

durch das Geschwindigkeitsgefälle bei der laminaren Strömung: Die inneren Flüssigkeitsschichten bewegen sich rascher, während die an der reibenden Oberfläche haftenden in Ruhe sind. Somit entsteht durch einen Schub stärker oder schwächer konzentrierter Lösung auch ein Konzentrationsgefälle, das sich durch Diffusion ausgleicht. Dadurch sind wieder die Voraussetzungen für Mischungskorrosion geschaffen. Die Erweiterung der Klüfte erfolgt zwar nur langsam, sie bleibt hinter der oberflächlichen Korrosion und der Mischungskorrosion beim Zusammenrinnen von Lösungen weit zurück, aber sie trägt jedenfalls dazu bei, die Haarspalten so zu erweitern, daß ihre Wasserführung nennenswert wird. Von dem Moment an greifen alle anderen bisher beachteten Erscheinungen der Höhlenerweiterung ein. Die Annahme organischer Säuren und dergleichen zur Erklärung der ersten Klüfterweiterung ist also nicht nötig.

Damit dürfte im Bild, das wir uns von der Höhlenbildung und -entwicklung machen, kein unauflösbarer Rest mehr bleiben. Das bedeutet natürlich nicht, daß der vorgefundene Formenschatz einer Höhle stets ausreicht, um ihre Geschichte eindeutig klarzulegen, aber es gibt keinen Grund mehr zur Annahme, daß noch andere als die physikalischen und chemischen Vorstellungen, die uns heute bekannt sind, eine grundlegende Rolle spielen.

Literatur:

- (1) A. Bögli, Beitrag zur Entstehung von Karsthöhlen, Höhle 14 (1963) : 63.
- (2) A. D. Howard, Processes of Limestone Cave Development, International Journal of Speleology, 1 (1964) : 47.

L'auteur discute l'action de la corrosion par mélange des eaux dans les fissures capillaires.

Eine neue Methode zur Markierung von Karstwasserwegen

Von Walter Alexander Schnitzer (Erlangen)

Für die Untersuchung unterirdischer Wasserwege gibt es eine große Anzahl verschiedener Markierungsmethoden. Die älteste besteht in der Aufgabe von Pflanzenhäcksel oder ähnlichen Stoffen, wobei jedoch derartigen Untersuchungen nur geringes Gewicht beizumessen ist, da die Pflanzenreste zu leicht an den Wandungen des Gebirges

hängen bleiben oder in sanderfüllten Flußbetten mit aufsteigenden Quellen überhaupt nicht austreten können. Erst der Einsatz chemischer Stoffe erbrachte genauere Ergebnisse. Neben der Verwendung von Gewerbesalz, das sich chemisch oder durch elektrische Leitfähigkeitsmessungen nachweisen läßt, ist es vor allem eine Gruppe von organischen Farbstoffen, die für die Markierung verwendet werden kann. Neben Fuchsin und Eosin ist es besonders das Natriumsalz des Fluoreszein (Uranin), welches heute fast ausschließlich von der großen Gruppe organischer Farbstoffe zur Markierung verwendet wird. Häufig wird die Färbung mit Uranin mit einer Salzung verknüpft. Auch dort, wo sich der Farbstoff nicht mehr nachweisen läßt, kann das Gewerbesalz — bei entsprechend großer Aufgabe — meist noch nachgewiesen werden. Obgleich Uranin bei einer Verdünnung von 1:1.000.000 (im UV-Licht sind noch geringere Konzentrationen nachweisbar) leicht erkennbar ist, sind viele Färbeversuche fehlgeschlagen (Adsorption an Tone?). Die Nachteile der Methoden beruhen bei der Salzung in den großen Mengen aufzugebenden Kochsalzes, bei der Anfärbung mit Uranin in dem hohen Preis des Farbstoffes (ca. DM 60,— pro Kilo). Viele Versuche mit Uranin waren von vornherein zum Scheitern verurteilt, da aus Kostenersparnis zu geringe Mengen von Uranin aufgegeben wurden. Nicht minder kostspielig ist die Markierung mit radioaktiven Stoffen, obgleich hiermit gute Resultate erzielt werden können. Da bei allen Markierungen der Kostenpreis eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, hat die Sporendrift und Sporenfärbung (*Mayr 1954, Zötl 1957*), wie sie vor allem in Österreich durchgeführt worden ist, Bedeutung. Hier werden Lycopodiumsporen aufgegeben, die mit Hilfe von Planktonnetzen wieder fixiert werden. Auch verschieden gefärbte Sporen können verwendet werden, wodurch die Methode noch universeller einsetzbar ist, bei wesentlich geringerem personellem Kostenaufwand.

