

Die Mineralquelle in Kappel, Gemeinde Niedereschach

von Bernhard Grimm & Jürgen Heinz

Kurzfassung

Die „Mineralquelle Kappel“ ist ein frei auslaufender, artesisch gespannter Grundwasseraustritt aus einer 58 m tiefen Bohrung, die im Jahr 1970 zur Erschließung von Grundwasser im Buntsandstein abgeteuft wurde. Das Grundwasser ist relativ hoch mineralisiert. Die Summe der gelösten Feststoffe beträgt knapp über 1000 mg/l. Hauptinhaltsstoffe sind Calcium, Magnesium, Sulfat und Hydrogenkarbonat. Mineralstoffreiche Grundwässer im Buntsandstein treten auf der Ostabdachung des Schwarzwaldes vor allem dort auf, wo eine Überdeckung mit Muschelkalk besteht. Das Sulfat im Wasser der „Mineralquelle Kappel“ entstammt vermutlich dem auf der gegenüberliegenden Talseite austreichenden Mittleren Muschelkalk, der Gips und Anhydrit führt. Isotopenhydrologischen und spurengasspezifischen Untersuchungen zufolge zeichnet sich das artesisch auslaufende Grundwasser durch hohe Grundwasserverweilzeiten mit zwei Komponenten aus. Die jüngere Komponente weist eine mittlere Verweilzeit von etwa 20–30 Jahren auf, die ältere besteht aus einer mehr als 50 Jahre alten Komponente. Lange Grundwasseraufenthaltszeiten sowie eine gute Vermischung im Untergrund konnten durch regelmäßige Überwachungen der elektrischen Leitfähigkeit, Temperatur und der Sauerstoff-18-Gehalte am Grundwasser der „Mineralquelle Kappel“ bestätigt werden. Sie weisen auf ein praktisch stagnierendes Grundwassersystem hin, das durch die Bohrung einen künstlichen Auslass erhalten hat und dadurch zu einem Fließsystem wurde.

Grundwassererkundungen im Buntsandstein im Raum Niedereschach/Weilersbach – Vorgeschichte der „Mineralquelle Kappel“

In den 1960er Jahren bemühten sich die damals selbstständigen Gemeinden Kappel und Weilersbach, neue Grundwasservorkommen zu erschließen. Die Dobel-Quelle, die Kappel seit dem Jahr 1901 mit Trinkwasser aus dem Muschelkalk versorgt, konnte den Anforderungen an eine moderne Wasserversorgung nicht mehr entsprechen, weder in quantitativer noch in qualitativer Hinsicht (Lage siehe Abb. 2 und 3; siehe auch ZIMMERMANN & RUF 1986). Die im Durchschnitt 4 Liter pro Sekunde (l/s) schüttende Quelle geht in Trockenzeiten auf eine zu geringe Schüttung von 0,9 l/s zurück. Aus hygienischer Sicht musste das Quellwasser immer wieder beanstandet werden. Maßnahmen zur Erschließung weiterer Grundwasservorkommen waren deshalb erforderlich.

Als erster Erkundungsschritt wurden im Mai und Juni 1969 drei Bohrungen im Ammelbachtal zwischen Kappel und Weilersbach niedergebracht – konzipiert für eine gemeinsame Wasserversorgung der Gemeinden Kappel und Weilersbach (B1 bis B3/1969). Zur Nummerierung und Orientierung der Bohrungen dient die Tabelle zu Abb. 2. Die im Unteren Muschelkalk angesetzten Bohrungen B1 und B2

Grundwassererkundungen im Buntsandstein

Bohrung	B1/1969	B2/1969	B4/1970	B5/1970	B6/1970
Bohrzeit	Mai 1969	Mai 1969	Mai 1970	Mai 1970	Juni 1970
LGRB-Archiv-Nummer	BO 7816/113	BO 7817/297	BO 7817/58	BO 7817/59	BO 7817/60
Rechtswert	34 62 470	34 62 770	34 62 830	34 62 830	34 62 880
Hochwert	53 29 360	53 29 580	53 29 700	53 29 510	53 29 810
Höhe (m NN)	693	680	675	675	668
Bohrtiefe	68,0	62,0	54,0	57,0	57,0
Ergiebigkeit (l/s)	1	2	1	2,8	2
Geologisches Kurzprofil (Meter unter Gelände)	mu - 23 s - 54 gn - 68	11 54 62	8 49 54	16 56 57	5 51 57

Tab. 1: Bohrungen zur Grundwassererschließung im Buntsandstein der damaligen Gemeinde Weilersbach (heute: Stadt Villingen-Schwenningen).

Geologie-Kürzel nach LGRB-Symbolschlüssel Geologie 2005

mu – Unterer Muschelkalk, s – Buntsandstein, gn – Gneis, Tbr. – Tiefbrunnen

Diese Bohrungen wurden nicht ausgebaut und sind heute nicht mehr vorhanden.

erschließen den Buntsandstein und enden im Kristallinen Grundgebirge (Gneis, siehe Tab. 1). Die Bohrung B3/1969 mit einer Tiefe von nur 32 m erschloss kein Grundwasser (Lage südlich des Kartenausschnittes in Abb. 2). Da die Bohrungen in B1 nur 1 l/s und in B2 nur 2 l/s Grundwasser antrafen, hat das Geologische Landesamt Baden-Württemberg, GLA (heute: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, LGRB, im Regierungspräsidium Freiburg) angeregt, das Gebiet mit fallgewichtseismischen Untersuchungen im Ammelbachtal zu erkunden (GLA 1969). Diese Untersuchungen – ausgeführt vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung (NLFb 1970) im Dezember 1969 – sollten Aufschluss über tektonische Störungen und Auflockerungszonen im Buntsandstein erbringen, die als Grundwasser führend

Bohrung	B1/1970 „Mineralquelle Kappel“	B2/1970 Versuchsbohrung 1970 des Tbr. Kappel (1972)	B3/1970 „Bohrung Kappel“ beim Tbr. Schabenhausen
Bohrzeit	Juli 1970	November 1970	November 1970
LGRB-Archiv-Nummer	BO 7817/61	BO 7816/18	BO 7817/363
Rechtswert	34 63 730	34 62 358	34 63 816
Hochwert	53 31 140	53 31 033	53 32 380
Höhe (m NN)	637	666	635
Bohrtiefe	58	41	53
Ergiebigkeit (l/s)	> 5	7	15
Geologisches Kurzprofil (Meter unter Gelände)	Quartär - 3,0 mu -- s - 50 Gneis - 58	- 2,0 - -- - 35 - 42,5	- 2,0 - -- - 42 - 53

Tab. 2: Bohrungen zur Grundwassererschließung im Buntsandstein der damaligen Gemeinde Kappel (heute: Gemeinde Niedereschach) im Jahr 1970.

Diese zu Brunnen ausgebauten Bohrungen sind heute noch vorhanden.

Die Mineralquelle in Kappel

Name der Bohrung	B1/1970 „Min.-Quelle“ Kappel	B1/1970 Tbr. Kappel	Tbr. Schabenhäuser 1975	B3/1970 „Kappel“	B5/1970 „Weilersbach“
LGRB-Archiv-Nummer	BO 7817/61	BO 7816/18	BO 7817/97	BO 7817/363	BO 7817/59
Geländehöhe (m NN)	637	666	635	666	680
RWSP (m unter Gelände)	artesisch gespannt	4,5	etwa 1-2	etwa 1-2	5
Datum	03.11.2005	25.10.2005	26.10.2005	10.11.1970	21.05.1970
Temperatur (°C)	11,1	10,7	10,2	9,6	n.b.
LF (µS/cm, 25 °C)	1190	515	750	1036	1036
Summe der gelösten festen Mineralstoffe (mg/l)	1025	441	617	946	902
pH-Wert	7,08	7,52	7,47	6,85	7,56
Karbonathärte (°dH)	14,8	13,4	17,5	17,5	15,7
Gesamthärte (°dH)	39,2	15,8	22,5	35,9	33,6
Sauerstoff, O ₂ (mg/l)	3,9	10	8,3	n.b.	n.b.
Freies Kohlenstoffdioxid, CO ₂ (mg/l)	44	18	48	n.b.	n.b.
Calcium, Ca ²⁺ (mg/l)	224	68	95	182	174
Magnesium, Mg ²⁺ (mg/l)	34	27,3	36	45	40,1
Natrium, Na ⁺ (mg/l)	3,8	3,5	6,8	4,0	5,8
Kalium, K ⁺ (mg/l)	2,4	1,8	2,7	5,5	7,4
Eisen gesamt (Fe, mg/l)	0,04	0,033	0,11	0,35	6,2
Mangan (Mn, mg/l)	<0,03	<0,03	<0,03	n.b.	0,14
Chlorid, Cl ⁻ (mg/l)	11,4	11,3	22	7,1	3,91
Sulfat, SO ₄ ²⁻ (mg/l)	407	14,2	48	314	329
Nitrat, NO ₃ (mg/l)	11	15	18,1	7,4	0
Hydrogenkarbonat, HCO ₃ ⁻ (mg/l)	323	293	381	381	342
Arsen, As (mg/l)	0,023	0,016	0,007	n.b.	n.b.
Barium, Ba (mg/l)	0,011	0,25	0,22	n.b.	n.b.
Fluorid (mg/l)	0,1	0,095	0,058	n.b.	n.b.
Summe der gelösten festen Mineralstoffe (mg/l)	1025	441	617	946	902

Tab. 3: Chemische Beschaffenheit von Grundwässern aus dem Buntsandstein im Raum Niederschach–Weilersbach, Labor: GLA (bzw. LGRB), B3/1970: VEDEWA Stuttgart. n.b. – nicht bestimmt, Tbr. – Tiefbrunnen, RWSP – Ruhewasserspiegel, LF – spezifische elektrische Leitfähigkeit, µS – Mikrosiemens = 10⁻⁶ Siemens.

gelten. Ab dem Jahr 1970 wurde die Wassersuche der Gemeinden Kappel und Weilersbach getrennt weiterverfolgt.

