©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Beitr. Paläont., **29**:23–143, Wien 2005

Die Bulla auditoria ossea der Fledermäuse (Chiroptera, Mammalia)

Ihre Bedeutung für die Bestimmung und Taxonomie der fossilen Arten Österreichs

von

Norbert Sapper*)

Sapper, N., 2005. Die Bulla auditoria ossea der Fledermäuse (Chiroptera, Mammalia). Ihre Bedeutung für die Bestimmung und Taxonomie der fossilen Arten Österreichs. — Beitr. Paläont., **29**:23–143, Wien.

Inhalt

Überblick
Abstract/Summary
Vorwort
1. Einleitung 25
1.1. Material 25
1.1.1. Das rezente Vergleichsmaterial 25
1.1.2. Das pleistozäne Material 25
2. Begriffe – Terminologie 26
2.1. Das Innenohr 26
2.2. Verzeichnis der Abkürzungen 27
3. Methodik 29
3.1. Bestimmung 29
3.2. Messmethodik 29
3.3. Messstrecken 29
3.4. Zeichnungen und Skizzen 31
3.5. Optische und digitale Fotografie 31
3.6. Röntgenaufnahmen 31
3.7. REM – Aufnahmen 31
3.8. Schliffe 31
4. Morphologisch-(taxonomisch) vergleichender Teil – rezente Arten Europas 32
4.1. Taxonomischer Überblick 32
4.2. Bestimmungsschlüssel 32
4.3. Taxonomische Beschreibung 39
5. Microchiroptera im Pleistozän Österreichs 56
6. Morphologisch-(taxonomisch) vergleichender Teil – pleistozäne Arten Österreichs 56
6.1. Taxonomischer Überblick 56
6.2. Anwendung des Bestimmungsschlüssels auf die pleistozänen Taxa 57
6.3. Beschreibung der pleistozänen Taxa 65
6.4. Diskussion der pleistozänen Ergebnisse 97
6.5. Überblick über die Anzahl der bestimmten Bullae 103
6.6. Vergleich der Bestimmungsergebnisse mit den rezenten Taxa 103
7. Diskussion 111
8. Zusammenfassung 113
9. Literaturverzeichnis 113
10. Tafeln 118

*) Dr. Norbert Sapper, Institut für Paläontologie der Universität Wien, Korrespondenzadresse: Völking 47, A-9431 St. Stefan, e-mail: norbert.sapper@utanet.at

1. Überblick

Der knöcherne Teil des Innenohres bei Fledermäusen (Chiroptera, Mammalia) – der Bulla auditoria oder auch als Bulla tympani in der Literatur zu finden (Krapp et al. 2001) wird in dieser Arbeit zu einem Knochenelement erhoben, mit dem eine Bestimmung bis auf das Artniveau ermöglicht werden soll. Dazu wurde ein **Bestimmungsschlüssel** erstellt, dessen Grundlage die rezenten europäischen Arten bildete. Berücksichtigt wurden die rezenten europäischen Arten, ausgenommen den atlantischen Inselarten (Kanarische Inseln, Madeira und Azoren). Dieses craniale Knochenelement wurde systematisch – taxonomisch bearbeitet und beschrieben.

Es lassen sich alle rezenten Arten Europas anhand der Bulla, unter Einbeziehung der morphologischen Merkmale, und wenn notwendig, in Verbindung mit metrischen Maßen, unterscheiden.

Bei den pleistozänen Arten lassen sich ca. 95% der Arten gut unterscheiden, lediglich bei der Gattung *Myotis* ergeben sich z.T. zwischenartliche Übereinstimmungen, die eine eindeutige Unterscheidung anhand der Bulla eventuell schwierig machen könnte. Dieser, für die rezenten Arten Europas entwickelte Bestimmungsschlüssel, wird in weiterer Folge, mit kleinen Anpassungen, an den pleistozänen Vertretern österreichischer Fundstellen angewandt. Von den 35 rezenten europäischen Arten, die in dieser Arbeit Eingang gefunden haben, konnten 22 im Pleistozän Österreichs nachgewiesen werden. Für sieben, ausschließlich pleistozäne Arten, wurde die Bulla ebenfalls beschrieben. Somit sind in der Summe 29 Arten anhand der Bulla aus dem Pleistozän von Österreich in dieser Arbeit erfasst und beschrieben worden.

