

Folia in der Odelsteinhöhle, Steiermark – Erstnachweis im deutschsprachigen Raum

ZUSAMMENFASSUNG

Folia sind Speläotheme, die an überhängenden Wandpartien wachsen und kleinen, auf dem Kopf stehenden Sinterbecken ähneln. Das aktuelle Entstehungsmodell geht von einer Bildung unter Wasser aus, wo sich durch Entgasung CO₂-Bläschen bilden, die aufsteigen. Weltweit sind sie nur aus rund zwei Dutzend Höhlen bekannt, wobei es sich bis auf ganz wenige Ausnahmen um hypogene Höhlen handelt. Ein neues Vorkommen von typisch ausgebildeten, aber recht kleinen kalzitischen Folia in der Odelsteinhöhle wird beschrieben. Die Morphologie und die Sedimente dieser Höhle weisen recht eindeutig auf eine epigene Entstehung hin. Die Herkunft des CO₂ bleibt somit spekulativ.

ABSTRACT

Folia in Odelstein Cave, Styria – first description from the German-speaking realm.

Folia are speleothems resembling small inverted rimstone dams on overhanging cave walls. The present model assumes a genesis below the water table by degassing of CO₂ that leads to rising bubbles. Worldwide, they are only known from some two dozens caves, almost all of those caves are hypogenic in origin. A new occurrence of typically formed but small folia from Odelstein cave in the Johnsbach valley (southern Gesäuse Mountains) is described. The morphology and the sediments of this cave are characteristic for epigenic caves. Therefore the source of the CO₂ remains speculative.

Lukas Plan

Naturhistorisches Museum Wien,
Karst- und Höhlenkundliche Abteilung
Museumsplatz 1/10
1070 Wien
lukas.plan@nhm-wien.ac.at

Jo De Waele

Istituto Italiano di Speleologia
Dipartimento di Scienze della Terra
e Geologico-Ambientali
Via Zamboni 67
40126 Bologna (Italy)
jo.dewaele@unibo.it

Eingelangt: 26.12.2010
Angenommen: 19.1.2011

WAS SIND FOLIA?

Folia sind Speläotheme an überhängenden Wandpartien in Form von welligen Lamellen. Sie ähneln auf dem Kopf stehenden kleinen Sinterbecken bzw. kleinen Baumschwämmen mit fast horizontalem Rand. Sie wachsen dicht neben- bzw. übereinander und normalerweise beträgt ihre Breite weniger als 10 cm und die Dicke weniger als 1 cm (Hill & Forti, 1997: 72-73; Audra et al., 2009).

Während Hill & Forti (1997) neben den meist kalzitischen Folia auch solche aus elementarem Schwefel, Halit oder Lehm beschreiben, schlagen Audra et al. (2009) vor, den Terminus „Folia“ auf kalzitische Bildungen zu beschränken, da die nicht-kalzitischen Formen morphologische Unterschiede aufweisen und eine andere Entstehung haben.

Obwohl Folia bereits 1952 (Emerson) erstmals aus einer Höhle Nevadas (USA) beschrieben wurden, werden ihre Entstehungsbedingungen nach wie vor diskutiert. Man ist sich einig, dass sie unter phreatischen (oder epiphreatischen) Bedingungen relativ nahe oder am Wasserspiegel entstehen. Einerseits gingen ältere Modelle davon aus, dass Folia im Schwankungsbereich kalzitgesättigter Wässer wach-

