

namischer Wetterführung - schaden starke Sommerregen, die relativ warmes Niederschlagswasser in die Höhlen bringen, dem Eishaushalt. In dynamisch bewetterten Höhlen können sich Eisbildungen nur in solchen Regionen dauernd halten, in denen die mittlere Jahrestemperatur unter $+5^{\circ}\text{C}$ und das Monatsmittel mindestens $1/3$ des Jahres unter 0°C liegt. Aus diesem Grund sind die großen Eishöhlen Österreichs in Höhen über 1450 m zu finden, wobei das Eis in jenen Teilen auftritt, die in der Nähe ihres unteren Einganges liegen.

Im Gegensatz zu den Eisfiguren, deren Größe und Form oft von Jahr zu Jahr wechselt, bleibt das gletscherartige Bodeneis als geschichtete Masse über längere Zeiträume erhalten, wobei die ältesten Eisschichten zuunterst liegen. Aus den darin enthaltenen Einschlüssen von Sporen hat F. KRAL ein Höchstalster von ca. 600 Jahren festgestellt. Die Vereisung der alpinen Großhöhlen fällt daher mit der Klimaverschlechterung zu Ende des Mittelalters zusammen. Infolge der in den letzten Jahrzehnten eingetretenen Erwärmung ist ein Rückgang des Höhleneises in den niedriger gelegenen Höhlen feststellbar. Ein markantes Bei-

spiel ist das Geldloch im Ötscher, dessen Eingang in 1460 m Seehöhe liegt. An der Wand des großen Eisdomes, der heute kaum mehr Bodeneis enthält, ist in ca. 5 m Höhe die Eisstandsmarke aus 1901 erkennbar.

Literatur:

- BOCK, H., LAHNER, G., GAUNERSDORFER, G. (1913): Höhlen im Dachstein. - 151 S. - Verlag für Höhlenkunde in Österreich, Graz.
- GRESSEL, W. (1958): Über die Bewetterung der alpinen Höhlen. - Meteorologische Rundschau (Berlin), **11**: 54-57.
- KRAL, F. (1968): Pollenanalytische Untersuchungen zur Frage des Alters der Eisbildungen in der Dachstein-Rieseneishöhle. - Die Höhle (Wien), **19**: 41-51.
- KYRLE, G. (1923): Theoretische Speläologie. - Wien.
- PIRKER, R., TRIMMEL, H. (1954): Karst und Höhlen in Niederösterreich und Wien.
- SAAR, R. (1953): Beiträge zur Meteorologie der dynamischen Wetterhöhlen. - Mitt. d. Höhlenkommission, Wien, 1953: 5-25.
- SAAR, R. (1957): Zur Frage des Einflusses der Großwetterlage auf die Dynamik der Wetterhöhlen. - Die Höhle (Wien), **8**: 33-54.
- TRIMMEL, H. (1968): Höhlenkunde. - 300 S. - Friedr. Vieweg, Braunschweig.
- TRIMMEL, H. (1975): Die natürlichen Höhlenräume im Silberbergwerk Oberzeiring (Stmk.). - Die Höhle (Wien), **26**: 56-61.

Paläontologie und Höhlenkunde

Helmuth ZAPFE*)

Allgemeine Einleitung

Karsthohlformen verschiedener Art (Höhlen, Spaltenfüllungen) haben als Lagerstätten fossiler Wirbeltiere für die Paläontologie große Bedeutung. Die Zahl paläontologischer Veröffentlichungen, die solche Funde zum Gegenstand haben, ist kaum zu überblicken und es können in diesem Zusammenhang nur wenige Beispiele angeführt werden. Die ganz überwiegende Mehrzahl derartiger Funde ist tertiären und pliozänen Alters. Es gibt derartige Vorkommen aber auch schon in viel früheren Erdzeitaltern. Als Beispiel sei hier erwähnt ein Massenvorkommen von Microsauriern (Reptilia) in permischen Spaltenfüllungen eines ordovizischen Kalkes bei Fort Sill, Oklahoma, USA (GREGORY, PEABODY & PRICE 1956). Im Tertiär sind zahlreiche Spaltenfüllungen Lagerstätten fossiler Wirbeltiere, besonders Säugetiere (vgl. DEHM

1961). Im Pliozän, vor allem im Jungpliozän, sind es die Höhlen. Reste pliozäner Säugetiere in Höhlen haben schon im Mittelalter Beachtung gefunden als Knochen von »Drachen« u.dgl. (siehe ABEL & KYRLE 1931). Funde in Höhlen sind auch schon früh in den Gesichtskreis der paläontologischen Forschung getreten und als ein Beispiel von vielen sei hier das Buch »Die Höhlen und die Ureinwohner Europas« von DAWKINS (1876) angeführt, in dem sich auch zahlreiche viel ältere Publikationen zitiert finden.

