

Höhlenbär *und* Bärenjäger

*Ausgrabungen in der
Ramesch-Knochenhöhle im Toten Gebirge*

Höhlenbär und Bärenjäger

Ausgrabungen in der Ramesch-Knochenhöhle im Toten Gebirge

K a t a l o g z u r S o n d e r a u s s t e l l u n g

gestaltet von

Univ.-Prof. Dr. Gernot Rabeder, Institut für Paläontologie der Universität Wien
und Dr. Bernhard Gruber, Oberösterreichisches Landesmuseum

unter Mitwirkung von:

Norbert Frotzler, Amtsrat Friedrich Sattler und Franz Stürmer:
Institut für Paläontologie der Universität Wien

Dr. Gerhard Trnka und Katja Schnell: Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität
Wien

Inhalt

Zum Geleit	3
Vorwort	3
Dank	4
Die Höhe als multidisziplinäres Forschungsobjekt	6
Lage der Ramesch-Knochenhöhle	7
Geologische und klimatische Situation	8
Sedimente und Schichtfolge	9
Augensteine	12
Der Höhlenbär	13
Evolutionforschung am Höhlenbären	13
Altersstufen des Höhlenbären	17
Geschlechts-Verhältnis	17
Höhlenlöwe und Wolf	17
Steingeräte des Neanderthalers. Das paläolithische Fundgut aus der Ramesch-Knochenhöhle	19
Die Levallois-Technik	19
Pollenanalyse	24
Absolute Altersbestimmungen	24
Paläoklimatologie	26
Ergebnisse	29
Literatur	29
Führer durch die Ausstellung	30

Katalog zur Ausstellung „Höhlenbär und Bärenjäger“
Ausgrabungen in der Ramesch-Knochenhöhle
im Toten Gebirge

Kataloge des OÖ. Landesmuseums, Neue Folge Nr. 6

Herausgeber: OÖ. Landesmuseum, Linz

Druck: LANDESVERLAG Druck Linz, Landstraße 41

Zum Geleit

Die von meinem Vorgänger im Amte, Herrn Hofrat Univ.-Doz. Dr. Hermann KOHL, initiierte Grabung wurde 1978 begonnen und im Jahre 1985 abgeschlossen. Mit der Ausstellung „Höhlenbär und Bärenjäger“ werden die Ergebnisse dieser Unternehmung erstmals einer breiteren Öffentlichkeit präsentiert. Ausstellung und Katalog belegen in eindrucksvoller Weise den wissenschaftlichen Erfolg interdisziplinärer Zusammenarbeit. So ist es uns eine besondere Freude, daß die erste Ausstellung über die Grabungsergebnisse in den Räumen des OÖ. Landesmuseums durchgeführt wird, das nicht unwesentlich an der finanziellen und vor allem personellen Förderung durch die Mitwirkung des Abteilungsleiters für Mineralogie und Geologie, Herrn Dr. Bernhard GRUBER, an der Durchführung dieses Unternehmens beteiligt war. Die vielfältigen und oft unerwarteten wissenschaftlichen Ergebnisse, die z. T. zu neuen chronologischen Ansätzen, vor allem aber zu einer veränderten Kenntnis der interglazialen Bedingungen in unseren Alpen geführt haben, erweisen einmal mehr, daß auch landeskundliche Forschung, wenn sie auf entsprechende methodische, finanzielle und personelle Basis zurückgreifen kann, in der Lage ist, über die engeren Landesgrenzen hinaus Aussagen von überregionaler Bedeutung gewinnen. So sei hier allen gedankt, die an diesem Forschungsprojekt mitgewirkt und zu seinem Gelingen beigetragen haben, vor allem Herrn Univ.-Prof. Dr. Gernot RABEDER vom Institut für Paläontologie der Universität Wien, dem die Gesamtplanung sowie die wissenschaftliche und organisatorische Durchführung der Ausgrabungen in der Ramesch-Knochenhöhle im Toten Gebirge oblag. Möge diese Ausstellung dazu beitragen, unsere Kenntnis über unseren Lebensraum und seine Bewohner in einem Zeitraum zu vertiefen, der bisher als großer weißer Fleck in der Landkarte des österreichischen Paläolithikums bezeichnet werden mußte.

Mag. Dr. Wilfried Seipel
Direktor

Vorwort

Die Vorgeschichte dieser Grabungen reicht in das Jahr 1978 zurück, als der Direktor des Oberösterreichischen Landesmuseums, Herr Hofrat Dr. Hermann KOHL, den späteren Grabungsleitern, Herrn Dr. Karl MAIS und Dozent Dr. G. RABEDER, vorschlug, für das Landesmuseum in einer hochalpinen Höhle zu graben, um diesen Typ einer eiszeitlichen Fossilagerstätte zu dokumentieren und im Rahmen der Eiszeitausstellung der Öffentlichkeit zu präsentieren. Bei einer Studienexkursion im Juni 1978 in verschiedenen Höhlen des Toten Gebirges wurde die Knochenhöhle im Ramesch als für dieses Vorhaben besonders günstig erkannt. Die klimatisch sehr unwirtliche Lage der Höhle in der fast senkrechten Nordwand des Ramesch bei einer Seehöhe von fast 2000 Metern machten die Grabung besonders interessant, weil es uns von vornherein als undenkbar erschien, daß diese Höhle für den Höhlenbären bei wesentlich schlechteren Klimabedingungen als heute (Stadial oder Interstadial) bewohnbar gewesen war.

Ein mindestens riß-/würmzeitliches Alter schien uns so selbstverständlich, daß an eine absolute Datierung mit der Radiokarbonmethode, die nur bis maximal 50.000 Jahre zurückreicht, gar nicht zu denken war. Für das Grabungsprojekt bzw. seine Resultate ausschlaggebend war die während der Grabungsjahre immer intensiver werdende Zusammenarbeit mit den Kollegen der Kernphysik. Mit der am Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Akademie der Wissenschaften entwickelten Variante der Uran-Serien-Methode für fossile Knochen war es möglich, die Sedimente und Fossilien der Rameschhöhle zu datieren.

Mit der Möglichkeit der absoluten Datierung ist aber nur ein Grund dafür genannt, daß wir heute die Grabungen in der Ramesch-Knochenhöhle als eine Wende in der Erforschung der österreichischen Bärenhöhlen bezeichnen können. Ebenso wichtig sind die ersten Funde von typisch ausgeformten Steingeräten der Moustérien-Levallois-Technik in einer hochalpinen Höhle und die Anwendung neuer morphologischer Untersuchungsmethoden an dem reichen Höhlenbärenmaterial, die gezeigt haben, daß der Höhlenbär einer überaus raschen Evolution unterworfen war.

Dank

An erster Stelle haben wir dem Landeshauptmann von Oberösterreich, Herrn Dr. Josef RATZENBÖCK, nicht nur für die Bereitstellung finanzieller Mittel, sondern auch für sein persönliches Interesse an den Grabungen und Ergebnissen zu danken. Initiator der Grabungen war Herr Hofrat Dr. Hermann KOHL, der im Jahre 1979 als Direktor des Oberösterreichischen Landesmuseums die Probegrabung nicht nur finanziell ermöglichte, sondern auch durch persönlichen Einsatz ideell unterstützte und anregte. Ab dem Jahr 1981 war es Herr Dr. Bernhard GRUBER, der die Grabungsorganisation von seiten des Museums in die Hand nahm, die weitere Finanzierung sicherte und durch die Teilnahme an den Grabungen tatkräftig mithalf. Beiden Herren sei auch an dieser Stelle unser besonderer Dank ausgesprochen.

Eine Höhlengrabung im Hochgebirge in 2000 Metern Seehöhe ist mit vielen Mühsalen und Gefahren verbunden, denen sich nur idealistisch eingestellte Mitarbeiter auf so lange Zeit unterziehen. Daß dieser Idealismus in unserer Jugend weiter verbreitet ist, als Außenstehende wahrhaben wollen, zeigt, daß insgesamt über 80 Personen, vorwiegend Studenten und Schüler, im Laufe der Jahre an der Ramesch-Grabung mitgearbeitet haben. Allen sei hier nochmals herzlichst gedankt.

Die Finanzierung der Grabungen wäre nicht möglich gewesen ohne die namhaften Spenden folgender Sponsoren: OBERÖSTERREICHISCHE KRAFTWERKE AG (OKA); Firma SONY Ges.m.b.H., Linz; ÖSTERREICHISCHE BRAU-AG, Linz.

Herr Karl BAUER ist für die sorgfältige Aufbereitung der Proben im palynologischen Laboratorium der Geologischen Bundesanstalt zu danken.

Wir danken Herrn Prof. Dr. Johann KORKISCH für die hilfreiche Unterstützung im Zusammenhang mit dem chemischen Teil dieser Arbeit und Herrn Prof. Dr. Herbert VONACH für sein reges Interesse am Fortgang der Datierungen und den paläoklimatologischen Konsequenzen, die sich aus den Resultaten ergeben. Ebenfalls danken wollen wir Herrn Prof. Dr. Helmut ZAPFE für sein Interesse an dieser Arbeit.

Der gesamte physikalische und chemische Teil der vorliegenden Arbeit wurde finanziert durch den Fonds zur Förderung

der wissenschaftlichen Forschung in Österreich im Rahmen des Projektes 4370 „Absolute Datierung fossiler Knochen im Altersbereich 10.000 bis 300.000 Jahre“, wofür wir herzlich danken.

Den Vorständen des Institutes für Paläontologie der Universität Wien, Herrn Prof. Dr. Adolf PAPP (†) und Herrn Prof. Dr. Fritz F. STEININGER, danken wir für die Bereitstellung von Personal und Einrichtungen für die Präparation des umfangreichen Fossilmaterials. Die schwierigen Präparationsarbeiten an den meist schlecht erhaltenen Schädelresten des Höhlenbären standen unter der bewährten Leitung von Herrn Amtsrat F. SATTLER, wofür wir ebenfalls herzlich danken.

Dem Institut für Höhlenforschung des Naturhistorischen Museums danken wir für die Bereitstellung von Grabungsgerät.



Ramesch von Norden (Foto: Rabeder)

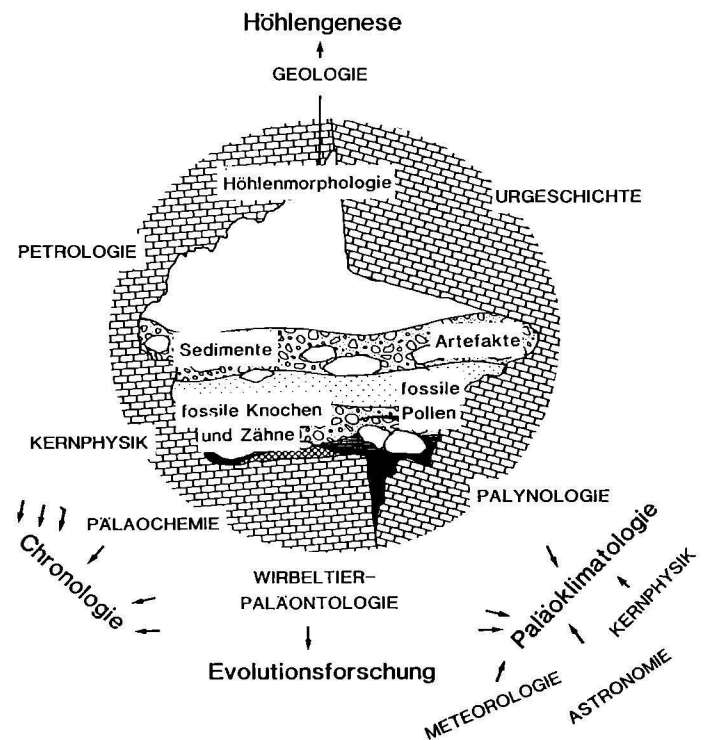
Die Höhle als multidisziplinäres Forschungsobjekt am Beispiel der Ramesch-Knochenhöhle

Das Schema soll die Beziehungen der bei den Forschungen in der Rameschhöhle beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen und Institutionen erläutern. Ausgehend von den Grabungsbeunden und dem Fundgut erhalten wir die primären Informationen für die direkt an der Auswertung der Grabung tätigen Wissenszweige.

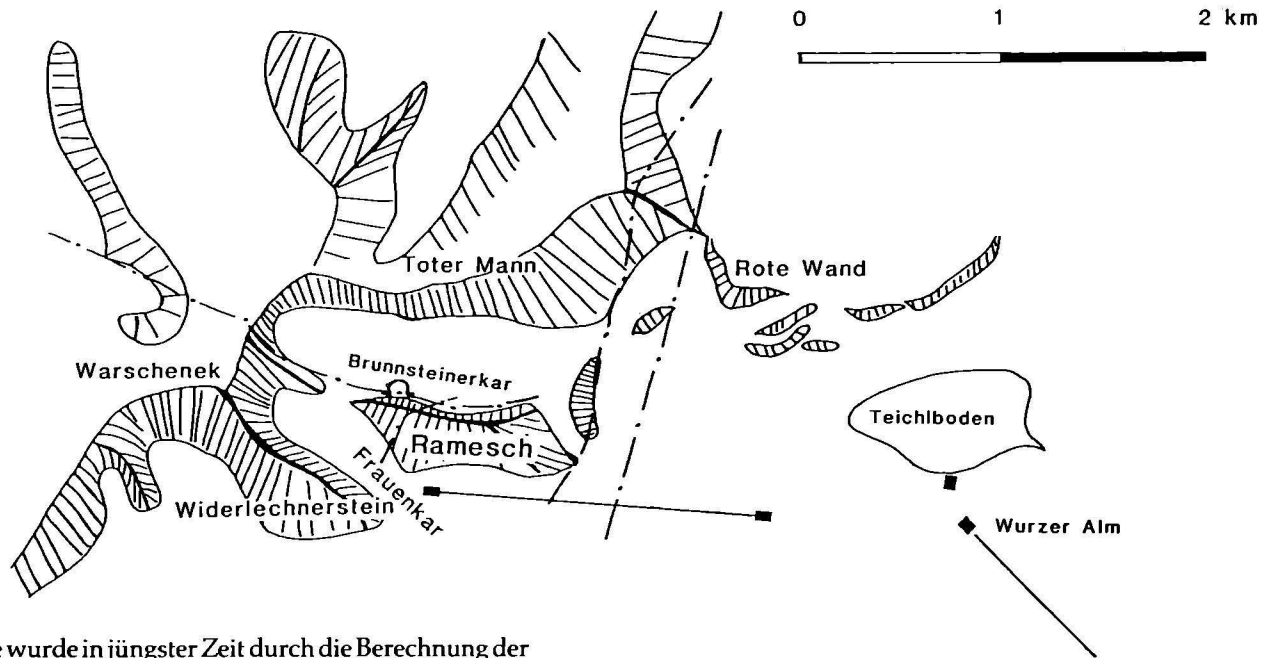
- Die fossilen Knochen und Zähne des Höhlenbären und anderer Säugetiere bilden die Hauptmasse des Fundgutes. Aus der Form dieser Fossilien, aus ihrer Lage im Sediment sowie aus ihrer Häufigkeit zieht der *Wirbeltier-Paläontologe* seine Schlüsse über die Lebensweise, das Evolutionsniveau und das geologische Alter der Höhlenbären-Reste (→ Evolutionsforschung).
- Die in den Knochen noch erhaltenen Reste von Eiweißbausteinen ermöglichen ebenfalls eine relative Altersbestimmung; die *Paläochemie* befaßt sich unter anderem mit der quantitativen Erfassung von Abbau- und Stabilisierungsmechanismen bei Aminosäuren.
- Der zeitabhängige Zerfall von organischen Verbindungen kann auch mit kernphysikalischen Methoden untersucht werden, indem mit relativ wenig aufwendigen Mitteln der Stickstoffgehalt gemessen wird. Auf diesem Wege sind nur relative Altersangaben möglich.
- Die fossilen Knochen bilden aber auch die Grundlage für absolute Altersangaben mit zwei grundverschiedenen Methoden der *Kernphysik*, der routinemäßig schon seit langem angewandten Radiokarbon- oder ^{14}C -Methode und der u. a. am Material der Rameschhöhle entwickelten Uran-Serien-Methode. Durch die Übereinstimmung der auf fünf verschiedene Arten ermittelten Daten ergab sich die chronologische Stellung der Fundschichten.
- Die meisten Schichten der Höhlenfüllung enthalten auch fossile Pollenkörner, die mit speziellen Methoden der *Palynologie* (= Pollenkunde) gewonnen werden. Die mikroskopisch kleinen Pollenkörner sind entweder durch den Wind oder durch den Höhlenbären (Futterpflanzen, Honig, Fell) ins Höhleninnere gelangt. Aus ihrer Form und Häufigkeit

kann auf die einstige Vegetation und somit auch auf das vorzeitliche Klima geschlossen werden.

