Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse
Neue Folge Heft 60
1951

Die „Kleine Teufelshöhle" bei Pottenstein
(Oberfranken)

Ein Faunenprofil vom Mindel-Riß-Interglazial
bis zum Spätmagdalénien

Von Georg Brunner, Pottenstein

Unter Mitarbeit von
K. Büttner, Zwickau (Die Mollusken), J. Grüß, Berlin (Chemische Analyse),
M. Schönwetter, Jena (Die Eischalenreste)

Mit 12 Abbildungen

Vorgelegt von Herrn E. Stromer am 8. Juli 1949

München 1951
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission bei der C. H. Beck'schen Verlagsbuchhandlung München

Druck der C. H. Beck'schen Buchdruckerei, Nördlingen

Zwischen Pottenstein und Schüttersmühle in der fränkischen Alb liegt am Westhang des Weihersbachtales, kaum 100 m nördlicher und etwa 10 m höher als der Eingang zur „Großen Teufelshöhle", das 15 m breite und 4,5 m hohe Eingangstor der „Kleinen Teufelshöhle", D 148,[1] Abb. 1 Planskizze. Top. Atl. v. Bayern, 1:50000, Bl. 29, Pegnitz-West.

Die Höhle besteht aus einem einzigen hallenartigen Raum. Die Oberfläche des Höhlenbodens ist durch vielfache Grabungen bis auf die bergseitige westliche Ecke wesentlich verändert worden. Die Decke zeigt eine ziemlich gleichförmige, flache Wölbung. Am Ende der Höhle gestattete ein enger Gang das Hindurchkriechen bis zum talseitigen Ausgang des „Brennesselbaues", eines künstlich erweiterten Dachsbaues. Vor Beginn der jetzigen Grabungsarbeiten stieg der Höhlenboden bergwärts an und war bedeckt mit mächtigen Felstrümmern (Deckenverbruch), die im hintersten Winkel fast bis an die Höhlendecke reichten. Der starke Frostbruch ist auf den freien Luftzutritt durch den hochgewölbten Eingang zurückzuführen; dadurch konnte nur in tieferen Ausbuchtungen der Wände und windgeschützten Winkeln eine geringe Sinterbildung stattfinden. Die wenigen Fledermäuse in der Höhle waren: Myotis myotis Borkh. und Rhinolophus hippositeros Bechst.

Die Höhle wurde von J. Ranke (Jul. Heitgen), München (1879), unter dem Namen „Zwergloch" untersucht; außer einer Lorbeerblattspitze des Solutréen wurden noch die Faunenfunde durch Nehring (1879) beschrieben. Dabei wurde die Höhle von der „schwarzen Kulturschicht" völlig entleert.

Auf Veranlassung und Anregung von Prof. Dr.-Ing. H. Brand, Pottenstein, wurde von Dr. R. Paulsen, Erlangen, eine großzügige Untersuchung der Höhle im Oktober 1936 in Angriff genommen. Die erwarteten vorgeschichtlichen Funde blieben leider aus; es fanden sich jedoch diluviale Schichtfolgen, deren Ausgrabung ich nach Abschluß dieser Arbeiten vornahm. Im Juni bis August 1938 führte F. Mühlhofer, Wien, die Vorarbeiten zu meiner Grabung durch. Es wurden die großen Felsblöcke gesprengt und abtransportiert sowie ein Graben an der Ostwand entlanggezogen, der in die Tiefe bis zur weißlichen, zu Sand verwitterten Höhlensohle ging. Meine Untersuchungen und Grabungen erforderten insgesamt 82 Arbeitstage, die sich auf die Zeit vom Oktober 1936 bis September 1943 verteilten. Bei der letzten großen Grabung vom 14. bis 21. September 1941 und der Planaufnahme vom 23. bis 26. Oktober 1941 unterstützte mich Dr. W. Abrahamczik, München. Untersuchungen wurden zeitweise bis 1948 fortgesetzt. Ich möchte auch hier meinen aufrichtigen Dank für die fleißige Mitarbeit aller Grabungshelfer aussprechen. Die Verwaltung der „Großen Teufelshöhle" hatte die Güte, zu einer größeren Grabung das

[1] Bezeichnung und Nr. des fränkischen Höhlenkatasters.

elektrische Licht in die Höhle zu legen und zeitweise einige Arbeitskräfte zur Verfügung zu stellen, wofür ich auch an dieser Stelle bestens danken möchte.

Durch finanzielle Unterstützung der Bayer. Akademie der Wissenschaften, München, konnten sorgfältige Nachuntersuchungen in der Höhle durchgeführt werden, deren Ergebnisse diese Arbeit wesentlich bereicherten. Prof. Ernst Freiherr von Stromer, München, danke ich sehr wertvolle Hinweise und Anregungen zum Gelingen dieser und anderer Arbeiten.

Das Fundmaterial ist leider durch Fliegerangriff auf die Altstadt Nürnberg am 2. 1. 1945 zum größten Teil vernichtet worden.

Stratigraphie

Die „Kleine Teufelshöhle" = „K. T." ist an einer Schichtfuge im gebankten Dolomit angelegt, wie deren mehrere in verschiedener Höhe am Westhang des Weihersbachtales entlangziehen. Diese besonders stark erodierte Schichtfuge ist gekennzeichnet durch zahlreiche Höhlenmündungen und Rutschflächen mit aufliegenden ± abgerutschten bzw. abgestürzten Felsblöcken. Nördlich der „K. T." befindet sich der „Brennesselbau" = „Brenn." und in geringer Entfernung gleicher Richtung liegt die „Ranke- oder Uhuhöhle", welche mit dem „Brenn." in bergseitiger Verbindung steht. Anschließend an die „Rankehöhle" folgt in gleicher Höhe und Richtung ein Labyrinth von abgerutschten Felspartien. Südlich des Einganges der „K. T." und in gleicher Höhe befinden sich einige ± tiefgehende niedere Nischen und, in einiger Entfernung anschließend, ebenfalls ein Gewirr abrutschender Felsen. Dicht neben dem Eingang befindet sich eine Mulde, die allem Anschein nach auf eine Höhlenruine schließen läßt. Zwischen dem südlichen Teil der „K. T." und dem „Brenn." findet eine plötzliche Absenkung der Schichtfuge statt. Der südliche Teil mit der „K. T." ist ungefähr 3 m höher gelegen als der nördliche Abschnitt mit dem „Brenn.". Das Trümmerwerk, das im „Brenn." zwischen dessen Eingang und dem bergseitigen Zugang zur „K. T." angehäuft ist, liegt in der Schnittfläche dieser Absenkung; eine Kluftspalte ist nicht erkennbar, die Absenkung scheint demnach im geologischen Aufbau begründet zu sein. Auch die plattige Horizontalzertrümmerung der nordwestl. Höhlenwand dürfte damit in Zusammenhang stehen. Der mächtige Verbruch in der „K. T." läßt annehmen, daß die Höhle ursprünglich breit und flach gewesen ist, ähnlich den jetzigen Eingängen der „Rankehöhe" und der südlich gelegenen Nischen. Der durch beträchtliche Diluvialzeiten hindurch erfolgte Deckenversturz erhöhte dauernd sowohl Boden wie Decke der Höhle.

Der steile Talhang am Eingang verhinderte die Anhäufung des abgebrochenen Materials. Es rollte zu Tal, wodurch das hohe Eingangstor entstehen konnte. Doch scheint diese Abrollung erst verhältnismäßig spät erfolgt zu sein, da am Höhleneingang die Reste einer sinterverfestigten Sedimentschicht mit angesinterten Höhlenbärenknochen an der Wand festgekittet sind. (Nachträglich wurden inzwischen abgewitterte fossilhaltige Sedimentreste geborgen und unter Fundstelle E beschrieben.) Um eine so ausgeprägte Sinterbildung zu ermöglichen, muß der Eingang ehemals sehr niedrig oder durch Schutt stark verengt gewesen sein.

Der zu schaufelfähiger, weißlicher Dolomitasche verwitterte Felsboden wurde bei den verschiedenen Grabungsstellen stets an der Höhlensohle aufgeschlossen und scheint dieselbe überall in etwa 10–30 cm Höhe zu überdecken. Die flammigen, rostbraunen Streifen über der Höhlensohle des Profiles C, Abb. 3, dürften mineralischer Natur sein; die kleinen, dunklen Lettenstellen sind wohl Reste alter Sedimente, die von darüberliegenden Fels-

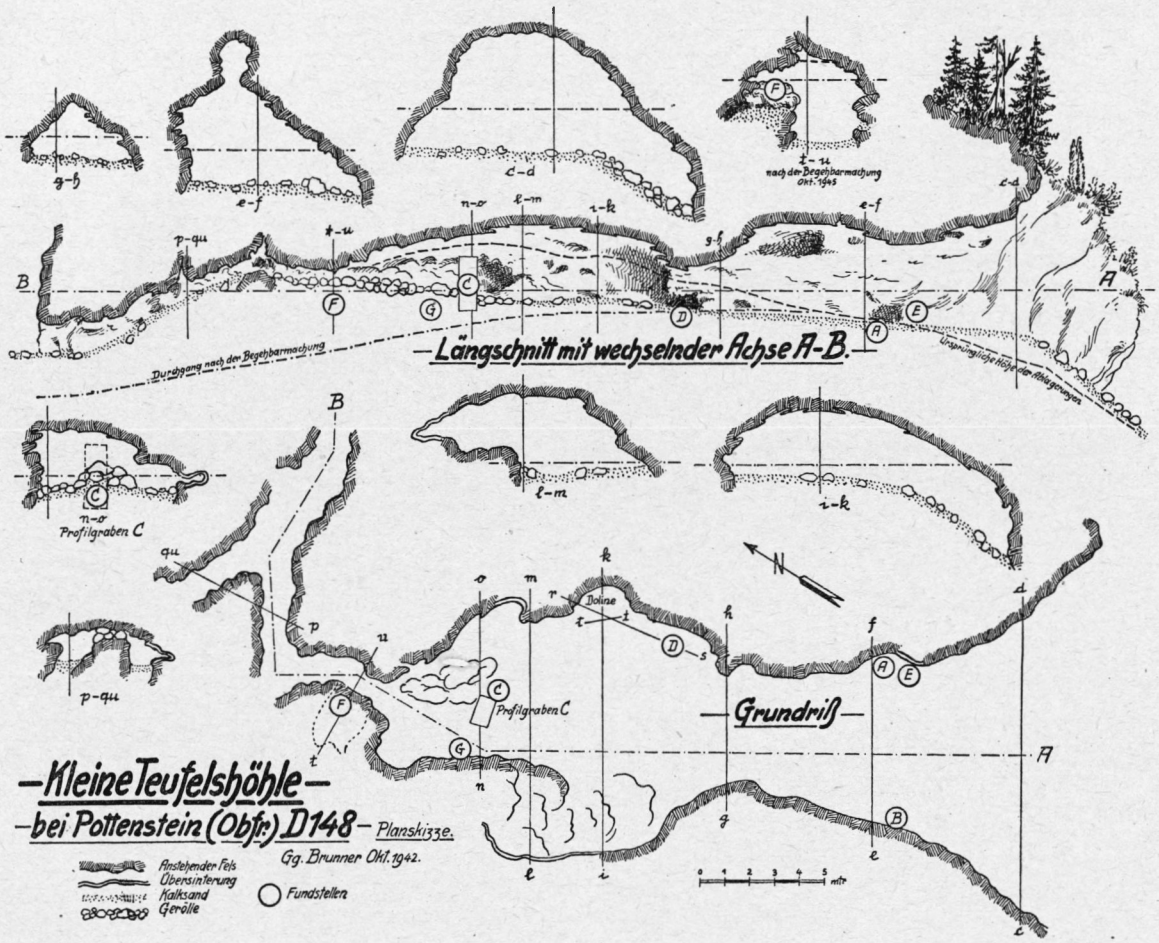

Abb. 1. Planskizze der „Kleinen Teufelshöhle" bei Pottenstein

brocken vor dem Abtransport bewahrt blieben; das aufgelagerte Blockwerk war den gleichen Verwitterungseinflüssen wie die Höhlensohle unterworfen und ist demgemäß ebenfalls zu Dolomitasche verwittert. Das Blockwerk lag schon vor der Einschwemmung der vorgefundenen Sedimente auf dem Felsboden, woraus sich das wirre Bodenrelief erklärt. Die Schichtreste D 1–D 8 zeugen von vorangegangenen Einlagerungen in der Höhle, die jedoch bis auf diesen Rest wieder ausgeschwemmt worden sind.

Die Einlagerung der jetzigen Sedimente vollzog sich im allgemeinen unter gelinder Strömung, wie die fein- und feinstgeschichteten Sande bezeugen. Auch muß hierbei ein

zeitweise steigender und, wie die gleichartige Ablagerung der stets an der Wasseroberfläche schwimmenden Vogelknochen zeigt, immer wieder absinkender Wasserstand in der Höhle angenommen werden. Nur so läßt sich erklären, daß die in vielen Schichten so zahlreichen Knochenreste der Kleinwirbeltiere in alle Teile, auch in die hintersten Winkel der Höhle, in ziemlich gleicher Menge vertragen und abgesetzt werden konnten. Die reichen Reste der kleineren Wirbeltiere lassen annehmen, daß im oder nahe beim Höhleneingang ein Gewölleablagerungsplatz von Eulen sich befand, der bekanntlich, falls er ungestört blieb, durch unzählige Generationen beibehalten wurde. Vermutlich sind die Ablagerungen, wie Brand (1935) und Spöcker (1947) annehmen und die zahlreichen Fischreste in den Schichten der „K. T." andeuten, Einschwemmungen in eine diluviale Uferhöhle, die nur bei gelegentlichem Hochwasserstand überflutet wurde. Dafür spricht auch die völlige Ebenheit der hochgeschichteten Ablagerung C 6–C 20, die bei offenem Höhleneingang am steilen Talhang ein entsprechend talseitiges Gefälle hätte entwickeln müssen.

Die jüngste postglaziale Fundschicht A liegt etwa 2 m tiefer als die würmeiszeitliche Schicht C 1; auch liegen neben der Schichtfolge A und fast in gleicher Höhe die angesinterten Reste einer Höhlenbärenschicht mit schwarzen Knochen, Fundstelle E, die ungefähr gleichen Alters sind wie die tiefsten Schichten des Profils C und sich auch in gleicher Höhe damit befinden, obwohl beide Fundstellen etwa 17 m auseinanderliegen. Es hat somit in der Würm- bzw. Nachwürmeiszeit eine Abtragung, d. h. Abschrägung, des ursprünglich ebenen Höhlenbodens um etwa 2 m Tiefe zum Höhleneingang stattgefunden.

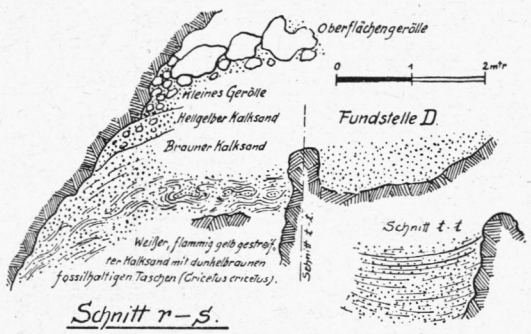

Abb. 2. Grabenabsenkung in der Doline und Fundstelle D. Nach restlichen Beständen rekonstruiert

Das Sediment der Doline, Abb. 2, wurde leider vor Beginn meiner Arbeit abgetragen; ich konnte nur aus den Schichtresten die Gefällesenkung feststellen. Der weiße Kalksand (Dolomitasche) auf dem Dolinengrund dürfte das Verwitterungsprodukt von Dolomitblöcken sein, die das einstige Abzugsloch verstopft haben, die Knochen, besonders der Großtiere, zurückhielten und nur das Wasser absinken ließen. Die zahlreichen Großtierknochen, die dort angehäuft waren, konnten daher nicht auf ihre Schichtzugehörigkeit festgelegt werden. Zu dieser Doline scheint ein Ablaufgraben geführt zu haben, der die ruhige Ablagerung der angrenzenden Schichten durch unregelmäßig wiederholte Abtragung und Wiederauffüllung störte, wie aus einem Profil zu ersehen war. Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß die zu feinkörniger Dolomitasche verwitterte Höhlensohle sowie ein Teil des auf-

lagernden Blockwerkes an beiden Seiten der Wand von massivem Dolomit begrenzt wird, der den chemischen und mechanischen Verwitterungseinflüssen zwar in gleichem Maße ausgesetzt war, trotzdem aber davon kaum angegriffen worden ist. Diese Erscheinung beruht vermutlich in der verschiedenartigen Beschaffenheit des Dolomits und der damit zusammenhängenden unterschiedlichen Verwitterungsanfälligkeit desselben. Die massiven Felswände beiderseits des Profilgrabens C 6–C 20 mit ihren tiefausgenagten, nicht angewitterten Kolken und Kanälen bezeichnen den in einem früheren geologischen Zeitabschnitt angelegten Höhlengang, während das verwitterte Material die Ausfüllung des Höhlenganges mit dolomitisiertem Juraschutt sein dürfte.

Der neuerdings durch Prof. Dr. H. Brand aufgeschlossene „Brenn." bietet unerwartete Einblicke in die Ablagerungsvorgänge. Diese Höhle war bis zur Decke erfüllt von stark mit grobkörnigen Quarzsanden vermischtem Kalksand, der stellenweise von 1 bis 60 cm breiten, reinen Quarzsandschichten durchsetzt war. Die deutlich sichtbaren Bänderungen und der Schichtverlauf zeigten, daß die Sedimente z. T. sehr steil aus Kanälen von der Decke in den „Brenn." hereingeflossen sind. Das Sediment unterscheidet sich von jenem in der „K. T." durch die ausgeprägte Quarzsandbeimischung und völlige Fossilleere. Beide Sedimente sind dadurch an der Stelle ihrer Abgrenzung, im Verbindungsgang zwischen dem „Brenn." und der „K. T.", sicher zu unterscheiden; das in diesem Gang angehäufte Blockwerk trennt beide Sedimente. Sehr wahrscheinlich haben die quarzsandreichen Sedimente damals auch die „K. T." erfüllt. Die Durchflutungen und Gerinne, welche späterhin die Entleerung der „K. T." bewirkt haben, drangen nicht zum „Brenn." vor, da der Zufluß dorthin durch das dichte Blockwerk verhindert wurde. Der Abzug dieser vermutlich tertiären Sedimente aus der „K. T." müßte demnach durch die Doline, Abb. 2, oder durch den Höhleneingang erfolgt sein.

Die Reihenfolge der stratigraphischen Vorgänge in der „K. T." kann folgenderweise rekonstruiert werden:

A. Vermutlich Tertiär

1. Völlige Auffüllung der „K. T." und der anschließenden Höhlen von oben herab mit fossilfreien, stark quarzsandhaltigen und reinen Quarzsandschichten. Die Höhle befand sich unter dem Talniveau.

B. Älteres Diluvium

2. Völliger Abtransport dieser Sedimente aus der „K. T." durch Ausschwemmung; als Abzugsweg diente die Doline oder der Höhlenausgang. Die Höhle befand sich in Höhe des Talniveaus.

C. Älteres Mitteldiluvium

3. Einlagerung von fossilhaltigen Sedimenten und
4. Abtransport dieser Sedimente bis auf den Rest in Fundstelle D (D 1–D 8). Die Höhle befand sich kaum oder wenig über dem Talniveau.

D. Mitteldiluvium bis Jungdiluvium

5. Sehr zahlreiche, sich immer wiederholende Ablagerungen von feinstgeschichteten fossilhaltigen Sedimenten, Profil C. Allmähliche Senkung des Talniveaus.

E. Würm-Eiszeit

6. Starker Frostbruch in den Kälteepochen und dazwischengelagerte Sedimentschichten C 4/5–C 1.

7. Ablagerung einer hochglazialen Epoche, Fundstelle F (vermutlich nach C 6 bzw. C 4/5), Würm I.

8. Heftiger Frostbruch nach dem letzten Interstadial, Abbruch von mächtigen Deckenplatten.

F. Ende der Würmeiszeit und Ausklang derselben

9. Talseitiger Absturz des Blockwerkes am Höhleneingang und dadurch ermöglichte Abtragung des vorher ebenen Höhlenbodens im vorderen Höhlenteil. Weitere Abtragungen durch Ausspülung bewirkten ein Gefälle von etwa 2 m am Eingang. Intensive Absenkung des Vorflutniveaus durch die Talausräumung.

G. Postglazial

10. Einschwemmung fossilhaltiger Sedimente an den Wändern beiderseits des Höhleneinganges, Fundstelle A und B.

Es ist eine besonders eigenartige Erscheinung, daß in der „K. T." durch einen großen Zeitabschnitt des Diluviums hindurch sehr zahlreiche schwache, jedoch zeitlich gleichmäßig sich wiederholende Ablagerungen abgesetzt worden sind, während in anderen Höhlen in kurzen Zeitabschnitten oft mächtige Ablagerungen sich anhäuften.

