

Die Höhlen im Kehlberg (Hönnetal bei Volkringhausen): ein karst-hydrologisches System en miniature

Dieter W. ZYGOWSKI, Münster/Westf.

Inhalt

1. Einleitung
2. Beschreibung der Höhlen
 - a) Ponorhöhle am Kehlberg
 - b) Wasserloch am Kehlberg
 - c) Kehlberghöhle
3. Zur geologischen Situation der Kehlberghöhlen
4. Zur Karsthydrologie der Kehlberghöhlen
 - a) Hydrologie (Markierungsversuche)
 - b) Hydrochemie
5. Speläoklimatologie
6. Genese und Alter der Höhlen am Kehlberg
7. Literatur

Zusammenfassung

Aus dem Karstgebiet des Hönnetals bei Balve-Volkringhausen (Nördliches Rheinisches Schiefergebirge) werden 3 Höhlen beschrieben, die sich in drei verschiedenen speläogenetischen Stadien befinden und e i n e m karsthydrologischen System angehören:

- die fossile Kehlberghöhle (Gesamtlänge 11,0 m; Höhlenkataster Nordrhein-Westfalen: L 4712/67),
- die aktive Ponorhöhle am Kehlberg (15,5 m; L 4712/179),
- das aktive Wasserloch am Kehlberg (42 m; L 4712/68), eine kluftgebundene Höhle, die von einem Höhlenbach durchflossen wird.

Das Wasserloch am Kehlberg ist Teil eines alten Entwässerungssystems, welches während eines Eintiefungsstillstandes der Hönne (= Aufschotterung der Unteren Mittel-Terrasse, also wahrscheinlich Holstein-Interglazial) unter phreatischen Bedingungen gebildet wurde. Bei erneuter Tiefenerosion des Vorfluters (Hönne) wurde das System weitgehend trockengelegt und angeschnitten. Heute wird die Höhle von einem Gravitationsgerinne ($Q \cong 0,5 \dots 6 \text{ l/s}$) durchflossen, welches vermutlich der unterirdische Lauf der versunkenen Ruitmecke ist. Kleinere Tributäre sind vorhanden.

Hydrochemische Analysen zeigen, daß durch das kalkaggressive Wasser des Höhlenbaches die Höhlenbildung auch heute noch fortschreitet. Die Beziehungen zwischen den versinkenden Oberflächengewässern und dem Karstgerinne werden diskutiert.

1. Einleitung

Das Hönnetal am Nordrand des Sauerlandes dürfte das bekannteste Höhlengebiet Westfalens sein. Unter seinen derzeit rund 80 bekannten Höhlen (WEBER 1983) — von denen allerdings einige den Steinbruchbetrieben zum Opfer fielen — befinden sich beachtenswert viele Kulturhöhlen (ROTHE 1983). Diese waren Gegenstand früher und auch umfangreicher Untersuchungen, die jedoch meist ur- und frühgeschichtlich/paläontologisch ausgerichtet waren (z. B. ANDREE 1928, LIPPERHEIDE 1923). Speläologisch-karstkundlich wurde das Gebiet hingegen wenig untersucht (z. B. PERKUHN 1973, TÄTZLER 1971).

Die Entdeckung einer kleinen Höhle am Osthang des Kehlberges westlich Volkringhausen am 4. Oktober 1978 gab Anlaß zur Untersuchung auch der anderen beiden dort befindlichen Höhlen, dem „Wasserloch am Kehlberg“ und der „Kehlberghöhle“. Es zeigte sich, daß die Objekte genetisch eng zusammengehören und an der Grenze sandig-schiefriger Gesteine / Kalkstein (Mittel-Devon) eine kleine, lehrbuchhafte karsthydrologische Einheit bilden.

Über die Untersuchungen im Zeitraum 1978 bis 1986 und deren Ergebnisse wird hier berichtet.

2. Beschreibung der Höhlen

Alle drei Höhlen waren bisher unbearbeitet. Obwohl die Höhlenöffnungen des Wasserlochs am Kehlberg und der Kehlberghöhle wohl schon länger bekannt und natürlichen Ursprungs sind, fanden die Objekte keine Berücksichtigung in den bisherigen Arbeiten über die Höhlen des Hönnetales und in den Listen von GRIEPENBURG (o. J.), HOLZ (1965) u. a., die Vorläufer des heutigen Höhlenkatasters sind.

Eine schriftliche Erwähnung finden sie erst bei STREICH (1967: 116—117). Im westfälischen Höhlenkataster (WEBER, 1975, 1981) sind die Höhlen verzeichnet. Das Wasserloch am Kehlberg jedoch als „Wasserloch am Kahlberg“ (WEBER 1981: 28), was jedoch wohl nur als Schreibfehler anzusehen ist.

Die Höhlen wurden seit 1974 mehrmals vom Verf. aufgesucht und einige Male befahren. Die Ponorhöhle wurde am 4. Oktober 1978 von E. HAMMERSCHMIDT, K.-D. TIFFERT und Verf. entdeckt. Am 11. November 1978 wurde sie vermessen und eine Oberflächenvermessung begonnen, um die drei Höhlen zueinander in Beziehung setzen zu können. Das Wasserloch wurde am 24. November 1978 kartographisch aufgenommen, die Kehlberghöhle vom Verf. am 25. Oktober 1986 vermessen*. Die Vermessung erfolgte mit einem bergmännischen Hängezeug.

a) Die Ponorhöhle am Kehlberg (Abb. 2)

Der schachtartige Einstieg zur Höhle öffnet sich im 241,8 m ü. NN. am Grunde einer flachen Doline innerhalb eines schwach ausgeprägten Trockentals (Abb. 3). Der ohne technische Hilfsmittel abzukletternde Schacht (Durchmesser ca. 0,7 m) geht in einen NE streichenden, abschüssigen Gang über, der nach 1,5 m nach rechts abknickt. Nach weiteren 2,5 m tritt aus einer flachen Schichtfuge ein Gerinne in die Höhle ein, dessen weiteren Verlauf man abwärts folgen kann. Der geräumige Gang mit durchschnittlicher Sohneigung von 20° wird jedoch nach 8,5 m für eine Befahrung zu flach; weitere 2—3 m sind einsehbar.

Die Gangrichtungen sind kluftabhängig, die Raumausformung und insbesondere die Neigung der Höhle entspricht der Schichtlagerung. Bis auf einen kleinen Bereich östlich Profil B-b (vgl. Abb. 2), wo anstehendes Gestein die Sohle bildet, herrscht lehmig-siltiges Sediment vor, dem Komponenten von Sand- bis Kiesfraktion beigemischt sind. Bedingt durch Laub, welches durch den Eingangsschacht in die Höhle gelangt, ist es zwischen Meßpunkt 1 und 2 humos.

Bei der Befahrung am 11. November 1978 war eine kräftige, bergauswärts ziehende Bewitterung feststellbar. Der Abfluß im Höhlengerinne betrug geschätzte 0,2 l/s. Da dies etwa auch der Menge des bei Meßpunkt B in einer kleinen Doline versinkenden Wassers entsprach, dürfte es sich bei dem Höhlengerinne um den unterirdischen Lauf dieses Baches handeln.

* Bei den Vermessungsarbeiten wirkten mit: M. DAMS, E. HAMMERSCHMIDT, F. LENGESEN, B. PAULSEN und K.-D. TIFFERT. Für ihren Einsatz bei dem z. T. schwierigen Unterfangen — Kälte bis -8°C bei der Außenvermessung, totale Durchnässung bei der Befahrung des Wasserloches am Kehlberg — sei ihnen herzlich gedankt.

Herrn E. HAMMERSCHMIDT, Iserlohn-Letmathe, verdanke ich zudem die Angaben über den Markierungsversuch.

