

H. Cramer

Otto Lehman - Die Hydrographie des Karstes

BIBLIOTECA ALPINA DELLE GIULIE
E DI TRIESTE DEL C.A.I.

MISC

0418

BIBLIOTECA

1933

3029

Sonderdruck

aus Mitteilungen über Höhlen- und Karstforschung. Ztschr. des
Hauptverbandes Deutscher Höhlenforscher. Jahrg. 1933, H. 1.
Berlin 1933.

H. Gramer



Otto Lehmann, **Die Hydrographie des Karstes**. Enzyklopädie der Erdkunde, Leipzig-Wien 1932. 212 S., 78 Abb. im Text und auf Tafeln, 3 Karten.

Das von Eingeweihten seit langem erwartete Werk füllt eine große Lücke in der karstwissenschaftlichen Literatur. Bedurften doch die in Lehrbüchern und allgemeinen Darstellungen vertretenen Anschauungen über die Karsthydrographie längst einer gründlichen Revision, die den großen Fortschritten der Höhlenforschung seit Grund Rechnung trägt. Es ist bedauerlich, daß die oft unter großen Gefahren und Schwierigkeiten gewonnenen Erkenntnisse gerade auf dem Gebiete der unterirdischen Entwässerung im Karste bisher so wenig Berücksichtigung fanden. Ein erfreulich frischer Wind weht aus dem neuen Buche. Die sachliche, streng mathematisch-naturwissenschaftliche Untersuchungsweise des erfahrenen Karstforschers führt zu ausgezeichneten Widerlegungen der Grundschen Theorie, die keinen Anspruch auch nur auf den Charakter einer wissenschaftlich exakten Arbeitshypothese erheben konnte und doch von Geologen und Geographen als Komplex unumstößlicher Tatsachen übernommen und wiederholt wurde.

Die überaus komplizierten Verhältnisse im Karste, die in allen Karstgebieten verschiedenartigen geologischen und morphologischen Verhältnisse, das so unregelmäßig ausgebildete Kluftnetz läßt eine Deutung der verwickelten Abfluvvorgänge nach einheitlichen Gesichtspunkten nicht zu. „Man wird im Karst weniger leicht fehlgreifen, wenn man zuviel für möglich hält, als wenn man zu wenige Möglichkeiten zuläßt, die sich in einem engen, in Wahrheit zu engen Schema unterbringen lassen.“ (Lehmann, S. 97.)

So berücksichtigt der Verf. in seinem Buche nicht nur alle in Betracht kommenden Erscheinungen, die von Einfluß auf Verlauf und Gestaltung der Karstgerinne sein können, sondern berücksichtigt ebenso den Einfluß der hydrophysikalischen Wechselbeziehungen zwischen Wasserablauf und Form der Wasserwege auf den Charakter der Entwässerung. Grundlegende Gedanken Lehmanns sind uns ja aus seinen früheren vorläufigen Veröffentlichungen bekannt, ohne jedoch außerhalb

der höhlenforschenden Fachkreise, ja nicht einmal in diesen, die gebührende Beachtung gefunden zu haben. Eine rühmliche Ausnahme bildete hier Lautensachs Handbuch zum „Stieler“, das schon 1926 Lehmanns Auffassung des vom Kluffnetz abhängigen mehrgliedrigen Karstwasserkörpers vertrat.

Lehmann erkennt im unregelmäßig entwickelten Kluffnetz der Karstgebiete den für die Ausbildung der unterirdischen Entwässerung in erster Hinsicht maßgebenden Faktor und folgt hier v. Terzaghi, welcher schon 1913 auf diese Bedeutung der tektonischen Verhältnisse hinwies. So wechseln im Karste oft reichzerklüftete Kalkmassen mit nahezu und praktisch unzerklüfteten Partien, die ausgedehnten Höhlenlabyrinth sind solche „Kluffnester“, deren Hydrographie oft selbständig und unabhängig vom übrigen Karstgebiet orientiert ist. Das Karstwasser strömt in unregelmäßig verknüpften Systemen überkapillarer, weitmaschiger Hohlraumverflechtungen dahin, den Gesetzen des hydrostatischen Gleichgewichtes unterworfen. Druckleitungsgerinne im Sinne Hermann Bocks werden jedoch nicht von stark strömenden, erodierend tätigen großen Wassermassen durchzogen, sondern langsam unter Druck fließendes Wasser erfüllt die Kluffausweitungen. Nur in Raumverengungen nimmt die Strömungsgeschwindigkeit zu, zugleich ist der Wandungsdruck gering. In aufsteigenden Ästen solcher Gerinne ist der Karstwasserspiegel tiefer liegend als in benachbarten, mit Raumausweitungen in Verbindung stehenden Gerinneteilen. In diesen letzteren ist der Wasserspiegel also wesentlich höher, so können beträchtliche Differenzen der Spiegelhöhen schon in einem Röhrengeflecht auftreten, größere noch in benachbarten Karstwasserkörpern. Grundsätzlich weichen zeitweilig und dauernd durchflossene Karsthohlräume in ihrer Morphologie nicht voneinander ab, das besagt, daß der Höhlenforscher sehr wohl berechtigt ist, in unveränderten Höhlenteilen Teilstücke eines unterirdischen Karstwasserkörpers zu erkennen.

