

Zur Kenntnis der hydrogeologischen Situation von Bad Vöslau (Wiener Becken, Niederösterreich)

Von PETER KLEIN & HEINRICH KÜPPER*

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 76

Niederösterreich
Bad Vöslau
Thermalwässer
Hydrogeologie
Hydrogeochemie

Zusammenfassung

Der Untergrund des Ortskernes von Bad Vöslau wird durchzogen von einem SW-NE-orientierten, das Tertiär durchsetzenden Spalten- und Klufsystem. An diese Spalten sind die Thermen gebunden. Westlich des Thermal-Spaltenbereiches dürfte eine Art Karstwasserkörper im mesozoischen Sockel der Tertiärauflagerung bestehen. Auf nur geringem Abstand östlich der mit Thermalwasser gefüllten Spalten führen die Sandkörper des Tertiärs H₂S-haltiges, ebenfalls temperiertes Schichtwasser.

Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden in den Wässern die Haupt- und Nebenbestandteile bestimmt. Die Darstellung der chemischen Analysen in Dreiecken und Elementverhältnis-Diagrammen führt zu einer nomenklatorischen Einstufung und chemischen Charakteristik. Sie steht im Einklang mit der auf Grund hydro- und geologischer Überlegungen getroffenen Einteilung der Wässer in vier Gruppen.

Die nähere Untersuchung unseres zugegeben kleinräumigen Gebietes hat somit ein komplexes Bild der geologischen und hydrochemischen Verhältnisse ergeben.

Summary

The thermal springs of Bad Vöslau are connected with SW-NE trending faults, which cut the eastward dipping tertiary and might extend towards the underlying mesozoic. On the basis of hydrogeochemical investigations the thermal waters are to be considered as Ca-Mg-HCO₃-SO₄-waters, of which chemical composition and temperature, 24 degrees, has been constant for about 160 years.

W of the thermal springs the mesozoic underground crops out, containing here some carstic waters, which might be defined as Ca-Mg-HCO₃-waters.

On a short distance east of the thermal springs the sandlayers within the tertiary contain waters of an entirely different type, Na-Ca-Mg-HCO₃-SO₄-Cl-waters, the temperature of which is above normal, but somewhat below that of the thermal springs.

1. Einleitung

Von der Gemeinde Bad Vöslau wurde 1979 die Frage gestellt, ob im Ortsbereich zusätzliches Thermalwasser gefunden werden könnte. Es wurden daraufhin geologische Erkundungen sowie Untersuchungen von Quell- und Brunnenwässer durchgeführt, um den damaligen

Kenntnisstand abzurunden; als Ergebnis dieser Voruntersuchungen wurden dann 1980 zwei Erkundungsbohrungen (S1 und S3) durchgeführt, die tiefere, S3, traf Thermalwasser an. Ein Bericht über Arbeiten und Ergebnisse wurde der Gemeinde Bad Vöslau am 24. 10. 1980 übermittelt. Im Jahre 1981 fand die Gedenkfeier für A. BOUÉ statt; in der zu diesem Anlaß herausgegebenen Broschüre konnten in allgemeiner und gedrängter Form die Ergebnisse von 1979-80 erwähnt werden. Um Daten und Gedanken, die dort nicht dargelegt waren, für zukünftige Überlegungen festzuhalten, sind sie im folgenden kurz zusammengefaßt.

Geologie und Hydrogeologie (H. KÜPPER)

(Siehe Kartenskizze und Profile in Abb. 1)

Der Ortskern von Bad Vöslau liegt geologisch an jener Stelle, wo die von Baden nach S verlaufende, durch den Tertiärrand gekennzeichnete Westgrenze des Wiener Beckens in die Richtung Gainfarn - Merkenstein abbiegt. Aus Beobachtungen im Maitalkeller, am N Rand des Badegländes, und 1983 in Bauaufschlüssen in der Jägermaierstraße, Parzelle 284, ergibt sich, daß der hügelige Teil des Ortskernes durch SW-NE verlaufende Klüfte durchsetzt wird. Nachdem 1980 die Sondierungsbohrung S3 bei 130 m einen starken Thermalwasserüberlauf ergeben hatte, wurde dadurch die Schüttung der Vollbadquelle stark beeinflusst, die Schüttung der Ursprungsquelle dagegen blieb unbeeinflusst. Dieses eigenartige Verfahren kann u. E. nur so gedeutet werden, daß von S3 zur Vollbadquelle Zonen höchstsensibler Wasserwegigkeit, Klüfte, verlaufen. Die 1925 von KNETT bei Ursprungs- und Vollbadquelle ausgeführten Bohrungen scheinen ebenfalls dieses Kluffkonzept zu bestätigen.