sen, andererseits wurde auch die Meinung einer Bildung durch CO₂-Entgasung in Thermalwässern vertreten. Audra et al. (2009) entwickelten diese Hypothese weiter und schlugen vor, dass Folia zwar durch aufsteigende CO₂-Blasen gebildet werden, aber nicht zwingend in thermalen Wässern. In den allermeisten Fällen handelt es sich daher um hypogene (die Lösung erfolgt durch aufsteigende Tiefenwässer), jedoch oft auch hydrothermale Entstehungsbedingungen (ein häufiger Fall von hypogenen Höhlen). Die Entstehung der Hurricane Crawl Cave (Kalifornien; Davis, 1997) ist allerdings epigen. Sie wird von Wässern (5–8 °C) aus einem gebirgigen Karst mit dichter Vegetation gespeist (Davis, 1997; Audra et al., 2009, pers. Mitt. A. Palmer 2011). Palmer (2007) zeigt als weiteres ähnliches Beispiel die Mystery Cave in Minnesota. Für beide Fälle wird angenommen, dass das CO₂ aus eingeschwemmtem Boden stammt, der reich an organischem Material ist (pers. Mitt. A. Palmer 2011).

Als Bildungsbereich wird eine Wassertiefe von einigen Zehnermetern angegeben, wobei aber auch eine Entstehung im Schwankungsbereich des Wasserspiegels möglich ist.

Die aufsteigenden CO₂-Blasen werden an Unregelmäßigkeiten der überhängenden Wände gefangen und steigen von einer zur nächsten auf. Die CO₂-Entgasung führt zu Übersättigung, die zur Ablagerung von Kalzit am Rand der gasgefüllten Hohlräume führt.

Audra et al. (2009) listen weltweit 23 Höhlen auf, in denen kalzitische Folia entweder als aktive oder als fossile Bildungen bekannt sind. Mittlerweile wurden aus zwei Höhlen weitere Vorkommen bekannt (pers. Mitt. P. Audra 2010; Palmer, 2008): USA (11 + 1 Höhlen), Ungarn (4), Frankreich (2 + 1), Spanien (2), Australien, Kuba, Italien, Turkmenistan (je eine). Als Bildungstemperatur wird eine weite Spanne von kalten bis zu thermalen Wässern ≤ 120 °C, gemessen an Flüssigkeitseinschlüssen, angegeben.



Abb. 1: Der untere Abschnitt des *Hauptgangs*, in dem Folia zu finden sind. Sie kommen oberhalb der blauen Linie vor. *Lower section of the Hauptgang where folia were identified. They occur above the blue line.*

DIE ODELSTEINHÖHLE (1722/1)

Diese Schauhöhle und zugleich besonders geschützte Höhle liegt im Johnsbachtal in den südlichen Gesäusebergen (Stummer & Pavuza, 2005; Wolf, 2005; Weißensteiner, 2006). Der Eingang öffnet sich in 1080 m Seehöhe etwa 200 m über der Talsohle. Die Höhle ist in schwach metamorphen devonischen Kalken der Grauwackenzone entstanden und verläuft rund 215 m fast geradlinig und meist abfallend mit einigen Seitenstrecken nach WNW parallel zum Tal. Die Ganglänge wird mit 470 m angegeben, was auf dem Plan von Bock (1910), der einzigen vollständigen Vermessung, beruht. Die Höhle ist aufgrund ihrer teils blauen oder grünen Aragonitbildungen (Eisenblüte; die blaue Varietät des Aragonits hat die Lokalbezeichnung Zeiringit) bekannt, die aber größtenteils ausgebeutet wurden.

Die Anlage der Höhle, die Raumprofile und Kleinformen sowie Höhlenkarren und spitz zulaufende Kolke (solution pockets) sprechen für epiphreatische Entstehungsbedingungen (Plan, 2010). Fließfacetten im Eingangsbereich lassen recht eindeutig eine einwärts gerichtete Paläofließrichtung erkennen.

Die klastischen Sedimente der Höhle zeigen ein breites Korngrößenspektrum, wobei Komponenten bis zu 20 cm Durchmesser auftreten. Der Großteil des

Sediments ist nicht-karbonatisch und wurde von außen in die Höhle eingetragen. Das große Sedimentangebot spiegelt sich in der Ausbildung von paragenetischen Profilen in Form von über 10 m hohen paragenetischen Canyons wieder (z.B. im Hohen Dom oder vor dem Eforationsgang) sowie in einigen paragenetischen Bypässen.

