

sche Deckensystem nur das Obertagengebiet zwischen Rhenodanubischer Flyschzone und Gießhübeler Mulde in Frage kommt. Hier sind die Dolomite des Höllensteinzuges und die ausgedehnten Vorkommen westlich Perchtoldsdorf von Bedeutung. Für die Thermalwasservorkommen in der Anninger Mulde, der Badener Antiklinale und der Flanke der Laxenburg Mulde steht ein weites Feld an der Oberfläche zur Verfügung. Dieses reicht von den Hauptdolomitarealen des Anninger Massivs über die ausgedehnten Flächen der Wettersteinkarbonate des Lindkogel Massivs und des darüber liegenden Hauptdolomits bis zu den ausgedehnten Dolomitarealen der Göller-Decke südlich davon, die durch die Bohrung Berndorf 1 auch in großer Mächtigkeit nachgewiesen wurden.

Die Frage des Einzugsgebietes (recharge) des Warmwassersystems am Ostrand des Wiener Beckens stößt auf Schwierigkeiten, da die obertägigen Flächen des aufnahmefähigen Gesteins eher begrenzt sind. Zulieferung aus dem Wiener Becken Transfer-Störungssystem könnte in Erwägung gezogen werden.

4.1.7 Grenzen und Möglichkeiten der Warmwassernutzung

Wie bereits des Öfteren ausgeführt, ist die Nutzung des Warmwasservommens auf der westlichen Hochscholle mit Sensibilität behaftet, da die balneologische Nutzung Nachhaltigkeit erfordert. Wenn auch die Volumina der Aquifere groß sein mögen, können bevorzugte Wegsamkeiten Kaltwasserfronten in Nutzerrichtung hinlenken. Auch Druckbarrieren könnten durch Überbeanspruchung verschieden genutzter Wässer zu unliebsamer Vermischung führen. Bestehende Entnahmen sollten weiterhin in maßvoller Dimension erfolgen.

Eine großdimensionale Entnahme, die eine wirtschaftliche geothermale Energiegewinnung erfordert, ist jedenfalls zu vermeiden, ebenso soll die Anzahl der Klein-

nutzer begrenzt gehalten werden. Neuerschließungen durch Bohrungen sollten die regionalen geologisch-hydrologischen Gegebenheiten berücksichtigen und erst nach eingehendem Studium derselben erfolgen. Geologische und hydrologische Modellierungen können helfen, die Eignung angedachter Standorte festzustellen und maximale Entnahmemengen zu errechnen.

Ein noch unverwittertes System (bergmännisch unberührt) könnte sich im Bajuvarischen Deckensystem der Hochscholle ergeben, allerdings sind Bohrarbeiten im Wiener Stadtgebiet mit Schwierigkeiten behaftet.

Im Tirolisch-Norischen Deckensystem könnten Modellerstellungen ermitteln, ob beispielsweise die an zunehmende hohe Mächtigkeit und der große Tiefgang der Wettersteinkarbonate im Gebiet Laxenburg die Möglichkeit einer maßvollen seichten Erschließung ergäbe (zahlreiche Tests in der Bohrung Laxenburg 2, Überlauf von Schwefelwasser aus dem Leithakalk in Achau 1). Oder ob die günstigen Zuflüsse und Temperaturen in der Bohrung Tattendorf 1 eine Nutzung erlauben würden, angesichts einer möglichen Verbindung zum Thermal- und Mineralwasservorkommen von Bad Vöslau.

Geologische und hydrologische Modellierungen am Ostrand des südlichen Wiener Beckens wären einen Versuch wert, wenn auch die Datenlage spärlicher ist.

4.2 Einzelne Thermalwasservorkommen im Wiener Becken

(D. ELSTER)

4.2.1 Bad Deutsch-Altenburg (NÖ)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Die übergreifende wasserrechtliche Bewilligung für den Kurbetrieb von Bad Deutsch-Altenburg ist auf 2.703 m³/Tag festgelegt (Tab. 35). Der Schlossbrunnen dient als

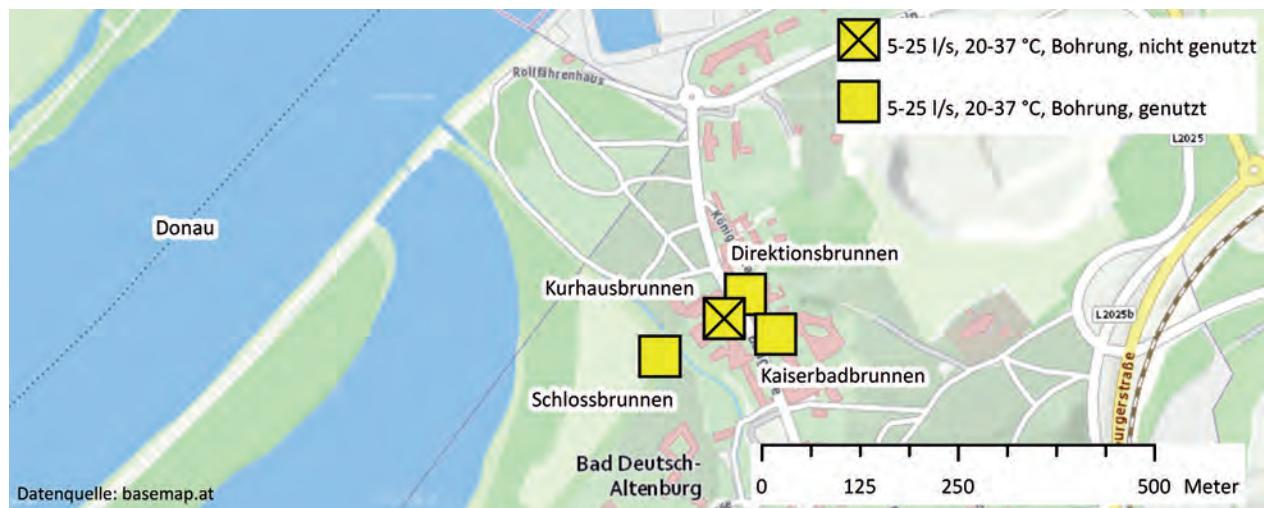


Abb. 30.
Lage der Erschließungen in Bad Deutsch-Altenburg.

Bezeichnung	Nutzung	Konsens	Übergreifender Konsens	Schutzgebiet
Schlossbrunnen	genutzt	15 l/s		
Direktionsbrunnen	genutzt	18 l/s (1.193 m³/Tag)		
Kaiserbadbrunnen	genutzt	9 l/s (540 l/min; 300 m³/Tag)		
Kurhausbrunnen	nicht genutzt	14 l/s (840 l/min)	2.703 m³/Tag für alle 4 Brunnen (entspricht ca. 31,3 l/s)	Seit 1980 und 1992

Tab. 35.
Wasserrechtliche Bewilligungen von Bad Deutsch-Altenburg.

Hauptversorgung, von den nachstehend genannten Brunnen wird der Kurhausbrunnen derzeit nicht verwendet. Bei allen Brunnen erfolgt die Förderung mit einer Tauchpumpe.

Das Thermalwasservorkommen von Bad Deutsch-Altenburg (Abb. 30) wurde bereits in der Römerzeit genutzt. Zudem gehen schriftliche Beschreibungen bis auf das Jahr 1634 zurück (BURGERSTEIN, 1882). Es ist auch dokumentiert, dass die Anlage während der Türkenkriege im 16. Jahrhundert mehrmals zerstört und wieder aufgebaut wurde. Von den heutigen Brunnen ist der Kurhausbrunnen mit Abstand am ältesten, so reichen Aufzeichnungen bis 1882 zurück (KÜPPER et al., 1961). Der Direktionsbrunnen wurde im Jahr 1962 abgeteuft und im Jahr 1978 erfolgte die Niederbringung des Kaiserbadbrunnens zur Versorgung des Kaiserbades (HEILIG, 1980). Seit dem Jahr 1989 sorgt der Schlossbrunnen ebenfalls für eine Nutzwasserreserve (RABER, 1989).

Hydrogeologie

Die Thermalwässer von Bad Deutsch-Altenburg befinden sich im Nordwesten der Hainburger Berge, einem südwestlichen Ausläufer der Kleinen Karpaten. Die Hainburger Berge bilden einen Horst zwischen den neogenen Absenkungsräumen des Wiener und Pannischen Beckens und werden von einem nach West

bis Nordwest einfallenden geologischen Komplex aufgebaut, dessen kristalline Basis aus Glimmerschiefern, Gneisen und Graniten besteht (GANGL, 1990). Darüber folgt eine mehrere hundert Meter mächtige Sequenz aus permischen Porphyroiden, „permoskythischen“ Quarziten und triassischen Karbonaten. Die Vorkommen von Leithakalk (Badenium) um die Hainburger Berge sind Reste einer neogenen Küstenzone. Darüber folgen feinklastische neogene Sedimente. Abbildung 31 zeigt ein geologisches Profil, verändert nach GANGL (1990), das diesen geologischen Aufbau illustriert. Der zusammenhängende Thermalwasseraquifer besteht aus den verkarteten mesozoischen Karbonaten (Trias) und dem Leithakalk. Er wurde vermutlich im jüngeren Würm im Bereich der Donau freigelegt, zum Teil erodiert und in Folge von Sanden und Schottern überlagert. Die Thermalwässer steigen an der Westseite des NW-SE orientierten, aus triassischen Karbonaten bestehenden Karbonatsporns des Kirchberges auf. Das Einzugsgebiet umfasst die angrenzenden Täler bzw. das Zentralalpin sowie die beckenrandnahmen neogenen Sedimente am Ostrand des südlichen Wiener Beckens (WESSELY, 1983). Vermutlich gehören jedoch die Karbonate der Borinka- und Devín-Einheit in den Kleinen Karpaten ebenfalls zu dem Einzugsgebiet (SCHUBERT, 2012). Der gesamte Abfluss des Thermalwassers wird auf mehrere Zehnerliter geschätzt und die mittlere Temperatur des

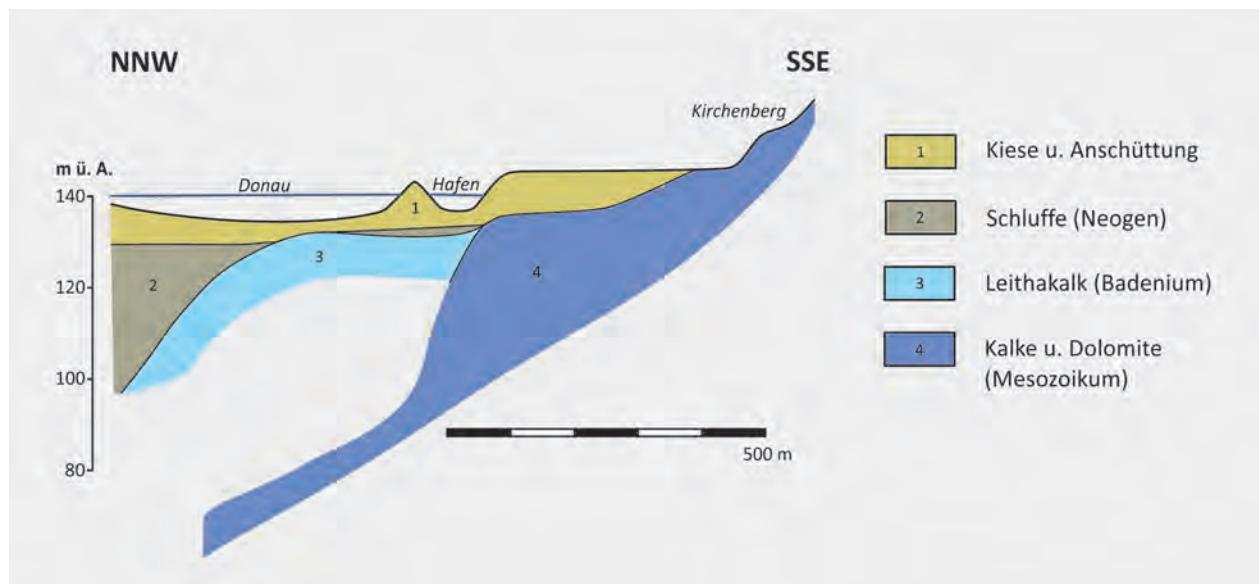


Abb. 31.
Profilschnitt von Bad Deutsch-Altenburg (verändert nach GANGL, 1990).

Aufstiegsbereiches liegt bei über 25 °C (GANGL, 1990). Eine genaue Quantifizierung ist jedoch nicht möglich, da ein signifikanter Anteil des temperierten Wassers in den im Hangenden folgenden Porenaquifer bzw. sogar direkt in die Donau aufsteigt. Des Weiteren mischen sich zu dem Thermalwasser jüngere Grundwässer der Umgebung zu.

Zur möglichen Beeinflussung der Heilquellen von Deutsch-Altenburg durch die energiewirtschaftliche Nutzung der Donau (geplantes Donaukraftwerk Hainburg) wurden um 1990 umfassende hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt (GANGL, 1990). Die über dem Thermalquifer befindlichen Kiesüberlagerungen im Bereich des Donaustroms sind sehr dünn ausgeprägt. Aufgrund der hydraulischen Verbindung müsste für die nachhaltige Nutzung der Thermalquellen gewährleistet werden, dass die Druckhöhen der Wässer im Karststock nicht verändert werden.

Die Nutzung des Thermalwassers erfolgt durch Brunnen. Der ursprüngliche Kurhausbrunnen, ein Schachtbrunnen, besitzt nach wasserrechtlich relevanten Unterlagen eine Tiefe von 7,5 m Tiefe. Bei dem 20 m tiefen Kaiserbadbrunnen tritt das Thermalwasser von 7,5 bis 17,5 m aus Klüften im Kalk aus (HEILIG, 1978). Der Ruhewasserspiegel lag nach der Erschließung bei 5,58 m unter GOK. Der Direktionsbrunnen wurde nach wasserrechtlich relevanten Unterlagen bis zu einer Teufe von mindestens 105 m abgeteuft. Der Ruhewasserspiegel lag ursprünglich ebenfalls bei ca. 5,5 m unter GOK (HEILIG, 1978). Im Zuge der Abteufung des Schlossbrunnens traf man schon in einer Tiefe von 70 m eine sehr ergiebige Thermalwasser führende Kluft an (RABER, 1989). Somit musste die Bohrung nicht bis zur ursprünglich geplanten Bohrtiefe von 170 m niedergebracht werden. Die heutige Filterstrecke befindet sich von 62 bis 68,5 m unter GOK, der Ruhespiegel lag anfangs bei ca. 3,6 m unter GOK (PESTAL, 1989).

Hydrochemie

Das Thermalwasservorkommen von Bad Deutsch-Altenburg weist einen Natrium-Calcium-Chlorid-Hydrogencarbonat-(Sulfat)-Typ auf (Tab. 44). Die vorliegenden hydrochemischen Analysen weisen deutliche Unterschiede auf, diese sind auf variierende Beimischungen von oberflächennahen Wässern (bedingt durch Niederschläge) zurückzuführen. Es handelt sich nach GANGL (1990) um ein Mischwasser, bestehend aus drei Komponenten: Das kalte Karstwasser mit geringer Verweilzeit, das normale Grundwasser mit einer mittleren Verweilzeit von mehreren Jahren und das Thermalwasser mit einem kaltzeitlichen Alter. Auffallend ist der Gehalt an freiem Kohlenstoffdioxid (322,0 mg/l), sowie der Iodgehalt (ca. 1 mg/l), der auf den Kontakt mit Erdölbeigleitwässern zurückzuführen sein könnte. Auch Strontium (6,8 mg/l) und Bromid (3,6 mg/l) gehen auf diese Komponente zurück. Die Konzentration von zweiwertigem Schwefel (ca. 50,0 bis 80,0 mg/l) weist laut HACKER & ZÖTL (1993c) auf einen Kontakt mit einem Anhydritkörper (Mittel- bis Obertrias) hin. Dies wird auch

durch den Sulfatgehalt belegt, obwohl die Analysen starke Schwankungen (192,3 bis 657,2 mg/l) aufweisen. Der erwähnte Gehalt an zweiwertigem Schwefel und Hydrogensulfid (14,5 bis 26,5 mg/l) könnten auf eine Sulfatreduktion zurückzuführen sein. Die Konzentration von Ammonium (2,1 bis 2,9 mg/l) ist mit anaeroben Bedingungen einer Grundwasserkomponente zu erklären. Die Auswertung einer Isotopenbeprobung der Geologischen Bundesanstalt vom 02.08.2011 er gab beim Schlossbrunnen ein Kohlenstoff-14-Modellalter von 2.700 +/- 200 Jahren, allerdings ist nochmals anzumerken, dass die beteiligten Grundwasserkomponenten sehr unterschiedliche Alter aufweisen (Tab. 48). Abschließend ist anzumerken, dass die frei aufsteigenden Quellgase zu ca. 70 % aus Stickstoff bestehen (Tab. 49).

4.2.2 Engelhartstetten (NÖ)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Die im Jahr 2005 niedergebrachte Tiefbohrung Engelhartstetten Thermal 1 (Abb. 32) wird gegenwärtig nicht genutzt (GOLDBRUNNER et al., 2005a). Sie gilt jedoch als fündig.

Hydrogeologie

Für die Tiefbohrung Engelhartstetten wurden insbesondere die Erkenntnisse der damaligen ÖMV AG Bohrung Stopfenreuth U1 (ca. 2,7 km entfernt) und Bad Deutsch-Altenburg (ca. 2,5 km entfernt) herangezogen. Allerdings wiesen die tatsächlichen Bohrergebnisse von Engelhartstetten Thermal 1 Unterschiede zu den Prognosen auf. Zunächst wurden die neogenen Schichtfolgen Badenium und Karpatium bis 649,0 m unter GOK durchfahren (Tab. 36) (GOLDBRUNNER et al., 2005a). Im Liegenden folgte die Marianka-Formation des Tatrikums mit Kalk- bis Mergelschiefern. Somit blieben die erwarteten triassischen Karbonate im Liegenden des Neogens, die bei Bad Deutsch-Altenburg den Thermalwasseraquifer bilden, aus. Auch bei Stopfenreuth U1 folgen im Liegenden der Sandschaler-Zone bei 475 m triassische Karbonate. Die Geröllkomponenten, bestehend aus Dolomiten und Kalken des Aderklaer Konglomerats (Kar-

Teufen TVD (m u. GOK)	Engelhartstetten Thermal 1
-17,0	Pleistozän
-462,0	Badenium -216,0: <i>Bulimina-Rotalia</i> -Zone und Verarmungszone -400,0: Sandschaler-Zone -462,0: Lageniden-Zone
-649,0	Karpatium -615,0: Aderklaer Konglomerat -649,0: Störungsbrekzie
-1.122,0 (ET)	Marianka-Formation des Tatrikums (Unter- bis Mitteljura) -1.122,0: Mergel- und Kalkschiefer der Marientaler Schichten

Tab. 36.

