

# DIE HÖHLE

## ZEITSCHRIFT FÜR KARST- UND HÖHLENKUNDE

Jahresbezugspreis: Österreich S 15,—  
Deutschland DM 3,—  
Schweiz und übriges Ausland sfr 3,—  
Organ des Verbandes österreichischer Höhlenforscher / Organ des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher

### AUS DEM INHALT:

Formengebung und Sedimententstehung in der Nixhöhle (Riedl) / Die „Teufelskirche“ bei St. Gallen (Saar) / Kurzberichte / Schriftenschau / Erstes Rundschreiben zum 3. Internationalen Kongreß für Speläologie

11. JAHRGANG

JUNI 1960

HEFT 2

### Formengebung und Sedimententstehung in der Nixhöhle bei Frankenfels (Niederösterreich)

Von *Helmut Riedl* (Wien)

#### *Theoretische Grundlagen*

Die Modellierung der Höhlenwände durch Kleinformen (Karren, Kolke), die im Bereiche der Evakuationsgrenzfläche liegen, und die Existenz von Höhlensedimenten bilden die Grundlage einer Erörterung der Beziehungen zwischen Sedimentation und Kleinformung. Die Relation zwischen Speläogenese und Sedimentgenese, die auf Grund spätläomorphologischer Befunde und Sedimentanalysen hergestellt werden kann, wurde bis jetzt weder in der österreichischen noch in der ausländischen Literatur berücksichtigt. Die Problematik bei einer derartigen Relation besteht in der Möglichkeit eines *syngenetischen* Korrelierens bestimmter Sedimentstraten mit entsprechenden Kleinformengruppen des anstehenden Höhlenmuttergesteines hinsichtlich ihrer Bildungsphasen. Die Korrelierung basiert auf der Annahme, daß bestimmte Kleinformengruppen und entsprechende Sedimentkomplexe unter bestimmten, beiden zugrunde liegenden Bedingungen entstanden

sind, wobei diese Grundbedingungen vorwiegend klimatischer Natur sind (5).

Durch methodisch getrennt durchgeführte Sediment- und Kleinformenanalysen kann auf die *Bildungsart* von Sediment und Kleinform getrennt geschlossen werden. Gleiche Bildungsarten weisen auf gleiche Bildungsbedingungen hin, womit eine erste Stufe der Korrelierung eingeleitet wird. Der Gebrauch des Korrelationsbegriffes der Bildungsart bedingt die methodische Heranziehung nur homologer Kleinformengruppen und nicht analoger (12). Unter homologer Kleinformengruppe verstehe ich mehrere Kleinformen, die gleichartige Entstehung aufweisen und einen gleichen *Formentypus* zeigen, wobei aber der *Formenhabitus* durch lokale Faktoren modifiziert sein kann.

Verschiedene *Bildungsbedingungen* wechseln zeitlich ab. Daher ist eine Aufeinanderfolge von Sedimentschichten und eine morphologische Überprägung in sich homologer Kleinformengruppen durch analoge oder überhaupt anders aussehende, in sich aber homologe Kleinformengruppen zu erwarten.

Diese morphologischen Erwägungen müssen durch geologische Kriterien ergänzt werden. Hierbei sind die Positionen von Kleinform und Sediment zueinander im Sinne der geologischen Betrachtungsweise zu untersuchen (z. B. die Begrabung einer älteren Kleinformengruppe durch einen jüngeren Sedimentkomplex). Bei allen Korrelierungen besteht grundsätzlich keine Möglichkeit, jene korrelierten Feinsedimente anteilmäßig im Gesamtsedimentkomplex zu erfassen, die bei der Formung der Klein(hohl)formengruppen jeweils abgetragen wurden, da die überwiegend korrosiven Abtragungskräfte die heutigen Räume oft nur als Durchzugsstrecken im karsthydrographischen Sinn benützten.

Die kleinen Hohlformen der Evakuationen indizieren die Raumerweiterungsart, da sie in ihrer Eingliederung in die Grenzflächen der Evakuation eine Funktion der Raumerweiterungskraft darstellen. Eine Relationsanalyse von Sediment und Kleinform ergibt somit die speläogenetischen Kategorien der Bildungsart und Bildungsbedingung sowie die chronologische Phasenabfolge derselben. Es werden also jene grundsätzlichen Bestandteile gewonnen, welche das Fundament der Gesamtspeläogenese begrifflich aufbauen.

### *Topographische und geologische Lage der Höhle*

Der Eingang der Nixhöhle (Kat.-Nr. 1836/20) liegt am Westhang des Wies- oder Klammberges in einer Seehöhe von 555 m. Höhleneingang und ein Großteil der Höhle liegen auf der Grundparzelle Nr. 3010/1 (Wald) der Kat.-Gemeinde Frankenfels, Ortschaft Markenschlag (11). Der Westhang des Wiesberges fällt, von schroffen und kleinen Felswänden besetzt, steil zum schluchtartigen Kerbtal des Nattersbaches ab. Die Höhle liegt in der Stirn der Lunzer Decke in anisichen



Gutensteiner Kalken, die das tiefste Schichtglied im Nordteil der Decke darstellen, mit dem sie sich flach auf die Frankenfels Decke aufschiebt. Die Gutensteiner Kalke erscheinen dunkelgrau bis schwarz, sind teilweise von Kalkadern durchsetzt und weisen einen beträchtlichen Bitumengehalt auf (1).