Im Jahre 1964 wurden im Karst der Nördlichen und Südlichen Frankenalb zahlreiche Versuche (*Schnitzer 1965*) mit Alkylbenzolsulfonaten (Detergentien) als Markierungsstoff mit gutem Erfolg durchgeführt. Die Alkylbenzolsulfonate oder Schaumstoffe werden von der chemischen Großindustrie in ausgedehntem Maße hergestellt und sind, wenn auch in anderen Kombinationen, in vielen Wasch- und Spülmitteln in unterschiedlicher Zusammensetzung enthalten. Durch das Detergentengesetz vom 1. Oktober 1964 müssen diese Stoffe biologisch abbaubar sein, so daß sie weder zu Gesundheitsschädigungen noch zu un schönen Schaumbildungen auf den Flüssen führen können. Von der reichhaltigen Auswahl an Verbindungen auf der Basis der Alkylbenzolsulfonate eignen sich nur wenige Verbindungen für Markierungszwecke. Einmal müssen diese Stoffe durch besonders starke Schaumbildung ausgezeichnet sein, zum zweiten gute Kältebeständigkeit (d. h. keine zu hohe Viskosität bei Temperaturen um 0°) aufweisen und drittens einen möglichst feinporigen lang anhaltenden Schaum erzeugen, um diesen

von ähnlichen Schaumstoffen, wie sie in Industrieabwässern auftreten, unterscheiden zu können. Die Menge der aufzugebenden Stoffe ist darüber hinaus von der Wasserhärte abhängig. Die Chemischen Werke Hüls bieten hierzu Rohstoffe an, die vom Verf. getestet und in geeigneter Weise für die Markierung kombiniert wurden.

Nach Untersuchungen im Laboratorium lassen sich die Alkylbenzolsulfonate noch in einer Verdünnung von 1:1,000.000 an ihrer Schaumbildung nachweisen. Bei laminar strömendem Wasser findet selbstverständlich keinerlei Schaumbildung statt. Erst bei Turbulenz oder Schütteln des zu testenden Wassers im Schüttelkolben (oder Reagenzglas) kommt die Schaumbildung zustande. Bei natürlich austretenden Quellen ist normalerweise die Turbulenz ohnehin groß, daß es zur Schaumbildung kommt, sofern Alkylbenzolsulfonate in dem zu prüfenden Wasser vorhanden sind. Bei annähernd laminar fließenden Gewässern ist es notwendig, im Schüttelkolben den Nachweis für die Alkylbenzolsulfonate zu erbringen. Der Verf. verwendet hierfür Schüttelkolben mit 500—1000 ml, die gegenüber einem Reagenzglas den Vorteil haben, daß sie bei gleichem Durchmesser von Reagenzglas und Kolbenhals ein wesentlich größeres Volumen des zu testenden Wassers aufnehmen. Es handelt sich dabei letztlich um eine mechanische Extraktion, bei der aus einem wesentlich größeren Wasservolumen bei gleichem Durchmesser der Steigröhre die Alkylbenzolsulfonate beim Schütteln als Schaum aufsteigen. Durch diesen Kunstgriff läßt sich die Empfindlichkeit der Methode noch wesentlich steigern. Schaumstabilisierende Zusätze erlauben, die Schaumbildung über längere Zeiträume (bis zu 24 Stunden) konstant zu halten; ebenso läßt sich durch Aufgabe geeigneter Chemikalien eine allenfalls zu stark in Quellen auftretende Schaumbildung abbauen.