Bohrprofil von Engelhartstetten Thermal 1 (nach GOLDBRUNNER, 2012b).



Abb. 32.
Lage der Erschließung südlich von Engelhartstetten.

patium), wiesen bei Engelhartstetten im Abschnitt von 598,0 bis 599,0 m eine Thermalwasser führende Kluftzone auf. Diese agiert als Produktionshorizont der Bohrung. GOLDBRUNNER et al. (2005a) nehmen zwischen dem System von Engelhartstetten Thermal 1 und Stopfenreuth U1 bzw. Bad Deutsch-Altenburg eine nicht genau lokalisierte bruchtektonische Trennung an. Die Autoren weisen hierbei insbesondere auf den Vergleich der Temperaturwerte hin. So beträgt der geothermische Gradient bei Engelhartstetten bis zur Basis des Neogens rund $3,5\text{ °C}/100\text{ m}$. Bei Stopfenreuth U1 liegt dieser jedoch bei ca. $7,6\text{ °C}/100\text{ m}$ (siehe auch Kapitel 12, Abb. 152). Vom 23.03.2005 bis zum 23.06.2005 wurde an der offenen Bohrlochstrecke von 570,0 bis 631,0 m unter GOK ein Langzeitpumpversuch durchgeführt. Der Ausgangswasserspiegel lag zuvor bei 1,6 m über GOK. Bei Pumpstufen zwischen 1 und 2,2 l/s betrug die maximale Absenkung 168 m unter GOK (quasistationärer Zustand bei 2,2 l/s) und die maximale Auslauftemperatur lag bei 32 °C . Für den sonderfernen Bereich wurde zudem ein kf-Wert von $7,9 \times 10^{-5}\text{ m/s}$ und ein T-Wert von $7,89 \times 10^{-5}\text{ m}^2/\text{s}$ berechnet.

Hydrochemie

Bei dem ca. 32 °C warmen Thermalwasser handelt es sich um einen Natrium-Chlorid-Typ mit einer Gesamtmineralisation von über 5.600 mg/l (Tab. 44). Im Vergleich zu Stopfenreuth U1 (ca. $5,6\text{ g/l}$) liegt zwar eine ähnliche Gesamtmineralisation vor, doch ist der Sulfatgehalt mit 250 mg/l deutlich geringer (Stopfenreuth U1 weist ca. 880 mg/l auf). Nach GOLDBRUNNER et al. (2005a) ist der sehr hohe Gehalt an titrierbarem Schwefel (189 mg/l) auf eine Sulfatreduktion zurückzuführen. Allein der Gehalt von Hydrogensulfid ($92,8\text{ mg/l}$) spricht für diese Annahme. Der Gehalt an Ammonium ($8,5\text{ mg/l}$) könnte ebenfalls auf anaerobe Bedingungen zurückzuführen sein. Iodid ($3,4\text{ mg/l}$), Strontium (17 mg/l) und Bromid ($8,5\text{ mg/l}$) sind jedenfalls auf Solenwasserkomponenten zurückzuführen. Im Gegensatz zu Bad Deutsch-Altenburg kommt es zu keiner Zumischung von jüngeren, ge-

ring mineralisierten Wässern (Tritium $< 0,2\text{ TU}$) (Tab. 48). Die Werte von Sauerstoff-18 (-11,96 ‰) und Deuterium (-89,30 ‰) lassen auf eine meteorische Komponente und ein kaltzeitliches Grundwasseralter schließen.

4.2.3 Mannersdorf am Leithagebirge (NÖ)

Aktuelle Nutzung

Die wasserrechtliche Bewilligung von 1931 hat für die Cornides- und Badquelle (Abb. 33) weiterhin Bestand. Demnach dürfen der Cornidesquelle $10,5\text{ l/s}$ und der Badquelle 4 l/s für die Speisung des Bades entnommen werden. Im Jahr 1999 erlosch jedoch das Wasserbenutzungsrecht der Cornidesquelle für Nutzwasserzwecke. Derzeit wird das Thermalwasser der Badquelle für die Befüllung des Sportbades der Gemeinde genutzt.

Das Vorkommen von Mannersdorf wurde bereits in der Römerzeit bzw. sogar schon früher verwendet, darauf deuten archäologische Funde im Quellbereich hin. Zudem soll ein erstes von den Thermalquellen gespeistes Thermalbad bereits 1517 gegründet worden sein. Im Jahr 1928 wurde das Gemeindebad errichtet und 1988 eröffnete das Thermalsportbad, für welches das Thermalwasser noch heute genutzt wird. Zudem wurde im Jahr 2003 die große Heilwasseranalyse für die Anerkennung der Cornidesquelle als Heilquelle durchgeführt (BENETKA & BREZINCAK, 2004). Es sei darauf hingewiesen, dass die Quellen unter mehreren Bezeichnungen angeführt werden. Die Cornidesquelle wird auch als Kapellenquelle, Radegundisquelle und Ursprungsquelle bezeichnet. Die Badquelle ist auch als Parkquelle und Mannersdorfer Mineralquelle bekannt.

Hydrogeologie

Die Thermalwasseraustritte von Mannersdorf liegen am Westrand des Leithagebirges bzw. am Ostrand des südlichen Wiener Beckens. Karbonate der Mitteltrias und eventuell darüber liegende, Wasser führende Sedimen-

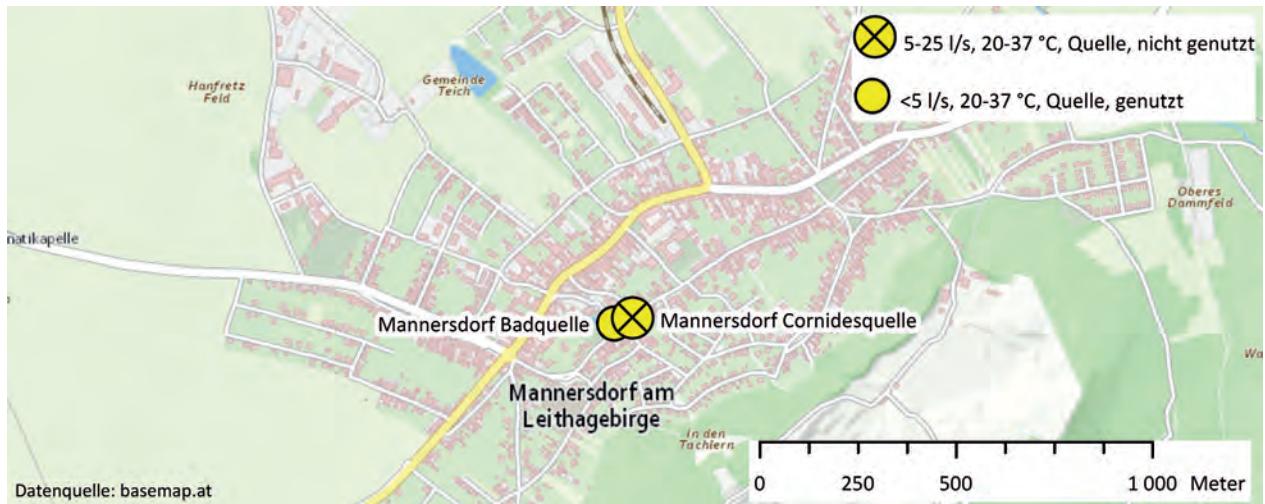


Abb. 33.
Lage der Erschließungen in Mannersdorf am Leithagebirge.

te aus dem Badenium bilden den Thermalquifer. CARLÉ (1975) nimmt an, dass die Mineralisierung kalkigen, Pyrit führenden Lias-Schichten entstammt. Im Hangenden des Aquifers wirken die Sedimente des Sarmatiuns und Pannoniums wasserstauend. In Mannersdorf bzw. am Rand des Wiener Beckens sind SW-NE verlaufende Brüche für die Thermalwässer dahingehend von Bedeutung, weil an diesen ihr Aufstieg stattfindet.

Die Cornidesquelle entspringt aus einer Kluft an der Basis eines Gewölbebeckens, welches sich direkt unter der ehemaligen Kapelle im „Perlmoserhof“ befindet (KASZONI et al., 2001). Das Thermalwasser der in einem tiefen Schacht gefassten Badquelle sammelt sich hingegen in einem kleinen Rundbecken. Die Schüttung der Cornidesquelle beträgt rund 20 l/s, jene der Badquelle 4 l/s.

Im Norden des Schwimmbades sind in Mannersdorf weitere leicht temperierte Brunnen bekannt, was auf einen diffusen Thermalwasseraufstieg deutet. Zudem sind im NW des Stadtgebietes weitere diffuse subthermale Quellaustritte mit Beimengung von Thermalwasser bekannt (BENETKA & BREZINCAK, 2004).

Hydrochemie

Bei den Thermalwässern von Mannersdorf handelt es sich um einen Calcium-Magnesium-Sulfat-Typ mit einer Gesamtmineralisation von rund 1.600 mg/l (Tab. 44). Die Quellen unterscheiden sich hydrochemisch kaum, einzig die Auslauftemperatur ist bei der Badquelle etwas geringer. Der hohe Gehalt an Sulfat (960 mg/l) deutet auf einen Kontakt zu einem Gips- bzw. Anhydritkörper. Eine mikrobakterielle Sulfatreduzierung scheint aufgrund der Analysen nicht vorzuliegen, allerdings ist eine erneute Aufoxidierung durch oberflächennahe Wässer nicht auszuschließen. Eine Sauerstoff-18-Konzentration von -11,1 ‰ deutet darauf hin, dass die Hauptkomponente des Quellwassers ein kaltzeitliches Alter aufweist (Tab. 48). Zudem besteht nur ein geringer

Einfluss durch oberflächennahe Wässer. Darauf deuten Tritiumgehalte von 1,3 bis 0,7 TU hin. Abschließend ist zu erwähnen, dass die frei aufsteigenden Gase fast ausschließlich aus Stickstoff (96 %) bestehen (Tab. 49).

4.2.4 Bad Pirawarth (NÖ)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Die wasserrechtlich bewilligte Entnahmemenge für Bad Pirawarth Thermal 1 (Abb. 34) ist auf maximal 0,5 l/s im Dauerbetrieb festgelegt. Aufgrund der hohen Menge an frei aufsteigenden Gasen wird das Thermalwasser zunächst zu einer Entgasungsstation geleitet. In der Folge findet im Kur- und Rehabilitationszentrum eine Nutzung für Iod-Sole Wannenbäder statt. Zudem besteht für den Tiefbrunnen sowie für die in ca. 40 m Entfernung liegende neue Parkquelle ein gemeinsames Schutzgebiet.

Historische Beschreibungen von Quellen mit Heilwirkung reichen im Raum Bad Pirawarth bis in das 12. Jahrhundert zurück (BERGER, 2004). Vom 18. bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts bestand ein Kurbetrieb, dessen Heilwirkung auf eisenreiche, nicht höher temperierte (< 15 °C) Mineralwässer und Kohlensäurebäder beruhte. Nach Bemühungen der Gemeinde um eine Wiederaufnahme des Kurbetriebes wurde im Jahr 1989 die „Neue Parkquelle“ für eine Mineralwassergewinnung abgeteuft. Mit der im Jahr 1996 abgeteuften Tiefbohrung Pirawarth Thermal 1 (Sophienquelle) wurde die Voraussetzung für den späteren Kurbetrieb geschaffen. Im Jahr 1998 eröffnete das privat geführte Kur- und Rehabilitationszentrum für Neurologie und Orthopädie. Zudem wurde das Thermalwasser im Jahr 2003 als Heilwasser anerkannt.

Hydrogeologie

Bad Pirawarth befindet sich im nördlichen Wiener Becken in einem Hochschollenbereich (Mistelbacher Hochscholle), nahe dem NE-SW streichenden Pira-



Abb. 34.
Lage der Erschließung in Bad Pirawarth.

warth-Hochleiten Bruchsystem (BERGER, 2004). Dieses stellt einen Teil des Steinberg Bruchsystems dar. An der Basis des lokalen Beckenuntergrundes befindet sich die Flyschzone. Die bis auf 997,0 m abgeteuften Tiefbohrungen durchdrangen das Neogen (Sarmatium und Badenium) des Wiener Beckens bis zur Flyschoberkante (Abb. 35). Die Perforationsstrecke von 797 bis 928 m unter GOK (25 m Nettoperforation) erfasst ein ca. 28 °C warmes Formationswasser aus Sand- und Kieshorizonten des Badeniums. Zudem werden aus den Abschnitten 250 bis 500 m (Sandhorizonte im Badenium, eventuell auch im Sarmatium) sowie 700 bis

850 m (Sandhorizonte im Badenium) ebenfalls temperierte Wässer (18 bis 20 °C) gefördert. Im Zuge eines Probebetriebs wurden folgende Förderergebnisse erzielt: 0,3 l/s bei einer Absenkung von 70 m unter GOK, 0,75 l/s bei 200 m unter GOK und 0,85 l/s bei 400 m unter GOK. Für den Dauerbetrieb von 0,5 l/s beträgt die Absenkung rund 128 m unter GOK.

Hydrochemie

Bei dem geförderten Mineralthermalwasser handelt es sich um einen Iod-Sole-Typ. Charakteristisch sind ein Kochsalzgehalt von ca. 20 g/l und ein lodgehalt

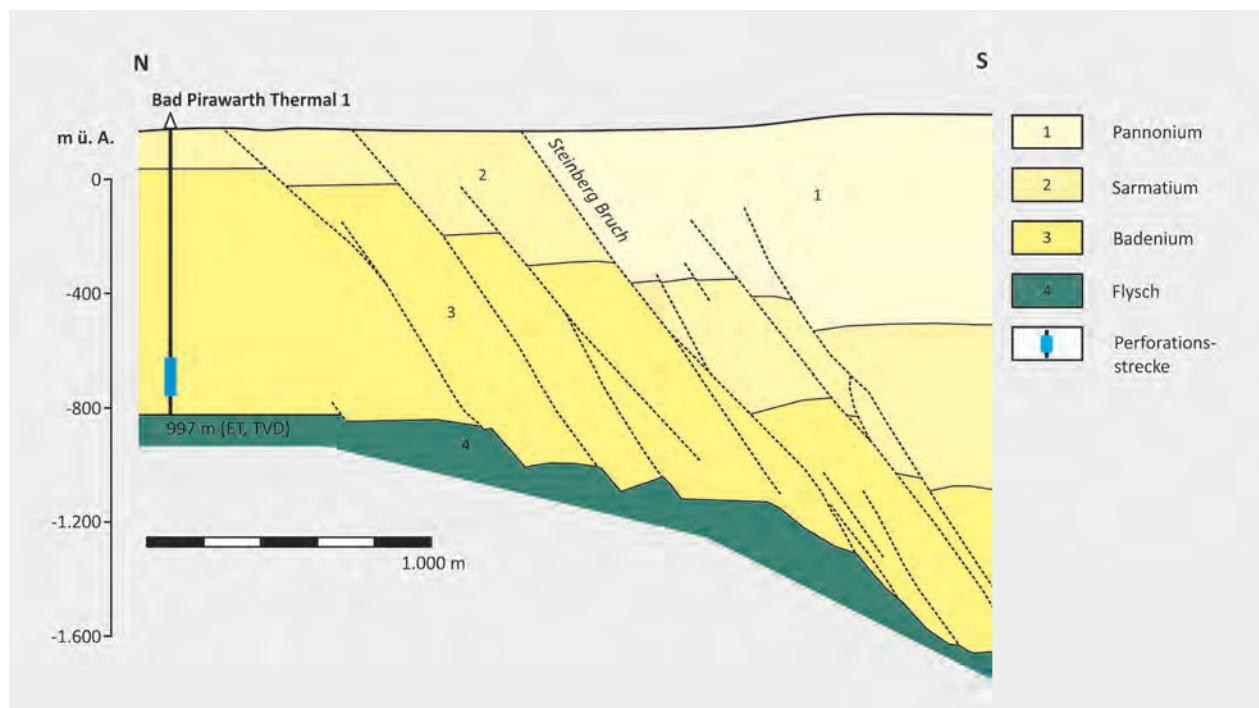


Abb. 35.
Profilschnitt von Bad Pirawarth (verändert nach BERGER, 2004).

von 12 mg/l (Tab. 44). Auch der Gehalt an Bromid (63,5 mg/l) ist auffallend hoch. Zudem ist Strontium mit 28,1 mg/l in diesem Fall als typisches Begleitelement des Solewassers zu interpretieren und muss nicht zwangsläufig auf Tiefenkontakte deuten. Der hohe Gehalt an Ammonium (65,9 mg/l) lässt auf anaerobe Bedingungen schließen. Tritium bzw. ein Einfluss von jüngeren Wässern konnte erwartungsgemäß nicht nachgewiesen werden (Tab. 48). Die Anreicherung an Sauerstoff-18 (-4,75 ‰) zeigt einen marinen Anteil auf. Für das Formationswasser wurde außerdem ein Kohlenstoff-14-Modellalter von 36.600 Jahren berechnet, wobei in BERGER (2004) bezüglich der angenommenen Kohlenstoff-14-Ausgangskonzentration keine Angabe gemacht wird. Was die frei aufsteigenden Gase betrifft, so fallen rund 0,7 l/s Gas mit ca. 94 % CH₄ pro Sekundenliter Thermalwasser an, dies ist auf den Einfluss von Ölfeldwässern zurückzuführen (Tab. 49). Abschließend sei erwähnt, dass bei Pumpversuchen an den offenen Bohrlochstrecken von 250 bis 500 m und 700 bis 850 m 18 bis 19 °C warmes Natrium-Chlorid-Hydrogencarbonat-Mineralwasser mit 3.500 mg/l bzw. 19,5 bis 20,5 °C warmes Iod-Sole-Mineralthermalwasser mit 11.750 mg/l angetroffen wurde.