Der Höhleneingang liegt 30 m höher als die heutige Talsohle. Wenn man, den Befunden entsprechend, annimmt, daß die Sedimente durch Hochwasser des damaligen Weihersbaches eingelagert wurden, so ist die Talausräumung und Absenkung des Weihersbaches in eine verhältnismäßig sehr späte Diluvialepoche, vermutlich in das Ende der Würmeiszeit, zu setzen. Zu einer ähnlichen Auffassung kam auch Kormos (1917) gelegentlich der Grabungen in der Igrichhöhle in Ungarn. Er nimmt auf Grund seiner Beobachtungen an, daß die Knochen- und Schädelmengen im „Knochensaal" der Igrichhöhle durch den Höhleneingang hereingeschwemmt wurden und darin ein Teich entstand, auf dessen Oberfläche die Tierleichen geschwommen sind bis zur kunterbunten Ablagerung durch den Wasserabzug. Der Eingang der Igrichhöhle liegt etwa 83 m höher als die heutige Talsohle; Kormos schließt auf Grund seiner Beobachtungen, daß die Entstehung der heutigen Talsohle sehr spät stattgefunden haben müsse. Auch Hörmann (1923) kommt zu ähnlichen Auffassungen bei der Ausgrabung der „Petershöhle" bei Velden a. P.

Daß in der „K. T." knochenhaltige Sedimente durch eine so langdauernde Diluvialepoche hindurch in so verhältnismäßig ruhiger, ungestörter Weise sich ablagern und erhalten konnten, ist dem Zusammenwirken selten günstiger Umstände zu danken.

Sediment

In der Höhle können, wie schon beschrieben wurde, zwei verschiedene Arten von Sediment deutlich unterschieden werden. Das zu weißlichem Kalksand verwitterte Material der Höhle selbst (Ortsverwitterung), die sog. Dolomitasche, und das höhlenfremde, von außen

in die Höhle hereintransportierte gelbe und braune Sediment unbekannten Ursprungs. Letzteres kann nicht als Dolomitasche bezeichnet werden, auch wenn darin ein Teil der Ortsverwitterung enthalten ist; es können eingeschwemmte Lößprodukte oder das durch den atmosphärischen Einfluß anders geartete Verwitterungsprodukt des Dolomits oder anderer ehemals überlagernder kalkiger Überdeckungsschichten bzw. Vermengungen solcher Produkte sein. Auf diese Möglichkeit wurde gelegentlich der Bergkristalleinlagerung im Sediment des Helmloches bei Etzelwang (1940) hingewiesen. Von einem Profil aus der Steiflinger Höhle bringt H. Cramer (1941) eine Abbildung, aus der die deutliche Trennung der weißlichen Dolomitasche und der hereintransportierten gelben und braunen Sedimente zu ersehen ist.

Der unterschiedliche Verwitterungsgrad des Dolomits ist in den verschiedenen Epochen bzw. Tiefen des Profils C der „K. T." anschaulich zu erkennen und kann damit auch zeitlich erfaßt werden.

Für die im wesentlichen ruhig vor sich gegangene Ablagerung der Sedimente sprechen die haardünnen Schichtstreifungen, auch dünne Schichtlinien, die nur aus feinstem Knochenschrott oder Feinsand bestehen, in ungleichen Abständen von 2 bis 20 mm.

Im Sediment waren enthalten: Tropfsteine, Sinter- und Sandsteinstücke, Quarzsand und vereinzelt runde Kiesel bis Haselnußgröße, kleine Bohnerzkonkretionen, zahlreiche Tuffstücke, Kalcit- sowie einige kleine Bergkristalle; außerdem kleine mesozoische Petrefakten, Myriapoden, Bryozoen und verkalkte Holzstückchen, auch Holzkohlen in einigen Schichten des Profils C und D. An vorgeschichtlichen Resten fand sich im geschichteten Sediment keine Spur.

Die Doline Abb. 2 ist ein Sickerloch; hier zeigte sich als einzige Stelle im ganzen Fundort eine gewisse Bänderung im Profil. Hellgelbe, graue und braune auskeilende Streifen liefen beiderseits des Grabenrandes schräg abwärts. Auf diese Doline zu senkte sich das Profil ab und verlor sich auf der weißlichen Dolomitasche, die von rostgelben flammigen Streifen durchsetzt war. Ein Profil, das in Unkenntnis dieses Grabens in dessen Nähe angelegt wurde, enthielt wenig, z. T. kein Fossilmaterial, und zeigte Unstimmigkeiten und Vermischungen, die zu Fehlschlüssen führen können. In diesem Sinne bemerkenswert ist das vereinzelte Vorkommen von Knochennestern, die nicht in horizontalen Schichten verlaufen; in einem Falle stand ein solches vertikal. Es handelte sich hier um Einlagerungen, die sich nicht auf ebener Unterlage absetzten, sondern zwischen größerem Gerölle (Dolomitbrocken) die Hohlräume erfüllten. Die Gerölle sind inzwischen zu Dolomitasche verwittert und die Knochennester haben sich in Form der früheren Hohlräume erhalten.

Zur Knochenfärbung

Das Profil C von 2,25 m Höhe, Abb. 3, wurde in 20 Schichten aufgeteilt. Es führte von den hellgelben Knochen der obersten Schicht C 1 durch verschiedene Farbstufen bis zu den dunkelbraunen Knochen der tiefsten Schicht C 20. Die Farbstufen wurden im Diagramm Abb. 5 angeführt. Nach den bisherigen Erfahrungen steht die Färbung und das diluviale Alter der Knochen in enger Beziehung zueinander. Diese Beobachtungen stützen sich auf Knochenmaterial, das in Dolomitasche bzw. Kalksanden eingebettet war, wie dies in den fränkischen Höhlen allermeistens der Fall ist. Finden sich in einer Schicht verschie-

denfarbige Knochen vermengt, dann ist damit bewiesen, daß diese Schicht gestört ist und ihr Knocheninhalt aus zeitlich verschiedenen Epochen stammt. Schon Nehring (1878) und Frauenholz bzw. Schlosser (1911) haben auf die Farbverschiedenheit der fossilen Knochen als vermutliches Kennzeichen des Alters derselben hingewiesen. Über die Vorgänge, welche diese Knochenfärbung bewirkten, ist leider bisher nichts bekanntgeworden. Versuche von Dr. A. Schmidt, Nürnberg, sie durch Mangananreicherung zu erklären, sind negativ verlaufen. Die Färbung ist stets durch den ganzen Knochen verbreitet und ergreift gleichartig die zartwandigen Knochen der Kleinwirbeltiere wie auch die dickwandigen Röhrenknochen der Großtiere. Die angegebenen Knochenfarben beziehen sich auf erdfeuchtes Material, wie es bei den Grabungen angetroffen wird. Bei völliger Austrocknung verliert sich die satte Färbung, sie wird heller und unscheinbarer. Die Färbung kann durch Besonderheiten der Einlagerung, z. B. humisch-mineralischer Natur, gewissen Differenzierungen unterworfen sein.

Bemerkenswert ist die auffallende Übereinstimmung der Färbung der fossilen Knochen, wie auch die zeitliche Reihenfolge der Farbveränderungen mit derjenigen von rezenten Knochen, wenn sie der Glühhitze ausgesetzt werden. Auch der Erhaltungszustand verhält sich in beiden Fällen gleichartig. Die frischen, rezenten Knochen und jene aus dem Jungdiluvium sind weiß, hellfarbig und druckfest, während die ausgeglühten rezenten und jene aus dem Altdiluvium wohl gleichfarbig weiß, jedoch spröde und mit den Fingern zu Mehl zerreibbar sind. Vermutlich ist die Färbung der Knochen eine Folge von Oxydationsprozessen der organischen Bestandteile im Knochengefüge, welche im Feuer sehr schnell und in der natürlichen Sandeinbettung sehr langsam vor sich gehen.

Diese Feststellungen ermöglichen es, Ablagerungen mit wenig Knochen bzw. mit undefinierbaren Knochensplittern auch ohne faunistische Bestimmung zeitlich einzureihen. Weiter können zeitlich vermengte Ablagerungen bzw. Faunen den Epochen, denen sie jeweils entstammen, dadurch zugeteilt werden. Chemische Versuche von Dr. A. Schmidt, Nürnberg, zeigten, daß in Knochen und Zähnen des Höhlenbären heute noch Leim, Gelatine und Fett in einer Menge enthalten sind, die nach Auflösung des Kalkes deutlich die Gestalt der ursprünglichen Zahnform darstellt.

Die Schichtfolge A 1–A 2 und B 1–B 2

Die Ablagerungen A und B sind die zeitlich jüngsten Sedimente, die von vorhergehenden Grabungen noch unversehrt erhalten blieben. Die Fundstellen sind im Grundriß Abb. 1 eingezeichnet, die Faunen sind in der Gesamtfaunaliste aufgeführt.

Die Schichtfolge A fand sich an der Ostwand in einer kleinen, niederen Nische. Es ergab sich folgendes Profil: 0,0–0,05 m Oberflächenschicht, grauer Dolomitschotter; A 1 = 0,05–0,15 m gelbes Sediment; A 2 = 0,15–0,25 m bräunliches Sediment. Letzteres war unterlagert von gelbem Sediment, in dem vereinzelte dunkle Knochenreste enthalten waren, die keinerlei Faunenbild ergaben.

Die Oberflächenschicht bestand aus grauem scharfkantigem Dolomitschotter und enthielt verbrannte Knochen und zahlreiche angebohrte Kirsch- und Aprikosenkerne, die vermutlich einem Depot des Gartenschläfers oder Eichhörnchens angehörten. A 1 überschneidet sich etwas mit der Oberflächenschicht; es gelangten dadurch einige schichtfremde

Stücke hinein; nach Ausscheidung derselben zeigte sich eine Einheitlichkeit des Knochenmaterials, das infolge seiner Reichhaltigkeit eine Bearbeitung rechtfertigte. Vereinzelte dunkelfarbige Knochen dürften den an dieser Stelle abgetragenen Schichten mit dunklen Knochen entstammen und eingespült worden sein. Schicht A 1 enthielt sehr viel kleinen, scharfkantigen Dolomitschotter im graugelben Sediment, der sich in A 2 etwas verminderte. Die Knochenfarbe in A 1 ist weißlich bis gelb und wird in A 2 etwas dunkler bis hellbraun. Die Knochen in A 2 sind vielfach leicht sinterüberkrustet und z. T. rauh geätzt. Die Sinterüberkrustungen zeigen ein langsames Absinken des Wassers und vielfache Durchfeuchtung der Sedimente an. Auch die Anätzung der Knochen kann darauf zurückgeführt werden.

Das Fossilmaterial der Fundstelle B wurde mir von H. Cramer, München, mit folgender Bezeichnung übergeben: B 1 = Profiltiefe 0,0–0,15 m, weiße Schicht; B 2 = Profiltiefe 0,15–0,25 m, braune Schicht mit unterlagernder gelber Dolomitasche; westliche Randkluft. Die Schichtfolge B wurde von mir nachgeprüft und durch dazugehöriges Material vermehrt. Es befand sich in einem schmalen Streifen an der Westwand des Eingangs angehäuft und nahm auf die Höhlenmitte zu rasch ab; in etwa 20 cm Entfernung von der Wand enthielt die betr. Schicht kaum mehr Knochen. Es ist daraus die Art der Ablagerung als Anschwemmung zu erkennen. Die Fundstelle war völlig ungestört ohne schichtfremde Einschlüsse. Die Schicht B 1 bestand aus weißlichgrauem Sediment, das, in die Tiefe gehend, gelblich und in Schicht B 2 etwas dunkler bis bräunlich gefärbt war. Es enthielt reichlich kleinen, scharfkantigen Dolomitschotter bis Faustgröße und ebenso wie Schichtfolge A kleine Kiesel, vereinzelte Eischalenreste, Bryozoen und kleine mesozoische Petrefakten.

Die Fundstelle A an der Ostwand liegt etwa 0,25 m tiefer als B an der Westseite. Die ziemlich gleichalten Ablagerungen erwecken die Vermutung, daß die Schmelzwasser jener Epoche in der ganzen Breite des Höhleneingangs geflossen sind und somit eine Wasserhöhe von mindestens 25 cm an der Ostseite erreichten. Der seichtere, daher mehr spülende Ablauf der Strömung an der Westwand erlaubte die völlig ungestörte Ablagerung der Schichtfolge B, während der tiefere, daher kräftigere Verlauf der Strömung an der Ostseite schichtfremde Elemente mitführte. Das langsame Absinken des Wassers, die längere Durchfeuchtung der Sedimente an der Westwand fand seinen Ausdruck in den angeätzten und sinterüberkrusteten Knochen. Die Faunen aus den Schichtfolgen A und B ergeben ein gleichartiges Resultat; sie werden zusammenfassend behandelt und sind in der Gesamtfaunenliste aufgeführt.

Aus der Faunenliste ist die gleichartige Tierwelt aus den Schichten A und B ersichtlich. Die Hauptvertreter der Faunen sind: die Waldwühlmaus, die große Waldmaus und die Feld-Erdmaus-Gruppe. Alle übrigen Arten, von denen die Waldspitzmaus die meist vorkommende ist, treten mit auffälligem Abstand zurück. Es kündet sich deutlich neben großen noch waldfreien Gebieten die schon aufkommende starke Bewaldung an; denn die Feld-Erdmaus bedarf steppenartiger Flächen, wie das Abnehmen und Verschwinden dieser Art bei Überhandnehmen des Waldes zeigt, siehe Peterloch im Woppental (1941). Auf einen Klimaumschwung und den Wechsel von Wald und Steppe weist das Nebeneinandervorkommen der laubwaldliebenden Schläfer Glis und Muscardinus neben den Steppenfreunden Ochotona, Cricetus und Sicista hin. Das Auftreten einiger diluvialer Relikte

stellt die Fauna in eine Phase der ausklingenden Würmeiszeit, womit auch das Fehlen von Sorex kennardi, Pitymys gregaloides, Cricetiscus u. a. übereinstimmt.

Eine zeitlich sehr nahestehende Tierwelt fand sich in der „Grundfelsenhöhle" bei Gaisheim (1914) etwa 27 km von der „K.T." entfernt. Die Gaisheimer „Schicht grau" dürfte ihrer Fauna nach mit der Schicht A 1 zeitlich übereinstimmen, während die Schichten B 1 und B 2 wohl etwas älter sind. Demnach wäre als älteste dieser 5 Schichten die Schicht B 2 anzusprechen. Es kann aus der zeitlichen Folge dieser 5 Schichten, die allerdings wenig differenziert sind, ersehen werden, daß die Waldwühlmaus fortwährend zunimmt, während die große Waldmaus abwandert.

Die zahlreichen Reste von Clethrionomys glareolus und Apodemus flavicollis ermöglichen übersichtliche Messungen:

Apodemus flacicollis Melch.

Oberkiefer		Unterkiefer	
Alveolarlänge	= 4,2–4,9 mm	Condylarlänge	= 14,1–17,1 mm
Länge M 1–M 3	= 4,1–4,2 mm	Alveolarlänge	= 4,6–5,2 mm
Länge des M 1	= 1,8–1,85 mm	Länge des M 1	= 1,7–1,85 mm

Clethrionomys glareolus L.

Oberkiefer		Unterkiefer	
Alveolarlänge	= 3,6–4,0 mm	Condylarlänge	= 12,2–12,5 mm
Länge des M 1–M 3	= 3,3–3,5 mm	Alveolarlänge	= 3,5–3,6 mm

Sorex araneus L.

Unterkiefer		Unterkiefer	
Condylarlänge ohne J.	= 9,3–10,1 mm	Alle Zähne ohne J.	= 5,1–6,0 mm
Höhe des Unterkieferastes	= 4,2–5,0 mm	Länge der 3 letzten Backenzähne	= 3,5–4,2 mm

Die oft ganz gleiche Menge von rechten und linken Ober- und Unterkiefern der gleichen Tierarten in der betreffenden Schicht deutet darauf hin, daß es sich um Gewöllreste handelt.

Der untere Inzisiv von Sorex araneus in Schicht A 1 ist bei einigen Stücken nicht mit 3 Höckern erhalten. Der vordere Höcker ist abgenützt, ± verschwunden und der J zu einer scharfen konischen Spitze zugeschliffen, besonders bei älteren Tieren. Auffallend ist die Wiederholung derselben Erscheinung, jedoch in weit höherem Maße, in der „grauen Schicht" der „Grundfelsenhöhle" (1944). Es dürfte sich daher nicht um eine lokale, sondern, da beide Fundorte etwa 27 km auseinanderliegen, um eine zeitlich bedingte Erscheinung handeln. In Gaisheim enthielt die betr. Schicht ungewöhnlich viel Schnecken; daraus und nach dem Vorkommen der Äskulapnatter ist anzunehmen, daß das Klima jener Epoche sehr milde und regenreich gewesen ist. Vermutlich ist die starke Abnützung des Inzisivs der Waldspitzmaus auf reichliche Schneckennahrung bzw. auf das Zerbrechen der Schneckengehäuse zurückzuführen.

Einige schwach angekohlte Knochenreste vom Schaf scheinen Speisereste des Menschen zu sein; vermutlich letzte Spuren der einstigen Kulturschicht.

Die Schichtfolge C 1–C 20 Abb. 3.

Die Schichtfolge Profil C 1–C 20 befand sich im hintersten Höhlenteil und war überdeckt von einem großen Deckeneinsturzblock, dessen nach Süden gerichtete Hälfte bereits bei den Vorarbeiten vor meinem Eintreffen abgesprengt und mit einem Teil der unter-

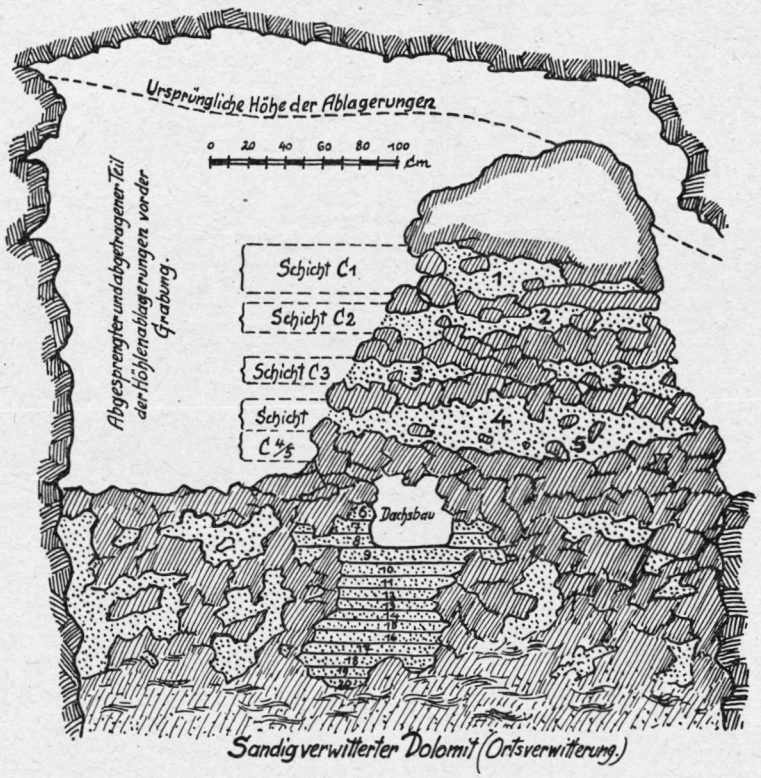

Abb. 3. Profil der Schichtfolge C 1–C 20

lagernden Schichten abtransportiert worden war. Die Fundstelle C, im Grundriß Abb. 1 eingezeichnet, ist das aufschlußreichste Profil in der Höhle. Der mächtige Felsblock als Bekrönung, Abb. 3, gab die Sicherheit, daß die darunter ruhende Schichtfolge in ungestörtem Zustand erhalten war. In Abb. 3 ist das Profil dargestellt; unter dem bis 0,80 m dicken Felsblock wurden folgende Schichtmaße abgenommen:

Schicht C 1 = 0,20–0,25 m, graugelbe Kalksande,
Schicht C 2 = 0,15–0,20 m, graugelbe Kalksande,
Schicht C 3 = 0,15–0,18 m, bräunliche Kalksande,
Schicht C 4/5 = 0,20–0,35 m, bräunliche Kalksande,
Schicht C 6 bis C 20 = 0,98 m Höhe, braune Kalksande, nach unten lettig.

Der Schichtblock C 6–C 20 bildete eine einheitliche Masse wenig verlehmter, brauner Kalksande ohne Bänderung, außer einer dichten Folge haarfeiner Schichtlinien. Das Sediment enthielt neben dem reichen Knochenmaterial Eischalenstückchen, Splitter von Mol-

luskenschalen, Fischreste, meist Fischschuppen, kleine mesozoische Petrefakten und selten beigemengt kleine Bergkristalle. Der Schichtblock C 6–C 20 wurde in 15 ebenen, je 6,5 cm hohen Lagen abgehoben, die mit fortlaufenden Nummern von oben nach unten bezeichnet wurden.