Herangezogen wurde die pleistozäne Microchiropterafauna von Österreich, in der die fossil sehr gut erhaltene Fledermausfauna von Bad Deutsch-Altenburg in Niederösterreich (Mais & Rabeder 1977a, 1977b, 1979 u.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

RABEDER 1973b, 1974, 1978, 1996) eine dominierende Rolle einnimmt.
In diesem Zuge wurde die **Faunenliste der Microchiroptera** von Bad Deutsch-Altenburg etwas überarbeitet. Diese Überarbeitung brachte insgesamt doch einige interessante Ergebnisse hervor. Genannt seien hier z.B. jene Arten, deren Vorkommen sich auf das Pleistozän beschränken und in dem untersuchten Material nachgewiesen werden konnten, wie *Myotis exilis*, *Myotis helleri*, *Eptesicus praeglacialis*, *Plecotus crassidens*, *Plecotus abeli*, *Barbastella schadleri* und *Miniopterus approximatus*.
Die frühen Nachweise von *Myotis myotis* und *Myotis brandtii* aus dem Altpleistozän von Österreich zählen ebenso zu den interessanten Ergebnissen dieser Arbeit, wie die Bestimmung einiger Individuen, die bisher nur auf dem Gattungsniveau bestimmt wurden (z.B. *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus nilssonii*).
Auch die Ergebnisse der pleistozänen Individuen der Gattungen *Plecotus* und *Barbastella* bieten interessante neue Ansätze, bezogen auf die zeitliche Verbreitung, speziell der modernen Vertreter dieser Gattungen.

Summary

The bony inner ear of the bat (Chiroptera, Mammalian) – the Bulla auditoria [B. tympani according to KRAPP et al. (2001)], contains morphological characteristics that allow taxonomic assignment to the species level.
The objective of this study was to construct a taxonomic determination key based on Bulla bone morphology of modern European bat species, excluding the Atlantic island species (Canary Islands, Madeira and the Azores).
All modern European bat species can be distinguished by using the morphological features and measurements of the Bulla.
This key (based on Bullae of modern European bat species) was developed using Pleistocene representatives derived from Austrian fossil sites, particularly from the well preserved fossil bat fauna of Bad Deutsch-Altenburg from Lower Austria (MAIS & RABEDER 1977a, 1977b, 1979 and RABEDER 1973b, 1974, 1978, 1996). Approximately 95% of the Pleistocene species can be well distinguished, except some specific difficulties in the genus *Myotis*. However, those difficult species where confusion exists between some species because of partial agreements of the bulla, may be difficult to distinguish them by using only this bony element.
Of 35 recent European species examined in this work, 22 derive from Austrian Pleistocene representatives. Seven taxa are known exclusively from the Pleistocene. Consequently, 29 species from the Pleistocene period of Austria are recorded and characterized in this work by means of the Bulla.
In doing this research, the **faunal list of the Microchiroptera** of Bad Deutsch-Altenburg was updated.
This analysis and revision produced some interesting results: those species whose occurrence is limited to the Pleistocene period and were found in the examined material, like *Myotis exilis*, *Myotis helleri*, *Eptesicus praeglacialis*, *Plecotus crassidens*, *Plecotus abeli*, *Barbastella schadleri* and *Miniopterus* approximates, are characterized by means of the Bulla and offer new data on the time span of these taxa.
The recording of *Myotis myotis* and *Myotis brandtii* from the Upper Pleistocene period of Austria was made by specific determination of some individuals previously determined only to the generic level (e.g. *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus nilssonii*).
Also, the identification of *Plecotus* and *Barbastella* species offers new data on the time span of these taxa in reference to some modern representatives of these genera.

Vorwort

Zur Bestimmung und Unterscheidung rezenter Fledermausarten dienen zahlreiche Merkmale, wie Nasenform, Fellfarbe, Ausbildung der Ohrmuschel und des Tragus, um nur einige zu nennen, aber auch biomechanische Methoden – Echofrequenzen (NACHTIGALL 1986 u. NORBERG 1981, 1990) erlauben oft eine eindeutige Zuordnung. Diese Möglichkeiten stehen dem Paläontologen nicht zur Verfügung. Selbst Angaben zur Unterarmlänge, Länge der Phalangen, Schädelkapselbreite etc., stehen dem Paläontologen nur in Ausnahmefällen zur Verfügung, so dass aufgrund des überlieferten Materials, ausgehend von nur wenigen repräsentativen Knochenelementen, soweit auch diese unversehrt erhalten geblieben sind, eine Bestimmung bzw. ein Vergleich möglich ist.
Dahingehend wurde die eindeutige morphologische Bestimmung des fossilen Fledermausmaterials lange Zeit ausschließlich durch craniale Knochenelemente, primär anhand von Mandibeln, Maxillen aber auch durch isolierte Zähne, vorgenommen.
Ein bedeutender Schritt auch postcraniale Elemente in diese Bestimmung mit einzubeziehen, wurde von FELTEN, HELFRICHT & STORCH (1973) vorgenommen, die die distale Epiphyse des Humerus für die Bestimmung heranziehen.
Genau wie die massiven distalen Humeri-Enden vielfach aus pleistozänen, subfossilen und rezenten Ablagerungen unversehrt erhalten sind, sind Teile des Innenohres (Perioticum mit Cochlea, zusammen als Bulla auditoria bezeichnet) bei Fledermäusen in einem ebenfalls guten Erhaltungs- und Überlieferungszustand, so dass eine Bestimmung sehr oft bis auf das Artniveau möglich ist. Dieses craniale Knochenelement soll nun aufgrund dieser Arbeit ebenfalls für die Bestimmung bis auf das Artniveau verwendet werden können.
Wie bei vorwiegend akustisch orientierenden (Echoorientierung) Säugern (Chiroptera, Cetaceae – Wale, Delphine,...) sind die Teile des Innenohres vorwiegend bindegewebig (knorpelig) mit den anderen Schädelelementen verbunden und liegen nach den Mazerierungsprozessen dann meist isoliert von den übrigen Schädelelementen