4.2.5 Leithaprodersdorf (NÖ)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Das Thermalwasser von Leithaprodersdorf befindet sich in Privatbesitz und wurde nie wirtschaftlich genutzt. Neben der ca. 24 °C warmen Thermalquelle (Abb. 36), die mit rund 4 l/s schüttet, gibt es auch in unmittelbarer Nähe einen subthermalen Austritt (ca. 15 °C) mit einer Schüttung von rund 11 l/s (KÜPPER, 1977).

Die Thermalwasserquelle von Leithaprodersdorf befindet sich am Nordwestrand des Leithagebirges. Der Leithagebirgshorst ist hier lokal in Staffelbrüche und -schollen aufgelöst (KÜPPER, 1977). Die Quelle befindet

sich am NNE Rand der Wimpassinger Scholle bzw. entspringt einer N-S streichenden Spalte in mesozoischen Kalken (HACKER & ZÖTL, 1993a). Als Hauptquifer dürften mitteltriassische Dolomite agieren, die von Sedimenten des Badeniums und Sarmatiens überlagert werden. Solch verkarsteter Mitteltriasdolomit ist südlich der Thermalwasserquelle aufgeschlossen. Es wird angenommen, dass Oberflächenwässer des Leithagebirges über derartige Karbonate der Mitteltrias und Störungen rasch in die Tiefe infiltrieren können. Nach der Vorstellung von CARLÉ (1975) sinken die Wässer über Randspalten tief in den Untergrund und erwärmen sich, hierbei nehmen sie gleichzeitig etwas Kohlenstoffdioxid und salinares Wasser des hochmineralisierten Badeniums auf.

Südwestlich von Wimpassing wurde im Zuge einer Strukturohrung 36 °C warmes Thermalwasser in nur 90 m Tiefe angetroffen (KÜPPER, 1977). Dieses könnte störungsbedingt mit der Thermalquelle in Verbindung stehen.

Hydrochemie

Bei dem Thermalwasser von Leithaprodersdorf handelt es sich um einen Calcium-Magnesium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Typ mit einer Gesamtmineralisation von rund 2.900 mg/l (Tab. 45). Die Gehalte von Strontium (11,4 mg/l), Borsäure (24,8 mg/l) und Kohlenstoffdioxid (177 mg/l freies CO₂) sind auffällig hoch. CARLÉ (1975) nimmt deshalb drei Komponenten des Mischwassers an: Hoch mineralisiertes, aus dem Becken-aquifer aufsteigendes Thermalwasser, eine Alimentation an Sr-, B-, und CO₂-reichen Randwässern im SE sowie eine oberflächennahe Komponente. Der Gehalt an Sulfat (1.365,7 mg/l) deutet auf einen Kontakt einer Thermalwasserkomponente zu einem Gips- bzw. Anhydritkörper. Die Subtherme zeigt hingegen eine deutlich geringere Gesamtmineralisation (813,5 mg/l) und einen geringeren SO₄-Äquivalentanteil auf. Deshalb ist ein größerer Anteil der oberflächennahen Kompo-



Abb. 36.
Lage der Erschließung südwestlich von Leithaprodersdorf.

nente anzunehmen. Die Konzentrationen von Sauerstoff-18 (-12,36 ‰) und Deuterium (90,50 ‰) sprechen für einen kaltzeitlichen Ursprung des Wassers, da ein dementsprechender Höheneffekt auszuschließen ist (Tab. 48). Zudem wurde ein Kohlenstoff-14-Wert von $15,9 \pm 0,2$ ‰ modern bestimmt bzw. ein Modellalter von rund 5.900 Jahren berechnet (SÜVEGES, 2011).

4.2.6 Oberlaa (W)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Für Oberlaa Thermal 1 (Abb. 37) besteht eine wasserrechtliche Bewilligung zur Entnahme von Thermalwasser im Höchstausmaß von 32 l/s. Die wasserrechtlich bewilligte Entnahmemenge für Oberlaa Thermal 2 (Abb. 37) ist auf maximal 30 l/s (2.592 m³/Tag; 946.080 m³/Jahr) festgesetzt. Aufgrund des artesischen Aufstiegs ist eine Pumpvorrichtung bei beiden Bohrungen nicht notwendig. Weiters besteht für Oberlaa seit 1981 ein Schongebiet.

Schon vor den Bohrungen war das Thermalwasservorkommen von Oberlaa bekannt. So konnte im Umkreis der heutigen Therme temperiertes Wasser an Brüchen im Neogen bis zur Oberfläche gelangen. Im Zuge von Kohlenwasserstoffexplorationsarbeiten stieß man in den 1930er Jahren bei der Bohrung Oberlaa 8 auf einen starken Thermalwasserzufluss in einer Tiefe von 363 m (WEBER & WESSELY, 1993). Aufbauend auf dieser Erkenntnis wurde im Jahr 1965 die Bohrung Oberlaa Thermal 1 in unmittelbarer Nähe abgeteuft. Bereits vier Jahre später wurde eine provisorische Quellenstation an der Liezing gebaut und es konnte mit dem Kurbetrieb begonnen werden. Die Inbetriebnahme des Kurmittelhauses sowie des Thermalbades erfolgten 1974. Zuletzt wurde 2008 mit dem Bau der neuen Thermenanlage begonnen. Um den erhöhten Bedarf an Thermalwasser zu decken, wurde hierfür auch die zweite Bohrung, Oberlaa Thermal 2, im Jahr 2009 abgeteuft. Die Thermenanlage eröffnete im Jahr 2010.

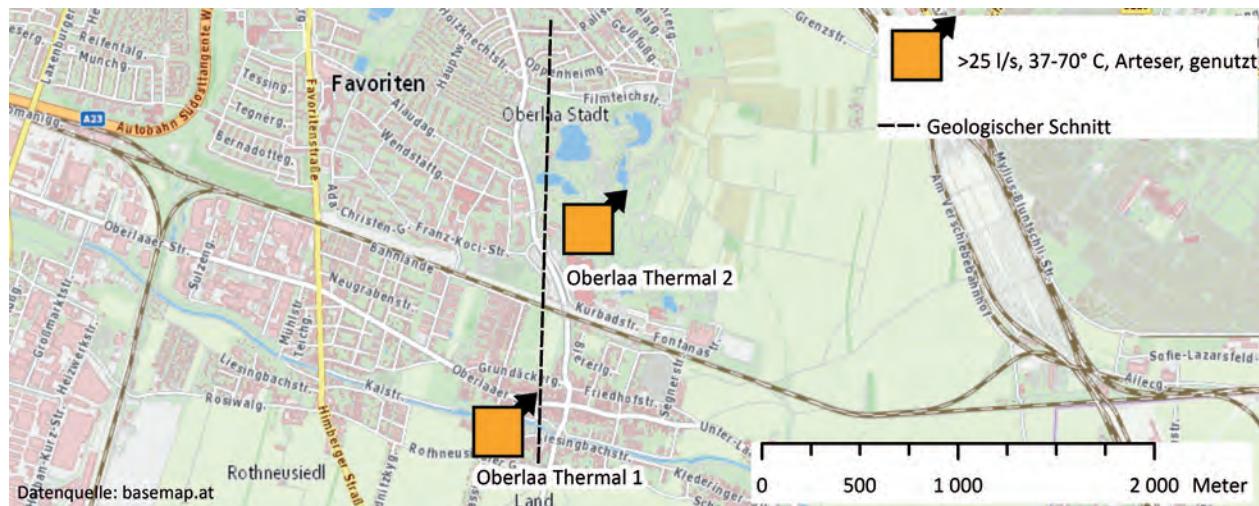


Abb. 37.
Lage der Erschließungen in Wien-Oberlaa.

Hydrogeologie

Das Thermalwasser von Oberlaa gehört einem weitläufigen Zirkulationssystem am westlichen Rand des südlichen Wiener Beckens und im angrenzenden Beckenuntergrund an, das in Kapitel 4.1 beschrieben wird. Strukturell betrachtet, befindet sich die Lokalität im Bereich einer Hochzone (Oberlaaer Hoch) eines kalkalpinen Untergrundrückens, dessen Scheitel bis auf wenige hundert Meter an die Oberfläche heranreicht (WEBER & WESSELY, 1993) (Abb. 38). Das NNE-SSW verlaufende Leopoldsdorfer Bruchsystem im NE von Oberlaa schneidet das Hoch abrupt ab. Das Bruchsystem wirkt stauend und in der Folge wird der von SW kommende Tiefenstrom zum Aufstieg und zur Rückzirkulation gezwungen. Des Weiteren wirken die Werfener Schichten der Göller-Decke und die Sedimentgesteine der Gießhübler Schichten (Paläogen bis Oberkreide) an der Flanke im NW des Zirkulationssystems ebenfalls abdichtend. Der Thermalwasseraquifer besteht lokal aus dem Rothneusiedler Konglomerat (Badenium), dem Annigerkalk (Rhätium) und Hauptdolomit (Norium). Bei der bis 418,5 m tiefen Bohrung Oberlaa Thermal 1 erfolgen die ergiebigsten Wasserzuflüsse aus dem Rothneusiedler Konglomerat. Dieses weist wechselnde Porositäten auf, enthält jedoch keine stauenden Schichten. Die Mergel im Hangenden des Aquifers (Pannonium bis Badenium) wirken als Dichtebarriere. Ursprünglich betrug die artesische Schüttung 40 l/s und hatte eine Auslauftemperatur von 53 °C. Der Lagerstättendruck betrug in einer Teufe von 353 m 44,1 atm bzw. 46,2 atm bei 374 m (WEBER, 1993b). Bei einem Langzeitauslaufversuch von Februar bis Mai 2010 wurden Fließdruckbedingungen von 23,1 bis 30,7 mbar (die Variationen sind auf Unterschiede in der Gasführung zurückzuführen) festgestellt. Die artesische Schüttung betrug in diesem Zeitraum ca. 28,5 l/s und die Auslauftemperatur lag bei rund 54,5 °C (SCHMID et al., 2010).

Der Ansatzpunkt der bis auf 933 m (MD) abgeteuften Thermalwasserbohrung Oberlaa Thermal 2 befindet

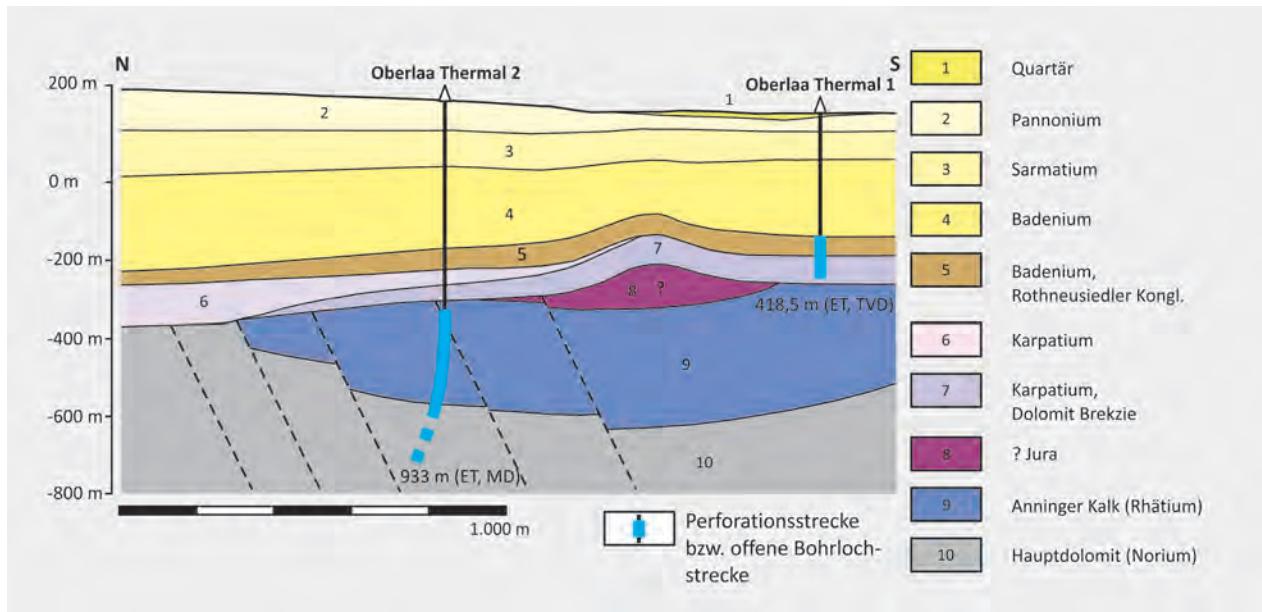


Abb. 38.
Profilschnitt von Oberlaa (verändert nach SCHMID & WESSELY, 2009).

sich ca. 1 km nördlich von Thermal 1 und liegt um ca. 32 m höher (SCHMID et al., 2010) (Tab. 37). Ab 500 m wurde die Bohrung abgelenkt (zunächst 50° NE, später 20° NNE bei 930 m). Die offene Bohrlochstrecke befindet sich zwischen 559 m (MD) und der Endteufe und erfasst Thermalwasser aus dem Anningerkalk und dem Plattenkalk/Hauptdolomit. Letzterer agiert zwischen 850 bis 873 m als Hauptträger des Thermalwassers. Im Zuge eines Auslaufversuches von März bis Mai 2010 wurde ein Schließdruck von 6,2 bar ermittelt. Zudem wurde ein Durchlässigkeitswert von $1,47 \times 10^{-5}$ m/s bestimmt. Mit geophysikalischen Bohrlochmethoden wurden jedoch bevorzugte Zustrombereiche festgestellt, die eine Reduktion auf 10 % der Gesamtmächtigkeit bedeuten. Ein resultierender kf-Wert von $3,38 \times 10^{-1}$ m/s wird jedoch von den Autoren hinterfragt. Außerdem betrug die Auslauftemperatur bei einem freien Überlauf von ca. 28 l/s rund 47 °C.

Teufen MD (m u. GOK)	Oberlaa Thermal 2
-4	Quartär
-74	Pannonium
ca. -172	Sarmatium
ca. -382	Badenium
-435	Badenium, Rothneusiedler Konglomerat
-468,2	Karpatium, olivgrau, siltig-sandige Tonmergel
ca. -514,5	Karpatium, Dolomitbrekzie
ca. 780–790	Rhätium, Anningerkalk
-933 (ET)	Norium, Plattenkalk/Hauptdolomit

Tab. 37.
Bohrprofil von Oberlaa Thermal 2 (nach SCHMID et al., 2010).

Abschließend ist anzumerken, dass im Zuge eines Beobachtungsprogrammes im Jahr 2010 keine Beeinflussung von Thermal 1 durch Thermal 2 festgestellt wurde (SCHMID et al., 2010).

Hydrochemie

Die Thermalwasserbohrungen von Oberlaa weisen einen schwefelhaltigen Natrium-Calcium-Sulfat-Chlorid-Typ mit einer Gesamtmineralisation von ca. 3.600 mg/l und Auslauftemperaturen von ca. 47 °C (Thermal 2) bzw. rund 53,8 °C (Thermal 1) auf (Tab. 45). Prinzipiell zeigen die Thermalwässer beider Bohrungen keine wesentlichen Unterschiede. Allerdings weist Thermal 2 einen deutlich höheren Gehalt an Gesamtschwefel (ca. 139 mg/l; Thermal 1 < 21 mg) sowie an flüchtigen gelösten organischen Bestandteilen (Thermal 2: DOC 7,5 mg/l; Thermal 1: 0,17 mg/l) auf (EICHINGER et al., 2009b). Bei Thermal 1 liegt der Sulfatgehalt etwas höher, wobei im Nutzungszeitraum von mehreren Jahrzehnten der Gesamtschwefelanteil zurückgegangen bzw. der Sulfatanteil gestiegen ist (EICHINGER et al., 2009a). Zusammenfassend ist eine Reduktion von Sulfat zu Sulfid zu beobachten, die mit dem Abbau von organischem Material aus den Kohlenwasserstoff führenden Sedimenten der Trias und des Jura in Verbindung gebracht werden kann. Was die Herkunft des Sulfates betrifft, so deutet eine Schwefel-34-Signatur von 27,7 ‰ auf ein Salinar der höheren Untertrias hin (Tab. 48) (GÖTZL et al., 2012a). Erwähnenswert ist der hohe Gehalt an Kiesel säure (> 40 mg/l), der mit einer tiefen Thermalwasser zirkulation zu erklären ist (Tab. 45). Nach der SiO₂-Geothermometerberechnung nach VERMA (2000) würde dies einer Formationstemperatur von über 80 °C entsprechen. Werte von Sauerstoff-18 (-12,88 ‰) und Deuterium (-93,6 ‰) lassen auf eine vorwiegend vadose Neubildung des Grundwassers unter kaltzeitlichen Be-

dingungen schließen (EICHINGER et al., 2009b) (Tab. 48). Da Tritium nicht nachgewiesen werden konnte, ist eine Beeinflussung durch jüngere Wässer erwartungsgemäß auszuschließen. Die Gasgehalte zeigen bei Thermal 2 wesentlich höhere Gehalte an Schwefelwasserstoff und Methan an, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid sind hingegen vergleichbar (Tab. 49). Außerdem ist Sauerstoff aufgrund der reduzierenden Verhältnisse nicht nachweisbar.

4.2.7 Bad Sauerbrunn (B)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Für Bad Sauerbrunn Thermal 1 (Abb. 39) ist die wasserrechtlich bewilligte Nutzung auf 32.000 m³/Jahr (87,4 m³/Tag; Spitzenentnahme von 3 l/s für 6 Stunden täglich) festgelegt. Zudem werden ca. 120 ml Gas pro einem Liter Thermalwasser gefördert (BENETKA & BREZINSCAK, 2009). Der Konsens der neuen Gemeindequelle ist auf 1,6 l/s festgelegt. Im Gesundheitszentrum Bad Sauerbrunn wird das Thermalwasser für den Badebetrieb und das Kohlenstoffdioxid für Trockengasbäder verwendet. Außerdem findet das Mineralwasser der neuen Gemeindequelle für Trinkkuren Anwendung. Das Thermalwasser sowie das Mineralwasser werden direkt zum Kurzentrum geleitet, bei der Gemeindequelle ist ein Trinkbrunnen öffentlich zugänglich.