Die geschichteten Steinlagen zwischen den Schichten C 1–C 6 waren deutlich zu erkennen und bestanden meist aus ± großen Platten, die als Wand- und Deckenverbruch zu erklären sind; die Neigung zum plattigen Abschälen der Höhlendecke und z. T. auch der Wände ist noch heute vorhanden. Die Steinlage zwischen C 5 und C 6 ist von einiger Mächtigkeit und besteht z. T. aus größeren Felsplatten. Die Schichtfolge C 6 bis C 20 zeigt keine geschichtete Steinlage auf. Leider führte ein Dachsbau durch dieses Profil; es wurden aber alle Maßnahmen getroffen, um eine Verunreinigung der Schichten zu vermeiden.

Das Felsgerölle in den Schichten C 6–C 12 ist nicht mehr scharfkantig, sondern zeigt in den unteren Lagen schon stark verrundete Kanten. Die Gesteinstrümmer in den tieferen Schichten C 13–C 20 sind teils völlig, teils nur an ihrer Außenschicht sandig verwittert; letztere weisen nach Ablösung der Verwitterungsschicht völlig abgerundete Formen auf. Der unter der Schicht C 20 anstehende Felsboden ist zu Sand, d. h. zu typischer Dolomitasche verwittert. Die Felstrümmer unterhalb der Schicht C 12 zeichnen sich nicht mehr scharf gegen die Sedimente ab; die Abgrenzungen bilden ± breite, gelbe Streifen, d. h. das Verwitterungsprodukt der Felstrümmer nahm hier Farbteilchen der Sedimente auf.

Das Gesamtprofil zeigt schon stratigraphisch den prächtigen Aufschluß abwechselnder Sedimentationsvorgänge: Kältezeiten mit intensivem Frostbruch wechseln mit Zwischenzeiten, in deren milderem Klima sich Kalksande ablagern konnten.

Schicht C 1

Bei einer meiner Untersuchungen der Höhle fand ich, unmittelbar unter dem Felsblock, der C 1 überlagert, Teile des Epistropheus und den Condylus vom linken Unterkiefer eines Höhlenbären. Diese Knochen gehörten zu einem vollständigen Höhlenbärenschädel, der mit dem Schnauzenteil nach Nord gerichtet lag. Auch beide Mandibelhälften und der dazugehörige Atlas waren vorhanden sowie Bruchstücke des Epistropheus. Der Schädel ist, auf der rechten Seite liegend, vom abstürzenden Felsblock zerdrückt worden, so daß die Condyli der Unterkiefer mit den inneren Spitzen ineinandergequetscht waren. Die im organischen Zusammenhang befindliche Lage der Reste erweckte den Eindruck, daß der Bär lebend vom abstürzenden Deckenblock erschlagen worden ist. Der Schädel konnte bis auf einige zersplitterte Stücke vervollständigt werden. Leider waren durch die Sprengung des Blockes und durch den Abtransport der Felstrümmer die zu vermutenden übrigen Skeletteile des Bären z. T. zerstört und abgetragen worden. In der den Schädel umgebenden Schicht C 1 waren Reste einer reichen Kleintierwelt eingebettet. Das Sediment bestand aus graugelbem Kalksand, war durchsetzt mit kleinem, scharfkantigem Dolomitschotter und enthielt einige rundliche, kleine Kiesel, Kohlenstückchen und verkalktes Holz. Die Knochen waren gut erhalten und von gelber bis hellbräunlicher Färbung.

Die Fauna von C 1 ist wie die aller übrigen Schichten der Höhle, außer Fundstelle E und F, in der Gesamtfaunaliste mitaufgeführt. Sie erweist sich als eine typische Kältefauna;

es treten die Kältetiere Dicrostonyx, Chionomys und Microtus gregalis in großer Menge auf. Zeitlich nahe verwandte Faunen wurden im „Enzendorfer Loch" (1937) und im „Skytenloch" (1941) beschrieben; sie sind im Diagramm I Abb. 4 in Beziehung zueinander dargestellt.

Diagramm I. Abb. 4

Die Faunen der angeführten Fundorte zeigen wenig Abwandlungen. Beachtenswert ist, daß von kronenzähnigen Nagern allein Apodemus in wenigen Stücken erscheint; dazu kommt das völlige Fehlen vom Maulwurf, eine Erscheinung, die sich bisher nur noch im

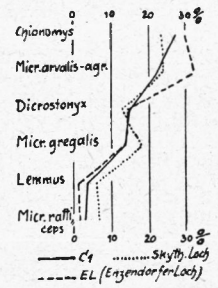

Abb. 4. Diagramm. Fundschicht C 1 im Vergleich mit den Fundschichten: „Enzendorfer Loch" und „Skythenloch"

„Enzendorfer Loch" (1937) beobachten ließ. Talpa dürfte demnach einzig im glazialen Klima fehlen, während der Grasfrosch, der Feuersalamander und eine Schlangenart, vermutlich Ringelnatter, auch in diesem Klima noch ihr Fortkommen fanden.

Der Höhlenbärenschädel stammt von einem jüngeren Tier, dessen Schädelnähte noch nicht verwachsen sind.

Ursus spelaeus Rosm.

Oberschädel		Mandibel	
Condylarlänge ohne J.	= etwa 39,2 cm	Condylarlänge	= 28,0 cm
Cygomatikbreite	= etwa 22,4 cm	Länge der 4 Molaren	= 9,6 cm
Stärkste Einengung hinter den Orbitalwülsten	= 7 cm	Höhe des Unterkieferastes	= 13,0 cm
Länge der 3 Molaren	= 8,8 cm		
Größte Gaumenbreite	= 10,2 cm		

Lemmus lemmus L., Länge des M 1 = 2,5–3,0 mm.
Micr. arvalis agr. Gr., Länge des M 1–M 2 = 4,0–4,2 mm, Länge des M 1 = 2,3–3,1 mm.
Micr. gregalis Pall., Länge des M 1 = 2,5–3,0 mm.
Micr. brandi Brunner, Länge des M 1–M 2 = 4,5–4,8 mm, Länge des M 1 = 2,45–3,1 mm.
Micr. malei Hint., Länge des M 1 = 2,55–2,9 mm.
Chion. nivalinus Hint., Länge der Mand. (Cond. b. vorderste Knochenspitze) = 19,8 mm, Länge der M 1 = 2,4–3,05 mm.

Die große Ähnlichkeit der Fauna von C 1 mit jener aus den Magdalénienschichten vom „Skytenloch" (1942) gestattet es, die Schicht C 1 ebenfalls dem Magdalénien einzuglie-

dern. Die Kälteepoche, welche den mächtigen Deckenfrostbruch verursachte, scheint dem Höhlenbären keine Lebensmöglichkeiten mehr gegeben zu haben. Der in C 1 gefundene Höhlenbär dürfte zu den letzten Vertretern seiner Gattung in unserem Gebiet zu zählen sein.

Der mächtige Felsblock über der Schicht C 1 in Verbindung mit den übrigen großen Blöcken der Höhlenoberfläche deutet auf eine Epoche gewaltigen Frostbruches, der nach dem Absturz des dem Höhleneingang vorgelagerten Materials einsetzte. Der von der Bergoberfläche in die Tiefe dringende und der von der Höhlendecke aufwärts steigende Bodenfrost konnte besonders an der durchfeuchteten Höhlendecke den gewaltigen Deckenverbruch vorbereiten, der durch den nachfolgenden Wechsel von Frost- und Auftauwirkungen ausgelöst wurde.

Schicht C 2–C 20

Die Sedimente der Schichten C 2–C 5 bestehen aus graugelben Kalksanden; C 4 und C 5 sind etwas dunkler bräunlich. Sie waren stark durchsetzt von Dolomitschotter bis Faustgröße und enthielten viele zersplitterte Groß- und Kleintierknochen, kleine Kiesel bis Haselnußgröße, mesozoische Petrefakten, Eischalenreste und Fischschuppen. Die Knochenreste sind in Schicht C 2 graugelb bis bräunlichgelb, in Schicht C 3 rötlichbraun und in C 4/5 rotbraun und etwas dunkler als jene aus Schicht C 3. Die Schicht C 4/5 wurde ursprünglich in eine obere, C 4, und in eine untere, C 5, geschieden, doch waren beide Lagen ziemlich einheitlich; die Waldwühlmaus kam nur in C 5 vor, die Schneemaus war in C 5 etwas schwächer vertreten. Das geringe Knochenmaterial veranlaßte mich, beide Schichten bei der prozentualen Auszählung zusammenzufassen. Das Knochenmaterial verringerte sich nach den unteren Lagen zu wie folgt: in C 1 fanden sich Reste von 206 Tieren, C 2 von 321 Tieren, C 3 von 197 Tieren, C 4 von 53 Tieren und C 5 von 47 Tieren bei ziemlich gleich vieler Sedimentmenge aus jeder Schicht. Dagegen häufte sich der Dolomitschotter in den unteren Lagen; die Schicht C 4/5 bestand fast ausschließlich aus kleinsten Dolomitstückchen mit abgewitterten Kanten.

Eine sehr eigenartige Fauna tritt in C 4/5 auf. Nach der mächtigen Kälteepoche, die in der 0,30 bis 0,40 m hohen Frostbruchschicht zwischen C 6–C 5 ihren Ausdruck findet, setzt in C 5 sogleich eine Fauna ein, die keinesfalls auf eine ausklingende Kältezeit schließen läßt. In der untersten Lage C 5 tritt die Waldspitzmaus, der Fuchs, der Dachs, der Hase und die Waldwühlmaus auf, d. h. Tiere, die in einem glazialen Klima nicht vorkommen. Es muß somit angenommen werden, daß zwischen der Frostbruchepoche und dem Einsetzen der Ablagerung von Schicht C 5 eine größere Zeitspanne liegt, in der keine Sedimente abgesetzt worden sind. Die Sedimenteinlagerung begann somit erst nach dem Einsetzen eines milderen Klimas. Auch zwischen den Schichten C 1, C 2, C 3 und C 4/5 treten offensichtliche Unterschiede in den einzelnen Faunen übergangslos auf. Manche bisher unverständliche Erscheinung wird erhellt, wenn wir berücksichtigen, daß nach heftigen Kälteepochen Ablagerungen erst einsetzen können, wenn der gefrorene Boden aufgetaut ist, was eine beträchtliche Zeit in Anspruch nehmen kann. Auch die Seltenheit von Sedimentschichten mit rotbraun gefärbtem Knochenmaterial, dem Kennzeichen der Schicht C 4/5, dürfte damit im Zusammenhang stehen. Die „K.T." ist, abgesehen von Einzelfunden, mein erster Fundort mit reicherem rotbraunem Knochenmaterial.

Eine Bestätigung des oben Gesagten ergab sich zu Ende der Höhlenuntersuchung durch den Aufschluß der Fundstelle F. Diese befand sich tief unter Frostbruchschotter und enthielt einen Wasserschlinger. Die Vereisung der „K.T." reichte zeitweilig nicht bis in die Tiefe und die vom Schlinger angesaugten Überflutungen fanden hier einen Abfluß, wobei sich eine hocharktische Fauna ablagern konnte.

Von C 3 waren nur auskeilende Schichtreste vorhanden, wie aus Abb. 3 ersichtlich ist. Die Fauna unterscheidet sich von der vorhergehenden aus C 4/5 besonders durch das Zurücktreten von Lemmus lemmus. Die Fauna aus der Schicht C 2 zeigt sprunghafte Veränderungen gegen die vorhergehenden Schichten und nähert sich in einigem der nachfolgenden Fauna C 1. Die auffallende Minderung der Reste der Schneemaus und die starke Vermehrung der sibirischen Zwiebelmaus deuten vermutlich auf klimatische Einflüsse und damit zusammenhängende floristisch-faunistische Auswirkungen hin, die ihre Ursache im Herannahen des letzten großen Würmglazials hatten. Die Frostbruchschicht, welche C 5 unterlagert, wäre demnach in die erste große Würmeiszeit (Würm-I) zu setzen und die Deckenblockschicht über C 1 entspräche der letzten großen Würmeiszeit (Würm-III). Die drei dazwischenliegenden Frostbruchschichten sind als Kennzeichen von Kältevorstößen in der mittleren Würmeiszeit (Würm-II) zu deuten. Die Unterteilung der Würm-II-Ablagerungen in drei Kältevorstöße mit zwei dazwischenliegenden Interstadialepochen kann eine lokale Erscheinung sein.

Leider waren vorgeschichtliche Funde, die zur Chronologie der Schichtfolge hätten beitragen können, darin nicht enthalten. Dafür schließt dieser Umstand störende Einwirkungen des Menschen aus. Aus dem Aushub, der meine Grabungen vorbereitete, wurde von M. Näbe, Pottenstein, ein polierter Knochenstab gefunden, 152 mm lang, 9 mm dick. Der Knochen ähnelt in seiner Farbe jenen aus Schicht C 2–C 3, er dürfte dem Solutréen-Magdalénien angehören. Die Grabung von Ranke (1879) ergab u. a. eine Lorbeerblatt-Lanzenspitze aus Hornstein, 100 mm lang, 31 mm dick und 10 mm stark, aus der gleichen Kulturstufe.

Das Klima im gesamten Interstadial Abschnitt C 1–C 5 darf als ziemlich kühl bzw. kalt angesehen werden, wie aus der Faunenliste und den Diagrammen I, II und III zu ersehen ist. Auch die starke Durchsetzung der Sedimentschichten mit Frostbruchschotter deutet darauf hin. Nur zu Beginn des Abschnittes läßt die Tierwelt aus Schicht 4/5 auf milderes Klima schließen.

Die Schichtfolge C 6–C 20 findet ihren zeitlichen Abschluß mit der starken Frostbruchschicht als dem Niederschlag der ersten Würmeiszeit, wie das Profil Abb. 3 zeigt. Der heftige Kälteeinbruch bzw. die beträchtliche Dauer deselben zeigt sich auch dadurch an, daß die Schichten C 6 und C 5 zwei klimatisch unterschiedliche Faunen enthalten. Auch die Verschiedenheit der Knochenfarbe in beiden Schichten spricht für diese Annahme.

Schichtfolge D 1–D 8. Abb. 2

An Stelle D, die im Grundriß eingezeichnet ist, fand sich der Rest einer Ablagerung, Schichtfolge D 1–D 8, welche älter ist als alle anderen in der Höhle vorgefundenen Schichten. Es ist dies der restliche Bestandteil einer früheren Höhleneinlagerung, die bis

auf den durch eine Felsmulde besonders geschützten Rest wieder ausgeschwemmt worden ist. Da sich die Schichtfolge D der Schichtfolge C organisch anschließt, wurde dieselbe dem Diagramm II der Schichtfolge C angefügt; es scheint keine störende Zeitenlücke zwischen C 20 und D 1 zu bestehen. In Abb. 2 ist die vor einer Abtragung schützende Lage der Schichtfolge D 1–D 8 zu ersehen. Die Schichten D 1–D 6 lagen direkt untereinander, während die tieferen Schichten D 7 und D 8 seitlich etwas in eine muldenartige Vertiefung des Felsbodens abgedrängt waren. Es wurde abgehoben: D 1–D 6 in je 5 cm hohen Schichten, D 7–D 8 in je 7 cm hohen Schichten. Das Sediment bestand aus braungelbem verlehmtem Kalksand und enthielt Gerölle in den obersten und in den untersten Schichten; in D 2–D 3 war kein Gerölle enthalten. Im etwas dunkleren und lehmigeren Sediment von D 8 zeichneten sich parallel zum welligen Höhlenboden schwärzlich-rotbraune Streifen und Lettenfladen ab. In allen Schichten fanden sich Quarzsand bis Erbsgröße und unzählige Knochensplitter kleiner Wirbeltiere. Die anstehende Höhlensohle war etwa 10 cm tief zu weißlicher Dolomitasche verwittert.

Die Fauna schließt sich gut der tiefsten Schicht des Profiles C an, wie die überaus große Menge der Feld-Erdmaus-Reste in C 20 und D 1 zeigt. Dieses Vorkommen ist in solchem Maße nur der Schicht C 20 und der Schichtfolge D eigen. Damit ist auch entschieden, daß die Schichtfolge D keine Wiederholung einer der unter C beschriebenen Schichtenreihe ist. Zugleich weist die Schichtfolge D klimatische bzw. faunistische Besonderheiten auf, wie sie in der gesamten Schichtfolge C nicht auftreten. Die Feld-Erdmaus ist in D 8 mit 59,5% vertreten, während Schneemaus und Rattenkopf fehlen und der Grasfrosch in verhältnismäßig großer Menge vorkommt. Die übrige zwar große, aber jeweils nur in sehr wenigen Stücken erscheinende Artenzahl deutet auf günstigeres Klima und vermutlich auf eine typische Grassteppe hin. Schon in D 7 setzt eine deutliche Faunenänderung ein, die dann in D 3 und D 4 eine Kältezeit ankündigt, wie die zunehmende Menge der Schneemaus zeigt, um sich in D 1 der Schichtfolge C anzugleichen.

In Übereinstimmung mit der Schichtenfolge D stehen die Schichten aus der etwa 30 km entfernten „Hirtenweberhöhle" bei Neukirchen (1939). Die oberste Schicht II dieses Fundortes stimmt mit der Schicht D 8 überein, wie das Faunendiagramm Abb. 5a zeigt. Auch die Fauna aus dem „Osterloch" bei Wurmrausch (1936) ist jener aus den Schichten D 7 und D 8 ziemlich gleich. Dort beträgt die Feld-Erdmaus-Gruppe 67,5% aller Tiere. Die Gleichartigkeit der Ergebnisse so verschiedener Fundorte bestätigt die Berechtigung derartiger Höhlenuntersuchungen. Nur die tiefste Schicht I aus der „Hirtenweberhöhle" führt uns noch einen kurzen Abschnitt weiter zurück und zeigt, daß in diesem ältesten Zeitabschnitt Tundrenlemming und Lemmus lemmus fehlen, somit also ein wärmeres Klima herrschte als in allen nachfolgenden Epochen, die im Gesamtdiagramm erfaßt sind. Auch hier dürfen wir somit das Vorherrschen einer typischen, üppigen Grassteppe annehmen. Mit dem vorgenommenen Datierungsversuch stimmt auch die Knochenfärbung in den verschiedenen Schichten überein.

Das Molardiagramm und das Faunendiagramm

Abb. 5a, b

Für das Molardiagramm wurden aus allen Schichten die Größtmaße des ersten unteren Molars der angeführten Microtusarten festgestellt, soweit tadellos erhaltene Zähne erwachsener Tiere vorhanden waren. Es wurde nicht, wie üblich, die Länge der Kaufläche der Molaren gemessen, sondern die Ebene senkrecht zur Zahnhöhe. Denn die Kaufläche ist

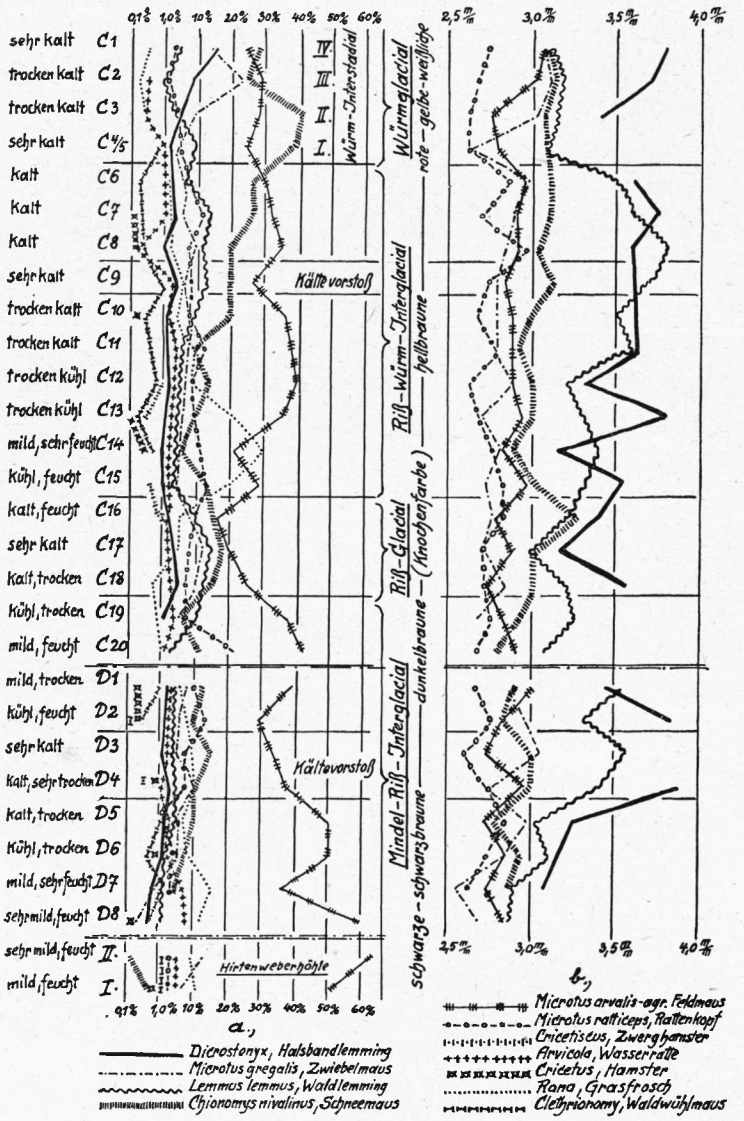

Abb. 5. a) Faunendiagramm der Profile C–D aus der „Kleinen Teufelshöhle" und aus der „Hirtenweberhöhle" III–II

b) Molardiagramm des Profiles C–D. Größtmaße der M_1 der Microtinae

manchmal, bei einigen Arten häufiger, ± steil nach vorne erhöht und kann demnach je nach dem Grad der Steigung eine recht unterschiedliche Länge ergeben; z. B. mißt die sehr steile Kauflächenlänge eines Molaren von M. ratticeps 3,2 mm, während die tatsächliche Länge desselben Molaren nur 2,75 mm beträgt. Auch eine Veränderung der planen Lage des Molars beim Messen verändert dessen Längenmaß. Der Mangel an bezahnten Kiefern und die Häufigkeit der ersten unteren Molaren ließ es geraten erscheinen, das Diagramm auf diesen Molaren aufzubauen. Die Kleinstmaße zeigten sich nicht geeignet, da sie nicht immer sicher von jenen der Jungtiere unterscheidbar sind. Einige Schichten enthielten keine oder nur schlecht erhaltene Molaren, wodurch Lücken im Diagramm entstanden, wie z. B. die Dicrostonyxkurve in Schicht C 14 zeigt; denn dort liegen nur 3 verwendbare Molaren vor.