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

vor. Um dann aus einer solchen Knochenansammlung entsprechende faunistische Rückschlüsse machen zu können, ist eine Bestimmung bis auf das Artniveau notwendig. Wurden, wie oben bereits erwähnt, bis vor kurzem bei Fledermäusen vorwiegend Mandibeln, Maxillen und Humeri-Epiphysen für diesen Zweck verwendet, soll nun mit dem Bestimmungsschlüssel und der taxonomischen Beschreibung der Bulla auditoriae oder Bulla tympani bzw. Bulla auditiva (alle drei Begriffe stehen für dasselbe Knochenelement) eine Bestimmung der europäischen Arten mit diesem, für diesen Zweck neuen Knochenelement, ermöglicht werden.

In wieweit die bekanntesten pleistozänen Fledermausarten mit diesem Bestimmungsschlüssel ebenfalls bestimmt werden können, wird in dem taxonomisch-vergleichenden Teil behandelt. Die Möglichkeiten und Grenzen dieses Bestimmungsschlüssels werden ebenfalls diskutiert.

Die Anwendbarkeit des Bestimmungsschlüssels beschränkt sich also nicht nur für den morphologisch-systematisch-taxonomisch arbeitenden Paläontologen und Zoologen, sondern könnte auch von versierten Fledermauskundigen zur Artbestimmung herangezogen werden.

Zur Bearbeitung des pleistozänen Fledermausmaterials aus Österreich wurde mir dieses wertvolle und zum größten Teil sehr gut erhaltene Material zur Bearbeitung überlassen, wofür ich mich an dieser Stelle bei Herrn o. Univ. Prof. Mag. Dr. Gernot Rabeder bedanke, sowie des Weiteren für seine wertvolle Unterstützung und Beratung Dank sagen möchte.

Bei Herrn Ass. Prof. Mag. Dr. Karl Rauscher, bedanke ich mich für die wichtigen Anregungen, sowie regelmäßigen Unterstützungen.

Für den Vergleich von rezentem Vergleichsmaterial, sowie des zur Verfügung gestellten Arbeitsplatzes samt einer kompletten Gerätschaft mit der darin enthaltenen Messeinrichtung, für die zahlreichen Messungen, bedanke ich mich bei der ehemaligen Leiterin der I. Zoologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien, Frau HR Dir. Dr. Friederike Weiß-Spitzenberger.

Dem Institut für Radiologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien, namentlich bei Frau o. Univ. Prof. Dr. Elisabeth Mayrhofer und Herrn Johann Ryschawy, sei für die Röntgenaufnahmen gedankt.

Für zahlreiche Anregungen möchte ich mich weiteres bedanken, bei Herrn a.o. Univ. Prof. Dr. Norbert Vavra und Herrn emer. o. Univ. Prof. Dr. Erich Thenius, beide Institut für Paläontologie, Herrn o. Univ. Prof. Dr. Firbas, Institut für Anatomie, Frau Dr. Friederike Weiß-Spitzenberger, Herrn Dipl.-Ing. Dr. Kurt Bauer und Frau Dr. Barbara Herzig, alle NHMW Säugetiersammlung.

Besonderen Dank gebührt Herrn Anton Mayer für seine vielen Führungen in verschiedene Höhlen – zu diversen Fledermausfaunen.

Für die graphische Aufarbeitung meiner Zeichnungen möchte ich mich besonders bei Herrn Norbert Frotzler und für die technischen Hilfestellungen bei Herrn Dr. Christian Baal, beide Institut für Paläontologie, herzlich bedanken.

1. Einleitung

Obwohl dem Paläontologen, Zoologen und anderen Fledermauskundigen beim Aufsammeln von fossilen aber auch subfossilem bis zu rezentem (Höhlen-) Material immer wieder eine größere Anzahl Bullae-Elemente untergekommen ist, hat kaum jemand versucht, mit diesen Elementen eine Bestimmung vorzunehmen. Dahingehend wurde bislang diesem Element eine untergeordnete Bedeutung beigemessen. Dieser Umstand wird in einigen Sammlungen auch deutlich.