Dieser aus Oberflächenbeobachtungen und hydrogeologischem Verhalten abgeleitete Kluffverlauf ist auf Karte und Profilen festgehalten, wobei im besonderen auf die im Maitalkeller beobachteten Klüfte hingewiesen wird.

Zu den Sondierungsbohrungen S1 und S3 sei vermerkt, daß die darin angetroffenen Sedimente nach der Bearbeitung von R. FUCHS der Oberen Lagenidenzone

*) Anschriften der Verfasser: Dr. PETER KLEIN, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien; Prof. Dr. HEINRICH KÜPPER, Prinz Eugen-Straße 14, A-1040 Wien.

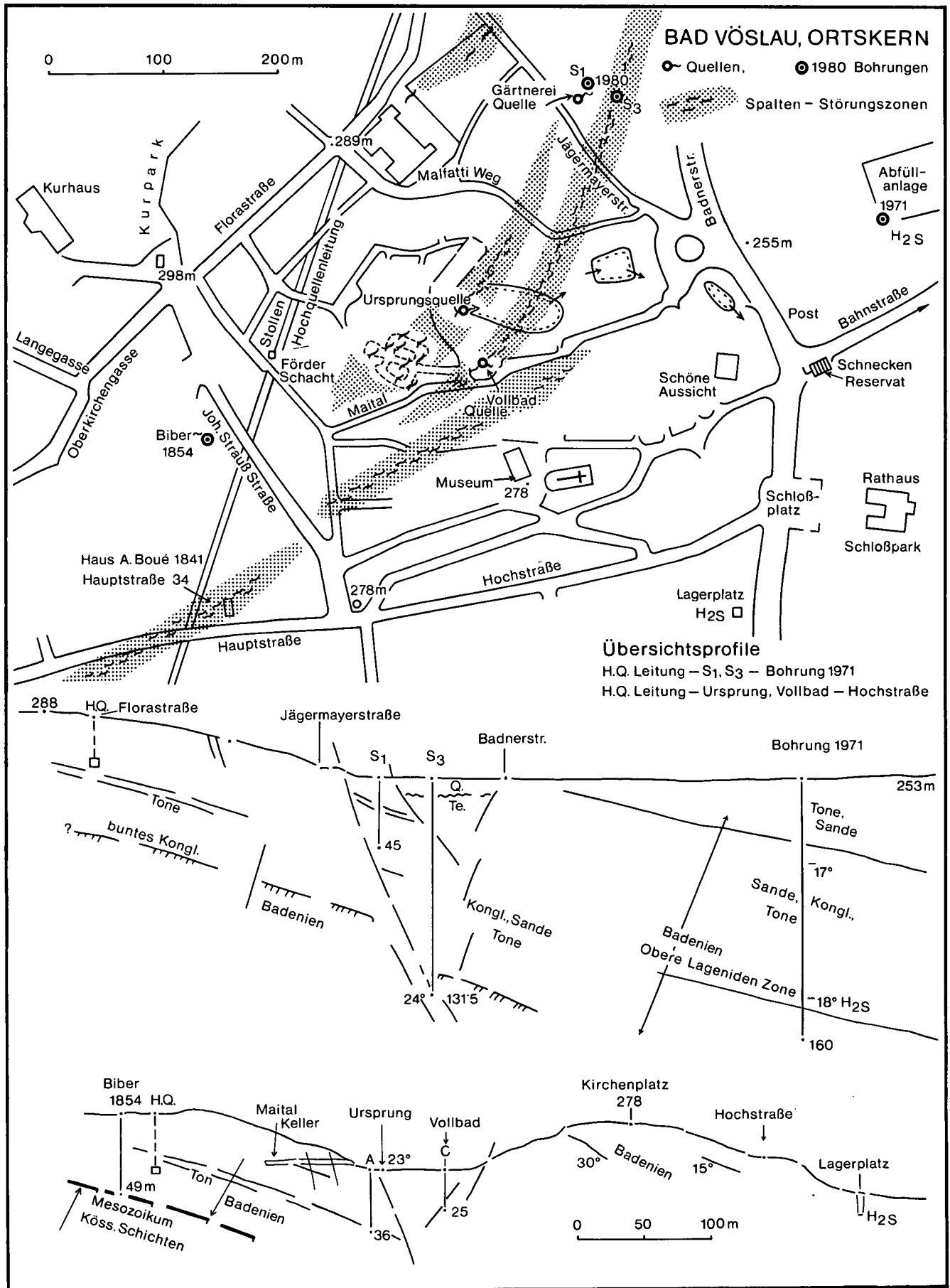


Abb. 1: Planskizze von Bad Vöslau, Ortskern, mit 2 Übersichtspröfile.

angehören, die sich nach Daten von M. E. SCHMID in der Richtung Sooß fortsetzen. Westlich, oberhalb der Trasse der Hochquellenleitung, wurde in einer Bohrung Biber 1854 Mesozoikum (Kössener Schichten) in nur 49 m Tiefe angetroffen. Eine kleine Gruppe von Felsaufschlüssen in den Weingärten oberhalb Gainfarn erwies sich nach B. PLÖCHINGER als Lias. Wie auf der Geologischen Karte Blatt Wiener Neustadt (1982) dargestellt, taucht das Mesozoikum des Harzberges aus der Tertiärumrandung wenig W des oberen Ortsrandes von Bad Vöslau und N von Gainfarn hervor. Dieses enge Nebeneinander und Übereinander von Gesteinseinheiten gänzlich verschiedener Wasserwegigkeit, Tertiär und Mesozoikum, ist für die Deutung der Quellsituation von Bad Vöslau von entscheidender Bedeutung.

