

Österreichische Geologische Gesellschaft Arbeitsgruppe Hydrogeologie

Aufgaben und Methoden der Hydrogeologie im Rahmen des Grundwasser- und Trinkwasserschutzes in Karstgebieten

ÖGG-Exkursionsführer 14: 2. Österreichischer Hydrogeologentag Höllengebirge 1993

S.32-36

Wien, Oktober 1993

Zur Hydrogeologie des Höllengebirges

von RALF BENISCHKE

mit 2 Abbildungen

*Kalkvoralpen
Höllengebirgen
Hydrogeologie
Hydrologie
Markierungsversuche
Hydrochemie
IR-Fernerkundung*

Inhalt

	Zusammenfassung	33
1.	Einleitung	33
2.	Hydrographisches Meßstellennetz	33
3.	Quellaufnahmen	34
4.	Anwendung von Fernerkundungsmethoden	34
5.	Hydrochemische Übersicht	34
6.	Markierungsversuche	35
7.	Schlußfolgerungen	35
	Literatur	36

Anschrift des Verfassers

Ralf Benischke
Institut f. Geothermie & Hydrogeologie
Forschungsgesellschaft Joanneum Ges.m.b.H.
Elisabethstraße 16
A-8010 Graz
0316-8020/373

Zusammenfassung

In diesem Bericht werden die mehrjährigen Arbeiten und Ergebnisse einer Studie dargestellt, welche quasi als Fortführung der im Rahmen des MaB-Projektes (GAMERITH & KOLLMANN, 1976) anzusehen sind. Maßgeblich in das Forschungsprojekt integriert waren der Aufbau und die Betreuung eines hydrographischen Meßnetzes über das gesamte Einzugsgebiet des Höllengebirges, die Auswahl und wiederholte hydrochemische Beprobung von Quellen, die Durchführung und Auswertung eines Infrarot-Bildfluges entlang des Südostufers des Attersees sowie die Durchführung eines Markierungsversuches.

1. Einleitung

Das Höllengebirge (Nördliche Kalkalpen) als ein geschlossenes Karstmassiv zwischen den beiden oberösterreichischen Seen Attersee und Traunsee gelegen, war Gegenstand einer mehrjährigen hydrogeologischen Studie (1981-1988) zur Erfassung des Wasserhaushaltes, zur Charakterisierung der Speicherkapazität einzelner Gesteinseinheiten und zur Erarbei-

tung von Grundlagen für die Sicherung allfällig in der Zukunft nutzbarer Karstwasserreserven. Die Durchführung des umfangreichen Projekts erfolgte durch das Institut für Geothermie & Hydrogeologie der Forschungsgesellschaft Joanneum im Rahmen der Bund-Bundesländerkooperation (Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung bzw. Land Oberösterreich) in enger Zusammenarbeit mit dem Hydrographischen Dienst des Landes Oberösterreich und der Oberösterreichischen Kraftwerke-AG, beides Institutionen, welche im hydrographischen Teil des Projektes die Aufstellung, Wartung und Betreuung von Meßanlagen ermöglichten.

2. Hydrographisches Meßstellennetz

In der Kartenskizze (Abb.1) ist das Meßstellennetz für die Erfassung des Niederschlages, der Lufttemperatur und des Abflusses eingetragen. An den wichtigsten Vorflutern (hauptsächlich im S und E des Gebirges) wurden Schreibpegelstationen entweder neu errichtet (Schwarzbach, Gimbach, Höllbach, Miesenbach) oder schon bestehende des Hydrographischen Dienstes (Äußerer Weißbach, Mitterweißbach, Langbathbach) in das Netz integriert.