- Aussagen über das einstige Klima sind in beschränktem Maß auch aus dem Vorkommen des Höhlenbären in relativ großer Höhenlage wie hier am Ramesch in fast 2000 Meter zu treffen.
- Ein wesentlicher Faktor des Klimas ist die zyklisch schwankende Intensität der Sonneneinstrahlung. Diese Schwankungen werden durch die Bewegungen der Planeten, der Erde und des Mondes verursacht und können heute sehr genau berechnet werden. Die so ermittelte Sonneneinstrahlung



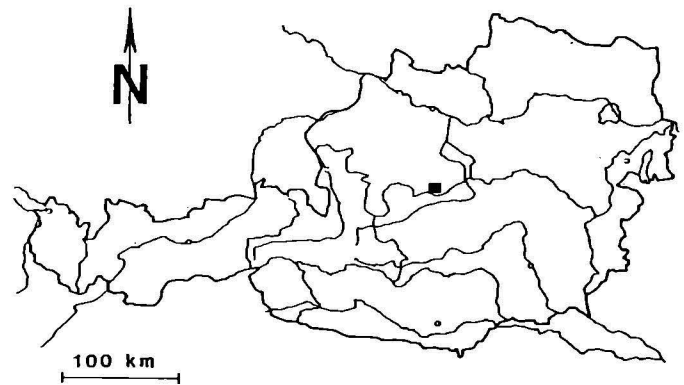
Der Höhleninhalt als Objekt multidisziplinärer Forschung am Beispiel der Ramesch-Knochenhöhle (s. Text).



lungskurve wurde in jüngster Zeit durch die Berechnung der periodisch zu- und abnehmenden Eismassen mit Hilfe der *Sauerstoffisotopen-Methode* bestätigt.

- Sensationell waren die Funde von altsteinzeitlichen Steingeräten (= Artefakten); sie bezeugen, daß der paläolithische Mensch (der Neandertaler) die Höhlen des Hochgebirges zumindest zeitweise aufgesucht hat – wahrscheinlich auf der Jagd nach dem Höhlenbären.
- Schließlich liefern auch die Sedimente (Lehm, Schutt, Sand) selbst Studienobjekte naturwissenschaftlicher Disziplinen, z. B. *Petrologie* und *Geologie*. Besonders interessante Feststellungen ergeben sich aus den gehäuften Vorkommen von sogenannten *Augensteinen*.
- *Geologischer* Untersuchungen und Befunde bedarf es auch bei der Frage der *Höhlengenese* (Höhlenentstehung) und *Sedimentierungsprozesse*.
- Alle diese wissenschaftlichen Sparten, die sich direkt mit der Höhle und ihrem Inhalt befassen, werden unter dem Begriff „*Speläologie*“ (= Höhlenkunde) zusammengefaßt.

Am Beispiel der Ramesch-Knochenhöhle kann gezeigt werden, wie durch die Zusammenarbeit mehrerer Wissensgebiete erstaunliche und völlig neue Ergebnisse erzielt werden können, die weit über den lokalen Bereich dieser Höhle hinaus wirken werden.



Geographische Lage der Ramesch-Knochenhöhle

Lage der Ramesch-Knochenhöhle

Der Bergname „Ramesch“ geht nach neuesten Erkenntnissen (MADER, 1986) höchstwahrscheinlich auf das lateinische Wort *eremus* in der Bedeutung „der abgelegene, einsame (Berg)“ zurück. Damit liegt hier der für die östlichen Ostalpen

seltene Fall eines romanischen Bergnamens vor. Tatsächlich ist der Ramesch ein alleinstehender, frei aufragender Felsberg, der dem massigen Warscheneck im Osten vorgelagert ist. Seine senkrechte Nordwand überschattet das fast vegetationslose Brunnsteinerkar, während die Ramesch-Südflanke mit felsdurchsetzten Rasenhängen relativ sanft in das Frauenkar abfällt.

Die Knochenhöhle liegt in einer Meereshöhe von etwa 1960 Meter am Fuß der Ramesch-Nordwand. Das weithin sichtbare Portal des Haupteinganges ist über eine steile, 30 Meter hohe Felsstufe erreichbar, die dank des aus der Höhle sickern den phosphatreichen Wassers üppig begrünt ist. Zwei weitere kleine Höhleneingänge öffnen sich 30 Meter tiefer am Fuß der Nordwand.

Die Höhle ist von der Bergstation der Frauenkarbahn in zirka 30 Minuten erreichbar; der Anstieg ist jedoch beschwerlich und nur trittsicheren Berggehern zu empfehlen, die letzten 30 Meter verlangen leichte Kletterei.

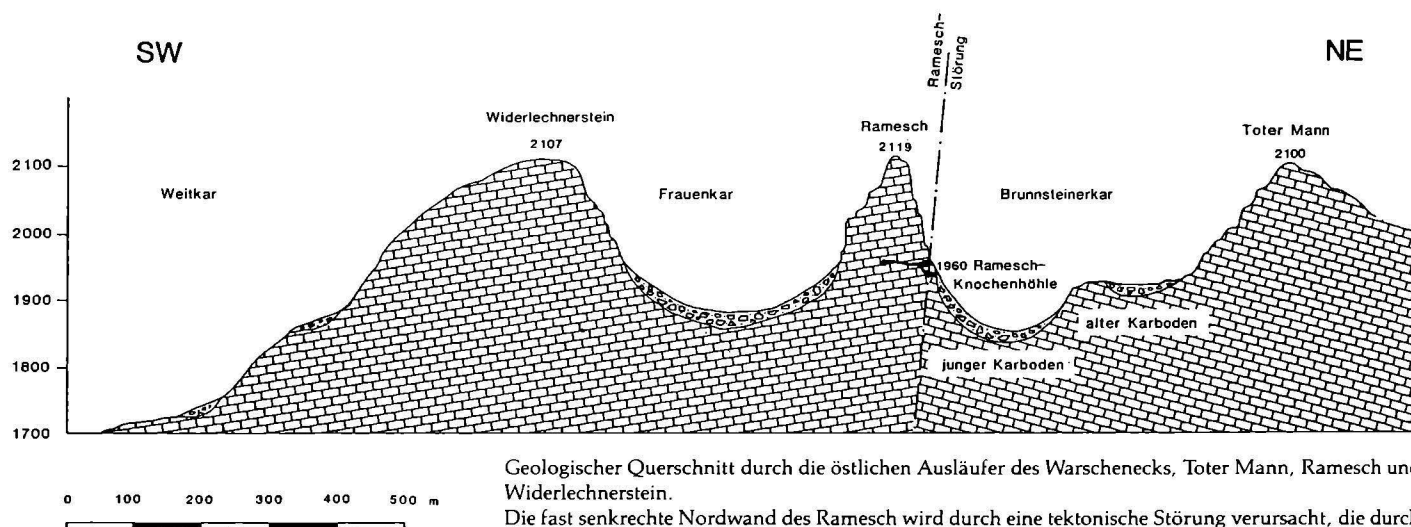
Geologische und klimatische Situation

Der Ramesch ist ein Teil der Warscheneck-Masse, die aus vorwiegend flach liegenden Dachsteinkalkbänken (Ober-Trias) aufgebaut ist. Für seine — besonders von Westen imponierende — Gestalt war einerseits eine durch die ganze Warscheneck-

Masse ziehende Störung formbildend, andererseits haben die Wirkungen der Vergletscherungen der letzten Kaltzeit zwei große Kare gebildet und den Ramesch vom Ostgrat des Warschenecks abgetrennt.

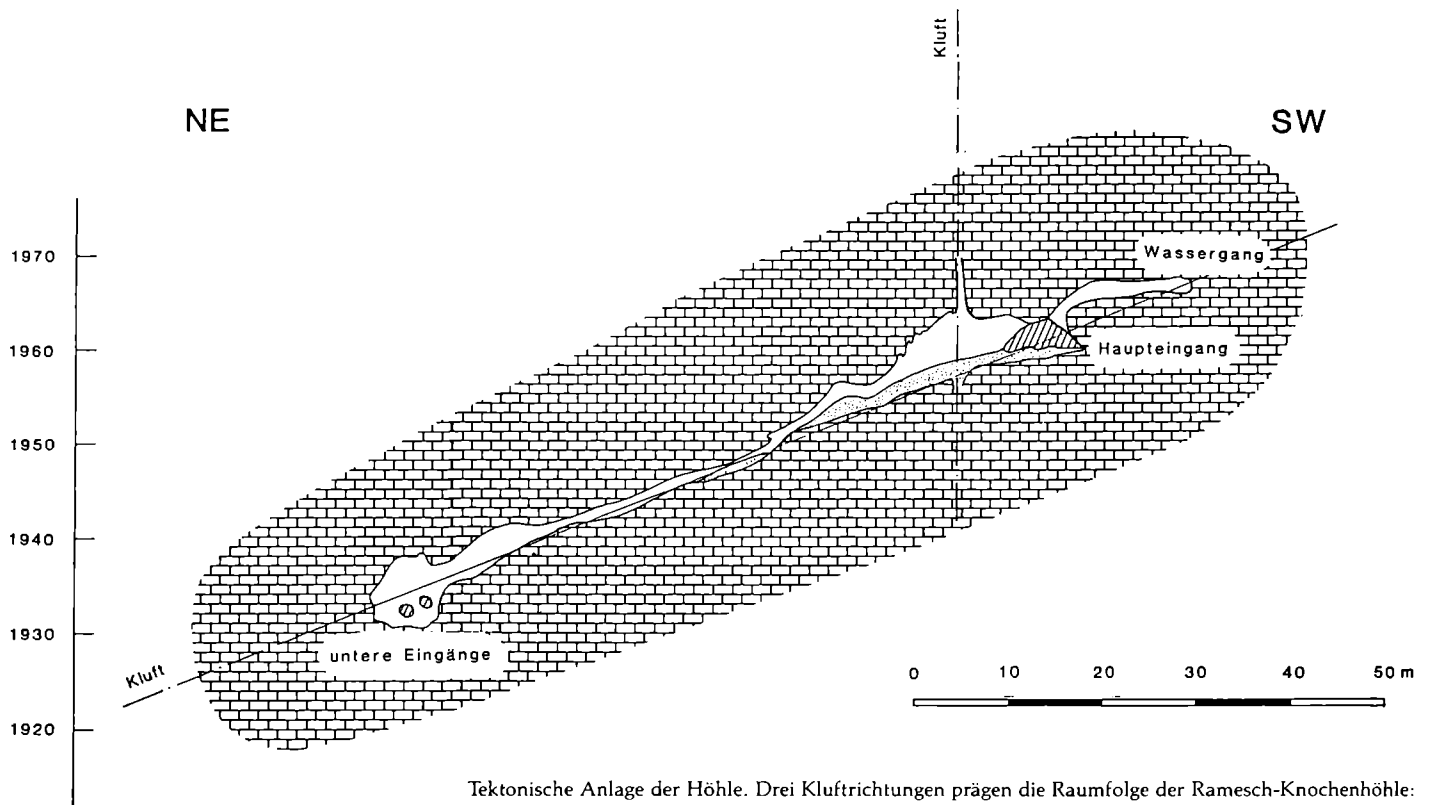
Die Raumfolge der Höhle ist nach drei verschiedenen Kluftscharen angelegt: 1. eine nord-süd-streichende und mit 30 Grad nach Osten einfallende Kluft bewirkt die Asymmetrie der Höhlensohle im Hauptgang und die Verbindungsgänge zu den unteren Eingängen, 2. eine zweite Schar von nordwest-südost-streichenden Klüften durchzieht senkrecht die Kalkmasse des Ramesch und ist an der Formung der Eingangshalle beteiligt, 3. als dritte Komponente der Raumbildung wirkt die Klüftung längs der Schichtflächen.

Nach der heutigen Lage des Höhleneinganges kann geschlossen werden, daß er während der größeren Eisvorstöße der letzten Kaltzeiten vom Eis völlig verschlossen war. Aber auch in den sogenannten Interstadialzeiten (d. h. in Zeiten, in denen das Klima zwar wärmer war als zur Zeit der Eisvorstöße, aber kühler als heute) war eine Besiedelung der Höhle durch den Höhlenbären kaum möglich. Schon das heutige Klima (Waldgrenze unter 1700 Meter) verhindert eine Vegetation im Bereich der Höhle, von der sich der Höhlenbär hätte ernähren können. Die heutige Vegetation in der voll verkarsteten Umgebung (Frauenkar, Brunnsteinkar, Ostflanke des Warschenecks) ist eine spärliche Kalkschuttflora, die selbst den Gem-



Geologischer Querschnitt durch die östlichen Ausläufer des Warschenecks, Toter Mann, Ramesch und Widerlechnerstein.

Die fast senkrechte Nordwand des Ramesch wird durch eine tektonische Störung verursacht, die durch die ganze Warscheneck-Masse zu verfolgen ist. Die Ramesch-Knochenhöhle liegt zur Gänze im gebankten Dachsteinkalk (Obertrias).