Ohne hier der Besprechung des Chemismus der Wasser vorgreifen zu wollen, sind im folgenden die Wasser nach ihrem geologischen Auftreten kurz charakterisiert. Zuvor sei darauf verwiesen, daß unser Gebiet in der grundlegenden Arbeit von G. WESSELY (1983, Tafel 1), als „Weststrandscholle“ bezeichnet wird, und dort auf Tafel 2, E von der Kirche von Bad Vöslau, einige NNE–SSW verlaufende Störungen verzeichnet sind; außer dem Vermerk über Temperatur und Chemismus der Therme auf Tafel 7 sind über unseren Beobachtungsausschnitt bei WESSELY keine Daten vermerkt, sodaß das, was wir hier vorlegen, als oberflächennahe Daten in das Konzept von WESSELY einzufügen wäre.

Als Spaltquellen möchten wir die Vollbadquelle, Ursprungsquelle und die in S3 angetroffenen Wasser bezeichnen; Oberflächenbeobachtungen und Bohrdaten sprechen für die das Tertiär durchsetzenden Spalten. Es ist wahrscheinlich, daß die Spalten durch das Tertiär sich in den mesozoischen Untergrund fortsetzen; hiefür spricht auch, daß in Hirtenberg beim Bau der Kraftzentrale im Fabriksgelände Warmwasser angetroffen wurde, das dort aus dem Mesozoikum stammen dürfte. Nach den Daten der Tiefbohrung Berndorf entspricht eine Wassertemperatur von 20 Grad an der Oberfläche einer Wassertemperatur von etwa 500 m Tiefe, siehe G. WESSELY (1983, Tafel 4).

Als Oberflächennahe Wasser sind die Brunnenwässer im N Teil des Ortsbereiches zu bezeichnen; teils sind es Niederschlagswässer, die auf dem Tegellgrund gestaut sind, teils dürften sie spärlichen Zufluß erhalten aus oberflächennahem Kluftwasser des Mesozoikums, wie sie z. B. im Brunnen bei der Waldandacht anzutreffen sind.

