich auch der Verdünnungseffekt durch die GwNeubildung aus Niederschlag entlang der Fließstrecke.

Des Weiteren ist hinsichtlich der Schützbarkeit der TwBrunnen der Gemeinde Mömlingen wesentlich, dass es an der GwMessstelle GM 14[1], die im (potenziellen) GwEinzugsgebiet der Brunnen TB 4 und TB 5 und im Bereich der Erdaushub- und Bauschuttdeponie Mömlingen liegt, bisher keine Hinweise auf relevante Verunreinigungen des wasserwirtschaftlich maßgeblichen GwLeiters gibt (siehe Anlage 6.2).
Auch die übrigen Parameter – insbesondere Nitrat und Pflanzenschutzmittel – zeigen, dass die anthropogene Beeinflussung der GwQualität relativ gering ist und kein wesentliches Gefährdungspotenzial für die GwBewirtschaftung darstellt.

Hinsichtlich des zukünftig erforderlichen Wasserschutzgebietes lassen sich erst nach Klärung der Schützbarkeit resp. der Quantifizierung der Untergrundpassagezeiten vom Mömling-Uferfiltrat fundierte Aussagen machen. Geht man jedoch davon aus, dass der Anteil von Mömling-Uferfiltrat im Förderwasser relativ gering ist – nach der Abschätzung auf der Basis der hydrochemischen Messungen beträgt er $<25\%$ – , so beschreibt das in Anlage 8 skizzierte GwEinzugsgebiet in etwa den Rahmen für die WSG-Außengrenze. Unter Beachtung der in den einschlägigen Leit- und Richtlinien /6/, /7/ genannten Entfer-

[1] Von der GwMessstelle GM 14 liegt kein Bohrprofil und kein Ausbauplan vor. Nach den Angaben in Anlage 6.2 ist davon auszugehen, dass es sich um eine 90 m tiefe GwMessstelle im Unteren Buntsandstein handelt; der GwSpiegel liegt hier etwa 60 m unter Gelände.

© Büro HG GmbH

nungskriterien für die (Weitere) Schutzzone III könnte dies bedeuten, dass es bis zur oberirdischen Wasserscheide nordwestlich von Mömlingen reichen könnte (Reifenberg – Hasenberg). Vorbehaltlich weiterer Detailuntersuchungen (s.u.) könnte somit auch der westliche Teil des Gewerbegebietes im Mömlingtal (nördlich von Brunnen TB 1) in die Schutzzone III fallen.

Für den Brunnen TB 6 ist festzustellen, dass dessen Schützbarkeit in jedem Fall gegeben ist. Dieser Brunnen ist hinsichtlich des 50-Tage-Kriteriums bezüglich Mömling-Uferfiltrat unproblematisch und hat aufgrund seiner Lage im Wald ein sehr gut schützbares Umfeld. Dies belegt nicht zuletzt der niedrige Nitrat-Gehalt des Förderwassers.
Soweit bisher erkennbar, müsste sich das Schutzgebiet für diesen Brunnen südlich an das GwEinzugsgebiet resp. WSG für die Brunnen TB 4 und TB 5 anschließen und wäre gegebenenfalls in die WSG-Bemessung für diese Brunnen einzubeziehen.
Ein Anschluss an das WSG für die Brunnen Eisenbach der Stadt Obernburg ist für die Schutzgebietsbemessung für die Mömlinger Brunnen nicht in Betracht zu ziehen, da diese Brunnen in Kürze für die TwVersorgung (Regelbetrieb) aufgegeben werden. Dementsprechend ist in absehbarer Zeit auch die Aufhebung dieses WSG zu erwarten.

Abschließend ist festzustellen, dass die Brunnen TB 4, TB 5 und TB 6 schützbar sind, sofern bei relevanten Förderraten die Einhaltung einer Untergrundpassagezeit von möglichem Mömling-Uferfiltrat bis zum Erreichen der Brunnen TB 4 und TB 5 von mindestens 50 Tagen sichergestellt ist. In diesem Fall kann für diese Brunnen ein wirksames Wasserschutzgebiet ausgewiesen werden.