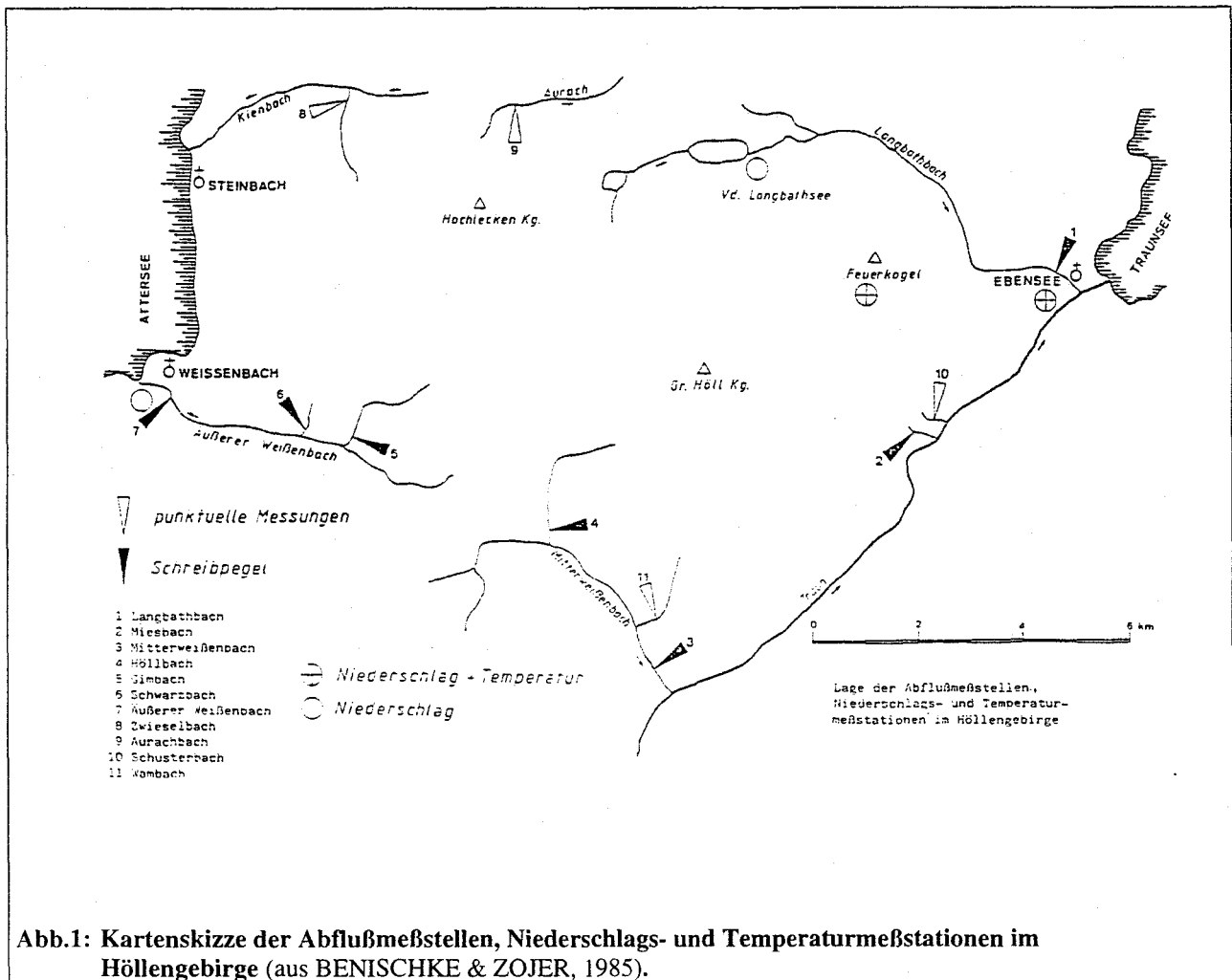


Abb.1: Kartenskizze der Abflußmeßstellen, Niederschlags- und Temperaturmeßstationen im Höllengebirge (aus BENISCHKE & ZOJER, 1985).

3. Quellenaufnahmen

Auf der Grundlage bestehender geologischer Kartierungen wurden schon früher im Rahmen des MaB-Projekts "Attersee" Quellenaufnahmen durchgeführt, die in diesem Exkursionsführer an anderer Stelle näher erläutert sind (GAMERITH & KOLLMANN, 1976). Auf diesen Quellenaufnahmen konnte aufgebaut und daraus für die hydrochemische Beprobung repräsentative Quellen ausgewählt werden.