Spaltenfüllungen und Höhlen sind grundsätzlich nächstverwandte Typen von Fossilagerstätten. Während Höhlen begehbare Hohlräume darstellen, sind die Spaltenfüllungen mit Sediment gefüllte Ruinen alter Höhlensysteme, von denen große Teile durch Abtragung zerstört sind (vgl. ZAPFE 1961, S. 10). Fast alle Höhlen sind ihrem paläontologischen Inhalt nach - nicht nach ihrer Anlage - jungpliozänen oder holozänen Alters, während die Spaltenfüllungen in der Regel alt-

*) Anschrift d. Verf.: Univ.-Prof. Dr. Helmuth ZAPFE, Institut für Paläontologie der Universität, Universitätsstr. 7/II, A-1010 Wien.

pliozän und älter sind (Ausnahmen im Altplio-
stozän).

Hinsichtlich der Entstehung dieser Fossilvor-
kommen lassen sich ebenfalls zwei große Grup-
pen unterscheiden: Höhlen, zu denen die dort
gefundenen Tiere in einer ökologischen Bezie-
hung standen (Raubtierhorste, Eulenhörste,
Fledermaushöhlen etc.) und Höhlen bzw.
Schächte, die als Tierfallen funktionierten und in
denen sich die Skelette von meist höhlenfrem-
den Tieren, oft verschiedenen Biotypen angehö-
rig, anhäuften. Bisweilen können sich diese bei-
den Arten des Vorkommens insofern über-
schneiden, als Höhlen, die als Tierfallen funk-
tionierten z.B. auch von Fledermäusen bewohnt
wurden. Wie der Verfasser verschiedentlich dar-
zulegen versucht hat, üben Höhlen und
Schächte in der warmen Jahreszeit oder im
warmen Klima der geologischen Vergangenheit
durch ihre feuchtkühle Luft oder überhaupt
durch Wasservorkommen auf Tiere eine beson-
dere Anziehungskraft aus und erhöhen so ihre
Wirksamkeit als Einsturzfallen (ZAPFE 1954,
1957 und 1969, S. 69-70). Sehr viele Befunde
machen es wahrscheinlich, daß viele Tiere auf
der Suche nach Wasser in Höhlen eindringen
und dort verunglücken. Ähnliche Beobachtungen
veröffentlichte kürzlich HILLMANN (1975, S.
12) aus einer Lava-Höhle in Kenya: »The large
ungulates are surprising in that they are all, ex-
cept the rhino, in tube sections not easily acces-
sible. The skeletons are undisturbed and com-
plete, all of which suggest that the animals wan-
dered in of their own free will. . . Possibly special
conditions contributed towards the presence of
the animals, the most likely of which is the dry
season and periodic droughts which occur in the
area. . . « Es kann an dieser Stelle nicht näher auf
diese Zusammenhänge eingegangen werden.
Es handelt sich aber zweifellos um einen we-
sentlichen Faktor, der zur Entstehung von Kno-
chenlagerstätten in Karsthohlräumen beiträgt.
Auf die zweifellos sehr erhebliche Bedeutung
der ökologischen Zusammenhänge für die Ent-
stehung fossiler Knochenlagerstätten in Höhlen
wird noch anhand verschiedener Beispiele aus
österreichischen Höhlen eingegangen werden
(höhlenbewohnende Tiere, Tod im Winterschlaf
etc.). Das Vorkommen fossiler Wirbeltiere in
Karsthohlräumen ist - wie es das oben zitierte
Beispiel permischer Reptilien zeigt - offenbar so
alt, wie die Landwirbeltiere überhaupt. Zahllose
wichtige Funde stammen aus solchen Lagerstät-
ten, auf deren Bedeutung für die paläontologi-
sche Forschung schon vielfach hingewiesen
wurde (u.a. HELLER 1953, DEHM 1961).

Paläontologische Höhlenfunde in Österreich

Unter den Vorkommen fossiler Säugetiere in
Höhlen stehen in Österreich die Bärenhöhlen
des Jungpliozän weitaus im Vorder-
grund. Sie haben schon im vorigen Jahrhun-
dert die Beachtung der Geologen und Paläon-
tologen gefunden und es ist nicht möglich, alle
in der Literatur erwähnten Funde von Höhlen-
bären hier anzuführen. In der Literatur ist die
Drachenhöhle bei Mixnitz, Stmk., durch die
große Monographie von ABEL, KYRLE und
Mitarbeitern (1931) am bekanntesten. Durch
den industriellen Abbau der Höhlensedimente
als Phosphatdünger in der Notzeit nach dem
ersten Weltkrieg sind hier enorme Mengen von
Höhlenbärenknochen zutage gekommen.
EHRENBERG (1970) hat in letzter Zeit wieder
eine Übersicht über den riesigen Umfang des
gesichteten Materials gegeben. Er schätzt die
Gesamtmenge geförderten Sediments auf
24.000 t, davon 500 t Knochen, von denen 4000
kg für wissenschaftliche Zwecke ausgeson-
dert wurden.