Mit dem Erscheinungsbild von Karstwässern treten im Ortsbereich von Gainfarn bei der „Steinplatte“ und in der Brunnhöhle (Gainfarnstr. 5, 19 m tief) Wasser auf, die als Abfluß eines im Harzberg liegenden, nicht temperierten Wasserkörpers gedeutet werden können. Die Don Juan Quelle und der Wassereintrich beim Bau der Hochquellenleitung in ungefähr ähnlicher Position dürften ebenfalls als Auslaufstellen des Wasserkörpers im Harzberg zu deuten sein. Schließlich seien als mögliche Hinweise für Karsterscheinungen die „Nebellöcher“ genannt, gelegen ca. 400 m N der Steinplatte; bei ihnen strömt auch bei Minustemperaturen obertags Luft aus, die über der 0-Gradgrenze bleibt und so die Austrittsstellen frei von Schnee- und Reifbelag hält. Wir halten dies für Entlüftungsstellen von Hohlräumen, in denen sich die Zuflüsse zur Steinplatte bewegen.

Gänzlich anders als die bisher genannten Wassergruppen sind jene durch H₂S-Geruch für den Normalgebrauch ungeeigneten Wasser, die in der Bohrung 1971 (Abfüllanlage), im Brunnen Lagerplatz, Wiener Neustädter Straße 48, sowie auch im alten Bahnbrunnens 1863 angetroffen wurden. Beurteilt nach dem Bohrprofil der Bohrung 1971 sind es Wasser, die im Schichtkörper der Oberen Lagenidenzone beheimatet, somit als Tertiärwässer bezeichnet werden können. Wir betrachten es als sehr bemerkenswert, daß im Ortsbereich von Bad Vöslau grundverschiedene Wassertypen, einerseits Spaltwässer und oberflächennahe Kluftwässer des Mesozoikums, und andererseits echte Tertiärwässer in geringem Abstand voneinander auftreten; trägt doch der Abstand von S3, 1980 zur Abfüllanlage 1971 nur 275 m; der Abstand vom Lagerplatz zur Vollbadquelle nur 290 m.

Die Spaltwässer der Ursprungsquelle treten bei ca. 258 m, und die der Karstgerinne, Steinplatte bei 276,4 m an die Oberfläche; die H₂S-Wässer in den Wasserträgern des Tertiär-Schichtkörpers dagegen liegen topographisch tiefer; es ist möglich, daß ein hydrostatisches W–E-Gefälle besteht, wodurch Spaltwässer und Karstwässer zusammen hier ein Aufsteigen der tiefer liegenden Wasser im Tertiär Schichtkörper verhindern. Es sei zugegeben, daß neben diesem hydrodynamisch ausgelegten Erklärungsversuch auch ein tektonischer in Betracht gezogen werden könnte, derart, daß das von H₂S-Wasser infiltrierte Tertiärgebiet nach W durch ein SSW–NNE verlaufendes Störungsbündel abgegrenzt wird; auch hiedurch könnte das enge Aneinandergrenzen der so verschiedenen Wassertypen eine Erklärung finden.

Zur geothermischen Situation liegen zwei Beobachtungsgruppen vor: einerseits liegt die Temperatur der Spaltwässer, Ursprungsquelle und S3 um 24 Grad, andererseits lag die Temperatur der in Bohrung 1971 im Schichtstoß des Tertiär angetroffenen Wasser zwischen 16 und 18 Grad. Der geringe horizontale Abstand dieser beiden, so verschiedenen Wassertypen läßt vermuten, daß beide von dem gleichen aufsteigenden Wärmezufuß erwärmt werden. Wir stimmen mit der von WESSELY gegebenen Profildarstellung (Tafel 3, Profil Hafnerberg – Zillingtal 1) überein, wo für den Bereich von Bad Vöslau eine geringmächtige (200–400 m) Tertiärbedeckung angenommen wird; und hieraus wiederum ergibt sich, daß der Bad Vöslau aufheizende Wärmezufuß aus dem mesozoischen Unterbau aufsteigen dürfte.