Archäologische Funde lassen darauf schließen, dass die ursprüngliche Bad Sauerbrunner Heilquelle bereits in der Bronzezeit genutzt wurde (BALASKO et al., 1999). Im Jahr 1853 wurde ein erstes Kurgebäude errichtet und man strebte zu dieser Zeit neben der Errichtung einer Trink- und Badeanstalt auch den Versand des Heilwassers an. So verkaufte man bereits vor dem Ersten Weltkrieg das Mineralwasser unter den Bezeichnungen „Paul Quelle“ bzw. „Rosalia Quelle“. Im Jahr 1967 wurde die erste Gemeindequelle von Sauerbrunn abgeteuft, da die Mineralisation der Bohrung jedoch im Laufe der Zeit nachließ, folgte 1994 die Abteufung der

neuen Gemeindequelle. Bis heute gilt sie als magnesi-umreichste Heilquelle von Österreich. Da an deren Sohle eine Wassertemperatur von 26 °C gemessen wurde, lag die Erschließung von Thermalwasser nahe. So entschloss sich die Kurgemeinde mit der Kurkommission im Jahr 1997 für die Niederbringung der Tiefbohrung Bad Sauerbrunn Thermal 1.

Hydrogeologie

Bad Sauerbrunn befindet sich im Nordwesten des Mattersburger Beckens (Teilbecken des Wiener Beckens), im Grenzbereich zwischen dem Kristallin des Rosaliengebirges (Unterostalpin) und der neogenen Beckenfüllung. Diese besteht lokal vorwiegend aus neogenen Sedimenten des Sarmatiens und Badeniums (BÖCHZELT & GOLDBRUNNER, 1997). Ablagerungen des Pannoniums treten erst weiter nordöstlich im Bereich von Pötzsching auf. Die Sedimente des Badeniums sind im Gemeindegebiet von Bad Sauerbrunn mächtig ausgebildet und lassen sich in eine tiefere und eine höhere Einheit untergliedern. Die tiefere Einheit umfasst Einschlüsse von Grobsand und Kieskörpern in dunklen Tonen oder Mergeln, die höhere Einheit setzt sich aus dunklen Tonen und Tonmergeln zusammen und tritt zum Teil direkt am Kristallinrand und z.B. auch im Bereich der Gemeindequelle auf. Hierbei sei angemerkt, dass KÜPPER (1962) die höhere Einheit der Lageniden-Zone zuordnete. Das klastisch ausgebildete Sarmatium besteht vorwiegend aus mittelkörnigen Sanden mit Einlagerungen von Kiesen und verfestigten Konkretionen. Feinklastische Ausbildungen des unteren Sarmatiens wurden ausschließlich im östlichen Ortsteil dokumentiert. Das durch Randbrüche abgesenkte „Zentralalpin“ umfasst Glimmerschiefer, Grobgneise sowie die für die Thermalwasserführung relevanten Semmeringkalke, -dolomite und -quarze des Permomesozoikums. Obwohl die Glimmerschiefer und Grobgneise generell wasserundurchlässig sind, können im Nahbereich von Störungen oder als Folge länger andauernder Verwitterung Wasserwe-



Abb. 39.
Lage der Erschließungen in bzw. östlich von Bad Sauerbrunn.

Teufen TVD (m u. GOK)	Bad Sauerbrunn Thermal 1
-9,0	Quartär
-892,0	„Tertiär“ -45,0: Sand, schluffig, kiesig -580,0: Feinsand, Schluff, Ton -673,0: Sandsteine und Siltsteine in Wechsellagerung -692,0: Tonstein -713,0: Sandsteine und Siltsteine in Wechsellagerung -748,0: quarzreiche Kalksandsteine -892,0: Tonsteine, Sandsteine, Siltsteine
-1.100,0 (ET)	Unterostalpin -1.055,0: Gneise und Kalkschiefer -1.100,0: Marmor

Tab. 38.
Bohrprofil von Bad Sauerbrunn Thermal 1 (nach BÖCHZELT & GOLDBRUNNER, 1997).

gigkeiten auftreten. Diese Bereiche werden von BÖCHZELT & GOLDBRUNNER (1997) als Aufarbeitungszone beschrieben und sind als Kluftwasserleiter einzustufen. So wurde bei der bis auf 110 m niedergebrachten neuen Gemeindequelle subthermales Wasser im geklüfteten Kristallin des Unterostalpins (77 m bis zur Endteufe) angetroffen (GOLDBRUNNER, 1994). Die Filterstrecke befindet sich von 82,3 bis 110,0 m unter GOK. Bei einem 21 stündigen Auslaufversuch im Jahr 1994 wurden ca. 4,5 l/s mit rund 15 °C gemessen.

Bei der bis auf 1.100,0 m unter GOK abgeteuften Tiefbohrung Bad Sauerbrunn Thermal 1 wurde das Kristallin des Unterostalpins ab 892,0 m angetroffen (Tab. 38). Die geklüfteten Gneise sowie Kalkschiefer erwiesen sich von 892,0 bis 1.055,0 m unter GOK als Thermalwasser führend (BÖCHZELT & GOLDBRUNNER, 1997). Das Neogen zeigte sich als nicht produktiv und die im Liegenden des Aquifers anschließenden Marmore waren kompakt und ohne nennenswerte Klüftigkeit. Die Perforation umfasst im Endausbau die Strecke 903,0 bis 1.055,0 m unter GOK. Bei einem Langzeitpumpversuch vom 18.10.2001 bis zum 19.12.2002 wurde bei der dritten Förderstufe von ca. 1,5 l/s eine Auslauftemperatur von 41,6 °C bei einer Absenkung von 543,0 m unter GOK ermittelt (HEISS & GOLDBRUNNER, 2003). Der Ausgangswasserspiegel lag vor Beginn des Förderversuchs bei 13,4 m unter GOK und der Schließdruck betrug 7 bar. Im Zuge der hydraulischen Auswertung des Langzeitpumpversuches wurden für den sonderfernen Abschnitt Transmissivitäten von 1,17 bis $2,74 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bestimmt. Zu Formatonstemperaturen liegen keine Unterlagen vor. Aufgrund der Auslauftemperatur ist jedoch von einer geothermischen Tiefenstufe von ca. 1 °C/24 m auszugehen.

Hydrochemie

Das Thermalwasser von Bad Sauerbrunn Thermal 1 weist einen Natrium-Sulfat-Hydrogencarbonat-Typ mit einer Gesamtmineralisation von über 3.000 mg/l und eine Auslauftemperatur von rund 37 °C auf (Tab. 45). Der Gehalt an Tritium (0,4 TU) weist darauf hin, dass es keinen Einfluss durch jüngere oberflächennahe Wässer

gibt (Tab. 48). Zudem ist aufgrund von Sauerstoff-18 (-11,57 ‰) auf eine bedeutende kaltzeitliche Komponente zu schließen. Die frei aufsteigenden Gase mit einer Gasschüttung von 0,12 l pro Liter Thermalwasser bestehen zu 51 % aus Kohlenstoffdioxid und zu 49 % aus Stickstoff (Tab. 49).

Das subthermale Wasser der neuen Gemeindequelle ist als Magnesium-Calcium-Natrium-Hydrogencarbonat-Säuerling zu klassifizieren (Tab. 45). Besonders auffällig ist der hohe Gehalt an Magnesium (152 mg/l). Die Gesamtmineralisation beträgt rund 2.400 mg/l und die Auslauftemperatur rund 15 °C. Ein Tritiumwert von 2,3 TU zeigt, dass der Anteil an jungen Wasserkomponenten gering ist (Tab. 48). Die frei aufsteigenden Gase bestehen fast ausschließlich aus Kohlenstoffdioxid, zudem beträgt das Gas/Wasser-Verhältnis 4,6:1 (Tab. 49).

4.2.8 Baden (NÖ)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Der Gesamtkonsens der Heilquellen von Baden (Abb. 40) ist auf 106 l/s festgelegt. Die bewilligte Entnahmemenge für die Hauptquellen Josefsquelle Bohrung 1, Marienquelle und Römerquelle beträgt 62 l/s. Sie versorgen die Einrichtungen der Kurstadt Baden mit schwefelhaltigem Thermalwasser. Eine detaillierte Übersicht über die 15 gefassten Thermalwasseraustritte in Baden befindet sich in Tabelle 39. Die tatsächliche Ergiebigkeit aller Quellen und Bohrungen beträgt rund 30 bis 50 l/s und ist stark von der Förderrate der Brunnen abhängig. Die Auslauftemperaturen liegen bei ca. 23 bis 35 °C.

Aufgrund der stetigen Entwicklung der Kur- und Badeeinrichtungen wurde ein Ringwassernetz gebaut. Dieses dient der Versorgung von sämtlichen Bäder und Kureinrichtungen (PESTAL, 2001).

Baden zählt zu einem der ältesten Kurorte Europas. Bereits im 1. Jahrhundert n. Chr. nutzten die Römer die schwefelhaltigen Thermalquellen (DIEM, 1928). Anschließend verfielen sie im Mittelalter und erst im 11. Jahrhundert entstanden neue Bäder. Von der schüttungstärksten aller Quellen, der Marienquelle, ist eine Fassung aus dem Jahr 1925 genauer dokumentiert. Aufgrund eines starken Rückganges der Ergiebigkeit, es hatten sich Nebenaustritte gebildet, musste die Quellfassung 1965 erneuert werden (KAISER, 2000). Im September 1986 wurde in unmittelbarer Nähe zu der Josefsquelle mit den Bohrarbeiten für die Josefsquelle Bohrung 1 begonnen (STADTBAUAMT BADEN, 1987). Ziel war die Erschließung von Oberflächenwasser unbeeinflusstem Thermalwasser. Zudem war die Ergiebigkeit der Marienquelle zu diesem Zeitpunkt aufgrund von Nebenaustritten abermals zurückgegangen. Mit der Bohrung sollte auch die zukünftige Versorgung der Stadt mit Thermalwasser gewährleistet werden. Da man sich mit der Fördermenge nicht zufrieden stellte, wurde im darauffolgenden Jahr die zweite Bohrung (Bohrung 2) niedergebracht.

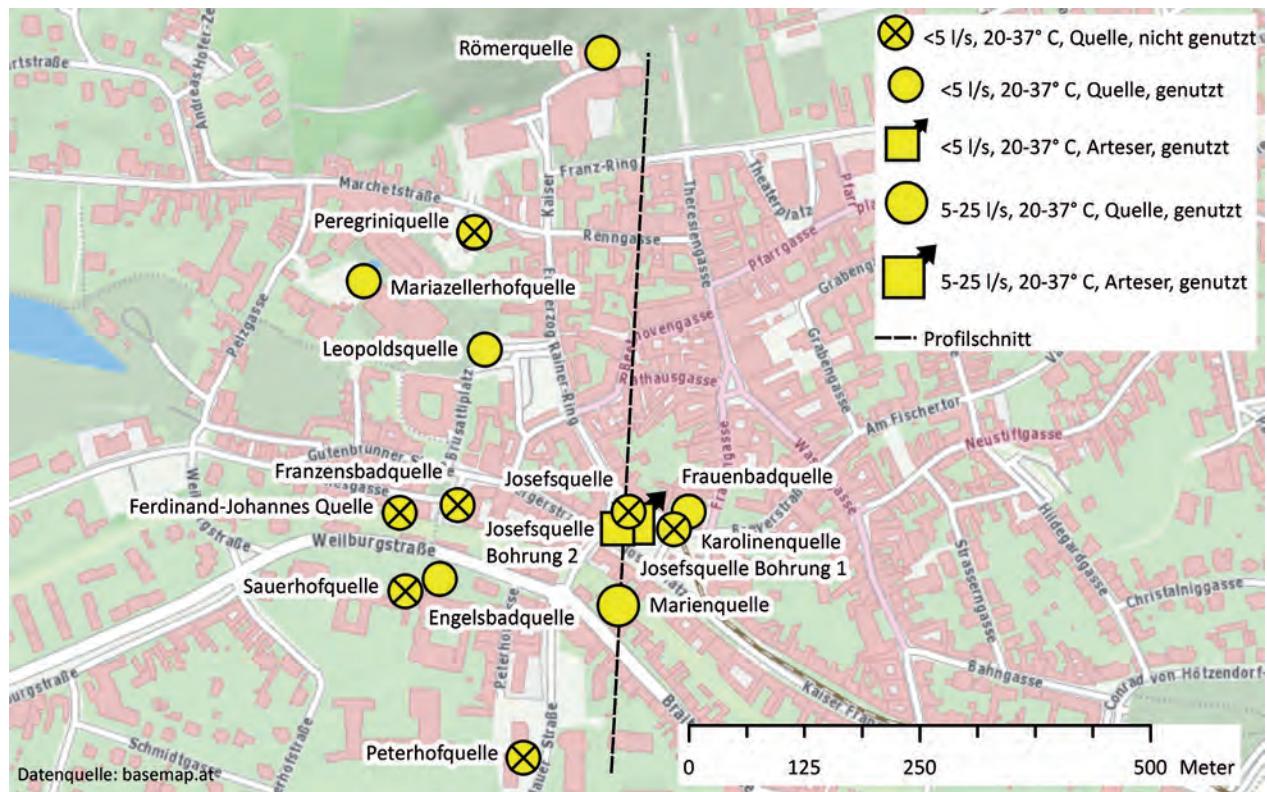


Abb. 40.
Lage der Erschließungen in Baden.

Bezeichnung	Aktuell genutzt	Art der Förderung	Konsens	Ergiebigkeit (l/s)	Ergiebigkeit (l/s)	Auslauf-temperatur (°C)	Auslauf-temperatur (°C)
				19.06.2007	19.12.2007	19.06.2007	19.12.2007
Engelsbadquelle	ja	Pumpbetrieb	3,0 l/s			33,5	30,8
Frauenbadquelle	ja	Pumpbetrieb	3,0 l/s	1,5		34,9	34,5
Josefsquelle Bohrung 1	ja	Pumpbetrieb und Überlauf	10,0 l/s; max. 25,0 l/s	20,0	3,7	35,6	34,5
Josefsquelle Bohrung 2	ja	Überlauf	5,0 l/s	0,1	0,2	33,1	31,4
Josefsquelle	nein	Überlauf				35,0	33,9
Leopoldsquelle	ja	Überlauf	15,0 l/s	2,3	3,0	26,4	25,8
Marienquelle	ja	Überlauf	45,0 l/s	18,0	19,2	34,8	33,9
Mariazellerhofquelle	ja	Pumpbetrieb	5,0 l/s				
Römerquelle	ja	Überlauf	7,0 l/s	1,4	1,5	29,4	28,6
Sauerhofquelle	nein	Überlauf				27,8	27,5
Peterhofquelle	nein	Überlauf					
Franzensbadquelle	nein			1,1	1,1	32,9	32,3
Ferdinand-Johannesquelle	nein	Überlauf		2,7	2,7	26,5	26,0
Peregrinquelle	nein	Pumpbetrieb				22,9	22,2
Karolinquelle	nein	Überlauf		0,2	0,5	34,3	33,8
Gesamt			106 l/s				

Tab. 39.
Wasserrechtliche Bewilligungen sowie Ergiebigen und Auslauftemperaturen der Quellen und Brunnen von Baden nach Aufzeichnungen der Gemeinde Baden.

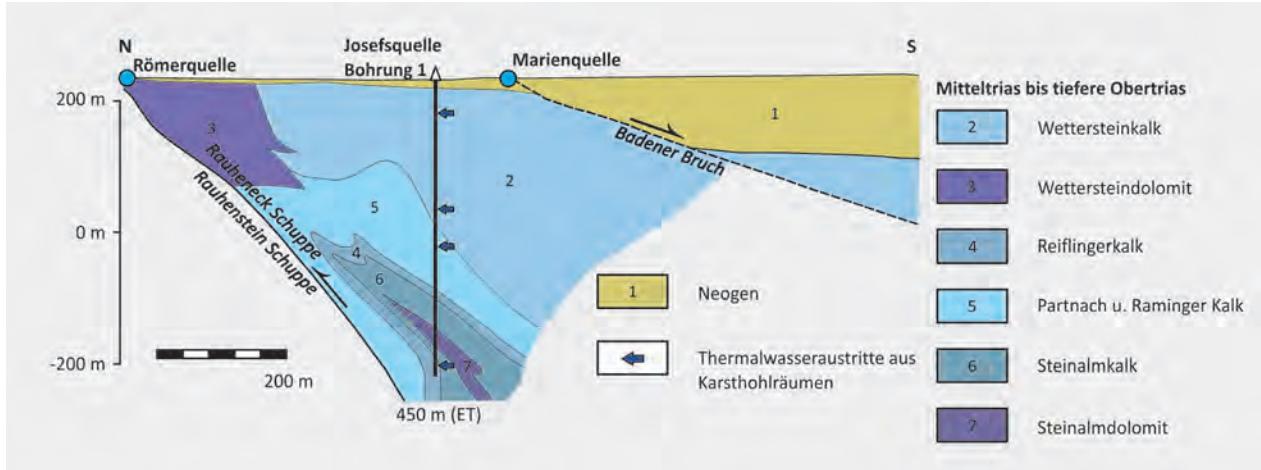


Abb. 41.
Geologischer Profilschnitt von Baden (verändert nach WESSELY in PESTAL, 2001).

Außerdem wurde die Bohrung Josefsquelle 1 zur Verbesserung der Versorgungssituation vertieft. Abschließend ist zu erwähnen, dass bereits im Jahr 1879 von der k. k. Berghauptmannschaft Wien ein Schutzrayon für die Badener Heilquellen festgelegt wurde.

