© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Das große Höhlensystem im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (Niederösterreich) und seine fossilen Faunen

Von Karl Mais und Gernot Rabeder (Wien)

Vorwort

Bis vor rund 15 Jahren bestand die höhlenkundliche Bedeutung des Pfaffenberges bei Deutsch-Altenburg lediglich in der sehr vagen Kenntnis von zwei Karstobjekten, die durch den Vortrieb des Steinbruches längst weggesprengt worden waren: Im Jahre 1908 wurde im sogenannten oberen Hollitzer-Steinbruch eine fossilführende Höhle angeschnitten, die wegen ihres reichen jungpleistozänen Knochenmaterials in die Literatur (Freudenberg, 1914) eingegangen ist und heute als „Deutsch-Altenburg 1" bezeichnet wird. Eine zweite Höhle wurde in den vierziger Jahren als „Kristallkeller" bekannt, weil die Auskleidung ihrer Wände mit Kalzitkristallen bemerkenswert war.

Im Jahr 1971 setzte mit der Entdeckung fossilführender Höhlenfüllungen im sehr aktiv betriebenen Dolomit-Kalksteinbruch der Hollitzer Baustoffwerke eine paläontologische und speläologische Betreuung ein, durch die das Gebiet von Bad Deutsch-Altenburg mit seinen derzeit 49 Fossilfundstellen ein Fossilfundort von internationalem Rang und durch Anzahl und Ausbildung der Höhlen, insbesondere durch ein großes zusammenhängendes Höhlensystem, zu den bemerkenswertesten Karstgebieten Mitteleuropas zählt (Mais, 1973, 1978, Mais und Rabeder 1977 a, 1977 b, 1979, Rabeder 1972 a, 1972 b, 1973 a, 1973 b, 1973 c, 1974 a, 1974 b, 1976, 1978, 1981, 1982).

Trotz der vielen v. a. paläontologischen Publikationen, die diesem Höhlensystem gewidmet waren, fehlte bisher eine zusammenfassende Darstellung. Wir hoffen, diese Lücke nun schließen zu können, wenngleich viele der Ergebnisse noch als vorläufig zu gelten haben. Denn eine vollständige Bearbeitung des gesamten Fossilmaterials wird noch Jahrzehnte in Anspruch nehmen.

Dank

Es ist den Autoren eine angenehme Pflicht, hervorzuheben, daß Herr Prof. Dr. Hubert Trimmel, damals Leiter der Abteilung für Höhlenschutz am Bundesdenkmalamt, welche 1979 in das Institut für Höhlenforschung am Naturhistorischen Museum übergeführt wurde, gleich nach dem Bekanntwerden der fossilführenden Höhlenfüllungen tatkräftig eine rasche fachliche Begutachtung der Fundstelle verfolgt und nach den ersten Erfolgen die Schaffung einer Arbeitsgemeinschaft für die Höhlen des Pfaffenberges erreicht hat. Diese Arbeitsgruppe war rasch gebildet und umfaßte praktisch alle fachlich interessierten Fachleute der Universität Wien, des Naturhistorischen Museums, des Bundesdenkmalamtes und Mitglieder des Landesvereins für Höhlenkunde in Wien und Niederösterreich.

1972 setzte die Forschungstätigkeit voll ein und genoß stets das Wohlwollen des Präsidenten des Bundesdenkmalamtes Dr. Erwin Thalhammer, der Vorstände des Institutes für Paläontologie der Universität, der Professoren Dr. Erich Thenius und Dr. Adolf Papp, und der Ersten Direktoren des Naturhistorischen Museums, der Hofräte Dr. Friedrich Bachmayer und Dr. Oliver Paget. Ihnen ist als verantwortlichen Dienststellenleitern die kontinuierliche Arbeit zu danken, die hauptsächlich von den Autoren getragen bzw. koordiniert war.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Nach den ersten Geländearbeiten war zu erkennen, wie zeit- und kostenaufwendig die weiteren Arbeiten sein würden. Aus diesem Grunde wurde unter dem Titel „Erdwissenschaftliche Forschungen im Karstgebiet des Pfaffenberges bei Bad Deutsch-Altenburg" ein Forschungsprojekt ausgearbeitet und beim „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung" eingereicht. Als Projekt Nr. 2265 wurde es vom Fonds gutgeheißen und gefördert. Ein Nachfolgeprojekt, Nr. 3428, sicherte die weiteren Arbeiten bis zum Jahre 1980. Seither werden die erforderlichen Mittel vom Institut für Paläontologie der Universität und dem Institut für Höhlenforschung am NHM und zum Teil auch von den wissenschaftlichen Mitarbeitern selbst aufgebracht. In jüngster Zeit wurden die Faunen von Deutsch-Altenburg in das Projekt 4755 einbezogen, dessen Schwerpunkt auf der Stratigraphie der Lößprofile liegt. Es hat sich aber gezeigt, daß die Faunenabfolgen des Höhlenprofils viele offene Fragen der Pleistozän-Stratigraphie berühren.

Die bisher sehr erfolgreichen Arbeiten konnten dank aller genannten Förderungen, vor allem aber auch durch das freundliche Entgegenkommen der Eigentümer der Hollitzer Baustoffwerke und ihrer Betriebsführung, erreicht werden. Von diesen sei der Familie Weidinger, Herrn Direktor Aust, dem Prokuristen Herrn Kurt Trimmel, Herrn Dipl.-Ing. Rössler, aber auch Frau Dufek und Herrn Bernhofer stellvertretend für alle anderen gedankt.

Lage und Karsterscheinungen des Gebietes

Der kleine Thermalkurort Bad Deutsch-Altenburg liegt ca. 50 Kilometer östlich von Wien, nahe dem Zusammenfluß der March in die Donau. Er breitet sich am westlichen Ausläufer der Hainburger Berge, dem Pfaffenberg, aus. Dieser ist vom Hauptmassiv als westziehender Rücken abgesetzt und fällt mit zwei Steilhängen, zuerst auf einen älteren Terrassenrest und dann gegen die rezente Donauterrasse, ab. An diesen Steilstufen wird bereits seit langer Zeit Stein gebrochen. Heute bestehen zwei große Brüche, der eine ist an der unteren Steilstufe, „Am Stein", gelegen, er gehört dem Bundesstrombauamt und schließt die erwähnte Terrasse auf eine weite Strecke auf. Dort sind zahlreiche Sedimenttaschen durch ihre farbkräftigen gelben Sande und auffallenden Schotterfüllungen zu erkennen. Diese Taschen stellen verfüllte Karstformen dar, die sich entweder nach der erosiven Entstehung der Terrasse als Dolinen eingetieft haben oder aber als Reste einer vorher entwickelten Höhlenbildung anzusehen sind, die nach/bei der Terrassenbildung eröffnet und darauf mit Sedimenten verschlossen worden waren. Manche dieser Formen führen kluft- bzw. schachtartig in die Tiefe, sind meist in ihrem oberen Bereich verschlossen und weisen bisweilen in ihren unteren Partien begehbare Höhlenräume auf. In den Abbauwänden, die hinter den Sportplätzen des Kurorts aufragen, liegen derzeit 6 Höhlen auf sehr engem Raum beisammen (Fink, Hartmann und Hartmann, 1979: 283 ff.). Diese Höhlen sind am gut erkennbaren, phreatisch erweiterten Kluftnetz angelegt und weisen enge Verbindungen auf, wie etwa Kehlen- und Gabelkluft, die als zusammengehöriges Objekt anzusehen sind. Die Höhlenbildung reicht auch unter das Niveau der Donau, wie erst kürzlich bei Bohrungen nach einer geeigneten Therme für das neuerrichtete „Kaiserbad" zu sehen war: In verschiedenen Tiefen lagen beachtliche Höhlenräume, die auch in den Bohrprotokollen erkennbar waren.