### *Erschließung, Erforschung und Vermessung der Höhle*

Erschließungsarbeiten wurden seinerzeit im Auftrage der niederösterreichischen Landesregierung vom dritten Pionierbataillon Melk durchgeführt. Nach Abschluß der Erschließungsarbeiten erschien 1926 der höhlenkundliche Führer von M. Müllner (3), in dem neben einer Raumbeschreibung auch ein Bild der Speläogenese entworfen wird, das aber heute fast zur Gänze revidiert werden muß. In den Jahren 1954 und 1955 wurde die Höhle durch eine Arbeitsgemeinschaft<sup>1</sup> des Landesvereines für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich neu vermessen (4, 8). Entwurf und Zeichnung des Höhlenplanes im Maßstab 1:200 besorgte K. Schneider, die nachträglichen tektonischen Eintragungen der Verfasser. Vorwiegend in den Jahren 1958 bis 1960 wurden vom Verfasser morphologische und sedimentgeologische Aufnahmen bewerkstelligt<sup>2</sup>.

Die Nixhöhle wurde vor allem auf Grund ihrer wissenschaftlichen Bedeutung durch Bescheid des Bundesdenkmalamtes vom 14. IX. 1959 unter Denkmalschutz gestellt.

Die Gesamtlänge aller Höhlenstrecken beträgt 511 m, der Gesamthöhenunterschied 75 m. Die Nixhöhle ist demnach als die drittgrößte Großhöhle Niederösterreichs einzustufen.

### *Allgemeine Raumbeschreibung*

Über die durchschnittlich 30° geneigte, mit kantigem Kleinschutt bedeckte Sedimenthalde der ca. 25 m langen und bis zu 6 m breiten, nach SO verlaufenden 10 m hohen Vorhalle führt eine schlecht erhaltene Holzsteiganlage zu einer Raumerweiterung, von deren Südecke die *Fahregrube*, ein 7 m tiefer Schacht, zu verstärkten Gangansätzen leitet. Die Vorhalle verschmälert sich sodann zu einem 10 m langen, 1,5 m bis 2 m breiten und hohen Gangstück, das zu einer künstlich erweiterten, 4 m tiefen, durch eine Holzleiter ausgebauten Schachtstufe führt. Man gelangt in die *Bärenhalle*. Von hier zweigen die beiden Äste der Nixhöhle ab: der bis zum Hallengang WSW-ONO und ab diesem bis zur Theahalle ungefähr NS verlaufende Theogang (einschließlich Vorhalle 295 m Länge) und der im wesentlichen NS verlaufende Geogang (102 m Länge).

Die 13 m lange und ca. 8 m breite Bärenhalle ist von grobblockigem, von der Eingangszone stammendem Schutt erfüllt, der sich von dem 1,5 m bis 3 m hohen Mittelstück des Raumes über eine lehmig-tonige Sedimentmasse in westlicher Richtung zur Vorhalle emporzieht. Gegenüber dem Fußpunkt der Holzleiter liegt eine 25 m hohe Kluftwand, die Kolkbandwand (5). Nach Müllner (3) wurden in der Bärenhalle zahlreiche Höhlenbärenknochen sowie ein Ziegenschädel und Gefäßbruchstücke aus dem Mittelalter gefunden. An die Bärenhalle schließt sich im Theogang ein ca. 20 m langes, absinkend verlaufendes, 2 m bis 3 m hohes Gangstück an, das, bevor es in die *Wirbelhalle* mündet, von einer WO streichenden Kluft, der Weberwand, angeschnitten wird. Die anschließende Wirbelhalle wird

<sup>1</sup> Mitglieder dieser Arbeitsgemeinschaft waren: E. Holzschuh (†), H. Riedl, E. und K. Schneider, E. Solar und L. Stach.

<sup>2</sup> Für die tatkräftige Mithilfe bei den Profilgrabungen sei Herrn M. H. Fink herzlichst gedankt.

durch einen in den Lehm gegrabenen ansteigenden Weg erreicht und vermittelt den Zugang zur ca. 20 m langen, 8 m bis 9 m breiten und bis 8 m hohen *Trümmerhalle*. Decken- und Wandzone weisen besonders im südlichen Abschnitt der Halle stark korrodierte Oberflächen auf. Die absinkende Sohle wird von kantigem Grobschutt eingenommen. Zwischen Wirbelhalle und Bärenhalle zweigt rechts der *Bärenengang* ab, der mit dem Geogang in Verbindung steht, aber infolge der Versturzmassen nicht befahrbar ist. Von der Trümmerhalle führt der stark erniedrigte Gang, der in die lehmig-tonig-sandigen Sedimente eingetieft wurde, 30 m weit zum ca. 10 m langen, sehr schmalen und niedrigen *Kanal*, der ebenfalls künstlich in die Sedimente eingetieft ist. Bevor der Kanal beginnt, zieht sich links schichtfugenartig eine Ton- und Bergmilchhalde mit 20 Längener Metern unter 30° nach Süden einfallend empor. Am oberen Ende dieser Schichtfuge mündet eine 10 m lange, zum Hauptgang parallel streichende Kluft ein (9). Der an den nur in gebückter Haltung befahrbaren Kanal anschließende Hallengang weist eine reiche Sedimentfüllung auf. Er stellt, entgegen Müllner (3), in seinem Anfangsabschnitt den tiefsten Punkt des Theoganges dar. Der Hallengang verfügt über 70 Längener Meter und eine Breite von 8 m bis 10 m. Unter den Feinerde- und Versturzmassen des beginnenden Hallenganges versinkt in Zeiten reicheren Niederschlages oder zur Schneeschmelze ein aktives kleines Gerinne, das entlang der mit einem Geländer versehenen, schadhafte Holzstufenanlage über die Sedimente des Hallenganges seinen Weg nimmt. Der in nördliche Richtung verlaufende ansteigende Hallengang führt nach ungefähr 100 Stufen zu einer hallenartigen Erweiterung, von welcher der 30 m lange und ca. 2 m hohe sedimenterfüllte *Kristallgang* in die tropfsteinreiche Theahalle führt. Die Fortsetzung des Theoganges nach Norden bildet eine Schichtfuge, die steil nach aufwärts zieht und bereits, wie durch eingerutschten Humus angezeigt wird, in Oberflächennähe gelegen ist.