5.3 Mögliche Perspektiven für die TwGewinnung der Gemeinde Mömlingen

Die abschließende Beurteilung der Perspektiven für die zukünftige TwGewinnung der Gemeinde Mömlingen erfordert weitere Untersuchungsmaßnahmen, die im folgenden Kapitel näher beschrieben werden. Je nach Ergebnis dieser Untersuchungsmaßnahmen könnten sich folgende Brunnen- und/oder Entnahmekonfigurationen für die gemeindliche TwGewinnung ergeben:

- Das denkbar beste Resultat wäre, wenn bei den zukünftig relevanten Förderraten eine ausreichende Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat nachgewiesen werden kann, also das 50-Tage-Kriterium unter den aktuell und zukünftig relevanten Förderbedingungen an den Brunnen TB 4 und TB 5 nicht verletzt wird. In diesem Fall könnte die zukünftige Regelversorgung möglicherweise auch allein mit den Brunnen TB 4 und TB 5 erfolgen.

- Sollten die Untersuchungen zeigen, dass die Einhaltung des 50-Tage-Kriteriums an den Brunnen TB 4 und/oder TB 5 eine so starke Begrenzung der Förderraten notwendig macht, dass diese Brunnen alleine nicht mehr die Regelversorgung sicherstellen kön-

© Büro HG GmbH

nen, so wird eine weitere Bezugsquelle erforderlich. Dies könnte möglicherweise der Brunnen TB 6 sein, der dann an das Versorgungsnetz anzuschließen wäre. Da dieser Brunnen aus hydraulischer Sicht jedoch wenig befriedigend ist, sollten für diesen Fall soweit möglich auch andere Alternativen geprüft werden.

- Der Brunnen TB 1 sollte zukünftig nicht mehr genutzt werden. Dieser Brunnen hat einen fachlich inakzeptablen Ausbau (Kopplung von Quartär und Buntsandstein über die hydraulisch wirksame Strecke) und ist aufgrund seiner Lage im Gewerbegebiet und nahe der Straße B 426 nicht ausreichend schützbar.

- Wie im Notversorgungsfall die TwVersorgung sichergestellt werden kann, hängt von der zukünftigen Brunnen- und Entnahmekonfiguration ab. Daher ist der Notversorgungsfall bei der Beurteilung und Planung der zukünftigen Regelversorgung zu berücksichtigen. Hierfür bleiben somit auch die Ergebnisse der im Folgenden genannten Untersuchungen abzuwarten.

© Büro HG GmbH

6. Weitergehende Untersuchungsmaßnahmen und Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Nach den bisherigen Ausführungen ist die Einhaltung des 50-Tage-Kriteriums bezüglich des möglichen Uferfiltratanteils bei den versorgungsrelevanten Förderraten an den Brunnen TB 4 und TB 5 als der entscheidende Aspekt bei der Beurteilung der qualitätssicheren TwGewinnung zu sehen. Die Klärung dieser Frage kann nur durch einen kombinierten Pump- und Markierungsversuch (PV/MV) erreicht werden, der nach folgendem Konzept durchgeführt werden sollte (Vorschlag zur Abstimmung mit den Behörden):

- Einstellung der Förderrate an den Brunnen TB 4 und TB 5, die zur Deckung der zukünftig möglichen Tagesspitzenbedarfs erforderlich ist, und zwar wie folgt:
  - Einstellung einer Gesamtentnahme von 20 l/s im Dauerbetrieb; diese Förderrate wird wie folgt begründet: Nach /1/ ist für 2035 ein höchster Tagesbedarf inkl. Feuerlöschreserve von 1.415 m^3/d prognostiziert, was im Dauerbetrieb einer Förderrate von ca. 16,4 l/s (bzw. ca. 1.700 m^3/d bzw. 516.600 m^3/a) entspricht. Der Ansatz von 20 l/s enthält somit noch einen knapp 20%igen Sicherheit (Zuschlag) bzw. bedeutet die Realisierung der Förderrate von 1.415 m^3/d in knapp 20 h Pumpzeit.
  - Die Gesamtförderrate (20 l/s) sollte wie folgt verteilt werden:
    - TB 5: 15 l/s
    - TB 4: 5 l/s

    Die Leistungscharakteristiken in *Abbildung* 4-5 und *Abbildung* 4-6 zeigen, dass bei diesen Förderraten das hydraulische Gefälle von der Mömling zu den Brunnen (evtl.) am Brunnen TB 5 vermieden oder doch zumindest sehr klein gehalten werden kann (TB 4 + TB 5). Dies begrenzt – möglicherweise entscheidend – den Uferfiltratzufluss bzw. führt tendenziell zur Verlängerung der Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat bis zum Erreichen der Brunnen.
  - Diese Fördersituation ist über mindestens 70 Tage einzustellen, da mit dem Markierungsversuch (s. u.) die Einhaltung des 50-Tage-Kriteriums zu prüfen ist.
  - Die Förderrate von 20 l/s ist voraussichtlich weit höher als der Realbedarf während der Versuchsphase. Das Überschusswasser ist daher in die Mömling abzuleiten, möglichst unterhalb des Brunnenstandorts TB 5.