Dieses und andere Massenvorkommen des
Höhlenbären (*Ursus spelaeus* ROSENM.) ha-
ben PENCK (1938) veranlaßt, von einer »Hö-
hlenbärenüberschwemmung« zu sprechen.
Tatsächlich aber ist der Höhlenbär das typi-
sche Beispiel eines Tieres mit einer ökologi-
schen Beziehung zu den Höhlen. Der Höhlen-
bär hat in den Höhlen seinen Winterschlaf ver-
bracht, hat dort seine Jungen geworfen und
hat hier seine Sterbeplätze gehabt. Sehr oft
mag ihn der Tod während des Winterschlafes
ereilt haben. Die ausgezeichneten Erhal-
tungsbedingungen in Kalksteinhöhlen haben
bewirkt, daß uns vom Höhlenbären ein im Ver-
gleich zu anderen Eiszeittieren ungewöhnlich
hoher Prozentsatz der Population fossil erhal-
ten geblieben ist. SOERGEL (1940) hat diese
Verhältnisse geklärt und hat nachgewiesen,
daß verhältnismäßig kleine Bärenfamilien im
Verlauf von Jahrtausenden die große Zahl fos-
siler Individuen hinterlassen haben. Seine
Häufigkeit ist daher eine Erscheinung der Fos-
silisation und man kann daher keineswegs von
einer Überschwemmung mit Höhlenbären im
Jungpliozän sprechen. Das ungeheure Ma-
terial, das wir von diesem Raubtier besitzen,
hat der paläontologischen Forschung viele
Erkenntnisse ermöglicht, die uns von anderen
Tieren dieser Zeit fehlen. Man kennt die indivi-
duelle Entwicklung vom Neugeborenen bis
zum erwachsenen Tier in allen Stadien. Vor al-
lem die Untersuchungen von EHRENBERG

haben hier noch bis in die letzten Jahre weitere Fortschritte gebracht (1964, 1973). Man kennt die verschiedensten pathologischen Befunde, soweit sich diese im Gebiß und Skelett manifestieren (BACHMAYER, EHRENBERG & GRÜNBERG 1975, dort weitere Literatur). Man konnte viele Einzelheiten über die Lebensweise dieses Tieres ermitteln (vgl. Beiträge in ABEL & KYRLE 1931). Neben Merkmalen des Gebisses, Abkautung u.dgl. geben die aus den Exkrementen der Bären stammenden oder von diesen im Fell eingeschleppten Pollen aus den Höhlensedimenten Aufschluß über Umwelt und Ernährung (DRAXLER 1972). -

In den letzten Jahrzehnten sind in der Erforschung jungpliozäner Höhleninhalte bzw. Faunen drei Schwerpunkte zu erkennen: Die Aktivitäten von M. MOTTL in vorwiegend steirischen Höhlen, bes. die Grabungen in der Replusthöhle bei Peggau (MOTTL 1951; MURBAN & MOTTL 1953; MOTTL 1975), die Erforschung der Salzofenhöhle im Toten Gebirge durch EHRENBERG und Mitarbeiter (EHRENBERG 1941 - 1965) und die Grabungen in der Schlenkenhöhle bei Vigaun, Salzburg, desselben Forschers (EHRENBERG 1966 - 1978), die derzeit noch fortgesetzt werden.

Bei allen diesen Höhlen war nicht nur die jungpliozäne Fauna mit dem mengenmäßig stets dominierenden Höhlenbären Gegenstand der Untersuchung, sondern es standen auch die teilweise gesicherten Spuren des eiszeitlichen Menschen im Vordergrund des Interesses. Für den Inhalt der Salzofen- und Schlenkenhöhle wurden absolute Altersbestimmungen mit der C^{14} -Methode durchgeführt. Während man seinerzeit für die Drachenhöhle bei Mixnitz eine Altersstellung im letzten Interglazial angenommen hatte, ergab sich für diese beiden Höhlen ein Alter von ca. 40.000 Jahren und damit eine Stellung im Würm-Interstadial. Es ergibt sich daraus die Tatsache, daß auch während der Würm-Kaltzeit das Tote Gebirge vorübergehend eisfrei gewesen sein muß. Für andere hochalpine Bärenhöhlen darf vielleicht dieselbe Annahme gelten (Schreiberwandhöhle am Dachsteinmassiv [EHRENBERG & SICKENBERG 1929] und das vom Pionier der Höhlenforschung KRAUS ausgegrabene Schottloch, ebenfalls am Dachsteinplateau gelegen [KRAUS 1881]). Aber auch im Flachland wurden Bärenhöhlen mit teilweise reichen Begleitfaunen ausgegraben. Die Bärenhöhle bei Winden, Bgld. (EHRENBERG 1932), die Merkensteiner-Höhle

