

EXCENTRIQUES

Entstehung in Höhlen. Wachstum. Synthese.

Prof. Dr. Arno Platzek, Fachschule Niederrhein, Krefeld, FB Chemie, und Christian Bernardo, sowie Mitglieder der Fachgruppe für Karst und Höhlenforschung Im Naturwissenschaftlichen Verein für Kärnten.

Zusammenfassung

Excentriques entstehen durch das ZUSAMMENWIRKEN von Kristallisation und Osmose. Dem gleichen Wachstumsmechanismus unterliegen Kristallschlauchbildungen in verwitterten Erzkörpern, in Hohlräumen von Laven, bei Korrosionsvorgängen und bei Knochenbildungen im Organismus.

Einleitung

Die Excentriques erhielten ihren Namen von ihrem excentrischen Wachstumsverhalten. Ursprünglich wurden sie für Tropfsteingebilde gehalten, die auf Grund lokaler Bedingungen vom senkrecht orientierten Wachstum abwichen. Bizarre Wachstumsformen erinnern an Korallengebilde. In den Höhlen des Obirs werden Excentriques gefunden, die seitlich aus Tropfsteinen herauswachsen oder Neubildungen in Hohlräumen von Stalagtiten darstellen.

Wir führten unsere Untersuchungen zur Aufklärung der Entstehung der Excentriques in den Höhlen des Obirs durch. Vorteilhaft war der Einfluß des oberitalienischen Erdbebens, wodurch wir die Möglichkeit fanden, Probeentnahmen ohne Zerstörung der Natur durchzuführen. Auffallende dunkle Verfärbungen am Fußpunkt der Excentriques ließen auf das Zusammenwirken chemischer Reaktionen mit Stofftransportmechanismen schließen. Membranbildungen in der Umgebung der Excentriques deuten eine weitere Mitwirkung osmotischer Phänomene an.