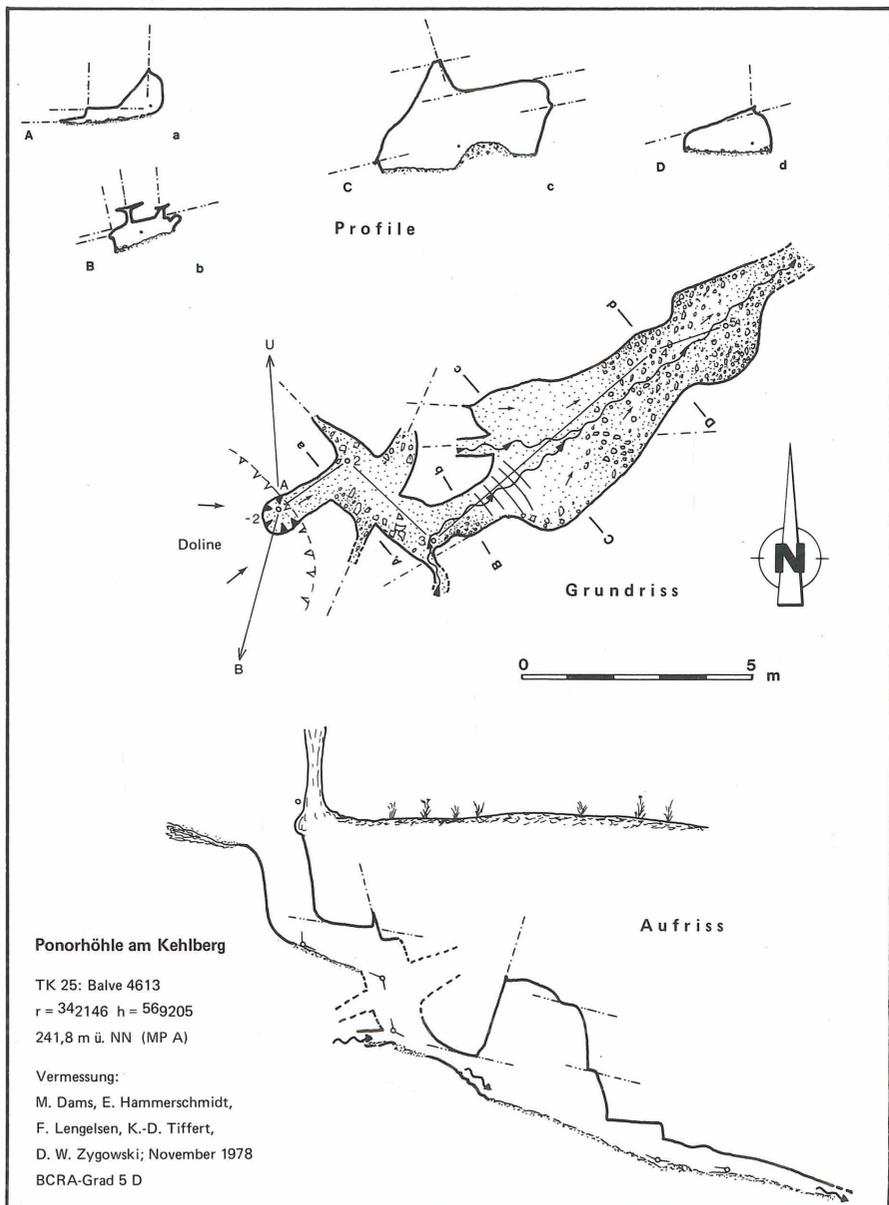


Abb. 2

Plan der Ponorhöhle am Kehlberg. Höhlen-Signaturen vgl. Abb. 4.

Bei Wegebauarbeiten am Hang oberhalb der Höhle wurde wenige Wochen nach der Vermessung die Doline und somit der Zugang zur Höhle verschüttet. Die kleine Ponordoline einige Meter südlich existiert ebenfalls nicht mehr. Der Weg mit Böschung ist in der Geländeübersicht (Abb. 1a) gestrichelt nachgetragen.

b) Wasserloch am Kehlberg (Abb. 4)

Der Eingang liegt unmittelbar an einem Fahrweg westlich des Eisenbahndamms im Geländeknick zwischen dem Hang des Kehlberges und dem ebenen Talschotterboden der Hönne (Untere Terrasse nach PAECKELMANN 1938) etwa 4 m über Hönneniveau (siehe Tab. 1). Er ist etwa 0,8 m hoch und die für den Hauptgang höhlenbildende Kluft ist deutlich zu erkennen (Abb. 5).

Nach dem etwas zerrissen wirkenden Eingangsteil gelangt man in eine gut 2 m hohe, aber sehr enge Kluft (Abb. 6). Die Wände sind geprägt von horizontalen Lösungshohlkeh-

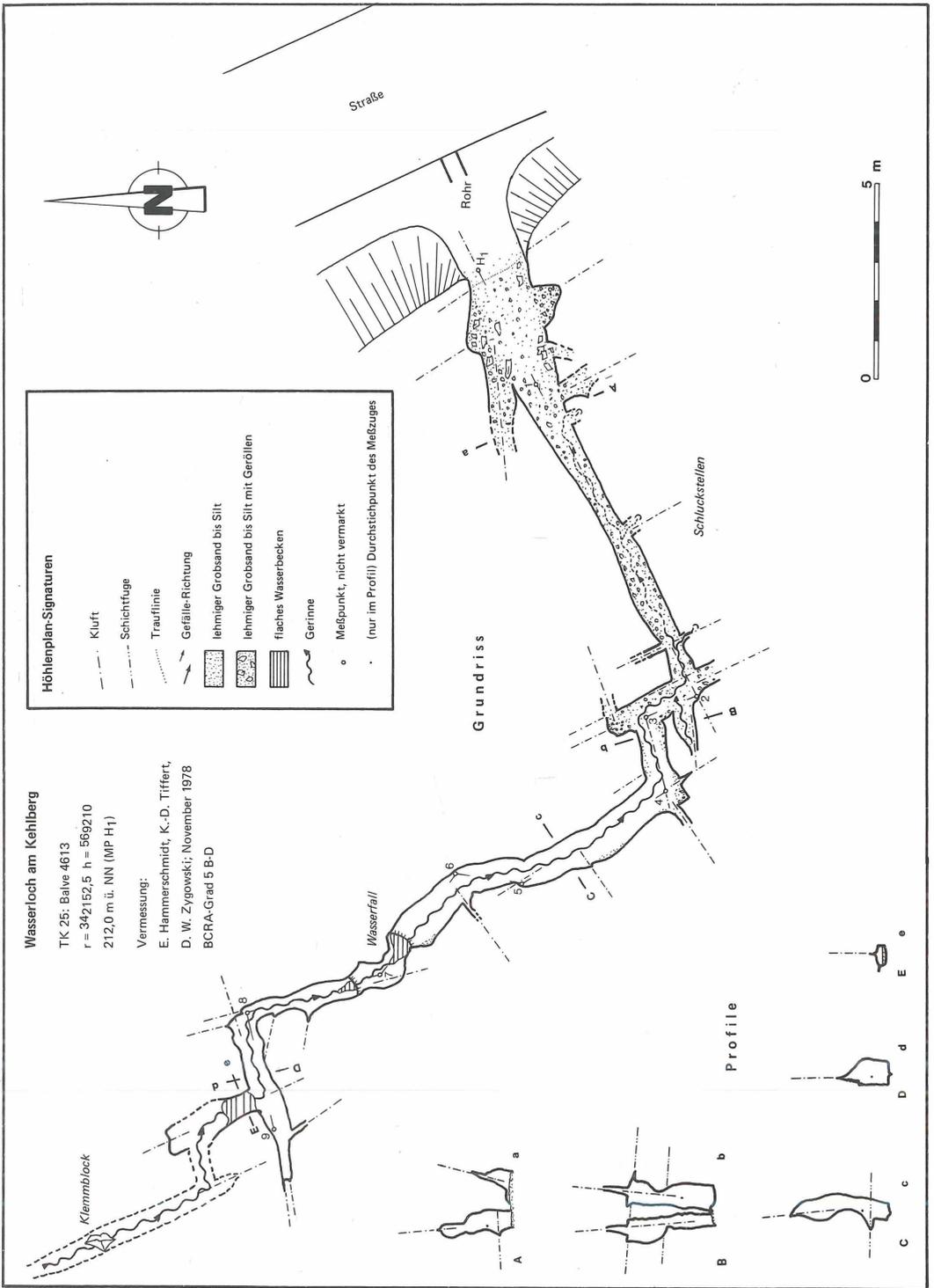


Abb. 4
 Plan des Wasserloches am Kehlberg

len, die nicht von der Gesteinsschichtung beeinflusst sind. Auch im übrigen Höhlengebäude zeigt sich, daß die Schichtung des Gesteins speläogenetisch höchstens eine sehr untergeordnete Rolle gespielt hat.