- Unter diesen Förderbedingungen wird die Mömling etwa ab der Landesgrenze bis auf Höhe von Brunnen TB 5 mit dem hygienisch und toxisch unbedenklichen und unsichtbaren Gas Schwefelhexafluorid (SF_6) permanent, d. h. über mindestens 70 Tage, markiert. Hierzu werden voraussichtlich an 3 bis 4 Stellen entlang dieser Fließstrecke entsprechende SF_6-Patronen installiert, über die während der gesamten Versuchsdauer die permanente SF_6-Abgabe in das Mömling-Wasser und somit dessen Markierung mit SF_6 erfolgt. Im Versuchsverlauf wird über entsprechende Beprobung die durchgängige Markierung immer wieder überprüft. Sollte sich hierbei der Bedarf einer Erneuerung der SF_6-Markierung zeigen, werden zusätzliche (neue) SF_6-Patronen installiert.

© Büro HG GmbH

- Nach erfolgter Nullmessung an der Mömling und an den Brunnen TB 4 und TB 5 (inkl. Quantifizierung des Jungwasseranteils in den Brunnenwässern) sind diese im zeitlichen Abstand von etwa 5 bis 10 Tagen zu beproben, wobei zunächst Rückstellproben gebildet werden und an beiden Brunnen die Probe vom 50. Tag nach Beginn der Markierung untersucht wird. Sollte sich hierbei kein SF_6 nachweisen lassen, können auch die früheren Proben keinen Markierungsstoff enthalten. Dann wäre der Nachweis erbracht, dass unter den Versuchsbedingungen entweder kein Mömling-Uferfiltrat zu den Brunnen gelangt oder dessen Untergrundpassagezeit mehr als 50 Tage beträgt, das 50-Tage-Kriterium also erfüllt wird. Sollte in der Probe vom 50. Tag SF_6 nachgewiesen werden, so sind die Rückstellproben zeitlich rückschreitend zu analysieren, um auf diesem Weg die Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat bis zum Erreichen des betreffenden Brunnens zu bestimmen.

- Da eine Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat von < 50 Tagen nicht ausgeschlossen werden kann, soll für diesen Fall auch die mikrobiologische Anfälligkeit der Brunnen TB 4 und TB 5 überprüft werden. Hierzu sollten während der gesamten Versuchszeit die Brunnenrohwässer (TB 4 + TB 5) 1 x wöchentlich mikrobiologisch gemäß Anlage 1 TrinkwV untersucht werden.

- Weiterhin sind folgende Messungen und Analysen während des PV/MV zweckmäßig:
  - Regelmäßige Messung der GwStände an den Brunnen TB 4 und TB 5 sowie an den GwMessstellen (GWM) GM 4 und GM 5 und an den Quellen B, C und D.
  - Durchführung von GwStichtagsmessungen an allen GWM und Brunnen vor Beginn des PV/MV und gegen Ende des PV/MV (2 Stichtagsmessungen); in diesem Zusammenhang sollten aufgrund der tw. widersprüchlichen Höhenangaben in /1/ und /14/ auch die Einmessdaten der Brunnen und GwMessstellen überprüft und ggf. neu eingemessen werden.
  - (Mind.) 2 x wöchentlich Messung von Temperatur und elektr. Leitfähigkeit der Förderwässer an den Brunnen TB 4 und TB 5 sowie an der Mömling (an der Brücke zwischen beiden Brunnenstandorten).
  - Vor Beginn und gegen Ende des PV/MV Durchführung umfassender hydrochemischer Analysen an den Rohwässern der Brunnen TB 4 und TB 5 (TrinkwV, Ionenbilanz; 2 Beprobungen je Brunnen).

- GwModell-gestützte Auswertung der GwStichtagsmessung und des PV/MV unter Einbeziehung früherer Pumpversuchsresultate, insbesondere der Betriebssimulation 2005 (siehe Anlage 4.6)[1]. Hierdurch wird die umfassende Quantifizierung der GwStrömungssituation erreicht und eine rechnerische Optimierung der Förderraten bei Einhaltung des 50-Tage-Kriteriums bezüglich der Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat kann durchgeführt werden. Mit diesem GwModell kann in Verbindung mit

[1] Die GwModell-gestützte Auswertung ist nur dann sinnvoll, wenn der PV/MV - erwartungsgemäß – keine sehr kurzen Untergrundpassagezeiten von Mömling-Uferfiltrat belegt. Nur dann besteht im Rahmen der versorgungsrelevanten Förderraten auch ein Optimierungsspielraum, der mit dem GwModell quantifiziert werden kann.

