

# DIE HÖHLE

## ZEITSCHRIFT FÜR KARST- UND HÖHLENKUNDE

Jahresbezugspreis: Österreich S 40,—  
Bundesrepublik Deutschland DM 7,—  
Schweiz und übriges Ausland sfr. 7,50

Organ des Verbandes österreichischer Höhlenforscher / Organ des Verbandes der Deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V.

Gedruckt unter Verwendung eines Zuschusses des Bundesdenkmalamtes Wien

### AUS DEM INHALT:

Excentriqueswachstum durch Oberflächentransport (Bender) / Zusammenhang zwischen Höhleneis und Vegetationsbedeckung über einer Eishöhle (Trimmel) / Siphon der Koppenbrüllerhöhle durchtaucht (Hasenmayer-Wunsch) / Höhlenschutz in Österreich 1968 (Trimmel) / Höhlenunfälle im Raume von Bad Ischl (Trotzl) / Steirischer Vorschlag zum Leiternbau (Ehrenreich) / Kurzberichte / Schriftenschau

20. JAHRGANG

MARZ 1969

HEFT 1

### Excentriqueswachstum durch Oberflächentransport

Von Hartmut Bender (Bonn)

#### *Kapillar- und Schwebetröpfchentheorie*

Excentriques kristallisieren aus einer Mutterlauge aus. Nach der Kapillarthorie soll die Mutterlauge durch Kapillaren zum Wachstumspunkt gelangen. Obwohl vereinzelt von Kapillaren berichtet wird, bleibt das von der Oberfläche ausgehende Dickenwachstum, das bis zu knollenförmigen Gebilden geht, unverständlich. Exemplare mit sauber kristallinem rechteckigem Querschnitt und nadelförmiger Spitze können mit der Kapillarthorie nicht erklärt werden. Schließlich fehlt eine Erklärung für das Zusammentreffen von Excentriquesvorkommen und extrem hoher relativer Luftfeuchtigkeit.

Zur Zeit wird daher allgemein die Schwebetröpfchentheorie vertreten. Die Mutterlauge soll in Form von kalkhaltigen Schwebetröpfchen, eventuell begünstigt durch elektrische Kräfte (Wasserfallelektrizität), an den Kristall herantreiben.

Kalkhaltige Schwebetröpfchen können nur beim Zerspritzen fallender kalkhaltiger Tropfen entstehen, nicht aber bei Verdunstung. In der *Kluterthöhle* und in der *Bismarckhöhle* in Ennepetal (Sauerland, Deutschland) wurden Excentriques weitab von Tropfstellen gefunden. An zwei Stellen wurde je ein Excentrique auf nacktem Fels über 100 m entfernt von weiteren Kalkablagerungen entdeckt. Ein weiteres handtellergroßes Vorkommen liegt völlig isoliert durch feuchte Lehmبانke an einer gegen Luftzirkulation abgeschirmten Stelle mit hoher Luft-

feuchtigkeit. Viele Vorkommen liegen in den genannten Höhlen in oder in unmittelbarer Umgebung der Deckenkluffuge. Das Substrat aller anderen Fundorte zeigt eine porige Struktur. Es darf daher vermutet werden, daß die Mutterlauge in diesen Fällen zunächst aus dem Substrat stammt.

Vor dieser Beobachtung wurde der Härtegrad der Schwebetröpfchen zu 2<sup>0</sup> DH bei hohem CO<sub>2</sub>-Gehalt<sup>1</sup> der Luft bestimmt<sup>2</sup>. Der gefundene Härtegrad ist für die Schwebetröpfchentheorie viel zu gering.

Nach der Schwebetröpfchentheorie ist eine endliche maximale Größe der Excentriques, wie sie gefunden wird, unverständlich. Darüber hinaus liegen die Fundorte nicht, wie nach dieser Theorie zu erwarten ist, in Bodennähe, sondern gerade bevorzugt an Decken und Wänden.

### Oberflächentheorie

Die Mutterlauge kann grundsätzlich auf drei Wegen zum Wachstumspunkt gelangen:

1. durch den Kristall (Kapillartheorie);
2. durch den Luftraum um den Kristall (Schwebetröpfchentheorie);
3. über die Kristalloberfläche (Oberflächentransport).