Den Höhlenbach, dessen Fließgeräusch man bereits am Eingang vernimmt, erreicht man



Abb. 3

Doline mit Eingang zur Ponorhöhle am Kehlberg (Pfeil), Blickrichtung NNW; Aufnahme November 1978. (Alle Photos vom Verfasser)

meist am Anfang dieses klammartigen Ganges. Etwa 4 m vom Eingang entfernt verschwindet das Wasser links in einer flachen Spalte. Bei geringerer Abflußmenge können auch bereits die anderen beiden, weiter höhleneinwärts gelegenen Schlucklöcher das gesamte Wasser aufnehmen. Daß der Bach aus dem Höhlenportal austritt, unter der Straße durchfließt und sich in die gegenüberliegende Wiese ergießt, kommt nur selten vor — und dann auch oft nur für wenige Stunden (nach Auskunft von Anliegern).

An der Höhlensohle befinden sich sandig-lehmige Schotter, die gut gerundet sind und überwiegend aus allochthonen, klastischen Gesteinen bestehen.

Nach 11,5 m erreicht der Gang eine Zone von Klufthäufungen, wo die weiterführende Richtung rechtwinklig nach Norden abknickt. Bei Vermessungspunkt 2 kommt aus westlicher Richtung ein kleines Gerinne und vereinigt sich mit dem Höhlengerinne. Ab MP 4 bis an das Ende der Höhle tritt an der Sohle das nackte Gestein zutage. Gefälle und Strömungsgeschwindigkeit — insbesondere bei höherer Wasserführung — reichen aus, um eine Sedimentation zu verhindern.

Bei MP 7 sind zwei Gefällestopfen von 1—2 dm, über die der Höhlenbach fließt. Nur hierauf kann sich die gefährlich klingende Schilderung von H. STREICH (1967: 117) beziehen, der schreibt: „Nach etwa 8 m Durchkriechen wird ein Wassersturz erreicht, dem man nicht zu nahe kommen sollte. Aus dem Berg stürzt von oben herab vor den Augen des Beschauers ein Wasserstrom und verschwindet vor seinen Füßen in der Tiefe . . .“

Das Gangprofil ist weiterhin ausgeprägt cañonartig und klufftgeprägt. Die Ganghöhe schwankt zwischen 1,2 und 3 m, wobei die in der Firste sehr spitz zulaufende Kluft eine exakte Höhenangabe verhindert.

Zwischen MP 8 und 9 tritt der Höhlenbach von rechts in den hohen „Hauptgang“ der Höhle — der hier jedoch spitz zulaufend endet — ein. Dies ist nahezu der befahrungstechnische Endpunkt der Höhle, denn das flache Profil E—e (vgl. Abb. 4) ist mehrere cm hoch weiter durch Wasser verengt. Für etwas beleibtere Höhlenforscher besteht hier die Gefahr des Steckenbleibens, wobei dann das Wasser aufgestaut wird und sogar in dieser Höhle die Gefahr des Ertrinkens besteht! Jedoch auch nach Bewältigung dieser Engstelle ist der Befahrung bald ein Ende gesetzt, denn die nur noch mäßig hohe, NW-verlaufende Kluft wird zu schmal und zudem durch einen Klemmbock versperrt. Dieser hinterste Teil der Höhle wurde nicht mehr vermessen, sondern nach Richtungspeilung per Kompaß frei skizziert. Die Sohle bei MP 9 liegt 1,6 m höher als der Eingang (MP H₁).

Sinterbildungen sind nur an ganz wenigen Stellen ansatzweise zu finden. Die Gänge sind



Abb. 5

Eingang des Wasserloches am Kehlberg. Aufnahme vom 25. Oktober 1986 in der seltenen Situation, daß der Höhlenbach aus dem Mundloch austritt; Schüttungsmenge $Q \approx 5 \text{ l/s}$. Maßstabsleiste: 0,5 m.

deutlich korrosionsgeprägt, wobei die erosive Wirkung des Sohlengerinnes die scharfen Korrosionsformen etwas glättet.

Im Wasser über Sedimentuntergrund wurden vereinzelte Exemplare von Höhlenflohkreb-
sen (*Niphargus spec.*) beobachtet.

Zusammenfassend läßt sich das Wasserloch am Kehlberg als eine deutlich kluftgebundene Höhle im Stadium der Speläogenese bezeichnen, die von einem kalkaggressiven Sohlengerinne durchflossen wird. Die Hauptbildungsphase lag jedoch in einer Zeit, als phreatische Bedingungen vorherrschend waren.

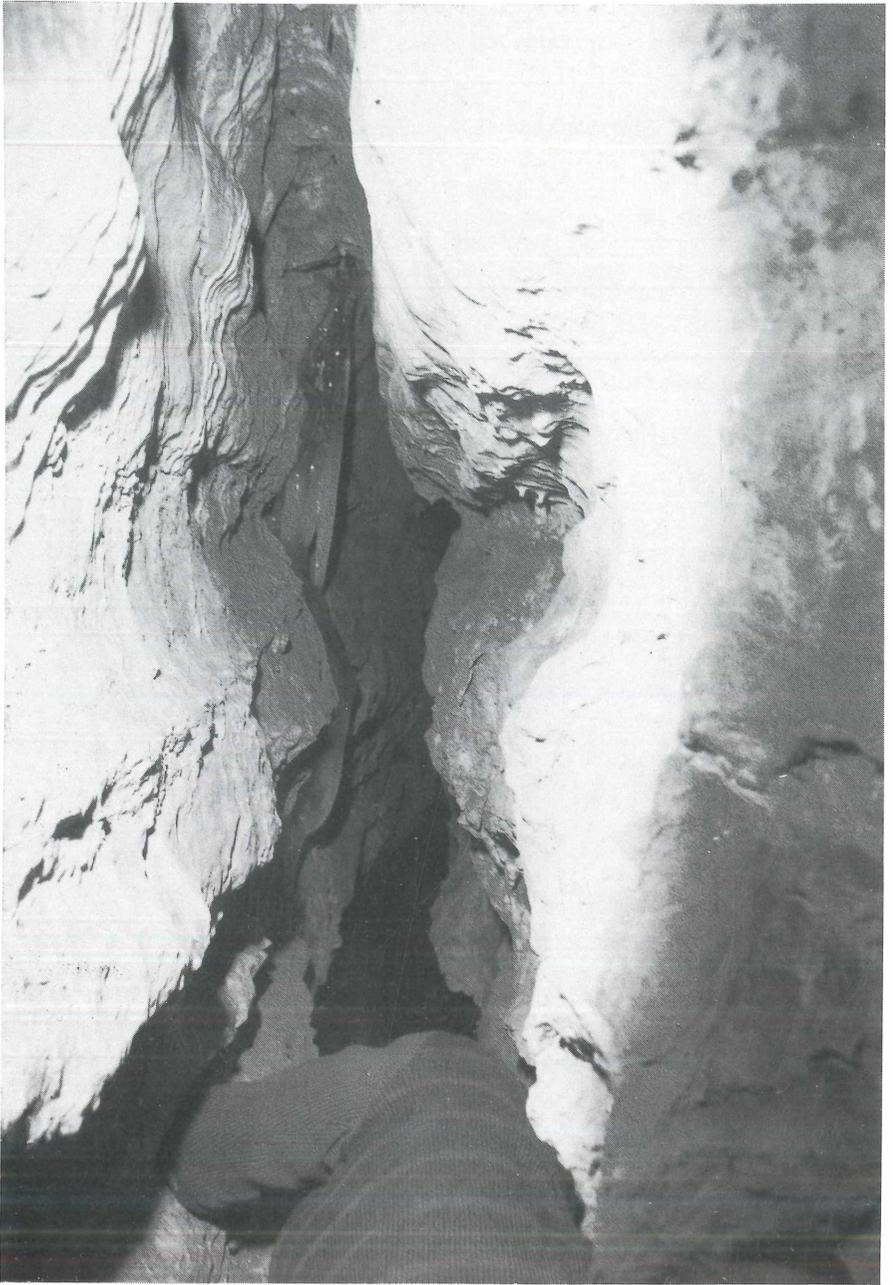


Abb. 6

Wasserloch am Kehlberg. Kluftgebundener Gang mit cañonartigem Profil und Lösungshohlkehlen. Oben links im Vordergrund leichte Wandversinterung, im Mittelgrund Eisbildungen.

c) **Kehlberghöhle** (Abb. 7)

Etwa 25 m nördlich und etwas höher im Hang liegt die Kehlberghöhle. Durch den flachen, 1,2 x 0,8 m messenden Eingang (vgl. Profil A—a, Abb. 7) gelangt man in einem niedrigen Raum, der sich gangförmig nach rechts ausdehnt und schließlich niedriger und unbefahrbar wird. Von diesem Raum führt nach links, bergewärts ein hoch-ovaler Schluf, der nach 2 m über eine kleine Stufe in eine Kammer mündet. Von dieser Kammer aus erblickt man durch einen schmalen Spalt das Tageslicht vom Eingang her. Dieser Weg ist aber wegen der Enge und einigem Blockwerk nicht passierbar.

