

die Spiegelschwankungen z. B. in den *Mansfelder Schloten* („Wog“) seit Jahrhunderten bekannt waren, was ebenso von vielen Erdfallseen sicher überliefert ist (HAASE 1935). Es wäre Selbsttäuschung, wenn man diese Tatsache übersehen und einer schönen Theorie zuliebe die Ausnahme zur Regel erheben wollte.

#### Literatur:

- Biese, W.: Über Höhlenbildung I — Entstehung der Giphöhlen am südlichen Harzrand und am Kyffhäuser. — Abh. Preuß. Geol. L. A., N. F., Heft 137, Berlin 1931.
- Goodman, L. R.: Planes of Repose in Höllern, Germany. *Cave Notes* Vol. 6 (1964), No. 3.
- Goodman, L. R.: Ein Beitrag zur Frage der Laugung bei gleichzeitiger Anwesenheit von Sediment. — Die Entstehung von Ruheflächen in Höhlen. — Referat 5. IKS, Stuttgart 1969.
- Gripp, K.: Über den Gipsberg in Segeberg und die in ihm vorhandene Höhle. *Jb. Hamb. wiss. Anst.* 30 (1912/13).
- Haase, H.: Die Südhärzer Giphöhlen und das Karstwasserproblem. — *Mitt. Höhl. u. Karstf.* 1935.
- Kempe, S.: Die Unterwasserphase der Speläogenese im Gips. — *Jugend forscht*, 1969, Hamburg (unveröffentlichtes Manuskript).
- Kempe, S.: Beiträge zum Problem der Speläogenese im Gips unter besonderer Berücksichtigung der Unterwasserphase. — *Die Höhle*, 21 (1970), Nr. 3.
- Lange, A. L.: Planes of Repose in Caves. — *Cave Notes* Vol. 5 (1963), No. 6.
- Lange, A. L.: Planar Domes in Solution Caves. — *Cave Notes* Vol. 6 (1964), No. 3.
- Reinboth, F.: Das Polenloch bei Düna. — *Mitt. Verb. dt. H.- u. Kf.*, 1963/1.
- Reinboth, F.: Neues vom Klinkerbrunnen. — *Mitt. Verb. dt. H.- u. Kf.*, 1965/4.
- Reinboth, F.: Beiträge zur Theorie der Giphöhlenbildung. — *Die Höhle*, 19 (1968), Nr. 3.

## Einige neue Methoden in der wissenschaftlichen Karstforschung

Von Rudolf Burkhardt (Brno<sup>1</sup>)

Im Mährischen Karst wurden in den letzten Jahren teils einige neue Forschungsmethoden entwickelt, teils wurden die schon bestehenden Methoden benützt und weiter entwickelt. Die Ergebnisse wurden teilweise erst in der letzteren Zeit publiziert; weil diese auch in anderen Karstgebieten Anwendung finden könnten, will der Verfasser in diesem Artikel die interessierten Kreise mit den neuen Erkenntnissen bekannt machen.

<sup>1</sup> Mährisches Museum in Brünn (CSSR), Abteilung für Karstforschung.

### Die Schwermineralmethode

Die schweren Minerale sind Minerale mit spezifischem Gewicht über 2,8. Die Ausnützung derselben für die Herkunft von Lössen und Flugsand in den eingangsnahen Höhlenteilen behandelte H. Trimmel (1968, p. 72 sub e) nach den Arbeiten von M. Misik in der Slowakei (CSSR).

Der Verfasser benützt die Schwermineralmethode seit dem Jahr 1958 (R. Burkhardt 1958 und weitere Arbeiten) auch für die allochthonen sandigen Sedimente tief drinnen in Karstmassiven.