Auf der Grundlage der seismischen Untersuchungen wurden für die Wassererschließung der Gemeinde Weilersbach drei weitere Grundwassererkundungsbohrungen im Ammelbachtal abgeteuft (B4 bis B6/1970). Chemische Analysen von diesen Bohrungen liegen vor. Diese Buntsandstein-Grundwässer unter Muschelkalk-Überdeckung zeigen eine hohe Mineralisierung mit relativ hohen Sulfatwerten (GLA 1970a, Beispiel: Bohrung B5/1970, siehe Tab. 3). Das Vorhaben wurde wegen der hohen Wasserhärte und wegen der hohen Eisen- und Mangan-Konzentrationen (reduzierende Verhältnisse) nicht weiterverfolgt (GRIMM 2004). Weilersbach

erhielt im Zusammenhang mit der Eingemeindung Anschluss an die Wasserversorgung von Villingen-Schwenningen. Die Muschelkalk-Quellen der damaligen Wasserversorgung von Weilersbach wurden vom Netz genommen.

Zur Fortsetzung der Wassersuche der Gemeinde Kappel hat das GLA drei weitere Bohrpunkte vorgeschlagen (GLA 1970b, Abb. 2). Die erste Bohrung (B1/1970) talabwärts der Ortschaft Kappel erschloss in einer Tiefe von 58 m unter Druck stehendes Grundwasser, das artesisch frei austrat. Dies war die Geburtsstunde der „Mineralquelle Kappel“. Auf Grund der hohen Härte entschloss sich die Gemeinde Kappel, die Suche nach Grundwasser fortzusetzen.

Die zweite Bohrung B2/1970, die Versuchsbohrung für den Tiefbrunnen Kappel (1972), liegt im Neuhauser Bächle am westlichen Ortsrand von Kappel. Mit einem Wasserrecht über 5 l/s dient dieser Brunnen der Wasserversorgung Kappel.

Die dritte Bohrung B3/1970 sollte tieferes Grundwasser im Buntsandstein beim damaligen Tiefbrunnen 1961 der Gemeinde Schabenhäuser erschließen. Dieser nur 8,3 m tiefe Brunnen ist im Oberen Buntsandstein ausgebaut. Er wurde damals an der Stelle der früheren Gemeindequelle Schabenhäuser gebohrt. Mit einer Ergiebigkeit von 5 l/s galt der Brunnen als relativ wasserreich, war aber hygienisch anfällig. Von dieser neuen, 53 m tiefen Bohrung B 3/1970 war die Erwartung einer höheren Grundwassermenge berechtigt, weil der Mittlere Buntsandstein mit seinen Geröll führenden Sandsteinbänken ein bedeutender Grundwasserspeicher ist. Die B3 erbrachte zwar die erhofften 15 l/s, war aber ebenso wie die „Mineralquelle Kappel“ (B1/1970) wegen zu hoher Härte für die öffentliche Wasserversorgung nicht geeignet (GLA 1970c).

Aufgrund der hohen Härte des Grundwassers in der B3/1970 entschloss sich die Gemeinde Niedereschach im Jahr 1975 in demselben Areal zu einer weiteren Trinkwasserbohrung. Diese musste eine ausreichende Tiefe aufweisen, um hygienisch möglichst einwandfreies Grundwasser in ausreichender Menge zu erschließen, andererseits durfte das in größerer Tiefe befindliche, höher mineralisierte und sulfatreiche Grundwasser nicht angezapft werden. Der Anfang 1976 gebaute 20 m tiefe

Brunnen Schabenhäuser konnte schließlich beide Vorgaben erfüllen (GLA 1976). Das Grundwasser ist gespannt und läuft bei hohem Wasserstand bzw. bei Pumpenstillstand durch den Brunnenüberlauf am Schlierbachufer aus. Die Schüttung ist gering und liegt in der Größenordnung von einigen Zehntel Litern pro Sekunde. Den Tiefbrunnen Schabenhäuser nutzt die Gemeinde Niedereschach.



Abb. 1: Fassung der „Mineralquelle Kappel“; links die Fassung mit Umzäunung, rechts der überdachte Veranstaltungsort mit einem Laufbrunnen, 10.10.2006.

Beschreibung der „Mineralquelle Kappel“

Die „Mineralquelle Kappel“ wurde bei Bohrarbeiten für die Grundwassererkundung der Gemeinde Kappel im Jahr 1970 erschlossen (GLA 1970b, 1973). Sie liegt am nordöstlichen Ortsrand im Tal der (badischen) Eschach. Hier befindet sich die „Freizeitanlage bei der St. Ot(h)marquelle“ mit Streichelzoo, Schwanenteich, Veranstaltungsort und Kneipp-Tretbecken. Namensgebend ist Sankt Otmar von Sankt Gallen/Schweiz, Schutzpatron der Kirchengemeinde Kappel. Die Bohrung der Mineralquelle befindet sich neben dem überdachten Veranstaltungsort. Die Bohrung ist umzäunt, der Brunnen selbst ist mit einem Deckel aus Aluminium verschlossen.

Die Bezeichnung „Mineralquelle“ beruht auf dem vergleichsweise hohen Mineralgehalt. Eine amtliche Anerkennung der Quelle als „natürliches Mineralwasser“ nach der MTVO (Mineral- und Tafelwasserverordnung) liegt hier nicht vor. Durch den hohen Gehalt an gelösten Mineralstoffen verfügt die „Mineralquelle Kappel“ zumindest in hydrochemischer Sicht über eine Mineralisierung, die vielen als MTVO anerkannten Mineralwässern gleich kommt (siehe Seite 95). Die Bezeichnung „Mineralquelle Kappel“ resultiert aus dem freien Grundwasserauslauf aus der Bohrung. Es handelt sich nicht um eine natürliche, frei auslaufende Quelle, sondern um einen durch eine Bohrung erschlossenen artesischen Wasserüberlauf.

Standort	Freizeitanlage bei der St. Othmarquelle
LGRB-Archivnummer	BO 7817/61
Topographische Karte 1: 25 000	Blatt 7817 Rottweil
Rechtswert	34 63 730
Hochwert	53 31 140
Geländehöhe	637 m NN
Bohrfirma	August Göttker Erben Bohrgesellschaft mbH, Wathlingen
Bohrzeit	25. Juli 1970
Endteufe	58 m
Bohrlochdurchmesser	121 mm = 4,75"

Tab. 4: Daten der Mineralwasserbohrung Kappel.

Die Bohrung B1/1970 („Mineralquelle Kappel“) wurde im Druckspülverfahren abgeteuft. Aus der Bohrung mit 12 cm Durchmesser wurde mit Druckluft eine Wassermenge von 7 Litern pro Sekunde (l/s) gefördert. Die Bohrung ist nicht ausgebaut. Nach dem Abschluss der Bohrarbeiten trat das gespannte Grundwasser mit 1,4 l/s aus dem Buntsandstein artesisch aus. Nach kurzer Zeit stieg die Schüttung dann auf 4,5 l/s an (GLA 1973). Zurückgeführt wird diese Schüttungszunahme auf das Freispülen der durch die Bohrspülung verstopften Klüfte. Dem damaligen Geologischen Landesamt Baden-Württemberg oblag die geologische Betreuung der Bohrung.

Der Anlass für die neuerliche Erforschung der „Mineralquelle Kappel“ sind Bestrebungen der Gemeinde Niedereschach, das Grundwasser der „Mineralquelle Kappel“ als Mineralwasser staatlich anerkennen zu lassen. Die wichtigsten Untersuchungsergebnisse und Daten der Mineralquelle sind vorliegend in einer Dokumentation zusammengestellt.