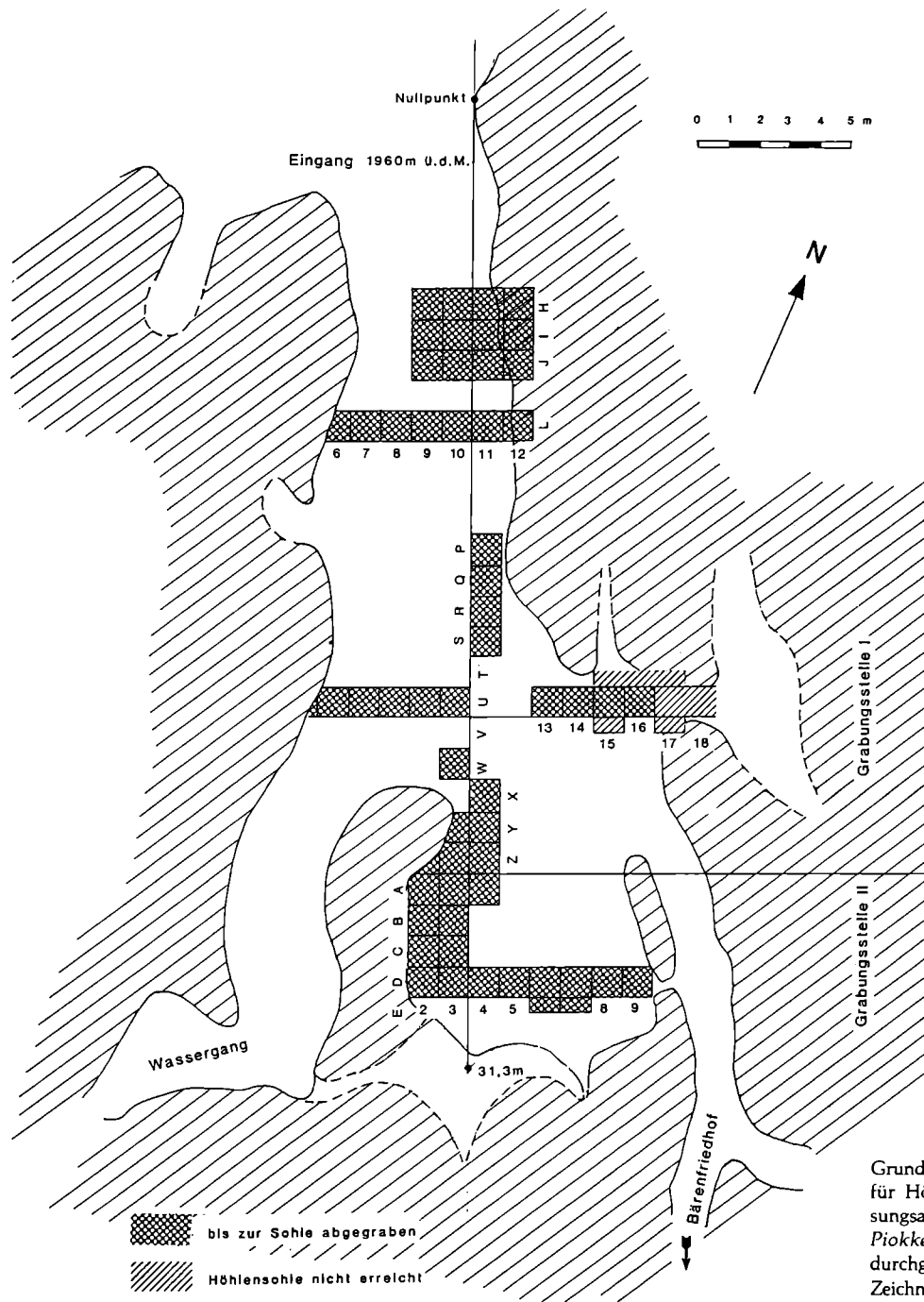
Tektonische Anlage der Höhle. Drei Kluftrichtungen prägen die Raumfolge der Ramesch-Knochenhöhle: 1. eine mit 30 Grad nach Osten einfallende Kluft, 2. senkrechte NW-SE-streichende Klüfte und 3. Klüfte parallel zur Schichtung.

sen nur geringe Äsungsmöglichkeiten bietet. Da nun aber durch den Grabungsbefund bewiesen ist, daß die Höhle ganzjährig bewohnt war, muß eine dem Höhlenbären adäquate Pflanzendecke in der Höhlenumgebung vorhanden gewesen sein. Damit kommen wir aber zu dem folgenschweren Schluß, daß die Höhlenbärenreste der Ramesch-Knochenhöhle aus einer Warmzeit bzw. einem Interglazial stammen.

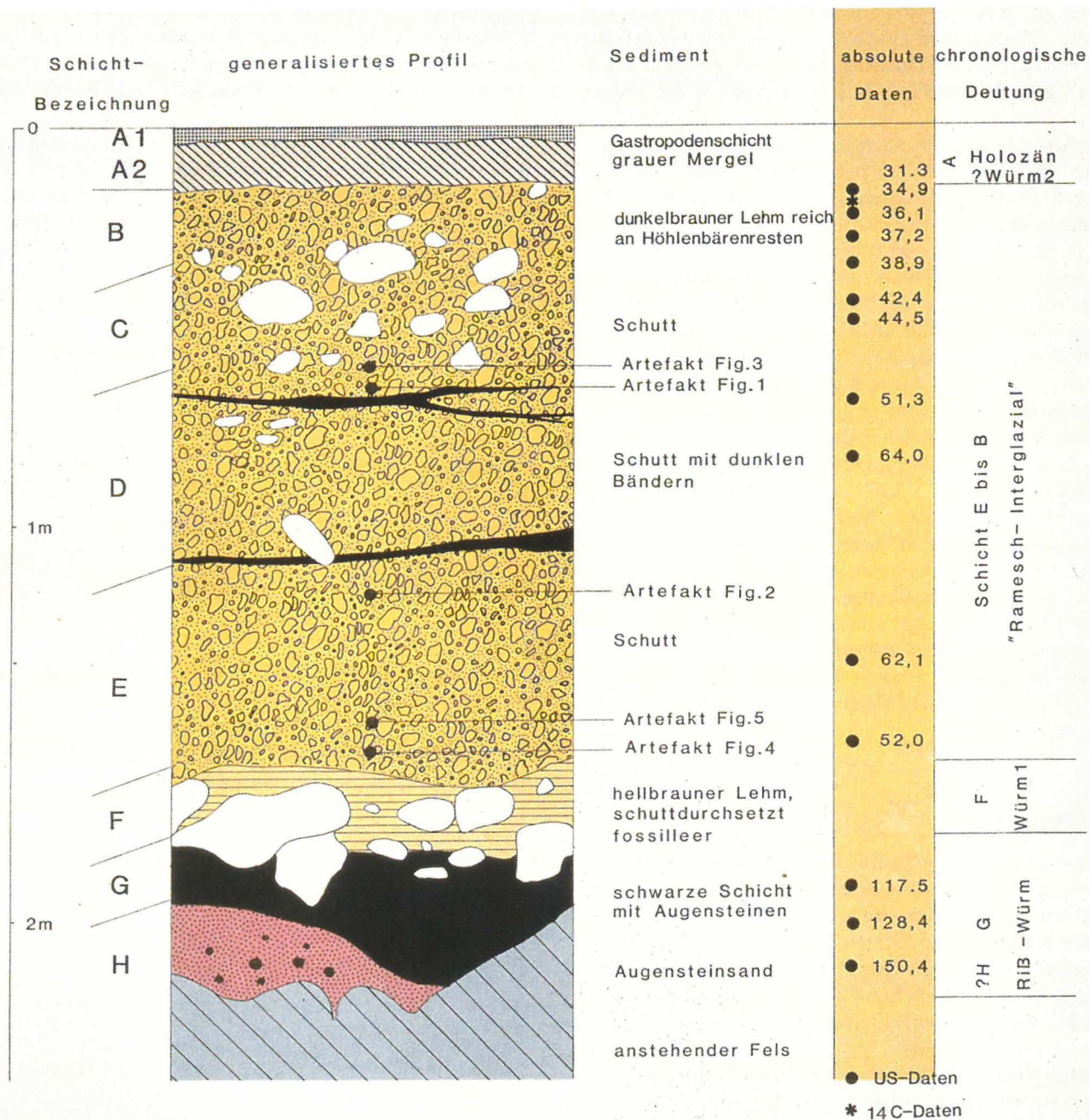
Sedimente und Schichtfolge

Die heute fast eben verlaufende Oberfläche des Höhlenbodens ist das Ergebnis einer allmählichen Auffüllung einer nach Osten einfallenden Kluft, nach der die ganze Höhle angelegt ist. Daher schwanken die Sedimentmächtigkeiten in den verschiedenen Höhlenteilen beträchtlich. Als am wenigsten durch

Rutschungen gestörte Profile erwiesen sich die im vorderen Teil der Eingangshalle ergrabenen Profile. Mit Ausnahme des basalen Grobsandes mit Augensteinen sind alle Sedimente als typische Höhlensedimente (schuttdurchsetzter Höhlenlehm) anzusprechen. Das älteste Schichtglied der Höhlenfüllung, das der Höhlensohle direkt aufliegt, fanden wir nur im Eingangsbereich im Grabungsfeld des Jahres 1984 (Quadranten H — J, 9 — 12): es ist ein Grobsand mit zahlreichen Augensteinen (Schicht H). Augensteine kommen auch in den jüngeren Partien vor, sie nehmen aber an Größe und Häufigkeit gegen das Hangende deutlich ab. Die Schicht H enthält keine Knochen oder Zahnreste. Diesem Augensteinsand folgt eine dunkelbraune bis schwarze Schicht, die ebenfalls reichlich Augensteine enthält, aber auch Höhlenbärenknochen. Nach den absoluten Daten gehört die „schwarze Schicht“ G dem Riß-Würm-Interglazial an. Der dar-



Grundriß-Plan nach einer Vorlage des Vereines für Höhlenkunde in Sierning. Die Vermessungsarbeiten wurden von W. Buchbauer, R. Ptokker und H. Steinmaßl im Jahre 1977 durchgeführt. Zeichnung: H. Steinmaßl etwas verändert und ergänzt.



Standardprofil der Sedimente in der Ramesch-Knochenhöhle. Eingezeichnet ist die Fundlage der Artefakte und die Lage der absolut datierten Knochenproben.

überliegende, meist zwischen Blöcken hineingepreßte hellbraune Lehm (Schicht F) war nur in den eingangsnahen Profilen gut zu unterscheiden. Er enthält weder Knochen und Zähne noch Pollen, ist also völlig fossilieer. Es war daher auch nicht möglich, absolute Daten für diese Schicht anzugeben, sie entspricht vielleicht der ersten Kaltphase (Würm 1, Isotopenstufe 4) der Würm-Kaltzeit.

Über der Schicht F folgt ein mächtiges Paket aus schuttdurchsetztem Lehm, der durch eine Zone mit dunklen Bändern in die drei Schichten E, D und C zu gliedern ist. Die Schuttanteile nehmen vom Eingang gegen das Höhleninnere ab. Die dunklen Bänder sind in Anzahl, Verlauf und Mächtigkeit sehr variabel, treten aber überall in den Profilen auf, so daß eine Parallelisierung der Schichtglieder möglich ist. Die Fossilführung ist in den Schichten E bis C gleichartig; es fehlen meist große ganze Knochen, hingegen sind Zähne und kleine Knochen (Phalangen, Metapodien etc.) häufig und relativ überrepräsentiert. Offensichtlich spielt hier die Phosphatätzung eine große Rolle.

Die Schicht C geht allmählich in die dunkelbraune Lehmschicht B über, die reich ist auch an größeren Knochenresten und gerundeten Steinen.

Der darüberliegende „graue Mergel“ enthält hingegen keine Knochen- und Zahnreste; er überzieht die oft wellig verlaufende Oberfläche der Schicht B. Nur an wenigen Stellen war der Höhlenboden nicht durch die Gruben der Raubgräber gestört. Wo der Boden intakt war, zeigte sich als oberste Schicht ein etwa 5 cm dickes graues Band, das hauptsächlich aus den zerquetschten Gehäusen der Schnecke *Arianta arbustorum* besteht, die auch heute im Eingangsbereich lebt und zum Überwintern in das Höhleninnere eindringt.

Augensteine

Als Augensteine werden Gerölle von verschiedener Größe bezeichnet, die aus den Zentralalpen stammen und als Fremdlinge in der rein kalkigen Umgebung der Hochflächen oder in den Höhlen der Kalkalpen auftreten.

Augensteine bestehen aus Quarz oder anderen kieselligen Mineralien und zeigen manchmal augenähnliche Zeichnungen; sie wurden daher früher als Zauber- bzw. Heilmittel gegen Augenkrankheiten verwendet.

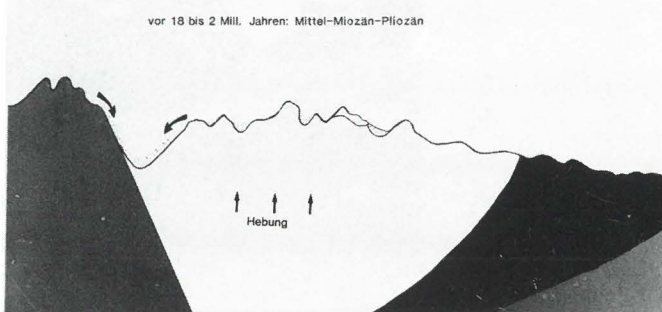
Das Vorkommen von Augensteinen in hochalpinen Höhlen läßt sich aus der geologischen Geschichte unseres Landes erklären.

In den oberoligozänen bis untermiozänen Sedimenten des Alpenvorlandes (Puchkirchner Serie) finden wir die gleichen Augensteine, während in den jüngeren Ablagerungen diese kristallinen Gerölle viel seltener werden. Die Vorstellungen über die Tektonik der Alpen im Jungtertiär stehen im Einklang mit der folgenden Rekonstruktion der Geschichte der Augensteine.

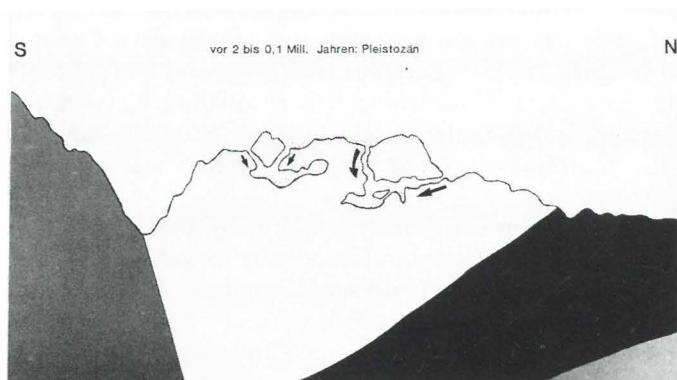
Im Oligozän (vor 25 Millionen Jahren) waren die Nördlichen Kalkalpen noch nicht emporgestiegen, so daß die Entwässerung der Zentralalpen über die noch nicht verkarsteten Kalkhochflächen nach Norden erfolgte. Die nach Norden dem Molasse-Meer zustrebenden Flüsse brachten die kristallinen Gerölle der Zentralalpen (z. B. der Tauern) in die oligo/miozänen Sedimente der sogenannten Puchkirchner Serie.



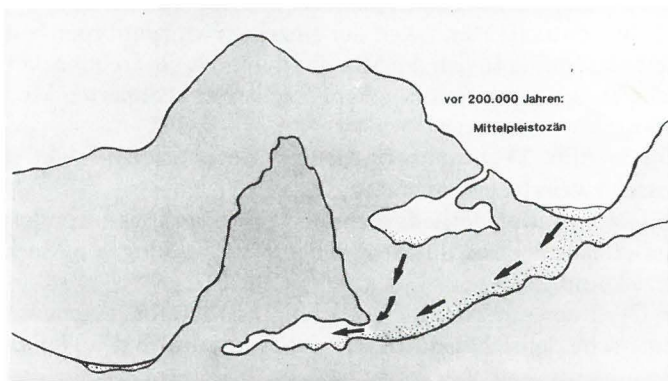
Durch die tektonische Hebung der Nördlichen Kalkalpen im Miozän-Pliozän (vor 18 bis 2 Millionen Jahren) wird dieser Transportweg unterbrochen. Die Augensteine bleiben in Mulden der Hochflächen (des Toten Gebirges, des Dachstein-Tennen-Gebirges, des Steinernen Meeres usw.) liegen.



Im Pleistozän (vor 2 bis 0,1 Millionen Jahren) werden Augensteine aus ihren Depots auf den Hochflächen in die unterirdischen Hohlräume der Höhlen eingeschwenkt, die durch die fortschreitende Verkarstung entstanden sind. Je nach der Größe der kristallinen Gerölle spricht man von Augenstein-Sanden oder Augenstein-Schottern.



