

Schachtforschung und auch neue Möglichkeiten der Fortbewegung in Schloten und bei Schachtquerungen schafft. Der erste Forschungseinsatz 1986 in der Raucherkarhöhle kann daher die Querung des Kantenschachtes sein, wo uns auf der dem Einstieg gegenüberliegenden Seite ein großes Loch erwartet.

Deckenkarren – Ein Beitrag zur Speläogenese

Von Dietmar Kuffner (Ebensee)

Unter Deckenkarren versteht man „Karren, die als Rinnen oder Rillen mit bedeutender Längserstreckung in die Höhlendecke nach oben hin eingeschnitten sind“ (Trimmel, 1965, S.17). Dieser anerkannten Definition stehen die unterschiedlichsten Aussagen über die Möglichkeiten der Entstehung dieser Formen gegenüber. Bei meinen Untersuchungen in der Raucherkarhöhle konnte ich unter Zuhilfenahme der bestehenden Theorien wesentliche Teilaspekte der Entwicklung der Deckenkarren erkennen, die auch als ein Beitrag zur Gesamtgenese der Raucherkarhöhle zu werten sind.

In der Raucherkarhöhle sind Deckenkarren – und Reste davon – weit verbreitet. Neben den Vorkommen im Langen Gang, Märchengang, Südgang, Ausseergang, Teufelsschlund etc., sind im Deckenkarrengang die ausgedehntesten und am besten erhaltenen Formen zu finden. Der Deckenkarrengang erstreckt sich vom tiefsten Punkt des Blockabstiegs stets ansteigend bis zum Lehmsattel vor dem Riesendom. Die Deckenkarren sind dabei auf einer Strecke von 90 m und einer maximalen Gangbreite von 15 m ausgebildet. Die Raucherkarhöhle stellt damit das umfangreichste Vorkommen von Deckenkarren in Österreich dar.

Die Deckenkarren selbst sind meist 30–50 cm tief in die Höhlendecke eingesenkte Rinnen, die sich, vielfach verzweigend, Zehner von Metern dahinziehen. Von unten betrachtet bemerkt man, daß sie oft ganz beträchtlich mäandrieren. Weiters konnte festgestellt werden, daß die Deckenkarren durchwegs schichtgebundene Formen sind: Die Karrenfiste liegen auf einer Ebene, die die Verlängerung einer Schichtfläche darstellt. Der überwiegende Teil der Karren endet auch tatsächlich nach unten in einer ebenen Fläche. Runde Formen sind seltener.

Der Deckenkarrengang folgt dem etwa südwärts gerichteten Schichtfallen, Klüfte und Verwerfungen sind so gut wie keine zu finden.

Die Untersuchungen zur Klärung der Genese der Deckenkarren waren durch folgende Fragen geleitet:

1. Unter welchen räumlichen Bedingungen entstehen sie? War bei ihrer Entstehung das Raumprofil entsprechend dem heutigen (5–15 m Breite, 1,5–2,5 m Höhe über der Konvakuationssohle) schon vorhanden, oder ist die Sohle erst nachträglich tiefergelegt worden?

2. Welche Bildungsart liegt ihnen zugrunde? Sind sie durch Sickerwasserkorrosion entstanden oder bei vollständiger Wasserfüllung des Ganges, und unter welchen Strömungsverhältnissen?

3. Hatten die Sedimente Einfluß auf die Entstehung?

4. War das Abbrechen der sogenannten Karrensteine — die Verlängerung der Karren — entlang von Schichtflächen die Ursache dafür, daß die Karren nach unten in einer Fläche enden (Trimmel 1969, S. 12 f), oder gab es andere Ursachen?

Deckenkarren in der Literatur:

1. Die Möglichkeit einer Bildung durch in den Höhlenraum entlang von Gesteinsfugen eintretende Sickerwässer muß in unserem Fall von vornherein ausgeschlossen werden, da so gut wie keine Klüfte vorhanden sind. Auch wäre damit das starke Mäandrieren der Rinnen nicht in Einklang zu bringen.