Besondere Vorteile der hier ganz kurz mitgeteilten Methode beruhen auf folgenden Punkten:

1. Einfache Aufgabe der flüssigen Alkylbenzolsulfonate und ihre Nachweisempfindlichkeit von 1:1,000.000; beim Testen im Schüttelkolben können sie in noch größerer Verdünnung nachgewiesen werden.
2. Im Schüttelkolben läßt sich an der Schaumhöhe im Kolbenhals der Verdünnungsgrad der Alkylbenzolsulfonate in dem zu testenden Wasser an Hand von Laborversuchen quantitativ ermitteln.
3. Nach den bisherigen Versuchen werden die Schaumstoffe im Gebirge kaum adsorbiert.
4. Der Hauptvorteil gegenüber allen anderen bisher verwendeten Methoden liegt aber in dem niedrigen Preis der zur Verwendung kommenden Chemikalien. Für DM 10,— bis 20,— können mehrere Kilo dieses Stoffes aufgegeben werden, so daß Karstwasseruntersuchungen — auch in großem Rahmen — bei geringem Kosten- und Personalaufwand durchgeführt werden können.

Bei den Karstwasseruntersuchungen in der Nördlichen und Südlichen Frankenalb hat sich die Methode sehr gut bewährt. Unerlässlich ist allerdings, nach Aufgabe der Chemikalien mit möglichst viel Wasser nachzuspülen, um die Alkylbenzolsulfonate — was auch für alle anderen Markierungsstoffe gilt — schnell in den Karst einzuspeisen.

Angeführte Schriften:

Mayr, A.: Neue Wege zur Erforschung von Quellen und Karstwässern. — Mitt. Höhlenkomm. (1), 1953, Wien 1954.

Schnitzer, Walter Alexander: Die Markierung unterirdischer Wasserwege mit Hilfe von Alkylbenzolsulfonaten (Detergentien). — Geol. Bl. NO-Bayern, 15, 50—56, Erlangen 1965.

Zötl: Der Einzugsbereich von Quellen im Karstgebirge. — Österreichische Wasserwirtschaft, 9, 77—86, Wien 1957.

L'auteur présente une nouvelle méthode pour l'exploration de communications des eaux souterraines. La méthode a été étudiée aux régions karstiques autour de Nürnberg (Allemagne). On emploie des matériaux produisant d'écume.

Der erste erfolgreiche Färbeversuch am Schlagerbodenpolje (Niederösterreich)

Von Max H. Fink (Wien)

Das Schlagerbodenpolje befindet sich in den niederösterreichischen Kalkvoralpen zwischen der Ortsgemeinde St. Anton an der Jeßnitz, Bezirk Scheibbs, und dem Markt Frankenfels, Bezirk St. Pölten. Das Gebiet ist am günstigsten von der Station Laubenbachmühle der Bahnlinie St. Pölten—Gußwerk bzw. von der Bundesstraße 231 aus zugänglich.

Der Raum des Schlagerbodens gehört der nördlichsten Schuppe der voralpinen *Lunzer Decke* an, die H. HARTL (4) als „Schlagerbodenschuppe“ bezeichnet hat. Das Polje und alle seine peripheren Karstquellen befinden sich im Bereich dieser tektonischen Einheit. Der Poljeboden ist über den nichtverkarstungsfähigen und undurchlässigen Lunzer Schichten angelegt, die im Norden von Gutensteiner Kalk, im Süden und Südosten von Opponitzer Kalk umgeben werden. Die südliche Kalkschwelle wird bereits vom Gutensteiner Kalk der anschließenden Schuppe („Nördliche Schuppe“ nach H. HARTL) gebildet. Die Schichten fallen im Bereich des Poljes mittelsteil gegen SSE bzw. SE ein. Wie bereits bei anderen Poljen im alpinen Raum festgestellt wurde (2),

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: [016](#)

Autor(en)/Author(s): Schnitzer Walter Alexander

Artikel/Article: [Eine neue Methode zur Markierung von Karstwasserwegen 64-67](#)