Vor etwa 200.000 Jahren gelangten auch in die Ramesch-Knochenhöhle Augenstein führende Sedimente. Im vorderen (nördlichen) Abschnitt der Eingangshalle blieben in Vertiefungen der Höhlensohle diese Fremdgerölle als Augensteinsand erhalten. Aber auch die jüngeren Ablagerungen enthalten — mit abnehmender Konzentration und Größe der Komponenten — noch Augensteine. Sie dürften aus nahen ober- oder unterirdischen Depots stammen.



Der Höhlenbär

Das paläontologische Fundgut besteht zu über 99 Prozent aus Knochen- und Zahnresten des Höhlenbären, weshalb die Ramesch-Knochenhöhle zu Recht als hochalpine Höhle bezeichnet werden kann.

Der Höhlenbär, sein wissenschaftlicher Name lautet *Ursus spelaeus*, unterscheidet sich von seinem nächsten noch heute lebenden Verwandten, dem Braunbären, in vielen Merkmalen des Skeletts (Schädel, Gebiß, Extremitäten) sowie in den im Durchschnitt viel größeren Dimensionen.

Besonders aufschlußreich für die Beurteilung seiner Lebensweise ist die Entwicklung des Gebisses. Durch die Reduktion der zwei vorderen Vormahlzähne (P 1 und P 2) und die Vergrößerung der letzten Backenzähne (M² und M₃) entsteht ein typisches Pflanzenfressergebiss. Auch aus anderen Befunden heraus kommen wir zu dem Schluß, daß sich der Höhlenbär fast ausschließlich von Pflanzen ernährt hat. Mit dieser Erkenntnis läßt sich das oft massenhafte Vorkommen von Höhlenbärenresten in den Sedimenten von Höhlen erklären. Als Pflanzenfresser war der Höhlenbär auf die Höhle angewiesen, weil er dort die vegetationslose Zeit im Winterschlaf überbrücken konnte; die gleichmäßigen Temperaturen in den Höhlen ermöglichten ein sparsames Umgehen mit der im Sommer und Herbst als Körperfett gespeicherten Energie.

Evolutionsforschung am Höhlenbären

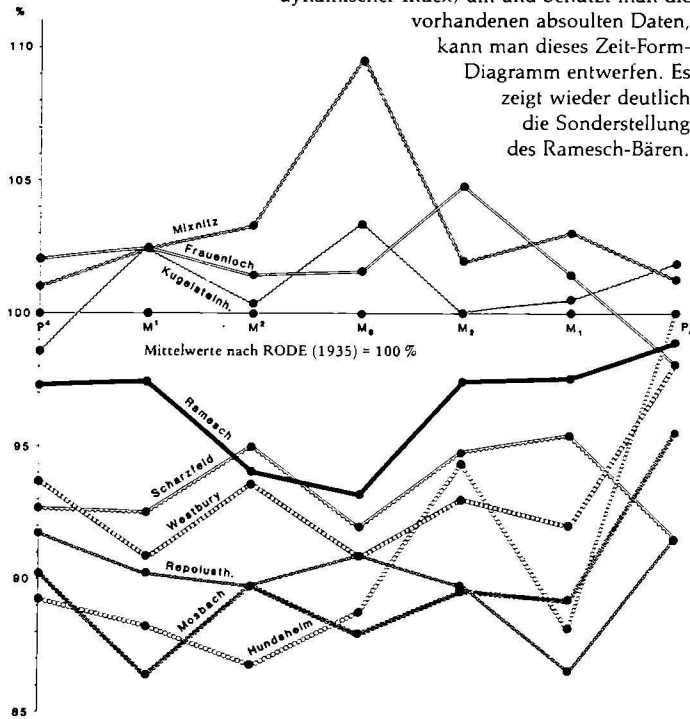
Das reiche Material an Einzelzähnen aus der Ramesch-Höhle diente als Grundlage statistischer Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Höhlenbärenfaunen z. B. aus der Drachenhöhle von Mixnitz (Steiermark), der Merkensteinhöhle (Niederösterreich) und der Zoolithenhöhle (Oberfranken). Dabei stellte sich heraus, daß das Gebiß der Höhlenbären einer überaus raschen Evolution unterworfen war (RABEDER, 1983).

Die Evolution ist an der Verlängerung der letzten Backenzähne und besonders an der Morphologie der letzten verbliebenen Vormahlzähne (= Prämolaren), die mit den Symbolen P⁴ (Oberkiefer-) bzw. P₄ (Unterkiefer-Prämolar) bezeichnet werden.

Längenvergleich der Backenzähne

Einen guten Überblick über die allmähliche Verlängerung der Backenzähne im allgemeinen und der letzten (M² und M₃) im besonderen gibt ein prozentualer Vergleich, wobei die von

Morphodynamischer Index der Prämolaren. Setzt man die Morphotypen-Spektren in numerische Daten (morphodynamischer Index) um und benützt man die vorhandenen absoluten Daten, kann man dieses Zeit-Form-Diagramm entwerfen. Es zeigt wieder deutlich die Sonderstellung des Ramesch-Bären.



RODE (1935) errechneten Mittelwerte als Vergleichsbasis (= 100 Prozent) dienen. Man erkennt die allmähliche Größenzunahme von den mittelpleistozänen Deninger-Bären (= *Ursus deningeri*, Vorläufer des *Ursus spelaeus*) aus den Fundstellen Mosbach, Hundsheim, Repoluthöhle, Westbury und Scharzfeld zu den typischen „spelaeus-Formen“ des Jungpleistozäns.

Der Höhlenbär der Ramesch-Knochenhöhle, kurz Ramesch-Bär genannt, fällt völlig aus der spelaeus-Entwicklung heraus: nach der Altersstellung müßte er in den Werten des Mixnitzer oder des Merkensteiner Höhlenbären liegen; er überlappt sich aber in den Werten des M^2 und des M_3 mit der Deningeri-Gruppe.

Morphodynamik der Prämolaren

Noch viel deutlicher als an den Längenwerten der Backenzähne läßt sich die Evolution an der zunehmenden Komplexität der P^4 und P_4 erkennen. Wegen der überaus großen Variabilität, die allen Höhlenbärenfaunen eigen ist, war die rasche Evo-

lution des Höhlenbärenstammes bisher unerkant geblieben. Erst durch die Anwendung statistisch-morphologischer Methoden, wie sie für die noch stärker variierenden Wühlmauszähne der Gattung *Microtus* entwickelt worden waren (RABEDER, 1981), war es möglich, die Morphodynamik des Höhlenbärengebisses qualitativ und quantitativ zu erfassen. Mit dem Begriff Morphodynamik fassen wir alle formverändernden Prozesse zusammen, die das Form-Zeit-Kontinuum zwischen zwei oder mehreren Fossil-Populationen bedingen. Dabei sind nicht nur die beobachtbaren Merkmalskombinationen wichtig, sondern auch ihre Häufigkeit und der funktionsmorphologische Hintergrund, d. h. es sollen auch Evolutionsrichtung und Evolutionsgeschwindigkeit erkannt werden. Eine morphodynamische Analyse besteht aus mehreren Schritten:

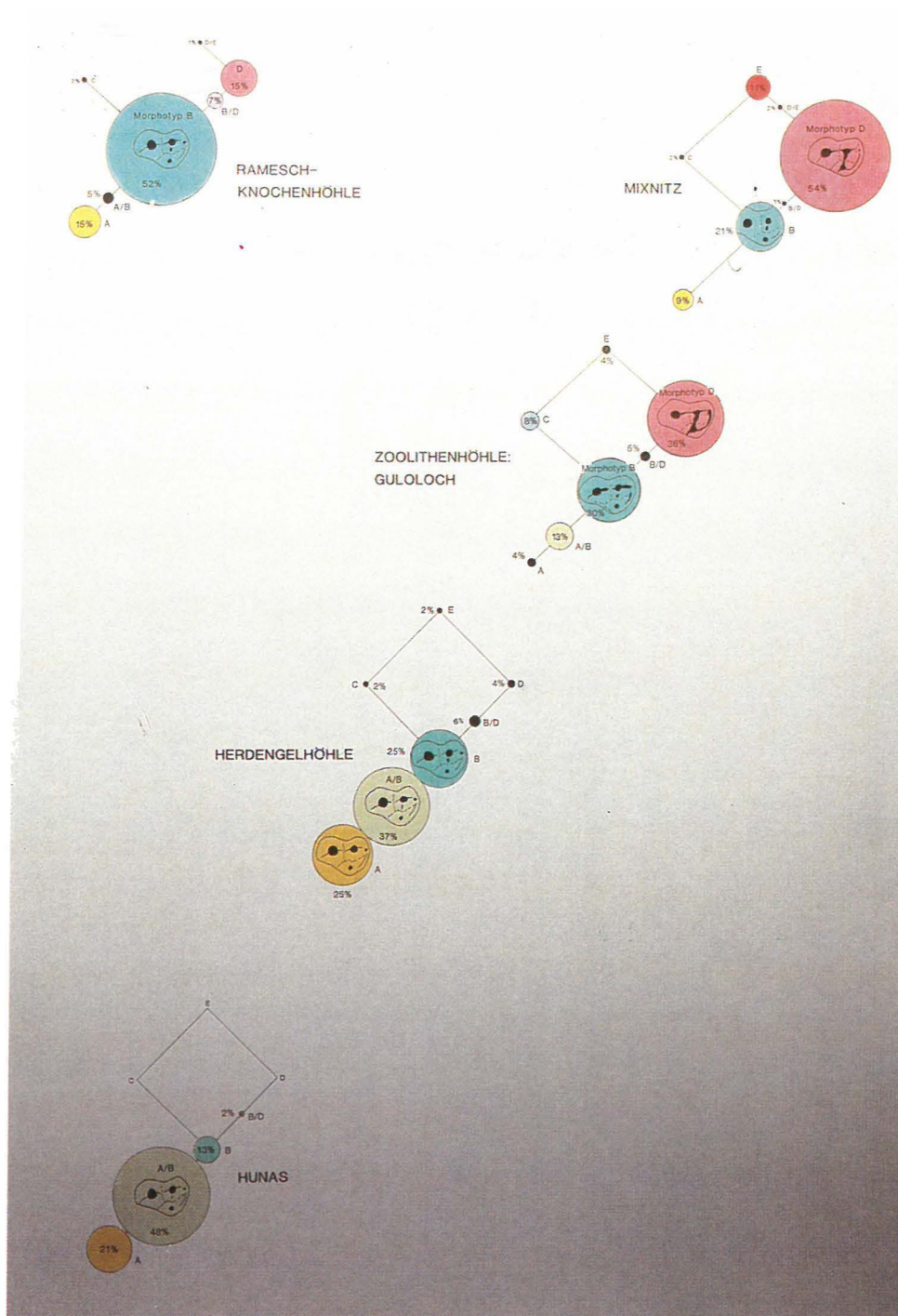
1. Morphotypen-Differenzierung. Die vorliegende morphologische Variabilität wird in Gruppen eingeteilt, indem sogenannte Morphotypen definiert werden. Im Falle der Höhlenbären-Prämolaren werden beim P^4 die Morphotypen A bis E unterschieden, beim P_4 die Morphotypen A, B 1, C 1, D 1, C 2, D 2, E 4 etc.

2. Morphodynamisches Schema. Voraussetzung für den zweiten Schritt sind funktionsmorphologische Überlegungen. Die Richtung der Evolution muß erkannt werden; im Falle des Höhlenbären ist die Richtung klar: die Prämolaren nähern sich durch den Einbau zusätzlicher Höcker den Mahlzähnen (Molaren). Der P^4 entwickelt eine sogenannte Metaloph-Schneide zwischen dem Innenhöcker und dem hinteren Außenhöcker und am P_4 entsteht ein kräftiger Außenhöcker sowie zusätzliche Innenhöcker. Ein morphodynamisches Schema ist der Versuch, die Morphotypen nach funktionsmorphologischen Kriterien anzuordnen.

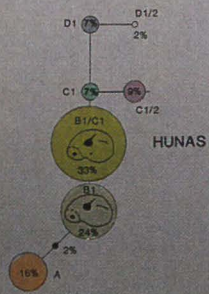
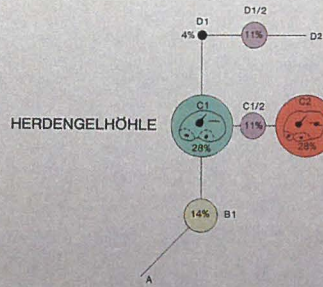
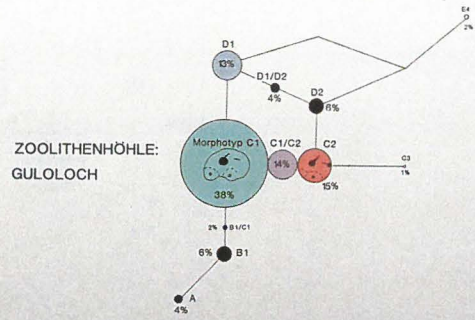
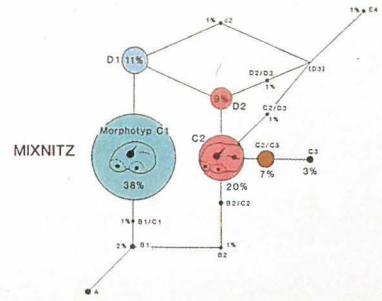
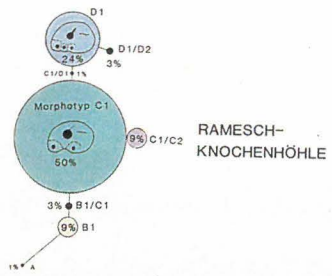
3. Vergleich der Morphotypen-Frequenzen. Als nächstes wird die prozentuelle Häufigkeit der einzelnen Morphotypen festgestellt. Nun läßt sich die Morphodynamik als Frequenzverschiebung — von ursprünglichen zu höher evoluierten Morphotypen — erfassen.

Die in Abb. 23 zusammengestellten Morphotypen-Spektren lassen zweierlei erkennen:

- Die Evolution verläuft nicht in großen Sprüngen, sondern äußert sich als allmähliche Frequenzverschiebung von Merkmalskomplexen.
- Der Ramesch-Bär, auch „hochalpine Kleinform“ genannt, unterscheidet sich deutlich von der Normalform des Tieflandes.



Die Morphotypenfrequenzen des Unterkiefer-Prämolaren (P^4) von Höhlenbärenpopulationen aus fünf verschiedenen Höhlen. Die Fauna von Hunas in Oberfranken wird mit etwa 250.000 Jahren, die Herdengelhöhle bei Lunz mit etwa 110.000 Jahren vor heute datiert. Die übrigen drei Höhlenfaunen sind würmzeitlich. Beachte die Sonderstellung des Ramesch.



Morphodynamischer Index

Ist die Evolutionsrichtung eindeutig erkennbar, können die Evolutionsschritte und ihre Frequenzverschiebungen auch numerisch durch einen morphodynamischen Index ausgedrückt werden.

Auf einem Schema, in das auch die absoluten Altersdaten eingebracht werden (Abb. 24), ist die Evolutionsgeschwindigkeit abzulesen und die Sonderstellung des Ramesch-Bären bestätigt sich.

Altersstufen des Höhlenbären

Die vielen juvenilen Reste im Ramesch-Material zeigen, daß nicht nur erwachsene Bären die Höhle bewohnt haben, sondern daß hier auch die Wurfplätze und die „Kinderstuben“ der kleinen Bären waren. So gibt es viele Knochenreste von Neugeborenen und ganz jungen Bären, aber auch von senilen Exemplaren. Daraus ist zu schließen, daß die Höhle zumindest in manchen Jahren ganzjährig bewohnt war und die Bären in der Umgebung genug Nahrung fanden, um die Jungen aufzuziehen.