Der zweite Steinbruch, jener der Hollitzer Baustoffwerke, steht voll in Betrieb und beherrscht mit seinen gegliederten Abbauwänden das Bild des Ortes von Westen her. Seit der Entdeckung fossilführender Sedimente konnten zahlreiche Höhlen festgestellt und dokumentiert werden, sie waren unterschiedlich stark von Sedimenten oder Bruchmaterial erfüllt. Zu Beginn der Beobachtungen waren etwa 40 verschiedene Höhlenindividuen in den Abbauwänden festzustellen, denen eine Unzahl weiterer folgte, meist waren es nur „Anschnitte", vielfach kurze begehbare Höhlenteile und selten weiter befahrbare Raumfolgen. Die längsten durchgehenden Partien konnten über 200 Meter Länge planmäßig erfaßt werden (Mais, 1978). Erst im Laufe der Jahre und der ständigen Beobachtungen beim

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Zurückversetzen der Abbaukanten konnten Zusammenhänge einzelner Höhlen bzw. Höhlenteile erkannt und manifest werden, wie beim hier dargestellten Höhlensystem.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß immer wieder große hallenartige Höhlenräume aufgeschlossen werden, die nur selten befahrbare Fortsetzungen aufweisen. Sie verlaufen stets in den dominanten Kluftrichtungen und zeigen eine direkte Beziehung an das bestehende Kluftnetz (Verginis und Rabeder, im Druck). An der Kreuzung von Kluftscharen haben sich oftmals kugelförmige Räume gebildet, von denen einmal eine Serie von elf derartigen Räumen in begehbarem Zustand anzutreffen waren (Mais, 1978).

Die steten Beobachtungen im Steinbruch haben keine Raumfolgen ergeben, die Anzeichen fluviatiler Prägung, eine Charakterisierung als Höhlengerinne oder Cañons, erkennen ließen.

In mehr als zehn Beobachtungsjahren waren auch keine Zonen bevorzugter Höhlenbildung, mit Ausnahme des „Höhlensystems", zu erkennen. Nach kompaktem Fels traten oft Höhlen bzw. Zerrüttungszonen auf, Partien mit markanter Durchhöhlung erwiesen sich bald als kompakt. Lediglich im Bereich von ca. 260 bis 280 Meter Seehöhe scheinen Höhlenobjekte zahlreicher zu sein. In den tieferen Lagen sind sie weniger häufig, jedoch durch Bohrungen auch unterhalb von 190 Meter Seehöhe in größerer Anzahl belegt.

Die Entstehung der Höhlen erscheint den bisherigen Ergebnissen nach im tiefphreatischen Bereich bei langsam bewegtem und wenig gerichtetem Wasserstrom erfolgt zu sein. Dafür sprechen die oftmals unmittelbar benachbarten „Kugelräume" anastomosenreicher Klufterweiterungen, weitgespannte Kolke und ungerichtet ausgekolkte Kluftpartien. Veränderungen der Raumformen sind nur durch die Auffüllung durch Sedimente und die Ablagerungen von Sinterbildungen erfolgt. Die Höhlen waren anscheinend nur dem Mechanismus der Korrosion und der später einsetzenden Inkasion unterworfen.

Das große Höhlensystem

Eine Raumfolge höchster Eigenart hat sich erst im Laufe der Jahre zu erkennen gegeben. Es ist der Bereich der Fundstelle DA-4, die, von der Kuppe des Pfaffenberges ausgehend, eine Verbindung zu tiefer gelegenen Höhlenräumen direkt verfolgen ließ und bereits als Schachtkomplex DA-2, -4, -16 bezeichnet worden ist (Rabeder, 1978). Heute steht fest, daß auch die auf nur 210 Meter Seehöhe liegende Fundstelle DA-30 zu diesem System gehört, welches dadurch eine Gesamttiefe von mehr als 100 Meter aufweist.

Die Fundstelle DA-2 brachte 1971 die erste reiche Wirbeltierfauna. Die Knochen lagen in feinen Sanden, die in ausgedehnte Kolke abgelagert worden waren. Die Kolke reichten vom Etagenniveau (255 Meter) bis gegen 270 Meter hinauf und bis gegen 240 Meter auf die untere Etage hinunter.

Die Fundstelle DA-4 befand sich an der Kuppe und ließ zuerst nur einen mehr/minder senkrechten Schacht erkennen, der zuerst gänzlich erfüllt war, oben zuerst mit sehr feinen Sedimenten, gegen unten von gröberen Materialien. Er reichte von der Kuppe – 312 Meter Seehöhe – über die Etage 300 Meter und 280 Meter in die Tiefe, seine Breite wechselte oft. Mit zunehmender Tiefe kamen zu den Feinsedimenten große Versturzblökke. Eine Verbindung zur Höhlenfundstelle DA-2, mit teilweise ausgedehnten Räumen ließ sich an mehreren Stellen klar erkennen, wobei DA-2 den Eindruck einer seitlichen Raumbildung machte, welche jedoch mit dem Objekt DA-15 – einem großen Hallenraum der nur durch Versturz getrennten Raumfolge DA-16 – in klarem Zusammenhang steht. DA-16 hatte eine kleine Fauna in einem rötlichen Sediment gebracht, aber auch viele

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

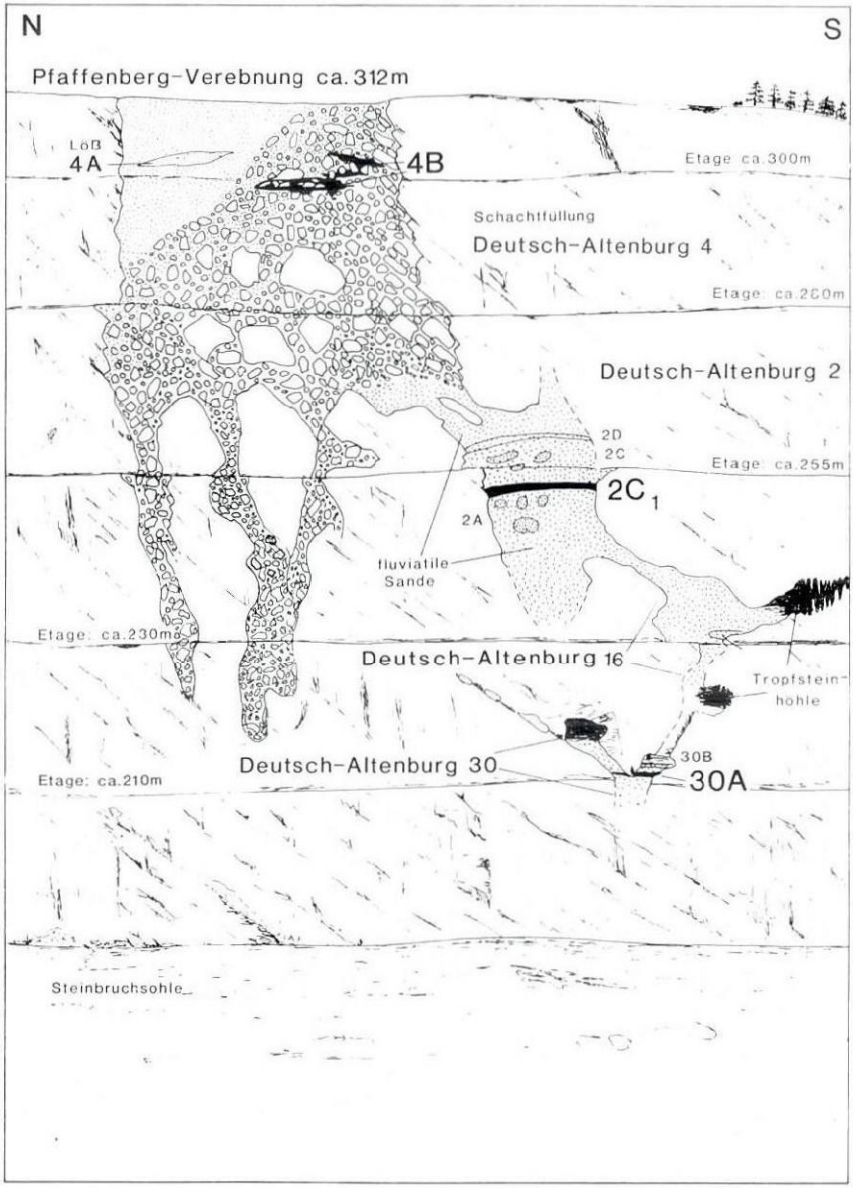


Abb. 1: Schematischer Aufriß des großen Höhlenprofils im Steinbruch Hollitzer bei Bad Deutsch-Altenburg, rekonstruiert nach Geländeaufnahmen und Fotografien in den Jahren 1971 bis 1983.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

befahrbare Höhlenräume, die an einem verzweigten Kluftnetz angelegt waren, sie zeigte einen reichen Tropfsteinschmuck. Erst in letzter Zeit konnte auf einer Höhe von 210 Meter die Fundstelle DA-30 entdeckt werden, deren teilweise begehbare Räume durch Deckenöffnungen mit DA-16 verbunden waren.