Hydrogeologie

Die Thermalquellen von Baden befinden sich am westlichen Rand des südlichen Wiener Beckens. Hier taucht der Mittelabschnitt der als Thermalquifer agierenden Göller-Decke (Tirolisch-Norisches Deckensystem der Nördlichen Kalkalpen) unter die neogene Beckenfüllung. Die Ursache für das Auftreten der Thermalquellen von Baden ist ein weitläufiges hydrodynamisches Zirkulationssystem am westlichen Rand und im randnahen Teil des Beckenuntergrundes, das detailliert in Kapitel 4.1 beschrieben wird. Im Bereich von Baden treten auf einem Gebiet von 600 x 300 m die Thermalquellen vorwiegend aus dem Wettersteindolomit der Rauhenbeck-Schuppe aus (WESSELY et al., 2006). Da die Rauhenbeck-Schuppe lokal bis zur Oberfläche reicht, kann das gespannte Thermalwasser aufsteigen und es kommt zu den Quellaustritten. Die neogenen Sedimente hingegen agieren prinzipiell als Stauer. So führen HACKER & ZÖTL (1993b) an, dass Quellaustritte an jenen Stellen auftreten können, wo das Neogen eine Mächtigkeit von weniger als 15 m aufweist. Auch Brüche und Überschiebungen, wie z.B. die Badener Bruchzone, führen zu besseren Durchlässigkeiten, wie bei der Marienquelle ersichtlich ist (Abb. 41). Das Thermalwasser von Baden wird allerdings auch von jüngeren Wässern und kalten Karstwässern beeinflusst. HACKER (1992) beschäftigte sich intensiv mit dem Mischungsverhältnis und kam zu folgender Schlussfolgerung: Bei einem angenommenen Thermalwasserabfluss von 100 l/s im Stadtgebiet von Baden stammen 50 l/s von dem thermalen Tiefengrundwasseraufer, 10 l/s von seichten Karstwässern und 40 l/s von tieferen Karstwässern.

Im Weiteren seien die Fassungen der Hauptquellen beschrieben: Die Fassungskammer der Marienquelle be-

findet sich rund 10 m unter der Flussohle der Schwechat direkt am Gestein. Die Schüttung ist im Vergleich zu den im Jahr 1965 gemessenen 65 l/s aufgrund von Nebenaustritten stark zurückgegangen (KAISER, 2000). Nichtsdestotrotz handelt es sich bei der Marienquelle weiterhin um die ergiebigste Quelle. Die heutige Römerquelle, ehemals Ursprungsquelle genannt, entspringt am Fuß des Kalvarienganges aus erweiterten Klüften im Wettersteindolomit und ist durch einen ca. 25 m langen Felsstollen zugängig (STADTBAUAMT BADEN, 1978). Der Quellmund mit der Hauptspalte befindet sich ca. 3,5 m unter dem Wasserspiegel (KLENNER & KASZONI, 2005). Die Josefsquelle Bohrung 1 wurde anfangs auf 230 m abgeteuft und es wurden Thermalwasser führende Klüfte in ca. 53 und 198 m Tiefe angetroffen (STADTBAUAMT BADEN, 1987). Trotz einer im Vergleich zu den Quellen deutlich besseren Wasserqualität zeigte man sich mit der Ergiebigkeit von 8,5 l/s bei einer Absenkung von rund 35 m nicht zufrieden. Deshalb wurde die Bohrung im Jahr 1993 zusätzlich auf 450 m unter GOK vertieft, jedoch anschließend bei 303 m verschlossen (PESTAL, 2001). Bei 237 und 292 m konnten zusätzliche Wasseraustritte angetroffen werden. Die meisten Quellen werden durch die Bohrung erheblich beeinflusst.

Hydrochemie

Bei den Thermalwässern von Baden handelt es sich um einen Calcium-Natrium-Magnesium-Sulfat-Chlorid-Schwefel-Typ mit einer Gesamtmineralisation von ca. 1.700 mg/l (Tab. 46). Die Quellen weisen jedoch Durchmischungen mit oberflächennahen Wässern auf. So lagen z.B. im Jahr 2007 die Auslauftemperatur der Peregrinquelle bei ca. 22 °C und jene der Marienquelle bei rund 34 °C. Der hohe Gehalt an Schwefelwasserstoff (> 5,0 mg/l) ist charakteristisch für das Thermalwasser, somit bestehen Ähnlichkeiten zu dem Vorkommen von Oberlaa. Nach HACKER & ZÖTL (1993b) kommen als Ursache die Einwirkung des Thermalwassers auf Sulfatkörper, der Einfluss von Erdölbegleitwässern und eine mikrobakterielle Reduktion in Frage. Im Falle eines deutlichen Einflusses von Erdölbegleitwässern wären

bestimmte Spurenstoffe wie Iodid und Bromid zu erwarten, diese treten nur in sehr geringen Konzentrationen auf. GÖTZL et al. (2012a) nehmen aufgrund der Schwefel-34-Signatur (23,2 bis 25,5 ‰) für die Herkunft des Sulfats Evaporite aus der höheren Untertrias bis Mitteltrias (Reichenhaller Rauhwacke) an. Der Hydrogensulfidgehalt von 8,2 mg/l (Josefsquelle Bohrung 1) deutet allerdings auch auf eine mikrobakterielle Reduktion bzw. reduzierende Bedingungen hin. Was die Verweilzeit betrifft, so ist anzunehmen, dass die Thermalwässer einen hohen Anteil an kaltzeitlichem Wasser aufweisen. Hierfür sprechen Sauerstoff-18-Werte um -11,5 ‰ (Tab. 48) und die Annahme, dass die mittlere Einzugsgebietsgröße zu niedrig für einen entsprechenden Höheneffekt ist (GÖTZL et al., 2012a). Aufgrund der starken Durchmischung gestalten sich Berechnungen zur Verweilzeit schwierig. HACKER (1992) führt für die Quellen ungewichtete Tritium- und Sauerstoff-18-Mittelwerte aus den Jahren 1984/1985 an. Diese liegen zwischen 2,2 und 9,5 TU bzw. zwischen -11,34 bis -11,51 ‰. Aktuellere Tritiumwerte aus dem Jahr 2010 liegen zwischen 1,3 und 2,0 TU (Tab. 48). Außerdem werden Kohlenstoff-14-Modellalter von 4.500 (41,37 % modern, Peregrinquelle) bis 8.300 Jahre (25,16 % modern, Marienquelle) angegeben. Diese erscheinen dem Autor für die Thermalwasserkomponente allerdings als deutlich zu jung. Von RANK (1994) wurde für die Josefsquelle Bohrung 1 ein etwas höheres Kohlenstoff-14-Modellalter von 12.000 Jahren bestimmt, es dürfte auch hier eine Durchmischung stattfinden (Tab. 48).

Vergleicht man die Thermalwässer von Baden mit den anderen der Hochscholle im Westen des südlichen Wiener Beckens, so ist auffällig, dass seine Verweilzeit in Bezug auf die erreichte Temperatur vergleichsweise gering ist. Dies könnte auf einen im Vergleich zu Oberlaa verkürzten Konvektionsweg deuten (GÖTZL et al., 2012a). Abschließend ist anzumerken, dass die frei aufsteigenden Quellgase zum Großteil (ca. 95 %) aus Stickstoff bestehen (Tab. 49).

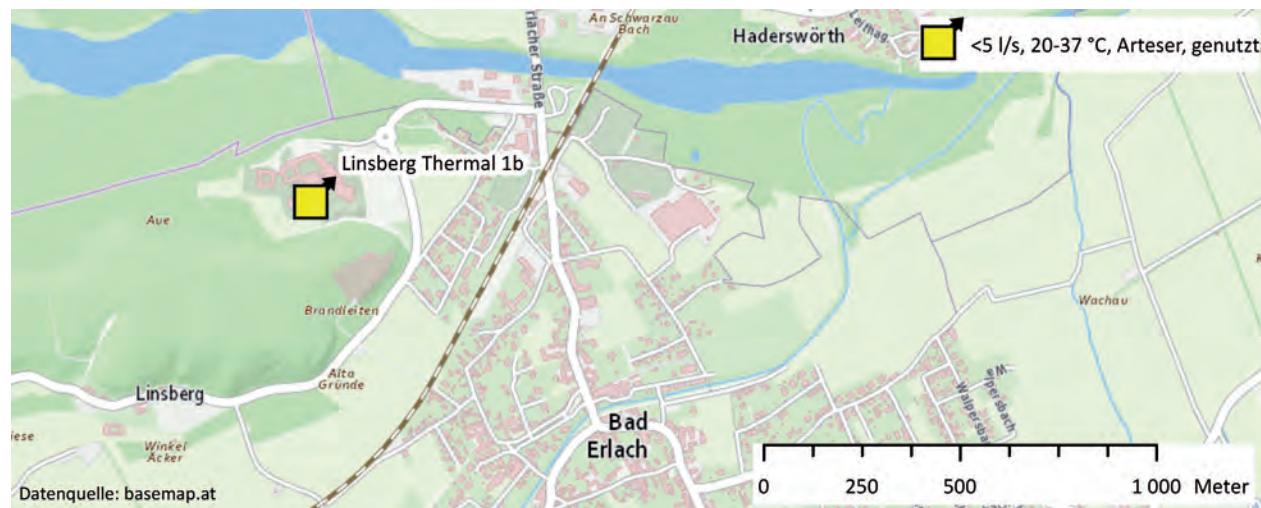


Abb. 42.
Lage der Erschließung bei Linsberg.

4.2.9 Linsberg (NÖ)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Das Thermalwasser der Tiefbohrung Linsberg Thermal 1b (Abb. 42) wird für eine Thermenanlage genutzt und die wasserrechtliche Bewilligung ist auf maximal 4 l/s (230 m³/Tag; 84.000 m³/Jahr) begrenzt. Dieser Konsens entspricht etwa der artesischen Schüttung der Bohrung (SCHWARZ, 2005).

Nach geologischen und geophysikalischen Voruntersuchungen wurde im Jahr 2004 die Bohrung Linsberg Thermal 1b abgeteuft (WEIXELBERGER, 2004). Eine Anerkennung als Heilquelle erfolgte 2007 und im August 2008 fand die Eröffnung der Therme statt.

Hydrogeologie

Die Bohrung befindet sich NW des Ulrichberges (Linsberger Höhenrücken) und damit am südlichen Rand des Wiener Beckens nahe der Ebene des Steinfeldes (WEIXELBERGER, 2004). Im Umfeld der Bohrung taucht das Permomesozoikum der Semmering-Einheit (Unterostalpin) unter die Sedimente des Wiener Beckens. Folglich agieren die Karbonate der Mitteltrias als Thermalwasseraquifer. Aufgrund des komplexen geologischen Baus ist die Begrenzung eines Einzugsgebiets für die Thermalwässer schwierig. Wegen technischer Schwierigkeiten (Festsitzen der Bohrung im Anhydrit bei rund 1.000 m) waren drei Anläufe für eine erfolgreiche Niederbringung notwendig. Deswegen handelt es sich bei Linsberg Thermal 1b ab 523,0 m um eine abgelenkte Bohrung mit einem Winkel von 3,5°. Nachdem geringmächtiges Quartär durchörtert wurde, folgten bis 472,0 m unter GOK Hüllschiefer (Glimmerschiefer, Phyllite) (Tab. 40). Infolge trat bis 532,0 m ein Wechsel zu Kalken und Dolomiten des Permomesozoikums auf, bevor eine Abfolge von Alpinem Verrucano und Quarziten bis 820,0 m MD anschloss. Im Liegenden folgten abermals Dolomite und Kalke bis zur Endteufe von 892 m MD. Starke Spülverluste von 860 bis 865 m wie-

Teufen MD (m)	Linsberg Thermal 1b
-8,0	Quartär
-472,0	Unterostalpin -472,0: Hüllschiefer
-892,0 (ET)	Permomesozoikum -532,0: Kalke und Dolomite -820,0: Alpiner Verrucano -892,0: Kalke und Dolomite

Tab. 40.
Bohrprofil von Linsberg Thermal 1b (nach WEIXELBERGER, 2004).

sen auf eine erhöhte Wasserwegigkeit im Kalk hin. Obwohl es ursprünglich vorgesehen war, die Tiefbohrung bis 2.000,0 m fortzusetzen, stellte man sich mit dem Zufluss von Thermalwasser aus diesem fündigen Horizont zufrieden. So wurden Filterstrecken von 840,5 bis 886,6 m MD gesetzt. Bei einem Dauerpumpversuch vom 27.08.2004 bis 04.09.2004 wurde mit Förderstufen von 5 l/s (Absenkung 2,3 m unter GOK; Fließdruck 6,8 bar), 10 l/s (Absenkung 14,3 m unter GOK; Fließdruck 5,5 bar) und 15 l/s (Absenkung 28,5 m unter GOK; Fließdruck 3,7 bar) gefahren. Auffällig war, dass sich der ursprüngliche Schließdruck (ca. 7,2 bar) bei allen Förderstufen innerhalb von einer Minute fast vollständig aufbauen konnte. Dies weist auf einen guten Zufluss aus dem Aquifer hin. Außerdem beträgt die artesische Schüttung rund 4 l/s und die Auslauftemperatur liegt bei ca. 26,5 °C (SCHWARZ, 2005). Demnach liegt die geothermische Tiefenstufe bei ca. 1 °C/33 m.

Hydrochemie

Bei dem Thermalwasser der Tiefbohrung Linsberg Thermal 1b handelt es sich um einen Calcium-Magnesium-Sulfat-Schwefel-Typ mit einer Gesamtmineralisation von ca. 2.200 mg/l und einer Auslauftemperatur von rund 26 °C (Tab. 46). WEIXELBERGER (2004) weist darauf hin, dass die hohen Sulfatwerte (> 1.300 mg/l) auf Anhydrite in Tiefen ab ca. 1.000 m zurückzuführen sind. Für diesen wurde ein Schwefel-34-Wert von 22,3 ‰ bestimmt (SÜVEGES, 2011) (Tab. 48). Der hohe Gehalt von Strontium (8,1 mg/l) und Fluorid (1,6 mg/l) deuten auf eine tiefe Zirkulation des Thermalwassers. Bei Anwendung der Quarz-Geothermometerberechnung nach VERMA (2000) lässt sich aufgrund der 19,31 mg/l Kiesel säure eine Formationstemperatur von ca. 54 °C berechnen. Die Werte von Sauerstoff-18 (-11,8 ‰) und Deuterium (-85,6 ‰) deuten auf ein vorwiegend kaltzeitliches Alter des Wassers. Auch ist aufgrund des Fehlens von Tritium ein Einfluss von jüngeren Wässern (< 50 Jahre) auszuschließen. Zudem wurde, basierend auf einer Kohlenstoff-14-Beprobung, ein Alter von 23.400 Jahren bestimmt (SÜVEGES, 2011).

4.2.10 Bad Vöslau (NÖ)

Aktuelle Nutzung

Die Thermalwässer von Bad Vöslau (Abb. 43) werden für den Mineralwasserabfüllbetrieb sowie für den Kurbetrieb der Stadtgemeinde Vöslau verwendet. Eine de-

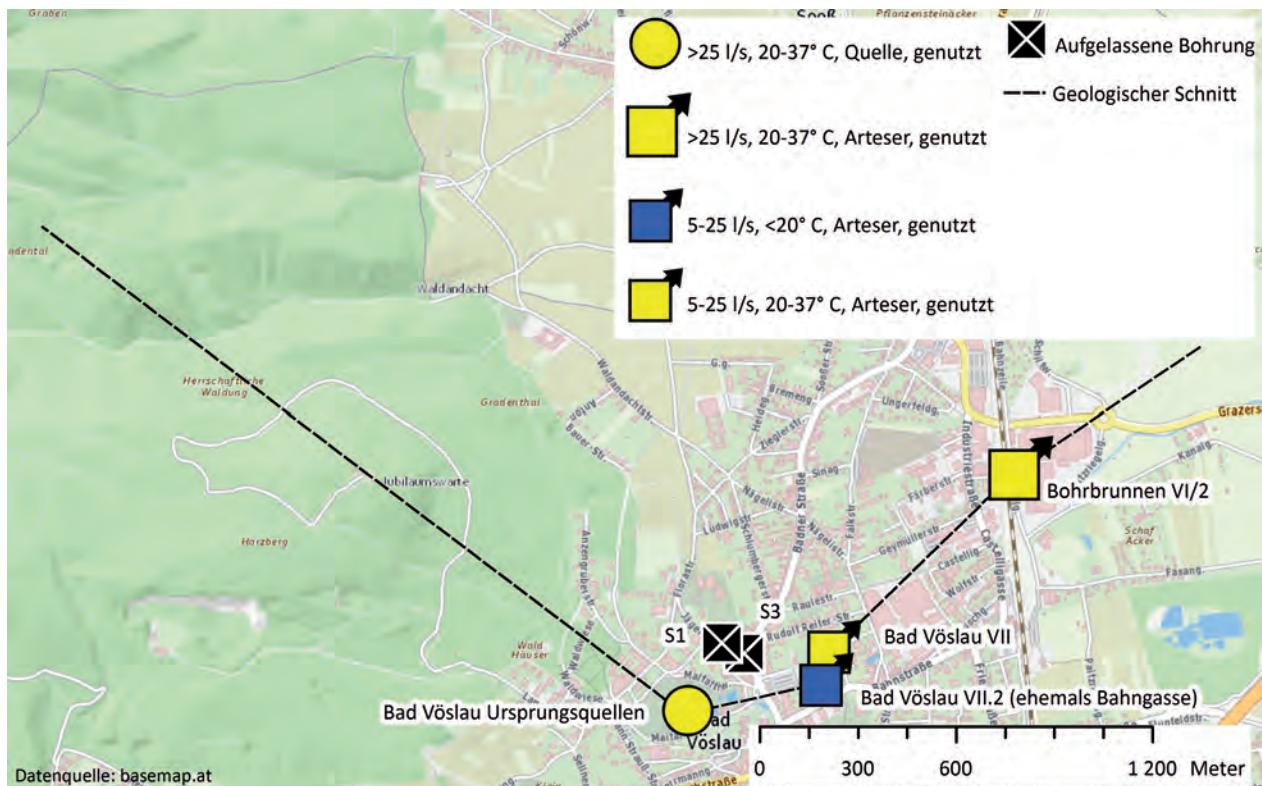


Abb. 43.
Lage der Erschließungen in Bad Vöslau.