2. H. W. Franke (1969, S. 17 f.) hat anhand von Beobachtungen in der Raucherkarhöhle eine Bildungshypothese aufgestellt. Er geht dabei von einer vollständigen Wasserfüllung des Ganges aus. Entsprechend der Gangneigung sind hohe Strömungsgeschwindigkeiten anzunehmen. Die Entstehung der Rinnen, die stets die höchsten Wege benützen, wird durch die korrosive Wirkung von Luft- und Gasblasen erklärt, die an den höchsten Stellen entstehen und mitgerissen werden. Was bei dieser Hypothese schwer vorstellbar ist, ist die enorme Wassermenge, die bei den Ausmaßen der Gangquerschnitte erforderlich wäre, um eine fast vollständige Wasserfüllung zu erreichen. Daß eine Bildung unter solchen Bedingungen aber prinzipiell möglich ist, beweist eine Beobachtung von Pohl (1930). In der Wonder Cave in Tennessee befinden sich Deckenkarren über einem aktiven Höhlenfluß. Die Entstehung führt er auf Lösung bei hoher Wasserführung zurück.

3. Deckenkarren findet man auch in tropischen Gebieten. H. Lehmann (1954, 1956) und Wissmann (1954) beschreiben intensive Deckenkarrenbildung in Fußhöhlen des tropischen Kegelkarstes. Lehmann (1962) geht sogar soweit, Deckenkarren als „typisch rezente Einzelformen eines humid-tropischen Klimas“ anzusehen. Würde das zutreffen, wären die Deckenkarren in der Raucherkarhöhle als fossile Formen zu deuten, aus einer Zeit, in der in den Ostalpen tropisches Klima geherrscht hat. Ein Vergleich zeigt aber, daß die tropischen Formen einen wesentlich anderen Charakter haben. Die intensive Kalklösung in den Tropen, die sich deutlich von der unserer Breiten unterscheidet (Bögli, 1960, S. 12 ff.), geht, ungeachtet der Schichtfugen, über diese hinweg. Auch Hängezapfen und Säulen werden aus dem Gestein modelliert. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß es sich in den Tropen um reine Skulpturformen handelt, während bei uns schichtfugengebundene Strukturformen vorherrschen.

4. Warwick (1962) nimmt an, die Deckenkarren seien bei Füllung des Hohlräumcs mit Sedimenten entstanden, wobei das Wasser sich zwischen diesen und der Höhlendecke hindurchzwängen mußte. Dabei kam es zur Ausbildung der Deckenrinnen („inverse ceiling channels“). Eine solche Bildungsweise ist in kleinem Umfang auch in der Raucherkarhöhle zu beobachten.

5. Bretz (1956) beschreibt verschiedene Arten von Deckenkarren¹⁾ aus Höhlen in Missouri. Er stellt dabei eine enge Gebundenheit an die Schichtung fest. Bögli (1978) erklärt ihre Entstehung durch Mischungskorrosion. Zusi-kerndes Fugenwasser mischt sich mit dem Gangwasser bereits innerhalb der Fuge, wodurch die Röhrensysteme entstehen. Während sie Bretz zu den vado-sen Formen zählt, geht Bögli von der Voraussetzung aus, daß es zu ihrer Bil-dung vollständiger Wasserfüllung bedarf, und es sich daher grundsätzlich um phreatische Formen handelt.

6. Wohl am eingehendsten mit dem Problem der Deckenkarren hat sich R. O. Ewers (1966, 1972) beschäftigt. Seine Hypothesen sind auf eigene Experi-mente mit Salzblöcken gestützt. Die wichtigsten Aussagen seiner Theorie sind folgende: Anastomosen (der Ausdruck Deckenkarren scheint im initialen Bil-dungsstadium noch nicht angebracht) sind zweifellos phreatischen Ursprungs, möglicherweise sind sie die ersten, durch Lösung geöffneten Wasserwege ent-lang einer Schichtfuge. Schichtfugen stellen die wichtigsten Bahnen für die Karstwassercirkulation dar. Anastomosen entwickeln sich auch unter niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten und hohem Wasserdruck.