Das Verhältnis der Länge des M_1 zur Molarreihenlänge M_1–M_3 ist im folgenden angeführt. Das Größenverhältnis der Länge M_1–M_3 zur Größe des ganzen Tieres ist aus den Tabellen von Miller (1912) ersichtlich. Z. B. Dicrostonyx: Länge des $M_1 \times 2{,}07$ = Länge von M_1–M_3.

Verhältniszahl von M_1 zu M_1–M_3

	Varia	Mittel
Dicrostonyx	2,00–2,15	2,07
Lemmus	2,23–2,43	2,35
Microtus arvalis-agr.	2,00–2,22	2,11

Verhältniszahl von M_1 zu M_1–M_3

	Varia	Mittel
Microtus gregalis	2,00–2,29	2,13
Microtus ratticeps	2,13–2,35	2,26
Chionomys	2,14–2,30	2,23

Wir sehen, daß sich Kurven mit vielfachen heftigen Schwankungen ergeben, auch bei fortlaufender Schichtfolge mit dauernd reichhaltigem Molarmaterial. Um die Ursachen dieser Schwankungen zuverlässiger kennenzulernen, sollten zukünftige Fundschichten in möglichst dünnen Lagen auf großer Fläche abgehoben werden, um eine bestmögliche Differenzierung der Ablagerungen und trotzdem reiches Knochenmaterial zu erhalten.

In der Tabelle 2 sind die Anzahl der Molaren für die Schichten des Diagramms angeführt; in Tabelle 1 wurden deren Größtmaße eingetragen. Das Diagramm zeigt, in welchem Maße sich das Wachstum der betr. Tierarten bzw. die Größe der Bezahnung unter klimatischen und anderen Einflüssen der verschiedenen Zeitabschnitte verändert und wie verschieden die einzelnen Tierarten auf diese Einflüsse reagieren. Dadurch wird z. B. die Berechtigung der von Hinton (1923) aufgestellten Chionomys nivalinus Hint. in Frage gestellt, die auf Grund ihrer, als konstant angenommenen, kleineren Bezahnung von Chionomys nivalis Mart. abgetrennt wurde.

	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	C 13	C 14
Dicrostonyx	3,8	3,7	3,4	—	—	3,6	3,75	3,6	3,6	3,6	3,6	3,3	3,8	3,15
Lemmus	3,1	3,15	3,15	3,1	—	3,5	3,6	3,8	3,7	3,5	3,6	3,2	3,3	3,4
Microtus arvalis-agr.	3,05	3,02	2,75	2,8	2,82	2,95	2,9	2,9	2,8	2,9	2,9	2,9	2,95	2,8
Microtus gregalis	3,05	3,1	3,0	2,6	—	2,8	2,9	2,85	2,77	2,8	2,8	2,9	2,7	2,8
Microtus ratticeps	2,75	2,7	2,7	2,6	2,65	2,85	2,7	2,92	2,75	2,7	2,8	2,65	2,7	2,75
Chionomys	3,05	3,12	3,05	3,1	3,07	3,1	3,1	3,05	3,15	3,0	2,92	3,0	3,0	2,85

	C 15	C 16	C 17	C 18	C 19	C 20	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	F
Dicrostonyx	3,55	3,4	3,15	3,55	—	—	3,45	3,82	—	3,87	3,22	3,17	3,1	—	3,95
Lemmus	3,35	3,18	3,0	3,2	3,25	3,1	3,52	3,3	3,55	3,4	3,02	3,1	2,88	2,85	—
Microtus arvalis-agr. .	2,98	2,8	2,9	2,75	2,8	2,9	3,02	2,85	2,75	2,97	2,75	2,85	2,75	2,85	3,0
Microtus gregalis . .	2,75	2,77	2,75	2,85	2,7	—	2,88	2,97	3,05	2,75	3,0	2,85	2,6	2,7	3,0
Microtus ratticeps . .	2,82	2,82	2,75	2,75	2,77	2,72	2,7	2,8	2,62	2,75	2,57	2,75	2,65	—	—
Chionomys	2,95	3,22	2,98	3,0	2,95	2,82	2,9	2,85	3,0	3,0	2,8	2,95	2,88	2,8	3,05

Tab. I. Größtmaße des ersten unteren Molars (mm) in den Schichten der Profile C–D und F

Beide Tabellen zeigen, daß die angeführten Tierarten ihre urtümliche Eignung für spezielle Klima- und Lebensverhältnisse seit Beginn ihres Auftretens beibehalten haben. Man kann auf den Tabellen im Zusammenhang mit den Diagrammen II und III Abb. 5 das den betreffenden Tierarten am besten zusagende Klima an ihrer Vermehrung, besonders an der Größe der Molaren, d. h. der Individuen, ablesen. Die Notwendigkeit, sich anderen Klimatas usw. anzupassen, bewirkt gewisse Reduzierungen im Wachstum, in der Vermehrung und weitere Schädigungen, die u. a. bis zum völligen Aussterben der Art in dem betreffenden Gebiet führen können.

Die Schneemaus zeigt eine auffallende, andauernde Größenzunahme nur in den Schichten, die sich der Würmeiszeit nähern, und in der Würmeiszeit selbst. In der Schicht C 9 erreicht dieses Tier ein Größenmaß, das im gesamten Diagramm C 1–D 8 nur in Schicht C 16 (Riß-Glazial-Epoche) übertroffen wird. Die abnorme Größe von 3,22 mm erreichte nur ein Zahn. Das Größenmaß der Molaren der Schneemaus kann nach den Feststellungen dieses Diagramms in gewisser Hinsicht zu Datierungsbestimmungen dienen. Die beträchtliche Stückzahl, welche von dieser Art in den meisten Schichten des Profils vorkommt, sichert die Zuverlässigkeit der Kurven. Die Zickzackkurven gut vertretener Arten weisen darauf hin, daß die einzelnen Schichten dieses Profils je eine Zeitspanne umschließen, in der tiefeinschneidende Wachstumsänderungen stattfanden. Microtus arvalis und M. gregalis verhalten sich in bezug auf ihr Wachstum in den meisten Schichten konträr; die Größenzunahme der einen Art bedeutet Bestand oder Größenrückgang bei der anderen Art. Diese Erscheinung dürfte auf die für beide Arten gegensätzlichen Lebensbedingungen zurückzuführen sein. Auch die Gestalt der Kurven von M. arvalis und M. ratticeps zeigt, daß dem durch mehrere Schichten fortdauernden gleichmäßigen Wachstum der einen Art – dies läßt auf günstige Lebensumstände schließen – bei der anderen Art in der gleichen Epoche auffallend häufiger und heftiger Wechsel im Wachstum gegenübersteht und damit unruhige Anpassungsversuche kennzeichnet.

Gut stimmt in beiden Diagrammen die gleichzeitige allmähliche Zunahme der Menge und Größe des m_1 von Chionomys von C 11 bis zum Würm-Glazial überein.

Eine der auffälligsten Erscheinungen am Molardiagramm ist die sehr schwankende Molargröße von Chionomys, Dicrostonyx und insbesondere von Lemmus. Daß dadurch die Artberechtigung von Chionomys nivalinus Hint. fraglich erscheint, wurde schon erwähnt. Auch die Art Dicrostonyx henseli Hinton bedarf aus den gleichen Gründen der Revision. Die bei Lemmus besonders ausgeprägte Neigung, die Größe ständig nach klimati-

schen u. a. Einflüssen zu verändern, legt die Frage nahe, ob nicht Lemmus und Myopus einem, auf äußere Einflüsse stark reagierenden Genus angehören, zumal in der Dentition und Osteologie beider keine Unterschiede außer der verschiedenen Größe vorhanden sind. Die Tabelle I umfaßt die Molargrößen von Lemmus und von Myopus. Die Größenmaße von Lemmus in Tabelle II übertreffen jene von Miller (1912) angeführten Größtmaße beträchtlich.

Jedenfalls bietet das Diagramm interessante Aufschlüsse nicht nur paläontologischer, sondern auch ökologischer und biologischer Art und gibt uns den Überblick über eine Zeitdauer, wie sie m. W. bisher in einem ungestörten Profil eines Fundortes nicht dargestellt werden konnte.

	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	C 13	C 14
Dicrostonyx	60	54	19	1	2	20	25	20	14	11	4	6	8	3
Lemmus	11	7	12	8	1	46	98	114	54	56	14	14	24	16
Microtus arvalis-agr. . . .	92	180	112	28	22	178	214	335	105	250	118	100	142	60
Microtus gregalis	58	150	36	5	—	44	52	85	28	66	18	16	22	16
Microtus ratticeps	13	9	7	3	4	55	78	80	34	57	34	22	38	35
Chionomys	110	160	170	42	34	150	184	190	80	114	22	36	35	18

	C 15	C 16	C 17	C 18	C 19	C 20	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	F
Dicrostonyx	4	3	5	4	—	—	12	8	2	3	4	3	2	—	22
Lemmus	14	20	25	9	14	3	11	13	8	12	5	6	3	1	—
Microtus arvalis-agr. .	78	30	26	16	47	42	156	120	90	95	110	145	90	170	35
Microtus gregalis . .	5	18	22	8	6	—	28	21	10	9	12	14	4	1	25
Microtus ratticeps . .	36	24	18	5	11	22	40	56	22	10	2	9	5	—	—
Chionomys	36	30	30	12	8	7	48	38	42	27	22	20	10	—	62

Tab. II. Stückzahl der zum Diagramm Abb. 9 verwendeten ersten unteren Molaren in den Schichten des Profils C–D–F

Vergleichsweise betragen die Maße des m_1 von 37 Stück erwachsenen, rezenten Microtus arvalis-agrestis aus Südbayern, aus der Fränk. Alb, Pommern und Ostpreußen: 2,4–2,8 mm. Die Größe 2,8 mm wurde nur von 2 Tieren erreicht. Die Maße der fossilen Stücke schwanken dagegen zwischen 2,75 und 3,05 mm.

Die deutliche Reaktion der Schneemaus auf das Klima, entgegen dem verhältnismäßig gleichartigen Verhalten von Dicrostonyx im Diagramm II, könnte darauf zurückgeführt werden, daß Dicrostonyx deutliche Mengenveränderungen erst bei höheren Kältegraden anzeigt, als sie in der angeführten Epoche auftreten. Ähnlich könnte auch die nicht so ausgeprägte Kurvenführung von Lemmus verstanden werden. Auch Arvicola scheint durch eine recht gleichartige Kurve im Großteil des Profils eine gute Anpassungsfähigkeit zu beweisen. Sehr empfindlich dagegen reagiert die Waldmaus, sie erscheint nur bei milderem Klima, das einen gewissen Waldbestand garantiert. Auch hat das Mengenvorkommen der Arten nicht immer die gleiche Ursache wie das Wachstum; das zeigen die in derselben

Schicht des öfteren auftretenden gegensätzlichen Kurven der gleichen Art in beiden Diagrammen.

Am Beginn der Diagramme deutet die tiefste Schicht D 8, nach der außergewöhnlich großen Menge der Reste von Microtus arvalis-agr. zu schließen, auf typische Steppe und, wie die Häufigkeit von Rana annehmen läßt, auf beträchtliche Feuchtigkeit bei sehr mildem, den eisliebenden Tieren ungünstigem Klima hin. In D 7 dürfte die Zunahme von Rana und die auffallende Minderung von Micr. arvalis und deren Zahngrößen wachsende Feuchtigkeit andeuten. Bis D 6 erlaubt das Auftreten der Schneemaus, die Abnahme von Rana und die, wenn auch geringe, Steigerung der Größe und Anzahl beider Lemminge die Annahme eines kälter werdenden Klimas. Ähnlich bleiben die Verhältnisse in D 5. D 4 zeigt eine auffallende Größenzunahme der Molaren beider Lemminge und eine geringere der Schneemaus und Feld-Erdmaus-Gruppe an; die Epoche bot diesen Tieren demnach wohl günstigere Lebensbedingungen, ohne jedoch ihre Vermehrung zu fördern. Vermutlich darf hieraus auf erhöhte Abkühlung geschlossen werden, womit die Abnahme von Micr. arvalis sowie die Zunahme von Micr. gregalis übereinstimmen würde. Doch steht damit das Erscheinen von Clethrionomys und Cricetus im gleichen Zeitabschnitt in Widerspruch. Auch D 3 zeigt die Merkmale eines Kältevorstoßes. In D 2 tritt ein deutlicher Klimaumschwung auf; die Zahngröße beider Lemminge und der Schneemaus nehmen ab, desgleichen verringert sich letztere auch mengenmäßig; Micr. arvalis nimmt an Größe und Micr. ratticeps an Größe und Menge zu. Neu erscheint Cricetus und Clethrionomys; es ist damit ein trockeneres, milderes Klima eingetreten, das auch noch D 1 umfaßt, wie die zunehmende Menge und Größe von Micr. arvalis, das Verbleiben von Cricetus, die deutliche Größenabnahme von Dicrostonyx und Zunahme von Clethrionomys zeigt. Auch Lemmus scheint demnach trockeneres Klima bei nicht allzu großer Kälte vorzuziehen, wie seine steigende Molargröße in dieser Epoche andeutet.

C 20 setzt mit einem milden Klima ein, wie das Fehlen von Dicrostonyx und Microtus gregalis, die kleine Zahl und Größe von Lemmus, die Kleinheit der Molaren von Chionomys neben der Häufigkeit von Micr. ratticeps zeigt. C 19 deutet mit dem Auftreten von Dicrostonyx und Micr. gregalis sowie der Menge und Größenzunahme von Lemmus und der Größe der Schneemaus deutlich auf Kältezunahme hin, wofür auch die starke Abnahme von Micr. ratticeps, die Minderung der Größe und Zahl von Micr. arvalis eine Bestätigung ist; jedoch steht die Verringerung der Schneemaus nicht damit in Einklang. C 18 und C 17 zeigt wachsende Zunahme der Kältetiere: Micr. gregalis, Lemmus und Chionomys neben fortdauernder Abnahme von Micr. arvalis. Es darf demnach auf weitere Verschärfung der lebensungünstigen Kälteepoche geschlossen zu werden; auch für C 16 liegen die Verhältnisse ähnlich. In C 15 ist ein Umschwung zu milderem Klima an der starken Zunahme von Rana, Micr. ratticeps und Micr. arvalis sowie an der Abnahme beider Lemminge, von Micr. gregalis und Chionomys – bei letzterer auch größenmäßig –, festzustellen. Wiederum steht die Größenzunahme der Molaren beider Lemminge im Widerspruch mit deren Mengenabnahme und dem milder werdenden Klima. Auch C 14 deutet nach dem Zurücktreten und der Kleinheit der Schneemaus und den kleinen Molaren von Dicrostonyx auf milderes Klima. Erhöhte Feuchtigkeit, vermutlich als Nachwirkung der Auftauzeiten, läßt die starke Zunahme von Rana vermuten. Ferner stellt sich Apodemus und Cricetus ein. C 13 deutet durch die Menge und Größe der Schneemaus sowie durch die

ungewöhnliche Größe von Dicrostonyx auf wachsende Kälte. C 12 deutet durch die Größenabnahme beider Lemminge und durch die Vermehrung der Schneemaus auf weitere Ungunst des Klimas; doch noch immer ist die Waldmaus heimisch. In C 11 geht die Schneemaus an Zahl und Größe zurück, Micr. ratticeps dagegen tritt an Größe und Anzahl hervor, womit eine Besserung des Klimas angenommen werden darf; vielleicht setzten mildere Sommer ein. Das kalt-trockene Klima scheint bei steigender Abkühlung auch in C 10 fortzubestehen. Dagegen ist in C 9 am starken Rückgang der Feld-Erdmaus, an der Zunahme der Schneemaus und an der Menge und Größe von Lemmus erneut auf einen starken Kältevorstoß zu schließen, der in C 8 wohl etwas abgeschwächt fortwirkt. C 7 deutet wiederum auf erhöhte Kälte, wie die zunehmende Zahl und Größe beider Lemminge und der Schneemaus zeigt. In C 6 ist – nach der Größenabnahme beider Lemminge und der Mengenabnahme von Lemmus zu schließen – ein schwacher Kälterückgang feststellbar. Mit der Schicht C 4/5 befinden wir uns im ersten Würm-Interstadial.

Obige Ausdeutung zeigt, daß der gesamte Diluvialabschnitt D 8–C 1 sich im Rahmen eines kühlkalten Klimas bewegt, wie auch das fast ununterbrochene Vorkommen der kälteliebenden Tiere Dicrostonyx, Lemmus, Chionomys und Micr. gregalis beweist. Es kann sich demnach nur darum handeln, am Verhalten der Tierwelt den Grad der Kälteeinwirkungen abzulesen, soweit dies bei einem ersten Versuch möglich ist. Zu bedenken ist, daß die sediment- und fossilhaltigen Höhlenüberflutungen in ausgeprägten Trockenzeiten zeitweilig ausgesetzt haben können und in typischen Kälteepochen, wie schon erwähnt, zeitenweise durch die Vereisung der Höhlen kaum Ablagerungsmöglichkeiten gefunden haben, wodurch zeitliche Lücken bzw. faunistische Vermengungen entstehen können.

Datierung

Die Zeit von D 8–C 19 würde am wahrscheinlichsten dem Mindel-Riß-Interglazial zuzurechnen sein, in dem D 3 evtl. D 4 eine heftige Kälteepoche darstellt, von der nicht ausgeschlossen ist, daß sie einer Auswirkung der Mindeleiszeit entspricht. Der Abschnitt C 18–C 19 kann als Riß-Stadial oder als Riß-Eiszeit angesprochen werden und die Schichtreihe C 15–C 6 wäre somit als Riß-Würm-Interglazial zu bezeichnen mit einem der Würmeiszeit vorangehenden, kräftigen Kältevorstoß in C 9. Die Schichtfolge C 4/5–C 1 umfaßt die Würm-Eiszeit. Die geringe Höhe der Sedimente bedeutet nicht auch eine kurze Dauer der betreffenden Epochen, sondern beruht auf zeitweiligen Vereisungen der Höhle bzw. des Höhlenbodens, während deren keine Ablagerung zustande kam. Die heftigen und zahlreichen Schwankungen der Diagrammkurven sowie die allmähliche Veränderung der Knochenfarbe von der hellgelblichen Färbung in den oberen Schichten bis zu den schwarzbraunen Knochen der tiefsten Schichten kennzeichnen die große Dauer der Gesamtablagerungsepoche. Denn jede einzelne Faunaschwankung weist schon auf eine größere Zeitspanne hin, die notwendig ist, um in einer eingewöhnten und durch den Menschen ungestörten Tiergemeinschaft solche Umgestaltungen zu entwickeln.