Bezeichnung	Nutzung	Schüttung (l/s)	Auslauftemperatur (°C)	Gesamtkonsens	Einzelkonsens
Ursprungssquellen (Quelle 1, 2 und Vollbadquellen)	Kurbetrieb	35,3 (Jahresmittel 2001)	20,9 (12.03.2010)	990.000 m³/Jahr für die Ursprungssquellen und Bohrbrunnen VI bzw. 26 l/s (210.000 m³/Jahr) im Durchschnitt bei Bohrbrunnen VI	36,8 l/s (2.900 m³/Tag; 400.000 m³/Jahr)
Bohrbrunnen VI/2	Mineralwasserabfüllung	26,0 (Jahresmittel 2001)	31,9 (12.03.2010)		26 l/s (210.000 m³/Jahr) im Durchschnitt bei Bohrbrunnen VI
Bohrbrunnen VII	Kurbetrieb und Reserve für den Mineralwasserabfüllbetrieb	35,0 (Jahresmittel 2001)	31,6 (12.03.2010)		15 l/s aufgeteilt auf 8 l/s (700 m³/Tag; 190.000 m³/Jahr) und 7 l/s (600 m³/Tag; 190.000 m³/Jahr)
Bohrbrunnen VII.2 (ehemals Kernbohrung Bahngasse)	Andere	12,0 (Pumpbetrieb)	17,8 (26.08.2002)	12 l/s (150.000 m³/Jahr; 220 Tage Entnahme)	

Tab. 41.
Wasserrechtliche Bewilligungen, Ergiebigkeiten und Auslauftemperaturen der Thermalwasserquellen und Bohrungen von Bad Vöslau.

taillierte Übersicht über die aktuelle Nutzung befindet sich in Tabelle 41. Einzig der Bohrbrunnen VII.2 ist in die Wasserversorgungsanlage nicht eingebunden. Es besteht zudem ein engeres Quellschutzgebiet für die Thermalquellen von Bad Vöslau.

Wie bei dem Thermalwasservorkommen von Baden wurden die Thermalquellen in Bad Vöslau bereits in der Römerzeit genutzt (DIEM, 1928). Bereits im Jahr 1822 soll es eine erste Badeanstalt gegeben haben (KÜPPER, 1981). Zudem wurde das Thermalwasser zu dieser Zeit für eine Mahl- und Sägemühle verwendet, um deren Betrieb auch in den Wintermonaten aufrechterhalten zu können. Im Jahr 1873 eröffnete das Vöslauer Thermalbad. Die Gründung eines Mineralwasserabfüllbetriebes folgte 1936. Die Bohrbrunnen sind im Gegensatz zu den früh gefassten Ursprungssquellen deutlich jünger. Neben dem im Jahr 1971 niedergebrachten Bohrbrunnen Bahngasse 1 (heute unter VII.2 angeführt) und den Sondierungsbohrungen S1 und S3 aus dem Jahr 1980 wurde 1994 der Bohrbrunnen VI niedergebracht (PESTAL, 1994; KLEIN & KÜPPER, 1985). Diese Versuchsbohrung sollte als Förderbrunnen ausgebaut werden, doch es kam zu Sandeintritten und der Brunnen musste verschlossen werden. In unmittelbarer Nähe wurde 1997 der Bohrbrunnen VI/2 niedergebracht (PESTAL, 1997). Zur Verbesserung der Versorgungssicherheit folgte 2001 die Niederbringung des Bohrbrunnens VII (PESTAL, 2002). Abschließend ist anzumerken, dass sowohl die Ursprungssquellen als auch der Bohrbrunnen VI als Heilquellen anerkannt sind.

Hydrogeologie

Bad Vöslau liegt am Westrand des südlichen Wiener Beckens im Bereich der Göller-Decke (Tirolisch-Norisches Deckensystem). Die Voraussetzung für das Auftreten der Thermalquellen von Bad Vöslau ist ein weitläufiges Thermalwasserkirculationssystem am Westrand des südlichen Wiener Beckens (Kap. 4.1). Lokal wird die Göller-Decke, bestehend aus einer steilstehenden

Schichtfolge von Hauptdolomit, Dachsteinkalk, Kösse-Formation und Jurakalken, von der Harzbergschuppe von Südosten her überschoben (Abb. 44) (WESSELY, 2001). Zusammen tauchen diese beiden tektonischen Einheiten unter das Wiener Becken und bilden dessen Untergrund. Verkarsteter Wettersteindolomit und -kalk der Harzbergschuppe agieren für das Vorkommen als Hauptaquifer. Gegen den Beckenrand WNW-ESE streichende Störungen dienen als Migrationshilfe für die aus der Beckentiefe aufsteigenden Wässer. Über querende NE-SE streichende Klüfte können die Thermalwässer schließlich in das überlagernde Badenium, das Vöslauer Konglomerat und die Gainfarner Brekzie, aufsteigen und anschließend die Oberfläche erreichen. Über ein an der Oberfläche verfolgbares E-W verlaufendes Bruchsystem, dazu gehören die Harzbergstörung und der Gainfarner Bruch, gelangen zudem Kaltwässer aus dem Bereich des Lindkogels (südwestlich von Baden) in die Tiefe, werden erwärmt und migrieren unter dem Neogen zum Beckenrand zurück.

Bei den Ursprungssquellen handelt es sich um sechs Thermalquellen (Ursprungssquelle 1 und 2, vier Vollbadquellen), die einem Kluftsystem im Vöslauer Konglomerat entspringen (HACKER, 1993a). Die Ursprungssquelle 1 ist mit Abstand die ergiebigste, ihre Gesamtschüttung beträgt ca. 35 l/s (Jahresmittel 2001), die Auslauftemperatur ca. 21,5 °C (PESTAL, 2002).

Der Bohrbrunnen VI/2 wurde bis auf eine Endtiefe von 705 m abgeteuft und ist bis auf 605 m mit Vollwandrohren verrohrt (PESTAL, 1997). Die offene Bohrlochstrecke von 605 bis 705 m unter GOK erfasst vorwiegend die Wetterstein-Formation. Hierbei findet der Hauptzufluss von 623 bis 643 m aus Klüften des Wettersteindolomits statt. Rund 8 l/s steigen artesisch auf, mittels Pumpbetrieb wird eine Entnahmemenge von maximal 26 l/s erreicht (PESTAL, 2002). Die Auslauftemperatur beträgt rund 32 °C. Im Zuge von Kurzpumpversuchen zeigte sich, dass die Ursprungssquellen durch den Bohrbrunnen VI/2 nicht beeinflusst werden (PESTAL, 1996).

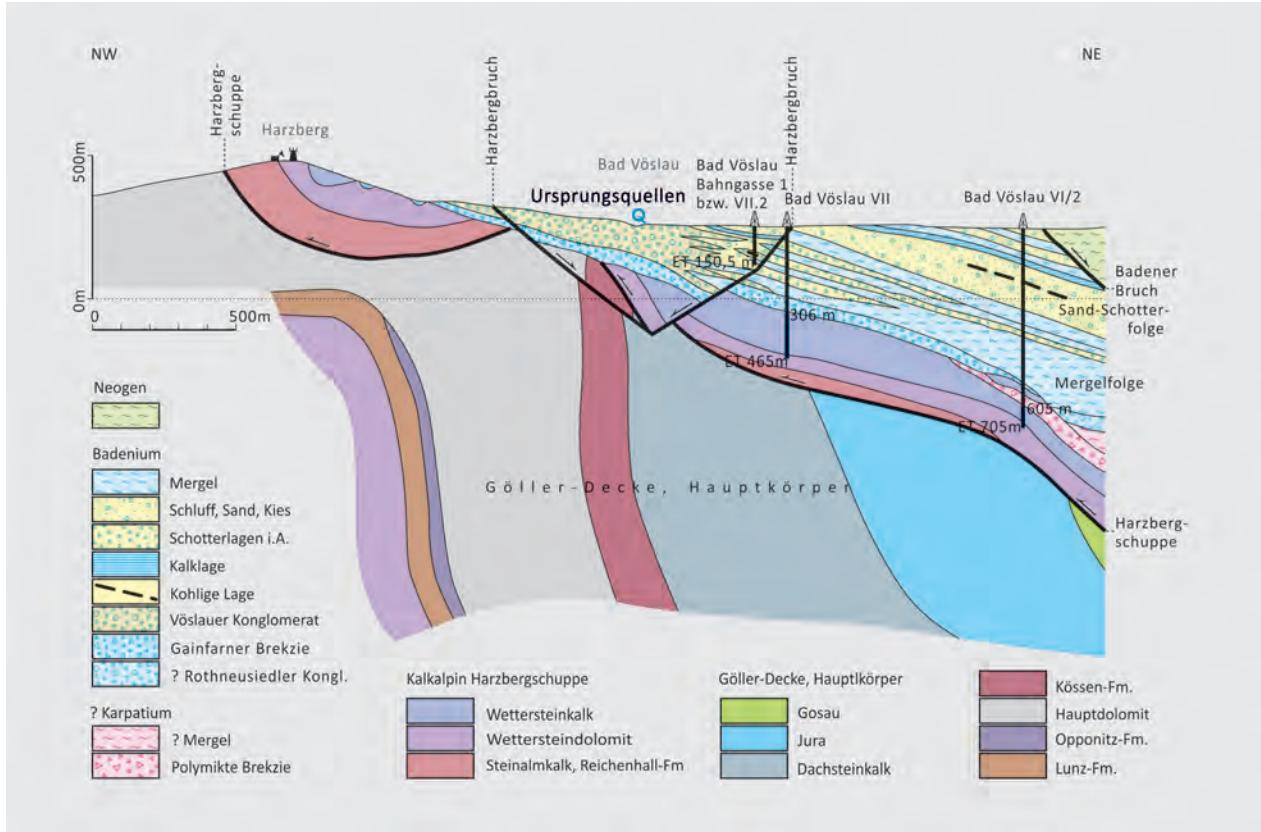


Abb. 44.
Profilschnitt von Bad Vöslau (verändert nach WESSELY et al., 2007: Abb. 3).

Des Weiteren wurde bei der Bohrung auch ein Zufluss aus der Sand-Schotterfolge aus dem Intervall 130 bis 260 m getestet (WESSELY, 2001). Der Zufluss betrug 11 l/s (Absenkung von 50 m) und die Auslauftemperatur lag bei rund 18,5 °C.

Bei dem bis auf 465 m abgeteuften Bohrbrunnen VII agieren von 300 m bis zur Endteufe die Karbonate der Wetterstein-Formationen als Aquifer. Der freie Überlauf mit einer Auslauftemperatur von ca. 31,5 °C betrug bei der ersten Verrohrung bis 245 m rund 35 l/s (WESSELY, 2001). Hierbei ist anzumerken, dass eine Schüttung von rund 3 l/s auf die Gainfarner Brekzie entfiel. Der heutige Endausbau weist eine offene Bohrlochstrecke von 300 bis 465 m auf. Die Hauptzuflüsse befinden sich von 345 bis 347 m, von 362 bis 367 m sowie bei 435 m. Im Zuge von Pumpversuchen von April 2001 bis April 2002 wurde ein Rückgang der Schüttung bei den Ursprungssquellen ohne Auswirkungen auf die Auslauftemperatur beobachtet. Trotzdem ist eine zusätzliche Nutzung von ca. 15 l/s möglich (PESTAL, 2002). Abschließend ist zu erwähnen, dass ein hydraulischer Zusammenhang der Bohrbrunnen VI und VII nicht festgestellt wurde (WESSELY, 2001).

Der ursprüngliche Bohrbrunnen Bahngasse 1 hatte eine Endteufe von 150,5 m (WESSELY et al., 2007). Mittlerweile wurde die Bohrung bei 120 m mit einem Packer abgeschlossen und wird unter der Bezeichnung Bohrbrunnen VII/2 angeführt. PESTAL (2006) gibt einen artesi-

schen Überlauf von 1,25 l/s an. Im Gegensatz zu Bad Vöslau VI/2 und Bad Vöslau VII wurden die Wettersteinkarbonate nicht angetroffen. Der subthermale Zulauf findet aus der Sand-Schotterfolge statt und die Filterstrecken befinden sich von 57,0 bis 118,5 m.

Interessante Informationen bietet auch die ehemalige Sondierungsbohrung S3 aus dem Jahr 1980, bei der in einer Tiefe von 110 bis 132 m temperiertes Wasser angetroffen wurde (KLEIN & KÜPPER, 1985). Bei der Vollbadquelle konnte eine Beeinflussung der Schüttung durch S3 nachgewiesen werden, jedoch nicht bei der Ursprungssquelle I. Dies deutet auf eine Komplexität der Wasserwegigkeit innerhalb des Aquifers hin.

Hydrochemie

Bei den Thermalwässern der Ursprungssquellen und der Bohrbrunnen VI/2 und VII handelt es sich um denselben hydrochemischen Typ, nämlich um ein akratisches Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Sulfat-Thermalwasser (Tab. 47). Bei dem Bohrbrunnen Bahngasse 1 (heute VII.2), der im Gegensatz zu den tieferen Bohrungen im Neogen verblieb, konnte Schwefelwasserstoff (0,4 mg/l) nachgewiesen werden.

Zudem lassen sich die Ursprungssquellen und Bohrbrunnen hinsichtlich der Auslauftemperatur differenzieren. Aufgrund der Beimischung von kalten oberflächennahen Wässern ist die Auslauftemperatur der Ursprungssquellen

um rund 10 °C niedriger. Dies belegen auch Tritium-Messungen (Tab. 48). Kohlenstoff-14-Analysen von VI/2 und VII lassen eine lange Verweilzeit (Modellalter von VI/2: 23.370 Jahre; Modellalter von VII: 22.250 Jahre) vermuten (TESCH, 2001). Da diese Bohrbrunnen keinen Gehalt an Tritium aufweisen und Sauerstoff-18 eine kaltzeitliche Signatur belegt, ist von einem hohen Anteil der Thermalwasserkomponente auszugehen.

4.2.11 Bad Fischau-Brunn (NÖ)

Aktuelle Nutzung und Entwicklungsgeschichte

Die temperierten Quellen von Bad Fischau-Brunn (Abb. 45) bilden den Ursprung der Warmen Fischa. Die beiden stärksten Quellen (Quelle hinter dem Damenbad und Quelle hinter dem Herrenbad) versorgen das Thermalbad von Bad Fischau. Der Abfluss dieser beiden Quellen beträgt durchschnittlich ca. 100 l/s. Die Quelle hinter dem Damenbad wird allerdings nicht nur für das Thermalbad genutzt, es gelangt auch Wasser über einen Schacht via Druckleitung zu der Pumpstation Blumberg. Ein Teil der Wassermenge wird von dort in die I. Wiener Hochquellenleitung eingespeist (für 100 Tage pro Jahr), der andere Teil wird in einen Hochbehälter gefördert, insgesamt 11 l/s gemäß Wasserbuch. Die Quelle hinter dem Herrenbad tritt am Rand des Herrenbeckens aus und speist dieses direkt. Weitere Austritte, wie z.B. die Quelle hinter dem Herrenbad II, treten weiter im Westen vom Herrenbad zu Tage, werden jedoch

nicht genutzt. Die Parkquelle entspringt an der Nordseite des Quellbachs zum Weiherbach und wird für die Versorgung einer Klimaanlage verwendet. Die Bonaqua Quelle wird nicht mehr genutzt. Eine Übersicht über die wasserrechtlichen Bewilligungen befindet sich in Tabelle 42. Für alle weiteren beschriebenen subthermalen Wasseraustritte, wie den Lindbrunnen, die Subtherme in Brunn und jenem in der Eisensteinhöhle, gibt es keine wasserrechtlich bewilligten Nutzungen. Beim Lindbrunnen befindet sich jedoch ein Trinkbrunnen. Die Fassung dieses Brunnens liegt rund 20 m vom Eingang des Thermalbades entfernt.

Die Schutzzone 1 des Thermalbades von Bad Fischau ist zu einem Naturdenkmal erklärt worden. Des Weiteren besteht ein engeres Schutzgebiet für die Bonaqua Quelle.

Das Thermalwasservorkommen von Bad Fischau-Brunn war bereits den Römern bekannt (DIEM, 1928). Im Jahr 1872 erfolgte die Errichtung des Thermalbades von Bad Fischau, das bis heute Bestand hat. Der Ausbau zu einer Kuranstalt mit Wannen- und Medizinalbädern fand 1900 statt. Außerdem ist zu erwähnen, dass im Jahr 1999 eine Renovierung im Rahmen des Denkmalschutzes stattfand. Bei Steinbrucharbeiten wurde 1855 die Eisensteinhöhle entdeckt, die heute als Schauhöhle dient (WINKLER, 1999). Der Warmwasseraustritt befindet sich am tiefsten Punkt des Höhlensystems (73 m tiefer als der Eingang), dessen erforschte Ganglänge ca. 2,3 km beträgt.

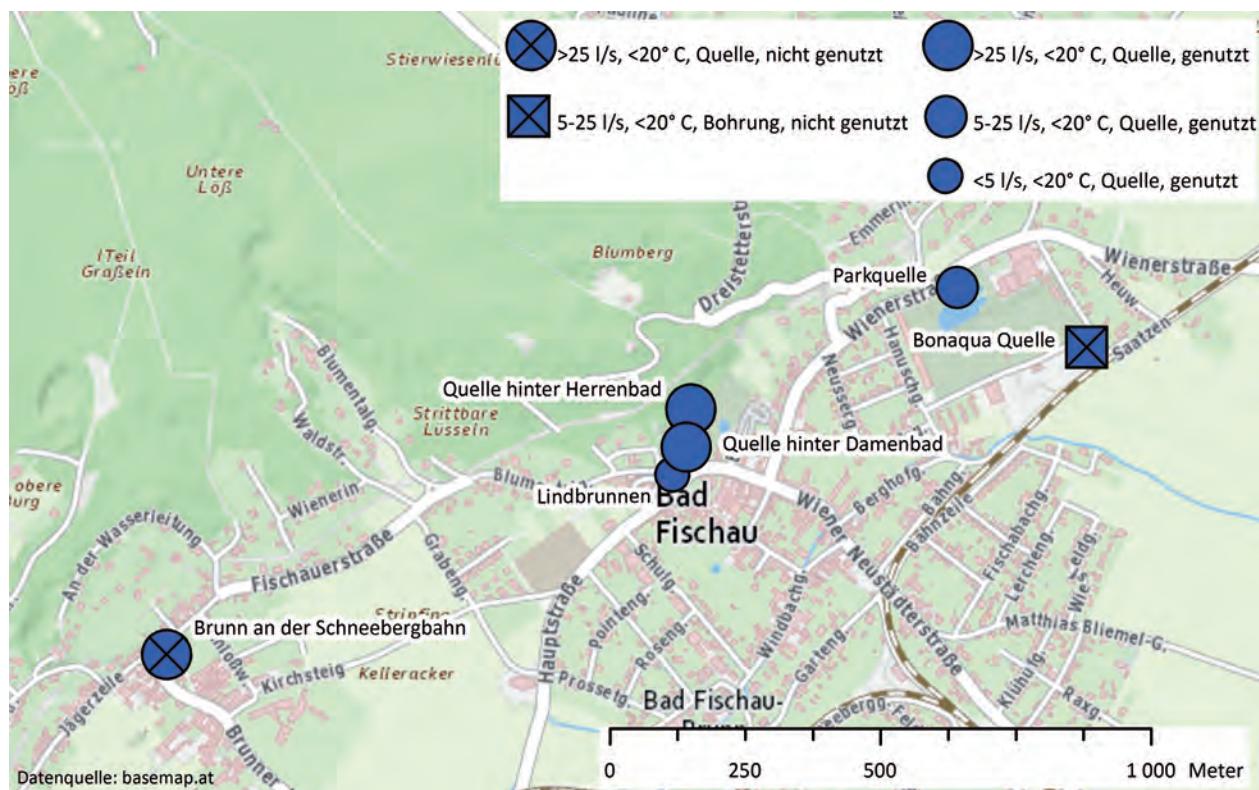


Abb. 45.
Lage der Erschließungen in Bad Fischau-Brunn; die Eisensteinhöhle befindet sich westlich des Lageplans.