Der Boden der Höhle besteht aus sandig-siltigem Höhlenlehm von größerer Mächtigkeit und einigen Kalksteinbrocken. Sinter ist nicht vorhanden. Die Schlammung einer Bodenprobe erbrachte nach STREICH (1967: 116) „Fischkiefer, Fischwirbel sowie Froschschenkel“. Die Raumformen sind schon vom Höhlenverfall geprägt, der u. a. durch Frostsprengung verursacht wird. Baumwurzeln dringen durch das Höhlendach ein.

Die Gesamtlänge der Höhle beträgt nach Vermessung des Verfassers 11 m; STREICH (1967) hingegen gibt 27 m an und teilt die Höhle in einen nördlichen Arm von 14 m und einen südlichen (?) von 13 m Länge.

Insgesamt handelt es sich also um eine kleine, inaktive Höhle, die als Teil einer alten Entwässerungsbahn des heutigen Kehlberg-Ruthmecke-Systems anzusehen ist. Sedimentuntersuchungen könnten Datierungsmöglichkeiten liefern.

3. Zur geologischen Situation der Kehlberghöhlen

Großräumig betrachtet liegen die Höhlen am Ostrand des Remscheid-Altenaer Sattels, einer der großen tektonischen Strukturen des Rheinischen Schiefergebirges, dessen Sattelachse ESE verläuft und hier gen E abtaucht. Der Balver Wald besteht aus klastischen Gesteinen des Mittel-Devon, die hier von Massenkalk umrahmt werden. Die oberen Honseler Schichten sind im Bereich des Balver Waldes lithologisch verschieden ausgebildet, insgesamt jedoch klastisch (Ton- und Grauwackenschiefer) mit eingelagerten organogenen Kalkbänken und -linsen (PAECKELMANN 1938).

Auf der Geologischen Karte 1 : 25.000 Blatt Balve (PAECKELMANN & KÜHNE 1938) ist im Bereich der Kehlberghöhlen nur ein schmaler Streifen Kalksteins innerhalb der Honseler Schichten eingezeichnet, der bei einer streichenden Erstreckung von knapp 250 m an Störungen begrenzt ist. Vor hangenden Massenkalk ist er nach der Geologischen Karte deutlich abgesetzt. Das Tälchen der Ruthmecke ist an einer dieser Störungen angelegt, die auch den Massenkalk am Hangfuß gegen Honseler Schichten verwirft.

Die Geländebegehung des Verf. ergab jedoch eine erheblich weitere Verbreitung der kaligen Schichtglieder der Honseler Schichten: Die Kalksteine sind hier lokal stark dominierend und reichen — nur von geringmächtigen tonigen Lagen unterbrochen — bis an den Massenkalk. Die Grenze zwischen Korallenkalkbänken der Oberen Honseler Schichten sensu PAECKELMANN & KÜHNE und Massenkalk ist lithologisch nicht zu ziehen. Auch PAECKELMANN (1938: 12) schreibt: „Reine Korallenkalkbänke (. . .) können massenkalkartig werden.“ Diese Grenze, die im Schnitt der Übersichtsdarstellung (Abb. 16) das Wasserloch am Kehlberg schneidet, ist nur schematisch aufzufassen und in der Höhle nicht feststellbar! Der verstärkt kluffartige Charakter und die kleiner dimensionierten Räume des hinteren Teils der Höhle mögen aber auf die geringfügig veränderten petrographischen Eigenschaften des Muttergesteins zurückzuführen sein. Die Ponorhöhle hingegen ist deutlich geprägt von der Schichtung der Honseler Schichten: Der Verlauf des Baches und der Höhle insgesamt folgen deutlich dem Einfallen der Schichten, welches hier 20° bis 23° gegen ENE beträgt.

Bei der Ausbildung eines unterirdischen Entwässerungsnetzes (Initialstadium der Höhlenentstehung) sind Klüfte die Leitlinien. Durchströmt und korrosiv erweitert werden jedoch nur (oder zumindest bevorzugt) die Klüfte, die in Richtung des hydraulischen Gefälles streichen. Das tektonische Kluffmuster eines Gesteinskörpers spiegelt sich somit in der Richtungsgebung einer Höhle wider, wird jedoch überprägt durch die Hauptrichtung der Entwässerung (JASKOLLA & VOLK 1986).

In Abb. 8 sind die Richtungen der Gänge in Klassengrößen von 10° zusammengefaßt und die Länge der einzelnen Gangabschnitte addiert dargestellt. Um die ungleich langen Höhlen vergleichen zu können, wurden die Werte prozentual dargestellt. Bei der Ponorhöhle ist die klare Dominanz der Gangrichtung festzustellen, die dem Einfallen der Schichten folgt. Ein in dieser Richtung offenbar vorhandenes Kluffsystem wurde zur Anlage der Entwässerungsbahn benutzt. Dieses findet sich auch im Wasserloch wieder, wo allerdings zwei deutliche Maxima vorhanden sind (um 55° und zwischen 105° und 130°). Nach KLÜPPELBERG (1935) ist im Bereich der Massenkalk des Hönnetals ein breites Spektrum von Kluffrichtungen vorhanden, welches mit dem Umbiegen der Schichten am abtauchenden Sattelkern des Remscheid-Altenaer Sattels zusammenhängen dürfte. Bei Volkringhausen streichen die Klüfte zwischen 42°—67° (mit einem Maximum bei 55°, 72°—82° (überwie-

Kehlberghöhle

TK 25: Balve 4613

r = 342151,5 h = 569212

215,5 m ü. NN

Vermessung und Zeichnung:

D. W. Zygowski, Oktober 1986

BCRA-Grad 3 D

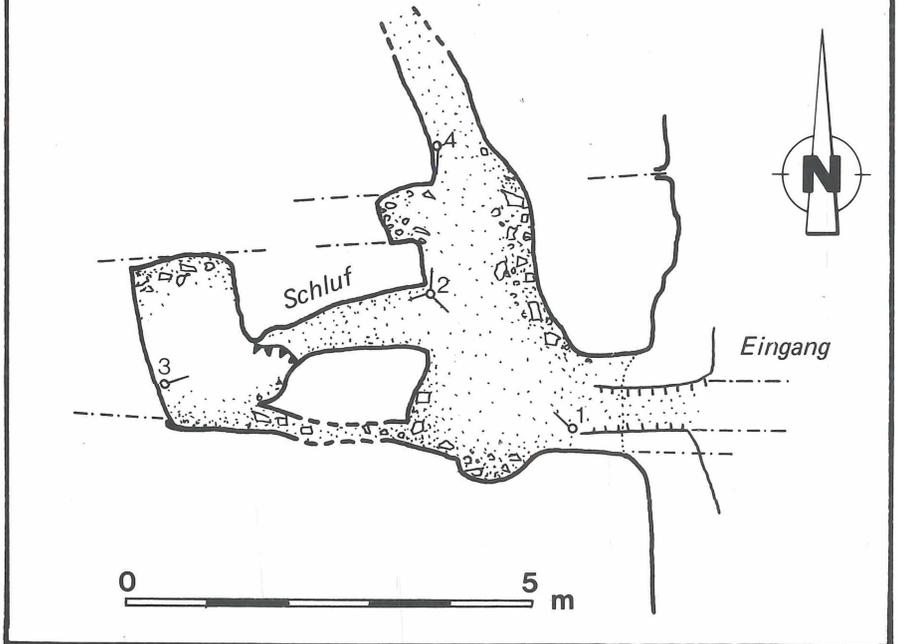


Abb. 7

Plan der Kehlberghöhle. Höhlen-Signaturen vergl. Abb. 4

gend saiger) und 100° — 154° (vgl. Abb. 8). Der Verlauf der Kehlberghöhlen fügt sich vorzüglich in das von KLÜPPELBERG (1935) für diesen Raum ermittelte tektonische Muster!