Schließlich noch ein Wort zur geomorphologischen Deutung des Auftretens von Ursprung- und Vollbadquelle. Beide Quellen liegen im SW-Ende eines ausgeprägten, kleinen Talkessels, ohne daß jedoch die Andeutung eines Gerinnes besteht, das diese Depression hätte ausräumen können. Als Deutungsversuch verweisen wir auf die Brunnhöhle von Gainfarn, die durch heute dort nicht mehr bestehende Karstgerinne im Strandkonglomerat angelegt worden sein dürfte. Wir halten es für möglich, daß ursprünglich ein ähnliches Höhlensystem im Bereich E der heutigen Ursprungsquelle bestanden hat; durch den Einsturz derartiger Höhlen könnte die Depression, welche heute von der Badeanlage eingenommen wird, entstanden sein.

Als Zeitraum für einen derartig angenommenen Vorgang käme das Pleistozän in Frage; im Herbst 1983 wurde bei Bauarbeiten im Ostausgang des Badegeländes ein ungestörtes Anmoor auf tertiärem Untergrund

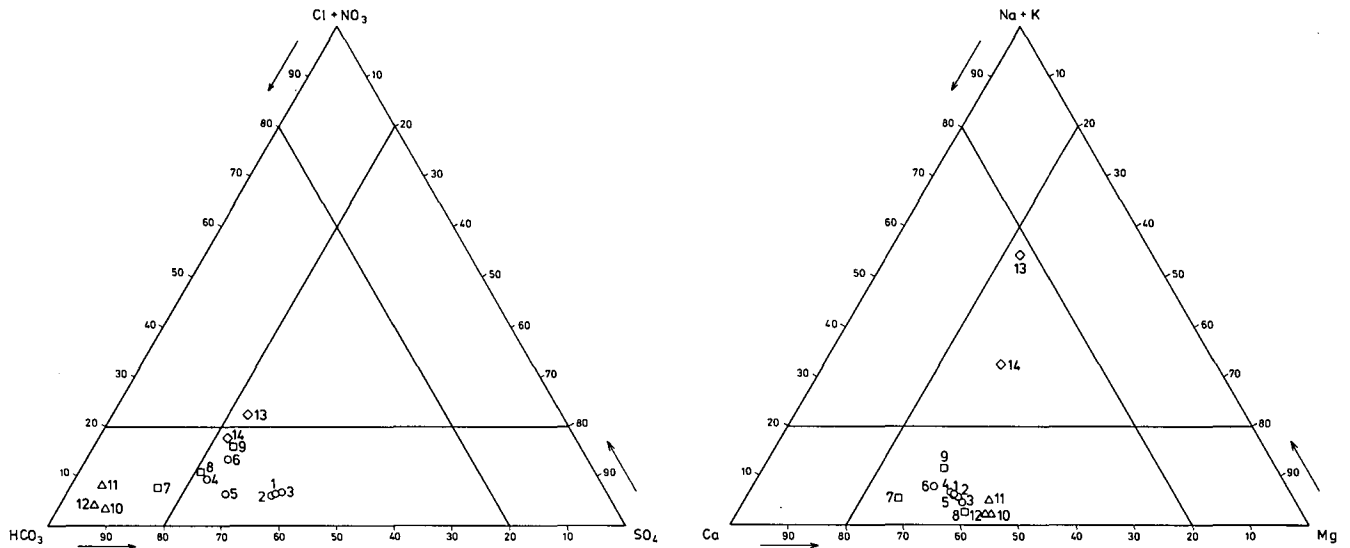


Abb. 2: Chemismus der analysierten Wässer, dargestellt in OSANN'schen Dreiecken.

angetroffen. Nach Untersuchungen von I. DRAXLER sind seine tiefsten Teile dem Subboreal bis Älteren Subatlanticum (VIII–IX) zuzuordnen, noch in die Zeit des Tannen-Buchenwaldes, vor dem ersten Einflug von Getreidepollen, also etwa ab 2.400 v. Chr. zu verlegen. Das ungestörte Anmoorband am Ost-Ausgang der Depression von Ursprungs- und Vollbadquelle weist darauf hin, daß das „Tälchen“, in dem die heutigen Badebeken liegen, zu dieser historisch alten, aber geologisch jungen Zeit bereits bestanden hat; denn die ruhige Sedimentation des Anmoores schließt eine erosive Ausräumung zur Zeit seiner Bildung aus.