(WETTSTEIN & MÜHLHOFER 1938, HÜTTER 1955), die Arnsteinhöhle bei Mayerling im Wienerwald (KOCH 1890), verschiedene Höhlen im Waldviertel (WOLDRICH 1893) und die Lettenmayerhöhle bei Kremsmünster (EHRENBERG 1962. In dieser Arbeit auch Übersicht über viele kleinere nordalpine Bärenhöhlen). - Die bedeutendste Bärenhöhle im W der Nordalpen ist die Tischoferhöhle bei Kufstein, Tirol (HEISSEL 1957).

Die Bärenhöhlen haben nicht nur ein ungewöhnlich großes Fundmaterial von *Ursus spelaeus* enthalten, sondern sie haben auch reiche Reste seiner Begleitfauna geliefert und damit die Kenntnis der jungpliozänen Tierwelt, bes. im alpinen Bereich sehr erweitert. Gleichzeitig wurden in diesen Höhlen auch Spuren des eiszeitlichen Menschen festgestellt, die gerade im österreichischen Schrifttum mit der »Höhlenbärenjagd« in enge Beziehung gesetzt wurden. Es soll darauf hier nicht näher eingegangen werden, doch soll nicht unerwähnt bleiben, daß diese Deutung auch Kritik gefunden hat. (u.a. CRAMER 1941; KOPY 1953).

Viel seltener als die Bärenhöhlen sind die jungpliozänen Hyänenhorste. Da Hyänenhorste im englischen Jungpliozän häufig sind, scheint ihre Seltenheit in Österreich klimatologisch bedingt zu sein. Hier ist der ökologische Zusammenhang dieses Raubtieres mit den Höhlen noch enger als beim Höhlenbären. Die Höhlenhyäne, *Crocota spelaea* (GOLDFUSS), nächst verwandt der afrikanischen Fleckenhyaene, hat die Höhlen mehr oder weniger ständig bewohnt und hat ihre Beutetiere in die Höhlen eingeschleppt und hat unzählige in kennzeichnender Weise zerbrochene Knochen hinterlassen (ZAPFE 1939). Der größte Hyänenhorst, der eindeutig von der Höhlenhyäne dominiert war, ist die Teufelslucke bei Roggendorf in der Umgebung von Eggenburg, NÖ. Das große im Krahuletz-Museum in Eggenburg aufbewahrte Material wurde in drei von EHRENBERG herausgegebenen und teilweise auch verfaßten Bänden veröffentlicht (EHRENBERG 1938, 1940 und 1966). Weit kleinere Horste sind die Höhle von Griffen, Ktn. (THENIUS 1960), die auch zeitweise vom Höhlenbären bewohnt war, und die Mehlwurmhöhle bei Scheiblingkirchen, NÖ. (MAIS & RABEDER 1974). Als vereinzelter Gast erscheint die Hyäne auch in manchen Bärenhöhlen, bes. des Flachlandes. Die Hyänenhöhlen ermöglichen durch das reiche Inventar eingeschleppter Beutetiere einen ausge-

zeichneten Einblick in das Tierleben der ganzen Umgebung. Ergänzend, auch zu den Bärenhöhlen, sei erwähnt, daß die Gewölle der in den Höhlen horstenden Eulen die Anhäufung oft zahlloser Kleinwirbeltierreste bewirkt haben, die eine sehr wichtige Ergänzung zur Fauna der Großwirbeltiere bilden.

Funde in »Spaltenfüllungen«

Wie eingangs ausgeführt, sind aus dem älteren Pliozän und aus dem Jungtertiär in der Regel keine Höhlen mehr erhalten. Aus dieser Zeit sind uns die fest mit Sediment ausgefüllten Ruinen der ehemaligen Höhlensysteme erhalten, für die der Name »Spaltenfüllungen« gebraucht wird und die häufig als Fundorte fossiler Wirbeltierfaunen große wissenschaftliche Bedeutung haben. In Österreich sind hier in erster Linie die interessanten Vorkommen der Hainburger Berge anzuführen, die von MAIS & RABEDER (»Das Karstgebiet der Hainburger Berge«) in diesem Heft eingehend dargestellt sind (vgl. S 52 f). Es sind das die schon seit langer Zeit bekannte »Spalte von Hundsheim« mit reicher altpliozäner Fauna (Cromer-Mindel) und die in dem letzten Jahrzehnt entdeckten zahlreichen Spalten im großen Steinbruch des Pfaffenberges bei Deutsch-Altenburg mit Faunen des Jungpliozäns und Altpliozäns. Diese Entdeckung ist für die Paläontologie in Österreich von besonderer Wichtigkeit, weil die aus Deutsch-Altenburg bekannt gewordenen pliozänen Faunen dazu beitragen, eine erhebliche Lücke in der Kenntnis jungtertiärer Faunen zu schließen (Literatur vgl. Beitrag MAIS & RABEDER).