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse Aufbau des Untergrundes

Die Bohrung B1/1970 („Mineralquelle Kappel“) zeigt nach Spülproben folgenden Aufbau (geologisches Kurzprofil; Aufnahme: A. Schreiner, 1970)

- 3,0 m Lehm, rotbraun (Talfüllung und Hangschutt)
- 9,0 m Tonstein, dunkelrot (Rötton-Formation, sot, Ob. Buntsandstein)
- 15,0 m Sandstein, feinkörnig, und Tonstein
(Plattensandstein-Formation, sos, Ob. Buntsandstein)
- 37,0 m Sandstein, rot, fein- bis mittelkörnig, bei 37 m: Gangmineralisation (Quarz und Baryt (Schwerspat),
(Oberer und Mittlerer Buntsandstein, so + sm)
- 50,0 m Sandstein, hellrot, mittelkörnig, einzelne grobe Quarzkörner
(Mittlerer Buntsandstein, Geröllsandstein-Formation, smg)
- 58,0 m Paragneis, dunkelgrau-rötlich
(Kristallines Grundgebirge des Schwarzwaldes)

Eine im August 2006 in der Nähe der „Mineralquelle Kappel“ (Silberhalde 1) abgeteufte Bohrung für eine Erdwärmesonde gestattet eine genauere Gliederung des Buntsandsteins (LGRB-Nummer: BO 7817/728, Aufnahme: M. FRANZ & M. MARTIN):

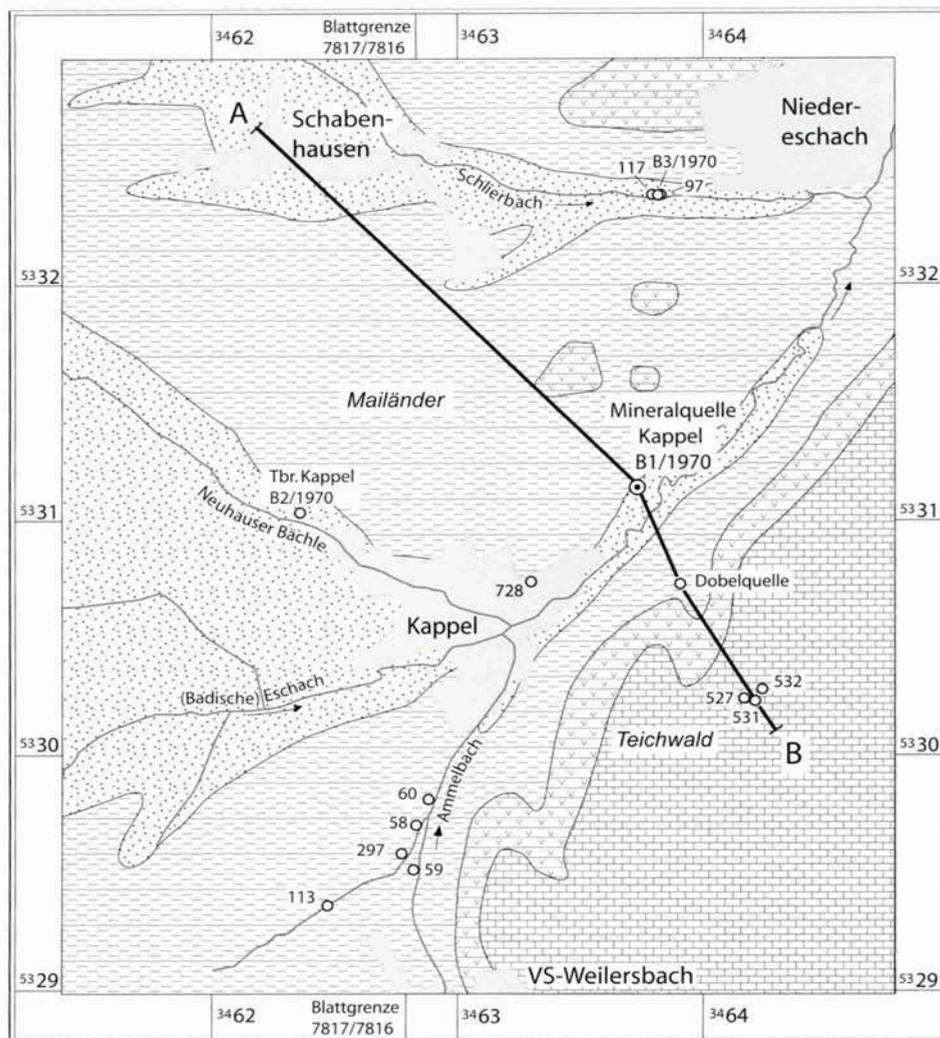
- 8 m Unterer Muschelkalk (mu)
- 14 m Rötton-Formation (sot)
- 32 m Plattensandstein-Formation (sos)
- 39 m Kristallsandstein-Formation (sms)
- 50 m Geröllsandstein-Formation (smg)
- 53 m Kareol-Dolomit-Horizont (zK) ?
- 100 m Paragneis

Die Mächtigkeit des Buntsandsteins ist in dieser Bohrung mit 42 m etwas geringer als bei der „Mineralquelle Kappel“ mit mindestens 47 m.

Die tieferen Schichtglieder des Buntsandsteins (Bausandstein- und Eck-Formation) sowie die Tigersandstein-Formation des Zechsteins fehlen im Raum Niereschach und Villingen bzw. sind auf ein Minimum von wenigen Dezimetern reduziert (LEIBER & MÜNZING 1979, 1985; FRANZ & BOCK 2005). Zur Zeit der Ablagerung dieser Schichten war hier noch ein Hochgebiet, das abgetragen wurde (Vindelisches Land).

Die „Mineralquelle Kappel“ liegt auf der Ostseite des Mittleren Schwarzwaldes, wo der Buntsandstein mit etwa 40–50 m vergleichsweise gering mächtig ist. Nach Norden und Nordwesten in Richtung Schramberg nimmt die Mächtigkeit des Buntsandsteins deutlich zu und nach Süden in Richtung Waldshut-Tiengen weiter ab. Die Täler sind in den Buntsandstein erodiert. Westlich der (badischen) Eschach lagert auf dem Buntsandstein noch Unterer Muschelkalk, stellenweise mit einer Kappe von Mittlerem Muschelkalk. Östlich der Eschach steht die gesamte Schichtenfolge des Muschelkalkes an und leitet zur Gäuplatte des Oberen Muschelkalkes

Die Mineralquelle in Kappel



Verbreitungsgebiete

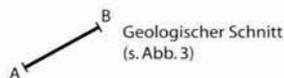


Abb. 2: Geologische Übersichtskarte von der Umgebung der „Mineralquelle Kappel“.

Nr.	LGRB-Arch.-Nr.	Name der Bohrung
58	BO 7817/58	B4/1970 Weilersbach
59	BO 7817/59	B5/1970 Weilersbach
60	BO 7816/60	B6/1970 Weilersbach
97	BO 7817/97	Tbr. Schabenhäuser 1975
113	BO 7816/113	B1/1969 Weilersbach
117	BO 7817/117	Tbr. Schabenhäuser (alt) 1961

Nr.	LGRB-Arch.-Nr.	Name der Bohrung
297	BO 7817/297	B2/1969 Weilersbach
527	BO 7817/527	GW 1/98 Teichwald
531	BO 7817/531	GW 2/99 Teichwald
532	BO 7817/532	GW 3/99 Teichwald
728	BO 7817/728	Erdwärmesonde, Silberhalde 1, Kappel

über (siehe Geologische Karten von Baden-Württemberg 1:25 000, Blätter 7816 St. Georgen und 7817 Rottweil, siehe Abb. 2, vereinfachte Übersichtskarte).

Grundwasserträger der „Mineralquelle Kappel“ ist der Buntsandstein. Er besteht überwiegend aus geklüftetem Sandstein. Nur im obersten Abschnitt, in der Rötton-Formation, existieren verbreitet Tonstein- und Schluffstein-Schichten, die als Grundwasserstauer wirken. Durch die Klüftung des Buntsandsteins bestehen Fließverbindungen durch den gesamten Oberen und Mittleren Buntsandstein. Deshalb stellt der Buntsandstein einen zusammenhängenden formations-übergreifenden Kluftgrundwasserleiter dar. Die Schichten fallen mit etwa 2,5 Prozent nach Osten bis Ostsüdosten ein. Es ist insgesamt davon auszugehen, dass das Grundwasser dem Schichtfallen nach Osten folgt (siehe hydrogeologischer Schnitt in Abb. 3).

Schüttung des artesischen Auslaufes der „Mineralquelle Kappel“

Eine Schüttungsmessreihe mit 39 Werten, erstellt von der Gemeinde Niedereschach, reicht vom 01.06.1971 bis 10.11.1973. Die Schüttung war relativ konstant mit Werten zwischen 3,5 und 4,0 l/s.