3. Hydrogeochemie (P. KLEIN)

(Siehe Tabelle und Diagramme, Abb. 2, 3)

Die Quellen und Brunnen wurden in den Jahren 1979–83 mehrmals beprobt, nur die Proben 6, 7, 10 und 14 wurden stichprobenartig gezogen. Die Konzentrationen von Li^+ , Na^+ , K^+ und Sr^{2+} wurden mittels Atomabsorptionsspektrometrie, Ca^{2+} , Mg^{2+} und HCO_3^- titrimetrisch, SO_4^- gravimetrisch und F^- , Cl^- und NO_3^- mittels ionensensitiver Elektroden bestimmt. Diese chemischen Analysen wurden im chemischen Labor der

Tabelle 1: Chemische Analysen der untersuchten Wässer von Bad Vöslau.

Lokalität	Temp. [°C]	pH	Li^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Sr^{2+}	F^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	HCO_3^-	Σ [mg/l] gelöster Ionen	Wassertyp	
			Mengenangaben bei Kat- und Anionen: obere Zeile [mg/l]; untere Zeile [mval/l]													
1. Gruppe: Thermalwässer Vöslau Mitte																
1) Ursprungsquelle	22,3	7,45	0,039	10,6	1,85	38,5	100,4	1,6	0,60	16,3	150	6,8	302,2	628,9	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
			0,006	0,461	0,047	3,167	5,010	0,018	0,032	0,460	3,123	0,110	4,953			
2) Vollbadquelle	22,4	7,40	0,040	10,5	1,90	39,0	101,0	1,6	0,60	15,7	147	6,9	302,0	626,2	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
			0,006	0,457	0,049	3,208	5,040	0,018	0,032	0,443	3,061	0,111	4,949			
3) Erkundungsbohrung S 3	24,0	7,30	0,030	10,0	1,5	40,1	100,5	1,6	0,72	17,0	155	5,0	295,0	626,5	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
			0,004	0,435	0,038	3,299	5,015	0,018	0,038	0,480	3,227	0,081	4,835			
4) Gärtnerquelle		7,35	0,010	9,4	1,8	30,3	83,5	1,8	0,22	12,0	79,0	17,0	239,5	528,6	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
			0,001	0,411	0,046	2,493	4,167	0,021	0,012	0,338	1,645	0,274	4,810			
5) Erkundungsbohrung S 1		7,40	0,019	10,3	1,4	33,5	86,5	1,4	0,53	13,0	102	8,0	308,0	546,6	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
			0,003	0,448	0,036	2,756	4,316	0,016	0,028	0,367	2,124	0,129	5,048			
6) Quelle Hotel Stefanie		6,80		12,3	3,3	30,0	95,6			23,2	94,3	26,0	303,0	587,7	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
				0,535	0,084	2,468	4,770			0,654	1,963	0,419	4,966			
2. Gruppe: Oberflächennahe Wässer Vöslau Nord																
7) Br. Jägermayerstr. 12		7,00		5,6	2,0	18,0	77,0			7,6	40,7	13,7	263,7	428,3	Ca-Mg-HCO ₃	
				0,244	0,051	1,481	3,842			0,214	0,847	0,221	4,332			
8) Br. Schlumbergerstr. 17		7,50	0,007	4,1	1,7	39,0	95,0	0,16	0,06	11,0	85,0	35,0	335,0	606,0	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
			0,001	0,178	0,043	3,208	4,741	0,002	0,003	0,810	1,770	0,564	5,490			
9) Br. Bahnzeile 14		7,30		20,9	12,0	40,8	123,0			25,0	120	59,0	390,0	790,7	Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄	
				0,909	0,307	3,356	6,138			0,705	2,498	0,952	6,392			
3. Gruppe: Wässer im oberflächennahen Mesozoikum																
10) Br. Waldandacht		7,70	0,006	3,3	1,4	41,6	83,8	0,13	0,037	8,3	29,5	3,0	408,0	579,1	Ca-Mg-HCO ₃	
			0,001	0,144	0,036	3,422	4,182	0,007	0,002	0,234	0,614	0,048	6,687			
11) Don Juan Quelle		10,4	7,40	0,008	6,0	3,9	37,5	77,0	0,20	0,07	9,0	19,0	20,0	375,0	547,7	Ca-Mg-HCO ₃
			0,001	0,261	0,100	3,085	3,842	0,002	0,004	0,254	0,396	0,323	6,146			
12) Quelle Steinplatte		7,45	0,009	2,5	1,15	35,8	75,3	0,20	0,07	3,4	18,5	11,1	366,7	514,7	Ca-Mg-HCO ₃	
			0,001	0,109	0,029	2,945	3,757	0,002	0,004	0,096	0,385	0,179	6,010			
4. Gruppe: Tertiärwässer Vöslau Ost																
13) Bohrung 71		7,70		115	5,7	26,2	43,4			74,0	110	5,0	322,0	701,3	Na-Ca-Mg-HCO ₃ -SO ₄ -Cl	
				5,002	0,146	2,155	2,166			2,087	2,290	0,081	5,277			
14) Br. Lagerplatz Raiffeisen		10,5	7,70	0,050	57,0	4,2	40,0	68,0	1,04	0,66	55,0	100	4,0	336,0	666,0	Ca-Mg-Na-HCO ₃ -SO ₄
			0,007	2,479	0,107	3,291	3,393	0,012	0,035	1,551	2,082	0,065	5,507			