Die Abschnitte DA-16 und DA-30 gehören nicht zum zentralen Schachtbereich, der durch die Inkasion immer wieder verändert und aufgefüllt worden ist. Die Sedimente in den verschiedenen Teilen dieses Höhlensystems zeigen keinen Hinweis auf eine Einschlämmung, sondern vielmehr auf einen gelegentlichen Sedimentabsatz, wie etwa durch starke Regenfälle. Es waren im Schachtbereich immer wieder größere Hohlräume anzutreffen, an deren Bodenpartien unsortierte und uneingebettete Kleinsäugerknochen lagen.

Die eigentliche Schachtzone reicht jetzt auf ca. 220 Meter Seehöhe hinunter, sie dürfte aber noch unter das Niveau der Fundstelle DA-30 zu verfolgen sein. Neben der bemerkenswerten Tiefe besitzt das System auch eine große Breite von meist mehr als 40 Meter und einer mindestens dreifachen Tiefe. Eine genaue Darstellung der bisher dokumentierten Höhlenräume wird vorbereitet.

Fundschichten und Faunenbestand

Die fossilführenden Schichten des Höhlensystems wurden vier verschiedenen Fundstellen zugeordnet, die nach dem Zeitpunkt ihrer Entdeckung mit den Nummern Deutsch-Altenburg 2, 4, 16 und 30 gekennzeichnet wurden und die z. T. mehrere Fundschichten erkennen ließen. Obwohl nun der stratigraphische Zusammenhang erkannt und dokumentiert werden konnte, wollen wir die ursprünglichen Bezeichnungen, die in zahlreichen Publikationen schon aufscheinen, beibehalten. Außerdem kann nach der gegenseitigen Lage, dem Faunenbestand und den Sedimenten vermutet werden, daß zahlreiche Fossilfundstellen ursprünglich mit dem Schachtbereich des großen Höhlensystems in Zusammenhang standen und etwa gleichalte Sedimente enthielten.

Sedimente

Das große Höhlensystem ist zum größten Teil mit Sedimenten erfüllt, die z. T. aus der Höhle selbst stammen, z. T. von außen in die Höhlenräume eingedrungen sind. Man kann sie nach diesen Kriterien in 3 Gruppen zusammenfassen:

1. Höhlensedimente:
   Schutt und *Blockwerk*, nicht gerundete Komponenten in der Größe von 4 bis 5 Meter dicken Blöcken bis herab zur Kieselgröße. Diese Sedimente efüllten vor allem den großen Schacht. Zwischen den grobklastischen Sedimenten lagen linsenartig Ansammlungen von *Höhlenlehm*, vermischt mit Schutt und Wirbeltierresten. Die im Höhlenlehm angereicherten Fundschichten der Schachtfüllung wurden als Fundschicht 4 B zusammengefaßt, nachdem sich herausgestellt hatte, daß die einzelnen Fossil-Linsen gleichaltrig und schwierig voneinander zu unterscheiden waren.
2. Fluviatile Sedimente:
   Große Teile des Systems waren mit fluviatilen Sanden gefüllt, die nach Niedermayer und Seemann (1974) petrologisch den rezenten Donausanden entsprechen. Zwischen den oft gut geschichteten Sanden sind Lager von feinerem Material (Schluff und Ton) eingeschaltet, die jedoch meist nicht fossilführend waren. Die besten Fundschichten

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

waren verlehmte und meist braun gefärbte Sandpartien von 10 bis 50 Zentimeter Mächtigkeit: DA-30 A, DA-16, DA-2 C_1, DA-2 D. Es sei in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß eine Auffüllung der Höhlenräume mit fluviatilen Sanden nur möglich gewesen sein konnte, wenn der Pfaffenberg eine gegenüber dem Flußniveau wesentlich tiefere (mindestens um 100 Meter) Position hatte. Damit sind sehr junge tektonische Hebungen am Ostrand des Wiener Beckens zu belegen.

3. Äolische Sedimente:
   Der hangende Abschnitt des großen Schachtes war nur z. T. mit Schutt gefüllt. Der keilförmige nördliche Teil war mit einem horizontal geschichteten Löß erfüllt, der durchwegs gastropodenführend war. Aus einer verbraunten Zone an der Basis des Lösses wurde die Fauna DA-4 A geborgen. Sie zeigt, daß zwischen den Faunen von DA-4 B und DA-4 A ein – wenn auch kleiner – Hiatus liegt.

Faunenlisten des altpleistozänen Höhlenprofils von Bad Deutsch-Altenburg

Fundschichten:	30 A	30 B	16	2 A	2 C_1	2 C_2	2 D/E	4 B	4 A
Gastropoda (n. Binder, 1977, und Papp)									
Vertigo angustior	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Trichia hispida	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Clausilia dubia	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Clausilia parvula	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Neostyriaca corynodes	+	–	–	–	+	–	–	+	+
Cochlicopa lubrica	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Euconulus fulvus	–	–	–	–	–	–	+	–	+
Punctum pygmaeum	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Perpolita radiatula	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Vertigo pygmaea	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Vallonia tenuilabris	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Vallonia costata	+	–	–	–	+	–	+	+	+
Pupilla muscorum	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Euomphalia strigella	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Truncatellina cylindrica	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Pupilla triplicata	–	–	–	–	+	–	+	+	+
Helicopsis striata	+	–	–	–	+	–	+	+	+
Chondrula tridens	–	–	–	–	–	–	+	+	+
Granaria frumentum	+	–	–	–	+	–	+	+	+
Truncatellina claustralis	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Cepaea vindobonensis	–	–	–	–	–	–	+	+	–
Macrogastra ventricosa	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Laciniaria biplicata	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Discus rotundatus	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Discus perspectivus	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Vitrea crystallina	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Isognomostoma isognomostoma	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Macrogastra badia	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Laciniaria cana	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Semilimax semilimax	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Vertigo pusilla	–	–	–	–	+	–	–	–	+
Helix figulina	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Zebrina cephalonica	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Klikia altenburgensis	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Zonitinae sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Fundschichten:	30 A	30 B	16	2 A	2 C_1	2 C_2	2 D/E	4 B	4 A
Helicigona capeki	–	–	–	–	+	–	–	+	+
Arianta arbustorum	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Schneckeneier	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Pisces									
Wirbel	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Amphibia									
Pelobates fuscus	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Pelobates sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Pelodytes sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Bufo viridis	+	–	–	+	+	–	–	+	–
Bufo bufo	+	–	–	–	+	–	–	–	–
Rana arvalis	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Rana sp.	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Reptilia									
Natrix natrix	+	–	–	+	+	–	–	+	–
Coluber sp.	+	+	+	+	+	+	–	+	–
Elaphe quatuorlineata	–	–	–	+	+	–	–	+	–
Coronella ? sp.	+	–	–	–	–	–	–	–	–
Ophisaurus pannonicus	+	–	–	–	+	–	–	–	–
Lacertilier indet.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Aves (n. Janossy, 1981)									
Falco tinnunculus atavus	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Glaucidium passerinum	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Athene cf. *veta*	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Francolinus capeki	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Perdix perdix jurcsaki	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Dendrocopus submajor	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Hirundo cf. *rustica*	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Sylvia cf. *atricapilla*	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Turdus cf. *viscivorus*	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Turdus cf. *philomelos*	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Turdus cf. *musicus*	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Sitta cf. *europaea*	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Sitta sp. (kleine Art)	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Serinus cf. *serinus*	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Pinicola sp. (cf. *enucleator*)	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Garrulus cf. *glandarius*	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Mammalia									
Talpa cf. *europaea*	+	–	–	–	–	–	–	+	–
Talpa minor	+	–	–	–	–	–	–	+	–
Desmana nehringi	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Desmana thermalis	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Sorex runtonensis	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Sorex cf. *praealpinus*	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Sorex cf. *minutus*	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Sorex sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	+

