

## Spuren ehemaliger Höhlenflüsse

Von Hermann Bock, Graz

Der Raumangel gestattet hier nur einen kurzen Auszug aus dem Referat „Wasserhöhlen und ihre Sedimente“.

Aktive Wasserhöhlen sind in der Regel nicht genau erforschbar, da uns das an vielen Stellen bis zur Decke reichende Wasser am Vordringen hindert, und der unter Wasser stehende Teil auch nicht genau untersucht werden kann, selbst wenn wir die Oberfläche mit Boot oder Floß befahren oder das Wasser durchwaten, bzw. durchschwimmen können. Wir kennen daher meist nur den kleineren Teil der Höhlenlänge, die mitunter viele Kilometer betragen kann.

Durch die tektonischen Vorgänge bei der Gebirgsbildung sind aber einige ehemals vom Wasser geschaffene und durchflossene Höhlen gerade so hoch gehoben worden, daß sie bei Niederwasser trocken sind, weil dieses in tieferen Gerinnen dahinzieht. Nur die Hochwässer nehmen noch ihren Lauf durch die alten Räume und ihre Wirkung auf den Fels, sowie ihre Ablagerungen lassen sich genau studieren. In Österreich ist die *Lurgrotte* zwischen Semriach und Peggau in dieser Hinsicht eine geradezu museale Sammlung der Spuren einer Wasserbewegung durch das Innere eines verkarsteten Gebirges.

Die Wassermengen, welche hier zur Arbeit gelangen, sind nicht gering, denn das 16 km<sup>2</sup> umfassende Talbecken von Semriach ergibt bei mittleren Hochwässern immerhin einen Abfluß von 10 m<sup>3</sup> pro Sekunde, bei Katastrophenhochwässern kann der Semriacher Eingang sogar bis zu 100 m<sup>3</sup> in der Sek. aufnehmen, allerdings nur für kurze Zeit. Auf dem 4½ km langen Lauf erfolgt aber an den Engstellen ein Rückstau, der bis zu 60 m Höhe erreichen kann, wodurch der sekundliche Durchfluß im unteren Teile wesentlich herabgemindert wird und auf etwa 10 m<sup>3</sup> herabsinkt. Die Verheerungen durch das Katastrophenhochwasser sind daher auf der Semriacher Seite ungleich größer als auf der Peggauer Seite.

Der unterirdische Hochwasserlauf des Lurbaches zeigt mehrere Siphone, darunter drei sehr große von 50 bis über 100 m Länge und einer Dückung bis zu 13 m unter der Überfallskante. Als Spuren des Wasserlaufes sehen wir zunächst die Kolke, die durch die großen Wasserwirbel entstanden sind. Wird der Höhleneingang gänzlich vom fließenden Wasser erfüllt, entstehen auch Kolke an der Decke und wenn sich diese verschneiden, bleiben hängende Zacken übrig. Drei Kolke nebeneinander können dann ein maurisches Gewölbe bilden. Es gibt Höhlenforscher, welche glauben, daß Kolke auch durch Sickerwässer entstehen können, aber das sind keine Hydrologen, keine guten Beobachter, denn sonst müßten sie wissen, daß Sickerwässer einen Kolk nur unkenntlich machen können, sei es durch Tropfsteinbildung, wenn sie mit Kalk gesättigt in die Höhle gelangen, was meist der Fall ist, sei es durch Korrosion, durch Furchen- und Karrenbildung, wenn sie noch nicht gesättigt sind und noch kalkaggressive Kohlensäure enthalten. Ein Sickerwasser kann aber niemals einen Kolk bilden, denn dieser ist immer das Bett eines Wirbels, sein Durchmesser entspricht der in Drehung befindlichen oder gewesenen Wassermenge und diese ist bei einem Kolk von 1—2 m Durchmesser nicht gering gewesen und war 2000 bis 10.000 Mal so groß als ein sehr starker Sickerstrang. Viele Sickerwässer gelangen aber nur tropfend in die Höhlen, und bei vielen Kolken in verlassenen Wasserhöhlen

kann man auch nicht einmal einen Tropfen an der Decke feststellen, weil der Kalk gerade an dieser Stelle keine Kluffugen aufweist.