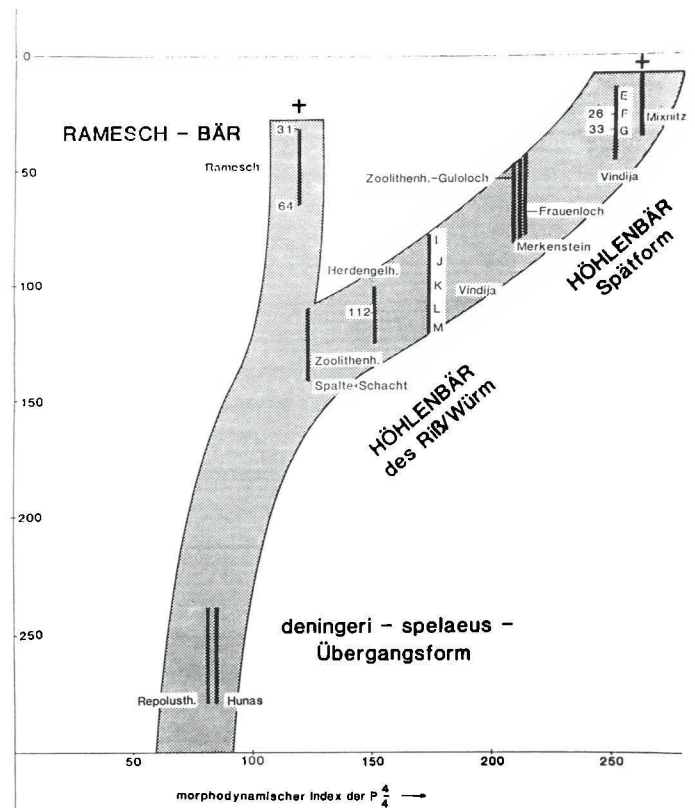
Geschlechtsverhältnis

Das Verhältnis von männlichen und weiblichen Individuen läßt sich aus der Größenverteilung der Eckzähne abschätzen, indem die größeren Eckzähne den männlichen Bären, die kleineren den Bärinnen zugeordnet werden. Das relativ häufige Auftreten von erwachsenen Männchen kann man auch aus der Häufigkeit von Penisknochen (Bacula) ablesen.

So dürfte das Geschlechtsverhältnis ausgewogen gewesen sein.

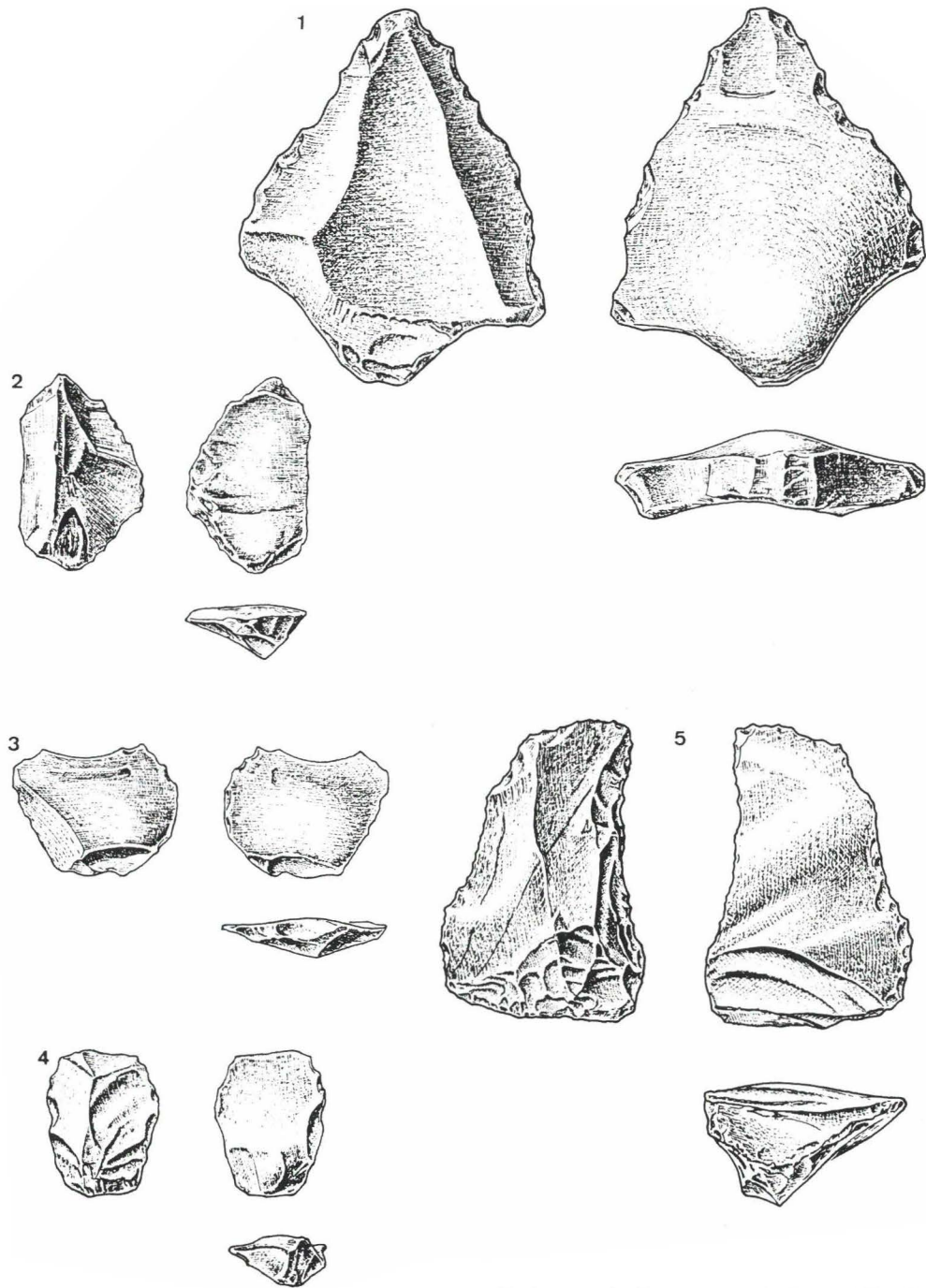
Höhlenlöwe und Wolf

Von diesen beiden Raubtieren, die aus vielen Bärenhöhlen bekannt sind, haben wir nur ganz wenige Stücke gefunden. Es sind einige Mittelhand- und Mittelfußknochen, deren charakteristische Form eine genaue Bestimmung ermöglicht. Während der Wolf auch heute noch unsere Gebirge bewohnen würde, wenn ihn nicht der Mensch von dort vertrieben hätte, birgt das Vorkommen eines Löwen in der gemäßigten Zone ungelöste Fragen. So ist nicht geklärt, ob der Höhlenlöwe tatsächlich



Stammbäume der Braunbären-Gruppe. Als Folgerung kann ein neuer „Stammbaum“ der Braunbären-Gruppe entworfen werden. Er unterscheidet sich vom alten Konzept (links) durch eine stärker differenzierte Aufgliederung und in der Abtrennung der „hochalpinen Kleinform“ = Ramesch-Bär.

mit den heutigen Löwen so eng verwandt ist, wie es sein Name sagt, oder ob er nicht dem Tiger nähersteht, der heute nicht nur tropische und subtropische Wälder bewohnt, sondern auch die gemäßigte bis subarktische Zone. Eine dritte Möglichkeit bestünde in einer Eigenständigkeit des Höhlenlöwen, wie sie der Höhlenbär besitzt. Das sind Fragen, die wir mit den wenigen Stücken aus der Ramesch-Höhle natürlich nicht beantworten können. Der Höhlenlöwe hat wahrscheinlich Jagd auf den Höhlenbären gemacht, wobei ihm vermutlich nur kranke und junge Tiere zum Opfer fielen.



Zeichnungen der Steingeräte aus der Ramesch-Knochenhöhle mit Erläuterungen.

Steingeräte des Neanderthalers

Das paläolithische Fundgut aus der Ramesch-Knochenhöhle

Die größte Überraschung bei den Grabungen im Ramesch war der Fund eines Feuersteingerätes, das zu den schönsten Artefakten zu zählen ist, die bis jetzt aus den alpinen Höhlenbärenstationen gefunden worden waren. Die Begutachtung dieses Steingerätes sowie der folgenden Funde hat Herr Prof. Dr. R. PITTIONI übernommen, der leider vor kurzer Zeit verstorben ist. Seine Begutachtung sei hier wiedergegeben:

Zu diesem ersten Fund, der im zweiten Grabungsjahr (1980) gelang, kamen im folgenden Jahr drei kleinere Abschlüge und im Jahr 1983 wieder ein großes, schön gearbeitetes Feuersteingerät, so daß insgesamt folgendes Fundgut vorliegt:

1 Dicker Abschlag aus gefleckt braungrau patiniertem Feuerstein. RK 80, II, A/B 2 in 60 cm Tiefe in situ.

Gut zugerichtete Schlagplattform. Dicker Bulbus, glatte Ventralfläche mit schwachem Absplißnegativ an der Spitze. Auf der Dorsalfläche das Negativ eines breiten dreieckigen Abschlags, zu seinen beiden Seiten gleichfalls Teile von Abschlagsnegativen. Kanten mit schwacher Schlag- und kräftiger Druckretouche zugerichtet, deutliche Arbeitskerben, Spitze abgestumpft; sehr gute Ausfertigung, Länge 6,5 cm, Breite 5,4 cm, Dicke 1,2 cm.

2 RK 81, I, U13, — 140 cm, in situ.

Kleiner Abschlag aus dunkelbraungrau patiniertem Feuerstein. Schwach zugerichtete Schlagplattform. Ventralfläche glatt, Dorsalfläche mit kräftiger Mittelrippe, Querschnitt ungleichschenkeliges Dreieck, linker Teil schmal und steil, rechter Teil breit-flach, Abschlagende etwas beschädigt, linke Basiskante mit zarten Drucknegativen, rechte Basiskante unbeschädigt, Länge 3,4 cm, Breite 2,1 cm, Dicke 0,9 cm.

3 RK 81, II, D7, 170 — 215 cm, Aushub.

Kleiner Abschlag, hellgrau patinierter Feuerstein, Ventralfläche mit schwachem Bulbus glatt, Dorsalfläche mit Abschlagsnegativen, die Seitenkanten mit geringen Druckretouchenegativen, Ende abgebrochen. Erhaltene Länge 2,6 cm, Breite 2,8 cm, Dicke 0,6 cm.

4 RK 81, II, D5, — 170 cm, in situ.

Kleiner Abschlag, hellgraugelb patinierter Feuerstein, Ventralfläche glatt, Dorsalfläche mit Mittelrippe, linke Hälfte etwas schmaler als rechte, Reste einer zugerichteten Schlagplattform, Länge 2,5 cm, Breite 1,9 cm, Dicke 0,9 cm.

5 RK 83, I, L 12, 170 — 180 cm Aushub.

Kräftiger dicker Abschlag, dunkelbraun patinierter Feuerstein. Dicker Bulbus mit quer verlaufender breiter Abschlagmarke, Ventralfläche unterhalb des Bulbusrestes schief gedellt. Schmäler Rest einer wenig zugerichteten Schlagplattform. Dorsalseite in Bulbushöhe durch kleine Abschlüge abgeseigt, sonst drei lange Abschlagsnegative. Querschnitt ungleichmäßig trapezförmig. Linke Seitenkante durch zarte Absplisse geschärft, ebenso die von links nach rechts oben aufsteigende Kante. Rechte Seitenfläche durch schwache, von unten nach oben geführte Schlagretouche fast senkrecht umgeformt. Basiskante schwach konvex eingezogen, Länge 5,3 cm, Breite 3,5 bis 1,8 cm, größte Dicke 2 cm.

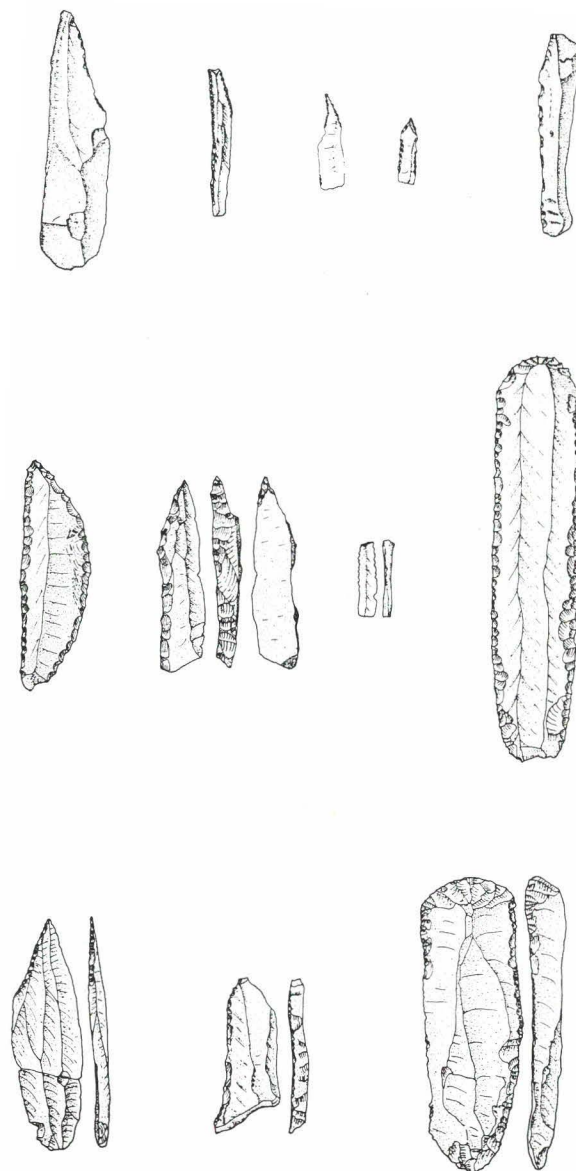
Kennzeichnend für die Objekte 1 bis 5 ist die zugerichtete Schlagplattform, die besonders schön beim Stück 1 ausgeführt ist; die Objekte 2 bis 5 zeigen nur geringe Spuren davon. Der Abschlag Nr. 1 ist ein ausgezeichneter Beleg für die Levallois-Technik, er gehört mit den vier anderen Abschlügen zur sogenannten Abschlagformung — auch Breitklingenform genannt — als deren kennzeichnende Erscheinungsform das Moustérien gilt. Dieses führt aber die zugerichtete Schlagplattform gewöhnlich nicht, weshalb dann, wenn sie in Abschlügen nachzuweisen ist, man dies durch die Bezeichnung Levallois-Moustérien hervorhebt. Die französische Forschung verbindet die Zurichtung der Schlagplattform eines Kernstückes mit der im Acheuleen geübten feinen Oberflächenbearbeitung der dort üblichen Kerngeräte („Faustkeile“ jetzt als Biface bezeichnet). Wenn in einem größeren Fundbestand neben den Abschlügen auch noch beidseitig zugerichtete Objekte nachzuweisen sind, wird dies mit der Bezeichnung Biface-Levallois-Moustérien hervorgehoben.

Als Träger der Moustérien-Kultur wird der Neanderthaler angesehen. Er hat vermutlich in Gruppen jagend auch die hochgelegenen Bärenhöhlen aufgesucht — auf der Jagd nach dem Bären oder anderem Wild. Das überaus seltene Vorkommen von typischen altsteinzeitlichen Artefakten in hochalpinen Höhlen ist wohl dadurch zu erklären, daß der Neanderthaler diese Höhlen nicht bewohnt hat, sondern nur gelegentlich bei Jagden besucht hat.