Im mittleren Teil des Mährischen Karstes gibt es Höhlensedimente von zweierlei Herkunft. Es sind erstens Sedimente der Paläo-Höhlenflüsse, welche Kulm-Material des Drahaner Plateaus beinhalten (vorwiegender Inhalt in der schweren Fraktion: Granat, Zirkon, Turmalin, also sogenannte *mechanostabile* Minerale). Es gibt aber zweitens auch Sedimente, die aus den die Karsthöhlräume überdeckenden Schichten stammen und von oben her in die Höhlenräume gelangt sind. Sie füllen die alten geologischen Orgeln eines tropischen Karstes von Unterkreide-Alter aus und enthalten Disthen, Rutil, Staurolit und andere *chemostabile* Schwerminerale.

Die Schwermineralmethode ermöglicht es, die Herkunft der Sedimente verlässlich zu unterscheiden. Sie bewähren sich auch dann, wenn man nicht imstande ist, verschiedene Provenienzgebiete zu unterscheiden, denn die Mineralassoziation ändert sich während der geologischen Zeit infolge der Verwitterungsprozesse und der Menge der Lößbedeckung.

### Granulometrie

Die durch Siebanalyse und Schwemmmethoden durchgeführten Korngrößenanalysen der Höhlensedimente ermöglichen einerseits die Sortierung der Sedimente (So), andererseits die Bestimmung der Kornmittgröße (Md) nach Trask.

Der Verfasser hat ein Diagramm entworfen (R. Burkhardt 1958), das, von der Korngröße (Md) ausgehend, die Möglichkeit bietet, die ursprüngliche Ergiebigkeit eines Paläo-Höhlenflusses zur Zeit der Entstehung zu bestimmen. Diese Methode wurde von sowjetischen (V. M. Dubljanskij — J. I. Sutov 1966) und von bulgarischen Hydrologen und Speläologen im Gebiet der Rhodopen, auf der Halbinsel Krim und am Dnjestr benützt. Diese Arbeiten haben erwiesen, daß die Ergebnisse meiner Methode mit den *klassischen* Methoden der Ergiebigkeitsmessung ganz gut vergleichbar sind.

### *Phosphoreszenzerscheinungen bei Tropfsteinen*

Schon flüchtige, orientierungshalber im Depositarium unserer Abteilung wie auch in den Höhlen des Mährischen Karstes durchgeführte Beobachtungen der Phosphoreszenzerscheinungen der Tropfsteine haben ergeben, daß diese Erscheinungen, welche z. B. P. Henne und W. Krauthausen (1965) in dieser Zeitschrift behandelten, in vielen tschechoslowakischen Höhlen verbreitet sind, wie z. B. in den Demánová-Höhlen, in der Macocha, in der Ochozer Höhle (Ochozská), in der Amateurröhle bei Ostrov usw. Die Teilergebnisse dieser Erforschung wurden im vorigen Jahr publiziert (R. Burkhardt, R. Nestrsta 1970 a).

Der Verfasser war der Meinung, daß die Phosphoreszenzdauer bei Kalzit und Tropfsteinen in einem gewissen Verhältnis zum Alter des betreffenden Minerals steht und daß die Beziehung mit den Altersbestimmungen mit der Radiokarbonmethode vergleichbar sein könnte. Die Versuche haben aber erwiesen, daß in dieser Hinsicht bloß eine rahmenartige Beziehung besteht. Die Phosphoreszenzdauer bei den Kalzitadern in devonischem Kalkstein betrug nur 1 sec, bei den Kalzitadern und Kalzitkonkretionen (sogenannte Ruditzer Kröpfchen) von mesozoischem Alter 2—3 sec, bei den Tropfsteinen und bei Jungstinter aus den meisten Höhlen, also bei den Quartärgebilden, etwa 4—15 sec.

Diese Frage verdient mit Rücksicht auf die Kompliziertheit der Radiokarbonmethode und die Einfachheit der Phosphoreszenzmethode auch in anderen Karstgebieten eine weitere Erforschung.

### *Die Anwendung von Rundfunksendern für die Karstgeologie*

Der Verfasser arbeitet u. a. an einer systematischen geologischen Höhlenkartierung des Mährischen Karstes. Derzeit werden die Arbeiten betreffs der geologischen Verhältnisse der Höhlen im Ríčka-Tal (R. Burkhardt 1970) publiziert. Bei diesen Arbeiten wurde ein großer Einfluß der sogenannten Kluftzonen (sensu R. A. Hodgson, siehe M. Plicka 1966) auf die Entwicklung größerer Höhlensysteme festgestellt.