Der Abstieg in den *Geogang* erfolgt von der Bärenhalle durch das Karrentor über eine Holzleiter. Nach einer Engstrecke, deren Sohle nur von Schutt bedeckt wird, erreicht man auch über eine kleine Umgehungsstrecke, die an der rechten Wand aus- und einmündet, die *Kanzelhalle*, in der sich zum Teil noch aktive Sinterformationen einstellen. Nach einer Querkluft, die den Schichtfugenraum des Geoganges anschnidet, erweitert sich der Geogang und führt 50 m lang, bis zu 20 m breit, auf den tonigen Sedimenten mit geradliniger Decke, immer mehr die Raumhöhe verringern, über eine verfallene Stufenanlage zu seinem tiefsten Punkt.

### *Tektonische Elemente und Raumanlage*

Die dünnbankigen Gutensteiner Kalkschichten streichen in der Höhle von ONO nach WSW. Das durchschnittliche Fallen der Schichten beträgt 30° nach Süden. In der Streichungsrichtung besteht eine leichte Einmündung, deren Kern am tiefsten Punkt (Beginn des Hallenganges) des Theoganges liegt. Im weiteren Verlauf des Hallenganges findet sich gestörtes Streichen. Im Kristallgang stellt sich wieder das normale Streichen ein.

Die Klüfte streichen schichtparallel und fallen unter 60° bis 85° gegensinnig zum Schichtfallen ein (Zerrungstyp). Es herrscht also Parallelstreichen zur Deckenstirn der Lunzer Decke; damit ist ein großtektonischer Zusammenhang hinsichtlich der Höhlenklüfte gegeben. Daneben sind Querverwerfer entwickelt, die senkrecht zu der obigen Kluftrichtung streichen (SSO—NNW) und steil nach Westen einfallen.

Im Schichtfallen sind der Geogang, der weitere Verlauf des Hallen-



ganges, die Theahalle, die von Norden herabziehenden, niedrigen, weit ausladenden Räume angelegt. An das Schichtstreichen knüpft sich der überwiegende Teil des Theoganges. Die Klüfte treten mit beiden Streichungsrichtungen randlich an die schichtgebundenen Einheiten heran, indem sie Umgehungsstrecken bilden, wodurch sowohl eine Asymmetrie des Grundrisses der Höhle als auch eine Asymmetrie des Raumprofils zustande kommt. Auch verbinden Kluftscharen beiderlei Streichens die einzelnen schichtgebundenen Räume. Einzeln durchschneiden sie die einheitlichen Schichtfugenräume, ohne daß das Element der Schichtgebundenheit in seiner Dominanz für die Raumanlage entwertet wird.

Innerhalb der tektonischen Elemente scheinen genetisch die Zerungsklüfte das Primärelement zu sein. Bei Schichtaufreißungen sind bereits Bewegungen an Schichtflächen eingeleitet worden. Eine exakte Kluftdatierung ist nicht möglich. Zuzufolge regionalmorphologischer Überlegungen dürfte die Kluftentstehung nicht vor dem Pliozän stattgefunden haben.

### *Kleinformengesellschaft der Raumtypen*

1. Klüfte mit hohem und schmalem Raumprofil. Die Kluftwände werden von rillen- und kolkartigen Formengruppen reliefiert.

a) Die rillenartigen Formen gehen über die durch die Kluft angeschnittenen, fast horizontalen Schichtstrukturen und Mikrofugen hinweg. Ihre Anlage knüpft sich demnach nicht an die im Gestein vorhandenen schichtparallelen Strukturen, deren fast horizontaler Anschnitt nur durch schichtparallele Klüfte stattfindet. Meistens folgen die Rillenformen dem Einfallen der Kluftwand. Die Rillen (Weberwand, teilweise Kolkbandwand) sind 5 cm bis 20 cm eingetieft, die Zwischenrücken mitunter stark zugescharft. Detailbeobachtungen (5) ergaben, daß die rillenartigen Formen noch vor der Bildung der kolkartigen Formengruppe ausgereift waren, da die kolkartigen Formen die Rillen überprägen, indem sie den Verlauf der Tiefenkerben unterbrechen.