Der Randwinkel von Wasser gegen Kalzit beträgt genau null Grad. d. h. Wasser hat das Bestreben, sich auf einem Excentrique auszubreiten. Die Dicke des Films wird durch Wasserangebot und Luftfeuchtigkeit bestimmt. Bei hohem Angebot bilden sich Tropfsteine. Bei zu hoher Verdunstung reißt der Film. Die relative Luftfeuchtigkeit in der *Kluterthöhle* beträgt nach Messungen sowohl mit dem Schleudermometer als auch mit dem Haarhygrometer am Excentriquesvorkommen 99 bis 100 Prozent. Der Film wird durch einen kapillarähnlichen Effekt der rauen Excentriquesoberfläche teilweise so dick, daß er gut mit bloßem Auge zu beobachten ist.

Ein 5 cm langer Excentrique wurde oberflächlich abgetrocknet und in einem verschlossenen Glasgefäß senkrecht mit dem Fuß in eine

<sup>1</sup> Der CO<sub>2</sub>-Gehalt wird in der Kluterthöhle zu Heilzwecken genutzt.

<sup>2</sup> Kritik: Die Schwebetröpfchen wurden bei 10<sup>0</sup> Höhlentemperatur bei — 15<sup>0</sup> in unmittelbarer Nähe des größten Excentriquesvorkommens in der Kluterthöhle in einem kammerartigen Gang von ca. 10 m Länge und 3 bis 4 m Höhe ausgefroren. Der Boden wird dort größtenteils durch einen See gebildet. Der einzige Zugang für eine Luftzirkulation besteht in einem ca. 4 m langen, teilweise außerordentlich engen Schluf. Durch Abrieb wurde die Luft mit Lehm und möglicherweise mit Kalk aus der Höhlenkleidung verunreinigt. Die Wasserprobe war daher nach dem Auftauen der Eiskristalle im Gegensatz zu Freiluftversuchen getrübt. Es darf daher angenommen werden, daß auf diese Weise ein zu hoher Härtegrad gemessen wurde. Andererseits gefrieren bei — 15<sup>0</sup> noch etwas bevorzugt kalkarme Schwebetröpfchen aus. Dieser Fehler dürfte aber gegenüber dem erstgenannten vernachlässigbar sein. Das Verfahren zur Auswertung einer Probe von nur 0,5 cm<sup>3</sup> wurde zuvor an Wasserproben mit bekanntem Härtegrad überprüft.

Fluoresceinlösung gestellt<sup>3</sup>. Die zuvor matt wirkende Probe wurde sofort bis 1,5 cm Höhe mit einer dicken Lösungsschicht bedeckt. Nach 20 Minuten war die Farbe 2,5 cm hoch gestiegen und erreichte nach einer Woche die Spitze. Eine zweite Probe wurde lufttrocken eingesetzt. Bei geringer Luftfeuchtigkeit blieb die Verfärbung auf den unteren Teil beschränkt. Bei verschlossenem Glas wurde die Spitze nach einem Monat erreicht. Bei hoher Luftfeuchtigkeit wurde der Excentrique wieder glänzend naß und verhielt sich wie die erste Probe. Alle Proben wurden anschließend getrocknet und zerbrochen. Die Bruchflächen zeigten keine Farbspuren.

### *Ergebnis*

Nach der Oberflächentheorie nimmt der wachsende Kristall den Wasserfilm wie eine Haube mit in die Höhe. Dabei ist es zunächst gleichgültig, ob die Mutterlauge primär aus dem Substrat stammt, wie in der *Kluterthöhle*, oder schon einen weiteren Weg über ein anderes Substrat zurückgelegt hat. Wichtig ist nur ein örtliches Angebot einer gesättigten Lösung bei hoher relativer Luftfeuchtigkeit und die Möglichkeit, CO<sub>2</sub> abzugeben, damit die Kristalle wachsen können. Die maximale Wachstumshöhe gegen die Schwerkraft liegt in der Größenordnung von 5 cm, jedoch nicht unter 5 cm.

### *Zusammenfassung*

Dickenwachstum und besondere Kristallformen einiger Excentriques sowie hohe relative Luftfeuchtigkeit bleiben bei der Kapillartheorie unerklärt. Fundorte der Excentriques und Härtegrad von 2<sup>o</sup> DH der Schwebetröpfchen bei hohem CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft stehen im Widerspruch zur Schwebetröpfchentheorie; die endliche maximale Größe der Excentriques bleibt unverständlich.

Der verschwindende Randwinkel von Wasser gegen Kalzit ermöglicht den Transport der Mutterlauge über die Kristalloberfläche. Experimentell wurde mindestens 5 cm Steighöhe erreicht.