4. Hydrologie und Hydrochemie

a) Hydrologie

Die drei Höhlen am Kehlberg stellen ein karsthydrologisches System en miniature dar: Ein oberirdischer Bach versinkt in einer Doline, sobald er die Grenze zu löslichem Gestein im Untergrund erreicht hat, und setzt seinen Lauf unterirdisch fort. Durch eine Höhle, die sich am Grunde einer anderen Doline öffnet, kann man den unterirdisch fließenden Bach erreichen und seinem Lauf ein Stück folgen. Wiederum tiefer am Hang bietet sich erneut ein Einblick in den Verlauf eines sonst verborgen fließenden Wasserstromes. Hier handelt es sich — der Wassermenge nach zu urteilen — um den unterirdischen Abfluß des mehrere 10er Meter oberhalb versunkenen Ruthmecke Baches. Er hat das Niveau des Vorfluters bzw. den Grundwasserspiegel — der hier durch die Hönne bestimmt wird — noch nicht erreicht, sondern fließt als Gravitationsgerinne mit leichtem Gefälle auf der Sohle einer klufftgebundenen Höhle. Beachtenswert ist, daß der Lauf nicht geradlinig, luftlinienhaft ist, sondern stark verwinkelt — ja, die Laufrichtung zeigt auf längerer Strecke sogar gegen die Fließrichtung der Hönne, d. h. nach Süden! Diese Verhältnisse sind als typisch für eine Karstentwässerung anzusprechen.

Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Wasserläufen ist jedoch nicht so klar, wie dies am Anfang dieses Kapitels scheinen mag. Berücksichtigt man die dem Hauptgerinne

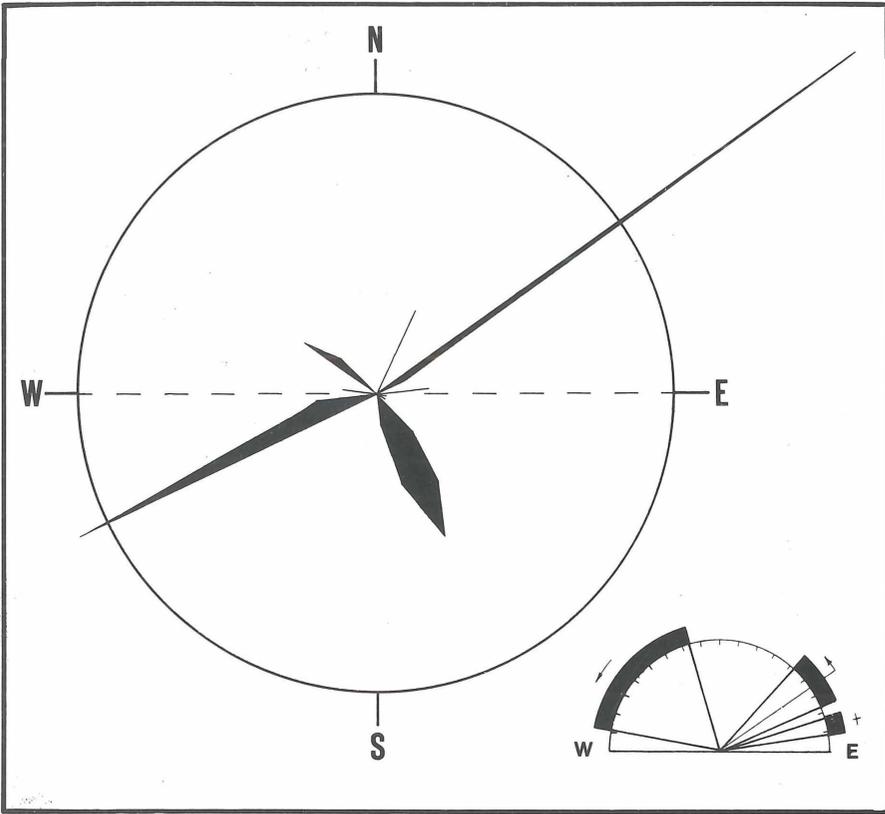


Abb. 8
Gangrichtungsrose.

Im oberen Halbkreis ist die Ponorhöhle am Kehlberg dargestellt, im unteren das Wasserloch am Kehlberg; weitere Erläuterungen siehe Text. Rechts unten ist die Kluftrichtungsverteilung im Massenkalk bei Volkringhausen nach KLÜPPELBERG (1935: 27—29) angegeben. Die Pfeile geben die bevorzugte Einfallsrichtung der Klüfte an, + bedeutet saiger stehend.

noch zufließenden kleineren Gerinne, so treten Fragen nach deren Verbindung und Herkunft auf. In Abb. 9 ist das Entwässerungsnetz dargestellt.

Eine eindeutige Klärung der hydrologischen Verhältnisse und der Zusammenhänge zwischen versinkendem Oberflächenwasser und unterirdischen Gerinnen ist nur mit Hilfe von Markierungsversuchen eindeutig möglich. Die Methodik der Karstwassermarkierung ist eine eigene, gut ausgearbeitete Arbeitstechnik der Hydrologie (siehe z. B. BATSCHE 1971, DREW 1968, MAURIN & ZÖTL 1959, KÄSS 1972). Die gebräuchlichsten Markierungsstoffe sind fluoreszierende Farbstoffe, die noch in sehr großer Verdünnung sichtbar und in noch größerer Verdünnung fluoreszenzanalytisch nachweisbar sind (je nach Farbstoff $1 \cdot 10^{-10}$ bis $5 \cdot 10^{-12}$; $1 \cdot 10^{-10} = 0,000.000.000.1 \text{ g/cm}^3$). Volumenstrommessungen und Untersuchungen der hydrochemischen Beschaffenheit der Wässer sind nötige Ergänzungen der Markierungsversuche, wenn sie quantitativ ausgewertet werden sollen, bzw. geben für sich betrachtet bereits Anhaltspunkte für mögliche Zusammenhänge.

Ein einfacher Test zum rein qualitativen Nachweis der Verbindung von der Ponorhöhle zum Wasserloch am Kehlberg wurde mit einer Lösung von Uranin (Na-Fluorescëin) durchgeführt. Der Markierungsstoff wurde am 20. März 1979 um 7.00 h am Eingang der Ponorhöhle dem damals dort versinkenden Wasser beigegeben. Bereits nach 15 min trat eine deutliche Färbung des Wassers am Eingang des Wasserlochs vor der Schwundstelle auf (schriftl. Mitt. E. HAMMERSCHMIDT). Da nur am Eingang der Gesamtfluß beobachtet wurde, kann leider nicht gesagt werden, ob das Wasser den Weg C—3 oder C—4 genommen hat (vgl. Abb. 9).

Weitere Markierungsversuche, die hier schnell, mit einfachen Mitteln und geringen Tracermengen durchgeführt werden können, würden zur weiteren Klärung der Abflußverhältnisse beitragen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß Markierungsversuche als Einleitung von Stoffen in das Grundwasser nach dem Wasserhaushaltsgesetz genehmigungspflichtig sind.