Die Levallois-Technik

Die Steingeräte der Ramesch-Knochenhöhle gehören typologisch dem Moustérien (Mittel-Paläolithikum) an. Es handelt sich um Abschlüge von Feuersteinknollen, die in einer Technik

ENTWICKLUNG DER STEINGERÄTE IN DER ÖSTERREICHISCHEN ALTSTEINZEIT



MAGDALENIEN

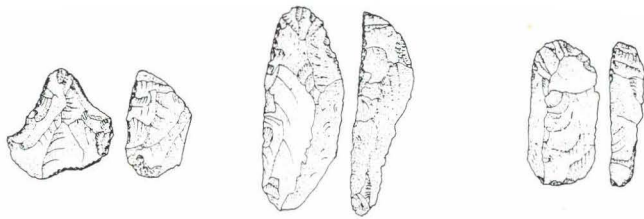
Gudenushöhle, obere Kulturschicht
ca. 12.000 Jahre

spätes GRAVETTIEN

Willendorf II, Schicht 9
ca. 25.000 Jahre

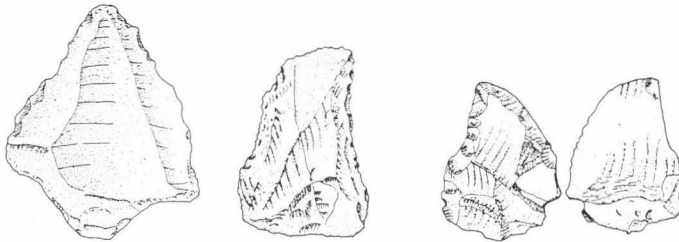
frühes GRAVETTIEN

Willendorf II, Schicht 5
ca. 28.000 Jahre



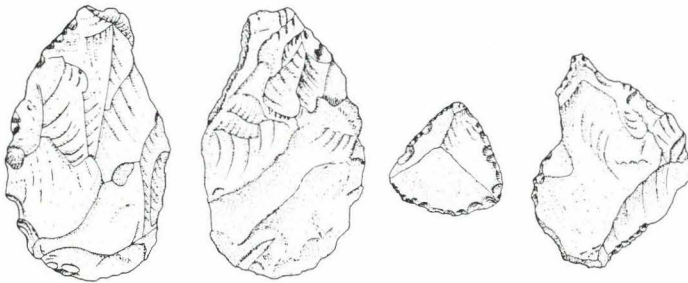
AURIGNACIEN

Willendorf II, Schicht 4
ca. 30.000 Jahre



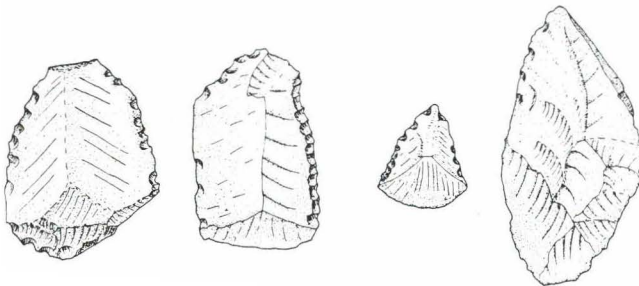
MOUSTERIEN

hochalpiner Höhlen Ramesch –
Knochenhöhle, Salzofenhöhle
65.000 bis 30.000 Jahre



LEVALLOIS – MOUSTERIEN

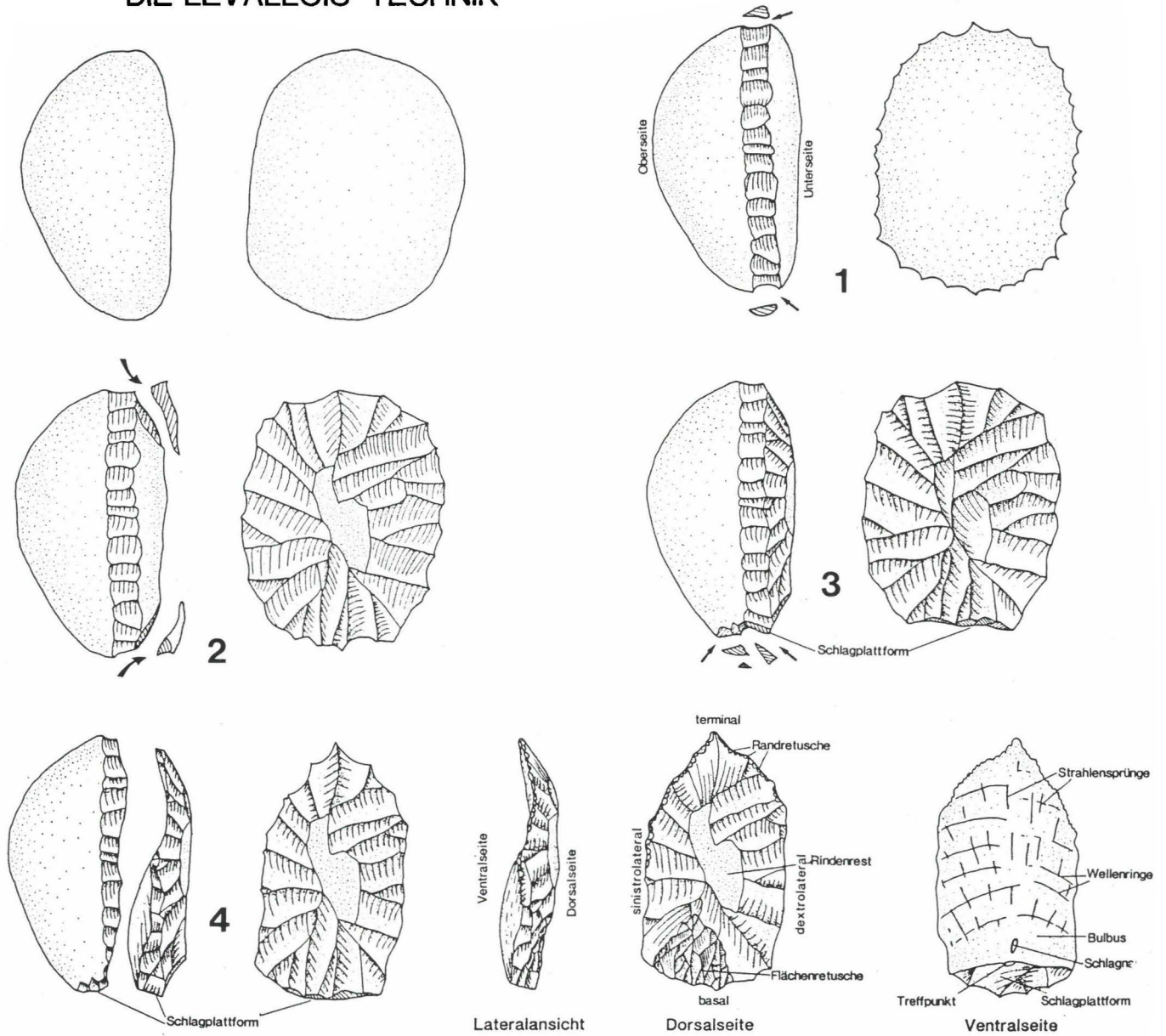
der Gudenushöhle
ca. 70.000 Jahre



frühes MOUSTERIEN

Repolsthöhle
ca. 250.000 Jahre

DIE LEVALLOIS-TECHNIK



Die Levallois-Technik. Die Herstellungsschritte einer Levallois-Klinge (n. FEUSTEL verändert).

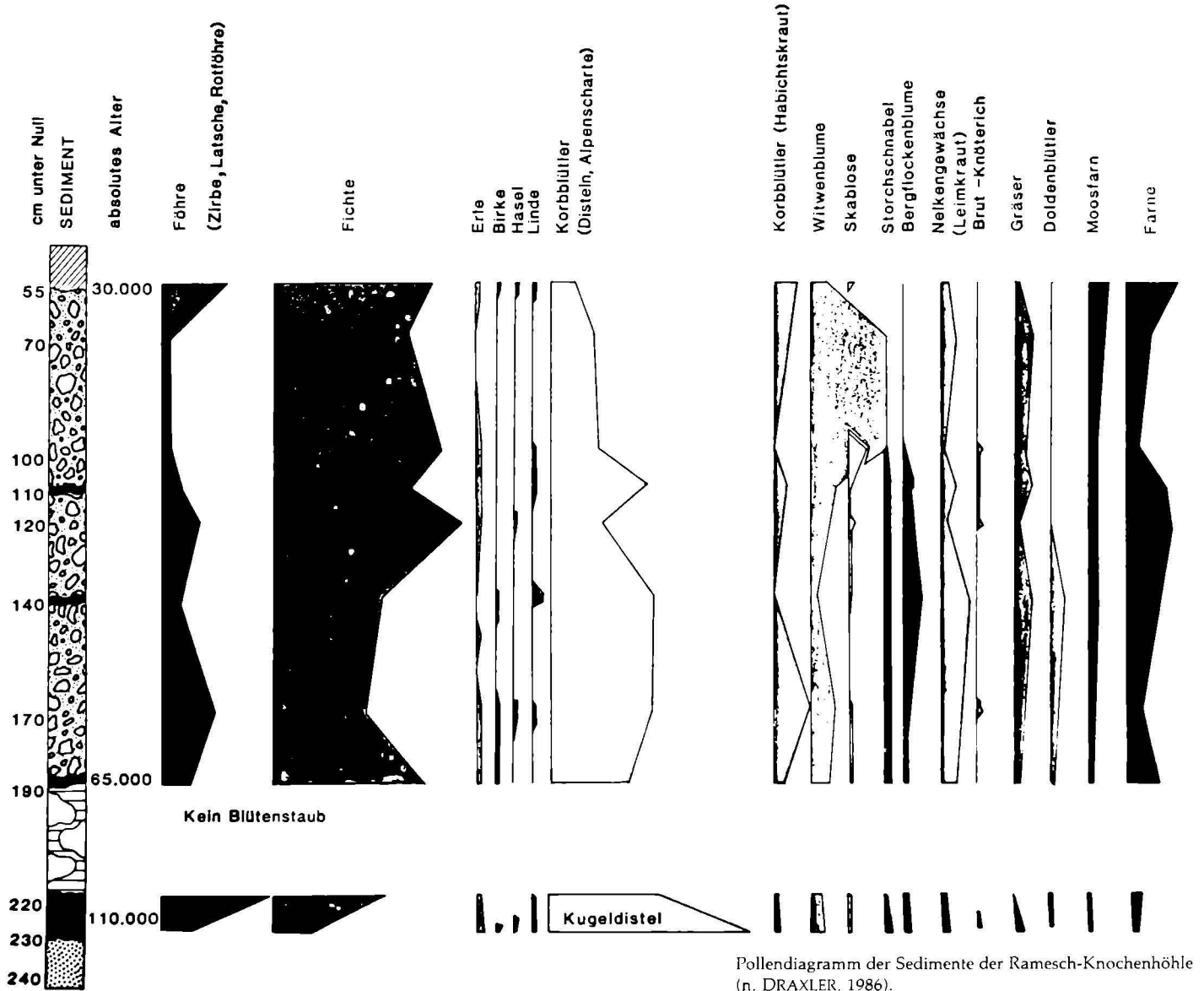
hergestellt wurden, die nach einem Fundort bei Paris als Levallois-Technik bezeichnet wird.

Abb. 33 zeigt die wichtigsten Arbeitsschritte zur Herstellung einer Levallois-Klinge:

An einem Feuersteinknollen läßt sich meist eine stärker ge-

wölbte „Oberseite“ und eine flachere „Unterseite“ unterscheiden:

1. Schritt: Abschlagen der Rinde (Cortex) längs des Äquators von der Unterseite her.
2. Schritt: Durch Abschlüge von schräg oben — außen nach



innen wird die Unterseite ganz oder teilweise von der Rinde befreit.

3. Schritt: An einer Schmalseite wird durch bilaterale Abschlüge eine sogenannte „Schlagplattform“ hergestellt.
4. Schritt: Auf die zugerichtete Schlagplattform wird ein Keil aus Holz oder Stein gesetzt und durch Schlag oder Druck wird ein „Abschlag“ abgetrennt.
5. Schritt: Die seitlichen Kanten werden durch Druck- oder Schlagretuschen geschärft: vorspringende Grate werden durch Flächenretuschen entfernt.

Derartige Abschlüge zeigen charakteristische Merkmale, die mit einer speziellen Terminologie beschrieben werden (siehe Abb. 33).

Die in der Knochenhöhle gefundenen Steinwerkzeuge hängen mit der altsteinzeitlichen Besiedlung des oberösterreichischen Voralpenlandes zusammen. Der für die Anfertigung der verhältnismäßig kräftigen Großgeräte (Spitze und Schaber) notwendige Rohstoff setzt das Vorhandensein von größeren Feuersteinknollen voraus, die jedoch im alpinen und auch voralpinen Bereich nicht zu finden sind. Ob die Geräte aus Donau-Geschieben angefertigt wurden, müßte durch eine petrographische Untersuchung erwiesen werden. Der in den Kalkalpen vorkommende Plattensilex ist jedenfalls nicht als Rohstoff anzunehmen.

Pollenanalyse

Die pollenanalytischen Untersuchungen wurden durch Ilse DRAXLER (Geologische Bundesanstalt) vorgenommen und werden in einer ausführlichen Arbeit (HILLE & RABEDER, 1986) dargelegt. Hier seien daher nur die wichtigsten Ergebnisse zusammengestellt.

Alle Schichten mit Ausnahme der fossilleeren Schichten F und H enthalten reichlich Pollen mit Sporen in meist gutem Erhaltungszustand. Bemerkenswert ist der für Bärenhöhlen typisch hohe Anteil an Kräuterpollen, die von insektenblütigen Pflanzen stammen und höchstwahrscheinlich durch den pflanzenfressenden Höhlenbären in die Höhle gelangt sind. Wir können aus den Pollenspektren daher nicht nur Rückschlüsse auf die Zusammensetzung der einstigen Vegetation ziehen, sondern auch auf die Futterpflanzen des Höhlenbären.

Der hohe Anteil an Fichtenpollen sowie das zwar spärliche, aber regelmäßig in den Schichten auftretende Vorkommen von wärmeliebenden Elementen wie Tanne und Linde läßt sich nur

so interpretieren, daß die Waldgrenze zur Höhlenbärenzeit mindestens so hoch war wie heute, wahrscheinlich aber höher. Zu ähnlichen Schlüssen kommt man bei der Beurteilung der nachgewiesenen Kräuterflora. Es sind vor allem verschiedene *Asteraceen*, *Cichoriaceen*, *Caryophyllaceen* und *Poaceen*; besonders häufig sind die Gattungen *Knautia*, *Scabiosa*, *Geranium* und *Centaurea*, die alle heute in der engeren Umgebung der Höhe nicht vorkommen, wohl aber sehr häufig in den Almmatten in 1500 bis 1700 Meter Seehöhe. Wenn man es für unwahrscheinlich hält, daß die Höhlenbären (vor allem die Weibchen mit den Jungen) einen täglichen Abstieg von rund 300 Höhenmetern zu den Äsungsplätzen bewältigten, muß man zu der Ansicht gelangen, daß das damalige Klima wesentlich günstiger war als das heutige.