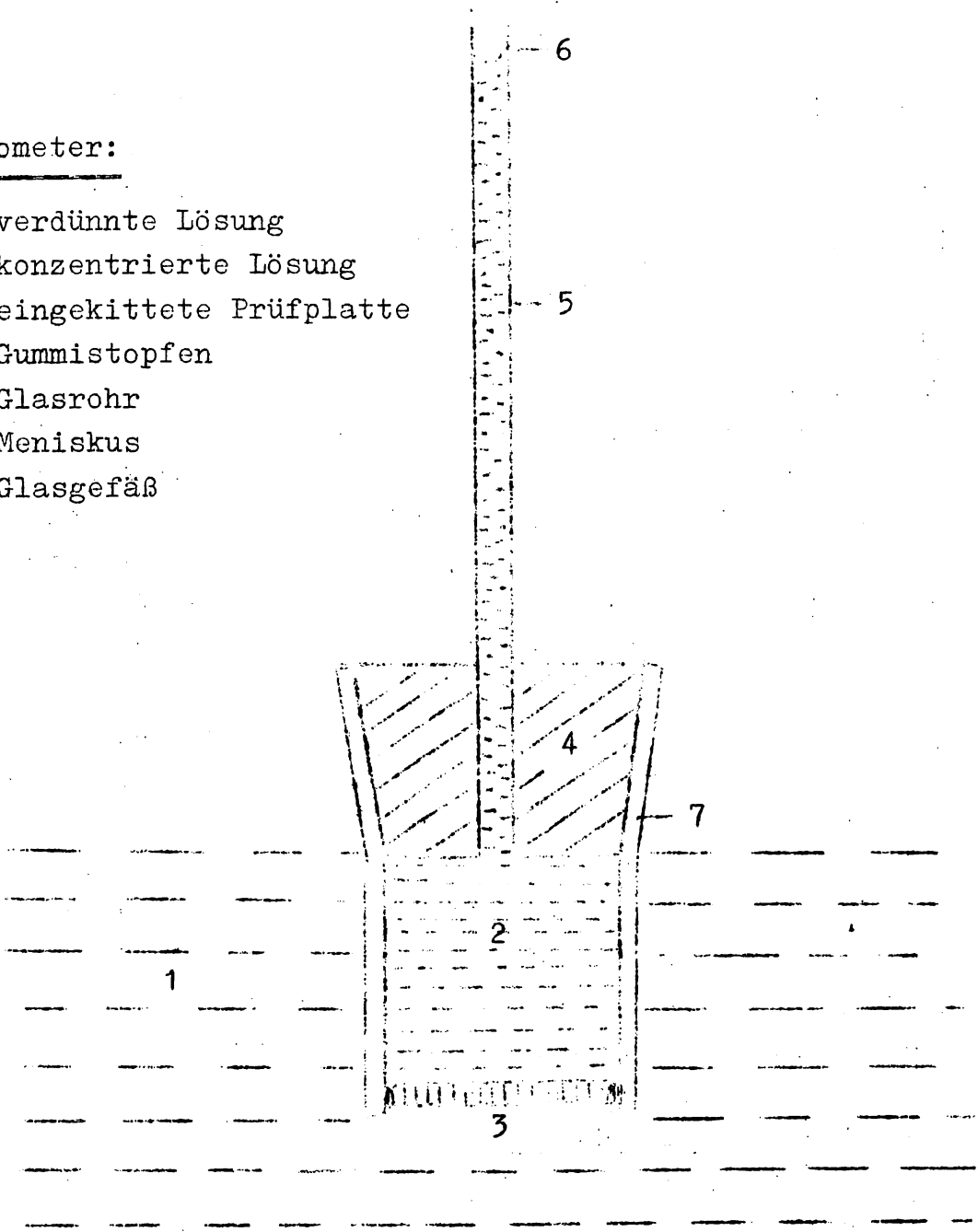
Osmotische Untersuchungen

Von den Wandsinterungen sowie von den Excentriques wurden Proben entnommen. Die Proben wurden durch Schleifen und Sägen zu runden Plättchen geformt. Diese Plättchen wurden in ein Osmometer mit Epoxidharz eingekittet und auf ihre semi-permeablen Eigenschaften hin überprüft. Anders ausgedrückt: Es wurde überprüft, ob diese Plättchen Salzlösungen zurückhielten und reines Wasser bevorzugt hindurch ließen. Anschließend wurden die osmotischen Zellen mit Wasserproben, vom

Fußpunkt der Excentriques an der Höhlenwand entnommen, gefüllt und in destilliertes Wasser eingestellt. Es zeigte sich ein Druckanstieg im Inneren der Osmometer.

Osmometer:

- 1) verdünnte Lösung
- 2) konzentrierte Lösung
- 3) eingekittete Prüfplatte
- 4) Gummistopfen
- 5) Glasrohr
- 6) Meniskus
- 7) Glasgefäß



Ebenso konnte ein Druckanstieg festgestellt werden bei Austausch des destillierten Wassers gegen Höhlentropfwasser. Der Druckanstieg ist der osmotische Druck. Es entsteht dadurch, das eine konzentriertere Lösung sich durch eine halbdurchlässige Membran hindurch zu verdünnen sucht. Der Druck kann so hoch werden, daß eine Sinterschicht, hinter der sich eine konzentrierte Salzlösung befindet, und die äußerlich von einer verdünnten Lösung überrieselt wird, schließlich platzt. Die konzentrierte Salzlösung in der Höhlenwand resultiert aus oxidierenden und sich zersetzenden Erzeinschlüssen im Kalkgestein. Analytisch konnten Sulfate, Sulfite und Huminate von Eisen, Mangan und Kupfer neben Calcium in der konzentrierten Lösung nachgewiesen werden. Das Tropfwasser der Höhlen enthält vordringlich Calciumhydrogencarbonat. Beide Lösungen reagieren miteinander unter Ausfällung unlöslicher Salze, die von der Oberflächenspannung getragen, zu dünnen, flexiblen Kristallhäutchen verwachsen können. In der Folge konnten an einer Fülle von synthetisch hergestellten Kristallmembranen semipermeable Eigenschaften nachgewiesen werden. Die Laborversuche erlaubten es zum ersten Male, das Wachstum von Excentriques unter dem Mikroskop zu verfolgen und damit Hinweise zu geben, nach welchen Primärformen an der Höhlenwand zu suchen war.

