

the Würm epoch. That deposition was followed by sedimentation of bat bones during Postglacial and early Holocene time. The latter deposits are in situ in majority of places. Displacement of Pleistocene bone-beds in underground streams is connected with the strong phase of surface erosion at the end of the last glacial and postglacial time.

In einigen Höhlen der Tatra sind fossile Knochen pleistozäner und holozäner Säugetiere gefunden worden. Die ältesten Knochenlager werden durch *Ursus spelaeus*, *Canis lupus fossilis*, *Felis leo var. spelaea*, *Hyaena spelaea*, *Cervus tarandus* und andere repräsentiert; sie entstammen dem Rib-Würm-Interglazial.

Die Detailuntersuchungen der Höhlensedimente haben gezeigt, daß die Knochen mit Felsmaterial vermischt sind, das von Höhlenflüssen am Ende des Würm in die Höhle transportiert worden ist. Dieser Ablagerung ist eine Sedimentation von Fledermausknochen im älteren Holozän gefolgt. Bei der Mehrzahl der Fundorte sind diese späteren Ablagerungen noch in situ. Die Störung der pleistozänen Knochenlager in den unterirdischen Wasserläufen steht mit der Phase gesteigerter Oberflächenerosion am Ende der letzten Eiszeit in Beziehung.

Themenkreis b

Das Studium der Karstentwässerung im Hinblick auf Fragen der Karstwassernutzung und Wasserversorgung

Etude sur l'hydrologie karstique vue sous l'aspect de l'utilisation des eaux karstiques et de l'approvisionnement en eau

Studies of the drainage of Karst areas considering problems of the utilization of Karst waters and water supply

Horst Andreae (Berlin)

Hydrologisches Institut der Humboldt-Universität, Berlin

Anwendungsmöglichkeiten elektrischer Fernmeßverfahren in der höhlenhydrologischen Forschung

Der Vortrag gliedert sich in folgende Abschnitte:

- A. Der Wert exakter Messungen für die Fundierung der Speläologie als Wissenschaft.
- B. Einsatzmöglichkeiten neuentwickelter hydrometrischer Geräte in Höhlen.
- C. Erfahrungen mit dem elektrischen Fernthermometer und dem elektrischen Strömungsmesser in Höhlen des Harzes.

Wichtige Grundlagen für jede Naturwissenschaft bilden Meßverfahren, die vergleichbare Meßergebnisse liefern.

Deshalb hat der Verfasser in den letzten zehn Jahren eine Reihe von elektri-

schen Meßgeräten und Fernmeßverfahren entwickelt, um die Forschungsbedingungen in der hydrologischen Wissenschaft zu verbessern. So wie die allgemeine Anerkennung der Hydrologie als exakte Naturwissenschaft durch gediegene Meßverfahren und überprüfbare Resultate rascher vonstatten geht, dürfte dies, sogar in verstärktem Maße, auch für den naturwissenschaftlichen Teil der Speläologie gelten.

Im Vortrag werden die Verwendungsmöglichkeiten dieser neuen Meßgeräte für die Höhlenhydrologie behandelt.

Bei den hydrometrischen Einrichtungen, die zugleich für höhlenhydrologische Zwecke geeignet sind, handelt es sich um folgende:

1. Elektrisches Temperaturfernmeßverfahren (Kontaktthermometer).
2. Wasserstandsfernregistriergerät
3. Elektrischer Strömungsmesser
4. Niederschlagsfernregistriergerät (hier zur genauen Messung des Höhlentropfwassers).
5. Wasserstandsminimalschwankungsmesser.

Im letzten Teil wird über Erfahrungen beim Einsatz solcher Meßgeräte in Harzer Höhlen berichtet.