Bei Weiterentwicklung unter vadosen Bedingungen können sich die Hauptwasserwege entlang von Anastomosen in Höhlengänge umbilden. Die Gangentwicklung erfolgt dabei durch Erosion nach unten, dadurch bleiben die oberen Teile der Anastomosen als Deckenkarren erhalten. Die Entwicklung der Röhren von unten nach oben kann auf zwei Ursachen zurückgeführt werden:

a) Am Grund der Röhre sammeln sich unlösliche Bestandteile aus der Kalklösung und verhindern somit eine Korrosion nach unten. Dabei muß sehr geringe Strömungsgeschwindigkeit vorausgesetzt werden. Auf diese Entste-hungsart hat schon Bretz (1942) hingewiesen, auch bei Pavuza und Traindl (1980) zeigen sich Ähnlichkeiten mit Ewers' Ansätzen, doch nehmen diese Autoren eine Bildung unter vadosen Bedingungen an.

b) Die aufwärtsschreitende Kalklösung ist ähnlich wie bei Ewers' Salzex-perimenten dadurch zu erklären, daß sich die gesättigten Lösungen, die nicht mehr korrosiv wirken, aufgrund ihrer größeren physikalischen Dichte am Grund der Röhren sammeln, während die ungesättigten Lösungen oben die Decke der Röhren angreifen.

¹⁾ In der angelsächsischen Literatur werden diese Formen als „anastomoses“ bezeichnet — gemeint sind damit vielfach verschlungene und verzweigte Röhrensysteme von einigen cm bis 30 cm Durchmesser auf ausstreichenden Schichtfugen.

Morphologie des Deckenkarrenganges:

1. Der Großteil der Deckenkarren endet nach unten in einer Ebene (Abb. 1). Die Rauheit der Oberfläche auf diesem Bild rührt von der Versinterung her. Daß die untere scharfe Grenze der Unterseite eines Schichtpaketes entspricht, ist daraus ersichtlich, daß diese Ebene tatsächlich in einer Schichtfuge, die die Höhlenwand schneidet, ihre Fortsetzung findet.

2. Der Höhlengang schneidet mehrere Schichten. Beim Wechsel der Schichten entsteht an der Decke eine kleine Stufe (Abb. 2). An dieser Stufe und auch an den Seitenwänden setzen sich an den austreichenden Schichtfugen die Deckenkarren als Röhrensysteme fort. Diese werden quer zu ihrem Verlauf angeschnitten und sind im Langen Gang oder in der Gigantenkluft in mehreren Stockwerken übereinander angeordnet (Abb. 3). Derartige austreichenden Röhren sind in vielen nordamerikanischen Höhlen besonders häufig. Im Flint-Mammoth-Cave-System werden sie als „pigeon holes“, Taubenlöcher, bezeichnet (Bögli, 1978). Der Querschnitt der Löcher zeigt deutlich, daß die Korrosion nach oben gewirkt hat, während nach unten kaum eine Eintiefung stattfand. Die Röhren lassen sich viele Meter einsehen, sind aber vermutlich wesentlich länger ausgebildet. Neben den großen Röhren (in Abb. 3 sind sie 30–40 cm hoch) sind meist auch kleinere Röhren in Zentimetergröße ausgebildet.

3. Die Deckenkarren gehen an den Seitenwänden des Höhlenganges direkt in Wandkarren über. Diese Wandkarren sind meist gut gerundet und verlaufen vertikal oder häufig überhängend. Bei den überhängenden Seitenwänden sind meist auch isolierte Hängezapfen ausgebildet. Was diese Formen von den eigentlichen Deckenkarren unterscheidet, ist die Tatsache, daß sie ganz deutlich über die Schichtfugen hinweggreifen.

4. An Sedimenten findet man im Deckenkarrengang einerseits trockenen Lehm, der den Großteil der Höhlensohle bedeckt, andererseits Reste von Sinterleisten — stellenweise direkt an den Deckenkarren. Durch ihre Lage geben sie einen Hinweis auf die Höhe der einst den Gang füllenden Sedimente. Diese mußten demnach bis an die Decke gereicht haben. Ganz selten und meist an den Gangwänden findet man Konglomerate, die durch ein weißes, kalkiges Bindemittel stark verfestigt sind. Ein Vorkommen im Deckenkarrengang ist in einer Wandnische einzementiert. Es ist etwa 1 m hoch und weist eine deutliche Schichtung auf.