Ebenfalls am Ostrand des Wiener Beckens, aber nördlich der Donau im mesozoischen »Ballensteinerkalk« der Kleinen Karpaten, liegt die Spalte von Neudorf an der March auf tschechoslowakischem Staatsgebiet (Děvinská Nová Ves, ČSSR). Diese Karstspalte hat die größte Säugetierfauna des Mittel-Miozäns (Karpatrien) im Wiener Becken geliefert und ist vor allem durch die sehr vollständigen Funde des anthropomorphen Affen *Pliopithecus* und des Huftieres *Chalicotherium* bekanntgeworden (ZAPFE 1960).

Endlich wäre noch das Karstgebiet von Kohfidisch im Süd-Burgenland zu erwähnen. In paläozoischen, wahrscheinlich devonischen, Kalken und Dolomit der »Südburgenländischen Schwelle« liegt hier am Fuß des Hohen Steinmaisesberges ein tiefgründig verkarstetes Gelände, dessen zahlreiche Spalten- und Höh-

lenfüllungen eine reiche Fauna des Pontien enthalten (BACHMAYER & ZAPFE 1969 u. 1972). Während die oben erwähnte Neudorfer Spalte den Charakter einer fossilen Tierfalle aufweist, präsentieren sich die Kohfidischer Spalten als Reste eines Höhlensystems, das von Hyäniden bewohnt war (*Percrocuta*, *Ictitherium*), die ihre Beute einschleppten, die Knochen zerbissen und ihre kennzeichnenden Koprolithen hinterließen. Es handelt sich demnach um jungtertiäre Raubtierhorste, die auch von Eulen bewohnt waren, deren zerfallene Gewölle ein reiches Material von Kleinwirbeltieren geliefert haben (BACHMAYER & WILSON 1970, 1978). Auch für Reptilien ergeben sich ökologische Beziehungen zu diesen Karsthohlräumen. Zahlreiche vollständige Schildkrötenpanzer, fast vollständige Skelette ganzer Nattern und des Scheltopusiks (*Ophisaurus*) berechtigen zu der Vermutung, daß es sich hier um Individuen handelt, die im Winterschlaf zugrundegingen.

Die obige unvollkommene Aufzählung paläontologischer Fundstellen in Höhlen- und Spaltenfüllungen in Österreich beleuchtet deren große Bedeutung für die Paläontologie. Zweifellos ist der fossilen Erhaltung in Karsthohlräumen ein großer Teil der Kenntnis der tertiären und pliozänen Landfaunen zu verdanken. Besonders aber die Erforschung der jungpliozänen Fundstellen in Höhlen ist mit der Höhlenforschung eng verknüpft und unterstreicht deren wichtige Rolle als Förderer der Paläontologie.

Literatur*

- ABEL, O. & G. KYRLE (Ed.) (1931): Die Drachenhöhle bei Mixnitz. Beiträge von EHRENBERG, BREUER, MARINELLI u.a. - Speläolog. Monographien, **7-8**: XXIX + 953 S., 76 Fig., 200 Taf. - Wien.
- BACHMAYER, F. & H. ZAPFE (1969): Die Fauna der altpliozänen Höhlen- und Spaltenfüllungen bei Kohfidisch, Burgenland (Österreich). Geologische und biostratigraphische Verhältnisse der Fundstelle, Ausgrabungen. - Annalen Naturhist. Museum Wien, **73**: 123-139, 2 Abb., 5 Taf. - Wien.
- BACHMAYER, F. & H. ZAPFE (1972): Die Fauna der altpliozänen Höhlen- und Spaltenfüllungen bei Kohfidisch, Burgenland (Österreich). Proboscidea. - Annalen Naturhist. Mus. Wien, **76**: 19-27, 2 Taf. - Wien.
- BACHMAYER, F. & R. W. WILSON (1970): Die Fauna der altpliozänen Höhlen- und Spaltenfüllungen bei Kohfidisch, Burgenland (Österreich). Small Mammals (Insectivora, Chiroptera, Lagomorpha, Rodentia) from Kohfidisch Fissures of Burgenland, Austria. - Annalen Naturhist. Museum Wien, **74**: 533-587, 13 Taf., Wien.