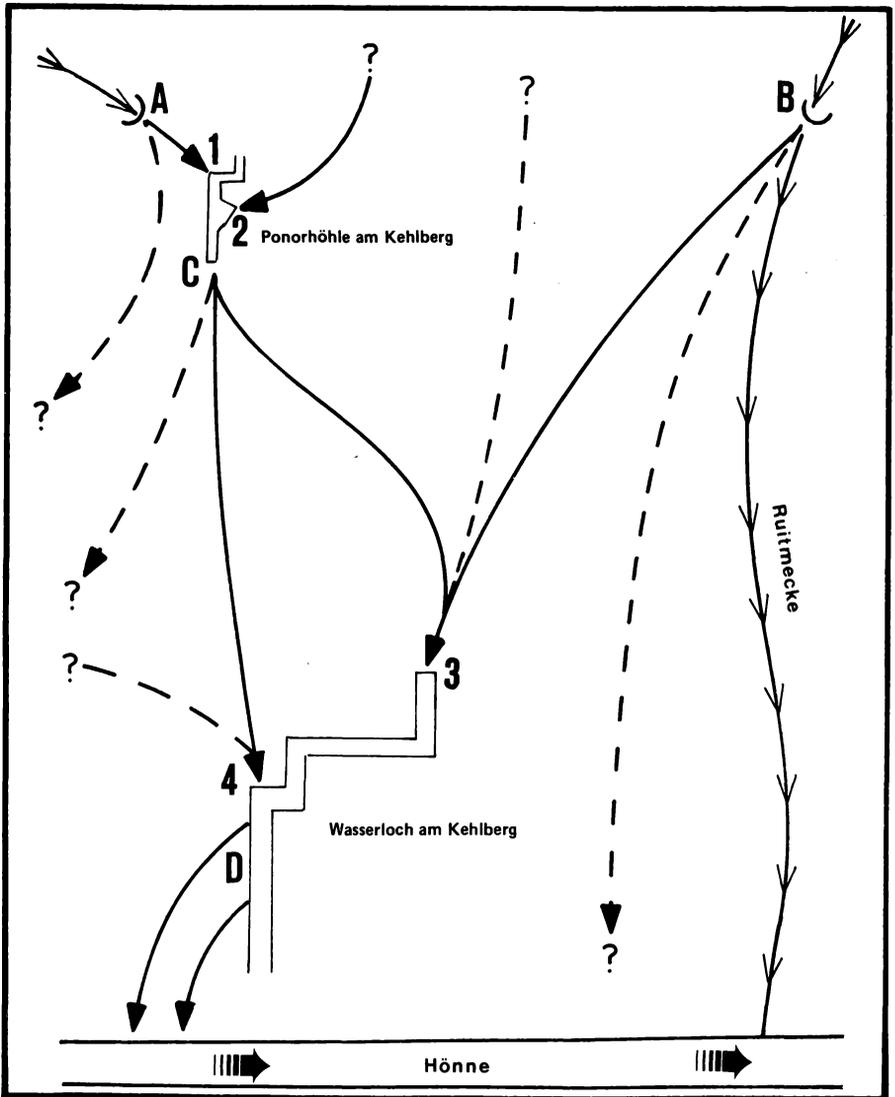


Abb. 9
Schematische Darstellung der hydraulischen Verbindungen der Karstentwässerung der Kehlberghöhlen. Ausgezogene Linien: wahrscheinliche Verbindungen, gestrichelte Linien: mögliche Verbindungen. Zutreffend können natürlich auch zwei oder mehr Möglichkeiten gleichzeitig sein!

b) Hydrochemie

Das von den karbonatarmen bis karbonatfreien Gesteinen der Honselers Schichten des Balver Waldes gen E abfließende Wasser ist kalkuntersättigt und somit kalkaggressiv, wenn es die Kalksteinbänke der Oberen Honselers Schichten oder direkt den Massenkalk erreicht. Seine Gesamtmineralisation ist meist gering (Ruitmecke Leitfähigkeit 180 μ s, vgl. Tab. 2). Die Quelle der Ruitmecke etwa 30 m oberhalb der Hauptversinkungsstelle ist zur Wassergewinnung gefaßt.

Tabelle 1

Höhlen am Kehlberg

	Kataster-Nr.	Gesamtlänge (m)	max.Horizontal- erstreckung (m)	Höhe ü. NN (m)	Höhe über Hönne (m)
Ponorhöhle am Kehlberg	L 4712/179	15,5	12,5	241,8	34,3
Wasserloch am Kehlberg	L 4712/68	42,1	27	212,0	4,5
Kehlberghöhle	L 4712/67	11,0	6	214,5	7,0

Tabelle 2

		Wasserloch am Kehlberg		Ruitmecke		Hönne bei Völkringhausen		Feldhof- Quelle ¹⁾
		30. Aug. 1985	10. Okt. 1986	30. Aug. 1985	10. Okt. 1986	30. Aug. 1985	10. Okt. 1986	30. Aug. 1985
Temperatur	°C	9,1	8,9	9,8	8,7	12,5	12,7	10,1
El. Leitfähigkeit (bei 25°C)	µS cm ⁻¹	258	272	230	249	529	-	531
H ⁺ -Ionenkonzentration (pH)		7,73	7,80	6,97	7,15	7,56	7,61	7,31
Alkalinität	mval/l	1,54	1,57	1,20	1,34	2,98	3,03	3,37
Gesamthärte	°dH	13,1	-	-	-	-	13,9	-
Carbonathärte	°dH	4,3	4,4	3,4	3,75	8,3	8,5	9,4
Calcit-Sättigungsindex ²⁾		-0,37	-0,28	-	-1,06	0,04	0,12	-0,15
Dolomit-Sättigungsindex ²⁾		-1,44	-1,24	-	-2,72	-0,85	-0,71	-1,27
Ca ²⁺	mg/l	37,8	39,1	-	33,6	75,8	79,6	80,7
Mg ²⁺	mg/l	6,1	6,9	-	7,1	6,1	6,4	6,8
Na ⁺	mg/l	3,9	3,7	-	3,7	23,2	37,9	17,0
K ⁺	mg/l	0,81	0,87	-	0,89	3,4	7,0	2,9
Fe (ges.)	mg/l	<0,03	<0,03	-	<0,03	0,04	<0,03	0,03
NH ₄ ⁺	mg/l	0,06	<0,05	-	-	0,65	0,43	<0,05
Cl ⁻	mg/l	6,0	5,9	-	5,1	33,5	40,3	26,1
NO ₃ ⁻	mg/l	7,4	7,1	-	7,1	25,6	27,7	26,8
NO ₂ ⁻	mg/l	<0,02	-	-	-	0,03	-	0,05
SO ₄ ²⁻	mg/l	34,3	34,1	-	34,5	40,9	40,0	37,8
PO ₄ ³⁻	mg/l	<0,05	<0,05	-	<0,05	0,20	0,38	0,6
HCO ₃ ⁻	mg/l	93,9	95,8	73,2	81,8	182	185	226
O ₂	mg/l	10,2	-	-	-	9,0	-	5,7
O ₂ -Sättigung	%	91,4	-	-	-	87,3	-	52,3

¹⁾ Koordinaten: r = 3420 30 / h = 5694 36

²⁾ Sättigungsindex errechnet mit dem Programm WATSPEC nach WIGLEY (1977)

Die Einstellung des Lösungsgleichgewichtes zwischen CO_2 — H_2O — CaCO_3 ist abhängig von der Kontaktzeit zwischen Wasser und Gesteinsoberfläche, die wiederum eine Funktion von Fließgeschwindigkeit und Gerinnemorphologie ist. Im beobachteten Fall der Ponorhöhle am Kehlberg fließt das Gerinne hauptsächlich über karbonatfreies Lockersediment, was den direkten Kontakt des fließenden Wassers mit dem anstehenden Gestein verhindert. Die Fließgeschwindigkeit des ungespannt, frei fließenden Wassers ist hoch. Ähnlich wird es beim versinkenden Wasser der Ruitmecke sein. Die hohe Fließgeschwindigkeit ist auch noch im Wasserloch zu beobachten, wobei hier die Gerinnesohle aus Kalkstein besteht. Die aus dem Markierungsversuch (Kap. 4.a) ermittelte Abstandsgeschwindigkeit $v_{\text{max}} \geq 340$ m/h bestätigt dies.

Die Aufhärtung des Wassers beträgt bei der Analyse vom 30. August 1985 nur $0,9$ °dH Carbonathärte, am 10. Oktober 1986 bei höherer Schüttung (= höhere Fließgeschwindigkeit) nur $0,6$ °dH. In beiden Fällen ist der Höhlenbach noch deutlich kalkaggressiv (CA_{S} : $-0,37$ bzw. $-0,28$ [nach WIGLEY 1977]).

Die Übereinstimmung der Konzentrationen der übrigen gelösten Spezies der beiden Proben vom 10. Oktober 1986 bestätigt zudem den durch den Markierungsversuch nachgewiesenen Zusammenhang zwischen der versinkenden Ruitmecke und dem Höhlengewässer.