Entstehung und Wachstum der Excentriques

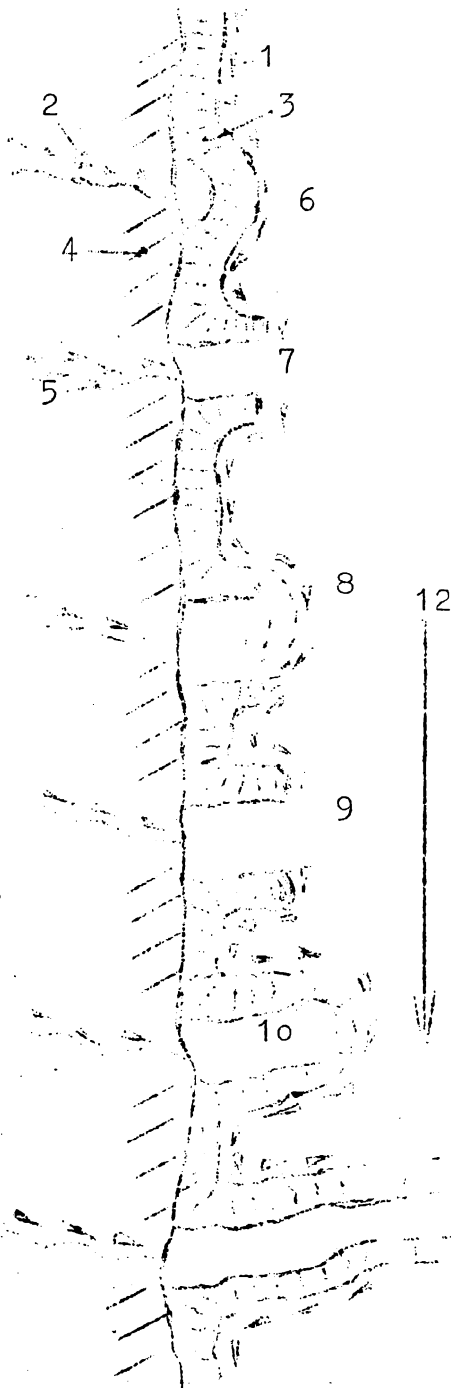
Grundvoraussetzung für die Bildung der Excentriques ist, Daß auf der Höhlenwand durch chemische Reaktionen zwischen Salzlösungen aus Erzkörpern im Gestein und dem Höhlentropfwasser eine Schicht aus Fällungssinter entsteht.

Je nach Art der reagierenden chemischen Verbindungen können in der Sinterung unterschiedliche Farbtöne auftreten. Blei und Calciumsalze liefern weiße, Eisensalze rote bis braune, Mangansalze dunkelbraune bis schwarze Sinterungen. Je nach Art der reagierenden Stoffe kann auch örtlich eine Färbung vorherrschen. Die hinter der Sinterschicht befindliche Lösung ist konzentrierter als das darübereinnende Höhlentropfwasser. Der dadurch entstehende osmotische Druck beult die Sinterschicht aus und läßt sie schließlich aufplatzen.

Liefert das Gestein nun weiter keine Salzlösung mehr, dann bleibt das Wachstum als Schlierensinter stehen. Bei geringerer Weiterer Salzzufuhr kann der aufgeplatzte kleine Krater wieder

zuwachsen, und es entsteht ein⁶ "Knöpfchensinter". Bei größeren Salzvorräten im Gestein löst sich das Aufplatzen der Sinterschicht über dem Kraterrand, das Zuwachsen des Kraters und dadurch bedingt ein Längenwachstum des Ringwulstes in den Raum hinein ab. So entsteht ein in den Raum hineinwachsender Excentriquesschlauch. Die äußere Salzzufuhr erfolgt entlang des Schlauches durch Kapillarkräfte.