5. Im östlichen Parallelgang des Deckenkarrenganges findet man einen Hinweis auf besondere Bildungsbedingungen. Hier sind in einigen Karren in der Seitenwand, deutlich unterhalb der früheren Obergrenze der Sedimentdecke, Reste von Lehmsedimenten erhalten geblieben. Diese Lehme dürften in ihrer Zusammensetzung denen der Gangsohle entsprechen. Sie haben die Karrenhohlräume bis auf einige Zentimeter gefüllt. Das abfließende Wasser mußte sich zwischen Sediment und Fels hindurchzwängen. Dabei konnte es nach oben korrodieren, wodurch in der Karrenrinne eine kleine Sekundärrinne entstand (Abb. 4). Es stellt sich nun die Frage, ob nicht alle Deckenkarren durch einen solchen Mechanismus entstanden sein könnten. Diese Möglichkeit einer

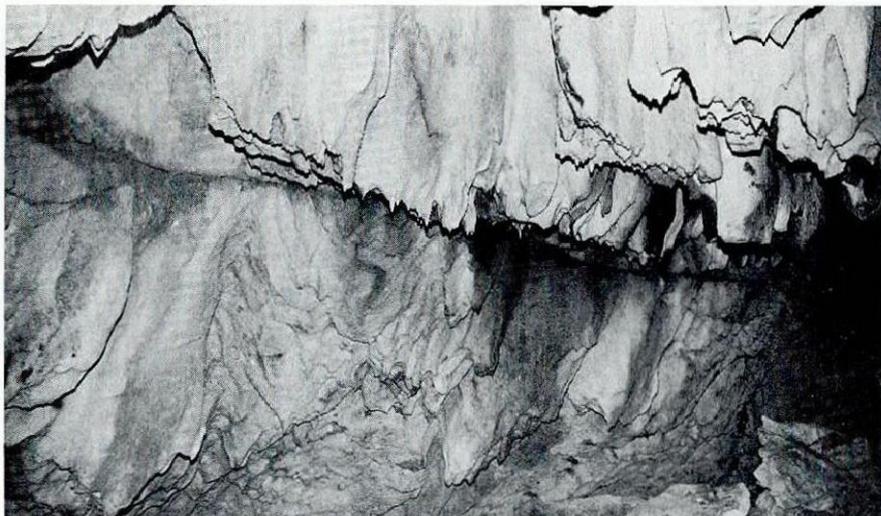


Abb. 1

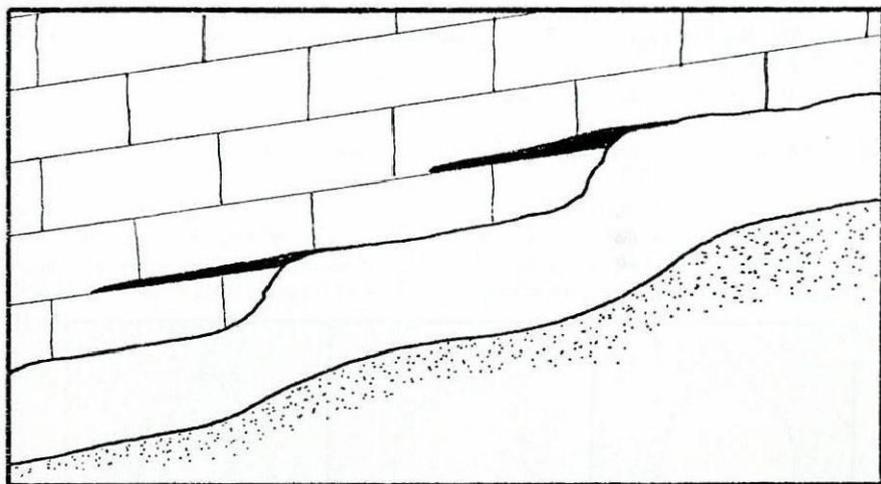


Abb. 2

Bildung, ähnlich wie sie auch Warwick annimmt, stellt in der Raucherkarhöhle aber einen Ausnahmefall dar. Gegen eine solche Bildungsweise sprechen die Unregelmäßigkeiten im Querschnitt der Karren (wie Abb. 5), die häufiger zu finden sein müßten. Die Fortsetzung der Karren als Röhren an austreichenden Schichtfugen wäre darüber hinaus nicht zu erklären.