- BACHMAYER F., EHRENBERG, K. & W. GRÜNBERG (1975): Pathologische Reste von *Ursus spelaeus*. I. Beispiele von Wirbel-Ankylosen. - Annalen Naturhist. Mus. Wien, **79**: 23-36, 8 Taf. - Wien (Weitere Literatur über Pathologica).
- BACHMAYER, F. & R. W. WILSON (1978): A second Contribution to the Small Mammal Fauna of Kohfidisch, Austria. Zweiter Beitrag zur Kleinsäugetierfauna von Kohfidisch (Burgenland, Österreich). - Annalen Naturhist. Mus. Wien, **81**: 129-161, 5 Taf., - Wien.
- CRAMER, H. (1941): Der Lebensraum des eiszeitlichen Höhlenbären und die »Höhlenbärenjagdkultur«. - Z. deutsch. Geol. Ges., **93**: 392-423. - Berlin.
- DAWKINS, W. B. (1876): Die Höhlen und die Ureinwohner Europas (Aus dem Englischen übertragen von Dr. J. W. SPENGLER). - XVI + 360 S., 1 farb. Titelbl., 129 Fig. - Leipzig u. Heidelberg.
- DEHM, R. (1961): Spaltenfüllungen als Lagerstätten fossiler Landwirbeltiere. - Mitt. Bayer. Staatsapparat. Pal. hist. Geol., **1**: 57-72, 1 Abb. - München.
- DRAXLER, I. (1972): Palynologische Untersuchungen an Sedimenten aus der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. - Annalen Naturhist. Mus. Wien, **76**: 161-186, 3 Abb., 3 Taf. - Wien.
- EHRENBERG, K. (1932): Die bisherigen Grabungen in der Bärenhöhle bei Winden im Burgenland. - Paläont. Z., **14**: 37-45. - Berlin (dort weitere Literatur über Winden).
- EHRENBERG, K. (1932): Über die letzten Ergebnisse der Windener Grabungen und einige Probleme der Diluvial-Paläontologie. - Verh. Zool.-Botan. Ges. Wien, **82**: (41)-(52). - Wien.
- EHRENBERG, K. (Ed.) (1938): Die Fuchs- oder Teufelslucken bei Eggenburg, Niederdonau. I. Teil (Beiträge von EHRENBERG, SICKENBERG und STIFFT-GOTTLIEB). - Abh. Zool.-Botan. Ges. Wien, **17/H. 1**: 1-130, 18 Taf. - Wien.
- EHRENBERG, K. (Ed.) (1940): Die Fuchs- oder Teufelslucken bei Eggenburg, Niederdonau. II. Teil (Beiträge von EHRENBERG und S. KERNER-KNECHT). - Abh. Zool.-Botan. Ges. Wien, **17/H. 2**: 131-301, 10 Taf. - Wien.
- EHRENBERG, K. (1941-1942): Berichte über Ausgrabungen in der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. I und II. - Palaeobiologica, **7**: 325-348, 8 Abb., bzw. 531-666, 10 Abb., 4 Taf. - Wien. (Fortsetzung dieser Berichte im Anzeiger und Sber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-nat. Kl. von 1949 bis 1965).
- EHRENBERG, K. (1962): Bemerkungen über die Bestände an Höhlenfunden im Oberösterreichischen Landesmuseum. - Jb. Oberösterreich. Musealver., **107**: 394-437, 3 Taf. - Linz.
- EHRENBERG, K. (1964): Ein Jungbärenskelett und andere Höhlenbärenreste aus der Bärenhöhle im Hartlesgraben bei Hieflau (Steiermark). - Annalen Naturhist. Mus. Wien, **67**: 189-252, 6 Abb., 3 Taf. Wien.
- EHRENBERG, K. (Ed.) (1966): Die Teufels- oder Fuchsenlucken bei Eggenburg (NÖ). (Mit Beiträgen von ADAM, BERG, EHRENBERG, LEHMANN, SOERGEL, THENIUS, WETTSTEIN-WESTERSHEIMB und ZAPFE). - Denkschr. Österr. Akad. Wiss., mathem.-nat. Kl., **112**: 1-122, 6 Abb., 15 Taf. - Wien.
- EHRENBERG, K. (1966-1978): Berichte über die Grabungen in der Schlenkendorfgangshöhle bei Vigaun. - Anz. Österr. Akad. Wiss., mathem.-nat. Kl., Jg. 1966-1978. - Wien.
- EHRENBERG, K. (1970): Die Grabungen in der Mixnitzer Drachenhöhle und ihre Bedeutung für die Spelaeologie im Rückblick nach 50 Jahren. - »Die Höhle«, **21**: 149-154. - Wien.
- EHRENBERG, K. (1973): Ein fast vollständiges Höhlenbärenneonaten skelett aus der Salzofenhöhle im Toten Gebirge. - Annalen Naturhist. Mus. Wien, **77**: 69-113, 3 Taf. - Wien (Hier weitere Literatur über Neonaten).
- EHRENBERG, K. & O. SICKENBERG (1929): Eine pliozäne Höhlenfauna aus der Hochgebirgsregion der Ostalpen. - Palaeobiologica, **2**: 303-364, 5 Abb., 8 Taf. - Wien.
- GREGORY, J. T., PEABODY, F. E. & L. I. PRICE (1956): Revision of the Gymnarthridae. American Permian Microsaur. - Peabody Mus. Nat. Hist. Bull. **10**: 1-77, 33 figs., 1 pl. - New Haven.
- HEISSEL, W. (1957): Die Tischoferhöhle im Kaisertal. - Schlernschriften, **156** (Kufsteinerbuch I): 177-182. - Innsbruck (dort weitere Literatur über diese Höhle).
- HELLER, FI. (1953): Die Karsterscheinungen in ihrer Bedeutung für die Stammesgeschichte der Säugetiere und des Menschen. - Sber. Physikal.-medizin. Sozietät zu Erlangen, **76**: 16-78. - Erlangen.
- HILLMANN, Ch. (1975): Tandala Trench: an open Lava Tube in the Chyulus. - Bull. of the Cave Exploration Group of East Africa, **5**: 6-14, 7 figs. - Nairobi.
- HÜTTER, E. (1955): Der Höhlenbär von Merkenstein. - Annalen Naturhist. Mus. Wien, **60**: 122-168, 11 Abb., 2 Taf. - Wien.
- KOBY, F. (Ed.) (1953): Les paléolithiques ont-ils chassé l'ours des cavernes? - Actes Soc. jurassienne d'Emulation, 1953: 1-48, 15 figs. - Porrentrui. (dort weitere Literatur).
- KOCH, G. A. (1890): Die Arnsteinhöhle bei Mayerling mit Bezug auf ihre Lage in der Kalkzone des Wienerwaldes, ihre Bildung und die diluvialen Funde von Wirbelthier-Resten. - V. Jahresber. k. k. Staatsgymnasium im IV. Bez. von Wien, S. 1-38. - Wien.
- KRAUS, F. (1881): Neue Funde von *Ursus spelaeus* im Dachsteingebiet. - Jahrb. Geol. Reichsanst., **31**: 529-538, 1 Abb., 1 Taf. - Wien.
- MAIS, K. & G. RABEDER (1974): Eine neuentdeckte jungpleistozäne Hyänenhöhle in Niederösterreich. - »Die Höhle«, **25**: 142-145. - Wien.
- MOTTL, M. (1951): Die Repolust-Höhle bei Peggau (Steiermark) und ihre eiszeitlichen Bewohner. - Archaeologia Austriaca, **8**: 1-78, 26 Abb. - Wien.
- MOTTL, M. (1975): Die pleistozänen Säugetierfaunen und Kulturen des Grazer Berglandes. - S. 159-186, 2 Abb. - in: H. W. FLÜGEL: Die Geologie des Grazer Berglandes. - Erl. Geol. Wanderkarte Grazer Bergland, Geol. Bundesanst. - Wien (dort weitere Literatur).
- MOTTL, M. & K. MURBAN (1953): Die Bärenhöhle (Hermann-Bock-Höhle) im Kleinen Brieglersberg,