Fundstelle E

Das ursprünglich an der Höhlenwand festgesinterte Sediment, Fundstelle E, war bereits durch frühere Grabungen freigelegt worden; inzwischen ist ein Teil durch Verwitte-

rung abgerieselt. Dieses abgerieselte Sediment wurde nach Abschluß der Höhlenuntersuchung abgehoben und bearbeitet. Es enthielt Knochen und zahlreiche Knochensplitter kleiner Vertebraten, einzelne Knochenstücke von Großtieren sowie abgerundete Quarzkiesel bis Haselnußgröße. Die Knochenfarbe ist schwarzbraun mit hellgrauen Flecken und dunkelbraun; einige hellbraune Stücke wurden ausgeschieden. Diese geringe Vermischung kann durch ursprüngliche Verschwemmungen oder auch durch Abwitterung überlagernder Restschichten von der ziemlich hohen Sedimentwand verursacht sein. Es ergab sich folgende Tiergemeinschaft:

			%
×××	Talpa europaea L.	Maulwurf	1,6
+	Talpa sp.	Maulwurfart	0,8
×××	Sorex araneus L.	Waldspitzmaus	0,8
+	Sorex kennardi Hint.	—	0,8
×××	Neomys fodiens Schreb.	Wasserspitzmaus	1,6
+	Ursus spelaeus Rosm.	Höhlenbär	0,8
	Lepus sp.	Hase	0,8
××	Sicista betulina Pall	Birkenmaus	0,8
×××	Arvicola terrestris L.	Wühlratte	4,8
×××	Clethrionomys glareolus Schreb.	Waldwühlmaus	0,8
+	Dicrostonyx-henseli Hint.	Lemmingart	0,8
×××	Microtus arvalis-agr. Gr.	Feld-Erdmaus	58,4
××	Microtus ratticeps Keys. u. Blas.	Rattenkopf	2,6
×	Microtus gregalis Pall.	Sibirische Zwiebelmaus	1,6
×	Microtus brandi Brunner	—	4,0
+	Chionomys nivalinus Hint.	Schneemausart	1,6
+	Pitymys arvaloides Hint.	—	2,4
×	Spermophilus rufescens Keys. u. Blas.	Ziesel	0,8
××	Coccothraustes sp.	Kernbeißerart	1,0
×××	Rana temporaria L.	Grasfrosch	4,8
×××	Bombinator sp.	Unke	0,8
×××	Lacerta agilis L.	Zauneidechse	4,0
	Lacerta sp.	Eidechse	2,4
×××	Anguis fragilis L.	Blindschleiche	1,6
	Schlange	—	0,8
×××	Salmo fario L.	Steinforelle	1 Tier
×××	Cottus aff. gobio L.	Kaulkopf	3 Tiere
×××	Squalinus leuciscus L.	Häsling	1 Tier

××× Noch im gleichen Gebiet lebend.
×× In entfernten Gebieten bei gleichem Klima lebend
× In entfernten Gebieten unter anderem Klima lebend
\+ Ausgestorben

Die sehr zertrümmerten Reste von Talpa deuten in 2 Fällen auf T. europaea mit einer Radiuslänge von 11,8 mm. Doch fanden sich auch Reste sehr kleiner Tiere, die infolge ihrer Zertrümmerung keine Bestimmung zuließen und mit Talpa sp. bezeichnet wurden.

Die Bruchstücke von Sorex und Neomys ergaben keine Maße.

Sicista betulina hat eine untere Alveolarlänge von 3,0 mm.

Die unteren ersten Molaren von Arvicola besitzen Längen von 3,4–3,9 mm.

Die größten unteren ersten Molaren von Microtus arvalis-agr. sind: 2,85 mm ein Stück, 2,8 mm vier Stück, 2,7 mm viele Stücke.

Microtus brandi zeigt Längen des M_1 = 2,45–2,9 mm.

Pitymys arvaloides: Länge der M_1 = 2,5; 2,7; 2,8 mm.

Der vordere, massive Teil eines Vogel-Unterschnabels ist etwas knochiger, dickwandiger und wenig größer als es bei Coccothraustes der Fall ist; die Außenkanten sind abgestoßen. Das Stück ist in der Form den mir zugänglichen Vergleichsstücken dieser Gruppe am ähnlichsten.

Von Rana und Lacerta erscheinen neben kleinen auch sehr große Tiere.

Im Vergleich mit der Schicht D 8, der die Fundstelle E durch die Knochenfarbe am nächsten steht, ist eine so gute Faunenübereinstimmung vorhanden, daß beide als Parallelfaunen bezeichnet werden können. Arvicola, Micr. arvalis-agr., Rana und Lacerta sind in beiden Schichten am besten und mit ziemlich gleichem Prozentsatz vertreten. Einige Abweichungen im Faunenbild, wie das Fehlen von 7 Arten, die aber z. T. in Schicht D 7 vorkommen, und das Auftreten von 5 anderen Arten, die in D 8 fehlen, jedoch in D 7 vorhanden sind, deuten auf Einflüsse aus Schicht D 7. Doch spricht sehr deutlich für die Gleichartigkeit der Faunen aus D 8 und E der fast gleiche, sehr hohe Prozentsatz von Microtus arvalis agr., 59,5 bzw. 58,4%, sowie das Vorkommen von Bombinator in beiden Schichten. Auch die Größtmaße des ersten unteren Molars von Micr. arvalis-agr., als der am stärksten vertretenen Tierart in diesem Befund, stimmen mit 2,85 mm mit jenen von D 8 überein.

Es ist an Fundstelle E demnach ein Rest der ältesten, fossilführenden Sedimentablagerungen in der „K.T." erhalten geblieben. Durch die Sinterverfestigung der Sedimente wurden dieselben vom Abtransport verschont.

Fundstelle F

Weitere Grabungen zur Begehbarmachung der Höhle veränderten die Bodenoberfläche der Höhle in hohem Maße. So wurde an Stelle F, die in der Planskizze eingetragen ist, eine Seitennische aufgeschlossen und ausgeräumt. Die Untersuchung der leider nur noch anstehenden Schichtreste ergab eine reiche und sehr eigenartige Fauna, wie sie bisher m. W. noch nicht angetroffen worden ist.

Die Fundschicht war überdeckt von einer etwa 5 cm hohen Lage von plattigem Frostbruch, die z. T. leicht sinterverkittet war. Auf der Steinlage befand sich eine 5–7 cm hohe Oberflächenschicht mit sehr wenigen rezenten Knochen, insbesondere vom Feldhasen und Hausgans. Die Fundschicht unter der Frostplattendecke bestand aus graugelbem Kalksand und war vollkommen durchsetzt mit unzähligen Knochensplittern kleiner Wirbeltiere. Sie enthielt sehr wenig Dolomitschotter bis Walnußgröße und vereinzelt Quarzkörner bis 4 mm ⌀. In der oberen Lage waren Sediment und Knochen etwas heller als in der unteren Lage, doch von gleicher Art bzw. Fauna, sowie zu wenig, um eine getrennte Bearbeitung zu rechtfertigen. Die etwa 15 cm hohe Fundschicht war nach unten zwischen Felsbrocken eingekeilt, die dem massiven Felsboden auflagerten, so daß die Fundschicht nach oben und unten scharf abgegrenzt war. Die Knochenfarbe ist gelbbraun mit einem rötlichbraunen Anflug. Das Sediment enthielt außer Knochen wenig Dolomitschotter, Konkretionen und nicht selten sinterverkittete Sedimentknollen sowie einige kleine Tropfsteine.

	Neomys sp.	0,7%	+	Microtus brandi Brunner	2,8%
×××	Mustela erminea L.	0,7%	+	Chionomys nivalinus Hint.	43,4%
	Lepus sp.	0,7%	×	Cricetiscus songarus Pall.	1,4%
+	Dicrostonyx henseli Hint.	15,4%		Vogelreste, kleine Tiere	
×××	Micr. arvalis-agr. Gr.	24,5%		Fischreste, viel	
×	Microtus gregalis Pall.	17,5%			

Auffallend ist die ungewöhnliche Artenarmut trotz des Individuenreichtums. Es fehlt bis auf den Nachweis einer Ulna von Neomys jede weitere Spur von Soriciden und außer dem kälteliebenden Cricetiscus fehlen alle kronenzähnigen Nager sowie u. a. alle Reste von Amphibien und Reptilien. Dies alles spricht dafür, daß hier eine typische Kältefauna vorliegt, in der auch Lemmus lemmus nicht mehr existieren konnte. Auch in der Fauna „Das Schweizersbild" (Nüesch 1902) fehlt Lemmus lemmus völlig; dort kommt Cricetiscus songarus nur in der tiefsten Schicht vor. Die Tierwelt aus Fundstelle F ist die einzige in dieser Höhle angetroffene Hochglazialfauna, vermutlich des Würm I. Daß sie eine Ablagerungsmöglichkeit fand, liegt an der besonderen Lage der Fundnische. Sie befindet sich etwa 5,5 m bergwärts hinter dem damaligen Ende der Höhle, d. h. dem Zusammentreffen von Decke und Boden, sowie 1 m tief unter grobem Frostbruch verborgen und war somit von den direkten atmosphärischen Kälteeinwirkungen, d. h. vor der Vereisung, besser geschützt. Außerdem sind am Boden der Nische zwei in die Tiefe führende Abzuglöcher vorhanden, welche die über den vereisten Höhlenboden gleitenden, knochenführenden Einschwemmungen ansaugten. Die sedimenthaltigen Wasser flossen in die Nische ein, die Sedimente mit den Knochen wurden abgelagert und das Wasser zog durch die Sauglöcher in die Tiefe ab. Für die Saugwirkung spricht auch, daß die Fundschicht bis in ganz schmale, horizontale Zwischenräume zwischen den Gesteinstrümmern wie eingepreßt war. Dadurch erklärt sich auch der massenhafte Knochenschrott von Kleintieren, in dem keine größeren Knochen als die Vorderschädel von Mustela und kleinen Nagern sich fanden; größere Knochen konnten zwischen dem Frostbruch auf dem etwa 5,5 m langen Weg nicht durchschlüpfen. Zeitlich steht die Fauna jener aus C 4/5 am nächsten. Zieht man die Knochenfärbung als Hilfsmittel heran, so gleichen die Knochen am besten jenen aus C 4/5.

Mustela erminea war mit einem Vorderschädel und einer Mandibel vertreten. Schädelmaße: C bis M^1 = 12,4 mm; Zygomaticbreite = 26 mm; Mand.-Maße: C bis M_2 = 14,8 mm.

Von Lepus fanden sich nur einige Zähne.

Dicrostonyx henseli, Schädel: M^{1-3} = 7,3 mm; Zygom. Breite = 21,3 mm; Mand.-Länge = 22,0 mm; M_{1-3} = 7,04–8,05 mm.

Länge des M_1 von Dicrostonyx = 3,95 mm; Microtus arvalis-agr. = 3,0 mm; Microtus gregalis = 3,0 mm; Microtus brandi = 3,0 mm; Chionomys = 3,05 mm.

Cricetiscus songarus, M^{1-3} = 4,7 mm. Es fanden sich ein Mand.- und ein Max.-Fragment sowie zwei l. Ulnae.

Die Länge des M_1 von Dicrostonyx aus Fundstelle F übertrifft alle Maße dieser Art im gesamten Höhlenbefund.

Fauna

Talpa europaea L., Maulwurf

Der Maulwurf kommt im gesamten Zeitabschnitt der Ablagerungen nie in größerer Menge vor; in den Glazialzeiten fehlt er ganz oder doch in einzelnen Schichten, in Kältezeiten ist er durch spärliche Reste angedeutet. Es variiert die Größe der Knochen nach oben und unten stärker als dies bei den rezenten Tieren vorkommt, wodurch der Anschein erweckt wird, als handle es sich um eine große und eine kleine Art. Da völlig ausgewachsene große und kleine Tiere in den gleichen Schichten vorkommen, kann es sich nicht um klimatisch bedingte Wachstumsveränderungen handeln. Außer der Größenvariation sind weder im Bau noch in der Gestalt der Knochen und Bezahnung konstante abweichende Unterschiede zu finden. Der Vorderschädel ist häufig etwas höher gewölbt, die Bezahnung ist massiver, auch bei jüngeren Tieren; die Prämolaren sind bei den fossilen Stücken etwas näher zusammengerückt. In den Schichten C 12/13 fanden sich eine Anzahl Knochen, die zu ein und demselben Tier gehören. Das Größenverhältnis der Knochen dieses Tieres stimmt mit jenen der rezenten Tiere überein. Es wurden von 29 ausgewachsenen Tieren meiner Sammlung die Kleinst- und Größtmaße in der Reihe „rezent" dargestellt und von allen Talparesten des Profils C bis D dieselben in der Reihe „fossil" aufgezeichnet. Allerdings besteht die Möglichkeit, daß in der Reihe „fossil" auch Reste von den beiden nachfolgend beschriebenen kleinen Arten angeführt sind.

Talpa europaea L.

	rezent	fossil		rezent	fossil
Alveolarlänge, oben	13,2–15,4 mm	15,8 mm	Scapula	21,3–25,3 mm	19,9–24,1 mm
Alveolarlänge, unten	11,9–13,8 mm	14,1 mm	Becken	24,1–29,3 mm	22,7–30,8 mm
Mandibellänge	20,7–23,3 mm	24,1 mm	Femur	15,0–18,1 mm	14,6–18,9 mm
Mandibelasthöhe	6,2–7,3 mm	7,6 mm	Ulna	18,4–21,3 mm	18,3–23,7 mm
Humeruslänge	14,2–16,9 mm	13,8–18,3 mm	Tibia	18,0–20,9 mm	17,1–23,1 mm
Humerusbreite	10,2–12,4 mm	13,9 mm	Radius	11,6–13,8 mm	11,7–15,5 mm

Woldrich (1893) beschrieb und bezeichnete die großen Talpareste mit T. magna und die Reste der kleinen Arten mit T. pygmaea. Wettstein (1938) fand am reichen Talpamaterial der Merkensteiner Nagerschicht keine morphologischen Unterschiede von den rezenten Tieren. Es handelt sich bei Wettstein allerdings um spätdiluviale Fundschichten. Erst in den frühmitteldiluvialen Schichten der „K. T." erscheinen Reste deutlich unterscheidbarer Arten; im Altdiluvium ist bereits eine beträchtliche Artenzahl bekanntgeworden.

Talpa n. sp. Abb. 6

Die untere Hälfte des linken Humerus eines kleinen, jedoch, wie an den kräftigen Muskelansätzen zu sehen ist, ausgewachsenen Tieres aus D 8 zeigt auffallend primitive Merkmale, die m. W. an rezenten und fossilen Talpiden bisher nicht beschrieben worden sind. So ist die rezent stets gut ausgebildete Gelenkkugel, in welche der Radius eingreift, noch

nicht zur Vollendung gelangt; der untere Knochenrand hat sich an dieser Stelle zwar bereits nach vorne umgefaltet, um die Gelenkfläche zu bilden und zu verbreitern, doch hat die Verschmelzung des umgefalteten Knochenrandes mit dem Knochenmassiv noch nicht stattgefunden; es bleibt eine dazwischenliegende Knochenfalte erhalten. Das Gelenk ist

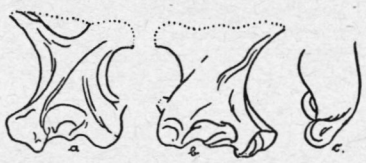

Abb. 6. Talpa nov. sp. Linker Humerus. a) von vorne; b) von hinten; c) von der Seite; 2,5×

dadurch verkürzt und verhältnismäßig schwach entwickelt. Auch die Gelenkrolle für die Ulna besitzt nicht die Breite und übergreifende Fassung, wie man es von Talpa gewohnt ist; es sind nur Ansätze dazu vorhanden in zwei schwachen Gelenkfacetten, die ein Stück übergreifen. Die halsartige Einschnürung des Humerus ist mit 3,4 mm verhältnismäßig breit; auch das innenseitige Oval der Einschnürung ist ungewöhnlich groß.

Nach der Größe des Fundstückes zu urteilen, hätte dieses Tier die Maße von T. gracilis Kormos. Maße können von dem fragmentären Stück nicht abgenommen werden; doch stellt dasselbe eine interessante Stufe in der Entwicklung der Talpiden dar. Diese Art lebte gleichzeitig mit der großen und kleinen T. europaea sowie der nachfolgend beschriebenen Talpa sp. Ich bezeichne diese Art mit Talpa n. sp., da das Fundmaterial durch Fliegerangriff am 2. 1. 1945 verbrannt ist.

Es kann bei subfossilen Humeri von jugendlichen T. europaea die Entwicklungsfolge der Gelenkkugeln für den Radius in verschiedenen Altersstadien gut beobachtet werden. Das beginnende Einrollen des Knochenrandes am Humerus bei sehr jungen Tieren; es sind noch keine Muskelansätze zu sehen. Die zunehmende Verdickung des Knochenrandes bei beginnender Muskulierung des Knochens und der Gelenkfläche. Der Humerus mit völlig entwickelter Gelenkkugel bei kräftigen, ausgewachsenen Tieren.

Talpa sp.

Zwei fragmentäre Humeri eines kleinen Talpiden aus Schicht D 7 deuten durch besondere Eigenheiten auf eine neue Art. Die für Talpa ungewöhnlich große Ausladung des Fortsatzes an der Außenseite des Humerus, das sehr schmale Gelenkoval für die Scapula sowie die, im Gegensatz zu den bekannten Talpiden, schräg nach vornaußen gewendete Gelenkfläche für die Ulna. Ungewöhnlich ist auch die starke Verengung des Halses in der Mitte des Humerus von 3,18 und 3,25 mm. Weitere Maße ergeben die Bruchstücke nicht.

Sorex araneus L., Waldspitzmaus

Es kommen sehr große Tiere vor, die schon in anderen Höhlenbearbeitungen beschrieben wurden. Die Art fehlt nur in Glazialzeiten, sonst ist sie ein ständiger Begleiter durch alle Schichten des Profiles.

Sorex savini Hinton

Zwei gut bestimmbare Mand. fanden sich in C 10. In anderen Schichten kamen leider nur geringe Bruchstücke von Tieren vor, die vermutlich dieser Art zugehören.

Länge der Mand. ohne I =	11,0 mm	Länge der 3 Molaren =	5,1; 5,1 mm
Länge d. Zahnreihe ohne I =	6,2 mm	Höhe des Mand.-Astes =	5,2; 5,4 mm

Sorex kennardi Hint.

Diese Art erscheint in der ältesten Schicht D 8 und findet sich von da ab ständig in fast allen Schichten bis zu C 6. In den jüngeren Schichten fand sich nur ein einzelner Rest in C 2. An der Mand. eines jüngeren Tieres, wie die geringe Abkauung zeigt, ist der J. verknöchert; aus Zahnschmelz sind nur die Höcker.

	S. araneus	S. kennardi
Höhe des Mandibelastes	4,2–5,1 mm	3,85–4,15 mm
Länge der Mandibel ohne J.	9,0–10,7 mm	8,50–9,1 mm
Länge der unt. Backzahnreihe ohne J. .	5,15–6,0 mm	4,8–5,0 mm
Länge der 3 hinteren unteren Molaren .	3,8–4,0 mm	3,5–3,65 mm

Sorex minutus L., Zwergspitzmaus

Bezüglich ihres Vorkommens verhält sich diese Art umgekehrt wie S. kennardi. Sie findet sich in den jüngeren Schichten A, B und C 1 und fehlt in den tieferen Lagen bis auf den einzelnen Rest in C 14.

Crocidura leucodon-russula-Gr., Feldspitzmaus

Spärliche Reste fanden sich in der Schicht D 6. Die Art konnte mit diesem Fund nun auch im älteren Mitteldiluvium festgestellt werden. Die Reste zeugen von sehr großen Tieren. Länge der Backzahnreihe unten ohne J. = 6,4–6,6 mm. Länge der drei hinteren unteren Molaren = 4,4–4,6 mm. Höhe des Mandibelastes = 2,65 mm.

Neomys fodiens Schreb., Wasserspitzmaus. Abb. 7

Besitzt die Größe der rezenten Art und kommt in fast allen Lagen des Gesamtprofils, doch stets nur schwach vertreten, vor. Eigenartigerweise ist der Mand.-Ast ständig etwas niedriger als bei den rezenten Tieren. Das ist auch bei alten, sehr starken Stücken der Fall.

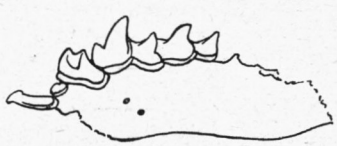

Abb. 7. Neomys aff. fodiens Schreb., linkes Mand.-Stück mit einem P m_3; 5×

An einem Mand.-Bruchstück aus D 7 Abb. 7 befindet sich vor dem letzten, gut entwickelten Prämolaren ein kleiner, einspitziger, dritter Prämolar. Der vorderste Prämolar ist deformiert. Die Abmessungen von 37 Mand.-Resten aus dem Profil C–D ergaben folgende Maße:

	Aus Profil C–D	rezent
Höhe des Mandibelastes	4,5–4,9 mm	4,8–5,3 mm
Länge der Mandibel ohne J.	10,9–11,8 mm	10,7–11,5 mm
Länge der Backzahnreihe ohne J. . . .	6,3–6,5 mm	6,3–6,6 mm
Länge der 3 hinteren Molaren	4,4–4,8 mm	4,4–4,75 mm

Chiropterenreste waren äußerst spärlich. In C 7 fand sich ein Mand.-Stück von Myotis bechsteini Kuhl; in C 15 ein zahnloser Vorderschädel, der am ähnlichsten jenem von Eptesicus nilssoni ist. Sonst wurden nur wenige Knochen- und Mand.-Bruchstücke gefunden.

Hyaena spelaea Goldf., Höhlenhyäne

Es wurde im Profil C 10 nur ein Canin gefunden. In C 3 waren einige Knochen mit stark abgeätzter Knochenhaut, die vielleicht aus Hyänenlosung stammen.

Ursus spelaeus Rosm., Höhlenbär

Hauptsächlich lose Zähne und Knochenbruchstücke im Schichtprofil. Länge der unteren Zahnreihe P_4–M_3 = 92–102 mm.

Meles meles L., Dachs

Es fand sich u. a. in C 12 die Spitze eines verkalkten Coprolithen.