In Verfolgung der verkarsteten Zonen und der bisher unbekanntenen Höhlenzüge an der Erdoberfläche bei Benützung eines Funkgerätes in der Höhle haben sich die Wellenlängen vor allem im Bereich 27—35 Mhz bewährt. Meine Vermutungen über die Führung der Radiowellen zur Erdoberfläche längs der verkarsteten tektonischen Klüfte wurden im Gebiet der Höhlen Ochozská und Bycí skála bestätigt (R. Burkhardt, R. Nestrsta 1970 b). Die Stellen der Funkverbindung stimmten mit den Richtungen der tektonischen Linien überein, welche in den Höhlen bei deren geologischer Kartierung festgestellt wurden.

Eine beiderseitige Funkverbindung wurde bisher bis in Tiefen von 80—100 m erreicht, bis auf eine interessante Ausnahme oberhalb der

Höhle Byčí skála. Dort kam es nämlich zur vollkommenen Abdämpfung, die dadurch hervorgerufen wurde, daß sich zwischen der Erdoberfläche und den Höhlenräumen eine Lagerstätte von limonitisch-hämatitischen Eisenerzen in geologischen Orgeln befindet, die auch eine Kompaßnadelabweichung bis 30 Grad hervorruft.

Die bisherigen Forschungen, die auf die Anwendungsmöglichkeit der Funkgeräte zur Voraussage neuer Höhlen gerichtet waren, knüpfen an die ersten Arbeiten dieser Art an, die V. Fritsch im Jahre 1932 im Mährischen Karst vorgenommen hatte (V. Fritsch 1949). Bei unserer jetzigen Arbeitsmethode ist neu, daß wir uns eng an die vom Verfasser durchgeführten geologischen Höhlenkartierungen anschließen.

### *Möglichkeiten der Astronomie in der karsthydrologischen Vorhersage*

Auf Grund der mit der elfjährigen Kurve der Sonnenaktivität verglichenen Statistik der außerordentlichen karsthydrographischen Erscheinungen in der Geschichte des Mährischen Karstes stellte der Verfasser fest (R. Burkhardt 1952), daß die katastrophalen Überschwemmungen in den Höhlenräumen (1848, 1883, 1917, 1927, 1938 usw.) oft mit den Jahren der Maxima der Sonnenaktivität, und daß die außerordentlich niedrigen Wasserstände, welche auch einige neue Höhlenentdeckungen ermöglicht haben (1811, 1857, 1901, 1921 usw.) oft mit den Jahren der Minima der Sonnentätigkeit eng zusammenhängen.

Aus der Grundwasserkunde außerhalb der Karstgebiete (250 m tiefe Bohrung in Iowa, USA, T. Robinson 1939 in V. F. Derpgolc 1965, p. 83—86) sind die auch in den niederschlagslosen Zeiträumen beobachteten und mit der täglichen Mondkulmination zusammenhängenden Wasserspiegelschwankungen bekannt, welche besonders bei Vollmond ihr Hauptmaximum erreichen. Diese Schwankungen werden durch dieselben Gravitationskräfte hervorgerufen wie Ebbe und Flut in den Weltmeeren.

Im Jahre 1970 hat der Verfasser beim Studium der Karsthydrographie im Gebiet des Baches Rícka im Mährischen Karst wahrgenommen, daß die Daten der Quellfunktionen zweier periodischer Karstquellen und der periodischen Überschwemmungen der Ochozská-Höhle ganz eng mit den Mondphasen, hauptsächlich mit Vollmond und Neumond, und ähnlich die Wasserstände in den Rícka-Karstquellen mit der täglichen Mondkulmination zusammenhängen.

Ein ähnlicher überraschender Zusammenhang kann auch bei den anderen Überschwemmungen in den Höhlen des Mährischen Karstes festgestellt werden (R. Burkhardt 1970 b).