Selbst bei beschädigten Bullae ist oft noch eine ausreichende Bestimmung (zumindest auf Gattungsniveau) möglich, daher drängte sich für mich die Notwendigkeit einer Bestimmung von Fledermausarten anhand dieses cranialen Knochenelementes auf.

1.1. Material

Als Voraussetzung für die Verwendung der Bulla auditoria als Bestimmungselement gilt ein exaktes Auflesen auch von kleinsten Knochenelementen, die idealerweise durch das Schlämmen des Materials gewonnen werden sollten.

1.1.1. Das rezente Vergleichsmaterial

Das rezente Vergleichsmaterial ist vorwiegend im Naturhistorischen Museum Wien (oft als NHMW abgekürzt) aufbewahrt.

Das wertvolle rezente Vergleichsmaterial wurde mir für Studienzwecke von der Säugetierabteilung des NHMW zur Verfügung gestellt und von mir in vielen Details bearbeitet, vermessen und in weiterer Folge mit Material aus pleistozänen Faunen verglichen.

Des weiteren konnten aufgesammelte und kartierte Mumien für weitere Präparationszwecke gewonnen werden. Aus diesen überschüssigen und z.T. beschädigten Schädeln konnten unbeschädigte Bullae herauspräpariert und ebenfalls für Vergleichszwecke herangezogen werden.

Für diese Präparation bediente sich der Autor einem natürlichen Mazerationsverfahren in Verbindung mit einer Beschallung (Ultraschall), der die unbeschädigte Entnahme der Bullae aus den sich trennenden Schädelelementen ermöglichte.

1.1.2. Das pleistozäne Material

Das fossile Material, vorwiegend jenes wertvolle und größtenteils sehr gut erhaltene Material von den Fundstellen aus dem Steinbruch Hollitzer bei Bad Deutsch Altenburg, Niederösterreich (siehe dazu die Publikationen von MAIS 1971, 1972, 1978, MAIS & RABEDER 1977a, 1977b, 1979 u. RABEDER 1972, 1973b, 1974, 1978, 1996, DÖPPES & RABEDER 1997), ist im Institut für Paläontologie der Universität Wien aufbewahrt und wurde für diese Arbeit zur Verfügung gestellt.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

2. Begriffe – Terminologie

2.1. Das Innenohr

Das Hauptaugenmerk des Interesses dieser Arbeit gilt dem knöchernen Teil des Innenohres, der durch die Widerstandsfähigkeit und auch aufgrund der Form (kugelig – rund) fossil häufig erhalten bleibt, und, so aufgesammelt oder geschlämmt, durch diese Arbeit zur Bestimmung bis auf das Artniveau herangezogen werden soll. Des Weiteren ist die Knochensubstanz der Cochlea durch eine höhere Dichte bestimmt (HENSON 1970), als die sie umgebenden Knochenanteile des Craniums. Weitere bedeutende Arbeiten bezüglich der Entwicklung des Innenohrs der Microchiroptera sind u.a. DENIS (1902), FRICK (1952). In Bezug auf den Aufbau und die Struktur des Innenohrs finden sich bei GRAY (1907), STANĚK (1933), TURKEWITSCH (1933a,b, 1935, 1937), A. PYE (1964, 1966a,b, 1967), WATANABE (1965), KIMURA (1966) und HENSON (1961, 1970), in WIMSAT et al. (1970), wichtige Hinweise.

In dieser Literatur sind für die knöcherne „Kapsel" des Innenohres (Knöchernes Labyrinth) die Termini „Bulla auditoria ossea", „Bulla auditiva", „Bulla ossea" oder auch