b) Die eine homologe, kolkartige Formengruppe umfaßt Hohlformen, die durch die chemische Lösungskraft des Sickerwassers entstanden sind. Stets werden dabei die durch die Kluftanschnitte geschaffenen zahlreichen, für den korrosiven Angriff des Tropfwassers wirksamen, fast horizontal verlaufenden Mikrofugen des Gesteines für die Anlage der Formen bestens genützt. Habituelle Modifikationen sind: fast horizontal dahinziehende Kolkritten (Kolkbandwand), die durch eine Aufzehrung der mitunter messerscharfen Trennwände von Einzelkolken, die in linearem Zusammenhang nebeneinander liegen, entstanden sind. Genetisch und morphographisch haben diese Formen mit den senkrecht verlaufenden rillenartigen Formen nichts gemein. Treppenförmig ordnen sich ferner asymmetrische kolkartige Formen, die an Mikrofugen gebunden sind, übereinander an den positiven Kluftwänden an. Durch die Sickerwasserkorrosion fand auch eine Zurundung von Verbruchsrisen statt, wobei kolkartige Formengruppen zustande kamen (13). Diese Formen sind stets größer als die übrigen Sickerwasserkolke, und zwar 40 cm bis 50 cm eingetieft, mit einem Durchmesser von 30 cm bis 35 cm.

c) Schließlich ist noch eine schlotförmige Kolkgruppe (Eintiefung 3 m, Durchmesser 1,5 m) vertreten, die an kleine Klüfte gebunden ist. Die Abdichtung in der Konvakuationssohle bewirkte, daß das in die niedrigen Schichtfugen eindringende Wasser die Evakuationssohle nicht mehr angreifen konnte und nur mehr nach oben in die Schwächezonen der Decke eindringen konnte. Diese Hohlformen wurden durch die Korrosion stehenden Wassers ausgelaut (13).

Die typogenetische Auflösung einer kolkartigen Form aus der homologen Gruppe der Sickerwasserkolke zeigt nach der mikrotektonischen Primärphase eine Phase der seitlichen Korrosion und dann eine Phase der schwerkraftorientierten Korrosion. Alle Stadien können durch eine schwache Tropfwasserzufuhr erreicht werden. Bei den rillenartigen Formengruppen jedoch spricht der lineare, langgestreckte Verlauf der Tiefenkerben für eine starke Sickerwasserzufuhr. Das reichliche, schnell abfließende Sickerwasser ging dabei mit seiner Korrosion über die Gesteinsstrukturen hinweg, wobei eine erosive Komponente bei der Bildung der Rillen nicht gänzlich ausgeschaltet werden kann. Es liegen somit zwei zeitlich getrennte, verschiedene Bildungsarten vor. Die Phase der stärkeren Wasserzufuhr ist primär. Ihr folgt eine Phase schwacher Sickeraktivität. Beide Phasen sind nicht rezent, da die Kluftwände mit ihren Hohlformen heute gänzlich trocken sind. Vielfach sind die Kolke bereits in rezenter Zerstörung begriffen, da durch eine Belabung der Mikrotektonik eine Zerlegung der Formen stattfindet. Beide Bildungsarten sind vorzeitlich.

2. Schichtgebundene Räume (weit ausladend und meist niedrig). Da hier kein vertikaler Anschnitt der Gesteinsschichten stattfindet, die Schichtflächendecke vielmehr parallel zu den Schichtungsstrukturen verläuft, finden sich in der Deckenzone dieser Räume auch nur sehr wenige kolkartige Hohlformen. Die Schichtfugendecke ist gleichmäßig korrodiert und zeigt eine rauhe Oberfläche. An den Wandungen sind vielfach flächenhafte Kalzitbildungen, umgeben von aufgerauhten, braunroten Verwitterungskrusten zu finden.

### *Grundsätzliches über die Höhlensedimente*

Die Höhlensedimente stellen einen Komplex vieler einander gegenseitig durchdringender und beeinflussender Einzelfaktoren dar. Durch die funktionelle Verzahnung der Komponenten kommen auch übergeordnete Einheiten im Sinne einer Integration zustande. Eine wissenschaftliche Auflösung des Integrationskomplexes ist nur durch eine langwierige Differentialanalyse möglich. Die ausländische Höhlensedimentforschung hat bereits gut den Integrationskomplex erfaßt. In Österreich sind bis jetzt nur Einzelkomponenten der Sedimentkomplexe behandelt worden, vorwiegend die paläobiologischen und prähistorischen Faktoren. Der anorganische Profilanteil wurde meist vernachlässigt. Eine Komplexerfassung im modernen Sinn fand bis jetzt nicht statt. Auch in den folgenden Ausführungen konnte der Komplex als solcher nicht analysiert werden. Die folgenden Zeilen mögen jedoch eine Anregung für die prinzipielle Mitarbeit der paläobiologischen und prähistorischen Fächer mit der anorganischen Höhlensedimentforschung darstellen, zu-



mal gerade in der Nixhöhle paläolithische Überreste (14) und Höhlenbärenknochen (3) vorhanden sein sollen.

Bei der gegenständlichen Untersuchung wurde eine feld- und labormäßige Analyse der Sedimente vorgenommen und das Ziel gesteckt, die Bildungsart der Sedimentstraten festzustellen sowie eine Datierung der fundleeren Straten vorzunehmen. Hierbei erwies sich eine verfeinerte, unmittelbar am Profil erarbeitete, visuell-profilmorphologische Feldbeobachtung mit der Herausstellung verschiedener bodenkundlicher Kriterien (6) als methodische Grundvoraussetzung. Zur Erhärtung der bei der Feldmethode gewonnenen Schlüsse wurden petrographische und chemische Analysen vorgenommen.

### *Profilbeschreibung*

Es wurden drei Sedimentprofile in der Nixhöhle aufgenommen, die zunächst beschrieben werden.