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Fundschichten:	30 A	30 B	16	2 A	2 C_1	2 C_2	2 D/E	4 B	4 A
Drepanosorex margaritodon	+	–	–	–	+	–	–	–	+
Dimylosorex tholodus	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Petenyia hungarica	–	–	–	–	+	–	+	–	–
Beremendia fissidens	+	–	–	+	+	–	–	+	–
Episoriculus gibberodon	–	–	–	+	–	–	–	+	–
Episoriculus sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Crocidura kornfeldi	+	–	–	+	+	–	–	+	–
Erinaceus sp.	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Rhinolophus ferrumequinum	+	+	+	+	+	+	+	+	–
Rhinolophus euryale	+	+	–	+	+	+	+	–	–
Miniopterus schreibersi	–	–	–	+	–	+	+	+	–
Myotis blythi	–	+	–	+	–	+	+	+	–
Myotis bechsteini	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Myotis cf. *emarginatus*	+	+	–	+	–	+	+	+	+
Myotis cf. *nattereri*	–	+	+	+	+	+	+	+	–
Myotis cf. *dasycneme*	–	+	–	+	–	–	–	–	–
Myotis cf. *exilis*	+	+	–	–	–	–	–	–	–
Myotis cf. *mystacinus*	–	+	–	–	–	–	–	+	–
Myotis cf. *belleri*	–	–	–	+	–	–	–	–	–
Plecotus abeli	+	+	+	+	+	+	+	+	–
Paraplecotus crassidens	–	–	–	+	–	+	+	–	–
Barbastella schadleri	+	+	–	+	–	+	+	+	–
Eptesicus cf. *praeglacialis*	–	–	–	+	–	+	+	+	–
Nyctalus sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Marmota sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Citellus primigenius	+	–	–	–	+	–	+	+	–
Sciurus sp.	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Glis antiquus	–	–	–	+	+	–	–	+	–
Muscardinus dacicus	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Glirulus pusillus	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Cricetus cricetus	+	+	–	+	+	+	+	+	–
Cricetulus bursae	–	–	–	–	+	+	+	+	–
Lagurus arankae	+	–	–	+	+	–	+	+	–
Prolagurus pannonicus	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Mimomys coelodus	+	–	–	–	+	–	–	+	+
Mimomys pusillus	+	–	cf.	–	+	–	–	+	–
Mimomys tornensis	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Microtus pliocaenicus	+	+	–	+	+	+	+	–	–
Microtus praehintoni	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Microtus hintoni	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Microtus superpliocaenicus	–	–	–	–	–	–	–	–	+
Mimomys ostramosensis	–	–	–	–	+	–	+	+	–
Clethrionomys hintonianus	+	–	–	+	+	+	+	+	–
Pliomys episcopalis	+	–	–	–	+	–	sp.	+	–
Pliomys simplicior	+	–	–	+	+	–	–	–	–
Pliomys hollitzeri	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Ungaromys nanus	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Lemmus lemmus	+	–	–	–	–	–	–	+	–
Apodemus cf. *atavus*	+	–	–	+	+	–	–	+	–

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Fundschichten:	30 A	30 B	16	2 A	2 C_1	2 C_2	2 D/E	4 B	4 A
Sicista praelorigor	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Hypolagus beremendensis	+	–	–	–	+	–	–	+	–
Lepus sp.	–	–	–	+	+	+	+	+	–
Ochotona sp.	+	–	–	–	+	–	–	–	–
Mustela palerminea	+	–	–	–	+	–	+	+	–
Mustela praenivalis	+	–	–	–	+	–	–	–	–
Psalidogale altenburgensis	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Martes cf. *zibellina*	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Martes cf. *vetus*	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Martes sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Vormela petenyii	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Oxyvormela maisi	–	–	–	–	+	–	+	–	–
Pannonictis ardea	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Pannonictis pliocaenicus	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Baranogale sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Meles hollitzeri	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Meles n. sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Vulpes praeglacialis	+	–	–	–	+	+	–	+	–
Vulpes praecorsac	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Canis cf. *mosbachensis*	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Ursus etruscus	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Ursus deningeri	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Felis sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Panthera n. sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Homotherium sainzelli	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Lynx sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Dicerorhinus etruscus	–	–	–	–	+	–	–	+	–
Equus sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Cervus sp.	–	–	–	–	+	–	+	–	–
Leptobos sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	–
Bison schoetensacki	–	–	–	–	+	–	–	+	+
Caprine indet.	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Mammuthus meridionalis	–	–	–	–	+	–	–	–	+

Chronologische Stellung

Dank des überaus reichen Faunenbestandes der Fundschichten 2 C_1 und 4 B zählt das Höhlenprofil von Deutsch-Altenburg zu den arten- und individuenreichsten Fossilfundstellen des älteren Pleistozäns. Einer Einstufung in das bisher erarbeitete biostratigraphische System stehen daher keine Probleme im Wege; schon nach den auftretenden Großsäugern v. a. Carnivoren läßt sich ein ältest- bis altpleistozänes Alter herauslesen: Das gemeinsame Auftreten von jungvillanyischen (=ältestpleistozänen) Arten wie z. B.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Pannonictis ardea, Pannonictis pliocaenicus sowie *Ursus etruscus* und von biharischen (=altpleistozänen) Elementen wie *Ursus deningeri* und *Bison schoetensacki* weist auf eine Zeitspanne hin, die in den Übergang von Villanyium zum Biharium anzusetzen ist.

Die wesentlich häufigeren Kleinsäuger bestätigen dies nicht nur, sondern ermöglichen durch ihre rasche Evolution sogar eine sehr feine Zonierung. Das gilt besonders für zwei Wühlmausgruppen, die Gattungen *Pliomys* und *Microtus*, über die schon erste Untersuchungen vorliegen (s. Rabeder, 1978, 1981). Inzwischen wurde die Methode zur Analyse der *Microtus*-Molaren so weit verfeinert, daß auch geringe evolutive Unterschiede wie z. B. zwischen den Faunen von Deutsch-Altenburg 30 A und 2 C_1 erfaßt werden können.

Die basale Evolution der Gattung *Microtus*

Die heute dominierende Wühlmausgattung *Microtus* hat sich im Jungvillanyium aus einem *Mimomys*-Stamm entwickelt. Der entscheidende und biologisch auch sehr wirksame Evolutionsschritt liegt in der Entwicklung wurzelloser Backenzähne, die ein andauerndes Wachstum ermöglichen, während die bewurzelten Molaren der *Mimomys*-Arten nur begrenzt wachsen können. Wir vermuten heute, daß die Wurzellosigkeit nicht plötzlich erreicht wurde, sondern daß sich dieses für die Nahrungskonkurrenz so wichtige Merkmal allmählich durchgesetzt hat, indem die Bildung der Wurzeln auf einen ontogenetisch immer späteren Zeitpunkt verschoben wurde. Das heißt aber auch, daß die Grenze zwischen den Gattungen *Mimomys* und *Microtus* gar nicht so scharf zu ziehen ist. In mehreren jungvillanyischen und altbiharischen Faunen werden daher sowohl die Stammart *Mimomys tornensis* als auch die ursprünglichste Microtus-Art *M. deucalion* nebeneinander festgestellt.