Canis lupus spelaeus Goldf., Höhlenwolf

Es fanden sich nur einige Bruchstücke.

Canis vulpes L., Rotfuchs

Länge des Radius = 116,0; 125,0 mm; Ulna 117,0 mm.

Alopex lagopus L., Eisfuchs

Einige Mand.- und Knochenbruchstücke.

Mustela erminea L., Hermelin

Besitzt Mand.-Längen von 17,0 bis 25,7 mm mit einer Asthöhe von 7,7 bis 11,15 mm; Penisknochenlänge 24 mm.

Mustela nivalis L., Wiesel

Asthöhe der Mand. = 5,85–6,7 mm; Penisknochenlänge = 10,92 mm. Einige Bruchstücke, die von sehr kleinen Tieren stammen, lassen vermuten, daß darunter auch M. minuta Pomel vertreten ist.

Martes martes L., Edelmarder

In Schicht D 8 fand sich der Mand.-Rest eines großen Tieres mit einer Alveolarlänge ohne Canin von 32 mm; Knochenhöhe unter dem M_1 lingual 10,9 mm; Länge des M_1 = 10,2 mm.

Lepus timidus L., Schneehase

Es kamen nur in wenigen Schichten bestimmbare Reste und lose Zähne vor, die aber z. T. von sehr großen Tieren stammen. Höhe des Mand.-Astes = 52,0 mm.

Ochotona pusilla Pall., Zwergpfeifhase

Vondieser Art ist nur in wenigen Schichten geringes Material erhalten. Alveolarlänge unten = 7,5–9,0 mm. Alveolarlänge oben = 7,7 mm.

Sicista betulina Pall., Birkenmaus

In fast allen Schichten kamen guterhaltene Reste vor. Länge der Mand. = 9,7–11,5 mm; obere Backzahnreihe p^4–m^3 = 2,95–3,2 mm, untere Backzahnreihe m_1–m_3 = 2,75–3,15 mm.

Von Glis glis L., Siebenschläfer

fand sich in der tiefsten Schicht D 8 ein loser Inzisiv.

Cricetus cricetus L., Hamster

Die Länge der oberen Backenzahnreihe beträgt 9,15–9,8 mm; die der unteren Backenzahnreihe 9,3–11,6 mm.

Cricetiscus songarus Pall., Zwerg-Steppenhamster

Kommt nur in wenigen Stücken und Schichten vor. Mand.-Länge = 18 mm; m_1–m_3 = 3,4–3,7 mm; m^1–m^3 = 3,4–3,8 mm.

Lemmus lemmus L., Lemming

Mand.-Länge 18,0–21,5 mm; m_1–m_3 = 7,2–8,0 mm.

Miromus (Mirus) n. sp. Abb. 8, Fig. 1a, 1

Die Bezeichnung für das Genus „Mirus" n. g. (mühlhoferi Brunner), die in der Beschreibung der Fundstelle „Die Gaiskirche" im oberen Püttlachtal (1938) aufgestellt wor-

den ist, war schon in der Molluskenkunde gebräuchlich, wie mir Dr. K. Büttner, Zwickau, dankenswerterweise mitteilte, und soll daher durch die Bezeichnung „Miromus" mühlhoferi Brunner ersetzt werden.

In einer Lage, die der Schicht C 12/13 gleichzustellen ist, fand sich ein linker vorderer unterer Molar mit den Kennzeichen des Genus Miromus. Tief ausgeschnittene Schmelz-

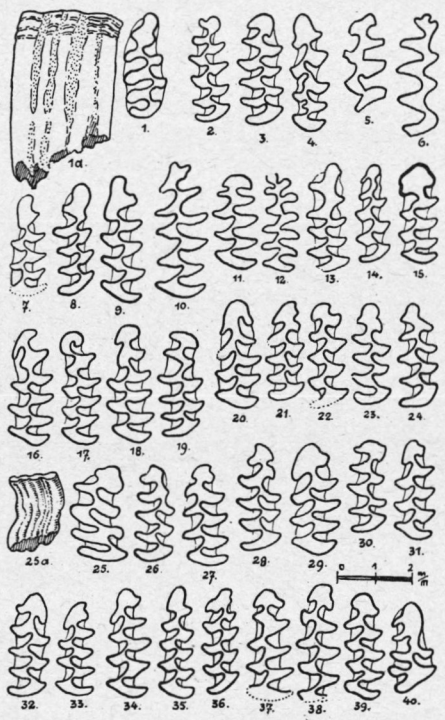

Abb. 8. Microtinae. Kauflächenbilder der M_1

schlingen, die mit Zement bis zum Außenrand des Zahnes voll ausgefüllt sind, und voll abgerundete Schmelzschlingen, die weder nach innen noch nach außen in eine Spitze enden. Der Molar besitzt 7 Schmelzschlingen wie M. mühlhoferi und eine gewisse Übereinstimmung mit dessen Form. Doch verlaufen die erhabenen Rillen an der Außenseite des Zahnes nicht nach hinten unten wie bei M. mühlhoferi, sondern gehen mit der ebenen Kaufläche des Zahnes ziemlich parallel; auch sind die Schmelzschlingen nicht in so ebenmäßig ovalen Windungen angelegt, sondern sie besitzen eine weniger gleichartige, plumpe Anordnung. Die Vorderkappe des Molaren zeigt eine leichte Ähnlichkeit mit jener von Lemmus, Microtus und Miromus mühlhoferi. Dieses Genus nimmt eine Stellung in der Nähe von Lemmus und Mictomys-Synaptomys (Howell 1927) ein. Es war in unserem Gebiet wohl nicht heimisch, da in dem außerordentlich großen Molarmaterial dieser Höhle und in den vielen bisher untersuchten Fundstellen unseres Gebietes bis heute nur einige isolierte Molaren zu finden waren. Vermutlich sind die betreffenden Tiere in entfernten Gebieten gekröpft und als Gewölle in unserem Gebiet abgesetzt worden. Länge des Molars = 2,65 mm; größte Breite = 1,1 mm.

Miromus intermedius n. sp. Abb. 9

Bei der Nachuntersuchung anstehender Schichtreste, die den Schichten C 9 bis C 10 entsprechen würden, fand sich unter anderem der Molar eines Nagers, der dem Genus Miromus zugehört. Die Einbuchtungen der Schmelzschlingen sind wie bei Miromus bis an den Außenrand und z. T. darüber hinaus mit Zement ausgefüllt, also stärker als dies bei Synaptomys und den hinteren Molaren von Lemmus und Myopus der Fall ist. Auch besitzt das Fundstück interessante Ähnlichkeiten mit dem dritten oberen Molar von Arvicola in der Anlage der Schleifen. Doch sind im Röhrenbild des fossilen Stückes alle vier Schleifen bis auf je eine haardünne Brücke gegeneinander abgeschnürt und die Schleifen gleichen mehr einem Halbmond, weniger einem Dreieck. Im Kauflächenbild liegt die Vorderschleife nicht halbschräg nach hinten wie bei Arvicola, sondern völlig quer, und die beiden mittleren Schleifen sind nicht gegeneinander abgeschnürt wie im Röhrenbild, sondern fließen in fast voller Breite ineinander über, ähnlich wie bei dem M_3 von Arvicola. In der Gestalt gleicht letzterem Genus nur die vordere und hintere Schleife. Die mittleren Schleifen enden nach außen nicht mit je einer Spitze wie bei Arvicola, sondern die eine Schleife endet mit 2 Spitzen, je einer hinten und vorne, und die andere Schleife mit einer Spitze nach hinten und breiter, abgerundeter Ausbuchtung nach vornaußen. Die Einbuchtungen der Schmelzbandschlingen sind stets stark abgerundet, halbmond- bzw. mondförmig. Das ziemlich gleichmäßig starkwandige Schmelzband hat keine Verdickungen.

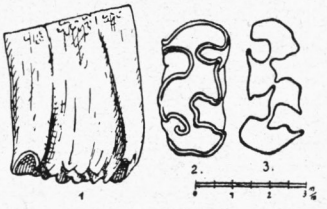

Abb. 9. Miromus intermedius n. sp. Molar. Fig. 1 = Von der Seite; Fig. 2 = Kaufläche; Fig. 3 = Röhrenbild; Ansicht von unten

Eine vertiefte Längsrille an der Vorderseite der vorderen Schlinge deutet darauf, daß an dieser Stelle ein Zahn vorgelagert war; die Hinterseite zeigt keine Anliegestelle, so daß der Molar wohl als letzterer oberer oder unterer Molar bezeichnet werden darf. Dafür spricht auch die starke Zementausfüllung sowie die starke Krümmung der Röhren. Nach alledem dürfte das Fundstück zur Gattung Miromus gehören. Jedoch kommen die beiden bekannten Arten M. mühlhoferi und Miromus nov. sp. infolge der Größe des Fundstückes nicht in Betracht. Sehr interessant ist, wie dieser M_3 nicht nur wiederum auf die Synaptomys-Lemmus-Gruppe hinweist, sondern auch gewisse Beziehungen zum Genus Arvicola an sich trägt. Das neue Genus dürfte infolge seiner Seltenheit in unserem Gebiet nicht heimisch gewesen sein; daß trotzdem Reste von drei deutlich unterscheidbaren Arten mit je einem Fundstück bei uns angetroffen wurden, läßt vermuten, daß dasselbe in nicht großer Entfernung, dort aber in größerer Artenzahl gelebt hat. Ich möchte die Bezeichnung Miromus intermedius vorschlagen. Länge des Molar = 3,4 mm; Breite des Molar = 1,8 mm.

Clethrionomys glareolus Schreb., Waldwühlmaus

Im Diluvium ist diese Art schwach vertreten, erst im Postglacial tritt sie in größeren Mengen auf. Länge der Mand. = 19,5–21 mm, untere Backzahnreihe = 7,2–7,7 mm.

Dicrostonyx henseli Hint. Abb. 8, Fig. 10, 11, 12. Halsbandlemming.

Mand.-Länge = 20,0–22,0 mm; m_1–m_3 = 6,8–7,4 mm.

Auffallend ist, daß in Faunen, in denen eine Microtusart allein oder fast alleinherrschend auftritt, die Form des M_1 sehr wenig variiert. Es tritt die Grundform der Vorderkappe des M_1 z. B. bei M. arvalis, eine ebenmäßige Glockenform, nur wenig abgeändert auf. Das ist nicht nur in fossilen Faunen, sondern besonders gut zu beobachten in Gebieten, in denen sie heute fast allein vorkommt. Dagegen stellt sich in einer Fauna mit mehreren gut vertretenen Microtusarten häufig eine große Variationsbreite in der Gestalt des M_1 ein. Am stärksten davon betroffen ist Microtus arvalis-agr. und Micr. gregalis, weniger M. ratticeps und wohl am wenigsten Chionomys. Auch in Zeiten eines Klimaumschwunges wird diese Erscheinung häufig.

Microtus arvalis-agrestis Gr., Feld-Erdmaus Gr.

Kommt in allen Epochen des Quartärs bis in die Neuzeit vor. In größter Menge erscheint sie in den tiefsten Lagen D 5–D 8. Länge der Mand. = 14,5–16,5 mm; Länge der unteren Backzahnreihe = 5,1–5,95 mm.

Microtus gregalis Pall. Zwiebelmaus. Abb. 8, Fig. 7, 8 u. 9

Auch diese Art tritt in fast allen Epochen und vereinzelt bis ins Alluvium auf. Länge der Mand. = 14,0–18,7 mm; Länge der unteren Backzahnreihe = 5,3–6,0 mm.

Abb. 8. Kauflächenbilder vom M_1 der Microtinae

Fig. 1, 1a: Miromus sp.; 1a, Seitenansicht
Fig. 2, 3, 4: Microtus arvalis-agrestis Gr
Fig. 5, 6: Arvicola terrestris, Jugendformen
Fig. 7, 8, 9: Microtus gregalis
Fig. 10, 11: 12; Dicrostonyx henseli; 11, 12 Jugendformen
Fig. 13–15: Microtus ratticeps
Fig. 16–19: Microtus brandi
Fig. 20–31: Chionomys nivalinus; 30, 31: Jugendformen
Fig. 25a: Seitenansicht; 25: verkümmerter M_1
Fig. 32, 33: Microtus malei
Fig. 34–40: Microtinae sp.; 40: verkümmerter M_1
Die abgebildeten Molaren wurden in folgenden Schichten gefunden: In Schicht A = Fig. 2; B = 38; C 1 = 15, 25; C 2 = 13; C 3 = 11, 35; C 6 = 3, 4, 7; C 7 = 14; C 8 = 9, 16, 22, 39; C 10 = 10, 26; C 12 = 1, 8, 18, 28, 31; C 13 = 5, 36; C 15 = 20, 27, 30, 32, 40; C 16 = 6, 29; C 17 = 19; C 18 = 12; ohne genaue Fundschicht = Fig. 17, 21, 23, 24, 33, 37.

Die Kauflächenbilder der Molaren sind aus einer großen Anzahl Zeichnungen ausgesucht. Es wurden dazu besonders extreme Formen verwendet, an denen die Variations-

breite und Gestaltenfülle der verschiedenen Arten zu ersehen ist. Durch seitlichen Schrägschliff oder sehr steilen Abschliff der Zähne, wobei die Vorderkappe des M_1 stark erhöht bleibt, wie es durch abnorme Abkauungsvorgänge des öfteren verursacht wird, ergeben sich Verzerrungen der Kauflächenbilder, die aber in keinem Falle hier herangezogen worden sind.

In Fig. 3 ist eine Microtus arvalis-agrestis-ähnliche Form des M_1 dargestellt, die aus dem üblichen Rahmen dieser Art herausfällt. Fig. 5, 6 zeigt die beiden M_1 von Arvicola sehr junger Tiere. Interessant ist in Fig. 7 ein mit auffallend dünnwandigem und Fig. 8 mit besonders dickwandigem Schmelzband versehener Molar von Microtus gregalis; ein sehr großer Molar dieser Art ist in Fig. 9 dargestellt. Die deformierten Vorderschlingen eines Dicrostonyxmolaren zeigt Fig. 10, während in Fig. 11 der Molar eines jungen und in Fig. 12 eines sehr jungen Dicrostonyx aufgezeichnet ist. Die 3 Molaren von Microtus ratticeps Fig. 13, 14, 15 bieten je ein ungewöhnliches Kauflächenbild, das besonders in Fig. 15 schon an Deformation grenzt. Besonders merkwürdige Formen der Vorderkappe des M_1 von Microtus brandi zeigen die Fig. 16–19. Desgleichen ist ein großer Formenreichtum von Chionomys in den Fig. 20–31 dargestellt. Das dickwandige Schmelzband und dessen weiche Abrundungen sind typisch für Chionomys. Ob sich hinter dieser ungewöhnlichen Vielfaltigkeit der Gestalt des M_1 eine noch unbekannte Art verbirgt, bleibt vorläufig dahingestellt. Besonders Fig. 29 fällt durch die besondere Breite des Molaren auf. In Fig. 25 und 25a ist ein verkrüppelter Molar dargestellt. Fig. 30, 31 zeigt die noch unentwickelten M_1 von Jungtieren. In Fig. 34–39 sind einige Molaren abgebildet, deren Gestalt mit keiner der bekannten Arten völlig in Einklang gebracht werden kann. Fig. 40 scheint der verkümmerte M_1 eines Microtus ratticeps zu sein.

Microtus ratticeps Keys. u. Blas. Rattenkopf. Abb. 8, Fig. 13–15

Auch diese Art erscheint wie M. gregalis fast ständig neben Chionomys und verschwindet ziemlich gleichzeitig mit ihr. Länge der Mand. = 16,5–18,5 mm, Länge der unteren Backzahnreihe = 5,3–6,3 mm.

Microtus brandi Brunner. Abb. 8, Fig. 16–19

Kommt fast in allen Schichten in kleiner Menge vor. Länge der unteren Backzahnreihe = 5,3 mm, Länge des unteren M_1 = 2,3–3,1 mm.

Microtus malei Hint. Abb. 8, Fig. 32, 33

Erscheint in wenigen Stücken in den meisten Schichten. Länge des unteren M_1 = 2,25 bis 3,1 mm.

Chionomys nivalinus Hint. Schneemausart. Abb. 8, Fig. 20–31

Kommt in fast allen Diluvialfaunen vor. Bei den älteren Tieren ist die Schmelzwand der Molaren dicker und zeigt stärker abgerundete Enden als bei den jüngeren Tieren. Mandibellänge = 16,2–17,5 mm; Länge der unteren Backzahnreihe = 5,7–5,85 mm.

An fossilen Microtinaemolaren des älteren Diluviums findet sich des öfteren bei allen Arten eine Erscheinung, durch die diese von jenen der rezenten, wie sie auch Röhrig und Börner (1905) beschrieben und aufgezeichnet hat, abweichen. Bei den rezenten Molaren bleibt das Schmelzband an den gegenseitigen Berührungsstellen ständig in gleicher Dicke erhalten, während bei fossilen Molaren das Schmelzband an den Berührungsstellen teils oder völlig zusammenfließen kann, Abb. 10, Fig. 2. Im Zusammenhang damit tritt häufig eine verstärkte Zementausfüllung der Schleifen auf, die bis zur völligen Einbettung des Molars führen kann, ähnlich wie bei dem M_3 von Lemmus. Solchen Molaren sind weitausgezogene, schmale Schleifen und demgemäß tiefe Einbuchtungen, seltsame Verzerrungen der Gestalt der Vorderkappe sowie Verdickungen des Schmelzbandes eigen, besonders an den nach außen vorragenden Stellen (Vorderkanten und Außenspitzen). Es können in ein und derselben Schicht Molaren mit normaler, verstärkter, totaler sowie fast fehlender Zementausfüllung vorkommen.

Abb. 10 Fig. 1 dürfte einem Micr. ratticeps angehören mit deformierter Vorderkappe des M_1. Die vorderste äußere Schleife ist verletzt. Die Zementausfüllung reicht nur zum Teil bis zur Kaufläche. Der M_1 eines rezenten Micr. ratticeps, Abb. 10, Fig. 4, aus Ost-

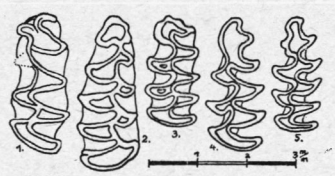

Abb. 10. Microtusmolaren. Fig. 1, 4 = Microtus ratticeps; Fig. 2 = Micr. arvalis-agr. Gr.; Fig. 3, 5 = Micr. gregalis; Fig. 1–3 = fossil aus der „K. T."; Fig. 4, 5 = rezent

preußen (eigene Sammlung Nr. 1685) zeigt die typische Gestalt und den normalen Verlauf des Schmelzbandes dieser Art, im Gegensatz zu Fig. 1. Verhältnismäßig häufig tritt die sehr variable Form Fig. 2 in der „K. T." auf; es handelt sich um eine Micr.-arvalis-agrestis-Form. Der Molar ist völlig in Zement eingebettet, die Kaufläche fast eben und das Schmelzband zeichnet sich als eine wenig erhabene Linie darauf ab. Fig. 3 ist ein Micr. gregalis mit deformierter Vorderkappe und stellenweisen Verdickungen des Schmelzbandes; die Zementausfüllung reicht nur z. T. bis an die Kaufläche.

Pitymys arvaloides Hint., Untergrundmausart

Tritt nur vereinzelt in den tieferen Schichten auf. Länge des unteren M_1–M_2 = 3,4 bis 3,7 mm; Länge des unteren M_1 = 2,2–2,8 mm.

Pitymys gregaloides Hint.

Findet sich dagegen nur in den oberen Schichten des Profiles C in wenigen Stücken. Länge des unteren M_1 = 2,4–3,67 mm.

Das mir zur Verfügung stehende rezente Skelett von Micr. gregalis Pall. ♂ aus dem Baikal (eigene Sammlung Nr. 1210), für das ich Herrn Prof. Dr. Heptner, Moskau, auch

an dieser Stelle herzlich danke, zeigt am r. M_1 keine völlige Trennung der beiden vordersten Schleifen; durch eine schmale Dentinbrücke sind sie gegeneinander geöffnet. Der l. M_1 dagegen zeigt ein breites Zusammenfließen der beiden vordersten Schleifen, wie dies für Pitymys gregaloides typisch ist, Abb. 10, Fig. 5. Es kommt somit die letzte Form, welche bisher m. W. nur fossil bekannt war, auch bei der rezenten Micr. gregalis vor. Die Berechtigung, sie als ausgestorbene fossile bzw. überhaupt als selbständige Art anzusprechen, ist damit in Frage gestellt. Untersuchungen an größerem Material der rezenten Micr. gregalis könnten diesen Fall klären.

Die große Variationsfähigkeit der Gestalt des M_1 der Microtinae kann bei genügend großem Fossilmaterial die Möglichkeit bieten, Übergangsformen von einer zu einer anderen Art zu finden. Solche Formen sind jedoch so selten, daß sie für die prozentuale Auszählung nicht von störender Bedeutung sind; sie betragen 2 bis höchstens 5%.