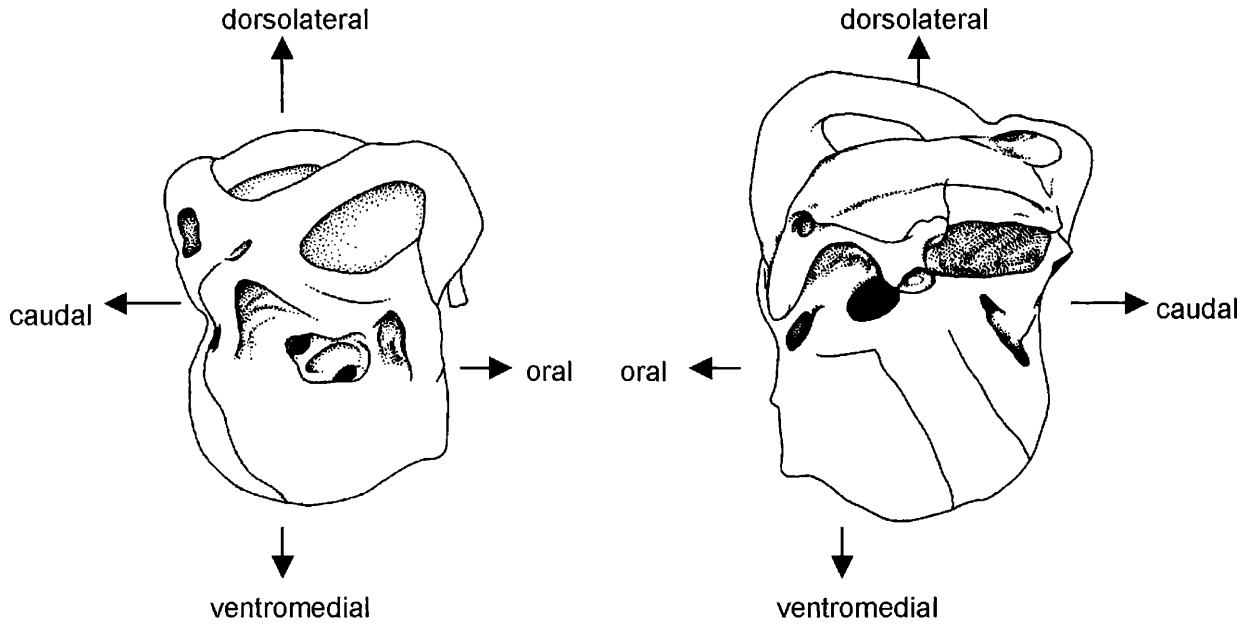


Abbildung 1: Positionsangaben der isolierten Bulla; links – Bulla von *Myotis oxygnathus*, in Medialansicht; rechts – Bulla von *Myotis myotis* in Lateralansicht, Größenunterschied entspricht dem natürlichen Größenverhältnis.

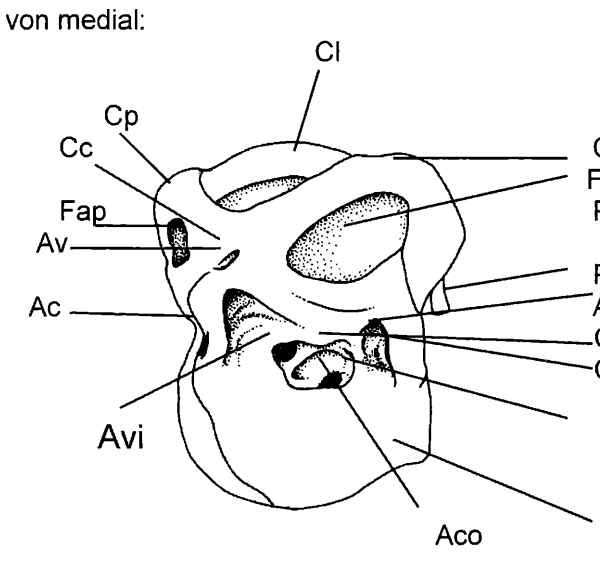


Abbildung 2: *Myotis oxygnathus*, natürliches Größenverhältnis.

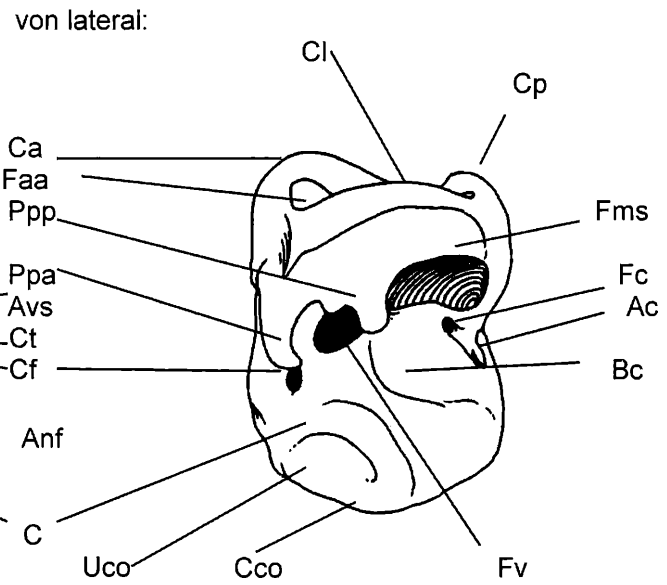


Abbildung 3: *Myotis mystacinus*; zu *Myotis mystacinus* verändert.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Kürzel	Bedeutung
Ac	Aquaeductus cochleae
Aco	Area cochleae
Anf	Area nervus facialis
Av	Aquaeductus vestibuli
Avi	Area vestibularis inferior
Avs	Area vestibularis superior
Bc	Basis cochleae
C	Cochlea
Ca	Canalis semicircularis anterior
Cc	Crus osseum commune
Cco	Cupula cochleae
Cf	Canalis facialis
Cl	Canalis semicircularis lateralis
Cp	Canalis semicircularis posterior
Csc	Canalis spiralis cochleae
Csm	Canalis spiralis modioli
Ct	Crista transversa
Faa	Fenestra arcualis anterior
Fap	Fenestra arcualis posterior
Fc	Fenestra cochleae
Fms	Fossa musculi stapedi
Fsa	Fossa subarcuata
Fv	Fenestra vestibuli
He	Helicotrema
Hls	Hamulus lamina spiralis
Lm	Lamina modioli
Lso	Lamina spiralis ossea
Lss	Lamina spiralis secundaria
Mo	Modiolus
Ppa	Processus petrosus anterior
Pp	Processus paroccipitalis
Ppp	Processus petrosus posterior
Tsf	Tractus spiralis foraminosa
Uco	Umbo cochleae

Tabelle 1: Verwendete Termini der Abb. 2, 3, 4.