Überkapillare Kluffugen und offene Klüfte sind nach Lehmann notwendige Voraussetzung für die Ausbildung der Karstwasserkörper. Der karsthydrographische Gegensatz in der Landschaft kommt schon im Kluffnetz zum Ausdruck, indem offene Klüfte, deren Weite die Unzahl aller übrigen Fugen „sprunghaft“ übertrifft, von Anfang an die Hauptstränge des Druckleitungssystems bilden, während die engen Klüfte und Fugen lediglich als seitliche Zubringer von Bedeutung sind. Damit ergibt sich ein prinzipieller Unterschied zwischen Karstwasser und Grundwasser. Dieser hydromechanische Gegensatz wurde schon von Schneiderhöhn in den „Beiträgen zur Kenntnis des Otaviberglandes“ 1921 hervorgehoben: Er besteht darin, daß „im Grundwasser die Kapillarkräfte an der Berührungsfläche Wasser — fester Körper die ausschlaggebende Energieform sind, während im Karstwasser diese Kapillarkräfte völlig zurücktreten und der freie Fluß, d. h. die Gesetze des hydrostatischen Gleichgewichtes der Flüssigkeit allein maßgebend sind“. Die Stelle ist Lehmann leider entgangen.

Lehnt Verf. die Theorie von Alfred Grund ab, so übernimmt er doch nicht in allem die Auffassung Hermann Bocks, die aus praktischer Forschung in Höhlen hervorgegangen ist. So räumt Verf. auch dem Niveau der Karstvorflut nicht die Bedeutung ein, die ihr von den Höhlenforschern (auch vom Referenten) für das Ausmaß und die Entwicklung der Karstentwässerung zugesprochen wird. Abhängig von den „wegsamen“ Klüften reicht nach Lehmann die Wasserzirkulation auch unter das Quellniveau hinab, wobei es für die Fortbewegungsart des Wassers in den Druckleitungen ohne Belang ist, in welcher Lage unter der Oberkante des Druckwasserkörpers das Wasser schließlich zum Ausfluß kommt. (Für die weitere Entwicklung der Karsthohlräume ist dies jedoch sehr bedeutungsvoll! Ref.)

Zur Erklärung der Höhlenquerschnittsunterschiede sieht Verf. im Vorhandensein primärer Querschnittsunterschiede die notwendige Voraussetzung. In Anlehnung an die experimentellen Untersuchungen Theodor Rehbocks wird der Wirbelbewegung des Wassers große Bedeutung beigemessen. „Schon bei äußerst langsamen Strömungen sind Wirbel möglich“, damit sind Kolke in Höhlen nicht unbedingt ein Zeichen rasch fließender Höhlengewässer. (Völlig unabhängig hiervon gelangte Ref., jedoch von der Untersuchung der Lösungsformen in Karsthohlräumen ausgehend, zum gleichen Ergebnis! Vgl. Cramer, Höhlenbildung im Karste. Petermanns Geogr. Mitt. 1933, Heft 2.) Die rechnerische Behandlung der Frage nach dem Energiehaushalt des unterirdisch abfließenden Wassers führte zu eindeutigen Ergebnissen. Rasch fließende wasserreiche Höhlenflüsse sind ebenso Ausnahmeerscheinungen im Karste wie zu-

sammenhängende Grundwasserkörper mit einheitlicher Spiegelhöhe. „Alle großen oder noch größeren Höhlen hatten, solange sie voll Wasser waren, einen engen oder stark aufwärts gebogenen Ausfluß.“ Große Wasserspeicher werden mit sehr geringem Druckgefälle durchflossen, es herrscht darin nur geringe Strömung. Die Abnahme der Druckhöhe im wassergefüllten Karstwasserkörper entspricht dem Verlauf der Druckleitungen, wirbelige Wasserbewegung führt zur Ausweitung und Ausrundung der Gerinne durch Gesteinsauflösung. Kolkartige Lösungsformen in Trockenhöhlen sind Spuren dieser früheren turbulenten Wasserbewegung. Die durch Biese neuerdings als Fazetten bezeichneten Lösungsformen werden auf Konvektionsströmungen zurückgeführt, die in solchen Höhlen auftreten, welche „von Anfang an nur mit stagnierendem Wasser im strengsten Sinne erfüllt“ waren. (Bieses Untersuchungen in den Höhlen des Südarzes sind dem Verf. nicht mehr rechtzeitig zugänglich geworden. Inzwischen berichtete Referent an anderer Stelle auch über Laugfazetten auf Karbonatgestein: Dachsteinkalk der Pisznicöhöhle, Ungarn, in Petermanns Mitt. 1933, Heft 2 und Frankendolomit des Schönsteinhöhlengebietes, Fränkische Schweiz, im Speläolog. Jahrbuch 1932/33, S. 41.)