Absolute Altersbestimmungen

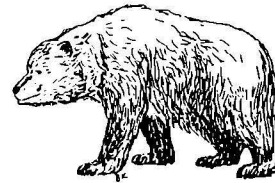
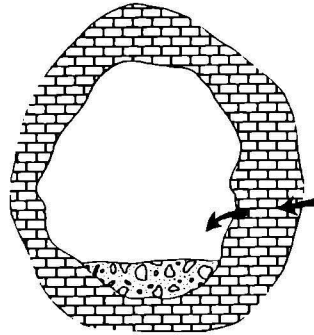
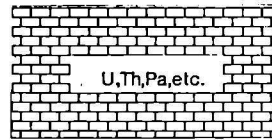
Wie bereits erwähnt, läßt die Anwesenheit des Höhlenbären in so großer Höhe auf günstigere klimatische Bedingungen schließen, als sie heute in der hochalpinen Umgebung der Ramesch-Höhle herrschen. Es lag daher die Vermutung nahe, daß die zu datierenden Höhlenbärenknochen aus dem Riß-Würm-Interglazial stammen könnten — also aus einer Periode, die mehr als etwa 70.000 Jahre v. u. Z. zurückzudatieren wäre. Dieser Zeitbereich liegt derzeit noch außerhalb der Altersgrenze für Kollagen datierungen nach der C^{14} -Methode, ist aber der Uran-Serien-Methode im Prinzip zugänglich.

Die Uran-Serien-Methode

Diese Methode benutzt das geochemisch verschiedenartige Verhalten der verschiedenen Uranisotope und ihrer Zerfallsprodukte.

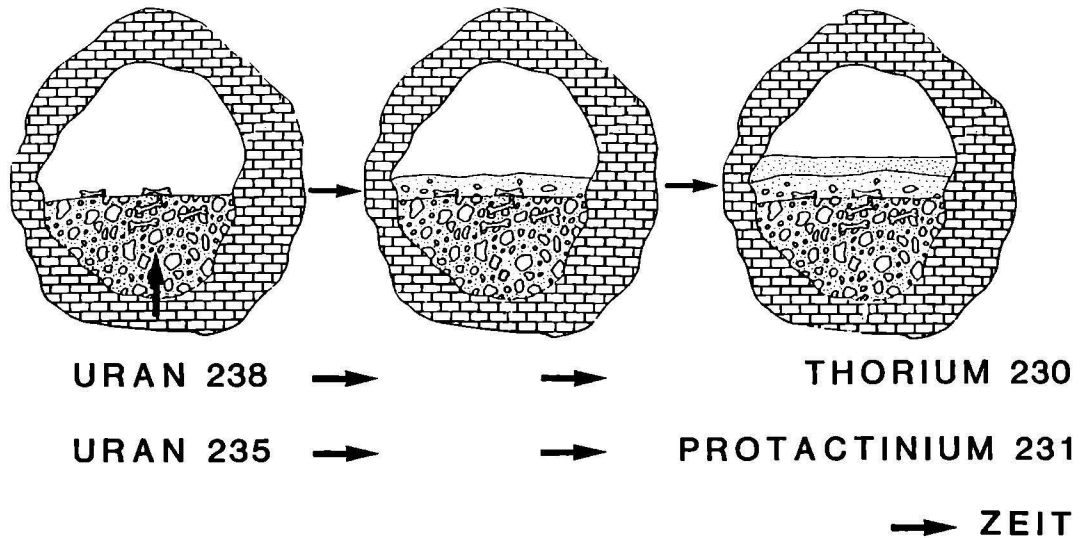
Das Uran kommt mit den beiden Isotopen ^{238}U und ^{235}U fast überall in der Natur vor, so daß es nicht nur von den Organismen durch die Nahrung aufgenommen wird, sondern daß es auch bei den Verwesungsprozessen organischen Materials in die Skelettsubstanz eingebaut wird. Beide Uranisotope sind radioaktiv und zerfallen schrittweise zu verschiedenen Isotopen, bis ein radioaktives Gleichgewicht erreicht ist.

In beiden Zerfallsreihen entstehen schließlich Isotope, die nicht oder nur beschränkt wasserlöslich sind und daher von den Organismen nicht aufgenommen werden können. Das Uran 238 zerfällt in der sogenannten Uran-Radium-Reihe in das wasserunlösliche Thorium 230, so daß aus dem Verhältnis $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ auf die seit der Aufnahme des Urans in den Kno-



Der Höhlenbär stirbt in der Höhle.

Durch die chemischen Prozesse während der Verwesung wird das wasserlösliche Uran aus der Umgebung (Sediment, Tropfwasser etc.) in die Knochen eingebaut. Die wasserunlöslichen Folgeprodukte des Urans, vor allem Thorium und Protactinium bleiben im Sediment zurück.
Ab diesem Zeitpunkt beginnt die geochronologische Uhr zu laufen.



Prinzip der Uran-Serien-Datierung.

chen verfllossene Zeit geschlossen werden kann. Bei relativ hohen Urankonzentrationen kann die zweite Zerfallsreihe, die Uran-Actinium-Reihe, als Kontrolle herangezogen werden. Das Uran 235 zerfällt in mehreren Schritten zum unlöslichen Protactinium 231, das sich mit der Zeit in der Probe anreichert. Leider war der Uragehalt in den Knochenproben von Ramesch zu gering, um diese Kontrollmöglichkeit auszuschöpfen.

Die Uran-Serien-Methode wurde am Institut für Radiumforschung und Kernphysik der Österreichischen Akademie der Wissenschaften speziell für Knochen entwickelt und wurde in mehreren Publikationen ausführlich beschrieben (HILLE & RABEDER 1986, FELBER & HILLE 1982, HILLE 1979, KORKISCH & al. 1982, WILD & al. 1982).

¹⁴C-Daten

Als sich herausstellte, daß die hangenden Partien der Sedimentfüllung zeitlich in den Datierungsbereich der Radiokarbonmethode hineinreichen, wurde diese Methode zur Kontrolle herangezogen. Die erzielten ¹⁴C-Daten stimmen sehr gut mit den Uran-Serien-Daten überein, wir verdanken sie Herrn Dr. FELBER vom Institut für Radiumforschung und Kernphysik.

Paläoklimatologie

Die Frage nach dem vorzeitlichen Klima wird im Zeitraum des Eiszeitalters, in dem es zu besonders auffälligen Schwankungen kam, viel diskutiert. Der Beitrag, den dazu die Forschungen in der Ramesch-Knochenhöhle leisteten, geht über lokale Fragestellungen weit hinaus.

Die Datierungen der Bärenknochen aus der Ramesch-Höhle ergaben für die Hauptperiode der Höhlenbesiedelung durch den Höhlenbären und für das Alter der gefundenen Steinwerkzeuge einen Zeitbereich von etwas über 60.000 bis etwas über 30.000 Jahre v. u. Z. Da die Reste von Bären aller Juvenil-Stadien gefunden wurden, kann die Höhle nicht nur als Winterschlafquartier gedient haben, sondern muß in ihrer näheren Umgebung genügend Nahrung für den pflanzenfressenden Bären geboten haben. Dies, zusammen mit den beschriebenen Pollenfunden, zwingt zu dem Schluß, daß das Klima in unseren Alpen in 2000 Meter Seehöhe zumindest nicht ungünstiger war als heute, wahrscheinlich sogar günstiger. Mit anderen Worten: In der Zeit zwischen 30.000 und 60.000 v. u. Z. herrschten in unseren Alpen *interglaziale Bedingungen!* Da

dieses Ergebnis in krassem Widerspruch zu etablierten Meinungen über den Klimaverlauf des Jungpleistozäns steht, wollen wir hier das als Arbeitstitel bezeichnete „Ramesch-Interglazial“ im Lichte moderner klimatologischer Theorien betrachten.

1 Die Wiederbelebung der Milankovitch-Theorie, welche die klimatischen Schwankungen des Pleistozäns auf periodische Änderungen der drei astronomischen Parameter: Exzentrizität der Erdbahn, Neigung der Erdachse gegen die Ekliptik und Lage des Frühlingspunktes auf der Erdbahn im Bezug zum sonnennächsten Punkt, zurückführt, ist durch zwei Voraussetzungen möglich geworden. Erstens ist es nun möglich, die Variation der Erdparameter unter dem Einfluß aller anderen Himmelskörper mit einer Genauigkeit zu berechnen, die MILANKOVITCH seinerseits nicht zur Verfügung stand.

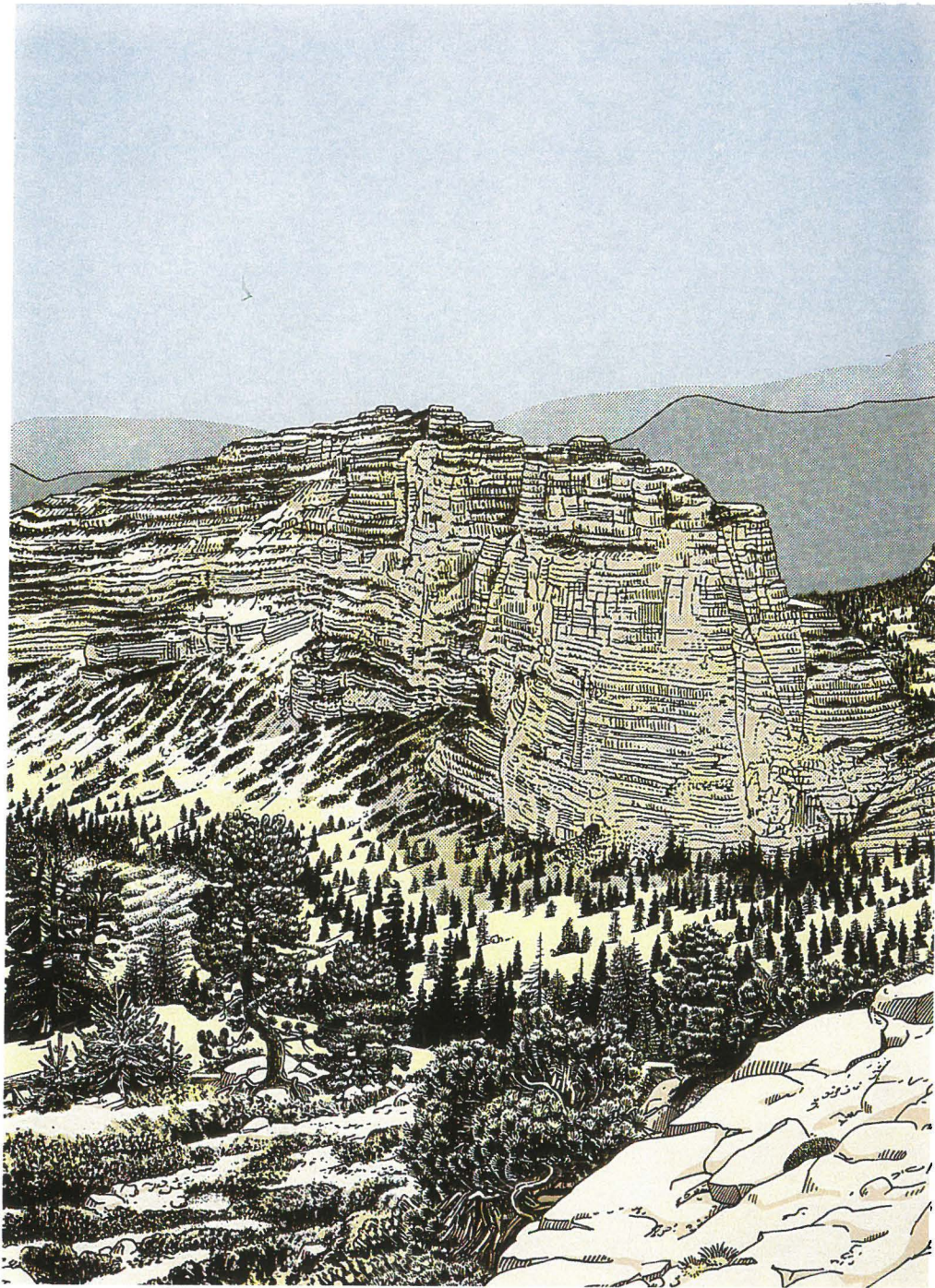
Zweitens gibt es nun absolut datierte geologische Informationen über das globale Klima der Vorzeit, welche die astronomischen Theorien stützen können (s. die ausführliche Darstellung dieses Themas in HILLE & RABEDER, 1986).

2 Sauerstoff-Isotopen-Verhältnisse

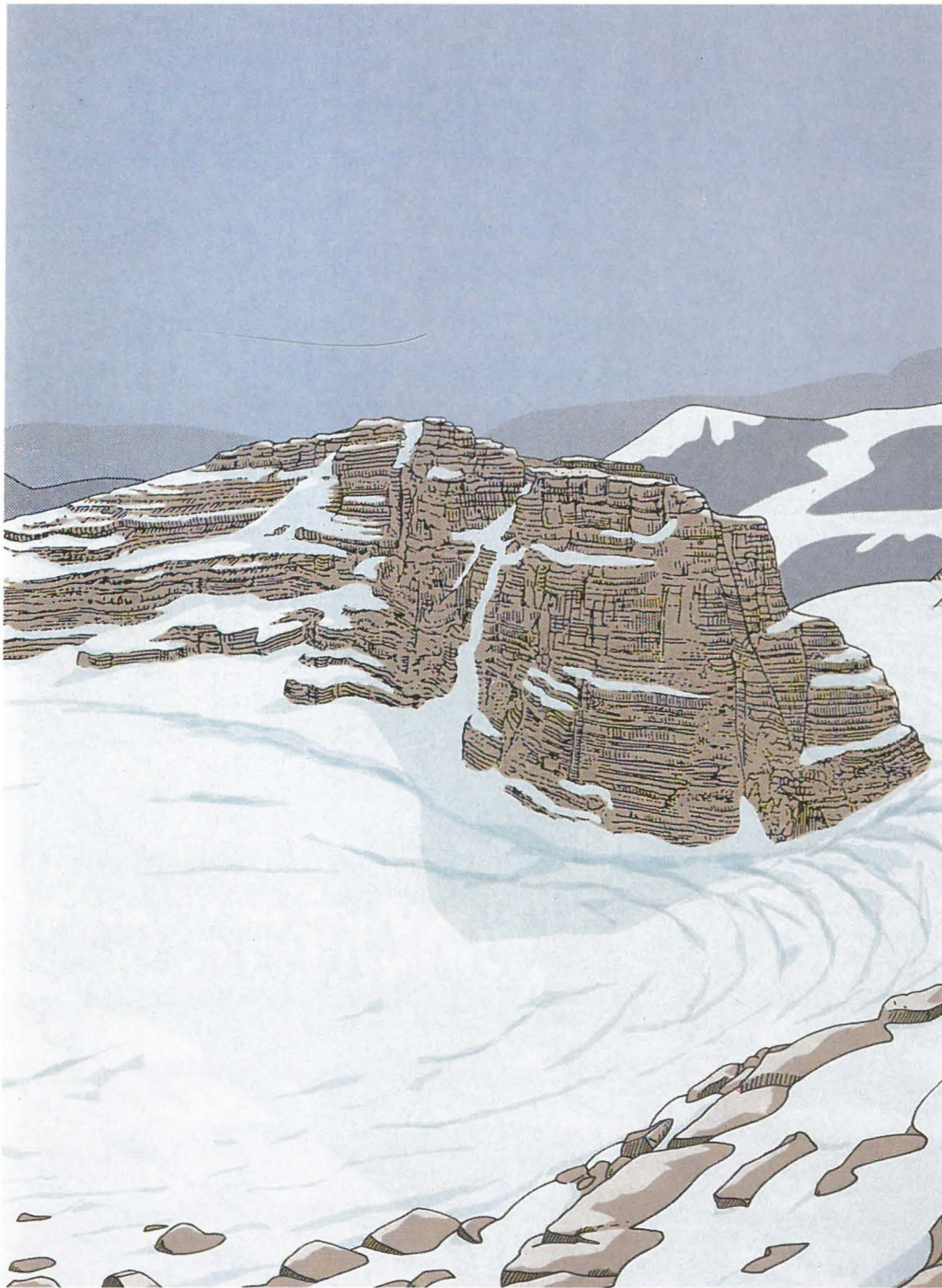
Zu den wichtigsten Indikatoren des pleistozänen Klimas gehört die Menge des an den Polkappen und in den Gebirgen gebundenen Eises. Mit Hilfe der Sauerstoff-Isotopen-Verhältnisse läßt sich die globale Vereisung errechnen, indem die ¹⁸O/¹⁶O-Verhältnisse an den fossilen Foraminiferengehäusen aus Tiefseebohrkernen gemessen werden. Man benutzt dabei das differenzierte Verhalten der „schweren“ oder normalen Wassermoleküle beim Verdunsten. Schwere H₂O-Moleküle mit ¹⁸O verdunsten weniger als die normalen, so daß sich bei größeren Eisansammlungen an den Polen ein Überschuß an ¹⁸O in den Weltmeeren ergibt. Durch die Messung des Sauerstoff-Isotopen-Verhältnisses läßt sich daher eine globale Eiskurve ermitteln.