Abb. 3

6. An der Obergrenze der Sedimentfüllung über den Sinterleisten ist keine Erweiterung der Deckenkarren erfolgt. Dadurch wird der Wechsel von Lösung und Ausscheidung im Zuge der Entwicklung deutlich.

Rekonstruktion der Entwicklung des heutigen Raumbildes im Deckenkarrengang

Phase I: Die wichtigsten Wasserwege bei der initialen Höhlenbildung sind die Schichtfugen. Entsprechend den Versuchen Ewers' entsteht zunächst ein System von Röhren. Solche Systeme entstehen dabei nicht nur auf einer, sondern auf mehreren übereinanderliegenden Schichtfugen. In der Gigantenkluft

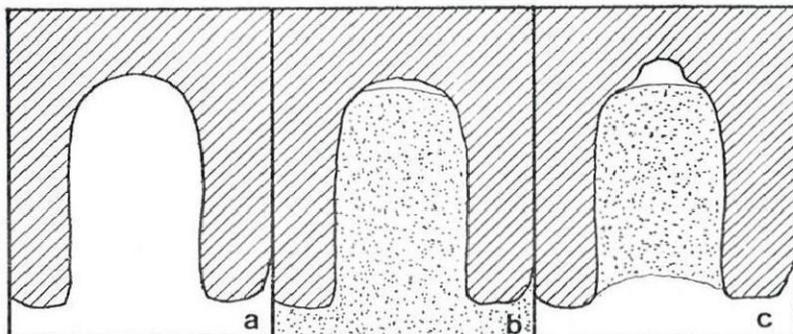


Abb. 4

etwa sind die Reste von mindestens 6 übereinanderliegenden Röhrensystemen zu finden. Neben der allgemeinen Durchlässigkeit des Kalkgesteins sowie dem Verhältnis von Schichtfugen und Klüften sieht Ewers auch Unregelmäßigkeiten der Schichtflächen — die besonders für den Verlauf der Röhren maßgebend sind — als für die Ausbildung von Anastomosen verantwortlich. Bezeichnend für die Röhren ist, daß sie unter ständig herrschendem hydrostatischen Druck entstehen. Sie sind somit zu den ersten Formen der Höhlenbildung unter phreatischen Bedingungen zu zählen (Abb. 6 a).

Phase 2: Beim Übergang zu vadosen Bedingungen, also bei Fehlen ständigen Wasserdrucks und bei verstärkter erosiver Tätigkeit, erfolgt eine Erweiterung der wichtigsten Wasserwege innerhalb des Röhrensystems. Die übrigen Röhren verlieren dadurch ihre hydrographische Bedeutung. Im Gegensatz zu phreatischen Bedingungen erfolgt unter vadosen Bedingungen die Erweiterung nach unten (Abb. 6 b).

Phase 3: Bei fortschreitender Tieferlegung der Röhren werden die jeweils auf dem unteren Schichtpaket aufliegenden Stege, die die einzelnen Röhren