„Bulla tympani" in Verwendung. In dieser Arbeit wird der Terminus **Bulla auditoria ossea** bevorzugt verwendet.
Die Knochenkapsel umfasst zwei markante Teile, nämlich die bereits mehrmals erwähnte Schnecke, in weiterer Folge nur mehr als Cochlea bezeichnet und derjenige, der Cochlea „aufsitzende" Teil mit den Bogengängen, Utriculum mit der Lagena und dem Sacculum, hier als Bogengangapparat bezeichnet.
Zur leichteren Beschreibung der morphologischen Merkmale einer Bulla wird der Begriff **Fenestra arcualis anterior** bzw. **Fenestra arcualis posterior** für jene „Öffnungen/Durchlässe" eingeführt, die sich unter zwei Bogengängen ergeben, nämlich unter dem Canalis semicircularis anterior und Canalis semicircularis posterior. Im Raum unter dem Canalis semicircularis anterior befindet sich die Fossa subarcuata. Die Grube, die sich basal an der Cochlea orientiert und in der das Helicotrema (s. Abb. 4) zusammenläuft, wird gelegentlich als Meatus acusticus interior bezeichnet, in dieser Arbeit wird der Terminus **Area cochleae** (HENSON 1970) verwendet.
Nachdem die Bulla nur an einer Stelle, nämlich nur mit dem Sphenoidalknochen (Os sphenoidale) über eine starre Knochenverbindung (Knochennaht - Sutur) über den Processus cochlearis ossis sphenoidalis (anteriorial) verbunden ist, kommt es sehr früh, nach dem Einsetzen der Mazerierungsprozesse, zur Trennung dieser Verbindung und zur Isolation von den restlichen Knochenanteilen des Schädels (bei Erhaltung des Schädeldaches kann die Bullae zwar getrennt, aber innerhalb der Schädelhöhle vorgefunden werden – selten!).
Daher findet man die Bullae nach Abschluss der Mazerierungsprozesse bei rezenten Arten oft, bei fossilem und subfossilem Material meistens isoliert vom Schädel vor. Daher sind seriöse Aussagen im Zusammenhang mit Geschlechtsdimorphismus anhand dieses Knochenelementes nicht möglich.

2.2. Verzeichnis der Abkürzungen

Allgemeine Begriffe:

Abb.	Abbildung
Altpl.	Altpleistozän
Ausb.	Ausbuchtung
bek.	bekannt
besch.	beschädigt
Bgld.	Burgenland
Coll.	Collection
Coll.Sa	Collection Sapper
D	Deutschland
DA	Bad Deutsch-Altenburg, Niederösterreich
dext.	dexter (rechts)
deutl.	deutlich
E	Osten
EU	Europa
ev.	eventuell
GR	Griechenland
HH	Hundsheim, NÖ
i.e.S.	im eigentlichen Sinn
indet.	unbestimmt
Inst.	Institut
IPUW	Institut für Paläontologie der Universität Wien
Kap.	Kapitel
kl.	klein
kn.	knöchern(e)
Ktn.	Kärnten
max.	größter Wert
MB	maximale Breite
min.	kleinster Wert
Mittelpl.	Mittelpleistozän
ML	maximale Länge
MM	metrische Merkmale
n	Anzahl der Individuen einer Stichprobe

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

N	Norden
NE	Nordosten
NHMW	Naturhistorisches Museum Wien
NÖ	Niederösterreich
OÖ	Oberösterreich
Ö	Österreich
Pl.	Pleistozän
red.	reduziert
S	Süden
S.	Seite
s.	siehe
Salzb.	Salzburg
SLO	Slowenien
sp.	spitz(er)
Stabw.	Standardabweichung einer Stichprobe
Stmk.	Steiermark
SW	schwarz-weiß
sin.	sinister (links)
Tab.	Tabelle
undeutl.	undeutlich
Var.	Variationsbreite
Vbg.	Vorarlberg
vgl.	vergleiche
W	Westen
	arithmetisches Mittel
YU	ehemaliges Jugoslawien
Zyp.	Zypern

Morphologie:

Ac	Aquaeductus cochleae
Aco	Area cochleae
Anf	Area nervus facialis
Av	Aquaeductus vestibuli
Avi	Area vestibularis inferior
Avs	Area vestibularis superior
Az	Arcus zygomaticus
B	Bulla
BB	Bullabreite (max. Breite der Bulla an der Cochlea gemessen)
Bc	Basis cochleae
Bull	Bullalänge (größte Länge etwa parallel zur Längsachse gemessen)
C	Cochlea
Ca	Canalis semicircularis anterior
Cc	Crus osseum commune
Cco	Cupula cochleae
Cf	Canalis facialis
Ch	Canalis hypoglossi
Cl	Canalis semicircularis lateralis
Co	Condylus occipitalis
Cp	Canalis semicircularis posterior
Csc	Canalis spiralis cochleae
Csm	Canalis spiralis modioli
Cr.	Crista
Ct	Crista transversa
dext.	dexter
dist.	distal
Ep.	Epiphyse
Ep.B.	Epiphysenbreite
F.	Foramen
Faa	Fenestra arcualis anterior (= Öffnung unter Ca)
Fap	Fenestra arcualis posterior (= Öffnung unter Cp)
Fc	Fenestra cochleae (Rundes Fenster oft auch Fenestra rotunda bezeichnet, bei Fledermäusen selten rund)
Fo	Fissura orbitalis
Fm	Fossa mandibularis
Fms	Fossa musculi stapedi
Fsa	Fossa subarcuata
Fv	Fenestra vestibuli (Ovales Fenster)
He	Helicotrema
Hf.	Humerusfragment
Hls	Hamulus lamina spiralis
Hp	Hamulus pterygoideus
I	Incus
Inc.	Incisura
inf.	inferior
lat.	lateral
Lin.	Linea
Lm	Lamina modioli
Lmo	Limbus medialis osseus
Lso	Lamina spiralis ossea
Lss	Lamina spiralis secundaria
M	Manubrium mallei (Malleus)
Mand.	Mandibel
Max.	Maxille
MB	maximale Breite
med.	medial
Mf.	Mandibelfragment
Mo	Modiolus
Mxf.	Maxillenfragment
Pfb	Processus furcatus bullae
Pp	Processus paroccipitalis
Ppa	Processus petrosus anterior

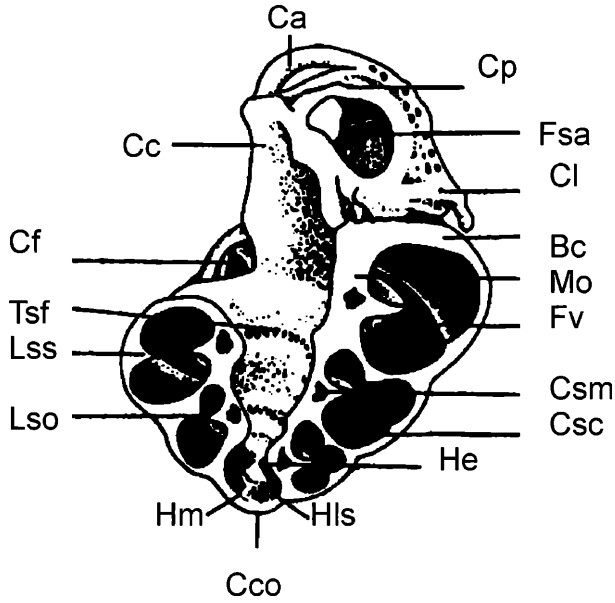


Abbildung 4: *Rhinolophus ferrumequinum* (nach HENSON, 1970, leicht verändert).

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Ppp	Processus petrosus posterior
Proc.	Processus
prox.	proximal
Sh	Stylohyale
sup.	superior
St	Stapes
Tsf	Tractus spiralis foraminosa
Ty	Os tympani (Tympanum)
Uco	Umbo cochleae

3. Methodik

Bei der Bearbeitung dieses sehr umfangreichen Materials standen neben den Bestimmungen, auch morphologische und metrische Veränderungen zwischen den rezenten und pleistozänen Vertretern zum Vergleich an. Zu diesem Zweck waren Rezentvergleiche und variationsstatistische Untersuchungen notwendig, die die Rückschlüsse und Aussagen dieser Arbeit unterstützen.

3.1. Bestimmung

Zur Bestimmung des fossilen Materials wurde vorwiegend rezentes Vergleichsmaterial aus dem Naturhistorischen Museum in Wien herangezogen.
Die Beschreibung der morphologischen Merkmale einer Bulla wurde von STANĚK (1933) und HENSON (1970) übernommen. Rezente Fledermausschädel wurden von GAFFREY (1953) und KOWALSKI & RUPRECHT (1981) und RUPRECHT (1987) beschrieben. Angaben zu rezenten Fledermäusen wurden von RICHARZ & LIMBRUNNER (1992) und SCHOBER und GRIMMBERGER (1987, 1998) entnommen. Als Basiswerke wurden MILLER (1907), THOMAS (1908), DUERST (1926), EISENTRAUT (1937), PYE, D.J. (1968), JESPEN (1970), VAUGHAN (1970), WIMSAT (1970), sowie SCHMID (1972), FLEISCHER (1973), DRIESCH (1976), VALEN VAN (1979), STARCK (1979, 1982) und THENIUS (1989), ROMER & PARSON (1991) herangezogen. Die taxonomische Grundlage beruht auf Wilson und REEDER (1993).