Fridtjof Bauer (Wien, Österreich)

Speläologisches Institut

Die Erstellung eines Karstquellenkatasters als Grundlage wasserwirtschaftlicher Planungen in Karstgebieten

Aus den erfaßten chemischen und physikalischen Daten sowie den Schüttungswerten von Karstquellwässern kann, besonders unter Berücksichtigung deren jahreszeitlicher Schwankungen, weitgehend auf die Stellung der Quellen im Rahmen des Entwässerungsmechanismus eines Karstgebietes geschlossen werden. Eine eingehende Aufnahme der Karstquellen ist somit eine der wesentlichsten Voraussetzungen aller karstwasserwirtschaftlichen Planungen sowie auch von Untersuchungen der unterirdischen Karstwasserwege durch Färbung, Salzung oder Sporentrift. Es wird ein Entwurf eines österreichischen Quellkatasters vorgelegt, welcher jederzeit ausweiterbar und ergänzbar ist und auch auf Nichtkarstgebiete angewendet werden kann. Eine von *Maucha* 1947 publizierte und von der ungarischen Forschungsanstalt für Wasserwirtschaft zur Erfassung des Chemismus von Karstwässern verwendete hydrochemische Halbmikro-Feldmethode wurde etwas modifiziert bei den österreichischen Karstquellenaufnahmen angewendet und hat sich hierbei sehr gut bewährt, da sie die Erfassung des Quellwassermechanismus schon während der Feldaufnahmen ohne besondere Schwierigkeiten ermöglicht, was besonders bei großflächigen Aufnahmearbeiten von wesentlicher Bedeutung ist.

Fridtjof Bauer (Wien, Österreich)

Speläologisches Institut

Karbonathärteschwankungen von Karstquellwässern in Abhängigkeit von den Einzugsbereichen und den unterirdischen Karstwasserwegen

Mehrjährige tägliche Messungen der Karbonathärte von Quellwässern des Dachsteingebietes (Österreich) ergaben zum Teil ausgeprägte gegenläufige Schwankungen der Kurven, welche auf verschiedene Einzugsbereiche (Zufuhr von überwiegend Gletscherwasser und überwiegende Zufuhr von Wasser aus Krummholzarealen) zurückgeführt wurden. Die Art und Dimensionen der Karstwassergefäße (großlumig-geschlossen und kleinumig-diffus) spielen hierbei eine bedeutende Rolle. Die aus den Härteschwankungen abgeleiteten Ergebnisse wurden durch einen späteren Sporentriftversuch bestätigt.

Hans Binder (Seißen, Kreis Ulm, Deutschland)

**Karsthydrographische Untersuchungen am Blautopf bei Blaubeuren
(Kreis Ulm an der Donau, Bundesrepublik Deutschland)**

Eine Reihe von Färbungen hat in den letzten Jahren das von SIHLER 1950 angenommene Einzugsgebiet bestätigt. Für 35 Abflußjahre konnten Niederschlag, Abfluß und Verdunstung verglichen werden. Dabei zeigte es sich, daß im Betrag der Verdunstung außer der eigentlichen Verdunstung durch Wärmeeinwirkung und dem Wasserverbrauch der Pflanzen auch ein Anteil für den verzögerten Abfluß zu berücksichtigen ist. Wegen der nachgewiesenen Verunreinigung der Quelle wird sie seit 1958 von der Stadt Blaubeuren nicht mehr für die Wasserversorgung herangezogen. Neuere Untersuchungen des Quelltopfs durch Taucher führten zur Entdeckung des einmündenden Karstgerinnes. Die größte in diesem Gerinne erreichte Tiefe entspricht der von Bohrungen her bekannten Tiefe des von der Ur-Donau während des Höchststands der Riß-Eiszeit (vor etwa 200.000 Jahren) verlassenen Tals, das seither um etwa 30–35 m aufgeschottert wurde und das nun die Flüsse Ach und Blau benützen.

Hubert Kessler (Budapest, Ungarn)

Institut für Wasserwirtschaft

Wasserhaushalts- und Wasserwirtschaftsfragen in Karstgebieten

Die Auswertung zahlreicher Messungen des ungarischen Forschungsinstitutes für Wasserwirtschaft führte zu einer Methode, mit der das Versickerungsprozent in Karstgebieten empirisch festzustellen ist.

Es stellte sich heraus, daß das versickerte Wasser nicht nur von der Niederschlagsmenge, sondern auch von der Jahresverteilung des Niederschlags abhängt. Das Versickerungsprozent kann in Extremfällen auf demselben Karstgebiet 7 bis 70% betragen.