4. Anwendung von Fernerkundungsmethoden

Durch die Kartierungsarbeiten von GAMERITH & KOLLMANN 1974 und 1975, die auch entlang des Ostufers des Attersees durchgeführt wurden, ergab sich, daß von der Höllengebirgsseite im Seespiegelniveau bzw. darunter Wasser zufließt. Eine punktuelle Lokalisierung von unterseeischen Einzelaustritten war nicht eindeutig festzustellen. Dies betraf auch die Frage, ob die Zutritte tatsächlich unterseeische Quellen darstellen, oder ob verdeckt durch den Schuttmantel am Westfuß des Höllengebirges die dort gespeicherten Wässer praktisch auf Seeniveau austreten.

Um diese Frage näher zu untersuchen, wurden am 8.1.1993 zwei Meßflüge - einer entlang des Ostufers und einer entlang des Südufers - durchgeführt. Mittels Scannertechnik wurde der Bereich des thermischen Infrarot (Spektralbereich 8-13µm) erfaßt und die weitere Auswertung (SEGER & MANDL, 1984) mit einem geographischen Bildanalyseprogramm vorgenommen. Von der Zeit des Meßfluges war zu erwarten, daß, wenn überhaupt Wasser aus dem Karstsystem zuströmt, deutliche Unterschiede zum winterlich kühlen Seewasser zu sehen sein müßten.

Die Auswertung ergab, daß beiderseits der Schwemmfächer Burgbachau und Burgau einerseits beeinflusst durch den Austritt der Kaiserbrunnen-Quellen und andererseits auf Grund der Temperaturverteilungen auf der ganzen Länge des Steilufers zwischen den genannten Schwemmfächern unterseeische Zutritte zu erwarten sind. Neben den wärmeren Wässern aus dem Delta des Äußeren Weißenbaches konnten auch unterseeische Zutritte im Bereich Forstamt-Gmauret festgestellt werden. Eine punktuelle Zuordnung war aber damit nicht weiter möglich.

Nach den verfügbaren hydrologischen Daten (bei der Kürze der Beobachtungszeit ist mit einer erheblichen Unsicherheit zu rechnen) wurde aus Überlegungen im Zuge der Erstellung einer Wasserbilanz zumindest rechnerisch eine Menge von höchstens 100 l/s erhalten, die in Form unterseeischer Zutritte aus dem Höllengebirge - entweder direkt als Karstwasser oder als Wasser aus dem Schuttmantel oder als Mischung von beiden - zuströmt.

5. Hydrochemische Übersicht

Aus insgesamt 90 Quellen wurden 11 für eine "Dauerbeobachtung" ausgewählt und an diesen Quellen folgende Parameter erhoben:

Abfluß (gemessen oder geschätzt), elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur, pH-Wert, die Kationen Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium und die Anionen Hydrogencarbonat, Chlorid, Nitrat und Sulfat.

Zusätzlich zur Dauerbeobachtung wurde an einer Quelle (H14, Miesenbachquelle) eine Beprobung während eines Niederschlagsereignisses im 2h-Intervall durchgeführt und auf die Ionen K⁺, Na⁺ und Cl⁻ analysiert. Die Ergebnisse zeigen eine sehr starke Abhängigkeit von Regenfällen am Feuerkogelplateau mit einer Reaktionszeit von etwa 4 Stunden, was sich auch in sehr großen Schwankungen der genannten Ionengehalte ausdrückt. Die Variation der hydrochemischen Parameter der Miesenbachquelle (H14) und der Schusterbachquelle (H15) ist eng miteinander korreliert, so daß sich auch darin zeigt, daß die Schusterbachquelle nur den Hauptüberlauf der Miesenbachquelle darstellt. Mittels einer Massenbilanz der Ionengehalte von Na⁺ und Cl⁻ ist es möglich, ein kurzfristig austauschbares (innerhalb einer Zeitspanne von 63 h) Wasservolumen von etwa 66.000 m³ zu errechnen, d.h. daß in dieser Zeit das durch hohe Natrium- oder Chloridkonzentrationen charakterisierte "Reservoirwasser" (Vorniederschlagswasser) vollständig durch infiltriertes gering mineralisiertes Niederschlagswasser ersetzt werden kann.