Ausschlaggebend für die Renaissance der Milankovitch-Theorie war die Übereinstimmung der ¹⁸O-Spektren mit den errechneten Einstrahlungskurven nach den Frequenzen.

Ein Vergleich der Insolationskurve und der Vereisungskurve (Abb. 47) zeigt, daß in der Zeit des „Ramesch-Interglazials“ die Sonneneinstrahlung deutlich über den heutigen Werten lag, daß aber auch die globale Eismenge in dieser Zeit weit über den heutigen Wert lag. Diese Diskrepanz läßt sich mit dem autozyklischen Verhalten großer Eisschilde erklären, während die Vergletscherung der Alpen viel unmittelbarer der lokalen Sonneneinstrahlung in unseren mittleren nördlichen Breiten folgte (s. HILLE & RABEDER, 1986).



Rekonstruktion
von Ramesch und
Brunnsteinerkar
in der Zeit vor 65.000
bis 30.000 Jahren
vor heute
(Zeichnung:
N. Frotzler).



Rekonstruktion
von Ramesch
und Brunsteinerkar
zum Zeitpunkt der
stärksten Vereisung
vor ca. 20.000 Jahren.

Ergebnisse

Die bisher direkt durch und im Anschluß an die Grabungen in der Ramesch-Knochenhöhle erzielten Ergebnisse können folgenderweise zusammengefaßt werden:

- Die Ramesch-Knochenhöhle war im Riß/Würm-Interglazial und in der Zeit zwischen 65.000 und 30.000 Jahren vor heute von einem Höhlenbären bewohnt, der sich in Größe und Evolutionsniveau deutlich von den zur gleichen Zeit in den Niederungen lebenden Höhlenbären unterscheidet.
- Die Höhle wurde gelegentlich auch vom Neanderthaler besucht, der dort typische Steingeräte des Levallois-Moustériens hinterließ.
- Während der Höhlenbärenzeit zwischen 65.000 und 30.000 Jahren vor heute war das Klima wärmer als heute, die Waldgrenze lag in der Nähe des Höhleneinganges.

Literatur

- FELBER, H. & HILLE, P. 1982. Anwendung der Radioisotopen-Datierung in der Archäologie. — SB. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 191: 149—184, Wien.
- HILLE, P. & RABEDER, G. (eds.) 1986. Die Ramesch-Knochenhöhle. — Mitt. Quartärkomm. Österr. Akad. Wiss. 5: 1—79, Wien.
- KORKISCH, J., STEFFAN, I., HILLE, P., VONACH, H. & WILD, E. 1982. Uranium Series Method applied to Fossil Bone. — J. Radioanal. Chemistry 68: 107—116.
- MADER, B. 1986. Zur Etymologie des Bergnamens Ramesch. In: HILLE, P. & RABEDER, G. (eds.). Die Ramesch-Knochenhöhle. — Mitt. Quartärkomm. Österr. Akad. Wiss. 5: 1—5, Wien.
- RABEDER, G. 1983. Neues vom Höhlenbären. Zur Morphogenetik der Backenzähne. — Die Höhle 34, 2: 67—85, Wien.
- RABEDER, G. 1985. Die Grabungen des Oberösterreichischen Landesmuseums in der Ramesch-Knochenhöhle (Totes Gebirge, Warscheneck-Gruppe). — Jb. OÖ. Mus.-Ver. 130: 161—181, Linz.
- WILD, E., HILLE, P. & RABEDER, G. 1982. Improvements and Some Results of the N/F-Activation Method from Dating Fossil Bone. — J. Radioanal. Chem. 68: 193—197.

Führer durch die Ausstellung

1 *Schema*: Der Höhleninhalt als Objekt multidisziplinärer Forschung am Beispiel der Ramesch-Knochenhöhle (s. Text).

2 *Karte*: Geographische Lage der Ramesch-Knochenhöhle.

3 *Schema*: Geologischer Querschnitt durch die östlichen Ausläufer des Warschenecks, Toter Mann, Ramesch und Widerlechnerstein.

Die fast senkrechte Nordwand des Ramesch wird durch eine tektonische Störung verursacht, die durch die ganze Warscheneck-Masse zu verfolgen ist. Die Ramesch-Knochenhöhle liegt zur Gänze im gebankten Dachsteinkalk (Obertrias).

4 *Schema*: Tektonische Anlage der Höhle.

3 Kluftrichtungen prägen die Raumfolge der Ramesch-Knochenhöhle: 1. eine mit 30 Grad nach Osten einfallende Kluft, 2. senkrechte NW-SE-streichende Klüfte und 3. Klüfte parallel zur Schichtung.

5 *Höhlenplan*: Grundriß-Plan nach einer Vorlage des Vereines für Höhlenkunde in Sierning.

Die Vermessungsarbeiten wurden von W. BUCHBAUER, R. PLOKKER und H. STEINMASSL im Jahre 1977 durchgeführt.

Zeichnung: H. Steinmaßl etwas verändert und ergänzt.

6 *Grabungsplan*

7 *Schema*: Großes Querprofil der Ramesch-Knochenhöhle.

8 *Schema*: Längsprofil durch die Eingangshalle der Ramesch-Knochenhöhle.

9 *Schema*: Querprofil im Quadranten-Streifen U. Durch die Grabung in den Quadranten U 17 und U 18 wurde der Zugang zu einem bisher unbekanntem Seitengang freigelegt, der von der nach Osten einfallenden Kluft geprägt wird.

10 Foto der Sedimente im Bereich der vorderen Eingangshalle. Die dunkle Zone an der Basis ist die Schicht G, die der Riß/Würm-Zeit angehört. Die darüber folgenden schutttdurchsetzten Lehme wurden im „Ramesch-Interglazial“ zwischen 65.000 und 30.000 Jahren abgelagert.

11 *Schema*: Standardprofil der Sedimente in der Ramesch-Knochenhöhle. Eingezeichnet ist die Fundlage der Artefakte und die Lage der absolut datierten Knochenproben.

12 *Schema* der Geschichte der Augensteine (s. Text).

13 *Vitrine*: Augenstein-Schotter aus den Schichten G und H.

14 *Karte*: Geographische Verbreitung des Höhlenbären.

Höhlenbären-Reste sind im wesentlichen auf die gemäßigte Zone Europas beschränkt. Der Höhlenbär erreichte weder Nordeuropa noch die südlichen Teile Südeuropas (nach KURTEN, 1965).

15 *Vitrine*: Das Gebiß des Höhlenbären.

Die Buchstaben-Ziffern-Kombinationen bezeichnen die einzelnen Zahnpositionen. I steht für Incisivi (= Schneidezähne), C = Caninus, der Eckzahn, P = Prämolares (Vormahlzähne), M = Molares (Mahlzähne). Hoch- und tiefgestellte Ziffern bezeichnen die Stellung des Zahnes im Ober- bzw. Unterkiefer.

16 *Vitrine*: Vergleich Braunbär — Höhlenbär: Kiefer

Das Gebiß des Höhlenbären unterscheidet sich von dem des Braunbären durch das Fehlen der einwurzeligen Prämolaren sowie in der Vergrößerung der letzten Molaren und der P₄

17 *Vitrine*: Vergleich der letzten Oberkiefer-Molaren (M²) und des letzten Unterkiefer-Molaren (M₃) des Braunbären, des Ramesch-Bären und des Höhlenbären aus Mixnitz.

18 *Schema*: Prozentueller Vergleich der Backenzahn-Längen von verschiedenen Höhlenbären-Faunen.

19 *Vitrine*: Variabilität des letzten Unterkiefer-Prämolaren (P₄) von Ursus spelaeus aus Mixnitz und von der Ramesch-Knochenhöhle.

20 *Vitrine*: Morphodynamisches Schema der P₄. Die Pfeile zeigen die Evolutionsrichtung.

(Modelle in zweifacher natürlicher Größe von AR F. SATTLER. Institut für Paläontologie der Universität Wien.)

21 *Vitrine*: Variabilität des letzten Oberkiefer-Prämolaren (P⁴) von Ursus spelaeus aus Mixnitz und aus der Ramesch-Knochenhöhle.

22 *Vitrine*: Morphodynamisches Schema der P⁴ des Höhlenbären. Die Pfeile zeigen die Evolutionsrichtung an.

(Modelle in zweifacher natürlicher Größe von AR F. Sattler.)

23 *Schema*: Die Morphotypen-Frequenzen der Prämolaren (links P₄, rechts P⁴) von Höhlenbären-Populationen aus fünf verschiedenen Höhlen.

Die Höhlenruine von Hunas in Oberfranken wird mit etwa 250.000 Jahren, die Herdengelhöhle bei Lunz mit etwa 100.000 Jahren datiert.

Die übrigen drei Höhlenfaunen sind würmzeitlich.

Auch hier kommt die Sonderstellung des Ramesch-Bären klar zum Ausdruck.

24 *Schema*: Morphodynamischer Index der Prämolaren.

Setzt man die Morphotypen-Spektren der Abb. 23 in numerische Daten (morphodynamischer Index) um und benutzt man die vorhandenen absoluten Daten, kann man dieses Zeit-Form-Diagramm entwerfen. Es zeigt wieder deutlich die Sonderstellung des Ramesch-Bären.

- 25 *Schemata*: Stammbäume der Braunbären-Gruppe. Als Folgerung kann ein neuer „Stammbaum“ der Braunbären-Gruppe entworfen werden. Er unterscheidet sich vom alten Konzept (links) durch eine stärker differenzierte Aufgliederung und in der Abtrennung der „hochalpinen Kleinform“ = Ramesch-Bär.
- 26 *Vitrine*: Schädelknochen und Kiefer von neugeborenen und ganz jungen Bärenkindern.
- 27 *Vitrine*: Verschiedene Extremitätenknochen von Bärenkindern aus der Ramesch-Knochenhöhle.
- 28—29 Geschlechtsdimorphismen beim Höhlenbären aus der Ramesch-Knochenhöhle.
- 28 *Vitrine*: Eckzähne des Ober- bzw. Unterkiefers. Die großen Exemplare werden Männchen, die kleinen den weiblichen Individuen zugeschrieben. Die Grenzziehung zwischen beiden ist jedoch problematisch.
- 29 *Vitrine*: Bacula (= Penisknochen) des Ramesch-Bären. Wie die Mehrzahl der männlichen Säugetiere (v. a. Insektenfresser, Nagetiere, Fledermäuse, Raubtiere usw.) besaßen auch die Höhlenbären charakteristische Knochen an der Basis des Penis. Das Vorkommen dieser Bacula bezeugt, daß die Ramesch-Höhle auch von erwachsenen Bären-Männchen aufgesucht worden war und nicht nur als Wurfplatz und Kinderstube gedient hat.
- 30 *Vitrine*: Reste des Höhlenlöwen (*Panthera spelaea*). Knochenreste von Höhlenlöwen sind in hochalpinen Höhlen sehr selten. Die wenigen Metapodien (Mittelhand- bzw. -fußknochen) bezeugen, daß der Höhlenlöwe zumindest gelegentlich die Höhle besucht hat.
- 31 *Vitrine*: Reste des Wolfes (*Canis lupus*). Ebenfalls sehr selten sind Reste des Wolfes, der wohl auch kranken Höhlenbären nachgestellt hat.
- 32 *Vitrine*: Die Steingeräte aus der Ramesch-Knochenhöhle.
- 33 *Schema*: Die Levallois-Technik. Die Herstellungsschritte einer Levallois-Klinge (n. FEUSTEL verändert).
- 34 Zeichnungen der Steingeräte aus der Ramesch-Knochenhöhle mit Erläuterungen.
- 35 *Schema*: Die Entwicklung der Steingeräte des österreichischen Paläolithikums. Dargestellt sind je einige typische Stein-Artefakte aus der Repolusthöhle (n. MÖTTL), der Gudenushöhle (n. BREUIL & OBERMAYER), von Willendorf (n. FELGENHAUER) und aus den hochalpinen Höhlen des Ramesch und des Salzofen (n. PITIONI).
- 36 Pollendiagramm der Sedimente der Ramesch-Knochenhöhle (n. DRAXLER, 1986).
- 37 Fotos von charakteristischen Pflanzen, deren Pollenkörner im Sediment der Ramesch-Höhle gefunden wurden, Foto: I. Draxler.
- 38 Fotos von Pollenkörnern aus der Ramesch-Knochenhöhle.
- 38a Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen der Pollenkörner von: Foto: R. Sorenian
- 38b Farbfotos von Pollenkörnern.
- 39 *Schema*: Prinzip der Uran-Serien-Datierung.
- 40—42 Schematische Profile mit Lage der absolut datierten Knochenproben.
- 43 Die Parameter der Milankovitch-Kurve.
- 44—46 Prinzip der Sauerstoff-Isotopen-Kurve.
- 44 Während einer Warmzeit ist der Niederschlagskreislauf geschlossen.
- 45 Während einer Kaltzeit wird ^{18}O -armes Wasser in Form von Eis an den Polen und auf den Gebirgen gespeichert. Der Kreislauf ist unterbrochen und in den Weltmeeren herrscht ein ^{18}O -Überschuß.
- 46 Schema der ^{18}O -Kurve. In Tiefseebohrkernen kann an den fossilen Gehäusen von bodenbewohnenden Einzellern (Foraminiferen) die ^{18}O -Konzentration gemessen werden. Sie gibt Aufschluß über die einstigen Sauerstoff-Isotopen-Werte. Der Bohrkern wird mit Hilfe der paläomagnetischen Daten und der (meist gleichbleibenden) Sedimentations-Rate datiert. Die so errechnete Kurve ist ein Bild für die schwankenden Eisansammlungen.
- 47 Sonneneinstrahlungskurven des Juni und des Dezember und die globale Eiskurve für die letzten 780.000 Jahre. Die Korrelation beider Kurven ist deutlich zu erkennen, ebenso die Eigendynamik der polaren Eisschilde.
- 48—50 Rekonstruktionen des Ramesch.
- 48 Der Ramesch zur Zeit des Höhlenbären vor 65.000 bis 30.000 Jahren. Die Waldgrenze lag damals nahe des Höhleneinganges.
- 49 Der Ramesch in der Zeit des maximalen Eisvorstoßes vor ca. 20.000 Jahren. Der Höhleneingang war vom Gletschereis verschlossen.
- 50 Der Ramesch und das Brunensteinerkar heute.
- 51 *Schema*: Die Geschichte der Vegetation und der Eisvorstöße im Bereich des Ramesch.