Abb. 5

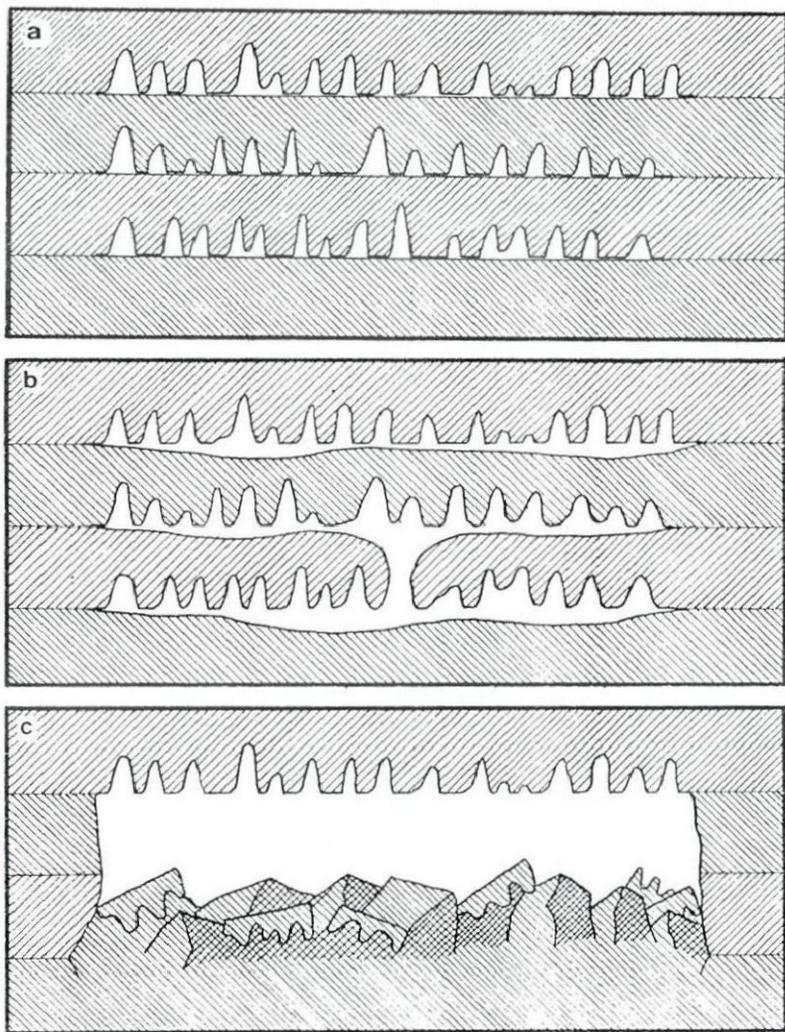


Abb. 6

voneinander trennen, ihrer Auflagefläche beraubt. Durch ihr Eigengewicht, kommt es zum Einsturz der oberen Schicht. Durch diesen Vorgang entsteht erst der eigentliche Höhlengang. Während die abgebrochenen Schichtpakete die Höhlensohle bilden, sind an der Decke nun die Deckenkarren freigelegt (Abb. 6 c).

Besonderheiten bei der Bildung

1. Der Vorgang der erosiven Tieferlegung innerhalb der Röhren (Phase 2) hat stellenweise auch eine Zurundung der Deckenkarren zur Folge, wodurch ihre Schichtgebundenheit nicht mehr deutlich ersichtlich ist.

2. Häufig greifen einzelne Deckenkarren, insbesondere Deckenzapfen, über Schichtflächen hinweg. Im Sinne der vorangestellten Hypothese scheinen diese Formen aber nicht erklärbar zu sein. Folgende Entstehungsweise kommt dafür in Betracht: Bei der Bildung der Anastomosen kann es vorkommen, daß in einem Bereich der Schichtfläche – und auch in allen überlagernden Schichten – keine Röhren zur Ausbildung kommen. Diese Stellen können dann in Phase 3 vom Einsturz verschont und zunächst als Säulen im Höhlengang erhalten bleiben (Abb. 7 a). Bei weiterer Erosionstätigkeit können auch die Säulen ihrer Basis beraubt werden und der obere Teil als Deckenzapfen erhalten bleiben (Abb. 7 b). Diese Formen treten besonders im Bereich von Gangerweiterungen und -verzweigungen auf. Die Deckenzapfen haben in der sie durchziehenden Schichtfuge eine Schwächestelle, häufig sind auch die unteren Teile entlang dieser Schichtfuge abgebrochen und noch als Karrensteine an der Höhlensohle zu finden. Diese Formen sind dann den übrigen Deckenkarren sehr ähnlich.