Arvicola terrestris L., Wasserratte. Abb. 8, Fig. 5, 6

Diese Art ist fast stets, doch ständig schwach vertreten. Häufig wird sie erst im Postglazial. Länge der Mand. = 4,0–7,0 mm; untere Backzahnreihe = 8,6–9,1 mm.

Citellus citellus L., Zieselart

Tritt in den tieferen Schichten auf und nimmt im Laufe der Ablagerungen an Größe zu, wie an den Resten und an den Alveolarlängen der Mand. ersichtlich ist: D 7 = 9,0 bis 9,2 mm; D 1 = 9,5 mm.

Citellus (Colobotis) rufescens Keys u. Blas., Ziesel

Nimmt dagegen an Größe etwas ab: Aus C 15 ist die untere Alveolarlänge 11,7; C 9 = 11,3. Leider sind nur wenige Maße an den Bruchstücken abzunehmen; Citellus wurde bisher in diesem Gebiet nie in größerer Menge, stets nur in einzelnen Stücken gefunden.

Marmota marmotta L., Murmeltier

Ist mit einem 2. oberen Molar in C 17 vertreten. Diese Art war bei uns nicht heimisch, wie die äußerst seltenen Nachweise in diesem Gebiet zeigen.

Bison sp., Bison

Ist mit einem Astragalus vertreten.

Rangifer arcticus Rich., Rentier

Einige Fußwurzelknochen und ein kleines Geweihstück.

Jacobi (1931) kommt am Schluß sehr ausführlicher Untersuchungen an umfangreichem rezenten und fossilen Material zum Ergebnis, daß Rangifer arcticus Rich. das Rentier der Eiszeit und die einzige in der Vorzeit bei uns verbreitete Art ist.

Vogelreste kamen in fast allen Schichten vor; leider fand sich keine Bestimmungsmöglichkeit. Nach den liebenswürdigen Bemühungen von Direktor M. Schönwetter, Jena, kann über die in den Schichten verstreut eingelagerten Eischalenscherbchen nichts Sicheres ausgesagt werden. „Für die Scherbchen aus Schicht C 2 mit einer Schalendicke von 0,35 mm kommen Wanderfalk, Zwerggans und Gänsesäger in Betracht, während für jene mit 0,45 mm Schalendicke nur Schneegans, Bleßgans und Schnee-Eule in Frage kommen, wofür auch das grobe Schalenkorn der Scherbchen spricht. Die Eischalenreste aus den übrigen Schichten können z. B. Rebhuhn, Wasserhuhn, Ohreule, kleineren Enten, Birkhuhn, Kriek- und Knöckente sowie der Schnee-Eule zugeschrieben werden."

Rana temporaria L., Grasfrosch

Es fanden sich zahlreiche und sehr gut erhaltene Reste, auch sehr großer Tiere; nicht selten zeigt sich verheilter Knochenbruch.

Rana agiloides nov. sp., Springfroschart. Abb. 11, Fig. 1

Von dieser bisher nicht beschriebenen großen Springfroschart wurde 1 Humerus gefunden mit einer Länge von etwa 2,4 cm; dieser würde bei R. agilis einer Körperlänge von etwa 10 cm entsprechen. In unserem Gebiet fand sich keine größere K.-Länge als 6,5 cm.

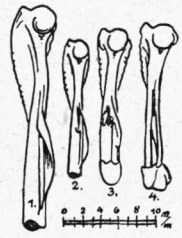

Abb. 11. Humeri von ♂♂ Raniden. Fig. 1 = Rana agiloides n. sp.; große Springfroschart, fossil; Fig. 2 = Rana agilis, Springfrosch rezent; Fig. 3 = Rana arvalis, Moorfrosch rezent; Fig. 4 = Bufo viridis, Wechselkröte, rezent; alles kräftige, ausgewachsene ♂♂

Leunis gibt als Höchstmaß 8,5 cm an, vermutlich von südeuropäischen Tieren. Die Humeri der Raniden können artgenau unterschieden werden, wie aus Abb. 11 an den 3 nächststehenden Arten ersichtlich ist. Der schlanke Schaft, der kleine Gelenksknopf und die Form und Anlage des breiten Muskelkammes bestätigt, daß die neue Art jener Rana agilis am nächsten steht. Sie unterscheidet sich von der rezenten Rana agilis durch ihre außergewöhnliche Größe. Leider stammt das Fundmaterial aus dem Abraum einer vorbereitenden Grabung in der Höhle. Die schwarzbraune Färbung der Knochen gestattet jedoch, sie den ältesten Schichten dieses Fundortes zuzustellen.

Bombinator sp., Unke

Eine Anzahl Knochen, z. T. wohl zu einem Tier gehörig, kamen nur in der tiefsten Schicht D 8 vor.

Lacerta agilis L., Zauneidechse

Konnte nur in wenigen Fällen aus dem wohl reichen, aber sehr zertrümmerten Lacertamaterial bestimmt werden.

Die Schlangenreste bestanden zumeist aus nicht artgenau bestimmbaren Wirbeln und Rippen.

Cottus aff. gobio L., Kaulkopf

War mit Tieren aller Größen vertreten.

Salmo fario L., Bachforelle

Viele Reste kleiner Tiere. Nur in einer Seitennische, außerhalb der beschriebenen Fundschichten, fanden sich u. a. Reste von Forellen bis etwa 40 cm Länge. Es dürfte sich dabei um eine spät- oder nachwürmeiszeitliche Ablagerung handeln. Die Schädelreste zeigen in ihrer Form gewisse Abweichungen von den heutigen Bachforellen.

Squalinus leuciscus L., Weißfisch

Ist nur in Schicht D 7 und D 8 mit kleinen Tieren vertreten.

Die genannten drei Fischarten leben heute noch in den Quellbächen der Umgebung. Von größeren Fischen kamen nur einige stark abgerollte Wirbelkörper von 7 bis 8 mm Durchmesser vor. Es sind in dem Fischmaterial noch bestimmbare Reste weiterer Arten enthalten, für die sich leider keine Bestimmungsmöglichkeit fand. Die beiden letzteren Fischarten wurden schon aus dem bekannten Schweizersbild, Nüesch (1922), gemeldet.

Von Mollusken sind sehr wenig Reste enthalten, die als Nachtrag gesondert angeführt werden.

Bryonia dioeca Jacq., rote Zaunrübe

war in Schicht C 2 und C 17 vertreten.

Die vielen tausend bestimmten Knochen geben Gewähr, daß in diesem Material eine Geschlossenheit der kleineren Wirbeltierwelt des Gebietes vorliegt, in der wohl nur wenige dieses Gebiet einst bewohnende Arten nicht vertreten sind. So konnte Nehring (1879) im Faunenmaterial des „Zwergloches" bei Pottenstein ein z. T. bezahntes r. Mandibelstück vom Höhlenstachelschwein feststellen. Das Tier war in diesem Gebiet sehr selten, wie die äußerst wenigen Fundstücke aus unzähligen Höhlenausgrabungen zeigen.

Großtierfauna

Bei der Ausgrabung von eingemessenen Nebenprofilen und Versuchsgrabungen in der „K. T." wurden einige Großtierreste gefunden, deren Fundlage eine Angleichung an die betr. Parallelschicht des Profils C–D gestattet. Die wichtig erscheinenden Stücke sind:

Bison sp. Radius (C 7); Gehörntrümmer (C 10/11).

Antilope saiga, Geweihzapfen (C 7/8).

Rangifer arcticus Rich., Geweihstück 300 mm lang (C 11).

Cervus elaphus L.; Geweihstück mit Krone und Eissprosse (C 6).

Equus sp., Mand.-Stück bezahnt (C 12). Das Mand.-Stück stammt von einem älteren Tier einer kleineren Pferderasse, während das unten angeführte Material (ohne Fundschicht) einer großen Pferderasse angehörte.

Rhinoceros sp., Rollbein (C 17).

Außerdem wurden bei den Arbeiten, die u. a. zur Freilegung des Grabungsprofils dienten, besonders an der Stelle der Dolinenabsenkung eine Anzahl Großtierknochen gefunden, von denen keine Schichthöhen vermerkt worden sind.

Hyaena spelaea, Gebißreste.

Canis lupus spelaeus, beide gut bezahnte Mand.-Hälften und Knochenreste.

Ursus spelaeus Rosm. Vom Höhlenbär stammt, wie in den meisten Höhlen dieses Gebietes, der Großteil der Knochen.

Von Bison, Rangifer arcticus, Cervus elaphus, Equus und Rhinoceros wurden Knochenreste gefunden.

Megaceros euryceros Hart., Riesenhirsch, Geweihstück mit Krone und Eissprosse, Kronendurchmesser 95,0 mm. Die Breite des distalen Gelenkes von einem Humerusfragment beträgt 72 mm.

Leider fand Herr Dr. W. Abrahamzik, München, nicht die Möglichkeit, die Großtierfauna, wie vorgesehen, zu beschreiben.

Die bisher veröffentlichten Fundorte aus Oberfranken und Oberpfalz mit ungestörten Schichten im Zusammenhang mit den Schichten aus der „Kleinen Teufelshöhle". Abb. 12

Der Versuch, die 14 Fundorte mit insgesamt 66 Schichten zeitlich anzuordnen:

Knochenfarbe	Fundort und Schichtbezeichnung	Datierung
hellgrau	1. Grundfelsenhöhle bei Gaisheim (1943). Schlöte	Jüngeres Alluvium
hellgelb	2. Gaisloch bei Münzinghof (1948). Fundst. 4	
graugelb	3. Grubenloch bei Oberklausen (1936). Braune Schicht	
gelblich	4. Peterloch im Woppental (1941)	Alt-Alluvium
hellgelb	5. Gaisloch bei Münzinghof. Fundst. 3	
gelblich	6. Gaiskirche bei Pottenstein (1938). Abri	
gelblich	7. Grubenloch bei Oberklausen (1936). Graue Schicht	
weißlich bis hellgelb	8.–9. „K. T." Schicht A 1 und A 2	
weißlich bis gelb	10.–11. „K. T." Schicht B 1 und B 2	
gelblich	12. Grundfelsenhöhle bei Gaisheim. Graue Schicht	
graugelb	13. Grundfelsenhöhle bei Gaisheim. Schicht gelb 1	
graugelb	14. Büttnerloch bei Thuisbrunn (1936)	Postglazial
hell bis graugelb	15–18. Günthersthaler Loch (1948). Schicht I–IV	
graugelb	19. Grubenloch bei Oberklausen. Gelbe Schicht	
hellgraugelb	20.–24. Gaiskirche bei Pottenstein. Schicht 3–7	
weißlich bis hellgelb	25.–27. Helmloch bei Etzelwang (1940). Bodenloch I–III	

Knochenfarbe	Fundort und Schichtbezeichnung	Datierung
hellgelb	28. Osterloch bei Wurmrausch (1936). Obere Lage	Würmeiszeit
gelb	29.–30. „K. T." Schicht C 1–C 2	
graugelb bis bräunlich	31.–32. Skythenloch bei Freienfels (1944). Obere und untere Lage	
hellbraun	33. Enzendorfer Loch (1937)	
rotbraun	34.–35. „K. T." Schicht C 3–C4/5, F.	
olivbraun	36.–45. „K. T." Schicht C 6–C 15	Riß-Würm-Interglazial
olivbraun	46. Hirtenweberhöhle bei Neukirchen (1939). Schicht III	
braun	47.–49. „K. T." Schicht C 16–C 18	Rißeiszeit
dunkelbraun	50.–51. „K. T." Schicht C 19–C 20	Mindel-Riß-Interglazial
dunkelbraun bis schwarzbraun	52.–59. „K. T." Schicht D 1–D 8, E.	
	60. Hirtenweberhöhle bei Neukirchen (1939). Schicht II	
braun bis schwarz	61.–62. Osterloch bei Wurmrausch. Mittlere u. unt. Lage	
tiefschwarz	63. Hirtenweberhöhle bei Neukirchen. Schicht I	
gelblichweiß	64. Gaisloch bei Münzinghof. Fundst. 2	Günz-Mindel-Interglazial
kalkweiß	65. Windloch bei Sackdilling (1933)	
kalkweiß	66. Gaisloch bei Münzinghof. Fundst. 1	

Es ist vorläufig nicht zu vermeiden, daß sich in dieser Anordnung einige Schichten überschneiden. Eine gründlichere Kenntnis des Quartärs wird eine zuverlässige Richtigstellung ermöglichen. Unter Altdiluvium ist auch der bisher in das oberste Pliozän eingereihte Fundort „Windloch" bei Sackdilling (1933) angeführt. W. Soergel, Freiburg, und H. G. Stehlin, Basel, stellen Faunen, die im wesentlichen Diluvialtiere und nur wenige Arten des Pliozäns führen, in das Altdiluvium.

Aus dieser Anordnung ergibt sich eine Tabelle Abb. 12, die übersichtlich das Auftreten und Verschwinden der wichtigsten und häufigeren Tierarten im fränkisch-oberpfälzischen Diluvium zeigt. Sporadisch auftretende Arten, wie Alactaga, Miromus, Spalax, Marmota u. a. kommen für diese Auswertung nicht in Betracht. Die graphische Anordnung der Tierarten erfolgte nach dem Zeitpunkt des Verschwindens bzw. Aussterbens der Arten in der Tabelle von oben nach unten. Schon die oberste Linie (34) zeigt, daß Pitymys arvaloides in der gleichen Epoche verschwindet, in der Pitymys subterraneus (unterste Linie, 33) auftritt. Beide Arten besitzen keine trennenden Merkmale; es wurde bisher angenommen, daß die erstere Art nur im älteren und mittleren Quartär, die letztere dagegen erst im jüngeren Diluvium vorkäme. Beide Arten können daher vereinigt werden unter der Bezeichnung Pitymys subterraneus Sèlys-Longsch., die schon 1836 autorisiert wurde. Diese Art kommt somit vom ältesten Diluvium bis heute bei uns vor. Die Unterbrechungen ihres Erscheinens sind u. a. dadurch verständlich, daß die Art während des Diluviums nur in wenigen Stücken erscheint und erst im Alluvium in größerer Menge auftritt. Die Tabelle zeigt gewisse Übereinstimmungen im Vorkommen einiger Arten, doch zugleich, daß nicht einmal zwei Arten sich in gleicher Weise verhalten. Die einzige Art, welche vom Altdiluvium bis heute ohne Unterbrechung in allen Schichten gefunden werden konnte, ist die Feld-Erdmausgruppe (27); es ist die in den meisten Epochen am stärksten vertretene Gruppe.

Die Aussterbekurve setzt überraschend spät ein; sie beginnt mit dem Postglazial und erreicht ihren Höhepunkt im Altalluvium. Cricetiscus (42) und Dicrostonyx (24) sind typische Diluvialtiere, die sich erst im Mitteldiluvium der Fauna zugesellen, während die

meisten Diluvialtypen schon im Altdiluvium vorkommen. Bemerkenswert ist das lange und andauernde Verschwinden, vermutlich Abwandern, einiger Tierarten, ganz besonders im Jung- und Mitteldiluvium; doch auch im Postglazial setzen zeitweilige Abwanderungen ein. Die Tabelle zeigt, daß sich die Tierwelt seit dem Mitteldiluvium, dem mit Mindel-Riß-Interglazial bezeichneten Abschnitt, verhältnismäßig einheitlich erhalten hat, entgegen den

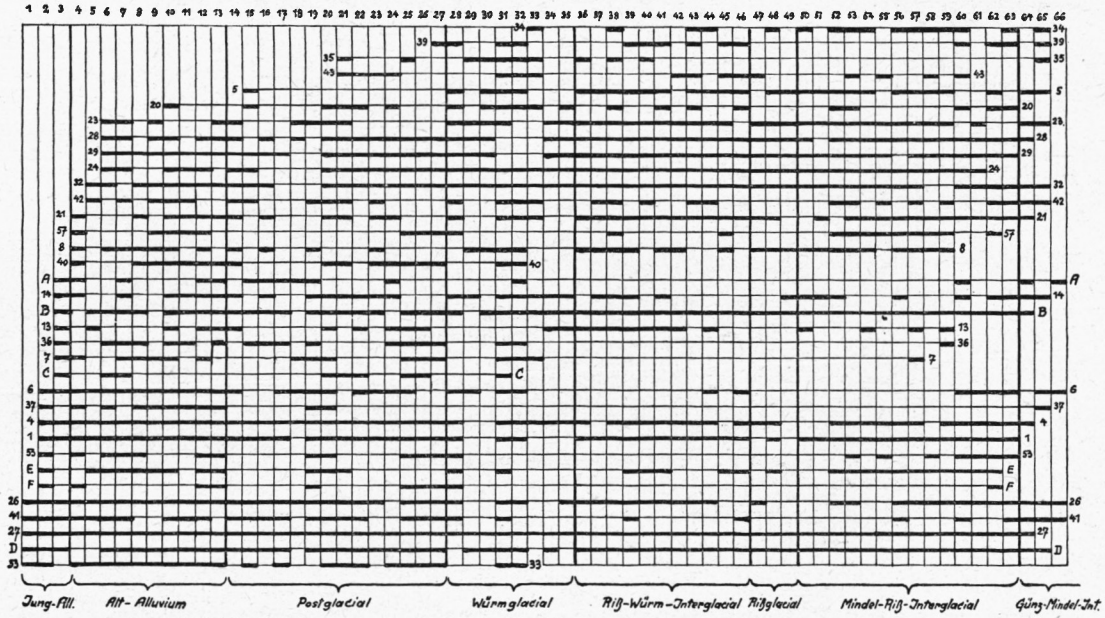

Abb. 12. Das Vorkommen der wichtigeren und häufigeren Tierarten in den 66 Diluvialschichten von 14 ungestörten veröffentlichten Fundorten aus Franken–Oberpfalz

Die horizontale Zahlenreihe 1–66 am Kopf der Tabelle bezeichnet die zeitliche Schichtfolge. Die senkrechte Zahlenreihe bedeutet die Nr., unter welcher die betr. Tierart in der Gesamtfaunenliste angeführt ist. Die Anordnung von oben nach unten erfolgte nach dem Zeitpunkt des Aussterbens bzw. Verschwindens aus unserem Gebiet. Unter der Bezeichnung A bis F sind Tierarten angeführt, die z. T. in der „K. T." nicht vorkommen bzw. nicht artgenau bestimmt werden können. A = Sorex alpinus; B = Arvicola terrestris-abbotti; C = Eliomys; D = Rana; E = Lacerta; F = Salamandra

wenigen und leider sehr lückenhaften Fauna-Ausschnitten, die uns aus dem Altdiluvium bekannt geworden sind. Die angeführten altdiluvialen Faunen sind ohne gegenseitigen Zusammenhang und deutlich voneinander abgegrenzt. Es liegen demnach zwischen den einzelnen altdiluvialen Faunen große Zeitabschnitte und einschneidende Klimaänderungen. Aus der Tabelle ist ersichtlich, wie konstant sich eine Tierwelt vom Mitteldiluvium bis zum Postglazial verhält, wenn sie durch keine stärkeren klimatischen Veränderungen beeinflußt wird, als sie uns mit der Riß- und Würmeiszeit bekannt sind.

Jedenfalls gibt die Tabelle manchen Anhalt zur Kennzeichnung von diluvialen Leitfossilen und damit zusammenhängenden klimatischen, atmosphärischen und vegetativen Einflüssen und Veränderungen in den angeführten Diluvialabschnitten, die nicht nur von

lokaler Bedeutung sind, sondern für beträchtliche Teile des Kontinents gelten. Noch Oberst Mühlhofer hielt die Ausgrabung der „K.T." in schmalen Schichten für überflüssig, da das ziemlich gleichfarbige Sediment ein lokales Produkt der Höhlenabrieselung sei und die Fauna einer kurzen, spätdiluvialen Epoche angehöre. Durch diese Auffassung ergab vermutlich manches ähnliche Profil keine detaillierte Fauna, sondern eine Mischfauna.

Die Mollusken wurden gütigerweise von Dr. K. Büttner, Zwickau, bestimmt:

	A 1	A 2	B 1	B 2	C 1	C 2
Pupilla muscorum L.					1	
Vallonia costata Müll.					1	
Cochlodina laminata Mont.		1			1	
Laciniaria (Strigillecula) cana Held.	1					
Laciniaria biplicata Mont.			1			
Iphigenia plicatula Drap.		1				
Clausilia dubia Drap.		3	3		1	1
Clausilia parvula Stud.				1		
Clausilienspitzen	6		2	1	1	
Goniodiscus rotundatus Müll.		1	1		3	
Retinella radiatula Ald.				1		
Oxychillus cellarius Müll.		4			3	1
Oxychillus depressus Sterki				1		
Euconulus trochiformis Mont.		1				
Limacidenschalen	5	20	15	5	2	
Eulota fruticum Müll.	4	2				
Monacha incarnata Müll.	2	3				
Arianda arbustorum L.		2			1	
Helicodonta abvoluta Müll.	1					
Helicigona Chilotrema) lapicida L.	2	1				
Helicidentrümmer						
Cepaea hortensis Müll.	7	4				
Cepaea nemoralis L.	2	2				

Dr. Büttner schreibt dazu „... es sind alles Arten, die noch heute im fränkischen Jura leben."