### *Abstract*

Growth in thickness and special crystal forms of some excentriques and high relative humidity of the surrounding air cannot be explained by the capillary theory. Localities of excentriques and a CaCO<sub>3</sub>-concentration of 2<sup>o</sup> DH of the drifting droplets together with a high CO<sub>2</sub>-concentration of the air are in contradiction to the theory of drifting droplets; the finite maximum length of the excentriques cannot be understood.

The vanishing contact angle between water and calcite gives the possibility for the transport of the pregnant solution along the crystal surface. Experimentally a minimum capillary rise along the surface of 5 cm could be measured.

### *Résumé*

La croissance de grosseur et les formes cristallographiques spéciales de quelques stalactites excentriques ainsi que l'humidité relative de l'air entourant ne sont pas explicable par la théorie de la capillarité. Les lieux des stalactites excentriques trouvées et la

<sup>3</sup> Der Versuch läßt sich mit jedem Tropfstein oder Sinterstück durchführen.

concentration calcaire de 2<sup>o</sup> DH des gouttes suspendues en air de haute concentration de CO<sub>2</sub> sont en contradiction à la théorie des gouttes suspendues et on ne peut pas comprendre la longueur maximale et définitive.

L'angle zéro de raccordement de l'eau envers calcite rend possible le transport de la solution calcaire sur la surface du cristal. Par des expériences on trouve une ascension capillaire sur la surface de 5 cm au moins.

## **Gedanken über den Zusammenhang zwischen Höhleneis und Vegetationsbedeckung über einer Eishöhle**

*Von Hubert Trimmel (Wien)*

Anlässlich der Jahrestagung des Verbandes österreichischer Höhlenforscher, die im August 1968 in Gams bei Hieflau (Steiermark) stattfand, führte der Obmann des Landesvereines für Höhlenkunde in der Steiermark, Herr Magister Volker Weissensteiner, auch eine Exkursion in die *Beilsteineishöhle* (ca. 1330 m ü. d. M.) östlich von Gams. Diese Eishöhle, die im Österreichischen Höhlenverzeichnis mit Katasternummer 1741/2 aufscheint, zeigt absinkenden Verlauf, wobei die beiden Einstiege schachtartig gestaltet sind und den Abstieg zu einer ausgedehnten, mehr als 40 Meter langen Halle ermöglichen. Aus dieser Halle führen Klüfte in größere Tiefe, die sich aber nach unten hin verengen und schließlich unerschließbar werden. Der tiefste Punkt der Höhle liegt bei 39 m unter den Einstiegsöffnungen.

Die *Beilsteineishöhle* ist eine jener wenigen ostalpinen Eishöhlen mit statischer Wetterführung, die der einheimischen Bevölkerung schon seit langem bekannt sind und die im 19. Jahrhundert in der Fachliteratur und in den Diskussionen über die Jahreszeit der Entstehung von Höhleneis eine wesentliche Rolle spielen. In Veröffentlichungen der ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts wird diese Höhle sogar als die einzige Eishöhle der Steiermark bezeichnet. Ihrer damaligen Berühmtheit ist es auch zu danken, daß wir über das Aussehen der großen, eisgeschmückten Halle in den Jahren zwischen 1880 und 1890 verhältnismäßig gut und genau unterrichtet sind. Abbildungen, die in der „Höhlenkunde“ von Franz Kraus (1894) wiedergegeben sind, lassen erkennen, daß über einer mächtigen Schichte aus Sohleneis Eistürme aufwachsen, die nahezu die Höhlendecke erreichen und die auch in jenem Bereich der Halle anzutreffen sind, die vom Tageslicht getroffen wird und damit der Eingangsregion der Höhle angehört. Die Begehung im Sommer 1968, rund 80 Jahre nach dem Zeitpunkt, zu dem die seinerzeitigen Darstellungen entstanden, hat nun ergeben, daß trotz aller Verschiedenheiten im einzelnen — wie sie durch den jährlichen Bildungs- und Degenerationszyklus des Höhleneises naturgemäß bedingt sind — im großen und ganzen das gleiche Bild des Höhlenraumes und des Höhleneises anzutreffen ist (Abb. 1).

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1969

Band/Volume: [020](#)

Autor(en)/Author(s): Bender Hartmut

Artikel/Article: [Excentriqueswachstum durch Oberflächentransport 1-4](#)