Neben der theoretischen Behandlung der physikalisch und mathematisch erfaßten Bewegungsformen des Wassers ist in dem Buche auch die Karsthydrographie größerer Musterlandschaften erläutert. Im Sinne der Lehmannschen Auffassung besonders eingehend behandelt werden die Wasserverhältnisse des Poljes von Livno, die Meermühlen von Argostoli, die hydrographischen Verhältnisse des Krainer Karstes, des Donauversinkungsgebietes, der Höhlenflüsse von Bramabiau und Padirac, schließlich die Beobachtungen im Hauptstollen des Spullersee-Werkes und in alpinen Tunnels. Dabei ergibt sich stets von neuem die überraschende Möglichkeit, die so überaus verschiedenartigen und verwickelten Verhältnisse in der Natur in zwangloser Weise unter Verzicht auf starre Schematisierung zu deuten.

Es ist nicht möglich, im Rahmen einer Besprechung den gesamten Inhalt des Werkes wiederzugeben, auch gehört es in die Hand jedes wissenschaftlichen Höhlenforschers ebenso wie in die Hände der Geologen und Hydrologen. Sicher wird die Darstellung in der Einzelbehandlung bestimmter Erscheinungen gelegentlich auf Widerspruch stoßen, wie dies bei dem großen Umfange des karsthydrographischen Wissensgebietes wohl zu erwarten ist. So wird der zünftige Höhlenforscher eine eingehendere Untersuchung der so charakteristischen, steil oder stufenförmig abwärts führenden Ponorhöhlen des Karstes (Dane!) vermissen, die im Sinne Lehmanns doch auch bereits als ein Bestandteil des Karstwasserkörpers gelten. Hier kommt doch wohl auch die Eigenart des Gegensatzes zwischen vorwiegend vertikal und horizontal verlaufenden Höhlenteilen recht sehr zur Geltung. Doch liegt es ja wohl im Sinne des Buches, daß die wassergefüllten Druckleitungsgerinne des Karstes in der Behandlung mehr Raum einnehmen als die nur noch teilweise wassererfüllten Höhlen. Letztere werden von Lehmann als Sohlengerinne bezeichnet, uns Höhlenforschern sind sie unter der Bezeichnung Gravitationsgerinne bekannt. Die Durchsägung und allmähliche Ausgleichung des verwickelten Auf und Nieder der Druckleitung bis zum einheitlichen Sohlengefälle des Gravitationsgerinnes hat ja 1913 bereits Hermann Bock trefflich geschildert. Lehmann zeigt uns nun an Beispielen, daß auch durchströmte Druckleitungen streckenweise oder vorübergehend schon als Sohlengerinne ausgebildet sein können, Möglichkeiten, die so recht das Neben- und Nacheinander hydrologisch durchaus verschiedener Abfluvvorgänge beleuchten.

Bei der teilweisen Entlegenheit und dem Umfange des einschlägigen Schrifttums war zu erwarten, daß manche wesentliche Neuforschungen der letzten Jahre nicht mehr ausgewertet werden konnten. So mußten die großen Entdeckungen insbesondere in den italienischen und ostadriatischen Höhlengebieten unberücksichtigt bleiben. Beispielsweise sind die Angaben über die Planinahöhle durch Spöckers Forschungen (Grotte d'Italia 1931, S. 159) bereits überholt. Mancher vermißt wohl auch die Behandlung der so wesentlichen Einflüsse, welche die oft sehr wechselvolle geologisch-morphologische Geschichte auf die Hydrographie der betreffenden Karstländer ausübt. Etwa in der Art, wie dies Bock durch die Unterscheidung verschiedener Typen normaler und anormaler Karste versuchte. Doch wird das Buch für die wissenschaftliche Karstforschung wohl immer einen Markstein bilden. Möge es dazu beitragen, daß endlich die noch immer weit verbreiteten irrigen Ansichten über den Charakter des Karstwassers aus der Literatur verschwinden. (Helmuth C r a m e r.)



SOCIE
SEZIO

B I