Bezeichnung	wasserrechtliche Bewilligung
Thermalquelle Bad Fischau (Quelle hinter Damenbad und Quelle hinter Herrenbad)	11 l/s (950 m ³ /Tag; 255.500 m ³ /Jahr)
Bonaqua Quelle	9 l/s (15.000 m ³ /Monat)
Parkquelle	1,41 l/s

Tab. 42.
Wasserrechtliche Bewilligungen von Bad Fischau-Brunn.

Hydrogeologie

Bei den subthermalen Quellen von Bad Fischau-Brunn handelt es sich um die südlichsten Warmwasseraustritte am Westrand des südlichen Wiener Beckens. An zahlreichen Stellen steigt an Brüchen in miozänen Konglomeraten Thermalwasser auf und erreicht die Oberfläche (WESSELY, 1993). Verkarstete Karbonate der höheren Kalkalpenanteile agieren hierbei als Aquifer. Die kalten Wässer einer großräumigen Thermalwasserwalze fließen Richtung NE in die Tiefe des Beckens, bevor es zu einem Rückstrom kommt (Kap. 4.1). Das Einzugsgebiet wird im NW von Bad Fischau von der abdichtenden Gosau-Gruppe (Grünbacher Mulde) begrenzt. Die Ausdehnung des Einzugsgebiets gegen Westen ist wahrscheinlich. Auch eine Beteiligung der Hohen Wand ist zu vermuten. In Tabelle 43 befindet sich eine Über-

sicht zu den Wassertemperaturen und Schüttungen der Quellen. Die Schüttung der knapp 19 °C warmen Quellen des Bad Fischauer Thermalbades, das sind die Quellen hinter dem Damenbad und dem Herrenbad, beträgt zusammen rund 80 bis 150 l/s (GÖTZL et al., 2012a). Bei der bis auf 150 m abgeteuften Bonaqua Quelle wurden laut wasserrechtlich relevanten Unterlagen gespanntes Wasser führende Schichten in 45,5 bis 58,5 m und in 75,3 bis 79,2 m Tiefe angetroffen. Aufgrund der subthermalen Temperatur (ca. 16 °C) ist auch hier von einer deutlichen Durchmischung von kalten Wässern und der Thermalwasserkomponente auszugehen.

Hydrochemie

Die subthermal temperierten Wässer von Bad Fischau-Brunn weisen einen Calcium-Magnesium-Hydrogen-carbonat-Typ mit einer Gesamtmineralisation von rund 500 mg/l auf (Tab. 47). Die Wassertemperatur und die Gesamtmineralisation der Quellen von Bad Fischau-Brunn sind im Vergleich zu anderen Thermalwässern am westlichen Rand des Wiener Beckens deutlich niedriger. Tritiumgehalte belegen einen deutlichen Einfluss von oberflächennahen jüngeren Wässern (Tab. 48). Die Werte von Sauerstoff-18 (-8,82 bis -10,81 ‰) und Deuterium (-64,8 bis -76,9 ‰) entsprechen etwa jenen der rezenten Wässer im Einzugsgebiet, allerdings ist eine kaltzeitliche Komponente nicht auszuschließen.

Bezeichnung	Auslauftemperatur		Schüttung	
	Datum	(°C)	Datum	(l/s)
Quelle hinter Damenbad	11.03.2010	18,8	11.03.2010	60
Quelle hinter Herrenbad	11.03.2010	18,6	11.03.2010	25
Lindbrunnen	08.07.2009	17,2		
Parkquelle	11.03.2010	11,1	11.03.2010	8
Eisensteinhöhle	08.07.2009	15,4		
Brunn Subtherme	11.03.2010	14,4	11.03.2010	60
Bonaqua Quelle (nicht genutzte Bohrung)	1986	16,3		

Tab. 43.
Ergiebigkeiten und Auslauftemperaturen der Quellen von Bad Fischau-Brunn (GÖTZL et al., 2012a; HACKER, 1993b).

4.2.12 Hydrochemische Analysen, Isotopenanalysen und frei aufsteigende Gase von einzelnen Thermalwasservorkommen im Wiener Becken

Bad Pirawarth, Thermal 1 700–850 m unter GOK															
Bad Pirawarth, Thermal 1 250–500 m unter GOK															
Bad Pirawarth, Thermal 1 97,3–928,3 m unter GOK															
Mannersdorf, Cornidesquelle															
Mannersdorf, Cornidesquelle															
Mannersdorf, Badquelle															
Engelhartstetten, Thermal 1															
Bad Deutsch-Altenburg, Kaiserbadbrunnen															
Bad Deutsch-Altenburg, Direktionsbrunnen															
Bad Deutsch-Altenburg, Schlossbrunnen															
Bad Deutsch-Altenburg, Schlossbrunnen															
Hydrochemische Inhaltsstoffe															
Datum	02.08.2011	26.05.1989	23.11.1999	1980	23.11.1999	23.05.2005	19.07.2011	19.07.2011	12.03.2003	06.09.2000	06.05.1953	06.12.2012	20.07.1998	15.05.1996	10.05.1996
Ergiebigkeit (l/s)	15				2				19,7			1			
El. Leitfähigkeit (µS/cm)	2.400	4.610	4.600	4.600 (20 °C)	4.100	9.000 (25 °C)	1.833	1.799	1.780 (25 °C)	1.860	40.400	38.560	4.930 (25 °C)	33.370	
Auslauftemperatur (°C)	21,5	28,6	24,6	24,6	23,1	31,7	22,2	22,8	22,4	22,8		28,2	18,5	20	
pH	6,8	6,42	6,6	6,4	6,6	7	7,1	7,08	6,72	6,94	7	6,75	7,25	8,23	
Kationen (mg/l)															
Calcium (Ca)	173	288,4	302	318,2	276	290	338,4	309,7	288	329	286,5	392	390	14	
Magnesium (Mg)	55,9	81,4	74	81,6	67	150	84,7	85	90	91,1	85,5	254	280	15,65	
Natrium (Na)	246,2	770		750,1			1.400	16,3	16,2	18	16,6	11,2	7.800	1.071,8	
Kalium (K)	36,8	0,68		56,2			95	5,4	5,2	5,4	6,47	6,2	117		
Summe	511,9	1.140,48	376	1.206,1	343	1.935	444,8	416,1	401,4	443,17	389,4	646	8.587	1.101,45	
Anionen (mg/l)															
Hydrogencarbonat (HCO_3^-)	508,87	758,2		766			806	248,5	255,66	161	234,3	255,3	302	3.324	
Chlorid (Cl)	347,5	989,4	475	1.022	478	2.500	6,5	6,4	7,1	6,15	16,8	14.900	13.500	1.102	
Sulfat (SO_4^{2-})	321,2	657,2	555	192,3	555	250	962	925	970	830,6	< 1	< 10	< 10	< 10	
Summe	1.177,57	2.404,8	1.030	1.980,3	1.033	3.556	1.217	1.187,06	1.130,1	1.210,45	1.102,7	14.900	13.802	4.426	
Spezielle Parameter Kationen (µg/l)															
Aluminium (Al)	2,7								1,3	1	27	< 50	200	< 50	
Ammonium (NH_4^+)	2.170	2.980	2.220	2.320	8.500					< 50	115	65.900	70.000	11.750	
Barium (Ba)	27,3			850			17,4	17	19	11			4.610		
Blei (Pb)	0,9							< 1	< 1	5			9,7		
Chrom (Cr)	0,1							< 1	< 0,1	5			< 50		

Eisen (Fe)	63 (2+)	40 (2+)	30 (Ges)	70 (2+)	60 (Ges)	< 10	3 (2+)	2 (2+)	< 50 (Ges)	660 (2+)	760	2.010 (2+)
Kupfer (Cu)	1,9						2,3	1,5	3			< 50
Lithium (Li)	609	70		1.555		2.600	29,9	30	35	47	9,9	1.680
Mangan (Mn)	12,3	10	10		30		0,8	0,8	2	< 30		260
Selen (Se)								5				50
Strontium (Sr)	3.666,5			6.800		17.000	6.669,5	6.270	6.100	7.980		28.100
Spezielle Parameter Anionen (µg/l)												
Bromid (Br)	2.530		3.620		8.500			200	330	304		63.500
Fluorid (F)	1.050	1.960		5.950		1.800	1.530	1.540	1.700	1.740		210
Hydrogensulfid (HS)		26.300		14.500		92.800			20			
Iodid (I)		1.050		1.300		3.400			50	< 100	16	12.200
Carbonat (CO_3)									60			< 1.000
Undissosierte Stoffe (mg/l)												
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)	22,8		22,2						27,9	39	39,87	13
o-Borsäure (H_3BO_3)	31,02		76,5		31,45				0,23	0,3	4,68	33,7
Feststoffsumme (mg/l)												
Freies Kohlenstoff-dioxid (CO_2)	1.694,9	3.633,23	1.409,02	3.321,97	1.378,41	5.657,05	1.670,05	1.611,02	1.567,86	1.703,03	1.537,95	15.612,92
Gel. Schwefelwasserstoff (H_2S)	2,6		367		200				132	32,6		11
Lösungsinhalt (mg/l)												
Tit. Schwefel (mg/l)	81,2		49,4		189				1	< 1		
Literaturverweis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
											13	14
											15	

Tab. 44
Hydrochemie Bad Deutsch-Altenburg, Engellhartstetten, Mannersdorf und Bad Pirawarth (1: HOBIGER, 2011a; 2: RABER, 1989; 3, 5: RUTTNER, 1990; 4: RABER, 1980, zit. nach HACKER & ZÖTL, 1993c; 6: NUA-Umweltanalytik GmbH, 2005, zit. nach GOLDBRUNNER, 2012b; 7, 8: HOBIGER, 2011b; 9: BENETKA & BREZNÍČAK, 2004; 10: KASZONI et al., 2001; 11: BALEZTO, 1953, zit. nach KASZONI et al., 2001; 12: WRUSS, 2012; 13: OLLGRAM et al., 2001; 14: 15: BERGER, 2004).

Hydrochemische Inhaltsstoffe		Bad Sauerbrunn, Neue Gemeindequelle											
		Bad Sauerbrunn, Thermal 1					Bad Sauerbrunn, Thermal 2						
Datum	14.06.1988	1963	27.07.2011	22.04.2009	09.10.1987	22.09.1966	12.10.2010	31.10.2009	28.11.2007	18.11.2002	15.07.1999	19.05.2003	06.02.1995
Ergiebigkeit (l/s)													
El. Leitfähigkeit (µS/cm)	3.260	3.130		993	4.790	4.880	4.450	4.880 (25 °C)	4.930 (25 °C)	3.680 (25 °C)	3.460 (20 °C)	3.560 (20 °C)	2.620
Auslauftemperatur (°C)	24,2		23,5	14,8	47,6	53,8	53,1	46,8	46,3	37,3	42,2	39,5	14,65
pH	6,54	7,3	6,7	7,2	6,51	6,8	6,6	6,64	6,71	6,55	6,55	7,03	6,01
Kationen (mg/l)													
Calcium (Ca)	459,2	465	474	132,9	476	446,6	449,1	425	400	78	70	52	224
Magnesium (Mg)	133,7	149	166	42,8	136	123,5	121,8	135	133	58	58	35	211,5
Natrium (Na)	145,5	170	182 (Na+K)	21,7	550	513	518,7	527	531	781	713	770	147
Kalium (K)	23	29,5		4,2	23,8	22,5		23,6	46,8	25	23	20	26
Summe	761,4	813,5	822	201,6	1.185,8	1.105,6	1.089,6	1.110,6	1.110,8	942	864	877	549
Anionen (mg/l)													
Hydrogencarbonat (HCO_3^-)	543	540	598	361,2	260	263,5	247,1	177	289	1.058	1.045	999	1.419
Chlorid (Cl)	193,9	195	205	35	840	845,8	848,5	812	840	52	43,3	76,8	40
Sulfat (SO_4^{2-})	1.365,7	1.400	1.402	213,5	1.380	1.302	1.299	1.124	1.180	1.190	1.037	1.016	33,37
Summe	2.102,6	2.135	2.205	609,7	2.480	2.411,3	2.394,6	2.113	2.309	2.300	2.125,3	2.091,8	388
Spezielle Parameter Kationen (µg/l)													
Aluminium (Al)	1,6		0,5							< 20	< 5	320	
Ammonium (NH_4^+)				1.310	1.250			1.200	800	3.100	3.200	990	940
Barium (Ba)	13,1		41,4	35					< 100	43		50	
Blei (Pb)	0,5		0,2						< 3	< 1		< 1	
Chrom (Cr)	< 0,1		< 0,1						< 5	7		6	
Eisen (Fe)	457 (2+)		19 (2+)	< 10 (Ges)					130 (Ges)	< 20 (Ges)	< 50	3.500	7.300
Kupfer (Cu)	4,1		1						< 5	2		2	

Lithium (Li)	209,6	300		30,6	870	840		820	820	340	420	360	400	529
Mangan (Mn)	53,1			2,8	< 10			8	24	20	83	130	510	376
Selen (Se)								< 1	< 5					
Strontrium (Sr)	11.452		10.800	1.751,3	14.100	13.900		5.200	12.900	5.400	5.500	3.600	2.620	3.020
Spezielle Parameter														
Anionen (µg/l)														
Bromid (Br)					740			670	900	40		300	260	
Fluorid (F)	1.360	900	940	360	2.900	3.500		3.900	2.600	1.100	870	1.100	670	665
Hydrogensulfid (HS)					6.100				64.000	260	240		350	
Iodid (I)				110		200			200	50	100		100	
Carbonat (CO ₃)									< 300	530	500	1.765	260	
Undissozierte Stoffe (mg/l)														
m-Kieselsäure (H ₂ SiO ₃)	15	25		42	42,9				44,8	35,6	33,5	29,3	57,1	121,2
o-Borsäure (H ₃ BO ₃)			24,08	11	8,39				12	5,2	5,5	6,9	1,03	0,9
Feststoffsumme (mg/l)	2.877,55	2.964,7	3.087,93	813,51	3.745,06	3.587,88	3.484,2	3.235,53	3.558,84	3.293,69	3.039,21	3.020,28	2.387,14	3.070,15
Freies Kohlenstoff-dioxid (CO ₂)				177			68	45,3		68	361	392	107,6	2.483
Gel. Schwefelwasserstoff (H ₂ S)							21	40,1		73,8				
Lösungsinhalt (mg/l)	2.877,55	2.964,7	3.264,93	813,51	3.745,06	3.698,88	3.569,6	3.235,53	3.700,64	3.654,69	3.431,21	3.127,88	4.870,14	6.045,15
Tit. Schwefel (mg/l)					6,1	21			139	139,3		4,6		
Literaturverweis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Tab. 45.

Hydrochemie Leithaprodersdorf, Obertraa und Bad Sauerbrunn (1, 4: HOBIGER, 2011c; 2: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT, 1988; 3: HACKER & ZOTL, 1993a; 5: EICHINGER et al., 2009b; 6: STEHLIK, 1987, zit. nach EICHINGER et al., 2009a; 7: WEBER, 1993b; 8: EICHINGER, 2010; 9: EICHINGER et al., 2009a; 10: BENETKA & BREZNÍČAK, 2007a; 11: HEES & GOLDBRUNNER, 2003; 12: SPRÄGEL & RÖTTER, 1999; 13: ARC SEIBERSDORF RESEARCH GMBH, 2003; 14: BUNDESANSTALT FÜR CHEMISCHE UND PHARMAZEUTISCHE UNTERSUCHUNGEN, 1995).