Der Begriff einer „nassen“ oder „trockenen“ Periode kann also vom karsthydrologischen Standpunkt nicht nur mit der Jahresniederschlagsmenge erklärt werden, sondern es muß auch die Jahresverteilung einbezogen werden. Diese Erkenntnis kann vielleicht auch zur Erklärung der Stalaktitenringe beitragen.

Praktisch haben die Feststellungen Bedeutung, weil sie die Möglichkeit einer Wasserhaushaltsbilanz bieten. Dadurch kann die für Wasserversorgungszwecke erschließbare Karstwassermenge festgestellt werden.

In Ungarn wurde die Wasserversorgung vieler Städte und Industriezentren auf Karstwasserschließung basiert und die dabei gewonnenen Erfahrungen bahnten den karsthydrologischen Forschungen neue Wege.

Die empirische Feststellung des Versickerungsprozentes gibt auch Aufschlüsse über die oft bemerkbaren scheinbaren Widersprüche zwischen Niederschlag und Schüttung der Karstquellen.

Hubert Kessler (Budapest, Ungarn)

Institut für Wasserwirtschaft

**Ein Dreihundert-Meter-Siphon in der Seehöhle von Tapolca (Ungarn)
Un siphon de 300 mètres de longueur dans la grotte de Tapolca**

Die „Seegrotte“ bei Tapolca in Ungarn ist schon seit längerem durch ihre 18grädigen unterirdischen Seen bekannt. Wasserversorgungsprobleme am Plattensee machten es nötig, den unterirdischen Lauf und Ursprung des noch unbekannt

— mit der Höhle kommunizierenden — Karstflusses festzustellen. Es wurden im Laufe der Forschungsarbeiten, die durch das Forschungsinstitut für Wasserwirtschaft geleitet wurden, auch Froschmänner eingesetzt, denen es durch eine allein-stehende Leistung gelang, über dreihundert Meter neue Höhlengänge unter Wasser zu entdecken. Dieser ungeheure Siphon wurde vermessen. Es wurde auch mit Hilfe künstlicher wasserdichter Beleuchtung ein kurzer Film gedreht, der beim III. Internationalen Kongreß für Speläologie vorgeführt wird.

La grotte de Tapolca (Hongrie) a été connue depuis longtemps par l'existence de quelques lacs souterrains avec une température de 18° C. Les problèmes de l'approvisionnement en eau de la région ont donné la nécessité d'explorer le cours souterrain du fleuve karstique encore inconnu qui est en relation avec la grotte. En cours des travaux organisés par l'institut d'hydrologie économique de l'Hongrie, on a fait des plongées. Les plongées ont été étendues sur une longueur de 300 mètres de galeries sous eau; cette grande «siphon» a été mesurée. Un film sous-aquatique qui a fait pendant les plongées souterraines, sera montré au Troisième Congrès International de Spéléologie.

Joaquín Montoriol Pous (Barcelona, Spanien)

Les résurgences soumarines des „Costas de Garraf” Die untermeerischen Riesenquellen des Massivs von Garraf

Une grande partie des eaux karstiques du Macizo de Garraf se dirige vers la Méditerranée, où elles se versent par des résurgences soumarines. La situation de ces résurgences a été détectée approximativement au moyen de reconnaissances aériennes. En suite, en employant une sonde thermoélectrique, installée sur un bateau, la localisation exacte a été fixée. Pour terminer, à l'aide des scaphandres autonomes, on a étudié directement les endroits de sortie de l'eau douce.

On a découvert 8 résurgences soumarines. La plus importante, la rivière souterraine de La Falconera, pénètre parmi la roche calcaire qui se trouve au dessous du niveau de la mer, jusqu'à 1 km vers haute mer (avec scaphandre autonome on a réussi à parcourir 200 m de siphon, mais en direction opposée). La partie navigable de cette rivière, qui traverse la caverne du même nom, ce n'est plus que le trop-plein du cours souterrain et sousmarin. Le captage de ces eaux karstiques est, en grande partie, impossible.