#### *Profil I*

VP 20 auf P I: 6,8 m (L), 68° (R), -5° (N): Tiefster Punkt des Theoganges, schichtgebundener Raum, seitliches Nachbrechen von Schichtpaketen. Östlich der Profilwand Sickerwassergerinne. Anisischer Gutensteiner Kalk. (Schneefall) 5. XII. 1959. 1/0-60 cm; feucht, 10 YR 5/4<sup>3</sup>, leichter Ton<sup>4</sup>, vereinzelt Kies, deutlich blockig-kantenrunde Struktur (Größe 5-10 mm) der Feinerdeaggregate, stark klebend, plastisch, absetzend gegen  
2/60-100 cm; feucht, 10 YR 5/4, sandig-toniger Lehm, schwach kiesig, strukturlos lose, klebend, plastisch, absetzend gegen  
3/100-110 cm; normal, 10 YR 5/3, toniger Lehm, streifenförmige Struktur, klebend, plastisch, absetzend gegen  
4/110-120 cm; normal, 10 YR 4/4, sandiger Lehm, schwächst kiesig, strukturlos lose, nicht klebend, nicht plastisch, deutlich einzelne Mn- und Fe-Streifen sowie Konkretionen, übergehend in  
5/ab 120 cm; normal, 10 YR 5/4, sandig-toniger Lehm, strukturlos lose, nicht klebend, plastisch, deutlich einzelne Mn-Streifen (1 cm), viele konglomeratische Grobsandkonkretionen (10-25 cm).

#### *Profil II*

VP 58 auf P II: 3,5 m (L), 216° (R), -10° (N). 45° geneigte Schichtfuge im tiefsten Teil des Geoganges, korrodierte Decke, 4 m entfernt kleines Sickerwassergerinne, Anisischer Gutensteiner Kalk, (leichter Schneefall) 5. XII. 1959. 1/0-40 cm; feucht, 10 YR 5/3, leichter Ton, 10% Muttergesteinsschutt (3-5 cm), kantenscharf; nicht korrodiert. Streifenstrukturen, klebend, stark plastisch, graue coatings, übergehend in  
2/40-60 cm; normal, 10 YR 5/6, leichter Ton, schwächst kiesig, gestörte Streifenstrukturen mit steil gestellten Streifenkomplexen (3-5 cm), graugrüne Filme, klebend, plastisch, absetzend gegen  
3/60-70 cm; normal, 10 YR 5/4, sandig-toniger Lehm, schwach kiesig, strukturlos

<sup>3</sup> Alle Farbangaben im Zustand der Fließgrenze nach Munsell Soil Color Charts, 1954, Baltimore, Maryland.

<sup>4</sup> Alle Körnungsartbezeichnungen nach der Kornfraktion und dem Texturdreieck Tommerups (10).

lose, nicht klebend, plastisch, deutlich mehrere Grobsandkonkretionen (3–5 cm), scharf absetzend gegen  
4/ab 70 cm; Gutensteiner Kalkfels (Evakuationssohle) mit 1 mm dickem hellgrauem Korrosionsbelag.

### Profil III

VP 8 auf P III: 4 m (L), 228° (R), –5° (N). Bärenhalle, schichtgebundener Raum mit randlicher Kluft, Aufschluß durch Eintiefung der Weganlage gegeben. Gutensteiner Kalkfels, (leichter Schneefall) 5. XII. 1959.

1/0–25 cm; feucht, 10 YR 5/4, leichter Ton, 10–30% Schutt, 5 cm, kantenscharf, nicht korrodiert (Muttergestein). Feinerde: deutlich blockig-kantenscharfe Struktur (5–10 mm), stark klebend, plastisch, weiße Sintercoatings, übergehend in

2/25–75 cm; feucht, 10 YR 5/6, leichter Ton, 30% Schutt<sup>5</sup> (5 cm), kantenscharf, nicht korrodiert (Muttergestein), undeutlich blockig-runde Struktur (5–10 mm), vereinzelt große Poren, klebend, plastisch, absetzend gegen

3/ab 75 cm; naß, 10 YR 4/1, sandig-toniger Lehm, schwächst kiesig, strukturlos lose, nicht klebend, plastisch, viele Streifen Mn, Fe (7,5 YR, 5/4) 5 cm, vereinzelt Grobsandkonkretionen.

### Petrographische Analysen<sup>6)</sup>

Die petrographische Analyse wurde von Doz. Dr. E. Zirkl, petrographisches Institut der Universität Wien, durchgeführt. Die Grobsandfraktionen wurden von ihm wie folgt beurteilt:

„Beurteilung einiger Grobsandfraktionen aus tonigen bzw. lehmigen Sedimenten der Nixhöhle bei Frankenfels, Niederösterreich (Proben von Dr. Riedl).