Im Jahr 2005 versuchte die Gemeinde Niedereschach erneut, die Schüttung des artesischen Überlaufes aus der Bohrung zu messen. Dies gestaltete sich aufwendig, weil zunächst alle Wasserabzweigungen am Brunnenkopf zum Kneipp-Tretbecken, zu den Laufbrunnen und zum Schwanenteich abgedichtet werden mussten. Am 3. Juni 2005 wurde ein Wert von etwa 3 l/s bestimmt.

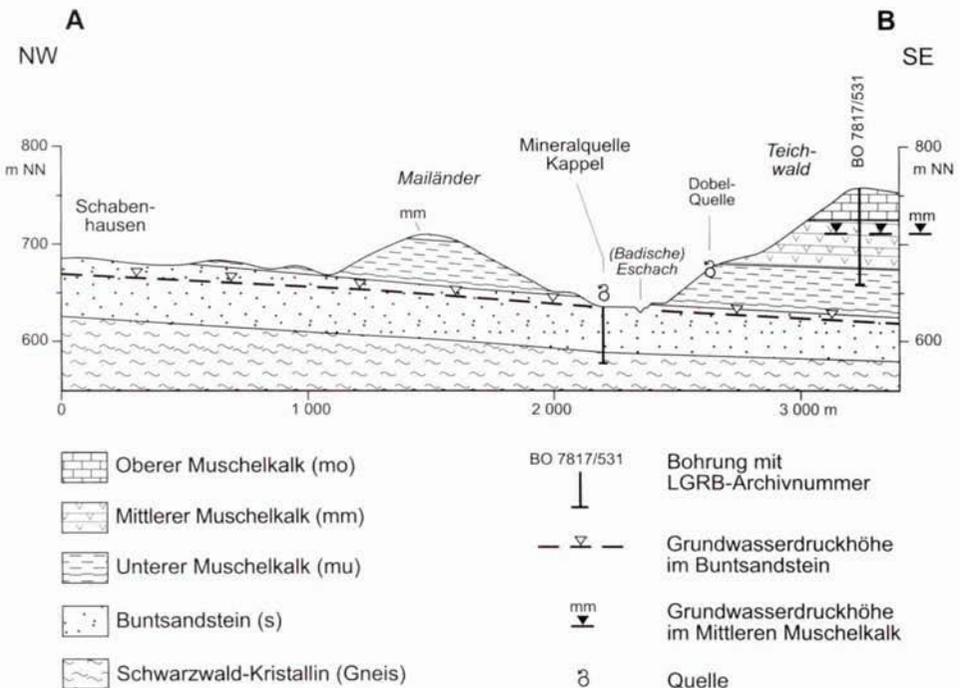


Abb. 3: Hydrogeologischer Schnitt A–B, Lage siehe Abb. 2.

Temperatur und spezifische elektrische Leitfähigkeit

Um mögliche kurzfristige Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit zu erfassen, wurde im Zeitraum 04.10.2004 bis 04.08.2006 eine Messreihe der Parameter Leitfähigkeit und Temperatur erstellt. Die Messungen hat die Gemeinde Niedereschach mit einem Leitfähigkeitsmessgerät WTW LF 318 durchgeführt.

Bei Temperaturaufzeichnungen ist entscheidend, dass am Ort der Bohrung gemessen wird. Die am artesischen Auslauf bei der Bohrung ermittelten Messwerte sind sehr konstant. Sie betragen zwischen 10,5 und 10,6 °C und liegen im Rahmen der Messgenauigkeit (Abb. 4).

Die spezifische elektrische Leitfähigkeit (bezogen auf 25 °C), welche durch die Höhe des Gehalts an gelösten Feststoffen einer Wasserprobe maßgeblich bestimmt wird, wies im Untersuchungszeitraum Werte zwischen 1203 und 1218 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf. Mit einer Variationsbreite von 15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ist auch die elektrische Leitfähigkeit praktisch konstant (Abb. 4). Der konstante Verlauf der Vor-Ort-Parameter zeigt, dass sich weder Witterungseinflüsse noch jahreszeitliche Einflüsse auf die Quelle auswirken.

Hydrochemische Beschaffenheit

Chemische Analysen liegen aus der Zeit der Erschließung 1970 (Geologisches Landesamt, Bearbeiter: DR. W. KÄSS), von den Jahren 2000 und 2001 (Institut Prof. DR. JÄGER) sowie vom 28.07.2004 und 03.11.2005 (LGRB) vor. Es fällt auf, dass die Mineralisierung der Mineralquelle am 07.10.1970 mit einer Summe von gelösten festen Mineralstoffen von 1378 mg/l höher war als am 03.11.2005 mit 1025 mg/l. Am 25.07.1970, dem Tag der Erschließung der „Mineralquelle“ betrug die Sulfat-Konzentration 758 mg/l, am 07.10.1970 noch 631 mg/l und am 03.11.2005 407 mg/l. Der Rückgang der Mineralisation, die sich nach dem Erbohren der „Mineralquelle“ schnell vollzog, ist im Wesentlichen auf die Abnahme der Sulfat-Konzentration zurückzuführen. Der deutliche Abfall der Mineralisation weist auf ein ursprünglich

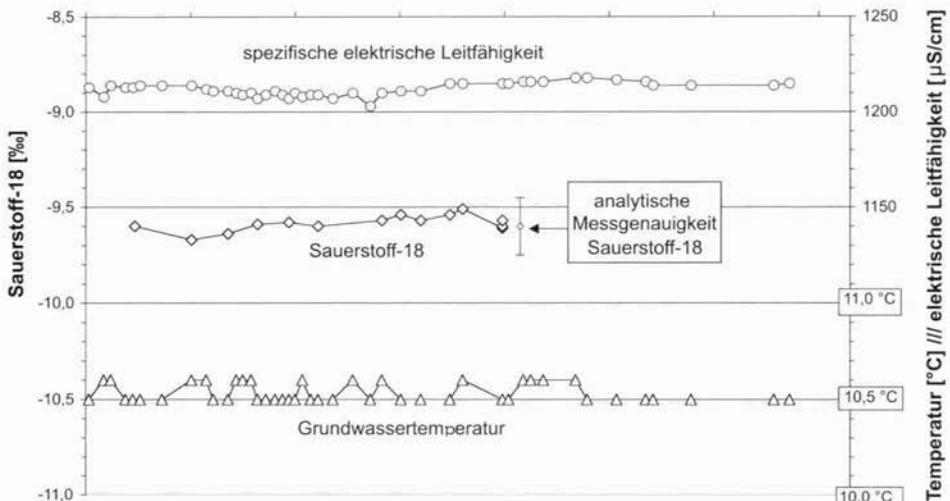


Abb. 4: Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit, der Sauerstoff-18-Gehalte und der Temperatur.

Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Parameter	Konzentration/ Werte	mmol (eq)/l	mmol (eq) – %	Parameter Konzentration/ Werte	Werte
Temperatur (°C)	11,1 (Laborwert)			gelöste gasförmige Bestandteile	
Trübung	klar			Sauerstoff, O ₂ (mg/l)	3,9
Färbung/Geruch	farblos/geruchlos				
Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm, 25 °C)	1190			freies Kohlenstoffdioxid, CO ₂ (mg/l)	44
Dichte bei 20 °C	0,9989				
pH-Wert	7,08				
Kationen (mg/l)				Spurenelemente (µg/l)	
Calcium (Ca ²⁺)	224	11,18	78,6	Arsen (As)	23
Magnesium (Mg ²⁺)	34	2,80	19,7	Barium (Ba)	10,5
Natrium (Na ⁺)	3,78	0,16	1,1	Uran (U)	8,88
Kalium (K ⁺)	2,40	0,06	0,4	Chrom Cr	1,4
Strontium (Sr ²⁺)	0,88	0,02	0,1	Zink (Zn)	1,05
Litium (Li ⁺)	0,041	<0,01		Kupfer (Cu)	0,66
Eisen gesamt (Fe)	0,04	< 0,01		Selen (Se)	0,52
Mangan (Mn)	< 0,03	< 0,01		Molybdän (Mo)	0,57
Ammonium (NH ₄ ⁺)	< 0,022	< 0,01		Vanadium (V)	0,49
Summe Kationen	265	14,22	99,9	Nickel (Ni)	0,41
Anionen (mg/l)				Titan (Ti)	0,38
Chlorid (Cl ⁻)	11	0,31	2,1	Aluminium (Al)	< 20
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	407	8,48	59,2		
Hydrogenkarbonat (HCO ₃ ⁻)	323	5,30	37,0		
Phosphat (PO ₄ ³⁻)	< 0,02	< 0,01	< 0,01	Weitere Parameter	
Nitrat (NO ₃ ⁻)	11,4	0,18	1,3	Säurekapazität 4,3 (mmol(eq)/l)	5,30
Nitrit (NO ₂ ⁻)	< 0,03	< 0,01		Karbonathärte (°dH)	14,8
Fluorid (F ⁻)	0,10	< 0,01	< 0,01	Gesamthärte (mmol(eq)/l)	14,2
Summe Anionen	753	14,27	99,9	Gesamthärte (°dH)	39,2
Silizium, SiO ₂ (mg/l)	6,8			Redoxspannung (mV)	360
Bor, B (mg/l)	< 0,02				
Summe der gelösten festen Mineralstoffe (mg/l)	1025				

Tab. 5: Chemische und physikalische Parameter des Grundwassers der „Mineralquelle Kappel“, Geowissenschaftliches Labor des LGRB (03.11.2005).
Anmerkung: mmol (eq) ist gleichbedeutend mit der früheren Bezeichnung mval.

ungestörtes Grundwasservorkommen hin, das durch die Erbohrung einen künstlichen Auslass erhalten hat. Infolge der Druckentlastung kann weiches Grundwasser von Nordwesten zutreten. Dass dieses System heute im Gleichgewicht ist, belegen die Messungen der Leitfähigkeit, Temperatur und Sauerstoff-18 im Zeitraum 2004–2006 mit praktisch konstanten Werten (siehe Abb. 4).