Hydrochemische Inhaltsstoffe		Baden, Marienquelle		Baden, Römerquelle		Baden, Römerquelle		Baden, Marienquelle		Baden, Römerquelle		Baden, Römerquelle		Baden, Josefsquelle Bohrung 1		Linsberg, Thermal 1b	
Datum		16.02.2010	23.10.1986	16.02.2010	29.08.2005	04.12.1998	19.11.1981	22.07.2009	20.04.1999	19.07.2011	19.07.2011	20.04.1999	19.07.2011	03.09.2004	4		
Ergiebigkeit (l/s)																	
El. Leitfähigkeit (µS/cm)	2.310	2.310	2.280	2.210 (25 °C)	2.050	2.087		2.300	2.140 (25 °C)	2.310	2.310	2.140 (25 °C)	2.310	2.310	2.542 (26 °C)		
Austauftemperatur (°C)	34,2	34,7	30,7	29,3	29,7	30,9		35,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	34,3	26,6		
pH	7,1	6,9	7,2	7,5	6,9	7,2		7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	7,24	26,6		
Kationen (mg/l)																	
Calcium (Ca)	242,5	254,5	243,5	260	248,2	254,5		256	264,9	264,9	264,9	264,9	264,9	264,9	402,7		
Magnesium (Mg)	67,04	71,3	66,26	65	61,7	68,8		70	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	72,8	144,5		
Natrium (Na)	173,76	172,5	168,54	170	153,7	161		157	162	162	162	162	162	162	45,5		
Kalium (K)	9,28	8,3	8,42	13	8,4	8		13	8	8	8	8	8	8	8,1		
Summe	492,58	506,6	486,72	508	472	492,3		496	507,7	507,7	507,7	507,7	507,7	507,7	626,6		
Anionen (mg/l)																	
Hydrogencarbonat (HCO ₃ ⁻)	244,94	256,3	251,68	287	283,7	294,1		245,06	302	302	302	302	302	302	238		
Chlorid (Cl)	272,38	270,2	266,36	260	248,3	270,2		271,7	283,9	283,9	283,9	283,9	283,9	283,9	66,6		
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	665,98	679,1	663,85	640	600,7	627,2		713,6	615,6	615,6	615,6	615,6	615,6	615,6	1.396,3		
Summe	1.183,3	1.205,6	1.181,89	1.187	1.132,7	1.191,5		1.230,36	1.201,5	1.201,5	1.201,5	1.201,5	1.201,5	1.201,5	1.700,9		
Spezielle Parameter Kationen (µg/l)																	
Aluminium (Al)	< 1	< 1	10	60	2	53		53	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1.380		
Ammonium (NH ₄ ⁺)	340		4.000		300										< 50		
Barium (Ba)	30	30	26		44,3			30	30	30	30	30	30	30	< 20		
Blei (Pb)	< 1	< 1	< 1		2			2							< 0,2		
Chrom (Cr)	< 1	< 1	2		< 1			< 1							13		
Eisen (Fe)	5 (2+)	2 (2+)	10 (Gas)		100	< 1 (2+)		30							1.380		
Kupfer (Cu)	< 1	< 1	< 1		1	4		1							< 5		

Lithium (Li)	342		340	350		250		250		96	
Mangan (Mn)	< 1		< 1	17		3	< 1	4	5,5	0,05	
Selen (Se)				1,4			< 1			< 1	
Strontium (Sr)	6.570		6.540	8.800		5.090	6.400	6.600	8.103,8	11.530	
Spezielle Parameter											
Anionen (µg/l)											
Bromid (Br)			300			250					
Fluorid (F)	2.280		2.240	2.200		2.170		2.000	50	1.630	1.500
Hydrogensulfid (HS)				4.960		4.300		5.500		8.200	8.900
Iodid (I)				210			72				< 50
Carbonat (CO ₃)											
Undissociierte Stoffe (mg/l)											
m-Kieselsäure (H ₂ SiO ₃)	29,2		27,7	15		28,8		27,1	27,9	26,9	19,31
o-Borsäure (H ₃ BO ₃)							2,3				
Feststoffsumme (mg/l)	1.714,31		1.712,54	1.705,46		1.730,89		1.637,8	1.727,04	1.762,95	1.751,07
Freies Kohlenstoff-dioxid (CO ₂)					46,2	38,8	36,3			39,6	
Gel. Schwefelwasser-stoff (H ₂ S)					5,61	5,3	5,98			7,3	
Lösungsinhalt (mg/l)	1.714,31		1.712,54	1.705,46		1.782,7		1.681,9	1.769,32	1.762,95	1.797,97
Tit. Schwefel (mg/l)						4,8	10,1	9,1	11,7	14,8	16,01
Literaturverweis	1		2	3		4	5	6	7	8	9
											10

Tab. 46.
Hydrochemie Baden und Linsberg (1: HOBIGER, 2010a; 2: HACKER, 1992; 3: HOBIGER, 2010b; 4: KLENNER & KASZONI, 2005; 5: BINDER, 1998; 6: STEHLIK, 1983b; 7: HOEGER, 2009; 8: BINDER, 1999; 9: HOBIGER, 2011b; 10: SCHWARZ, 2005).

Hydrochemische Inhaltsstoffe		Bad Fischau-Brunn, Bonaqua Quelle												
		Bad Fischau-Brunn, Brunn				Bad Fischau-Brunn, Eisensteinhöhle				Bad Fischau-Brunn, Parkquelle				
Datum	12.03.2010	15.05.2001	16.03.1978	12.03.2010	12.03.2010	02.07.2002	11.03.2010	09.03.1999	11.03.2010	08.07.2009	11.03.2010	22.07.2009	11.03.2010	1986
Ergiebigkeit (l/s)														60
El. Leitfähigkeit (µS/cm)	745	749 (25 °C)	769 (25 °C)	856	848	879 (25 °C)	590	575	588	595	607	618	701	528 (20 °C)
Auslauftemperatur (°C)	20,9	21,7	22,1	31,6	31,9	17,9	18,8	19,2	18,6	17,2	11,1	15,4	14,4	16,3
pH	7,19	7,37	7,15	7,07	7,27	7,5	7,33	7,6	7,25	7,24	7,38	7,65	7,62	7,55
Kationen (mg/l)														
Calcium (Ca)	94,07	103	98,6	99,52	101,97	46	75,48	76	74,57	72	81,8	111	86,72	71,1
Magnesium (Mg)	37,75	38,7	39,9	40,51	41,45	27,5	24,34	25	24,45	28,4	23,8	18	27,78	27,3
Natrium (Na)	9,53	10,2	10,2	14,06	14,32	100	12,27	11	12,31	12,87	13,65	< 1	17,59	11
Kalium (K)	1,71	1,6	1,75	1,88	2,01		1,45	1	1,45	5,11	2,19	0,3	2,86	1,2
Summe	143,06	153,5	150,45	155,97	159,75	173,5	113,54	113	112,78	118,38	121,44	129,3	134,95	110,6
Anionen (mg/l)														
Hydrogencarbonat (HCO_3^-)	298,51	311	308,1	246,28	245,79		277,76	285	278,98	283,4	290,9	332,19	268,73	283,7
Chlorid (Cl)	14,92	17	17,2	20,65	20,38	53	18,16	17	17,84	18,15	19,33	3,8	25,24	19,1
Sulfat (SO_4^{2-})	119,73	146	147,2	204,87	201,32	97	49,71	49	48,7	55,9	47,9	45,1	91,21	44,5
Summe	433,16	474	472,5	471,8	467,49	150	345,63	351	345,52	357,45	358,13	381,09	385,18	347,3
Spezielle Parameter Kationen (µg/l)														
Aluminium (Al)	1,3		0,8	1,2			1,2		1,7	846	5	111	0,21	
Ammonium (NH_4^+)		< 30			1.000		50							
Barium (Ba)	50	20	45	46		30		31	98	35	20	57		
Blei (Pb)	0,5	< 5	< 0,5	0,5	5	0,5	< 0,5	4	< 0,5	2,4	< 0,5			
Chrom (Cr)	0,2	< 4	0,3	0,3		0,3	0,33	< 1	1		< 1	0,4		
Eisen (Fe)	6 (2+)	< 10	2 (2+)	< 0,1 (2+)	20	< 1 (2+)	30 (Ges)	1 (2+)	12	15	10 (2+)	4 (2+)		
Kupfer (Cu)	1,2	< 3	1,2	1,2	1	0,5	1	< 1	10	< 1	< 1	0,4		

Lithium (Li)	13		19	20		11	5	8	2	12	
Mangan (Mn)	0,1	< 1	0,1	0,1	6	0,2	30	0,2	18	4	9
Selen (Se)		< 1			< 10						0,8
Strontrium (Sr)	1.750	1.300	1.590	2.960	2.950		350	400	320	60	580
Spezielle Parameter											
Anionen (µg/l)											
Bromid (Br)	900										52
Fluorid (F)	510	600	500	850	830	1.600	410	420	370	< 50	780
Hydrogensulfid (HS)											270
Iodid (I)		< 10									21
Carbonat (CO_3)											
Undissocierte Stoffe (mg/l)											
m-Kieselsäure (H_2SiO_3)	11	12,5								7,7	9,15
o-Borsäure (H_3BO_3)		< 2,9									0,3
Feststoffsumme (mg/l)	578,55	644,28	637,54	631,65	631,09	326,13	459,97	464,11	459,11	477,63	480,34
Freies Kohlenstoff-dioxid (CO_2)	28,9		29,6	27,4	17,2						
Gel. Schwefelwasser-stoff (H_2S)						0,4					16
Lösungsinhalt (mg/l)	607,45	644,28	667,14	659,05	648,29	326,53	459,97	464,08	459,11	477,63	480,34
Tit. Schwefel (mg/l)											
Literaturverweis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
										12	13
											14

Tab. 47.

Hydrochemie Bad Vöslau und Bad Fischau (1: HOBIGER, 2010a; 2: SCHWARZ, 2001; 3: STEHLÍK, 1995b; 4: HOBIGER, 2010c; 5: HOBIGER, 2010d; 6: WÖDICH, 2002; 7, 9–13: GOTZL et al., 2012a; 8: MEOU, 1999; 14: HACKER, 1993b).

Erschließungen	Literaturverweis	Datum	Anmerkung	Kohlenstoff-14 (% modern)	Kohlenstoff-14 (Jahre)	Kohlenstoff-13 (‰)	Tritium (TU)	Sauerstoff-18 (‰)	Deuterium (‰)	Schwefel-34 (‰)	Radium-226 (Bq/l)	Radon 222 (Bq/l)
Bad Deutsch-Altenburg, Schlossbrunnen	1	04.08.2011	Starker Niederschlag	35,6	2.700	-10,92	3,1	-10,99	-78,20	20		
Bad Deutsch-Altenburg, Schlossbrunnen	2	26.05.1989									0,181	29,97
Bad Deutsch-Altenburg, Direktionsbrunnen	3	1980		9,20								29,20
Engelhartstetten, Thermal 1	4	31.03.2005						-11,96	-89,3			
Engelhartstetten, Thermal 1	5	23.05.2005				-12,20	< 0,2	-11,69	-88,0		0,60	8,00
Mannersdorf, Badquelle	6	04.08.2011					1,3	-11,17	-78,20			
Mannersdorf, Cornidesquelle	7	04.08.2011		24,2	3.500	-7,39	0,7	-11,11	-78,3	20,1		
Mannersdorf, Cornidesquelle	8	12.03.2003									0,085	0,126
Mannersdorf, Cornidesquelle	9	1984						-11,10		18,15		
Bad Pirawarth, Thermal 1	10	21.03.– 02.04.1997	797,3– 928,3 m u. GOK		36.600		< NWG	-4,75				
Leithaprodersdorf, Thermal 1	11	04.08.2011		15,9	5.900	-6,11	< 0,2	-12,36	-90,5	21,6		
Oberlaa, Thermal 1	12	22.04.2009						-12,88	-93,6		1,423	18,3
Oberlaa, Thermal 1	13	11.01.2006						-12,09	-85,8		1,42	14,8
Oberlaa, Thermal 1	14	1987				-9,5	< NWG	-12	-88,3	27,7	0,88	15,5
Oberlaa, Thermal 2	15	12.10.2010						-12,08	-86,3			
Oberlaa, Thermal 2	16	31.10.2009			< 6	-8,8	< 0,6	-12,22	-86,5		1,46	13,0
Oberlaa, Thermal 2	17	17.04.2009					< 0,16	-12,21	-88,2			
Bad Sauerbrunn, Thermal 1	18	15.07.1999					0,4	-11,57	-81,0		0,032	52,7
Bad Sauerbrunn, Neue Gemeindequelle	19	06.02.1995					2,3					
Baden, Marienquelle	20	16.02.2010					1,3	-11,49	-83,1			
Baden, Römerquelle	21	16.02.2010					1,8	-11,54	-83,3			
Baden, Römerquelle	22	29.08.2005				-8,8	1,9	-11,50	-82,8		0,16	8,3
Baden, Josefsquelle Bohrung 1	23	16.02.2010					1,5	-11,49	-82,9			
Baden, Josefsquelle Bohrung 1	24	19.05.1994	340 m u. GOK	28,29	12.000	-7,31	2,0	-11,58	-83,5			
Linsberg, Thermal 1b	25	04.08.2011		1,51	23.400	-4,22	< 0,2	-11,84	-85,6	22,3		
Linsberg, Thermal 1b	26	03.09.2004					< 0,81	-11,8			1,61	60,5
Bad Vöslau, Ursprungsquellen	27	12.03.2010					1,4	-10,98	-77,2			
Bad Vöslau, Ursprungsquellen	28	07.05.2001		36,72	6.680	-9,69	1,69					
Bad Vöslau, Ursprungsquellen	29	Zeitpunkt unklar, vor 1993		37,13		-9,55	5	-11,00		21,80		
Bad Vöslau, VI	30	12.03.2010					< 0,5	-10,93	-76,4			
Bad Vöslau, VI	31	07.05.2001		4,86	23.370	-7,79	0					
Bad Vöslau, VII	32	29.04.2009					< 0,16	-10,92	-78,30			
Bad Vöslau, VII	33	07.05.2001		5,56	22.250	-7,39	0					

Bad Fischau-Brunn, Quelle hinter Damenbad	34	11.03.2010					4,0	-10,79	-74,9			
Bad Fischau-Brunn, Quelle hinter Herrenbad	35	11.03.2010					2,6	-10,81	-74,9			
Bad Fischau-Brunn, Lindbrunnen	36	09.07.2009					4,3	-10,68	-75,4			
Bad Fischau-Brunn, Parkquelle	37	11.03.2010					4,10	-10,67	-76,6			
Bad Fischau-Brunn, Eisensteinhöhle	38	22.07.2009					11,2	-9,29	-65,9			
Bad Fischau-Brunn, Brunn Subtherme	39	11.03.2010					2,3	-10,35	-73,8			
Bad Fischau-Brunn, Bonaqua Quelle	40	1986		52,72		-9,5	13–20	-10,8	-76,9	11,5	0,0185	4,07

Tab. 48.

Isotopenanalysen von Bad Deutsch-Altenburg, Engelhartstetten, Mannersdorf, Bad Pirawarth, Leithaprodersdorf, Oberlaa, Bad Sauerbrunn, Baden, Linsberg, Bad Vöslau und Bad Fischau-Brunn (1, 6, 7, 11, 25: SÜVEGES, 2011; 2: RABER, 1989; 3: RABER, 1980, zit. nach HACKER & ZÖTL, 1993b; 4, 5: ARSENAL RESEARCH, 2005, zit. nach GOLDBRUNNER, 2012b; 8: BENETKA & BREZINSACK, 2004; 9: HACKER, 1992; 10: NÖ UMWELTSCHUTZANSTALT, 1998, zit. nach BERGER, 2004; 12, 16: EICHINGER et al., 2009b; 13: ARCS, 2006, zit. nach EICHINGER et al., 2009b; 14: STEHLIK, 1987, zit. nach EICHINGER et al., 2009b; 15: EICHINGER, 2010; 17, 20, 21, 23, 27, 32, 34–39: GÖTZL et al., 2012a; 18: SPACEK & ROTTER, 1999; 19: BUNDESANSTALT FÜR CHEMISCHE UND PHARMAZEUTISCHE UNTERSUCHUNGEN, 1995; 22: KLENNER & KASZONI, 2005; 24: RANK, 1994; 26: SCHWARZ, 2005; 28, 33: SCHWARZ, 2001; 29, 30: STEHLIK, 1995b; 31: TESCH, 2001; 40: HACKER, 1993b).

Erschließungen	Literaturverweis	Datum	Gasschüttung	Kohlenstoffdioxid (Vol.-%)	Stickstoff (Vol.-%)	Methan (Vol.-%)	Sauerstoff (Vol.-%)	Ethan (Vol.-%)	Propan (Vol.-%)	Schwefelwasserstoff (Vol.-%)
Bad Deutsch-Altenburg, Direktionsbrunnen	1	1980		27,0	68,6 (Restgas)	2,7 (KW)				1,7
Engelhartstetten, Thermal 1	2	23.05.2005	0,027 l/s bei 2 l/s Volumenstrom H ₂ O	15,75	50,91	24,73		0,01	0,01	
Mannersdorf, Cornidesquelle	3	12.03.2003		2,0	96,1	< 0,1	0,64			
Bad Pirawarth, Thermal 1	4	1998		3,3	1,5	94,3		0,90		
Oberlaa, Thermal 1	9	22.04.2009	53 ml pro 1 l Wasser	32 NmL/L	16,1 NmL/L	0,72 NmL/L	< 0,01 NmL/L	0,008 NmL/L	0,0004 NmL/L	4 NmL/L
Oberlaa, Thermal 2	10	22.04.2009	57 ml pro 1 l Wasser	25 NmL/L	18,4 NmL/L	7,9 NmL/L	< 0,01 NmL/L	0,07 NmL/L	0,0004 NmL/L	30 NmL/L
Bad Sauerbrunn, Thermal 1	5	19.08.2009	0,12 l bei 1 l/s Volumenstrom H ₂ O	51	49 (Restgas)	< 0,5	< 1			7 ppm
Bad Sauerbrunn, Thermal 1	6	18.11.2002		42,2	56,9	0,08				
Bad Sauerbrunn, Thermal 1	7	15.07.1999	8,4 ml pro 1 l H ₂ O	9,17	90,51	0,22				
Bad Sauerbrunn Neue Gemeindequelle	8	06.02.1995	Gas/Wasser Verhältnis: 4,6:1	99,495	0,362	0,115		0,006		
Baden, Römerquelle	11	29.08.2005		4,5	93,55	0,55	1,28			0,12
Baden, Römerquelle	12	29.10.1981	0,5–2 l/h	3,00	95,28	0,24				0,13
Baden, Josefsquelle Bohrung 1	13	20.04.1999		3,9	91,5	0,2	2,3			0,3

Tab. 49.

Frei aufsteigende Gase von Bad Deutsch-Altenburg, Engelhartstetten, Mannersdorf, Bad Pirawarth, Oberlaa, Bad Sauerbrunn und Baden (1: RABER, 1980, zit. nach HACKER & ZÖTL, 1993c; 2: GOLDBRUNNER et al., 2005a; 3: BENETKA & BREZINSACK, 2004; 4: OLLGRAM et al., 1998; 5: BENETKA & BREZINSACK, 2009; 6: HEISS & GOLDBRUNNER, 2003; 7: SPACEK & ROTTER, 1999; 8: BUNDESANSTALT FÜR CHEMISCHE UND PHARMAZEUTISCHE UNTERSUCHUNGEN, 1995; 9, 10: EICHINGER et al., 2009b; 11: KLENNER & KASZONI, 2005; 12: STEHLIK, 1983b; 13: BINDER, 1999).