Die qualitative Zusammensetzung der Proben unterscheidet sich kaum. In allen Proben ist die Hauptmenge Quarz, Quarzsandstein und Quarzit in den verschiedensten Modifikationen. Hauptsächlich sind es wiederum gut abgerundete und oft sehr schön hochglänzend polierte Körner von entweder durchsichtigen Quarzkristallen oder porzellanweißen bis grauen Quarziten. Seltener sind Quarzsandsteine mit etwas Muskowit oder rosa bis bräunlich gefärbte Quarzite. Der nächst auffällige Bestandteil sind die Bohnerze. Auch sie sind zum Teil poliert und sehr schön glänzend. An manchen Körpern ist die Kristallform von Pyrit (Würfel, seltener Pentagondodekaeder) vollkommen erhalten, so daß man sie als eindeutige Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit ansprechen muß<sup>7)</sup>. Kalzit kommt nur in sekundärer Ausbildung in Form von dünnen, sinterähnlichen Häutchen vor. Es fehlen dagegen vollständig Körner oder Bruchstücke von Kalken und ebenso die von anderen Augensteinvorkommen so reichlich bekannten Granatkörner. Die Quarzgeröllchen und die Bohnerze können wohl sicher als Augensteine angesprochen werden.“

<sup>5</sup> Alle Werte geschätzt.

<sup>6</sup> Für die Durchführung der petrographischen Analyse und die petrographische Beurteilung durch Herrn Univ.-Doz. Dr. E. Zirkl sei herzlichst gedankt.

<sup>7</sup> Hiezu siehe auch F. Bauer im Jb. d. OÖ. Musealvereines, 100, Linz, 1955.



Die Kornanalyse wurde mit der Pipettmethode nach Köhn durchgeführt<sup>8)</sup>. Als Dispergierungsmittel diente Natriumpyrophosphat. Fraktioniert wurde in RT: < 0,002 mm. Z: 0,002—0,02 mm, FS: 0,02 bis 0,2 mm, GS: 0,2—2 mm. Sämtliche Laboranalysen, einschließlich den Humus-, Karbonat- und pH-Bestimmungen<sup>9)</sup>, sind in untenstehender Tabelle zusammengefaßt.

Profil und Horizont	Kornanalyse in Prozent				Org. Sub- stanz	CaCO <sub>3</sub>	pH	Petrogr. Beurteilung der GS-Fractionen nach Zirkl. Überall Hauptmenge Quarz, Quarzsand- stein und Quarzit
	RT	Z	FS	GS				
PI/1	36,0	23,4	30,7	9,9	< 0,5	0,8	7,3	Bohnerze 3–5 Vol.-% <sup>10)</sup> , etwas Kalzit (Probe schlecht aufbereitet)
2	22,6	14,9	27,3	35,2	< 0,5	1,3	7,4	Bohnerze 10–15 Vol.-%, 1 Magnetitoktaederchen, 1 Turmalinsplitter, wenig Kalzit
3	18,6	23,4	41,5	16,5	< 0,5	1,1	7,4	Bohnerze 5–10 Vol.-%, mehrere Pyritpseudomorphosen, 1 Quarzkriställchen, wenig Kalzit
4	9,9	8,7	38,4	43,0	< 0,5	0,8	7,4	Bohnerze 20 Vol.-%, einige Pyritpseudomorphosen, fast kein Kalzit
5	18,3	8,4	16,7	56,6	< 0,5	0,8	7,4	Bohnerze 20 Vol.-%, einige Pyritpseudomorphosen, fast kein Kalzit
P II/1	32,2	23,3	20,8	23,7	< 0,5	9,7	7,5	Bohnerze 15 Vol.-%, Kalzit etwas reichlicher als in 4 u. 5
2	33,5	24,0	21,2	21,3	< 0,5	5,0	7,5	Bohnerze 20 Vol.-%, Kalzit wie in P II/1
3	18,5	5,8	12,0	63,7	< 0,5	2,1	7,5	Bohnerze 20 Vol.-%, Kalzit etwas weniger als in P II/2
P III/2	28,6	22,9	32,4	16,1	< 0,5	4,5	7,5	Bohnerze 10 Vol.-%, etwas Kalzit wie in P I/1, häufigere Limonitüberzüge über die Gesteinskörner, teils fleckhaft, teils werden die Körner ganz umgeben

<sup>8)</sup> Für die Durchführung der Pipettanalyse sowie für viele Anregungen sei Herrn Dipl.-Ing. F. Solar gedankt.

<sup>9)</sup> Die chemischen Analysen besorgte in dankenswerter Weise Frau Ing. A. Zachhuber.

<sup>10)</sup> Alle Werte geschätzt (ca.).

### *Genetische Wertung der Feld- und Laborergebnisse*

Charakteristisch für den Profilbau ist das Verhältnis der liegenden, sandig-tonigen Lehme mit einem deutlichen Grobsandmaximum zu den hangenden leichten Tönen mit einem deutlichen Rohntonmaximum. Strate 2 in Profil I weist sich in ihrem Habitus als gestörte Schicht aus, die sekundär aus dem Liegenden nach oben transportiert wurde, wie überhaupt das ganze Profil I eine deltaschichtungsförmige Anlage der Straten erkennen läßt. Am tiefsten Punkt des Theoganges fand aber der Vorbau eines Sedimentkegels statt. Trotzdem spiegelt er die in der ganzen Höhle gesetzmäßige Stratenabfolge wider. Die leichten Töne von Profil II und III zeigen kantigen, nicht korrodierten Frostschutt und eine sekundäre Einsinterung (Filme und coatings) aus den Deck-schichten; diese Sinterinfiltration erreichte auch noch die sandig-tonigen Lehme, wo sie die Ursache für die Entstehung der Sinter-Grobsandkonkretionen (Höhlenkrapfen) waren. Der kantige Muttergesteinsschutt findet sich nie in den sandigen tonigen Lehmen, dort kommen nur sehr gut gerundete Kiesel aus Fremdgestein vor. Für die leichten Töne sind Streifenstrukturen charakteristisch bzw. in den unteren Teilen der leichten Töne gestörte Streifen, während die sandig-tonigen Lehme stets strukturlos lose sind.