Die Höhle kann damit als Teil eines ehemals allochthon gespeisten Systems (durch Bäche, die nicht-karbonatische Gebiete drainierten und in Ponore entwässerten) gedeutet werden, das parallel zum heutigen Tal verlief und in die gleiche Richtung entwässerte. Die großen Korndurchmesser der Sedimente zeigen, dass fallweise Fließgeschwindigkeiten von einigen Metern pro Sekunde geherrscht haben. Aufgrund der relativ geringen Höhe über dem heutigen Vorfluter ist eine Entstehung im Alt- oder Mittelpleistozän wahrscheinlich (Plan, 2010). Anzeichen für eine hypogene Entstehung wurden nicht identifiziert. Die heutige Jahresdurchschnittstemperatur im hinteren Bereich der Höhle liegt bei 5,5 °C (pers. Mitt. R. Pavuza, 2010) und entspricht somit dem langjährigen Jahresmittel der Außenluft in der Umgebung der Höhle (5,0–5,5 °C, interpoliert aus den Daten der umliegenden Messstationen).

FOLIA IN DER ODELSTEINHÖHLE

Während einer Befahrung mit dem Ziel, *Pool-Fingers* (Mayer & Plan, 2010) zu untersuchen, wurde im unteren Abschnitt des *Hauptgangs* ein Vorkommen von Folia gefunden. Es liegt knapp vor (oberhalb) der Verengung bzw. Verflachung, an der die Parallelstrecke

Oberer Gang abzweigt. In diesem Bereich sind einige Quadratmeter der Deckenpartien mit Folia überzogen (Abb. 1). Die vertikale Ausdehnung beträgt wenige Meter. Hier sind die überhängenden Wand- bzw. Deckenpartien sehr dicht mit Folia übersät.

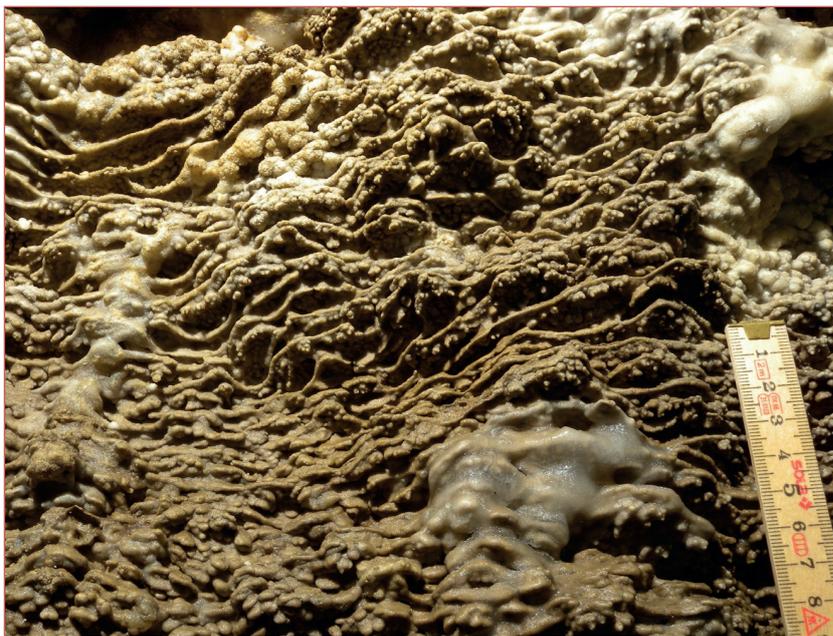


Abb. 2: Blick schräg nach oben auf die dicht mit Folia bewachsene Höhlendecke. Einige Stellen sind mit jüngeren vadosen Sinteren überzogen (z.B. links vom cm-Maßstab).

Oblique upward view onto the cave ceiling densely overgrown by folia. Some parts are covered by younger vadose flowstone (e.g. left of the cm-scale).