Die für die "Dauerbeobachtung" ausgewählten Quellen wurden in Monatsintervallen von August 1981 bis Juli 1984 beprobt (Tab.1).

Tab.1: Für die hydrochemische Beprobung ausgewählte Quellen des Höllengebirges.

Die angeführten Werte sind arithmetische Mittel aus monatlichen Entnahmen der Jahre 1981- 1984
(aus BENISCHKE & ZOJER, 1985).

Meßstelle	Seehöhe	Q	Temp.	Leitf.	pH-Wert	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻²
H1 Zwieselgrabenqu.	740	1.3	6.2	246	7.74	0.27	0.70	39.62	9.20	166.05	1.33	5.75	7.45
H4 Aurach-Ursprung	950	2.1	5.2	205	7.76	0.23	0.25	37.03	5.73	137.21	0.93	4.62	5.13
H7 Hirschbrunn	830	5.1	5.5	187	7.88	0.23	0.29	36.09	5.02	127.92	0.94	3.39	4.42
H9 Kaltenbachqu.	810	29.2	5.8	212	7.90	0.27	1.20	37.36	6.29	143.74	2.38	3.86	6.22
H14 Miesenbachqu.	455	524.7	6.2	373	8.00	0.48	29.68	38.99	5.62	115.80	47.30	2.95	28.88
H15 Schusterbachqu.	450	125.3	6.2	375	8.03	0.55	27.71	39.14	5.86	114.25	44.19	3.04	28.32
H29 Höllbachqu.	600	334.3	5.8	137	7.97	0.15	0.35	30.71	3.83	106.26	0.90	2.92	4.40
H65 Gimbachqu.	650	349.6	5.2	155	7.91	0.16	0.22	30.32	4.08	104.43	0.95	3.37	4.62
H73 Schwarzbachqu.	520	324.8	7.4	249	7.84	0.26	3.49	41.26	7.04	137.29	5.03	3.51	23.42
H79 Nikolausqu.	469	0.2	6.4	209	7.95	0.29	0.32	40.35	4.53	129.53	1.16	4.88	10.54

Legende:	Rubrik	Erklärung	Maßeinheit
	Seehöhe		m ü. NN
	Q	Schüttung	l/s
	Temp.	Wassertemperatur	°C
	Leitf.	elektrische Leitfähigkeit	µS/cm/20°C
	K+ ...	Ionenkonzentrationen	mg/l