Der große Selektionsvorteil der Wurzellosigkeit ist wohl der Grund für die „plötzliche", über die ganze Holarktis zu verfolgende Dominanz der Gattung *Microtus*. Nach ihr wird die Untergrenze der Säugetierstufe Biharium (Kretzoi, 1956) definiert: Die Molaren zeigen noch die bei *Mimomys tornensis* vorkommenden Kauflächenbilder, sind aber schon wurzellos.

Mit diesem Evolutionsniveau beginnt unser Profil.

Die tiefsten Fundschichten gehören dem sog. „*Allophaiomys*"-Horizont an; damit ist das dominante Auftreten der primitiven *Microtus*-Art *M. pliocaenicus* gemeint, die ursprünglich von Kormos als Subgenus „Allophaiomys" abgetrennt worden war.

Die basale Evolution der Gattung *Microtus* kann dank des reichen Fundmaterials der Fundschichten 30 A, 2 C_1, 4 B und 4 A im Profil von Deutsch-Altenburg gut dokumentiert werden (Rabeder, 1981). Die dafür entwickelte Methode der quantitativen Morphogenetik-Analyse soll im folgenden und mit den Abb. 2 bis 5 erläutert werden. Die Evolution der Wühlmäuse läßt sich paläontologisch am besten an den Kauflächenbildern des ersten Unterkiefer- und des dritten Oberkiefer-Molaren (M_1 und M^3) dokumentieren. Das gilt besonders für die wurzellosen Molaren der Gattungen *Microtus*, *Lagurus*, *Arvicola* etc., bei denen die Merkmale der Kronenbasis (z. B. Linea sinuosa) fehlen. Die Evolution des Kauflächenbildes des M_1 kann funktionsmorphologisch kurz folgendermaßen umrissen werden: Bei allen Entwicklungsreihen besteht die Tendenz, die Anzahl der Schmelzeinbuchtungen (Synklinalen) zu vermehren, wodurch eine Vermehrung der Schneidekanten zu einer Vergrößerung der Kauleistung führen kann. Der Einbau zusätzlicher Synklinalen ist ausschließlich nur im vorderen Teil des M_1 möglich, weshalb wir uns auf diesen Zahnabschnitt konzentrieren können.

Da eine höhere Kompliziertheit des M_1 auf sehr verschiedenen Wegen zu erreichen versucht wurde, können wir schon im Altpleistozän zahlreiche Evolutionslinien unter-

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

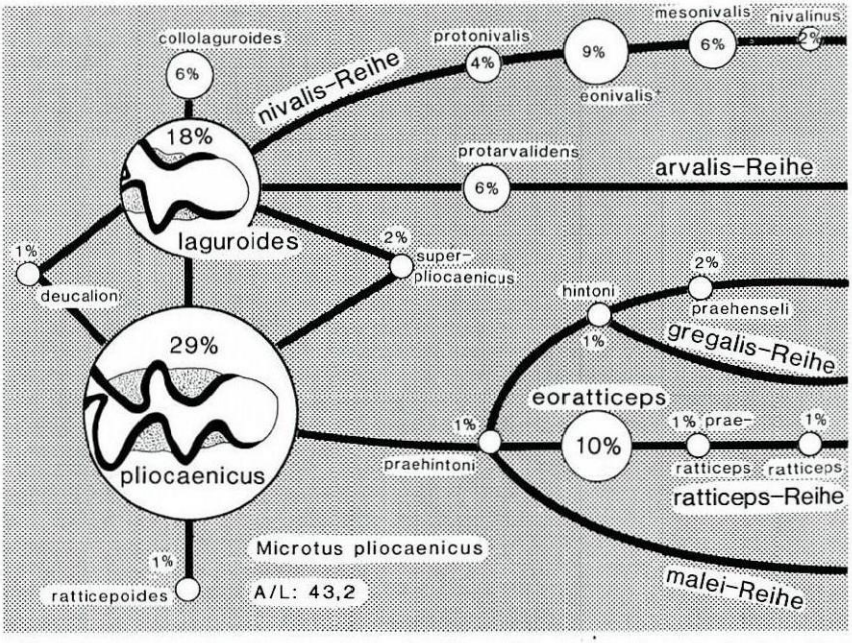


Abb. 2: Quantitative Morphotypen-Analyse des M_1 von Microtus aus Deutsch-Altenburg 30 A.

scheiden, an deren Ende die heutigen *Microtus*-Arten stehen. Die Evolution von *Microtus* nimmt anfangs einen sehr ungewöhnlichen Verlauf. Die als Erbe von *Mimomys tornensis* übernommene hohe Variabilität der M_1-Kaufläche wird weiter ausgebaut, ohne daß es zu einer Aufsplitterung in verschiedene Arten kommt. Wir haben hier eine einzigartige Erscheinung vor uns, daß die für viele rezente Arten charakteristischen Morphotypen wie z. B. für *Microtus oeconomus*, *M. nivalis*, *M. subterraneus* und *M. savii* schon in geringen Prozentzahlen auftreten, daß aber der genetische Verband zwischen den einzelnen morphogenetischen Linien über einen längeren Zeitraum (zumindest mehrere hundertausend Jahre) erhalten blieb. Daß in diesem Zeitraum nicht nur kontinuierliche Entwicklungen stattfanden, sondern regional beeinflußte „Separationsbewegungen", zeigen die sogenannten „verarmten Morphotypenspitzen" verschiedener Faunen (vgl. Malez und Rabeder, 1984). Erst im jüngeren Biharium kam es zur Aufspaltung (Cladogenese) in einzelne Arten.

Für die Erfassung der Evolution des vorderen M_1-Abschnittes (Anteroconid-Komplexes) wurde hier eine Darstellungsform gewählt, die gleichzeitig die Häufigkeit der einzelnen Morphotypen sowie die morphogenetischen Zusammenhänge umfaßt.

Repräsentative Mengen von Microtus-M_1 liegen aus vier Fundschichten vor:

In Deutsch-Altenburg 30 A dominieren die Morphotypen der *pliocaenicus*-Gruppe (ohne zusätzliche Synklinalen) mit 57 %, während sie in der etwas jüngeren Schicht 2 C_1 nur mehr mit 52,5 % zu Buche stehen, hingegen in der Fundschicht 4 B nur mehr 25 % erreichen.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Es kommt zu einer allmählichen Frequenzverschiebung von den primitiven Morphotypen in den tieferen Schichten zu den mehr progressiven der höheren Fundkomplexe. Was „primitiv" und was „progressiv" zu deuten ist, können wir aus dem allgemeinen Verlauf der Evolution von *Mimomys tornensis* angefangen bis herauf zu den rezenten *Microtus*-Arten ablesen; die Evolutionsrichtung (auch Lesrichtung genannt) ist also bekannt. Die Evolutionsgeschwindigkeit, d. h. die morphologischen Veränderungen individuenreicher Fossilpopulationen in der Zeit, liefert ein ausgezeichnetes, wenn auch relatives Zeitmaß; sie kann auf drei Wegen ermittelt bzw. dargestellt werden:

1. *Metrisch:* durch den A/L-Index, der von van der Meulen (1973) eingeführt wurde. Die Länge des Anteroconids (=a) wird in Beziehung zur Kauflächenlänge (=L) gesetzt nach der Formel A/L-Index $=\frac{100\,a}{L}$. Der Index nimmt von der Basis des Pleistozäns (bei *Mimomys tornensis* und *Microtus deucalion* mit Werten unter 40) kontinuierlich bis zum Jungpleistozän zu, wo er bei den progressivsten Morphotypen Mittelwerte von über 52 erreicht. Bei konsequenter und ausschließlicher Anwendung dieser Methode bleiben jedoch phylogenetische Zusammenhänge verborgen.
2. *Morphologisch* durch das Unterscheiden von ursprünglichen und abgeleiteten Morphotypen. Mit dem Erstauftreten, Dominieren und Aussterben von Morphotypen können biostratigraphische Marken gesetzt und Biozonen definiert werden.