Die Formen sind im Durchschnitt deutlich kleiner als 5 cm aber auch vereinzelt breiter (Abb. 2). Meist ragen sie rund 1 cm aus der Wand. Die Dicke beträgt rund 2–4 mm, abgesehen von perlsinterähnlichen Warzen. Dass es sich dabei tatsächlich um nachträglich unter vadosen Bedingungen aufgewachsenen Perlsinter handelt, ist unwahrscheinlich. Solche Speläotheme, die aus Wasserfilmen aufgrund von Verdunstung oder CO₂-Entgasung entstehen, wachsen meist im Bereich der größten Oberflächenkrümmung (vgl. Palmer, 2007: 285). Bei den Folia wäre dies der Rand. Der Perlsinter befindet sich aber eher im Inneren der verkehrten Becken. Es gibt auch eindeutig jüngere (vados) glasurähnliche Sinterüberzüge (Abb. 2).

Im unteren Bereich der mit Folia übersäten Flächen findet man bis zu einige Zentimeter große Zäpfchen (Abb. 3). Auch hier dürfte es sich um Speläotheme handeln, die mit den Folia in Beziehung stehen. Da die Folia gleichmäßig um sie herum wachsen, könnten sie gleichzeitig entstanden sein oder älter sein als diese. Während im Bereich der Folia keine anderen phreatischen Speläotheme zu sehen sind, gibt es einige Meter weiter höhleneinwärts bzw. -abwärts Sinterüberzüge, die als *mammillaries* oder *cave clouds* (unter Wasser entstandene, rundliche bis wolkenförmige Sinterbildungen) zu interpretieren sind. In manchen Bereichen finden sich auf diesen jüngere Reste von Sinterleisten, die über einer Sedimentverfüllung gewachsen sind, die später wegerodiert wurde (Abb. 4).

DISKUSSION UND RESÜMEE

Erstmals wurden in der Odelsteinhöhle nun auch im deutschsprachigen Raum Folia nachgewiesen. Darüber hinaus stellt dieser Fundpunkt einen von weltweit bislang sehr wenigen Orten dar, wo Folia in einem epigenen Milieu in einer relativ kühlen Höhle gebildet wurden.

Die Ausbildung der hier beschriebenen Folia scheint typisch für die kalzitischen Formen, wenn sie auch im Vergleich zu den in der Literatur beschriebenen relativ klein und dünn sind. Wenn das aktuelle Modell (Audra et al., 2009) stimmt, wäre die einfachste Erklärung, dass das CO₂ – analog zur Hurricane Crawl Cave (Davis, 1997) – vom Abbau organischen Materials stammt, das in die Höhle eingeschwemmt wurde. Dies

wäre zwar beim morphologisch-sedimentologischen Erscheinungsbild der Höhle möglich, das eine allo-gene Speisung nahe legt; bisher wurden allerdings keine Hinweise auf erhöhten Eintrag von organischem Kohlenstoff gefunden.

Denkbar wäre es auch, dass das CO₂ bei der Verwitterung bzw. Oxidation von Siderit freigesetzt wurde – ein von Kempe (1998; 2009) beschriebener Prozess, der zur Bildung komplexer Höhlen führen kann. Laut J. Hasitschka (pers. Mitt. 2010) gibt es in der näheren Umgebung und sogar in der Höhle Aufschlüsse von Sideritvererzungen. Eingehende Untersuchungen zur Klärung der Herkunft des CO₂ sind geplant.



Abb. 3: Blick schräg nach oben auf zwei Sinterzapfen, die regelmäßig von Folia umwachsen werden (cm-Maßstab). *Upward view onto two flowstone projections surrounded by folia (cm-scale).*



Abb. 4: Unter Wasser gebildete Sinter (*mammillaries*; etwas gelblich). Darüber wuchsen mehrere dünne Sinterschichten über wechselnden Feinsedimentverfüllungen (bräunliche Leisten). An einzelnen Stellen lagerten sich darüber als jüngste Sintergeneration transparent-weiße Wandsinter ab. *Mammillary calcite formed under phreatic conditions (yellowish) overgrown by subhorizontally bedded flowstone interbedded with fine-grained sediment layers. Transparent-white calcite locally forms the latest speleothem generation.*

DANK

Philippe Audra sei für die Diskussion und Begutachtung der Fotos gedankt. Artur Palmer und Christoph Spötl gilt Dank für die Vorschläge im Zuge der Begutachtung, ebenso Josef Hasitschka für die Information bezüglich der Siderit-Ausbisse in der Höhle und Rudolf Pavuza für die Temperaturdaten.