In der letzten Zeit habe ich die Daten der karsthydrographischen Katastrophen nach den Angaben N. Casterets (1955) studiert und fest-

gestellt, falls die Daten ganz genau angegeben wurden, daß sich die durch plötzliche Überschwemmung der Höhlen verursachten Tragödien entweder am Tag des Vollmondes (25. November 1950, Trou de Bernard; 25. August 1951, Ogof-y-Ffynon Ddu) oder am Tag des Neumondes (11. November 1950, Trou de la Creuze) abgespielt haben.

Die jüngste Tragödie der Speläologen M. Slechta und Ing. M. Zahradníček in der Amateurröhle ereignete sich am 29. August 1970, genau zwei Tage vor dem Neumond.

Wenn auch die dem Verfasser bisher bekannten Beobachtungen noch kein genügendes statistisches Material bieten, hält er es für seine Pflicht, auf die bisherigen Erkenntnisse aufmerksam zu machen. Diese bieten nämlich eine unerwartete Möglichkeit, die für die Befahrung der Wasserhöhlen gefährlichen Perioden vorherzusagen: sie sind für die Sommerhochwasser in der Zeit  $\pm 2$  Jahre um das Sonnenmaximum, und was die Tage und überhaupt alle außerordentlichen Wasserstände im unterirdischen Karst anbelangt,  $\pm 4$  Tage um Vollmond beziehungsweise Neumond.

#### Literatur:

- Burkhardt, R.: Der Einfluß der Sonnenflecken auf große Wasserstände in den Karstgebieten. *Csl. kras*, 5, Brno 1952, p. 103—107.
- Burkhardt, R.: Use of Sedimentary Petrographic Methods in Karst Investigation. *Csl. kras*, 11, Praha 1958, p. 9—17.
- Burkhardt, R.: Geologisch-hydrogeologische Studie der Höhlen im Ríčka-Tale (Mährischer Karst). *Acta Musei Moraviae, Sc. natur.*, 54, Brno 1969, p. 71—84.
- Burkhardt, R.: The possibilities of a forecast of the water state in the Karst areas. *Zprávy Vlastivedného ústavu v Olomouci*, Nr. 146, Olomouc 1970, p. 17—21.
- Burkhardt, R. — Nesrsta, R.: Radiotechnika ve speleologii a speleogeologii. *Sborník Okresního vlastivedného musea v Blansku*, Nr. 2, Blansko 1970, p. 52—57.
- Burkhardt, R. — Nesrsta, R.: Luminiscenční jevy u krápníku. *Sborník Okresního vlastivedného musea v Blansku*, Nr. 2, Blansko 1970, p. 57—60.
- Casteret, N.: *Im Dunkel der Höhlen*. Brockhaus VEB-Verlag, Leipzig 1955.
- Derpgolc, V. F.: Nekotoryje kosmiceskije i endotogennyje vozdejstva na poverchnostnuju i podzemnuju gidrosferu Zemli. 5. sovescanije po problemam planetologii, Leningrad 1965, p. 83—86.
- Dubljanskij, V. M. — Sutov, J. I.: In: *Dopovídi Akademii nauk Ukrainkoj RSR*, No. 11, 1966, p. 1484—1487.
- Fritsch, V.: *Grundzüge der angewandten Geoelektrik*. Wien 1949, p. 302—307.
- Henne P. — Krauthausen, B.: Ein Beitrag zur Klärung der Phosphoreszenzerscheinungen bei Tropfsteinen. *Die Höhle*, 16, 1, Wien 1965, p. 1—5.
- Plicka, M.: Die Klüftungszonen und ihre Beziehung zu dem Mährischen Karst. *Kras v Československu*, Nr. 1, Brno 1964, p. 10—12.
- Trimmel, H.: *Höhlenkunde*. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1968, p. 72 sub e).

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: [022](#)

Autor(en)/Author(s): Burkhardt Rudolf

Artikel/Article: [Einige neue Methoden in der wissenschaftlichen Karstforschung 92-96](#)