© Büro HG GmbH

den vorliegenden hydrogeologischen Ergebnissen auch eine fundierte Bemessung des Wasserschutzgebietes für die TwBrunnen der Gemeinde Mömlingen erfolgen.

Weitere GwMessstellen oder weitere Untersuchungen am Brunnen TB 6 sind derzeit nicht erforderlich. Es sollten lediglich die NW-Abflussmessungen am Amorbach noch wenigstens zweimal wiederholt werden, um die Werte vom 05.04.2012 zu verifizieren. Es ist zweckmäßig, diese Wiederholungsmessungen im Rahmen der GwStichtagsmessungen während des PV/MV durchzuführen.

Es ist bereits aus heutiger Sicht sehr wahrscheinlich, dass der Brunnen TB 1 aufgrund seiner mangelhaften Schützbarkeit zukünftig nicht mehr für die TwGewinnung in Betracht kommt. Da er auch für die Notversorgung vermutlich nicht erforderlich sein wird und zudem sein Ausbau durch die hydraulische Kopplung von Quartär und Buntsandstein über die Filterstrecke auch fachlich nicht akzeptabel ist, ist dessen sachgerechter Rückbau naheliegend. Die endgültige Entscheidung hierzu sollte allerdings erst nach Abschluss der oben genannten Untersuchungsmaßnahmen getroffen werden. Für diesen Brunnenrückbau ist zu gegebener Zeit eine mit dem Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg abzustimmende Rückbauplanung erforderlich.

Aufgrund des Zeitbedarfs für den oben beschriebenen Pump- und Markierungsversuch (inkl. GwModell-gestützte Auswertung) besteht die Möglichkeit, dass diese Untersuchungen im Jahr 2012 nicht vollständig abgeschlossen und dementsprechend die anstehenden wasserrechtlichen Verfahren in diesem Jahr nicht mehr eingeleitet werden können. Da die bestehende wasserrechtliche Bewilligung für die GwEntnahme an den Brunnen TB 4 und TB 5 (inkl. TB 2) am 31.12.2012 ausläuft, ist es daher gegebenenfalls erforderlich, in Abstimmung mit den Behörden beim Landratsamt Miltenberg rechtzeitig eine wasserrechtliche Erlaubnis für den fortgesetzten Brunnenbetrieb (TB 4 + TB 5) bis Ende 2013 zu beantragen.

Vor der Einleitung weiterer Maßnahmen sollten die vorliegenden Ergebnisse und Empfehlungen mit den Behörden erörtert und mit diesem die weitere Vorgehensweise abgestimmt werden.

© Büro HG GmbH

7. Zusammenfassung

Die Gemeinde Mömlingen betreibt derzeit zur gemeindlichen Wasserversorgung die Tiefbrunnen TB 4 und TB 5, wofür – gemeinsam mit dem zwischenzeitlich verfüllten Tiefbrunnen TB 2 – eine bis zum 31.12.2012 befristete wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme und Ableitung von Grundwasser besteht.

Für die Einleitung der wasserrechtlichen Verfahren zur Aktualisierung der Entnahmegenehmigung und zur Festsetzung des Wasserschutzgebietes sind entsprechende hydrogeologisch-wasserwirtschaftliche Untersuchungen erforderlich.
Das vorliegende Gutachten beinhaltet die Dokumentation und Auswertung der entsprechenden Daten aus früheren Einzeluntersuchungen sowie der Messungen der Gemeinde Mömlingen und einschlägiger Daten des Wasserwirtschaftsamtes Aschaffenburg.

Auf der Grundlage der verfügbaren Bohr- und Pumpversuchsergebnisse, aktuellen Abflussmessungen am Amorbach sowie GwQualitätsuntersuchungen und Daten von der Mömling wird ein hydrogeologisches Modell für das Untersuchungsgebiet und das wasserwirtschaftlich relevante GwSystem qu+su entwickelt. Demnach werden die Brunnen TB 4 und TB 5 aus nordwestlicher Richtung angeströmt, wobei eine hydraulische Stützung durch Gewässerinfiltration entlang der Mömling nicht auszuschließen resp. möglich ist. Der Brunnen TB 6 erschließt ein hydraulisch relativ isoliertes GwVorkommen südlich des GwEinzugsgebietes der Brunnen TB 4 und TB 5.