Die Naturschutzabteilung der Steiermärkischen Landesregierung (Gerulf Forster) sowie die Familie Wolf (Kölblwirt) als Grundbesitzer gestatteten die Befahrung der Höhle. Nico Polner und Simone Pysarczuk begleiteten uns bei der Tour und assistierten in der Höhle.

LITERATUR

- Audra, P., Mocochain, L., Bigot, J.Y. & Nobécourt, J.C. (2009): The association between bubble trails and folia: a morphological and sedimentary indicator of hypogenic speleogenesis by degassing, example from Adaouste Cave (Provence, France). – *Int. Journal of Speleology*, 38 (2): 93-102.
- Bock, H. (1910): Zur Erschließung der Odelsteinhöhle. – *Mitt. f. Höhlenkunde*, Graz, 4.
- Davis, D. (1997): Folia in Hurricane Crawl Cave and Crystal Sequoia Cave. – *San Francisco Bay Chapters*, 40 (5).
- Emerson, D. (1952): Labor day Nevada Cave trip, 1951. – *California Caver*, 4 (8): 3-5.
- Hill, C.A. & Forti, P. (1997): *Cave minerals of the world*. 2nd edition – Huntsville, National Speleological Society.
- Kempe, S. (1998): Siderite weathering, a rare source of CO₂ for cave genesis: the Eisenstein Stollen system and adjacent caves in the Iberg, Harz Mountains, Germany. – In: Johnson, D. (Ed.): *Proceedings of the National Speleological Society Convention*, Sewanee, Tennessee: 78.
- Kempe, S. (2009): Siderite weathering as a reaction causing hypogenic speleogenesis: the example of the Iberg/Harz/Germany. – In: Klimchouk, A. (Ed.): *Hypogenic speleogenesis and karst hydrogeology of artesian basins*. – Ukrainian Inst. of Speleology and Karstology. Special paper 1, Simferopol: 59-60.
- Meyer, S. & Plan, L. (2010): Pool-Fingers – eine kaum bekannte Sinterform biogenen Ursprungs. – *Mitt. Verb. dt. Höhlen- u. Karstforscher*, 56 (4): 104-108.
- Palmer, A. (2007): *Cave Geology*. – Cave Books, Dayton.
- Plan, L. (2010): Genetische Charakterisierung der Odelsteinhöhle (Johnsbach, Stmk.). – *Höhlenkundl. Mitt.*, Wien, 66 (3/4): 47.
- Stummer, G. & Pavuza, R. (2005): Die Odelsteinhöhle im Johnsbach (1722/1). – In: Stummer (Ed.): *Karst- und höhlenkundliche Streiflichter aus der Region Nationalpark Gesäuse, Naturpark Eisenwurzen und westlicher Hochschwab*. – Speldok 14, Karst- und höhlenkundl. Abt. & Nationalpark Gesäuse: 42-44.
- Weißensteiner, V. (2006): Die Forschungs- und Erschließungsgeschichte der Odelsteinhöhle (1722/1) bei Johnsbach, Stmk. – *Die Höhle*, 57: 117-124.
- Wolf, D. (2005): Die Odelsteinhöhle. – *Speldok 17*, Verband. öst. Höhlenforscher.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [062](#)

Autor(en)/Author(s): Plan Lukas, De Waele Jo

Artikel/Article: [Folia in der Odelsteinhöhle, Steiermark - Erstnachweis im deutschsprachigen Raum 54-57](#)