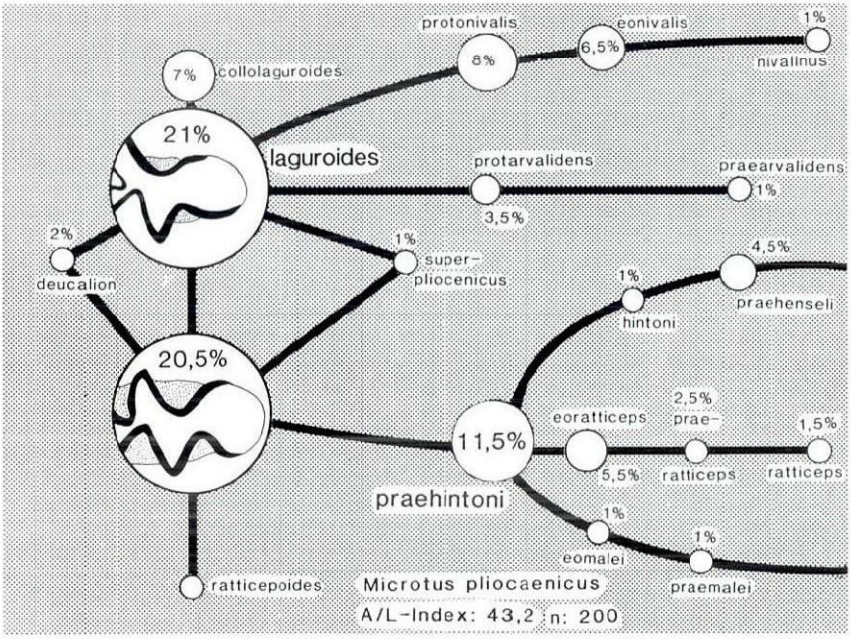
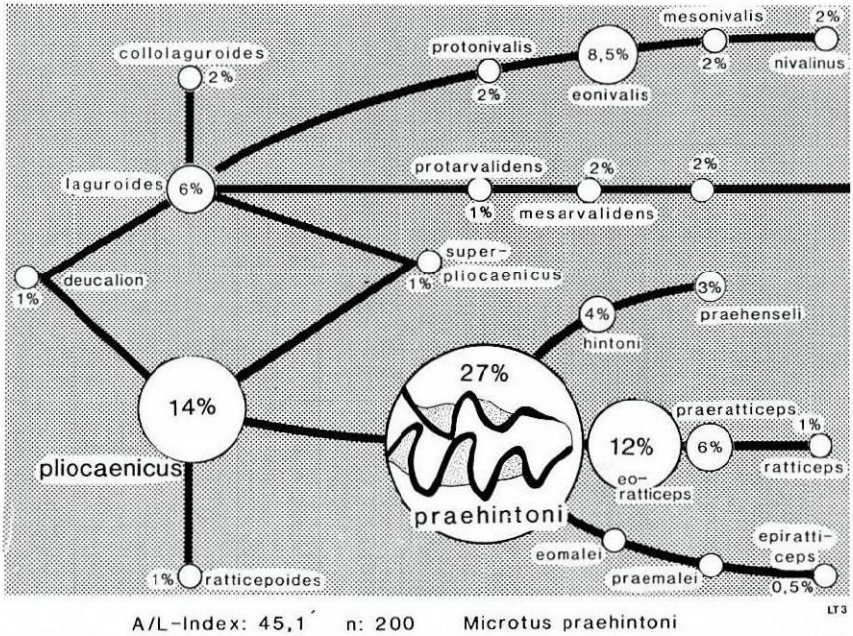


Abb. 3: Quantitative Morphotypen-Analyse des M_1 von Microtus aus Deutsch-Altenburg 2 C_1.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at



A/L-Index: 45,1´ n: 200 Microtus praehintoni

Abb. 4: Quantitative Morphotypen-Analyse des M_1 von Microtus aus Deutsch-Altenburg 4 B.

3. Zu einer wesentlich feineren Zonierung kommen wir durch die Synthese der beiden schon genannten Methoden in einer *morphogenetischen Analyse.* Dazu werden die auftretenden Morphotypen nach einem Schema geordnet, indem Evolutionslinien unterschieden werden, in denen durch Übergangstypen eine morphologische Kontinuität besteht. Weil es manchmal auch Übergangsformen zwischen verschiedenen Evolutionslinien gibt, wird das Übertragen von morphogenetischen Erkenntnissen auf die Phylogenie meist problematisch. Anders formuliert: Die für die Arvicoliden so typischen Parallelevolutionen im Gebiß erschweren das Erkennen stammesgeschichtlicher Zusammenhänge.

Aus den Abb. 2 bis 5 ist zu erkennen, daß es im Zeitraum, in dem die Höhlenräume gefüllt wurden, zu einer Verschiebung der Frequenzen nach rechts gekommen ist – auf „Geleisen", welche durch morphogenetische Untersuchungen und Überlegungen „gelegt" worden waren. Zwischen den Faunen 30 A und 2 C_1 bestehen nur geringe Differenzen, weshalb eine taxonomische Trennung der beiden Assoziationen auch nicht in Frage kam. Zwischen den Faunen 2 C_1 und 4 B kam es jedoch zu einem deutlichen „Rechtsruck", der auch nomenklatorisch berücksichtigt wurde. Noch voller Rätsel sind die sog. „verarmten Morphotypen-Assoziationen", wie sie aus der Fundschicht Deutsch-Altenburg 4 A, aber auch aus anderen europäischen Faunen bekannt gemacht worden sind. Darunter verstehen wir das Phänomen, daß die Morphotypen in zwei oder drei Gruppen zerfallen, weil die Übergangsformen fehlen, daß aber andererseits viele Morphotypen-Gruppen, die in

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

geologisch älteren Assoziationen vertreten waren und in geologisch wesentlich jüngeren Faunen (in fortgeschrittenen Prozentzahlen) wieder vorhanden sind, völlig fehlen.

Wir waren früher der Ansicht, daß diese Erscheinung mit einer Cladogenese oder Radiation im *Microtus*-Stamm zusammenhängen könnte. Heute glauben wir eher, daß klimatische und ökologische Veränderungen für kurze Zeit das regionale Kontinuum der *Microtus*-Assoziationen zerteilt haben. Der Zeitpunkt der Aufspaltung in die verschiedenen Linien ist jedenfalls erst viel später anzusetzen.

Biozonen

Die vier an Arvicoliden-Zähnen reichen Fundschichten 30 A, 2 C_1, 4 B und 4 A werden drei Biozonen des älteren Bihariums zugeordnet, die nach charakteristischen Evolutionsniveaus benannt sind. Gegenüber früheren Vorstellungen (Rabeder, 1981) wird die Biozonierung – aus der Erkenntnis der „verarmten Morphotypen-Assoziationen" heraus – etwas modifiziert.