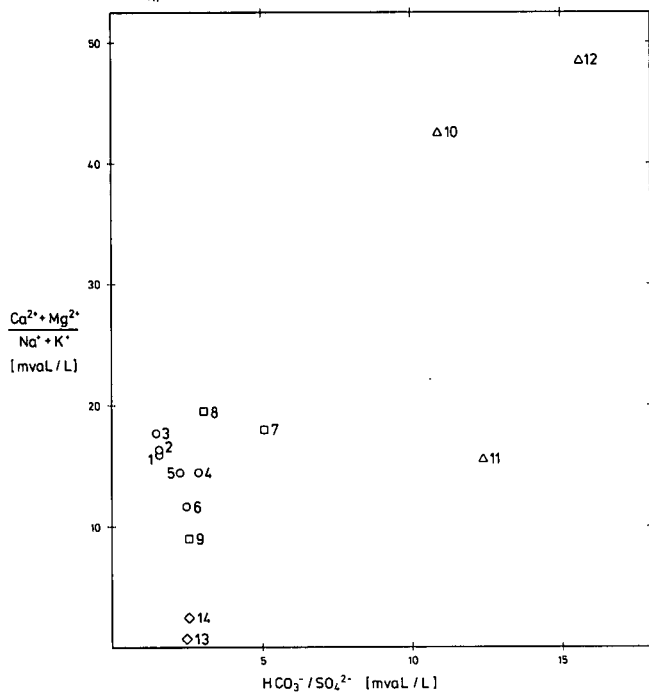


Abb. 3: Diagramm der Kationen- und Anionenverhältnisse.

GBA ausgeführt und ihre Mittelwerte sind in der Tabelle 1 angeführt.

Die Elementgehalte sind in mg/l und mval/l angegeben. Millival-Werte erhält man, indem man die molaren Werte durch sein Äquivalentgewicht (Molgewicht: Wertigkeit) teilt.

Die mval-Werte der Kationen und Anionen wurden summiert und jede der beiden mval-Summen gleich 100 gesetzt; so kann man sofort den Anteil eines Ions an der gesamten Zusammensetzung erkennen und die Wasser charakterisieren.

Zur chemischen Charakterisierung wurden dann die Ionen herangezogen, die mit 20 mval-% und mehr an der Gesamt-Ionenkonzentration beteiligt sind. In fallender Reihe wurden zuerst die Kationen, danach die Anionen aufgelistet. Auf die daraus resultierende nomenklatorische Einstufung der Wasser wird auf die Spalte Wassertyp in Tabelle 1 verwiesen.