Ein Großteil der Karstwässer des Massivs von Garraf wendet sich gegen das Mitteländische Meer, wo die Wässer in unter dem Meeresspiegel liegenden Riesenquellen austreten. Die Lage dieser untermeerischen Riesenquellen ist zunächst mit Hilfe von Luftaufnahmen ungefähr festgelegt worden. Dann ist mit Hilfe einer thermoelektrischen Sonde, die auf einem Schiff montiert war, die genaue Lage fixiert worden. Schließlich hat man mit Hilfe von Tauchern die Orte des Austritts von Süßwasser untersucht. Insgesamt wurden 8 untermeerische Karstquellen entdeckt. Die wichtigste, jene von La Falconera, durchdringt auf 1 Kilometer Länge einen unter dem Meeresspiegel liegenden Kalkfelsen. Mit Hilfe von Taucheranzügen ist es gelungen, 200 Meter Siphonstrecken zu erkunden. Der schiffbare Teil des gleichnamigen Flusses, der auch die Höhle gleichen Namens durchfließt, ist nur der Überlauf des unterirdischen und untermeerischen Laufes. Die Fassung dieser Karstwässer ist größtenteils unmöglich.

D. Pfeiffer (Hannover, Deutschland)

Zur Theorie über das Karstgrundwasser

Früheste Betrachtungen, welche wir als Theorien über das Karstgrundwasser bezeichnen dürfen, sind uns aus dem 16. Jahrhundert überliefert. Darauf aufbauend, wurden seit der Mitte des letzten Jahrhunderts bis heute – von TIETZE, GRUND, KATZER, LEHMANN u. a. – aus dem jeweiligen Stand hydrographischer und hydrogeologischer Forschung sich ergebende Theorien aufgestellt und weiterentwickelt.

Es folgt eine Betrachtung über den Gültigkeitsbereich einiger neuerer Theorien sowie über das Gemeinsame und Trennende derselben. Daraus entwickelt sich zwangsläufig die Frage, ob und inwieweit allerorts gültige Lehrsätze über Karstgrundwasser aufgestellt werden können. Es wird versucht, dieser Frage mittels der Betrachtung nachzugehen, ob und eventuell wodurch sich Grundwasser in verkarsteten Gesteinsschichten (Karstwasser) von Grundwasser in nicht verkarstbaren Festgesteinsschichten (Kluftwasser) unterscheidet und ob im Rahmen hydrologischer Gesetzmäßigkeiten die Aufstellung gesonderter „Karstwasser-Theorien“ gerechtfertigt ist.

I. V. Popoff (UdSSR)

Karstforschungen beim Wasserhochbau in der UdSSR

1. In sehr vielen Fällen wurde in der UdSSR bei der Herstellung von Wasserhochbauten ingenieurgeologische Karstforschung durchgeführt. Im besonderen ist die hydroelektrische Station „Lenin“ bei Kujbyschew an der Wolga, die zweitgrößte der Sowjetunion und der Welt, in diesem Zusammenhang zu nennen, ferner die Kraftwerke Kachowskaja auf dem Dnjepr, Pawlowskaja auf der Belaja (Baschirische SSR und andere).

2. Die Aufgaben für diese Karstforschungen waren folgende:

- a) eine Prognose der Wasserverluste aus dem Staubecken durch die verkarstungsfähigen Schichten in Nachbartälern oder in den Untergrund;
- b) ein Vorschlag für Sicherungen gegen Wasserverluste;
- c) die Feststellung der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers, die die Gefahr eines Auswaschens des abdichtenden Karstlehms mit sich bringt;
- d) ein Vorschlag der Maßnahmen zur Befestigung, bzw. Abdichtung der Karstgesteine an der Sohle des Stauraumes.

3. Die Lösung dieser Aufgaben verlangt die Klärung folgender Fragen:

- a) die geologischen und paläohydrogeologischen Verhältnisse und die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte des Karstes;
- b) die tektonischen, lithologischen und geomorphologischen Gegebenheiten für die Verbreitung des Karstphänomens und für die Entstehung der Karstformen;
- c) die hydrodynamischen und hydrochemischen Verhältnisse der Karstentwicklung und die Ermittlung der voraussichtlichen Änderung während der Baumaßnahmen.