Das Korngrößenverhältnis zeigt nicht das Bild äolischer Sedimente. Dieser Fall scheidet aus. Bei der petrographischen Zusammensetzung überrascht das Fehlen von Bestandteilen aus der anstehenden Evakuationsfläche. Es findet sich nur Kalzit, also Sinter, der aber erst nach Ablagerung der leichten Töne in die tieferen Teile infiltriert wurde. Profil II zeigt im Kalkgehalt, der also identisch mit Sinter sein muß, eine deutliche Abnahme nach unten (wie auch die pH-Zahlen auf eine Infiltration erdalkalischer Ionen hinweisen). Die Sedimente setzen sich aus Bohnerze und Augensteinmaterial zusammen. Das Fehlen von Muttergesteinskörnern kann grundsätzlich auf zwei Ursachen zurückgehen. Entweder wurde das Sediment rasch in der Höhle abgelagert, so daß sich die endochthone Feinverwitterung des Muttergesteines infolge des kurzen Zeitraumes nicht bemerkbar machen konnte, oder es herrschte langsame Sedimentation, bei der die Feinverwitterung aus einer klimatischen Ursache überhaupt unterbunden war. Bei unseren Sedimenten treffen beide Fälle zu. Die sandig-tonigen Basallehme (PI/4,5; PII/3; PIII/3) stellen im Tertiär bereits gebildete obertägige Verwitterungsböden aus kristallinem Material dar, die rasch durch eine kräftige Sickerwassertätigkeit und durch gravitative Gerinne vorwiegend entlang der Schichtfugen von der Karstoberfläche in die Höhle warmzeitlich eingeschwemmt wurden. In der folgenden Phase, die durch eine ruhige lang andauernde Sickerwassertätigkeit und Sedimentation (Streifenstrukturen) der Augensteintöne gekennzeichnet ist, setzt zugleich



größere Frostverwitterung aus dem anstehenden Gutensteiner Kalk ein, wobei die Feinverwitterung zurückblieb; diese Bildungsphase muß kaltzeitlich sein.

Die Deckschichten dieser Feinerdestraten bestehen aus groben Verbruchsblöcken, die von Sinterformationen überkleidet werden, oder es legen sich dünne Sinterhäute und stärkere Sinterdecken unmittelbar über die leichten Tone. Stellenweise ist der Sinter zugunsten der Bergmilch reduziert (Hallengang). Die Ablösung der größeren Verbruchsblöcke muß *nach* der Ausreifung der Rillenformen stattgefunden haben, da letztere bereits mit den Blöcken gekippt sind. Aber dieselben Versturzböcke zeigen auch Kolke, die sich über ältere Rillen auf den Blöcken legen. Andererseits zeigen asymmetrische kolkartige Formen eine Überkleidung von leichten Tönen, die somit zumindest nicht älter sein können als die ältesten Kolke.

Nach der Korrelierung der Bildungsart von Kleinform und Sediment, die sich also als gleichartig ausweist, und der oben vorgenommenen Erhärtung dieser Korrelierung durch morphologische und geologische Kriterien wird nun eine Datierung auf Grund der sich ergebenden Bildungsbedingungen vorgenommen.

Verschiedene Sinterbildungen haben fossilen Charakter, so der Knöpfchensinter, der die kolkartigen Hohlformen bereits auskleidet. Andererseits enthalten Sinterdecken mit fossilem Charakter (Kristallgang) bereits Material aus einem A-Horizont von obertägigen Rendsinen, deren Primärgenese ins Atlantikum gestellt werden kann. Jedenfalls weist sich auch der älteste Sinter in der Höhle als bereits im Postglazial entstanden aus. Die Blockzonen können sich nur während einer Auftauphase am Ende des Glazials losgelöst haben, da während des Hochstandes der Vereisung das Eis noch als Bindemittel wirkte (7). Die klimatische Bildungsbedingung des häufigen Tauens und Gefrierens bei wenig Wasser wird in der lang andauernden Vorrückungsphase des Hauptwürms verwirklicht. In diesem Zeitabschnitt wurden die leichten Tone in die Höhle sedimentiert, in denen sich der syngenetische Frostschutt befindet. Während des Würminterstadials herrschte eine starke, rasch abgehende Wassertätigkeit, welche die Basallehne in die Höhle beförderte hat. In der folgenden Tabelle soll eine Übersicht über die eiszeitlichen Bildungsvergänge in der Nixhöhle, die im periglazialen Raum liegt, gegeben werden.

Die Spalte „Altersstellung“ der Tabelle zeigt das jugendliche Alter aller heute bestehenden Kleinformen und Sedimente. Es drängt sich am Schluß die brennende Frage auf, wo die Zeugen des älteren Kräftespieles sind. Denn ausgehendes Tertiär, Altpleistozän und älteres Jungpleistozän sind weder geologisch noch morphologisch in der Nixhöhle nachzuweisen. Die alten Lehme sind erst im Jüngstpleistozän abgelagert worden. So erwächst auch aus dieser Untersuchung jene große Problematik, welche die gesamte europäische Höhlensedimentforschung heute