Phasen der Entstehung eines Excentriquesschlauches



- 1) Tropfwasser
- 2) konzentrierte Salzlösung
- 3) Reaktionssinter
- 4) Wandgestein
- 5) Gesteinsriß
- 6) Ausbeulung
- 7) Krater
- 8) Übersinterter Krater
- 9) Primärschlauch
- 10) Übersinterter Primärschlauch
- 11) wachsender Schlauch
- 12) Senkrechte

An Schwachstellen dieser Schläuche können Verzweigungen ausgebildet werden. Gegen Ende des Wachstums sintern die Schläuche oft zu und rekristallisieren. In späteren Phasen können dann durch erneute Zufuhr von Salzlösungen aus den Kristallisationsspalten neue Excentriques aus dem Muttergebilde herauswachsen. So entstehen Tannenbaumsinter und korallenartige Gebilde. Aus rekristallisierten und am Ende zugesinterten Stalagtiten wachsen nach demselben Mechanismus neue Excentriques seitlich heraus, wenn chemisch aktive Salzlösungen dem Tropfsteininneren zugeführt werden.

Verschiedene Wachstumsmechanismen wie Tropfsteinbildung nach dem Prinzip der Tropfenübersinterung durch Kohlensäureabgabe, Osmokristallisation (Excentriquesbildung), Whikerbildung (Haarkristallisationen) und Rekristallisationen erweitern den Formenreichtum der Höhlenaufwachsungen. Weitere Einflüsse werden ausgeübt durch die chemische Zusammensetzung der an der Excentriquesbildung beteiligten Reaktionspartner. Hierbei üben primär Gelbildungen und Anordnungen von Mikrokristalliten einen gestaltbildenden Einfluß aus.

So führt zum Beispiel ein Anteil an Eisenoxidhydraten durch die zunächst einsetzende Gelbildung zu blasigen, dicken und flach dahinkriechenden Wachstumsformen, die meist nicht weit von der Höhlenwand abstehen. Primäre Calcitbildungen können den Excentriquesschleichen auf Grund der Kristallflächenanlagerungen in orientiertem Sinne korkenzieherartige sich windende Formen verleihen. Derartige "Korkenzieher" können so umeinander wachsen, das sie sich nicht berühren. An der Aufklärung dieses Phänomens arbeiten wir zur Zeit.

Erweiterung des Excentriques-Begriffes

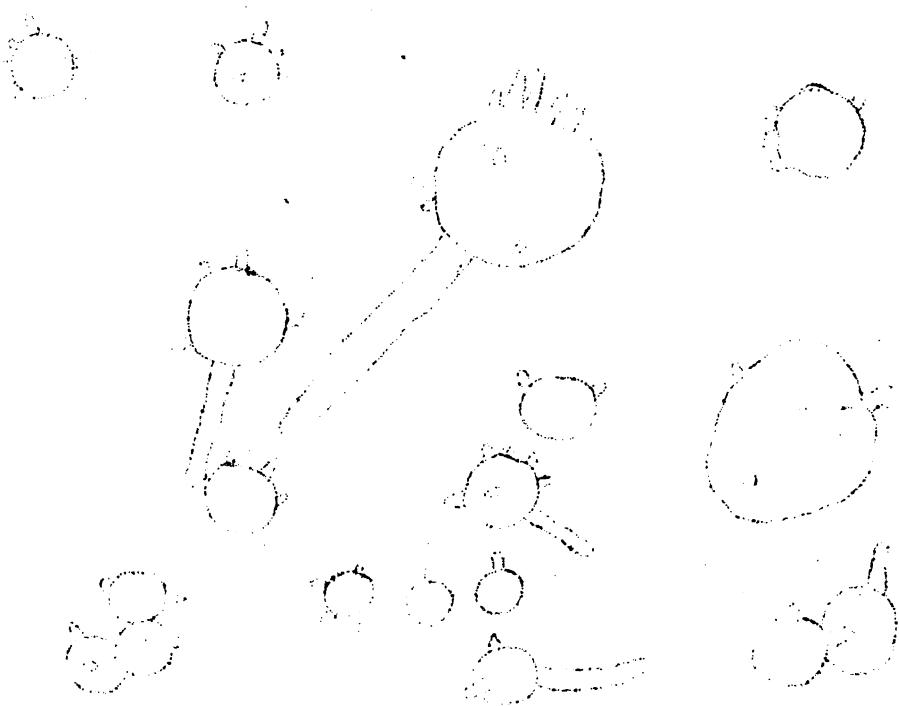
In der Rosthöhle von Tiffen, einen aufgelassenen Stollen, der teilweise unter Wasser steht, fanden wir excentriquesartige Gebilde aus Eisenoxidhydraten und Oxidecarbonaten. Da der Begriff Excentriques historisch begründet auf Höhlengebilde aus Calciumcarbonaten angewendet wird, wird vorgeschlagen, diese verwandten Gebilde als Osmokristallisate zu bezeichnen. Wie wir im Laboratorium nachweisen konnten, entstehen sie nach dem gleichen Mechanismus wie die Excentriques.