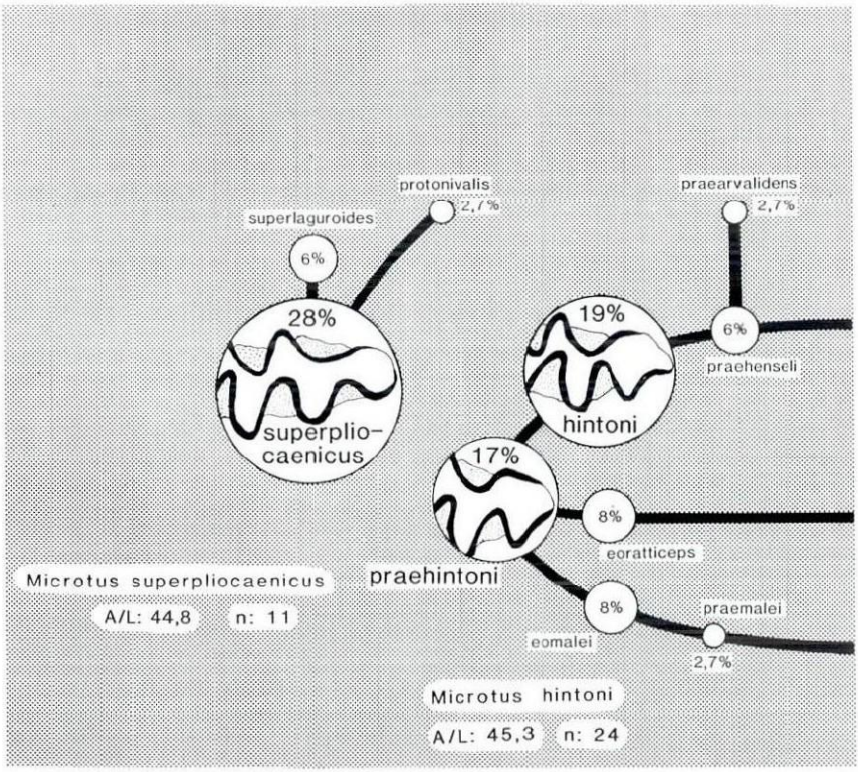


Abb. 5: Quantitative Morphotypen-Analyse des M_1 von Microtus aus Deutsch-Altenburg 4 A.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Paläoklimatologie

Hinweise über das damals vorherrschende Klima können aus dem Artenbestand v. a. der Gastropoden, Reptilien und Säugetiere gewonnen werden.

Temperaturabhängig sind die poikilothermen Reptilien sowie die an mehr oder weniger warme Winterquartiere angewiesenen Fledermäuse, während die feuchtigkeitsabhängigen Gastropoden Hinweise über kleinklimatische Bedingungen liefern. Über die regionalen Klima- und Vegetationsverhältnisse geben uns verschiedene Vogel- und Säugetierarten Aufschluß.

Unter den Chiropteren dominieren in allen Fundschichten wärmeliebende Arten der Gattungen *Rhinolophus* und *Miniopterus*; besonders aussagekräftig ist das Vorkommen der Mittelmeer-Hufeisennase *Rhinolophus euryale*, die heute auf das Mediterrangebiet beschränkt ist. Wir können daraus schließen, daß das Jahresmittel, mit dem die Temperatur der Überwinterungsquartiere korreliert ist, deutlich wärmer war als heute. Bestätigt wird diese Aussage durch das Auftreten von wärmeliebenden Reptilien: Unter den Schlangen weist die große Häufigkeit der *Coluber*-Arten aus der Verwandtschaft von *Coluber gemonensis*, *C. viridiflavus* und *C. jugularis*, heute durchwegs mediterran, auf zumindest mediterrane Sommertemperaturen hin, unter den Lacertiliern die Gattung *Ophisaurus* (Bachmayer und Mlynarski, 1977).

Über die Gastropoden der Fundschichten 2 E, 4 B und 4 A liegt eine Bearbeitung durch Binder (1977) vor. Ergänzt wurden die Faunenlisten durch A. Papp und G. Rabeder (Fundschichten 30 A und 2 C_1). Eine Analyse dieser Gastropoden-Assoziationen ergab interessante ökologische Unterschiede: Während die Faunen von 30 A und 2 C_1 eine sehr trockene Waldsteppe anzeigen, dominieren in den Fundschichten 4 B und 4 A feuchtigkeitsliebende Waldelemente.

Auch unter den Vogelarten der Fundschicht 4 B herrschen waldbewohnende Arten (Drossel, Girlitz, Kleiber, Eichelhäher etc.) vor, was auf einen hohen Waldanteil während dieser Zone schließen läßt.

Daß jedoch in den Bildungszeiten der tiefer gelegenen Schichten die Biotope der offenen Landschaft dominierten, kann auch aus der zunehmenden Häufigkeit vom Liegenden zum Hangenden der waldbewohnenden Kleinsäuger geschlossen werden: Die Gliriden (Bilche) und die Gattung *Sciurus* (Eichhörnchen) fehlen in der Fundschicht 30 A, kommen in der Schicht 2 C_1 noch relativ selten vor und sind in der Schicht 4 B wesentlich häufiger geworden.

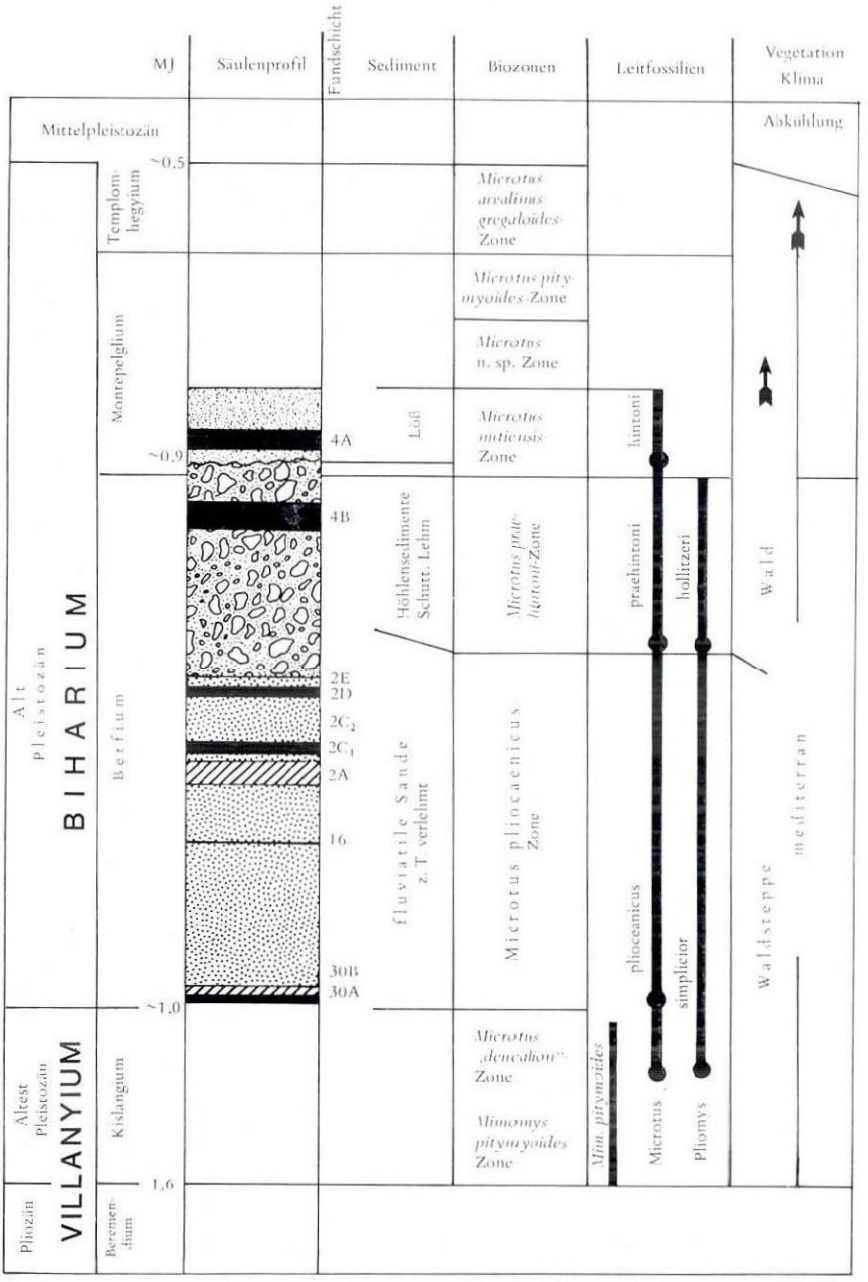
Keineswegs ist die Fauna von Deutsch-Altenburg 4 B als reine Waldfauna zu charakterisieren. Zu groß sind die Anteile von Elementen der offenen Landschaft. Als Beispiele sind hier zu nennen: Ziesel *(Citellus)* und Hamster *(Cricetus, Cricetulus)*, *Ochotona* (Pfeifhase), der Großteil der Wühlmäuse (v. a. *Lemmus*, *Lagurus*, *Ungaromys*), *Bison*, *Mammuthus* und *Equus*.