6. Markierungsversuche

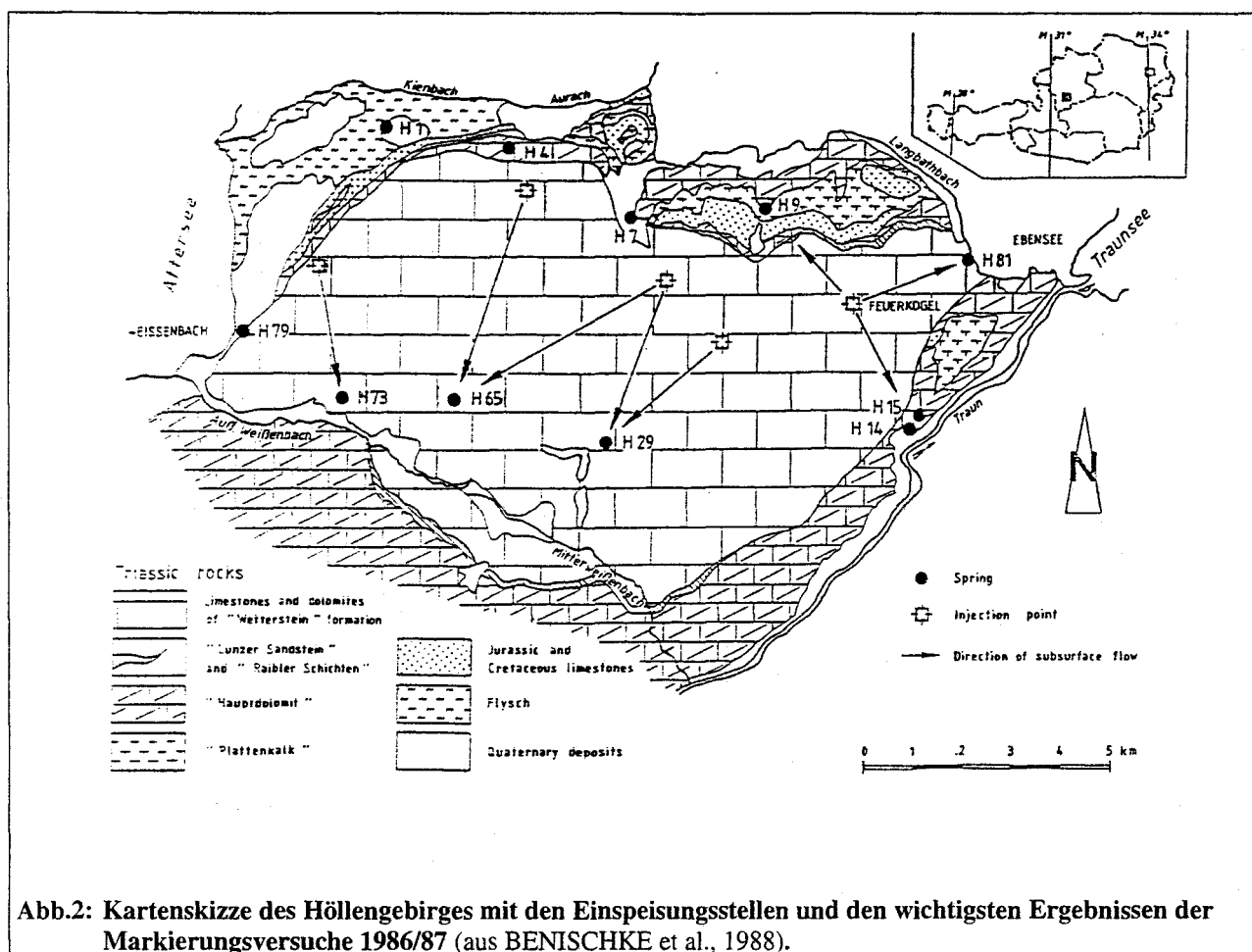
Zum Abschluß des Projektes wurde in den Jahren 1986/87 ein kombinierter Markierungsversuch mit gleichzeitiger Einspeisung von 5 Tracern (Fluoreszenzfarbstoffe: 12kg Pyranin 108%, 9kg Uranin AP konz., 9kg Eosin G, 12kg Amidorhodamin BN-350-PW und 20kg Naphthionsäure-Na₃-Salz) am Höllengebirgsplateau durchgeführt.

Die Ergebnisse des Versuches sind in einer Übersichtsskizze (Abb.2) zusammengefaßt. Details können der Arbeit von BENISCHKE & ZOJER (1988) entnommen werden.

Insgesamt zeigt sich, daß auf Grund der geologischen Strukturen des Höllengebirges (überkippte Falte, NS-verlaufende tiefgreifende Störungen) die Hauptentwässerung des zentralen und westlichen Teiles nach Süden auf die Weißenbachfurche ausgerichtet ist, während der Ostteil mit dem Feuerkogelplateau vermutlich im Zusammenhang mit dem Gsollbruch über die Miesenbachquelle in das Trauntal entwässert. Im Verhältnis dazu hat die Entwässerung nach N in das Langbathal zur Langbathquelle einerseits bzw. zur Kaltenbachquelle oder zum Hirschbrunn andererseits geringere Bedeutung (zumindest vom quantitativ hydrologischen Standpunkt aus). Die Entwässerung nach N in die Flyschzone ist dazu unbedeutend. Die Markierungsversuche zeigen auch, daß, obwohl gerade dort kleinere Ortswasserversorgungen angespeist werden, aus den Plateaubereichen keine Alimentation nachweisbar war und diese Quellen vornehmlich aus dem Schuttmantel der Nordhangbereiche gespeist werden.