In den tieferen Schichten waren außer winzigen Spuren keine Molluskenreste mehr enthalten; sie dürften auf dem Transportweg zur Fundstelle zertrümmert worden sein.

Die chemische Analyse einer Reihe von Erdproben durch Prof. Dr. Joh. Grüß, Berlin-Friedrichshagen, ergab folgendes Resultat:

	C 2	C 3	C 4	C 6	C 8	C 9	C 10	C 12	C 14	C 16	C 17	C 18
$CaCO_3$	27,0	43,15	47,6	31,5	18,0	32,6	22,35	14,86	34,0	37,1	44,0	32,6
$MgCO_3$	1,3	12,3	16,0	6,1	3,8	1,8	1,66	0,26	11,0	10,1	9,7	9,2
Al_2O_3	16,7	17,89	19,9	16,3	42,16	10,9	20,55	13,1	13,25	21,59	15,9	18,53
Fe_2O_3	0,55	0,11	0,27	0,4	0,26	8,6	0,3	11,0	0,15	0,01	0,17	0,47
Unlöslich in HCl.	54,1	26,5	16,22	45,5	35,7	46,6	54,9	44,3	41,3	31,4	29,65	39,0

Zusammenfassung

In der „K. T." wurde ein fossilreiches Profil von 2,25 m Höhe aufgeschlossen und in 20 Schichten, C 1–C 20 unterteilt; es umfaßt einen Diluvialabschnitt vom Mindel-Riß-Interglazial bis zum letzten Würm-Interstadial. Außerdem wurde eine Schichtfolge von 8 Schichten, D 1–D 8, an anderer Stelle der Höhle abgehoben, die eine ältere, zeitlich an das Profil C anschließende Fauna enthielt. Von isolierten Fundschichten wurden die postglazialen Fundschichten A und B sowie eine der ältesten Ablagerung D 8 parallele Schicht, Fundstelle E, und eine weitere vermutlich in die erste Würmeiszeit zu stellende Ablagerung F beschrieben. Die Faunenzusammensetzung der einzelnen Schichten wurde in der Faunenliste und in einem Faunendiagramm dargestellt. Es ergaben sich daraus Klimakurven, die mit jenen eines Molardiagramms, in dem die Größtmaße der ersten unteren Molaren der am besten vertretenen Microtinae aufgezeichnet sind, übereinstimmen. Hieraus kann das wechselnde Klima der gesamten Epoche abgelesen werden. Auch ergeben sich dabei wichtige Beobachtungen zu den Problemen der Akklimatisation und der Entstehung bzw. Veränderung der Arten unter dem Einfluß der verschiedenen Klimatas.

Aus den morphologischen und stratigraphischen Beobachtungen in der Höhle und ihrer Einlagerungen konnten aufschlußreiche Folgerungen gezogen werden. Die stratigraphischen Vorgänge wurden in zeitlicher Reihenfolge aufgeführt. Ohne die Mollusken und Chiropteren wurden Reste von 49 Arten der Kleinwirbeltiere gefunden, von denen als wichtigste zwei weitere Arten vom Genus Miromus, M. sp., und M. intermedius, zwei neue Talpa n. sp., eine neue große Springfroschart, Rana agiloides und ein Molar von Marmota zu verzeichnen sind. Als neu für die fränkische Diluvialfauna wird die Steinforelle, Salmo fario L., nachgewiesen.

Von Großtieren fanden sich im geschichteten Profil Reste von Höhlenhyäne, Höhlenwolf, Höhlenbär, Bison, Rentier und Rothirsch. Bei den Vorarbeiten wurden außerdem noch Saiga antilope, Riesenhirsch, ein kleines und ein großes Pferd sowie Rhinozeros gefunden. Es wurden Vergleiche mit den Ergebnissen anderer Fundorte angestellt und der Versuch unternommen, die bisher veröffentlichten ungestörten 13 Fundstellen Oberfrankens und der Oberpfalz mit den Schichten der „K.T." in Beziehung zu bringen, zeitlich anzuordnen und eine Tabelle über das Vorkommen und Verschwinden der wichtigeren und häufigeren Tierarten in den verschiedenen Diluvialepochen anzulegen.

Literatur-Verzeichnis

Birkner, F. (1927): Der vorgeschichtliche Mensch und die fränkische Schweiz. Das Bayernland XXXVIII. München.

Brand, H. (1935): Die Höhlen der Bayerischen Ostmark. 400 Jahre Höhlenforschung in der Bayer. Ostmark. Bayreuth.

Brunner, G. (1933): Eine präglaciale Fauna aus dem Windloch bei Sackdilling (Opf.). Neues Jahrb. Abt. B, Beil. Bd. 71. Stuttgart.

— (1936): Das Grubenloch bei Oberklausen. Mitt. Höhlen- und Karstforschung. Berlin.

— (1936): Zur Diluvialfauna des Büttnerloches bei Thuisbrunn (Ofr.). Zentralbl. f. Min. usw., Abt. B, Nr. 6. Stuttgart.

— (1936): Das Osterloch bei Wurmrausch (Opf.). Abh. der Nat. Ges. Nürnberg, XXVI. Bd., H. 2. Nürnberg

Brunner, G. (1937): Eine Glazialfauna des mittleren Diluviums aus dem Enzendorfer Loch bei Vorra a. P. Ztschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 89, H. 1. Berlin.
— (1938): Die Gaiskirche im oberen Püttlachtal (Ofr.). Neues Jahrb. Min. Beil. Bd. 79, Abt. B. Stuttgart.
— (1939): Die Hirtenweberhöhle bei Neukirchen (Opf.). Ztschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 91, H. 6. Berlin.
— (1940): Das Helmloch bei Etzelwang (Opf.). Ztschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 92, H. 9. Berlin.
— (1941): Die Kreuzgrotte bei Pottenstein und das Peterloch im Woppental. Abh. Nat. Ges. Nürnberg, Bd. XXVII. H. 2. Nürnberg.,
— (1942): Das Skythenloch und die Höhle im Wirtstein bei Freienfels (Ofr.). Ztschr. Karst- und Höhlenkunde, H. 3/4. Berlin.
— (1944): Die Grundfelsenhöhle bei Gaisheim (Opf.). Ztschr. Karst- und Höhlenkunde. Berlin.
— (1947): Der Brennesselbau bei Pottenstein, (Ofr.). Ztschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 99. Hannover.
— (1949): Postglaziale Faunen aus dem ,,Günthersthaler Loch" bei Velden a. d. Pegnitz (Mfr.). Ztschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 101. Hannover.
— (1949): Das Gaisloch bei Münzinghof mit einer Fauna aus dem obersten Pliozän u. a. Faunen. Neues Jahrb. Min. usw. Abhandl., Bd. 91, Abt. B. Stuttgart.
— (1951): Eine Faunenfolge vom Würm-III-Glazial bis in das Spät-Postglazial aus der ,,Quellkammer" bei Pottenstein (Ofr.). Geol. Blätter f. Nordost-Bayern, Bd. 1, H. 1. Erlangen.
Frauenholz, J., Obermaier, H., Schlosser, M. (1911): Die Kastelhänghöhle . . . Beiträge z. Anthr. u. Urgeschichte Bayerns, Bd. 18. München.
Heller, Fl. (1930): Jüngstpliozäne Knochenfunde in der Moggaster Höhle (Fränk. Schweiz). Zentralbl. Min. usw., Abt. B, Nr. 4. Stuttgart.
Hinton, M. A. C. (1923): Diagnoses of Species of Pitymys and Microtus occuring in the Upper Freshwater Bed of West Runtone, Norfolk. The Ann. Mag. Nat. Hist. London.
Hörmann, K. (1923): Die Petershöhle bei Velden. Abh. Nat. Ges. Nürnberg, Bd. XXI, H. 4. Nürnberg.
Howell, A. B. (1927): Revision of The American Lemming Mice (Genus Synaptomys). North American Fauna Nr. 50. Washington.
Jacobi, A. (1931): Das Rentier. Erg.Bd. d. Zoolog. Anz., Bd. 96. Leipzig.
Kormos, Th. (1917): Neue Ausgrabungen in der Igrichöhle. Jahrb. d. kgl. ungar. geol. Reichsanst. Budapest 1915.
Miller, G. S. (1912): Catalogue of the Mammals of Western Europe. London.
Nehring, A. (1878): Die quartärnären Faunen von Thiede und Westerregeln. Arch. Anthr., Bd. 10. Braunschweig.
— (1879): Die Fossilreste der Microfauna in den oberfränkischen Höhlen. Beitr. z. Anthr. u. Urgeschichte Bayerns. II. München.
Nüesch, Jac. (1902): Das Schweizersbild . . . Zürich.
Ranke, J. (1879): Das Zwerg- und Hasenloch bei Pottenstein in Ofr. Beitr. z. Anthr. u. Urgeschichte Bayerns. II. München.
Rörig, G. und C. Börner (1905): Studien über das Gebiß mitteleuropäischer recenter Mäuse. Arb. Kaiserl. Biologisch. Anst. Land- und Forstwirtschaft, V. Bd., H. 2. Berlin.
Spöcker, R. G. (1947): Neue Erkenntnisse zur Landschaftsentwicklung im fränkischen Karst. Mitt. Deutsch. Ges. Karstforschung, H. 2. Nürnberg.
Stromer, E. v. (1935): Methodologisches zur Paläonthologie. Paläont. Ztschr., Bd. 17. Berlin.
Wettstein, O. v., und Fr. Mühlhofer (1938): Die Fauna der Höhle von Merkenstein in N.-Ö. Arch. Naturgesch. N. F., Bd. 7, H. 4. Berlin.

Nr.	gen.	sp.	Faunenliste	Fundstellen A		B		Fundstelle C																	Fundstelle D							
				A 1	A 2	B 1	B 2	C 1	2	3	4/5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	D 1	2	3	4	5	6	7	8
1	×××	×××	Talpa europaea L.	2,4	1,65	1,0	1,6	.	.	.	.	0,7	0,6	0,42	0,5	1,2	0,7	1,6	2,5	2,1	1,56	.	1,2	.	1,6	2,0	1,0	1,0	1,54	1,6	0,9	2,1	2,4	2,8
2	×××	+	Talpa n. sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	×××	+	Sorex savini Hint.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,4
4	×××	×××	Sorex araneus L.	4,0	4,95	7,0	7,2	.	.	0,5	2,0	0,35	.	0,21	1,0	1,2	1,4	1,6	0,5	1,4	.	1,1	2,4	.	.	.	1,5	1,5	1,54	0,8	0,9	0,7	.	1,4
5	×××	+	Sorex kennardi Hint.	.	.	.	.	.	0,3	.	.	1,05	0,3	0,63	2,0	2,7	0,7	.	1,5	0,7	1,56	.	1,2	2,7	1,6	4,0	1,5	1,0	0,77	.	1,8	0,7	4,8	0,7
6	×××	×××	Sorex minutus L.	0,8	2,2	7,0	2,4	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	×××	×××	Crocidura leuc.-russ. Gr.	0,8	0,55	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7	.	.
8	×××	×××	Neomys fodiens Schreb.	0,4	1,1	1,4	.	0,5	0,3	.	.	0,35	0,3	0,21	1,5	.	0,7	0,8	.	0,7	0,78	1,1	1,2	5,4	1,6	2,0	0,5	1,5	0,77	.	0,9	0,7	3,2	0,7
9	×	+	Hyaena spelaea Goldf.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	×××	+	Canis lupus spel. Goldf.	.	0,55	.	.	.	.	.	.	.	.	0,21	.	0,6	0,7	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	×××	×××	Canis vulpes L.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	0,35	0,3	0,21	0,5	.	0,7	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	0,5	0,5	0,77	.	.	.	.	0,7
12	×	×	Alopex lagopus L.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	0,35	.	.	.	0,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,77	.	0,9	.	0,8	.
13	×××	×××	Mustela erminea L.	.	.	0,2	.	0,5	0,6	0,5	1,0	0,7	0,3	0,84	0,5	.	0,7	0,8	.	0,7	.	.	.	.	6,4	.	.	.	0,77	.	.	0,7	.	0,7
14	×××	×××	Mustela nivalis L.	.	.	0,2	0,8	0,5	.	0,5	1,0	.	0,3	0,21	1,0	.	0,7	.	.	.	.	.	.	2,7	1,6	2,0	0,5	.	.	0,9	.	.	.
15	×××	×××	Martes martes L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,77	.	0,9	.	.	0,7
16	×××	×××	Meles meles L.	.	.	.	.	0,5	.	0,5	1,0	.	0,3	0,21	0,5	.	.	.	.	0,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,8	.
17	×	+	Ursus spelaeus Rossm.	.	.	.	.	0,5	0,3	0,5	2,0	0,35	0,3	.	.	.	.	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.
18	×××	×	Lepus timidus L.	.	.	.	.	.	0,3	.	.	.	.	.	0,5	.	.	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	×××		Lepus sp.	0,4	1,1	.	0,8	1,0	0,3	0,5	1,0	0,35	0,3	0,42	1,5	0,3	0,7	.	.	.	.	1,1	1,2	2,7	1,6	.	.	.	.	.	.	.	.
20	×	×	Ochotona pusilla Pall.	.	.	0,2	.	.	0,3	.	2,0	.	.	0,21	.	.	0,7	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	0,5	0,5	.	.	.	.	.	.
21	×	×	Sicista betulina Pall.	1,6	.	1,6	0,8	.	.	.	.	0,35	0,3	1,26	1,0	0,9	1,4	0,8	2,5	2,1	1,56	1,1	1,2	2,7	.	2,0	.	1,5	2,31	1,6	1,8	1,4	0,8	0,7
22	+	+	Miromus nov. sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	×	×	Lemmus lemmus L.	.	0,55	.	.	3,0	1,2	3,0	9,0	8,05	13,8	11,97	13,0	8,4	4,9	5,6	6,0	5,6	5,46	12,1	15,6	13,5	11,2	4,0	2,0	3,5	3,08	4,8	2,7	2,1	1,6	0,7
24	×	+	Dicrostonyx henseli Hint.	.	.	0,4	.	15,0	8,4	5,0	2,0	3,5	3,9	2,10	3,5	1,5	2,1	2,4	2,0	1,4	1,56	2,2	3,6	5,4	1,6	.	3,0	2,0	1,54	3,2	1,8	1,4	0,8	0,7
25	×××	×××	Arvicola terrestris L.	1,6	.	1,6	2,4	.	0,6	0,5	2,0	1,05	1,5	0,21	3,0	4,5	2,8	2,4	2,5	2,1	2,34	2,2	2,4	2,7	3,2	2,0	2,0	2,5	2,31	2,4	3,6	1,4	5,6	4,9
26	×××	×××	Clethrion. glareolus Schr.	32,8	20,9	25,6	20,8	.	.	.	1,0	0,35	0,3	0,42	1,0	0,6	0,7	0,8	0,5	0,7	.	1,1	.	.	.	1,0	1,5	.	.	1,8	0,7	2,4	0,7
27	×××	×××	Microtus arvalis-agrest.	19,2	10,7	18,0	20,8	23,0	28,8	28,0	25,0	31,5	31,2	34,98	24,0	37,5	39,13	40,0	35,5	23,8	29,64	19,8	14,4	18,9	38,4	44,0	39,0	34,0	34,65	36,8	48,6	50,4	37,6	59,5
28	×××	×	Microtus gregalis Pall.	.	2,2	1,0	.	14,5	22,8	9,0	5,0	7,7	7,8	9,03	7,0	9,9	6,3	6,4	6,5	5,6	6,24	9,9	13,2	10,8	4,8	.	7,0	6,5	3,85	8,0	5,4	4,9	1,6	0,7
29	×××	××	Microtus ratticeps Keys. Bl.	3,6	7,7	3,6	2,4	3,0	1,5	3,5	5,0	9,8	11,1	8,4	8,5	8,7	11,9	8,8	9,5	11,9	13,26	14,3	10,8	8,1	9,6	24,0	10,0	18,0	8,47	8,0	1,8	3,5	2,4	.
30	×××	+	Microtus brandi Brunner	0,4	1,1	0,4	0,8	9,5	7,5	1,0	2,0	1,75	1,8	1,89	2,0	1,5	2,1	2,4	2,0	0,7	2,34	3,3	3,6	2,7	.	.	3,0	3,5	3,85	1,6	2,7	1,4	1,6	.
31	×××	+	Microtus malei Hint.	.	.	0,2	.	0,5	0,3	2,5	.	0,35	0,3	.	.	0,6	0,7	1,6	0,5	0,7	0,78	.	2,4	2,7	.	.	0,5	.	0,77	2,4	0,9	.	.	.
32	×	+	Chionomys nivalinus Hint.	0,8	1,65	1,8	4,0	27,5	24,6	42,5	38,0	26,25	27,0	19,95	19,0	17,1	7,7	14,4	9,0	6,3	13,26	17,6	18,0	16,2	6,4	12,0	12,0	10,5	16,17	11,2	9,0	7,0	4,0	.
33	×××	×××	Pitymys subterran. S. L.	2,8	3,85	2,4	3,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34	×××	+	Pitymys arvaloides Hint.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,21	.	.	.	.	0,5	0,7	.	.	1,2	.	1,6	.	1,5	1,5	0,77	.	0,9	1,4	1,6	1,4
35	×××	+	Pitymys gregaloides Hint.	.	.	.	.	.	0,3	0,5	.	1,05	.	0,21	.	0,3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,9	.	.	.
36	×××	×××	Glis glis L.	0,8	.	0,2	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7
37	×××	×××	Muscardinus avellan. L.	2,4	1,65	1,0	1,6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	×	×	Citellus citellus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	0,7	c,8	.
39	×	×	Cit. (Colob.) rufescens Keys.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,35	0,3	0,21	1,0	0,3	0,7	.	0,5	.	0,78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
40	×××	××	Apodemus flavicollis Melch.	20,8	25,3	24,8	26,4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
41	×××	×××	Apodemus silvaticus L.	.	.	0,6	0,8	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,9	.	.	.
42	××	××	Cricetus cricetus L.	.	0,55	0,2	0,8	.	.	.	.	.	0,3	0,21	.	0,3	.	.	0,5	0,7	.	.	.	.	.	.	0,5	0,5	.	0,8	.	0,7	.	0,7
43	×	×	Cricetiscus songarus Pall	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,8	0,5	.	0,78	1,1	.	.	.	.	.	1,5	.	0,8	.	.	0,8	.
44	×	×	Marmota sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45	×		Bison sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	.	0,5	0,3	0,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	×	+	Rhinoceros sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
47	×		Equus sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
48	×	×	Rangifer arcticus Rich.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	.	.	0,21	0,5	.	0,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
49	×××	×××	Cervus elaphus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,35	.	.	0,5	.	.	.	.	.	.	.	1,2	2,7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
50	×	×	Antilope saiga Wagn.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	0,21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
51	×	×	Schneehuhn	0,4	1,65	0,8	0,4	.	0,3	0,5	1,0	0,35	0,6	0,42	0,5	.	.	0,8	0,5	.	.	.	.	1,6	.	.	0,5	0,5	0,77	.	.	0,7	.	.
52	×××	×××	Rana fusca Rös.	1,2	1,65	0,6	0,8	0,5	0,3	0,5	.	1,4	1,8	2,31	7,0	4,8	7,0	8,0	20,5	30,1	19,5	8,8	4,8	2,7	3,2	4,0	5,5	9,5	9,24	10,4	5,6	7,7	16,0	9,8
53	×××	×××	Bufo bufo L.	0,8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.	0,8	.	.	1,6	.
54	×××	×××	Bombinator sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7
55	×××	×××	Lacerta agilis L.	0,4	1,65	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,7	.	0,7	
56	×××		Lacerta sp.	0,8	1,1	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	1,0	0,3	0,7	.	.	.	0,78	.	1,2	.	.	.	1,0	0,5	1,54	1,6	1,8	4,2	4,8	4,9
57	×××	×××	Anguis fragilis L.	.	0,55	0,2	0,8	.	.	.	.	.	.	0,21	.	.	.	.	.	.	0,78	.	.	.	.	.	0,5	0,5	0,77	0,8	0,9	0,7	0,8	1,4
58			Schlangenreste		.		.	0,5	0,3	.	.	.	0,3	0,21	0,5	0,6	1,4	0,8	0,5	0,7	0,78	1,1	.	.	2,0	0,5	0,5	0,77	0,8	0,9	0,7	0,8	1,4
59	×××	×××	Cottus aff. gobio L.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,05	.	0,21	0,5	0,3	1,4	.	.	.	.	.	.	.	3,2	.	1,0	0,5	1,54	4,8	5,6	2,8	4,8	3,5
60	×××	×××	Salmo fario L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,3	.		0,3	.	.	.	.	0,78	.	.	.	.	.	.	0,5	0,77	0,8	1,8	1,4	.	2,8
61	×××	×××	Squalinus leuciscus L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,8	0,7
62			Fischreste	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	.	×	×	×	×	×	×	×	×

+ = ausgestorben × = in entfernten Gebieten unter anderem Klima lebend ×× = in anderen Gebieten unter gleichem Klima lebend ××× = noch im gleichen Gebiet lebend