Die Arsen-Konzentration beträgt 23 µg/l. Sie überschreitet den Grenzwert der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) und der Mineral- und Tafelwasserverordnung (MTVO) von 10 µg/l. Erhöhte Arsen-Werte, die maximal etwa 100 µg/l erreichen können, treten in Grundwässern des Buntsandsteins auf der Ostabdachung des Schwarzwaldes häufig auf. Sie sind geogener Herkunft und stammen meist aus dem Buntsandstein. Möglicherweise trägt auch der Untere Muschelkalk durch die Erzführende „Bleiglanzbank von Rottweil“ zum Arsen im Grundwasser bei. Auch die Trinkwasserbrunnen der Gemeinde Niedereschach enthalten in Spuren Arsen, der Tiefbrunnen Kappel zwischen 11 und 16 µg/l (bei 6 Untersuchungen), der Tiefbrunnen Schabenhäusern 6 µg/l (nur eine Untersuchung). Für die Trinkwasseraufbereitung verfügt die Gemeinde Niedereschach über eine Entarsenierungsanlage.

Die leicht erhöhte Uran-Konzentration von 9 µg/l ist ebenfalls geogener Natur. Werte bis 10 µg/l sind in Grundwässern häufig (MATTHESS 1994, S. 345). In der TrinkwV und in der MTVO ist ein Grenzwert für Uran noch nicht festgesetzt.

Der Nitratgehalt von 11,4 mg/l ist unauffällig. Wegen des niedrigen Sauerstoffgehaltes dürfte Nitrat durch natürliche Prozesse im Untergrund abgebaut werden.

Gemäß den Begriffsbestimmungen – Qualitätsstandards für die Prädikatisierung von Kurorten, Erholungsorten und Heilbrunnen – des Deutschen Heilbäderverbandes e.V. und des Deutschen Tourismusverbandes e.V. vom 13.10.1998 („Begriffsbestimmungen“) sind für die Charakterisierung von Heilwässern die dominierenden Hauptionen, welche mit mindestens 20 % an der Äquivalentkonzentration beteiligt sind, namenswirksam. Diese Klassifizierung wird oft auch für Mineralwässer angewendet. Hauptbestandteile sind bei den Kationen Calcium (78,6 mmol [eq] %), und bei den Anionen Sulfat (59,2 %) und beim Hydrogenkarbonat (37,0 %). Das Wasser kann im Sinne der Begriffsbestimmungen als Calcium-Sulfat-Hydrogenkarbonat-Akratopege bezeichnet werden. Der Begriff Akratopege charakterisiert Mineralwässer mit einer Temperatur kleiner als 20 °C (griechisch: akra-tos = rein, pege = Quelle).

Die Beprobungen für mikrobiologische Analysen fanden am etwa 200 m von der Bohrung entfernten Laufbrunnen statt (Abb. 7). Nicht alle Ergebnisse waren einwandfrei. Bei einer Beprobung am Bohrbrunnen kann eine einwandfreie hygienische Qualität des Grundwassers der „Mineralquelle Kappel“ erwartet werden. Dies müssten weitere Untersuchungsergebnisse bestätigen.

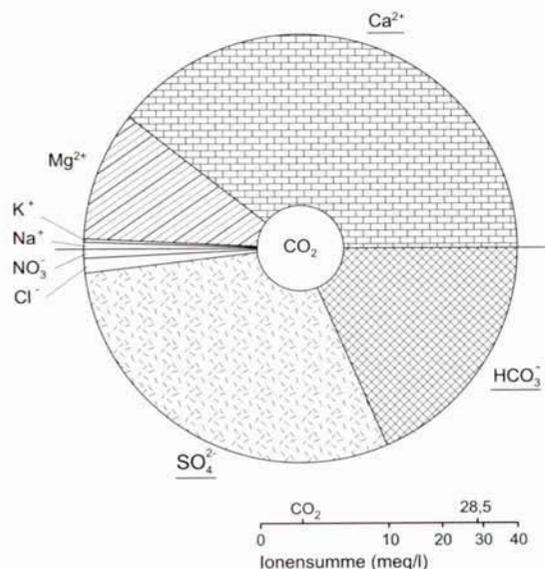
Die chemische Zusammensetzung zeigt eine gewisse Verwandtschaft mit den Bad Dürrheimer Mineralwässern, da beide Vorkommen vom Gipsstein im Mittleren Muschelkalk geprägt sind und deshalb viel Sulfat führen. Die Bad Dürrheimer Mineralwasser-Tiefbrunnen sind in den Grundwasserstockwerken des Oberen und Mittleren Muschelkalkes sowie im Unterkeuper verfiltert. Die Mineralisierung der einzelnen Bad Dürrheimer Brunnenwässer ist mit einem Gehalt an gelösten Mineralstoffen zwischen 750 und 2170 mg/l sehr verschieden (siehe GRIMM 2004).

Isotopenhydrologische und spurengasspezifische Untersuchungen

Messungen des Gehaltes an Umweltisotopen und Spurengasen ermöglichen Aussagen zur Herkunft und zur Entstehung eines Grundwassers sowie dessen Alter. Häufig werden Altersbestimmungen von Grundwässern durchgeführt, um Aussagen über die Geschütztheit des Grundwasservorkommens ableiten zu können. Das „Alter“ gibt dabei die Zeitspanne an, die das Grundwasser im Untergrund zirkuliert, seit es als Niederschlag in den Untergrund versickert ist. Da in einem Grundwasservorkommen im Regelfall eine Mischung mehrerer Niederschlagsjahrgänge vorliegt, lässt sich kein exaktes Grundwasseralter angeben, man spricht vielmehr von einer Mittleren Verweilzeit (MVZ) des Grundwassers. An der „Mineralquelle Kappel“ wurden zur Ermittlung der Grundwasserverweilzeit kombinierte Tritium- und Fluorkohlenwasserstoff (FCKW)-Untersuchungen sowie Sauerstoff-18-Zeitreihenuntersuchungen durchgeführt (siehe Bericht HYDROISOTOP 2005).

Das radioaktive Wasserstoffisotop Tritium (^3H) mit einer Halbwertszeit von 12,4 Jahren ist ein Indikator für junges Grundwasser im Altersbereich kleiner 50 Jahre. Als Folge der Wasserstoffatombombentests in den 1950er und 1960er Jahren kam es zu Tritiumgehalten in den Niederschlägen von mehreren 1000 TU (TU = Tritium-Units, 1 TU = 0,119 Bq/l). Die aktuellen Niederschläge weisen als Spätfolge dieser und jüngerer Tests noch Tritiumgehalte von etwa 5-15 TU mit stetig abnehmender Tendenz auf. Für neugebildetes Grundwasser ergibt sich aktuell ein Gehalt von ca. 10 TU. Grundwässer, in denen Tritium nicht nachweisbar ist, enthalten keine Niederschlagsanteile aus dem Zeitraum nach 1953 (siehe MICHEL 1997: 271).

Die FCKW (F11, F12, F113) sind atmosphärische Spurengase, die aufgrund ihres Eintrags seit ca. 40-50 Jahren ebenfalls für eine Grundwasserdatierung geeignet sind, sofern keine Überhöhungen durch urbane Einflüsse gegeben sind (OSTER ET AL. 1996). Die Stoffe sind gasförmig, lösen sich im Niederschlagswasser und gelangen somit auch ins Grundwasser. Die FCKW-Gehalte in aktuell neugebildetem, unbeeinflusstem Grundwasser betragen für F11: 2,5 – 3,0 pmol/l (= 2,5 – 3,0 · 10⁻¹² mol/l), für F12: 5,0 – 6,5 pmol/l und für F113: 0,4 – 0,6 pmol/l.