Augenscheinlicher wird die Typisierung noch anhand der Darstellung in Osann'schen Dreiecken (Abb. 2). Hier ist die ausschlaggebende 20 mval-% Grenze für alle Ionen als dicker Strich eingetragen. So kann rasch die nomenklatorische Einstufung der Wasser erkannt werden.

Mit dieser Charakterisierung können wir feststellen, daß es sich bei den untersuchten Wässern im großen und ganzen um drei Wassertypen handelt, nämlich

- Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Sulfat-,
- Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-,
- Natrium-Calcium-Magnesium-Hydrogenkarbonat-Sulfat-Chlorid-Wässer.

Aus Abb. 3 ist folgendes ersichtlich:

Die Wässer der 1. Gruppe weisen $(Ca+Mg)/(Na+K)$ -Verhältnisse von 12–18 mval/l und HCO_3/SO_4 -Verhältnisse von 1,5–3,0 mval/l auf.

Obwohl die oberflächennahen Wässer Vöslau Nord (Gruppe 2) im selben Kationen-Bereich liegen, ist ihre Tendenz zu höheren HCO_3/SO_4 -Werten nicht zu übersehen.

Die 3. Gruppe überstreicht ein großes $(Ca+Mg)/(Na+K)$ -Feld, und zwar 15–48 mval/l und ist durch ein höheres HCO_3/SO_4 -Verhältnis (11–16 mval/l) ausgezeichnet.

Niedrige Kationen-Verhältnisse (1,0–2,5 mval/l) und ebenso niedrige Anionen-Verhältnisse (etwa 2,5 mval/l) kennzeichnen die Wässer der 4. Gruppe.

Daraus kann man ersehen, daß die Zusammenfassung der Wässer zu Gruppen, die vorerst nach der Art des Auftretens aus geologischer und hydrogeologischer Sicht erfolgt ist, durch die chemische Charakterisierung bestätigt wird.

Erwähnenswert ist auch die Tatsache, daß die chemische Zusammensetzung der Vöslauer Therme über mehr als 160 Jahre konstant geblieben ist; so weit ist dieser Zeitraum mit älteren Analysen belegbar (SCHEMINZKY, 1957).

Zusammenfassend können wir festhalten, die Wässer der Gruppe 1 gehören dem Ca-Mg- HCO_3 - SO_4 -Typ an. Ursprungsquelle, Vollbadquelle und Erkundungsbohrungen S3 sind Thermalwässer, Proben 4 bis 6 wahrscheinlich Mischwässer derselben mit Oberflächenwässern. Die Wässer der Gruppe 2 weisen in ihrer chemischen Charakteristik Ähnlichkeiten mit der ersteren auf, tendieren aber teils zu reinen Hydrogenkarbonat-Wässern, dem Wassertyp der dritten Gruppe. Sehr unterscheiden sich die Wässer der 4. Gruppe von den Thermalwässern. Sie besitzen hohe NaCl-Anteile und haben ihre chemische Identität vermutlich durch die Tertiärschichten, in denen sie entstanden sind, aufgeprägt bekommen.

Literatur

- BRIX, F. & PLÖCHINGER, B.: Geologische Karte von Österreich 1 : 50.000, Blatt Wiener Neustadt, 1982.
- FUCHS, W. & GRILL, R.: Geologische Karte von Wien und Umgebung 1 : 200.000, 1984.
- KARRER, F.: Geologie der Kaiser Franz Josef Hochquellen-Wasserleitung. – Abh. d. Geol. R.-A., IX Band, Cap. II, III, VIII, Wien 1877.
- KÜPPER, H.: Die Thermalquellen von Bad Vöslau vom Vormärz bis ins elektronische Zeitalter. – Bad Vöslau 1981.
- SCHEMINZKY, F.: Physikalische, physikalisch-chemische Untersuchung sowie balneologische Beurteilung der Thermalquellen von Bad Vöslau. – Bad Vöslau 1957.
- WESSELY, G.: Zur Geologie und Hydrodynamik im südlichen Wiener Becken und seiner Randzone. – Mitt. Geol. Ges., 76, 27–68, Wien 1983.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 31. Oktober 1984.