- Totes Gebirge. - Mitt. Mus. f. Bergbau, Geol. u. Technik am Landesmus. »Joanneum«, 9: 1-19, 3 Taf. - Graz.
- PENCK, A. (1938): Säugetierfauna und Paläolithikum des Jüngeren Pleistozän in Mitteleuropa. - Abh. Preuß. Akad. Wiss., Phys.-Math. Klasse, Jg. 1938/No 5: 72 S. - Berlin.
- SOERGEL, W. (1940): Die Massenvorkommen des Höhlenbären. Ihre biologische und ihre stratigraphische Deutung. - S. 1-112. - Jena.
- THENIUS, E. (1960): Die jungeszeitliche Säugetierfauna aus der Tropfsteinhöhle von Griffen (Kärnten). - Carinthia II, 70: 43-62, 1 Abb. - Klagenfurt.
- TRIMMEL, H. (1968): Höhlenkunde. - 300 S. - Braunschweig (Verl. Vieweg)
- WETTSTEIN, O. & F. MÜHLHOFER (1938): Die Fauna der Höhle von Merkenstein in N.-Ö. - Archiv f. Naturgesch., NF. 7: 514-558, 8 Abb. - Leipzig.
- WOLDRICH, J.N. (1893): Reste diluvialer Faunen und des Menschen aus dem Waldviertel Niederösterreichs in den Sammlungen des k.k.Naturhistorischen Hofmuseums in Wien. - Denkschr. Kais. Akad. Wiss. Wien, mathem.-nat. Kl., 60: 565-634, 8 Fig., 6 Taf. - Wien.
- ZAPFE, H. (1939): Lebensspuren der eiszeitlichen Höhlenhyäne. - Palaeobiologica, 7: 111-146, 17 Abb. - Wien.
- ZAPFE, H. (1954): Beiträge zur Erklärung der Entstehung von Knochenlagerstätten in Karstspalten und Höhlen. - Beiheft z. Z. Geologie, No. 12: 1-60, 12 Abb., 1 Taf. - Berlin (Hier weitere Literatur).
- ZAPFE, H. (1957): »Tierfallen« im Karst. Die Ursachen für fossile Skelettanhäufungen in Spalten und Höhlen. - Umschau in Wissenschaft und Technik, 57: 40-41, 4 Abb. - Frankfurt/M.
- ZAPFE, H. (1960): Die Primatenfunde aus der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf an der March (Děvinská Nová Ves), Tschechoslowakei. - Schweizer. Palaeont. Abh., 78: 1-293, 115 Abb. - Basel (dort weitere Literatur).
- ZAPFE, H. (1961): Höhlenrestformen und Spalten in Österreich als Fossilagerstätten. - Österr. Hochschultztg. (Sondernummer anläßl. des Intern. Kongr. f. Speleologie), 1 S., 1 Abb. - Wien.
- ZAPFE, H. (1969): Das Vorkommen fossiler Landwirbeltiere im Jungtertiär Österreichs und besonders des Wiener Beckens. - Sber. Österr. Akad. Wiss., mathem.-nat. Kl., Abt. I, 177: 65-87, 2 Abb. - Wien.