4. Die Methode zur Lösung dieser Aufgaben umfaßt folgende Arbeiten:

- a) eine spezielle Karstaufnahme in weitem Bereich;
- b) geophysikalische Felduntersuchungen;
- c) Baugrunduntersuchungen mit Hilfe von Stollen und Kernbohrungen;
- d) experimentelle hydrogeologische Feldprüfungen;
- e) lithologische und chemische Untersuchung der Gesteine;
- f) Ermittlung der Lösungsfähigkeit der Gesteine;
- g) Feldprüfungen zur Auswahl des Verfahrens für eine Abdichtung von Karsthöhlungen und Rissen.

Pál Zoltán Szabo (Pécs, Ungarn)

Angaben zu den hydrogeologischen und hydrodynamischen Eigenschaften des Karstwassers

Der Vortragende untersuchte einen Teil eines hydrogeologisch begrenzten und aus Karbonatgestein bestehenden Gebirges. Er war bestrebt, das Volumen des Karbonatgesteins bei niedrigstem Karstwasserniveau mit annähernder Genauigkeit zu bestimmen. Weiterhin untersuchte und schätzte er auch — soweit dies möglich war — qualitativ und quantitativ das Volumen der Spalten im Gesteinsinneren. Aus dem Gesteinsvolumen, sowie aus den im Gestein in verschiedentlicher Verteilung vorhandenen Lückenvolumina wird auf die Strömungsrichtung des unterirdischen Wassers, auf dessen „Geschwindigkeit“ und auf die hydrodynamischen Eigenheiten gefolgert, die bei den ausströmenden Quellwässern zu beobachten sind.

Gesichtspunkte der Untersuchung sind:

I. Physikalisch-geographische Charakterisierung des untersuchten Gebietes:

1. Karsthydrologische Abgrenzung des Gebietes;
2. Geologische und klimatologisch-geschichtliche Eigenheiten der Verkarstung;
3. Strukturelle Eigenheiten;
4. Unterschiede in der „Löslichkeitsgeschwindigkeit“ der einzelnen Teile des Karbonatgesteinbestandes;
5. Weitere Faktoren, die den Wasservorrat und die Bewegung des Wassers beeinflussen.

II. Funktion der Quellen des untersuchten Gebirgstiles:

1. Ausströmungsspezifitäten der Quellen des untersuchten Gebirgstiles;
2. Versuch, aus diesen Spezifitäten einen Rückschluß zu ziehen auf den Einfluß, den erstere auf die unter Punkt 1 – 5 besprochenen Charakteristika ausüben;
 - a) Zusammenhang zwischen der Abfallart des Niederschlagswassers, der Zeitdauer, der Einsickerung und des Erscheinens des Wasserertrages sowie der hiezu nötigen Zeitspanne. Deutung des Unterschiedes der verschiedenen Zeiträume;
 - b) Eigenheiten der Maxima und Minima und der Karstüberschwemmungen;
 - c) Spezifische Ausströmungsarten, hauptsächlich im Falle der einzelnen Quellen. Das Problem der Ausströmungsperiodizität und Rhythmik.

J. P. Thauvin (Rabat, Marokko)

Spéléo-Club, Rabat

Der Abgrund von Toghobeit (Marokko) Le gouffre du Toghobeit (Maroc). — Toghobeit Abyss (Marocco)

Der Abgrund von Toghobeit liegt in der „Dorsale Calcaire“, in einer der überschobenen Einheiten des großen Deckengebäudes des Rif. Seit 1958 wurde er mehrmals untersucht. Hier soll auf die Hydrogeologie dieses Karstgebietes eingegangen werden. Das Massiv des Bou Halla, in das sich der Toghobeit eingefressen hat, wird im Rahmen der Geologie, Morphologie und Hydrogeologie der „Dorsale Calcaire“ besprochen. Die Autoren beschreiben dann den Abgrund und sein Wassernetz, das durch Injektionen mit Fluoreszein erforscht wurde. Die Unterschiede der Verhältnisse von Höhendifferenz zu Distanz erlauben den Autoren, Schlüsse über den noch unerforschten Teil des Abgrunds zu ziehen. Sie denken auch an die Möglichkeit der Existenz eines Zusammenflusses mit den Wässern eines anderen aktiven Ganges. Schließlich werden der Wert und die Methoden der

Nutzung der Gewässer dieses Abgrundes erörtert, der mit seiner erforschten Tiefe von 377 m und mit seiner Höhendifferenz von 850 m zwischen Einlauf und Quelle einer der wichtigsten der Welt ist.