Die Ermittlung der GwStrömungssituation und des potenziellen GwEinzugsgebietes der TwBrunnen erfolgt mittels GwStandsmessungen und auf der Basis einer hydrogeologischen Interpretation von hydrochemischen Daten. Diese weisen darauf hin, dass an den Brunnen TB 4 und TB 5 Mömling-Uferfiltrat einen Anteil von bis zu 25% im Förderwasser ausmachen könnte. Dies führte aber bisher – soweit erkennbar – nicht zu gravierenden mikrobiologischen Beeinträchtigungen des Rohwassers.
Der Amorbach infiltriert innerhalb des wasserwirtschaftlich relevanten GwEinzugsgebietes in den Untergrund.

Auf der Grundlage entsprechender Pumpversuchsdaten wird die technische Ergiebigkeit der Brunnen wie folgt eingeschätzt:

- Brunnen TB 4 und TB 5: jeweils > 15 l/s
- Brunnen TB 6: < 7 l/s

Die Ermittlung geohydraulischer Kennwerte auf der Grundlage dieser Pumpversuchsdaten in früheren Untersuchungen ist plausibel. Die entsprechenden Ergebnisse wurden in das vorliegende Gutachten übernommen und für die Entwicklung des hydrogeologischen Modells interpretiert.

© Büro HG GmbH

Das gewinnbare GwDargebot an den Brunnen der Gemeinde Mömlingen beträgt mehr als 300.000 m^3/a und reicht (quantitativ) zur Deckung des zukünftigen Wasserbedarfs aus.

Unter der Voraussetzung, dass der mögliche Uferfiltratanteil von der Mömling eine Untergrundpassagezeit von mehr als 50 Tagen bis zum Erreichen der Brunnen TB 4 und TB 5 erfährt, sind diese Brunnen und der Brunnen TB 6 als schützbar einzustufen. In diesem Fall kann ein wirksames Wasserschutzgebiet ausgewiesen werden.
Für die WSG-Bemessung ist zu berücksichtigen, dass die Brunnenwässer Tritium-haltig sind, und dass im relevanten GwEinzugsgebiet überwiegend eine höchstens mittlere Schutzfunktion der Deckschichten gegeben ist.

Entscheidend für die zukünftige TwGewinnung ist die Klärung der Frage, ob der mögliche Uferfiltratanteil von der Mömling unter den versorgungsrelevanten Förderbedingungen eine ausreichende Untergrundpassagezeit erfährt, also diesbezüglich das 50-Tage-Kriterium an den Brunnen TB 4 und TB 5 eingehalten werden kann. Dies lässt sich derzeit nicht sicher beurteilen und erfordert ergänzende Untersuchungen. Hierzu werden ein kombinierter Pump- und Markierungsversuch mit begleitenden Messungen und dessen GwModell-gestützte Auswertung vorgeschlagen (2. Untersuchungsschritt). Dies dient der Ermittlung der optimalen Brunnen- und Entnahmekonfiguration und bildet die bestmögliche fachliche Grundlage für die anstehenden wasserrechtlichen Verfahren.

Aus diesen Untersuchungen könnten sich für die TwGewinnung der Gemeinde Mömlingen folgende Brunnen- und/oder Entnahmekonfigurationen ergeben:

- Bei Nachweis einer ausreichenden Untergrundpassagezeit von Mömling-Uferfiltrat könnte die zukünftige Regelversorgung möglicherweise auch allein mit den Brunnen TB 4 und TB 5 erfolgen.
- Begrenzung der Förderraten zur Einhaltung des 50-Tage-Kriteriums an den Brunnen TB 4 und/oder TB 5 und dadurch Erfordernis einer weiteren Bezugsquelle (Brunnen TB 6 oder Alternative).
- Der Brunnen TB 1 sollte in jedem Fall zukünftig nicht mehr genutzt und aufgrund seines fachlich inakzeptablen Ausbau sachgerecht zurückgebaut werden.
- Wie im Notversorgungsfall die TwVersorgung sichergestellt werden kann, hängt von der zukünftigen Brunnen- und Entnahmekonfiguration ab; dies ist bei der Planung der zukünftigen Regelversorgung zu berücksichtigen.

Die weitere Vorgehensweise sollte auf der Grundlage des vorliegenden Gutachtens mit den Behörden abgestimmt werden.

Büro HG GmbH
Gießen, April 2012

Dipl.-Geol. Dr. Bernd Hanauer

Dipl.-Geol. Christiane Charissé

© Büro HG GmbH