Summe der gelösten Feststoffe: 1025 mg/l bzw. 28,5 mmol (eq)/l
Freie Kohlensäure: 44 mg/l

Analyse vom 03.11.2005, Geowissenschaftliches Labor des LGRB
Freiburg i. Br.

Abb. 5: Kreisdiagramm der chemischen Beschaffenheit der „Mineralquelle Kappel“ nach UDLUFT (1953).

Die Mineralquelle in Kappel

Bezeichnung	Entnahmedat.	Tritium [TU]	FCKW-Spurenstoffe [pmol/l]		
Mineralquelle Kappel	20.07.2005	$8,6 \pm 1,3$	F11 $1,9 \pm 0,2$	F12 $2,4 \pm 0,2$	F113 $0,12 \pm 0,05$

Tab. 6: Ergebnisse der Tritium- und FCKW-Untersuchungen im Jahr 2005.

Für die Berechnung der Altersstruktur werden hydrogeologische Fließmodelle verwendet, die Grundwasserneubildungs- und Fließbedingungen im Untersuchungsgebiet vereinfacht wiedergeben (MALOSZEWSKI & ZUBER 1996). Als Grundlage der Altersmodellierung wurden die Tritiumgehalte der Niederschlagsstation Steißlingen (Lkr. Konstanz) herangezogen. Die FCKW-Gehalte der Niederschläge wurden für eine Höhe von 700 m NN und eine Grundwasserneubildungstemperatur von 10 °C berechnet (Spurenstoff-Labor DR. OSTER, Wachenheim).

Die Verweilzeit von Grundwasser kann anhand eines Datierungsstoffes häufig nicht eindeutig bestimmt werden, insbesondere wenn es sich um Grundwasser aus mehreren Komponenten handelt. Die Erfassung des Alters von Mischwassersystemen wird durch die kombinierte Auswertung der Tritium- und FCKW-Gehalte anhand eines sogenannten „Harfendiagramms“ möglich. Der Anteil und die mittlere Verweilzeit (MVZ) der sogenannten Jungwasserkomponente werden graphisch bestimmt. Anhand der Modellierungsergebnisse (Tritium-F11) zeigt sich, dass die „Mineralquelle Kappel“ zu ca. 50 % aus Grundwasser mit einem Alter von mehr als 50 Jahren (Tritium- und FCKW-freies Grundwasser) und zu ca. 50 % aus der Jungwasserkomponente besteht, welche hier eine Mittlere Verweilzeiten in der Größenordnung von ca. 20–30 Jahren aufweist (s. Abb. 6).

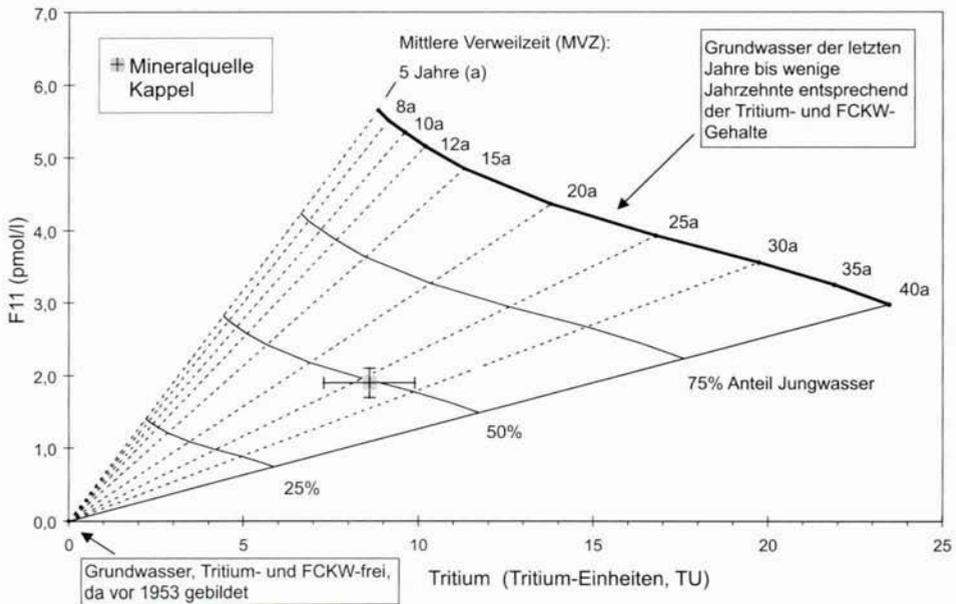


Abb. 6: Graphische Darstellung der Grundwasseraltersstruktur anhand der kombinierten Auswertung von Tritium und F 11.

Zur Überprüfung möglicher Anteile von schnell zirkulierenden Grundwasserkomponenten, deren Verweilzeiten in der Größenordnung von Wochen bis max. 1–2 Jahren liegen, wurden von November 2004 bis November 2005 die Gehalte des Sauerstoffisotops O-18 in einer Zeitreihe erfasst (Abb. 4). Hintergrund sind die natürlichen jahreszeitlichen Schwankungen der Sauerstoff-18-Gehalte. Ausgelöst durch Verdunstungs- und Kondensationsprozesse zeigen sich im Niederschlag im Sommer „schwere“ O-18-Signaturen, im Winter dagegen „leichte“. Ist das Grundwasservorkommen direkt oder kurzfristig an das Neubildungsgeschehen angeschlossen, so sind Variationen der O-18-Gehalte auch im Grundwasser erkennbar. Bei Verweilzeiten im Grundwasserleiter von über 3–4 Jahren sind aufgrund von Vermischungsvorgängen saisonale Effekte nicht mehr zu erkennen.

Die O-18-Gehalte sind über den gesamten Untersuchungszeitraum mit Werten zwischen $-9,67\text{‰}$ und $-9,51\text{‰}$ sehr konstant und damit deutlich innerhalb der analytischen Messgenauigkeit von $\pm 0,15\text{‰}$ (s. Abb. 4). Es bestätigen sich damit die Ergebnisse der Vor-Ort-Zeitreihenuntersuchungen (Temperatur und elektrische Leitfähigkeit), wonach saisonale Effekte oder kurzfristige Einflüsse durch Niederschlagsereignisse an der „Mineralquelle Kappel“ nicht auftreten. Hinsichtlich der Geschütztheit des Grundwasservorkommens ist dies als sehr positiv zu werten.

Herkunft des Mineralwassers

Buntsandstein-Grundwässer sind wegen der meist karbonatfreien Sandsteine in der Regel weich und deshalb gering mineralisiert (Beispiele: Tiefbrunnen der Wasserversorgungen Hardt und Königsfeld mit elektrischen Leitfähigkeiten $< 300\ \mu\text{S}/\text{cm}$). Nur der Obere Buntsandstein führt geringe karbonatische Anteile.

Im Raum Niedereschach wird die Mineralisierung der Buntsandstein-Grundwässer nach dem Maß der Überdeckung mit karbonatreichem Unteren Muschelkalk bestimmt. Im Einzugsgebiet des Tiefbrunnens Kappel ($441\ \mu\text{S}/\text{cm}$) findet sich Unterer Muschelkalk nur auf der nördlichen Talseite, in dem des Tiefbrunnens Schabenhausen ($750\ \mu\text{S}/\text{cm}$) auf beiden Talseiten (siehe Abb. 2 und Tab. 3). Vollständig mit Unterem Muschelkalk überdeckt ist der Bereich der Versuchsbohrungen Weilerbach (Beispiel: B5/1970, $1036\ \mu\text{S}/\text{cm}$, Tab. 3). Auch im Umfeld der „Mineralquelle Kappel“ findet sich meist Muschelkalk.

Die Auflagerung des praktisch gipsfreien Unteren Muschelkalkes auf dem Buntsandstein alleine erklärt nicht die hohen Sulfat-Konzentrationen der Mineralquelle. Diese können nur vom Mittleren Muschelkalk stammen. Bohrungen im Zusammenhang mit der Untersuchung des Untergrundes der Altablagerung „Steinbruch Teichwald“ auf der südöstlichen Talseite des Eschachtales haben im Mittleren Muschelkalk Gips und Anhydrit nachgewiesen (Büro Dr. Eisele 2001) (siehe Abb. 2 und 3). Das in den Bohrungen Nr. 527, 531 und 532 (Bohraufnahmen durch A. ETZOLD, Y. FAZIS, B. GRIMM, W. MAZUR) angetroffene Grundwasser führt hohe Sulfat-Konzentrationen bis $1150\ \text{mg}/\text{l}$. Dass der Mittlere Muschelkalk so nahe an der Hangkante Gips führt, war bisher nicht bekannt. Gewöhnlich ist das Sulfat im Mittleren Muschelkalk beim Ausbiss der Schicht ausgelaugt und findet sich nur dort, wo die Schichtenfolge von abdichtendem Deckgebirge in ausreichender Mächtigkeit überlagert wird (SCHMIDT 1982, MÜNZING 2004, S. 10).