*) Dieses Verzeichnis erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Mit Rücksicht auf den verfügbaren Raum konnten nur wichtige Arbeiten zitiert werden, vor allem solche aus neuerer Zeit, die gleichzeitig einen Überblick über die weiteren einschlägigen Publikationen ermöglichen. Eine Bibliographie der pliozänen und altpliozänen Spaltenfüllungen der Hainburger Berge enthält der Beitrag von MAIS & RABEDER.

Das Karstgebiet der Hainburger Berge

Karl MAIS*) und Gernot RABEDER**)

Einleitung

Als Hainburger Berge bezeichnen wir eine bis zu 476 m hohe Hügelkette rund 50 km östlich von Wien. Hier greifen die Kleinen Karpaten über die Donau und trennen so die Becken der Kleinen Ungarischen Tiefebene und des Wiener Beckens. Andererseits stellen die Hainburger Berge das Bindeglied zwischen den Zentralalpen und Karpaten dar und sind daher für den tektonisch orientierten Geologen von besonderem Interesse.

Dem im östlichen Teil anstehenden Kristallin liegen mächtige Kalke und Dolomite des Mesozoikum - Anis nach KRISTAN-TOLLMANN & SPENDLINGWIMMER (1978) - auf, die auch die höchste Erhebung, den Hundsheimer Kogel mit 476 m, aufbauen. Größere und kleinere Steinbrüche, die an seinen westlichen und südlichen Randpartien, am Pfaffenberg, 327 m, und am Hexenberg, 431 m, angelegt wurden, haben gezeigt, daß das Gestein sehr höhlenfreudig ist, die

Oberfläche aber keine typischen Karsterscheinungen, wie Dolinen und Karren aufweist. Eine oberflächliche Entwässerung fehlt, die Karstquellen treten nicht in Erscheinung, da sie bereits in römischer Zeit gefaßt worden waren. Über das Relief dieser Kalke transgrediert der mittelmiozäne Leithakalk mit zum Teil großer Mächtigkeit (WESSELY 1961), er zeigt kaum eine Höhlenbildung. Die tertiäre Schichtfolge wird durch sarmatische Sedimentgesteine, Sandsteine und Kalke - zum Teil als Oolith und Serpultit entwickelt - beendet. Stellenweise bedecken Hang- und Deckenlöss die mesozoischen und neogenen Schichten, die bisweilen auch in die vorhandenen Höhlen und Spalten eindringen. Tektonische Vorgänge haben bis in jüngste geologische Vergangenheit die Landschaft der Hainburger Berge geprägt, wie die Verlegung der Donau von der Brucker zur Hainburger Pforte zeigt. Es sei hier auch auf die Therme von Bad Deutsch-Altenburg verwiesen.

*) Dr. Karl MAIS, Institut für Höhlenforschung am Naturhistorischen Museum Wien, ehemals: Höhlenabteilung, Bundesdenkmalamt Wien, A-1010 Wien.

**) Univ. Doz. Dr. Gernot RABEDER, Paläontologisches Institut der Universität, A-1010 Wien.