Für nahe Gewässer spricht das Vorkommen von wassergebundenen Säugetieren *(Desmana)*, Amphibien und Reptilien *(Natrix natrix)*.

Zusammenfassend kann das große Höhlenprofil von Deutsch-Altenburg und somit das ältere Biharium paläoklimatisch folgendermaßen charakterisiert werden:

- Die basalen Abschnitte des Bihariums waren durch ein Steppenklima bestimmt, wie wir es für das Jungvillanyium (Faunen von Villany 3 und 5, Deutsch-Altenburg 3 und 10, St. Vallier etc.) annehmen müssen. Die Bewaldung war auf die feuchten Niederungen zurückgedrängt, fehlte aber nicht völlig. Die Temperaturen lagen deutlich über der heutigen.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at



© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

- In der zweiten Hälfte des Betfiums (Fundschicht 4 B) nahmen die Niederschläge so weit zu, daß größere Areale wieder mit geschlossenen Wäldern bedeckt waren. Daneben gab es wahrscheinlich vorwiegend an den Hängen der tektonisch allmählich aufsteigenden Hainburger Berge sowie in den flußfernen Ebenen ausgedehnte Steppenbiotope. Zu einer Absenkung der Temperatur kam es nicht.
- Für die anschließende Zeit der Lößakkumulation (DA 4 A) ist weder mit einer Verminderung der Temperatur noch der Niederschlagsmengen zu rechnen.

Das große Profil von Deutsch-Altenburg gehört einem pleistozänen Klimaoptimum an, das im Vergleich zu heute durch höhere Temperaturen und im jüngeren Abschnitt auch durch höhere Niederschläge gekennzeichnet ist.

Literatur:

Bachmayer, F., und *Mlynarski, M.* (1977): Bemerkungen über die fossilen *Ophisaurus*-Reste (Reptilia, Anguinea) von Österreich und Polen. – Sitz. Ber. d. Österr. Akad. d. Wissensch. (Wien), Math.-natw. Kl., Abt. I, *186* (6–10): 285–299.

Binder, H. (1977): Bemerkenswerte Molluskenfaunen aus dem Pliozän und Pleistozän von Niederösterreich. – Beitr. Paläont. Österreich (Wien), *3*: 1–78.

Fink, M. H., Hartmann, H., und *Hartmann, W.* (1979): Die Höhlen Niederösterreichs. Band *1*: Südöstliches Niederösterreich und Randgebiete. – Wissenschaftl. Beihefte z. Zeitschr. „Die Höhle" (Wien), *28*: 310 S., mit 16 Seiten Farbtafeln.

Freudenberg, W. (1914): Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa, mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutschaltenburg in Niederösterreich nebst Bemerkungen über verwandte Formen anderer Fundorte. – Geol. u. Paläontol. Abh. (Jena), NF *12* (der ganzen Reihe Band 16) Heft 4–5: 455–617 (1–219).

Janossy, D. (1981): Die altpleistozänen Vogelfaunen von Deutsch-Altenburg 2 und 4 (Niederösterreich). – Beitr. Paläontol. Österr. (Wien) *8*: 375–391.

Mais, K. (1973): Das Karstgebiet Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (Niederösterreich) – ein vorläufiger Überblick. – Die Höhle (Wien), *24*: 1–8.

Mais, K. (1978): Neue Ergebnisse speläologischer Untersuchungen in den Hainburger Bergen (NÖ.) und ihre wissenschaftliche Bedeutung. – Int. Journal of Speleology (Milano), *10* (2): 167–178.

Mais, K., und *Rabeder, G.* (1977 a): Eine pliozäne Höhlenfüllung im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (Niederösterreich). – Die Höhle (Wien), *28* (1): 1–7.

Mais, K., und *Rabeder, G.* (1977 b): Eine weitere pliozäne Höhlenfauna aus dem Steinbruch Hollitzer bei Bad Deutsch-Altenburg (Niederösterreich). – Die Höhle (Wien) *28* (3): 84–86.

Mais, K., und *Rabeder, G.* (1979): Das Karstgebiet der Hainburger Berge. – Veröff. Naturhistor. Mus. (Wien) NF, *17*: 51–63.

Niedermayer, H., und *Seemann, R.* (1974): Vorläufiger Bericht über sedimentpetrographische und mineralogische Untersuchungen an Höhlensedimenten des Karstgebietes Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (NÖ.). – Die Höhle (Wien) *25* (1): 3–11.

Abb. 6: Stratigraphische Tabelle.

© Verband Österreichischer Höhlenforscher, download unter www.biologiezentrum.at

Rabeder, G. (1972 a): Eine fossile Höhlenfauna aus dem Steinbruch Hollitzer bei Bad Deutsch-Altenburg (Niederösterreich). – Die Höhle (Wien), *23*: 89–95.

Rabeder, G. (1972 b): Ein neuer Soricide (Insectivora) aus dem Alt-Pleistozän von Deutsch-Altenburg 2 (Niederösterreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. (Stuttgart), 1972: 635–642.

Rabeder, G. (1973 a): Ein neuer Mustelide (Carnivora) aus dem Alt-Pleistozän von Deutsch-Altenburg 2 (Niederösterreich). – N. Jb. Geol. Paläont. Mh. (Stuttgart), 1973 (11): 674–689.

Rabeder, G. (1973 b): Weitere Grabungsergebnisse von der altpleistozänen Wirbeltierfundstelle Deutsch-Altenburg 2. – Die Höhle (Wien) *24*: 8–15.

Rabeder, G. (1973 c): Fossile Fledermausfaunen aus Österreich. – Myotis (Bonn) *11*: 3–14.

Rabeder, G. (1974 a): *Plecotus* und *Barbastella* (Chiroptera) im Pleistozän von Österreich. – Naturkundl. Jb. d. Stadt Linz (Linz), 1973: 159–184.

Rabeder, G. (1974 b): Fossile Schlangenreste aus den Höhlenfüllungen des Pfaffenberges bei Bad Deutsch-Altenburg (NÖ.). – Die Höhle (Wien), *25* (4): 145–149.

Rabeder, G. (1976): Die Carnivoren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Deutsch-Altenburg 2. – Beitr. Paläont. Österr. (Wien) *1*: 5–119.

Rabeder, G. (1978): Das fossilführende Pleistozän-Profil im Höhlensystem „Deutsch-Altenburg 2-4-16" im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (NÖ.). – In: *Nagl, H.* (Ed.) (1978): Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung. – Festschrift z. 60. Geburtstag von Julius Fink. – Wien, 449–458.

Rabeder, G. (1981): Die Arvicoliden (Rodentier, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich. – Beitr. Paläont. Österr. (Wien) *8*: 1–373.

Rabeder, G. (1982): *Dimylosorex* (Insectivora, Mammalia) im Altpleistozän von Deutsch-Altenburg (Niederösterreich). – Beitr. Paläont. Österr. (Wien), *9*: 233–251.

Verginis, S., und *Rabeder, G.* (im Druck): Die Kluftabhängigkeit der Höhlen und Spalten im Karstgebiet der Hainburger Berge. – Die Höhle (Wien).

Anschrift der Verfasser: Dr. Karl Mais, Institut für Höhlenforschung, Messeplatz 1/10/1, A-1070 Wien; Univ.-Doz. Dr. Gernot Rabeder, Institut für Paläontologie der Universität Wien, Universitätsstraße 7/2, A-1010 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Die Höhle

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 035

Autor(en)/Author(s): Mais Karl, Rabeder Gernot

Artikel/Article: Das große Höhlensystem im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (Niederösterreich) und seine fossilen Faunen 213-230