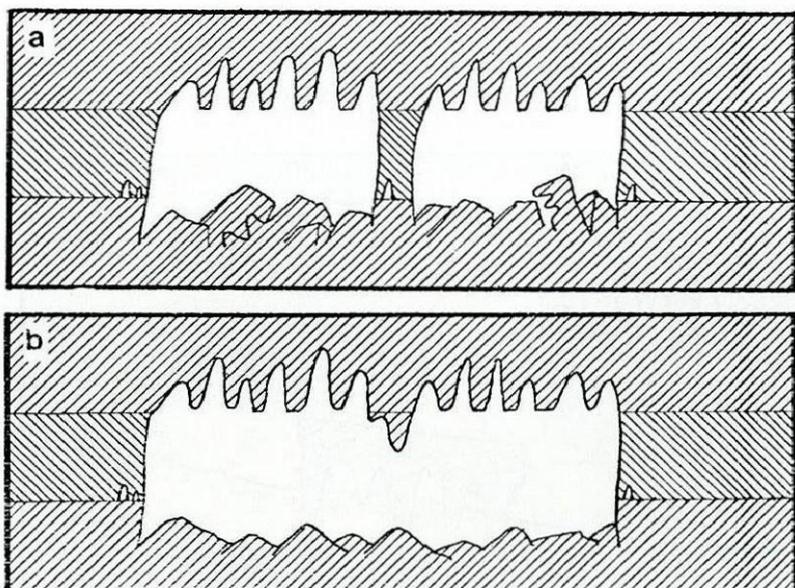


Abb. 7

3. Auch die Wandkarren greifen über die Schichtflächen hinweg. Sie sind aber erst nach den Deckenkarren entstanden, und zwar durch seitlich abfließendes Wasser bei Sedimentfüllung mit Schottern, in denen ein leichtes Durchsickern möglich ist. Die Existenz solcher Schotter ist durch die Konglomerate im Deckenkarrengang belegt.

4. Auch nach der Entstehung des Höhlenganges (nach Phase 3) sind noch Schichtplatten abgestürzt. Diese Blöcke stecken, mit den Karren an der Unterseite, in den Lehmsedimenten. Daß die Blöcke erst später abgebrochen sind, beweisen die Sinterleisten an den Deckenkarren, deren Lage mit der der nicht abgebrochenen Karren übereinstimmt (Abb. 8).

Der Abbruch konnte erst nach Ausräumung der Sedimente erfolgen und steht möglicherweise in Zusammenhang mit tektonischen Bewegungen, die im östlichen Parallelgang des Deckenkarrenganges ihre Spuren hinterlassen haben. Über diesen jüngeren Abrißstellen sind allerdings keine Anastomosen mehr ausgebildet.

5. Der Deckenkarrengang ist heute ein relativ trockener Höhlenteil. Bei Regenfällen ist aber unter den Sedimenten entlang des ganzen Ganges Wasserrauschen zu vernehmen. Der Gang stellt somit auch heute noch eine aktive Verbindung in einem Höhlenbereich dar, wo Schächte und Cañons als aktive Teile mangels Klüften nicht entstehen konnten, was letztendlich auch die Ursache für die Erhaltung der Deckenkarren gewesen sein muß.

Schlußbetrachtung:

Unter der Voraussetzung, daß Deckenkarren rein phreatische Formen sind, kommt man zu folgendem Schluß: Die Höhe der Karstwasserfläche lag zu