Im aufsteigenden Ast der Siphone entsteht die größte Geschwindigkeit, weil der Querschnitt durch die Geröllansammlung verkleinert wird. Vorspringende Felskanten werden verhältnismäßig schnell abgeschliffen und die Decke wird daher mehr oder weniger glatt und zeigt nur flache Mulden. Auch die Sohle wird durch das Gerölle abgeschliffen. Auf diese Weise entstehen ziemlich glatte Felsröhren, wogegen in den abfallenden Strecken durch die ungleichmäßige Auswaschung der Sohle große Unebenheiten entstehen. Bei sehr großem Gefälle entstehen die Riesentöpfe ähnlich den Gletschermühlen. Sie werden auch Erosionstöpfe, Hexenkessel, in Frankreich Marmiten genannt. Sie können sich auch gelegentlich im aufsteigenden Ast eines Siphones bilden, wenn die Gerölle sehr hart, das Muttergestein aber ziemlich weich ist, und wenn nur wenig Geröll vom Wasser mitgeschleppt wird, so daß es nicht die ganze Sohle bedeckt. Im H ö l l - L o c h im Muotatale (Schweiz) wurde mir ein solcher Erosionstopf im aufsteigenden Ast des großen Siphones gezeigt, in welchem das Hochwasser 60 m hoch aufsteigen muß.

In den Seitenwänden reihen sich die Kolke mitunter so dicht aneinander, daß sie eine Hohlkehle bilden. Dies erfolgt auch in Gravitationsgerinnen und man kann da auch mehrere Hohlkehlen übereinander feststellen, wie z. B. im B r u n e l l o g a n g der Semriacher Lurgrotte, wo die Sohle durch allmähliche Beseitigung eines Versturzes immer tiefer gelegt wurde. Außer den Kolken und Erosionstöpfen ergibt sich durch die Wasserbewegung noch eine andere Formung der Höhlenwände durch die Entstehung kleiner flacher Kerben, die sich so aneinander reihen und verschneiden, daß die Spitzen der Halbmonde immer in die Richtung des abfließenden Wassers zeigen. Bei diesen Kerben ist die Anschlagseite (Luvseite) immer flacher als die andere (Leeseite). Dadurch entstehen die halbmondförmigen Verschneidungen immer mit der gleichen Orientierung.

Die Größe der Kerben hängt von der Geschwindigkeit des an der Wand vorbeifließenden Wassers ab. Je größer diese ist, umso kleiner sind die Wirbel, umso energischer ist ihre Arbeit. Die kleinen Fließkerben sind immer deutlicher wie die größeren.

Die Formel für den Durchmesser bei Druckgerinnen ( $d$ ) der Fließkerben lautet:  $d = \frac{1 + V^2}{B}$ .  $B$  ist die Breite des Höhlenganges,  $V$  die Wassergeschwindigkeit pro Sekunde. Beide Werte sind in Metern einzusetzen. Wird ein anderes Längenmaß verwendet, ist statt 1 ein anderer Wert einzusetzen; z. B. bei 1 cm als Längeneinheit ist  $B$  mit 10.000 zu multiplizieren und statt 1, ist 10.000 zu setzen. Bei schlingernder Wasserbewegung muß man statt der Breite  $B$  die doppelte Entfernung der Wand von der Linie der größten Geschwindigkeit setzen. Diese Linie weicht bald rechts, bald links von der Gangmitte ab, genau so wie bei einem Wasserlauf an der Oberfläche.

Bei einem Gravitationsgerinne ist statt 1 das Verhältnis der Breite zur Wassertiefe einzusetzen. Die Entfernung der Linie größter Geschwindigkeit von der näheren Seitenwand kann nicht gemessen werden; man muß sich mit einer Schätzung begnügen. Diese Entfernung muß immer kleiner sein, als die halbe

Gangbreite oder die halbe Bettbreite, wenn diese geringer ist als die Breite des Höhlenganges. Die beste Stelle zur Untersuchung der Fließkerben befindet sich in der Semriacher-Lurgrotte im Brunella gang beim sogenannten Kachelofen. Bei Katastrophenhochwasser ist hier der ganze Gang mit Wasser erfüllt und die größte Geschwindigkeit ließ sich für das große Hochwasser von 1910 durch die Rückstauhöhe beim Eingang mit rund 10 m in der Sekunde berechnen.