Zu dieser Klasse zählen Rostpusteln auf Stahl, die Primärphasen der Knochenbildung, Wasserglasbäumchen, Schlauchbildung aus blauem Chalzedon im Hüttenberger Erzrevier, die Eisenblüte und Kristallschlauchbildungen in verwitternden Erzen un Laven. Bei unseren Excursionen stießen wir in der Folge auf eine große Fülle von Osmokristallisaten, so zum Beispiel in Drusen und Hohlräumen des Melaphyrs in Idar - Oberstein und in verwitternden Blei-Kupfer-Zink- Erzen auf den niederrheinischen Kohlenhalden. Vielfach sind derartige Osmokristallisate auch mikroskopisch klein.

Excentriques-Zucht im Laboratorium

Im Laboratorium lassen sich bei Wahl geeigneter Versuchsbedingungen Excentriques ohne große Schwierigkeiten unterhalb der Oberfläche von Salzlösungen züchten. Nach dem bekannten Prinzip erhält man "Wasserglasbäumchen", wenn man käufliches Natron-Wasserglas auf das doppelte Volumen mit Wasser verdünnt und grobe Kristalle von Salzen, die mit Wasserglas unter Silikatbildungen reagieren, auf den Boden des Gefäßes bringt. Diese Gebilde kann man "wachsen sehen".

In Calciumchlorid-Lösung gequollene Körnchen aus Polyacrylamid verhalten sich nach der Eingabe in eine Natriumphosphatlösung wie Knochenbildungszellen.



Primärwachstumsphase künstlicher Knochenwachstumzellen in Lösung schwebend. Mikroskopzeichnung auf Grund starker Trübung der Lösung.

Unter dem Mikroskop sieht man, wie aus den Körnchen Kristallschläuche herauswachsen und aufeinander zuwachsen, um sich dann teilweise miteinander zu vereinigen.



Zusammengewachsene
Excentriquesschläuche
aus Hydroxylapatit

Zur Zeit wird untersucht, ob Grenzflächenpotentiale einen richtungsorientierenden Einfluß auf diese Schläuche ausüben. Auch das Wachstum künstlicher Rostpusteln, entstehen durch Aufstreuen von Natriumchlorid auf eine Stahlplatte und Überspritzen mit wasserdurchlässigen Lack, läßt sich unter dem Mikroskop verfolgen.

Am Ende eines Kupferrohres an der Überlaufleitung der Heizung entstanden durch Reaktionen von Calciumhydrogencarbonat und gipshaltigen Wasser mit dem Rohrmaterial Excentriques, die frei in den Luftraum hineinwuchsen. Die Zucht von Excentriques auf porösem schwermetallsalzimprägniertem Gestein durch Auftropfen von Calciumhydrogencarbonat und gipshaltigem Wasser stieß zunächst auf Schwierigkeiten. Es bildeten sich nur Oberflächensinterungen. Erst bei Zugabe von feinverteiletem Lehm zu dem Tropfwasser bildeten sich Excentriques aus. Die gleiche Beobachtung läßt sich bei der Zucht von Wasserglasbäumchen machen. Sobald die Bäumchen die Wasseroberfläche erreichen, breiten sie sich Schichtartig aus. Das heißt, die Oberflächenspannung des Wassers verhindert ein Wachstum über die Wasseroberfläche hinaus. Lehmhaltiges Wasser kann die Oberflächenspannung des Wassers weitgehend reduzieren, so daß ein Wachstum über die Wasseroberfläche hinaus möglich ist. Ähnlich wirken sich fein verteilte Eisenoxidhydrate aus.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Höhlenforschung Kärnten](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [Excentriques 3-9](#)