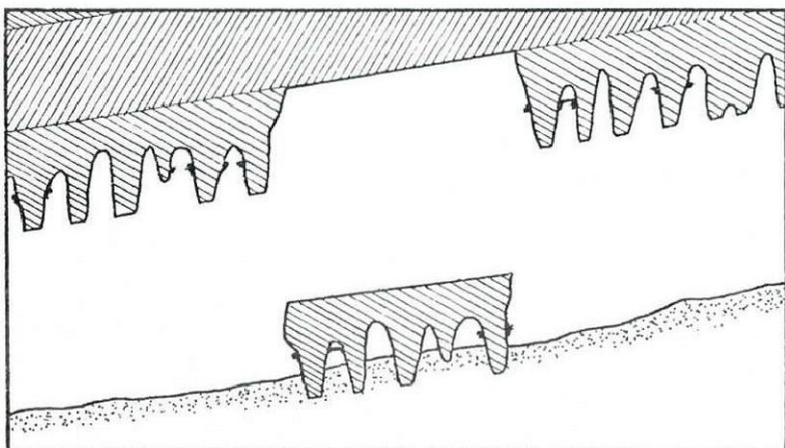


Abb. 8

Beginn des Pleistozäns wahrscheinlich bereits unter der heutigen 1500-m-Marke. Die Deckenkarren müssen daher schon vor dem Pleistozän, also im Jungtertiär, entstanden sein. Der für die Höhlensedimente symptomatische Hiatus, der noch einen Großteil des Pleistozäns umfaßt, findet in gewisser Weise seine Entsprechung in den Formen, andererseits sind Altformen vielfach nicht als solche erkennbar. Die Deckenkarren gehören somit zu den ältesten Formen, die in Höhlen nachgewiesen werden können. Das zeigen auch die Studien von Formengenerationen in der Raucherkarhöhle, die die Deckenkarren bzw. Reste davon stets als die ältesten Formen ausweisen. Nur in Ausnahmefällen, wie im Deckenkarrenrang, sind diese Formen erhalten geblieben.

Literatur:

- Bögli, A. (1960): Kalklösung und Karrenbildung. — Zt. f. Geomorph., Suppl. Bd. 2, S. 4–21.
- Bögli, A. (1978): Karsthydrographie und physische Speläologie. — Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- Bretz, J. H. (1956): Caves of Missouri. Geol. Surv. and water resources, Rolla.
- Ewers, R. O. (1966): Bedding-plane Anastomoses and Their Relation to Cavern Passages. — Bull. of the Nat. Spel. Society, Bd. 23, Huntsville. S. 133–140.
- Ewers, R. O. (1972): A model for the development of subsurface drainage routes along bedding-planes. — M. D.-Thesis, Univ. Cincinnati.
- Franke, H. W. (1969): Physikalisch-chemische Probleme in der Raucherkarhöhle. — Wiss. Beih. z. Zt. „Die Höhle“ 21, Wien, S. 17–19.
- Kuffner, D. (1985): Die Raucherkarhöhle unter besonderer Berücksichtigung ihrer Genese und ihre Beziehung zum oberirdischen Karst. — Hausarbeit, Univ. Salzburg.
- Lehmann, H. (1954): Der tropische Kegelkarst auf den großen Antillen. — in: Das Karstphänomen in den verschiedenen Klimazonen. Erdkunde 8/2, S. 130–139.
- Lehmann, H., Krömmelbein, K., et al. (1956): Karstmorphologische, geologische und botanische Studien in der Sierra de los Organos auf Cuba. — Erdkunde 10/3, S. 185–204.
- Lehmann, H. (1962): Osservazione sulle grotte e sui sistemi di cavità sotterranee nelle regioni tropicali. — Actes 2eme Congr. Int. Spel. 1958.
- Pavuzza, R. u. Traindl, H. (1980): Geologische Untersuchungen bei der Raucherkarhöhlenexpedition 1980. — Unveröff. Manuskript, LVH-Linz.
- Pohl, E. R. (1930): Underground in Tennessee and Kentucky. — Journ. of the Tennessee Academy of Science, Nashville.
- Trimmel, H. (1965): Speläologisches Fachwörterbuch. — Akten d. 3. Int. Kongr. f. Spel. (Wien-Salzburg-Obertraun 1961), Bd. C Wien.
- Trimmel, H. (1968): Höhlenkunde. — Braunschweig 1968.
- Trimmel, H. (1969): Allgemeine Charakteristik und wissenschaftliche Bedeutung der Raucherkarhöhle. — Die Höhle, Wiss. Beih. 21 Wien. S. 9–16.
- Warwick, G. T. (1962): The origin of limestone caves. — In: Cullingford: British Caving 2nd. ed. S. 55–82.
- Wissmann, H. v. (1954): Der Karst der humiden heißen und sommerheißen Gebiete Ostasiens. — In: Das Karstphänomen in den verschiedenen Klimazonen. Erdkunde 8/2, S. 122–130.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Die Höhle](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [037](#)

Autor(en)/Author(s): Kuffner Dietmar

Artikel/Article: [Deckenkarren - Ein Beitrag zur Speläogenese 157-167](#)