Die Fließkerben ermöglichen es uns, die ehemalige Fließrichtung des Wassers und seine Geschwindigkeit festzustellen, denn sie bleiben sehr lange erhalten. Für die Bestimmung der ehemaligen Wasserbewegung gibt es noch andere Merkmale. Bei Gravitationsgerinnen sind es die Steilstufen, die niemals entgegengesetzt gebildet werden können, und wo diese fehlen, sind es die Seitenkolke mit ihren Verschneidungen. Im Druckgerinne folgt Siphon auf Siphon. Diese absteigenden Äste der Siphone zeigen starke Sohlenerosion, die aufsteigenden Äste haben als Sohle eine glatte schiefe Ebene oder Platte. In der Odelsteinhöhle bei Johnsbach sieht man deutlich, daß der ehemalige Höhlenfluß, welcher diese Höhle vor einigen hunderttausend Jahren geschaffen und durchflossen hat, nicht in der gleichen Richtung wie der heutige Johnsbach floß, sondern entgegengesetzt. Die Höhle ist so alt, daß zur Zeit ihrer großen Aktivität ganz andere hydrographische Verhältnisse geherrscht haben als heute. Erst nach der Ausschaltung des großen Durchflusses haben die kleineren Höhlengewässer die tieferen Stockwerke geschaffen, und diese Gewässer sind anscheinend schon so geflossen, wie der heutige Johnsbach.

Auch der Schmetterlingsgang, das Windstollenlabyrinth und andere Strecken der Dachsteinmamuthöhle lassen aus dem Verlauf ihrer Profillinien, die ehemalige Richtung der Wasserbewegung erkennen. Man darf eine alte Wasserhöhle, die heute trocken liegt, nicht nach den gegenwärtigen Verhältnissen beurteilen, man muß im Gegenteil aus dem Befund in der Höhle auf die Verschiedenheit dieser Verhältnisse schließen.

Die Höhlenflüsse lassen sich in zwei Hauptgruppen einteilen: in echte und kombinierte (falsche) Höhlenflüsse. Echte Höhlenflüsse beziehen ihr Wasser aus dem Kalkgebirge, durch welches sie unterirdisch zur Großquelle (Vauclusequelle) ziehen. Sie führen fast immer klares Wasser und schleppen nur wenig Gerölle mit, das fast ausnahmslos aus dem Kalk des verkarsteten Gebirges besteht. Kombinierte Höhlenflüsse beziehen einem mitunter sehr großen Teil ihres Wassers von Schlundflüssen, die mehr oder weniger lang über wasserundurchlässiges Gelände geflossen sind und viel Geröll, Sand und Schlamm mitbringen. Sie verschleppen diese Sinkstoffe aus fremden Gesteinen durch das ganze Kalkgebirge bis zum Austritt an den Tag, so daß wir schon an solchen Ablagerungen die Art des Höhlenflusses zu erkennen vermögen. Aus der Größe der Geröllstücke und ihrem Gewicht läßt sich die Geschwindigkeit des Wassers berechnen. Für Gravitationsgerinne haben wir bereits recht gute Formeln zur Berechnung der Geschwindigkeit. Bei Druckgerinnen muß das Geröll auch durch die aufsteigenden Siphonäste geschleppt werden. Annähernd läßt sich berechnen, daß 1 kg schwere Geröllstücke aus Kalk, Quarzit oder Sandstein (Spezifisches Gewicht 2.3—2.7) bei 2.60 m Sohlengeschwindigkeit auch über eine 30 Grad geneigte Ebene hinaufgerollt werden können. Die mittlere Geschwindigkeit ist durchschnittlich um 50% größer als die Sohlengeschwindigkeit, müßte also im angenommenen Falle 4 m in der Sek. betragen. Dieser Wert ist beim doppelten