Situé dans la Dorsale Calcaire, l'une des unités du vaste ensemble charrié du Rif, ce gouffre a connu de nombreuses explorations depuis 1958 et les résultats obtenus en hydrogéologie karstique font l'objet de la présente communication. Après avoir replacé le massif du Bou Halla, dans lequel est creusé le Toghobeit, dans le cadre géologique, morphologique et hydrogéologique de la Dorsale, les auteurs décrivent le gouffre et en définissent le réseau souterrain, mis en évidence par des injections de fluorescéine. Compte tenu de la variation du rapport dénivellation-distance, ils émettent des hypothèses sur la partie non encore reconnue et sur la possibilité d'existence d'une confluence avec une autre galerie active. Ils examinent enfin l'intérêt et les méthodes d'une utilisation des eaux de ce gouffre qui, avec sa profondeur de 377 m reconnus et la différence d'altitude de 850 m entre l'orifice et l'exurgence, est actuellement parmi les plus importants du monde.

Located in the Dorsale Calcaire, a part of the important thrustfaulted area of the Rif, this abyss has been explored several times since 1958 and the results obtained in karstic hydrogeology are the subject of this report. After replacing Bou Halla mountain, in which Toghobeit is dug, in the geological, morphological, and hydrogeological framework of the Dorsale, the authors describe the abyss, and define its ground water system, know by mean of fluorescein injections. Without neglecting the variation of the difference in level distance ratio, they emit hypothesis about the part not yet explored, and the possibility of existence of a connection with another active gallery. They finally consider the interest and methods of an utilization of water of this abyss which, with its deepness of 377 meters atleast, and a difference of 850 meters in altitude between orifice and exurgence, is actually amongst the most important in the world.

Josef Zötl (Graz, Österreich)

Systematische Untersuchungen zur Hydrographie des nordostalpinen Karstes und die Bestätigung ihrer Ergebnisse im Zuge von Stollenbauten

Jahrelange Arbeiten in verkarsteten Gebirgen ergaben, daß derartige Untersuchungen einer objektiven karsthydrologischen Methode einzuordnen sind.

Systematische Quellenaufnahmen, zusammenfassende Kartogramme, Dauerbeobachtungen und spezielle Untersuchungen (Triftversuche) zeitigen ein Bild vom Wesen der unterirdischen Entwässerung in den Karstmassiven der Nördlichen Kalkalpen, das wesentlich von der herkömmlichen Auffassung abweicht.

Für die kritische Beurteilung der gewonnenen Erkenntnisse war besonders wertvoll, daß vor der Anlage des Triebwasserstollens beim Ennskraftwerk Altenmarkt ein karsthydrologischer Fragenkomplex aufgeworfen wurde, wobei sich die Richtigkeit der geforderten Prognose oder ein Fehlurteil im Zuge der unterirdischen Aufschlußarbeiten offenbaren mußte. Das Hauptproblem war, ob durch die Stollenführung die große Quelle, die Altenmarkt mit Nutz- und Trinkwasser versorgte, in Mitleidenschaft gezogen werde, und welche naheliegende starke Quelle in diesem Fall als sicher unbeeinflusst bezeichnet und zur Ersatzfassung herangezogen werden könnte.

Umfangreiche, nach dem Prinzip der Methodik der Karsthydrologie durchgeführte Unternehmungen ermöglichten die Beantwortung der gestellten Fragen, deren Richtigkeit im Zuge des Stollenvortriebes bestätigt wurde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: [012](#)

Autor(en)/Author(s): Andreae Horst

Artikel/Article: [Themenkreis b; Das Studium der Karstentwässerung im Hinblick auf Fragen der Karstwassernutzung und Wasserversorgung; Etude sur l'hydrologie karstique vue sous l'aspect de l'utilisation des eaux karstiques et de l'approvisionnement en eau; Studies of the drainage of Karst area considering problems of the utilization of Karst water and water supply 104-110](#)