Es liegt nahe anzunehmen, dass im Wesentlichen der Mittlere Muschelkalk mit seinen Gipseinlagerungen östlich der Eschach und des Ammelbaches das Sulfat für die „Mineralquelle Kappel“ liefert. Das sehr sulfatreiche Muschelkalk-Grundwasser kann über tektonisch entstandene Auflockerungszonen durch die Wasserstauenden Schichten des Unteren Muschelkalkes und der Röttone in den Grundwasserleiter des Buntsandsteins gelangen. Aufgrund des hohen Grundwasserpotenzials (Grundwasserspiegelhöhe) im Mittleren Muschelkalk auf der südöstlichen Eschachseite kann das Grundwasser auf die andere Talseite zur „Mineralquelle Kappel“ über Klüfte oder Störungen fließen (siehe Abb. 3). Die „Mineralquelle Kappel“ mit einer Sulfat-Konzentration von 407 mg/l wirkt danach als Drainage eines Mischwassers, das sich aus weichem, dem Schichteinfallen folgenden Buntsandsteingrundwasser von Nordwesten und aus sulfatreichem Grundwasser des Mittleren Muschelkalks von der südöstlichen Talseite der Eschach zusammensetzt.

Nutzung und Nutzungsmöglichkeiten der „Mineralquelle Kappel“

Die Entdeckung der Mineralquelle war der Anlass für den Bau der Erholungseinrichtung „Freizeitanlage bei der St. Othmarquelle“, die am 22. Mai 1976 von der Gemeinde Niedereschach eingeweiht wurde. Das Grundwasser der „Mineralquelle Kappel“ wird von der Bohrung zu einem knapp 200 m entfernten Brunnenstock (Laufbrunnen) am Rande des Freizeitgeländes geleitet (Abb. 7). Dort finden sich Privatleute, meist Stammgäste aus der Region Schwarzwald-Baar-Rottweil, oft zahlreich ein, um sich mit diesem Grundwasser (Mineralwasser) einzudecken (ZIMMERMANN & RUF 1986).

Das Wasser der Mineralquelle speist ferner den Schwanenteich der Freizeitanlage, das Kneipp-Becken und den Laufbrunnen im überdachten Veranstaltungsort. Das Kneipp-Becken spendet an heißen Sommertagen Erfrischung, da die Wassertemperatur unabhängig von der Lufttemperatur konstant etwa 12 °C beträgt.

Als Nutzungsmöglichkeiten der „Mineralquelle Kappel“ kommen die Verwendung als Trinkwasser, als Mineralwasser und sogar als Heilwasser in Betracht.

Eine Nutzung des Wassers der „Mineralquelle Kappel“ als Trinkwasser wäre vom Grundsatz her möglich. Die hohe Sulfatkonzentration von 407 mg/l steht einer Verwendung als Trinkwasser nicht im Wege, da geogene Sulfatwerte bis 500 mg/l nach der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) toleriert werden. Ungünstig für eine reguläre Nutzung als Trinkwasser über das öffentliche Leitungsnetz ist die Tendenz zur Kalkausfällung infolge der ausgesprochen hohen Härte von 39,2 °dH. Technische Probleme kann eventuell auch die Betonaggressivität des sulfatreichen Wassers verursachen. Zur Einhaltung des TrinkwV-Grenzwertes von 10 µg/l für Arsen, wäre eine Entarsenierung erforderlich. Für die Nutzung als Trinkwasser ist weiterhin ein hoher technischer Standard der Fassungsstelle, deren intensive hygienische Überwachung und die Trinkwasserkontrolle gemäß TrinkwV erforderlich.

Für eine Bewertung der als Mineralquelle gelten die Vorgaben der Verordnung über natürliches Mineralwasser, Quellwasser und Tafelwasser (MTVO) vom 01.08.1984 in der Fassung vom 03.03.2003 – zuletzt geändert am 24.05.2004. Sie regelt, wann sich ein Grundwasser „natürliches Mineralwasser“ nennen darf. Natürliches Mineralwasser hat seinen Ursprung in unterirdischen, vor Verunreini-

gungen geschützten Grundwasservorkommen, es ist von ursprünglicher Reinheit und gekennzeichnet durch seinen Gehalt an Mineralstoffen, gegebenenfalls an Spurenelementen. Seine Zusammensetzung, die Temperatur und seine übrigen wesentlichen Merkmale müssen im Rahmen von geringen Schwankungen konstant bleiben. Natürliches Mineralwasser darf nur in den Handel gebracht werden, wenn es amtlich anerkannt ist. Diese amtliche Anerkennung setzt voraus, dass die Anforderungen nach hydrogeologischen, physikalisch-chemischen und hygienischen Gesichtspunkten mit wissenschaftlich anerkannten Verfahren überprüft worden sind.

Nach diesen Kriterien ist das artesisch gespannte Grundwasser der „Mineralquelle Kappel“, dessen Temperatur und Leitfähigkeit sehr konstant ist, potenziell anerkennungsfähig. Mit einer Calcium-Konzentration über 150 mg/l und einem Sulfatgehalt über 200 mg/l wäre das Wasser als „Calcium- und sulfathaltiges Mineralwasser“ zu charakterisieren. Zur Einhaltung des MTVO-Grenzwertes von 10 µg/l für Arsen, wäre eine Entarsenierung erforderlich. Danach hätte die „Mineralquelle Kappel“ gute Aussichten auf eine Anerkennung als Mineralwasser. Auf Grund der fehlenden bzw. unzureichenden Fassungs-, Förder- und Entnahmeeinrichtung sind derzeit aber die hygienischen Voraussetzung für eine Nutzungsgenehmigung nicht gegeben, da Mineralwasser an der Zapfstelle den allerhöchsten hygienischen Standards genügen muss.

Ein erstes balneologisches Gutachten zur Frage einer therapeutischen Wertbarkeit der „Mineralquelle Kappel“ hat das Institut für Balneologie und Klimaphysiologie der Universität Freiburg mit Datum vom 29.07.1971 erstellt. Danach wird die Mineralquelle wesentlich charakterisiert durch seinen Gehalt an Sulfat- und an Calcium-Ionen. Abgehoben wird im Gutachten auf die leicht abführende Wirkung von sulfatreichen Wässern. Das Wasser der „Mineralquelle Kappel“ soll sich für Anwendungen bei Erkrankungen der Leber- und der Gallenwege sowie bei weiteren Erkrankungen der Verdauungsorgane eignen. Dem Calcium wird eine entzündungshemmende Wirkung zugesprochen. Das „Mineralwasser“ kann nach dem Gutachten für ein warmes Bad sowie für die Trink- und Inhalationskur Verwendung finden.



Abb. 7: Laufbrunnen der „Mineralquelle Kappel“. Der Brunnenstock liegt am Rande der Freizeitanlage etwa 200 m von der Mineralwasserbohrung entfernt, 10.12.2006.

Des Weiteren wäre es auch denkbar, die „Mineralquelle Kappel“ auf Grund ihres hohen Gehaltes an gelösten festen Mineralstoffen von mehr als 1 g/l als „Heilquelle“ staatlich anerkennen zu lassen. Die formelle Auslobung als staatlich anerkannte Heilquelle setzt nach den „Begriffsbestimmungen“ (siehe Seite 127) eine hydrogeologische, chemisch-physikalische, hygienische und medizinisch-balneologische Begutachtung voraus. Der in den „Begriffsbestimmungen“ geforderte Mindestgehalt von gelösten Mineralstoffen beträgt 1000 mg/l, sofern keine Wert bestimm-

menden Ionen (Eisen, Jod, Schwefel, Radon, Kohlensäure, Fluorid) enthalten sind. Mit einem Gehalt an 1025 mg/l gelösten Mineralstoffen ist dieser Grenzwert knapp eingehalten. Wegen derzeit fehlender technischer Anlagen zur hygienisch einwandfreien Heilwassergewinnung ist zu erwarten, dass eine Anerkennung als „natürliches Heilwasser“ nicht erteilt wird.

Eine Gefährdung des Grundwasservorkommens in qualitativer und insbesondere in quantitativer Hinsicht kann z. B. der Bau von tiefen bis in den Buntsandstein reichenden Erdwärmesonden darstellen, die unkontrollierte Grundwasser-Aufstiege bewirken, mit der Konsequenz, dass die Mineralquelle versiegen kann.

Danksagung

Herrn Bürgermeister O. Sieber (Gemeinde Niedereschach) danken wir für die Bereitschaft, die Daten der „Mineralquelle Kappel“ zu veröffentlichen. Für die sorgfältige Durchführung der Vor-Ort-Messungen gebührt dem Wassermeister der Gemeinde Niedereschach, Herrn R. Schütz, Dank. Wertvolle Hinweise zur Hydrogeologie gab Kollege Herr Dr. M. Bauer. Das Geowissenschaftliche Labor des LGRB erstellte die chemischen Wasseranalysen. Frau G. Fischer und Herrn J. Crocoll (LGRB) sind wir für das sorgfältige Anfertigen der Abb. 2, 3 und 5 zu Dank verpflichtet.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Bernhard Grimm
Regierungspräsidium Freiburg
Landesamt für Geologie, Rohstoffe und
Bergbau (LGRB)
Albertstraße 5
79104 Freiburg i. Br.