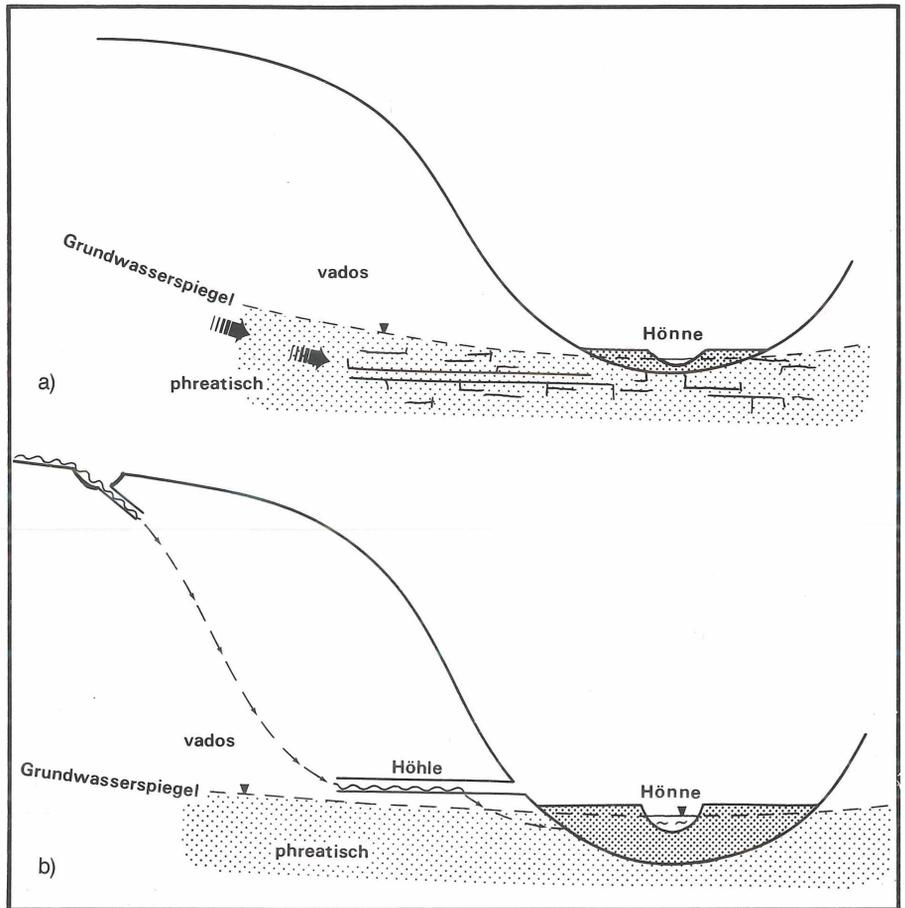


Abb. 10

Schematische Darstellung zur Entwicklung der Kehlberghöhlen,
a) zur Hauptbildungsphase des Wasserlochs am Kehlberg, wahrscheinlich Holstein-Interglazial.
b) heutiger Zustand.

5. Speläoklimatologie

Bei jedem Besuch der Höhle wurden an verschiedenen, leicht zugänglichen Stellen des Kehlberghöhle-Systems Temperaturmessungen durchgeführt. Werte der Luft- und Wassertemperatur wurden mit Psychrometer-Thermometern ($\frac{1}{2}$ Grad-Einteilung) bestimmt (Tab. 3). Messungen mit einem Aspirationspsychrometer sind wegen der beengten Raumverhältnisse und der Nässe im Wasserloch undurchführbar.

Es zeigt sich deutlich, daß es sich bei der Ponorhöhle und dem Wasserloch am Kehlberg um dynamisch bewetterte Objekte handelt: Auch diese Feststellung bestätigt den Schluß, daß es sich bei beiden Höhlen um Teile eines zusammenhängenden Systems handelt, denn dynamische Bewetterung fordert zwei Eingänge in verschiedener Höhenlage.

Tabelle 3

Temperaturmessungen am Kehlberghöhle-System (Angaben in °C)

	11. Jan. '78	20. Jan. '79	23. Febr. '79	26. Aug. '79
Außentemperatur (Luft)	-0,5 (10.30 h)	-7,0 (11.00 h)	0,7	13,8
Ponorhöhle, Einstiegsschacht	9,0	7,7	-	12,4
Wasserloch, Lufttemp. am Eingang	-	-3,8	0,2	8,6
Wasserloch, Wassertemperatur	7,9	4,9	7,3	-
Ruitmecke, an Versinkungsstelle	6,5	5,3	6,8	-
Ruitmecke, an Straße	2,7	2,1	6,1	9,9
Bemerkungen		ca. 30 cm Schneedecke		

Da Gestein eine hohe spezifische Wärmekapazität hat und der Wärmefluß recht gering ist, ist die Eindringtiefe der täglichen bzw. jährlichen Temperaturschwankungen in unseren Breiten mit etwa 0,5 bzw. 12—15 m anzusetzen (TREMMELE 1984). Somit ist die Temperatur in tiefen Gesteinsschichten und in Höhlen mit >15 m Überdeckung etwa mit der Jahresmitteltemperatur gleichzusetzen. Jahreszeitliche Temperaturschwankungen in größeren Höhle-Systemen können daher nur durch konvektiven Energietransport in gasförmigen oder flüssigen Medien erfolgen. Bei der Bewetterung werden zwei Grundtypen unterschieden:

- Höhlen mit statischer Bewetterung, wenn nur ein (großer) Eingang vorhanden ist
- Höhlen mit dynamischer Bewetterung, wenn zwei oder mehrere Eingänge in verschiedener Höhenlage vorhanden sind (KYRLE 1923: 203f).

Bei Außentemperaturen *ü b e r* der mittleren Gesteinstemperatur stellt sich ein abwärts gerichteter Luftstrom ein, da sich die relative warme Luft im Höhleninneren abkühlt und spezifisch schwerer wird. Bei Außentemperaturen *u n t e r* der mittleren Gesteinstemperatur kehrt sich der Wetterstrom um. Hinzu kommt der Energietransport durch strömendes Wasser und — untergeordnet — Sickerwasser.

In Tabelle 3 sind für das System Ponorhöhle—Wasserloch beispielhaft einige Tage aufgeführt. Am 20. Januar 1979 blies bei einer Außentemperatur von -7°C heftiger Luftzug aus der Ponorhöhle, so daß in den Eingangsschacht geworfene Blätter wieder hochgewirbelt wurden. Obwohl seit mehreren Tagen recht strenges Frostwetter herrschte, betrug die Temperatur der ausströmenden Luft noch $7,7^{\circ}\text{C}$. Das die Höhle durchströmende Wasser hatte sich auf seinem Lauf noch nicht der Gesteinstemperatur angepaßt: es hatte nur $4,9^{\circ}\text{C}$. An Sommertagen „bläst“ das Wasserloch: ein scheinbar sehr kühler Luftstrom (relative

Empfindung!) kommt aus dem Mundloch. Er ist aber meist der mittleren Gesteinstemperatur angepaßt (vgl. Tab. 3, 26. August 1979).

Im Sommer ist die Luft- und Wasserströmung somit gleichsinnig gerichtet, im Winter hingegen sind die Strömungen gegenläufig.

Im Winter sind im vorderen Teil des Wasserloches am Boden und weit in die Höhle hinein an den Wänden Eisbildungen zu beobachten (Abb. 6).

Die Kehlberghöhle stellt eine statisch bewetterte Kleinhöhle dar, in der der Frost wohl alle Höhlenteile erreichen kann.

6. Zu Genese und Alter der Kehlberg-Höhlen

Die Betrachtung der geologischen und speläologischen Faktoren führt zu folgenden Schlüssen:

- Das Wasserloch am Kehlberg ist eine aktive Karsthöhle im Stadium der Speläogenese, deren Anlage und morphologische Ausprägung jedoch erfolgte, als andere hydrographische Verhältnisse herrschten. Der Gangverlauf, insbesondere dessen Neigungswinkel, nimmt keine Rücksicht auf die Schichtlagerung. Die Lösungshohlkehlen verlaufen horizontal und schneiden somit ebenfalls die Schichtung. Die jetzige Sohle der Höhle ist nicht auf einem stauenden Horizont zurückzuführen oder mit anderen petrographisch-tektonischen Eigenschaften des Höhlenmuttergesteins zu erklären. Die genetische Ursache ist woanders zu suchen (siehe unten).
- Die Ponorhöhle am Kehlberg ist demgegenüber durch Kluft- und Schichtverlauf geprägt.
- Die Kehlberghöhle ist als fossiles Reststück eines älteren Höhlensystems anzusehen. Die lehmig-siltige Ausfüllung soll Reste einer fluviatil-limnischen Fauna enthalten (STREICH 1967).