7. Schlußfolgerungen

Obwohl insgesamt erhebliche Wassermengen im Höllengebirge vorhanden sind, so ist doch die Speicherkapazität des Karstes als gering einzustufen. Diese Tatsache beeinflusst die Überlegungen hinsichtlich einer qualitativen Sicherung der Vorräte für größere Siedlungen. Eine direkte Nutzung der großen Karstquellen für Trinkwasserzwecke erscheint vor allem bei den großen Quellen der Südseite nicht zweckmäßig. Sinnvoller erscheint es, den Porengrundwasserkörper des Äußeren Weißenbachtals und die großen Quellabflüsse in geeigneter Weise zur Grundwasseranreicherung in Entnahmereichen zu nutzen. Nicht sinnvoll erscheint derzeit die Nutzung des Höllbaches bzw. eine Anreicherung im Trauntal aus dem Mitterweißenbach. Für solche Zwecke könnten gezielt Miesenbach- und Schusterbach herangezogen werden, allerdings unter Beachtung der sehr kurzen Verweilzeiten von auf dem Feuerkogelplateau infiltrierten Wässern. Schließlich kann die Ausweisung von Schutz- und Schongebieten zur weiteren Absicherung beitragen.



Literatur

- BENISCHKE, R., W. GAMERITH & H. ZOJER (1982): Endbericht "Hydrogeologie der nördlichen Kalkvoralpen: Schafberg-Höllengebirge", Teil I/1981-82.- Unpubl.Ber., 37 S., Graz.
- BENISCHKE, R., W. GAMERITH & H. ZOJER (1983): Endbericht "Hydrogeologie der nördlichen Kalkvoralpen: Schafberg-Höllengebirge", Teil II/1982-83.- Unpubl.Ber., 80 S., Anh. Hydrochemie 29 S., Graz.
- BENISCHKE, R. & H. ZOJER (1984): Endbericht "Hydrogeologie der nördlichen Kalkvoralpen: Schafberg-Höllengebirge", Teil III/1983-84.- Unpubl.Ber., 54 S., Anh. Hydrochemie 23 S., Graz.
- BENISCHKE, R. & H. ZOJER (1985): Endbericht "Hydrogeologie der nördlichen Kalkvoralpen, Höllengebirge-Schafberg", Teil IV (Detailprogramm 1984).- Unpubl.Ber., Bd. 1: 21 S., Anh. Hydrochemie 46 S., 1 Beil., Bd. 2: Niederschlag, Abfluß, 226 S., Graz.
- BENISCHKE, R. & H. ZOJER (1986): Endbericht "Hydrogeologie der nördlichen Kalkvoralpen, Höllengebirge-Schafberg", Teil V (Detailprogramm 1985).- Unpubl.Ber., 50 S., Anh. Hydrochemie 13 S., Graz.
- BENISCHKE, R. & H. ZOJER (1988): Endbericht über das Projekt "Hydrogeologie der nördlichen Kalkvoralpen, Höllengebirge-Abschluß (Teil VI)".- Unpubl.Ber., 41 S., Beil. 13 S., 1 Kte. 1:25.000, Graz.
- BENISCHKE, R., H. ZOJER, P. FRITZ, P. MALOSZEWSKI & W. STICHLER (1988): Environmental and artificial tracer studies in an alpine karst massif (Austria).- Proc. 21st Congr. "Karst Hydrogeology and Karst Environment Protection", 10-15 October 1988, Guilin, China, IAH-Publ. XXI (Part 2), 938-947, Beijing.
- GAMERITH, W. & W. KOLLMANN (1976): Zur Hydrogeologie des Schafberg- und Leonsberggebietes sowie des Höllengebirges. Attersee - Vorläufige Ergebnisse des OECD-Seeneutrophierungs- und des MaB-Programms.- 29-42, Gmunden-Weyregg.
- SEGER, M. & P. MANDL (1984): Die Erfassung von unter dem Wasserspiegel einströmenden Grundwassers im Attersee, Oberösterreich, mittels Fernerkundung im Bereich des thermischen Infrarots.- In: BENISCHKE & ZOJER (1984).