Dr. Jürgen Heinz
Hydroisotop GmbH
Karl-Friedrich-Straße 19
79312 Emmendingen

Literatur

- BOCK, H. (2004): Buntsandstein. – In: FRANZ, M. & MÜNZING, K. (2004) mit Beiträgen von BOCK, H., FINGER, P., GRIMM, B., KECK, O.: Erläuterungen zum Blatt 7917 Villingen-Schwenningen-Ost – 6., völlig neu bearb. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1:25 000: VI + 199 S., 17 Abb., 12 Tab., 2 Beil.; Freiburg
- DR. EISELE INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR UMWELTECHNIK UND BAUWESEN MBH (2001): Nähere Erkundung der ehemaligen Sondermülldeponie Steinbruch Teichwald in Niedereschach-Kappel. – Gutachten Nummer: 131–33 vom 30.04.2001, Bearbeiterin: M. Brod. [unveröff.]
- FRANZ, M. & BOCK, H. (2005): Die Schichtenfolge des Buntsandsteins in der Bohrung GW M 7 Bisswurm bei Villingen-Schwenningen. – LGRB-Informationen, 17: 125–135, 1 Abb., 1 Tab., 3 Tafeln; Freiburg i. Br.
- Geologische Karte Baden-Württemberg 1:25 000: Blatt 7816 St. Georgen im Schwarzwald, Karte und Erläuterungen von 1897 [unveränderter Nachdruck der Erläuterungen] (1986); Stuttgart. [Blatt 7817 Rottweil, siehe SCHMIDT, M. 1982]
- GEOLOGISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (heute: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, LGRB)
- 1976: Hydrogeologisches Gutachten zur Wassererschließung in der Bohrung Niedereschach vom 20.04.1976, Az.: II/2-592/76, Bearbeiter: DR. K. MÜNZING.
 - 1973: Geologisches Gutachten zu der Mineralquelle in Kappel vom 29.11.1973, Az.: III/2.1-1520/73, Bearbeiter: DR. A. SCHREINER.
 - 1970 c: Geologisches Gutachten zur Erweiterung der Wasserversorgung Kappel, Lkr. Villingen, vom 04.12.1970, Az.: II/1-1733/70, Bearbeiter: DR. A. SCHREINER.
 - 1970 b: Geologisches Gutachten zur Wasserversorgung von Kappel, Lkr. Villingen, vom 07.07.1970, Az.: IV/1-982/70, Bearbeiter: DR. A. SCHREINER.
 - 1970 a: Geologisches Gutachten zur Wasserversorgung von Weilersbach, Lkr. Villingen, vom 06.07.1970, Bearbeiter: DR. A. SCHREINER.
 - 1969: Geologische Stellungnahme zu drei Schichtenverzeichnissen der Bohrungen auf Gemarkung Weilersbach vom 11.07.1969, ohne Aktenzeichen, Bearbeiter: DR. A. SCHREINER.
- GRIMM, B. (2004): Hydrogeologische Verhältnisse

- se. – In: Franz, M. & Münzing, K. (2004) mit Beiträgen von BOCK, H., FINGER, P., GRIMM, B., KECK, O.: Erläuterungen zum Blatt 7917 Villingen-Schwenningen-Ost – 6., völlig neu bearb. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1:25 000: VI + 199 S., 17 Abb., 12 Tab., 2 Beil.; Freiburg i. Br. 2004.
- HYDROISOTOP GMBH (2005): Kurzbericht zur vertiefenden Erfassung der Grundwasseraltersstruktur an der „Mineralquelle Kappel“, Gemeinde Nidereschach; 85301 Schwenningen, Bearbeiter: Dr. J. Heinz. – [unveröff.]
- LEIBER, J. & MÜNZING, K. (1985): Geologische Ergebnisse einiger Buntsandsteinbohrungen bei Königfeld (Mittlerer Schwarzwald). – Jahreshefte Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 27 : 25–40, 4 Abb., 4 Bohrprofile; Freiburg i. Br.
- 1979: Perm und Buntsandstein zwischen Schramberg und Königfeld (Mittlerer Schwarzwald). – Jahreshefte Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, 21: 107–136, 3 Abb., 20 Bohrprofile; Freiburg
- LGRB (2005): Symbolschlüssel Geologie Baden-Württemberg. Verzeichnis Geologische Einheiten. – Internet-Publ.: www.lgrb.uni-freiburg.de; Freiburg i. Br. [Hrsg.: Landesamt f. Geologie, Rohstoffe u. Bergbau Baden-Württ., Bearbeiter: E. VILLINGER].
- MALOSZEWSKI, P. & ZUBER, A. (1996): Lumped parameter models for the interpretation of environmental tracer data. – IAEA-TEC-DOC-910, 51 S., zahlreiche Abb., Anhang; Wien.
- MATTHES, G. (1994): Die Beschaffenheit des Grundwassers. – 2. Auflage, 499 S., 139 Abb., 116 Tab.; Bornträger Berlin/Stuttgart.
- MICHEL, G. (1997): Thermal- und Mineralwässer – Allgemeine Balneologie. – 398 S., 104 Abb., 72 Tab.; Bornträger Berlin/Stuttgart.
- Mineral- und Tafelwasserverordnung (1984): Verordnung über natürliches Mineralwasser, Quellwasser und Tafelwasser, herausgegeben vom Verband Deutscher Mineralbrunnen e.V., vom 01.08.1984 – Bundesgesetzblatt I, Seite 1036–1045, neue Fassung vom 03.03.2003, zuletzt geändert am 24.05.2004; Bonn.
- Mineralwasser: Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Anerkennung und Nutzungsgenehmigung von natürlichem Mineralwasser (2001): Bundesgesetzblatt Nr. 56, Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft; Bonn.
- MÜNZING, K. (2004): Muschelkalk. – In: FRANZ, M. & MÜNZING, K. (2004) mit Beiträgen von BOCK, H., FINGER, P., GRIMM, B., KECK, O.: Erläuterungen zum Blatt 7917 Villingen-Schwenningen-Ost – 6., völlig neu bearb. Aufl. – Geol. Kt. Baden-Württ. 1:25 000: VI + 199 S., 17 Abb., 12 Tab., 2 Beil.; Freiburg
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR BODENFORSCHUNG, NLFb (1970): Bericht über seismische Untersuchungen vom 13.–18.11.1969 im Raum Weilersbach-Kappel (Schwarzwald). – 7 S., 6 Anlagen, Archiv-Nummer: DS 134; Hannover, Datum: 18.02.1970, Bearbeiter: C. Behnke.
- OSTER, H., SONNTAG, CHR. & MÜNNICH, K.O. (1996): FCKW-Datierung nitratbelasteten Grundwassers: ein Fallbeispiel. – Grundwasser, Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie in der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 3–4/96:148–155, 7 Abb., 1 Tab.; Springer Berlin/Heidelberg.
- SCHMIDT, M. (1982): mit ergänzenden Beiträgen von LEIBER, J. und MÜNZING, K.: Erläuterungen zu Blatt 7817 Rottweil, 4. Auflage. – Geol. Karte Baden-Württ. 1:25 000, 128 S., 4 Abb., 2 Beil.; Stuttgart. – [Ergänzter Nachdruck der Erläuterungen von Blatt Rottweil (Nr. 141) von SCHMIDT, M. 1912]; Stuttgart.
- Trinkwasserverordnung (2001): Verordnung zur Novellierung der Trinkwasserverordnung vom 21.05.2001, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2001, Teil I, Nr. 24; Bonn.
- UDLUFT, H. (1953): Über eine neue Darstellungsweise von Mineralwasseranalysen II. – Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung., 81: 308–313, 1 Taf.; Wiesbaden.
- UNIVERSITÄT FREIBURG (1971): Gutachterliche balneologische Stellungnahme zur Frage einer therapeutischen Verwertbarkeit der neu erschlossenen Quelle im Eschachtal nördlich Kappel, Landkreis Villingen, Datum: 29.07.1971, Insitut für Balneologie und Klimaphysiologie, Bearbeiter: DR. H. DOMBROWSKI, PROF. DR. DR. H. GÖPFERT.
- ZIMMERMANN, B. & RUF, W. (1986): Die Wasserversorgung – vom Brunnen zum Leitungswasser. – In: Beiträge zur Geschichte der Gemeinde Nidereschach, Band 2 „900 Jahre Kappel 1086–1986“: 64–67, herausgegeben vom Arbeitskreis Ortsgeschichte Kappel; Revellio Villingen-Schwenningen.