Bei den Kehlberghöhlen handelt es sich somit um Zeugen vermutlich dreier Verkarstungsphasen:

Das Wasserloch entstand im phreatischen bis phreatisch-vadosen Milieu zu einer Zeit, als die Hönne als Vorfluter noch nicht soweit eingetieft war wie heute. Die Entwässerung im Paläo-Kehlberghöhlensystem hatte ein reifes Stadium erreicht, indem die aus dem sandig-schiefrigen Gestein kommenden Wässer rasch an Tiefe gewannen und nur mit sehr geringem Gefälle unterirdisch der Hönne zuströmten. Teil dieser nahezu horizontalen Entwässerungsbahn ist das Wasserloch am Kehlberg. Mit der Eintiefung der Hönne konnte das Entwässerungssystem nicht Schritt halten (möglicherweise war das Einzugsgebiet des Kehlbergsystems früher auch größer). Die Sohle des Kehlbergbaches „hängt“ somit über dem heutigen Vorflutniveau. Der Höhenlage nach entspricht sie der Unteren Mittelterrasse des Hönne-Ruhr-Systems, die im Bereich Volkringhausen bei 215 m ü. NN liegt (STORK 1958), u n t e r deren Oberkante sich die Höhle gebildet haben muß. Ihre Entstehung ist im Holstein-Interglazial anzusiedeln.

Der Höhlengang wurde bei der Lateralerosion der Hönne angeschnitten und erhielt so einen befahrbaren Zugang. Ein Indiz für eine rezente Tieferlegung des Entwässerungsniveaus ist in dem Verschwinden des Höhlenbaches in flachen, engen Spalten kurz vor dem Ausgang (resp. Eingang) der Höhle zu sehen.

Der Höhlenbach tritt vermutlich aus dem Kalkgestein in die Talschotter der Hönne über. Bei Hochwasser der Hönne, verbunden mit stärkerer Wasserführung des Kehlbergbaches selbst, tritt ein Rückstau ein und der Höhlenbach nimmt seinen alten Weg und tritt aus dem Mundloch aus.

Die Kehlberghöhle liegt nur leicht nördlich versetzt oberhalb des Wasserloches und dürfte zur Zeit der Bildung desselben bereits bestanden haben und ist somit zumindest präsaalezeitlich. Sie lag somit zum Zeitpunkt der Aufschotterung der Terrasse im Überflutungsniveau der Hönne. Hochwassersedimente konnten sich in ihr ablagern.

Bei der Ponorhöhle handelt es sich offenbar um die jüngste Bildung, denn die Zeit hat noch nicht ausgereicht, um das Regime der abflußrichtungsbestimmenden Gesteinschichtung zu durchbrechen. Sie scheint zudem an die kleine, junge Ponor-Doline gebunden zu sein. Daß es sich um ein reaktiviertes Reststück einer älteren Höhle, die lagebedingt auch eine Bachschwindenfunktion gehabt haben dürfte, handelt, ist jedoch nicht auszuschließen. Die Schotter auf der Höhlensohle werden bei verstärktem Oberflächenabfluß nach Starkniederschlägen eingeschwemmt.

7. Literaturverzeichnis

- ANDREE, J. (1928): Das Paläolithikum der Höhlen des Hönnetales in Westfalen. — Mannus-Bibl., Nr. **42**: V, 101 S.; Leipzig.
- BATSCHKE, H. (1971): Karsthydrologische Untersuchungsmethoden. — Geologica Bavarica, **64**: 132—166; München.
- DREW, D. P. (1968): A review of the available methods for tracing underground waters. — Proc. British Speleol. Assoc. Conf., **1968**: 1—19; Sutton Coldfield.
- GRIEPENBURG, W. (o. J.): Westfälischer Höhlenkataster. — 7 Bl.; Gießen (um 1965). *Unveröff.*
- HOLZ, H.-W. (1965): Die Höhlen des Rheinischen Schiefergebirges und ihre Entstehung. — Decheniana, **118** (1): 85—92; Bonn.
- JASKOLLA, F. & VOLK, P. (1986): Zur Verwendbarkeit von Höhlenplänen in tektonischen Untersuchungen. — Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforsch., **32** (3): 44—57; München.
- KÄSS, W. (Red.) (1972): 2. Internationale Fachtagung zur Untersuchung unterirdischer Wasserwege mittels künstlicher und natürlicher Markierungsstoffe, Freiburg/Br. 1970. — Geol. Jb., **C 2**: 3—382; Hannover.
- KLÜPPELBERG, E. (1935): Die Feintektonik des Massenkalkes des Remscheid-Altens- Arnberger Sattels. — Decheniana, **92**: 1—80; Bonn.
- KYRLE, G. (1923): Theoretische Speläologie. — XVIII, 353 S.; Wien (= Speläologische Monographien, **1**).
- LIPPERHEIDE, C. (1923): Die Höhlen des Hönnetales. — IV, 104 S.; Diss., Münster. *Unveröff.*
- MAURIN, V. & ZÖTL, J. (1959): Die Untersuchung der Zusammenhänge unterirdischer Wässer mit besonderer Berücksichtigung der Karstverhältnisse. — Steir. Beitr. zur Hydrogeol., **1959** (1/2): 1—184; Graz.
- PAECKELMANN, W. (1938): Erläuterungen zu Blatt Balve. — Geologische Karte von Preussen u. benachb. dt. Ländern, Lfg. 359, Nr. 2655, 70 S.; Berlin.
- “— & KÜHNE, F. (1938): Geologische Karte von Preussen, Blatt Nr. 2655 Balve; Berlin.
- PERKUHN, E. (1973): Die Höhlen des Hönnetales und des Felsenmeergebietes. — 38 S.; Menden (= 10. Beitrag zur Landeskde. des Hönnetales).
- ROTHE, D. (1983): Ur- und frühgeschichtliche Funde in südwestfälischen Höhlen. — Karst u. Höhle, **1982/83**: 95—111; München.
- SMART, P. L. & LAIDLAW, I. M. (1977): An evaluation of some fluorescent dyes for water tracing. — Water Resources Research, **13** (1): 15—33; Washington.
- STORK, T. (1958): Das Flußtal der Hönne. — Spieker, **9**: 3—34; Münster.
- STREICH, H. (1967): Unterirdische Zauberreiche des Sauerlandes. — 140 S.; Altena.
- TÄTZLER, E. (1971): Hydrogeologische und hydrochemische Untersuchungen in den Kalkgebieten des Hönne- und Röhr/Sorpe-Tales (Nördliches Sauerland). — Diss. TH Aachen, 199 S.; Aachen.
- TREMMELE, J. (1984): Zum Temperaturgang des Bodens bis 15 m Tiefe unter mitteleuropäischen Verhältnissen. — Hallesches Jb. f. Geowiss., **9**: 117—130; Gotha.
- WEBER, H.-W. (1975): Katasterlisten der Gebiete 2.3 Sauerland, 2.4 Bergisches Land. — Antberg, Nr. **2**: 15—28; Hemer-Sundwig.
- “— (1981): Höhlenkataster Westfalen. — Antberg, Nr. **21/22**: 1—48; Hemer.
- “— (1984): Höhlen und Färbeversuche im Hönnetal. — Kölner Geogr. Arb., **45**: 541—543; Köln.
- WIGLEY, T. M. L. (1977): WATSPEC: A computer program for determining the equilibrium speciation of aqueous solutions. — British Geomorphological Research Group Technical Bull., **20**: 1—40; Norwich.

Anschrift des Verfassers:

Dieter W. Zygowski, Eugen-Müller-Str. 21, D-4400 Münster

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Dortmunder Beiträge zur Landeskunde](#)

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Zygowski Dieter W.

Artikel/Article: [Die Höhlen im Kehlberg \(Hönnetal bei Volkringhausen\): ein karsthydrologisches System en miniature 79-95](#)