Sedimentation	Hohlformen	Bildungsart	Bildungsbedingung	Altersstellung
Bergmilch, rezenter Frostschutt, rezenter Sinter, fossiler Sinter	Kolkzerstörung, Versintierung der Kolkwand	Mikrotektonik, stärkere Kalkausscheidung der Lösungswässer	Pflanzenwuchs an der Oberfläche – organogenes CO <sub>2</sub> , Sickerwassertätigkeit, tektonische Ausgleichsvorgänge	Holozän
Kantige Verbrauchsblöcke	Kolkartige Verbrauchsrisen- zurundung, schlotartige Kolke	Sickerwasserkorrosion, Korrosion stehender Lösungswässer, Auftauen und Verbrauchsloslösung	Abschmelzphase	Endglazial Würm
Leichte Tone mit kantigem Frostschutt u. tonige Lehme	Asymmetrische Kolke, Kolk-rinnen	Lang dauernde Sickerwassertätigkeit, Korrosion, Frostverwitterung, Wirksamwerden der Gesteinsstrukturen	Häufiges Tauen und Gefrieren. Kaltzeitlich, wenig Wasser	Vorrückungsphase Hauptwürm
Sandig-tonige Lehme, sandige Lehme	Rillenförmige Hohlformen	Rasche Sickerwasserzufuhr, gravitative Gerinne, Korrosion mit erosiver Komponente, hinweggehend über Gesteinsstrukturen	Warmzeitlich, starke Niederschläge	Würm- Interstadial

im Banne hält. Diese Problematik liegt darin, daß zwischen der Initialbildung der Höhlen (dem Zeitabschnitt der Kluftentstehung) und dem Beginn der Sedimentation eine große geologische und morphologische Lücke klafft.

Lais (2) hat diese Problemstellung bereits erkannt. Er vermutet als Ursache des Fehlens älterer Sedimente eine größere allgemeine Gesetzmäßigkeit klimatischer Natur. Eine Klärung dieses großen Problems ist der Zukunft vorbehalten.



*Literaturverzeichnis*

1. *Hartl, J.*: Geologie der Kalkalpen und Flyschzone im Raume Frankenfels und Plankenstein, N.-Ö., Phil.-Diss., Wien 1950.
2. *Lais, R.*: Über Höhlensedimente. Quartär, Berlin 1941.
3. *Müllner, M.*: Die Nixhöhle und Gredlhöhle bei Frankenfels. Natur- und höhlenkundlicher Führer der BHK, 9, Wien 1926.
4. *Riedl, H.*: Fortsetzung der Vermessungsarbeiten in der Nixhöhle bei Frankenfels. Hk. Mitt., Wien 1954.
5. *Riedl, H.*: Beobachtungen an Kleinformen in der Nixhöhle bei Frankenfels. Hk. Mitt., Wien 1959, Heft 1.
6. *Riedl, H.*: Grundsätzliche Bemerkungen zur feldmäßigen Untersuchung von Höhlensedimenten. Hk. Mitt., Wien 1960, Heft 2 und 3, und Memoria V della Rassegna Speleologica Italiana, Como 1960.
7. *Schmid, E.*: Höhlenforschung und Sedimentanalyse. Schriften des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, Basel 1958.
8. *Solar, E.*: Vermessungsarbeiten in der Nixhöhle bei Frankenfels. Hk. Mitt., Wien 1955.
9. *Stumpf, H.*: Die Nixhöhle bei Frankenfels. Hk. Mitt., Wien 1954.
10. *Tommerup, E. C.*: The field description of the Physical Properties of Soil, Comptes Rendus de la Conference de la Première Commission (Physique du Sol), 2.-5. VII. 1934, Versailles.
11. *Trimmel, H.*: Bericht über die Lagebestimmung der Nixhöhle bei Frankenfels. Hk. Mitt., Wien 1959, Heft 8.
12. *Trimmel, H.*: Beobachtungen aus den Tropfsteinhöhlen bei der Unterschäffleralpe im Hochobir (Kärnten). Die Höhle, Wien 1959, Heft 2, S. 30.
13. *Trimmel, H.*: Bemerkungen zur Frage der Entstehung von Kolken in Höhlen. Die Höhle, Wien 1950, Heft 1.
14. *Zotz, L. F.*: Eine Karte der urchenzeitlichen Höhlenrastplätze Großdeutschlands. Quartär, Berlin 1940, S. 132.

*La morphologie et la génèse des sédiments dans la grotte «Nixhöhle» (Basse-Autriche).* La grotte, située près de Frankenfels, est avec une longueur de 511 mètres la troisième parmi les grottes de la Basse-Autriche. D nivellement 75 mètres.

Il y a quarante ans environ, on a trouvé dans une salle de la grotte quelques restes de l'ours de cavernes; peut-être la grotte a été une station paléolithique. L'auteur a étudié les sédiments qui se trouvent dans les différentes parties de la grotte et essaie une hypothèse génétique. Il examine les corrélations entre la sédimentation et le développement des formes des parois de la grotte.

Les «microformes» des parois et les sédiments sont très jeunes. La grotte elle-même a été formée avant le pleistocène. Il n'y a pas des observations morphologiques et des sédiments permettant des conclusions pour la plus grande partie du temps de développement de la caverne. L'absence de sédiments du pliocène et des périodes glaciaires jusqu'à l'interglacial riss-w rm donne des problèmes sp leologiques qui restent à étudier.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: [011](#)

Autor(en)/Author(s): Riedl Helmut

Artikel/Article: [Formengebung und Sedimententstehung in der Nixhöhle bei Frankenfels \(Niederösterreich\) 33-45](#)