Gewicht nicht doppelt so groß. Er steigt nur mit der Wurzel aus dem Verhältnis des Voluminhaltes zur Querschnittfläche; das ist also mit der  $\sqrt[6]{\quad}$  aus dem Gewicht, immerhin sind große Geröllstücke schwerer zu transportieren als kleine. Wesentlich größer muß die Geschwindigkeit sein, wenn die Geröllstücke aus Gesteinen mit größerem spezifischen Gewicht bestehen. Um das richtige Verhältnis herauszufinden, muß vom spezifischen Gewicht der Gewichtsverlust im Wasser abgezogen werden. Das doppelte Verhältnis der verminderten spezifischen Gewichte erfordert die vierfache Geschwindigkeit. Diese Eigentümlichkeit des bewegten Wassers, die Sinkstoffe nach dem Gewicht zu scheiden, wird nicht nur im Laboratorium durch Schwemmproben verwendet, sondern auch praktisch vor allem bei der Goldgewinnung aus goldhaltigem Sand.

Die Spuren der Höhlenflüsse zu erkennen, ist unbedingt wichtig für jeden Höhlenforscher, wenn er seine Entdeckungen auch paleohydrographisch auswerten will. Wer nicht imstande ist, ein Flußbett als solches zu erkennen, wenn es vom Wasser verlassen ist, kann zu keinem richtigen Urteil über die Bildung der großen mehr oder weniger tunnelartigen Kalkhöhlen gelangen. Bei guter Kenntnis der Tätigkeit der Flüsse ober und unter der Erde ist nur eine einheitliche Beurteilung möglich. Die vorhandenen Spuren, das unterirdische, wenn auch trockene Flußbett sind ein untrüglicher Beweis dafür, daß einmal ein größerer Höhlenfluß hier tätig war, wenn auch Jahrtausende seither vergangen sind, und das ganze Land im ehemaligen Niederschlagsgebiet anders ausgesehen hat als heute.

#### Literatur:

Die einschlägige Literatur umfaßt eine sehr große Anzahl von Forschungsberichten über aktive und inaktive Wasserhöhlen, vor allem die berühmten Werke E. A. Martels.

Besonders beachtenswert sind:

- S a a r, R., Die Riesenhöhlen bei Obertraun im Dachstein, Zeitschrift des Deutschen u. Österr. Alpenvereines Band XLV, Jahrgang 1914, Wien 1914.
- P o l l a n d, O.: Die Höhlen im Odelstein bei Johnsbach. Mitt. f. Höhlenkunde, 4. Jahrgang, 3. Heft. Graz 1911.
- B o c k, H., Der Karst und seine Gewässer, Mitteilungen f. Höhlenkunde, 6. Jahrgang, 3. Heft, Graz 1913.
- Die schwäbische Alb als Forschungsgebiet. Mitteil. über Höhlen- und Karstforschung Jahrg. 1928, Heft 1.
- M ü h l h o f e r, F., Die Erforschung des Wasserschlingers von Dane bei St. Canzian i. Küstenlande. Globus, Band XCVI, Nr. 14.
- Ein Beitrag zur Erforschung des Rakbacharmes der Höhle v. Planina im unterirdischen Flußgebiete der Poik. Mitteil. über Karst- u. Höhlenforschung, Jahrgang 1933, Heft 3, Berlin 1933.
- B i e s e, W., Über Höhlenbildung II. Teil, Entstehung von Karsthöhlen. Abh. der Preuß. Geol. Landesanstalt, neue Folge, Heft 146, Berlin 1933.
- (Diese Arbeit enthält ein umfangreiches, aber noch lange nicht vollständiges Verzeichnis der Literatur sowie viele Pläne und Bilder, die zum Teil vorzügliche Belege für meine Darlegung bilden, der Text ist zum Teil im gegenteiligen Sinne abgefaßt. H. Bock.)

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Höhlenkommission beim Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft](#)

Jahr/Year: 1952

Band/Volume: [7\\_1952](#)

Autor(en)/Author(s): Bock Hermann

Artikel/Article: [Spuren ehemaliger Höhlenflüsse 40-43](#)