3.2. Messmethodik

Die Messungen an sämtlichen Skelettelementen wurden mit einem Wild M 8 Mikroskop mit einer digitalen Mikrometerspindel (+/- 3 Mikrometermessfehler) durchgeführt. Die Zeichnungen erfolgten unter demselben Mikroskop mit einem Zeichenspiegel.
Anleitungen zur Vermessung von Bullae werden in dieser Arbeit angeführt und die verwendeten Messstrecken werden im folgenden Kapitel ausführlich beschrieben.

3.3. Messstrecken

Die Auswahl der Messstrecken wurden primär für Größenvergleiche getätigt und sind somit als dimensionale Größen zu sehen.
Daher drängte es sich auf, die maximale Länge (Größe) der Bulla zu messen, um zusammen mit der maximalen Breite (an der Cochlea gemessen) einen Größenverhältnis durch metrische Werte zu erhalten. Die Bullalänge (Bull) versteht sich als größte Länge etwa parallel zur Längsachse (KRAPP et al. 2001).
Diese Werte wurden sowohl von der medialen, als auch von der lateralen Ansicht abgenommen. Bereits hier zeigt es sich, dass bei ungenauen Messungen oder ungenauer Positionierung der Bulla, es zu unterschiedlichen Messergebnissen zwischen der maximalen Länge der Bulla in der medialen und der lateralen Position kommen kann.
Daher empfehle ich folgende Vorgangsweise bei der Einrichtung für die Messung der maximalen Länge der Bulla:
Die Position der Bogengänge ist nach Möglichkeit auf gleiche Höhe zu bringen. Da sich dies nicht immer einfach bewerkstelligen lässt, kann auch die Höhe des Canalis semicircularis lateralis (hinterer Bogengang) als Messpunkt herangezogen werden (s. Abb. 7). Diese Höhe sollte allerdings so positioniert sein, dass der höchste Punkt des Canalis semicircularis mit den maximalen Höhen der beiden anderen Bogengänge zusammenfällt (s. Abb. 5, 6, 7). Überragt ein knöcherner Fortsatz oder eine knöcherne

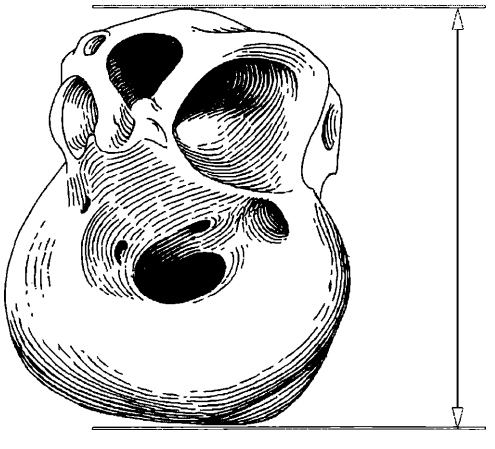


Abbildung 5: *Rhinolophus ferrumequinum*

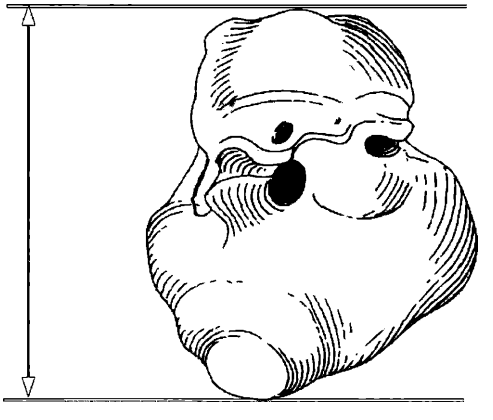


Abbildung 6: *Rhinolophus hipposideros*

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

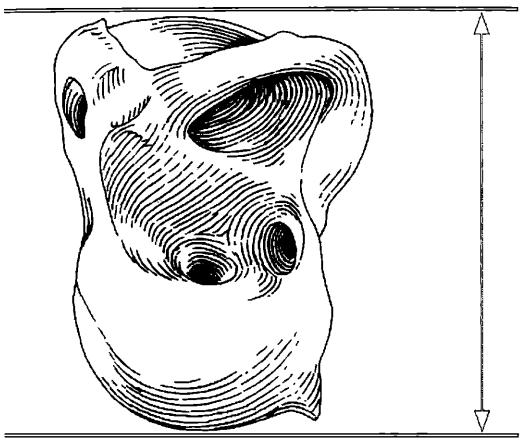


Abbildung 7: *Myotis bechsteinii*

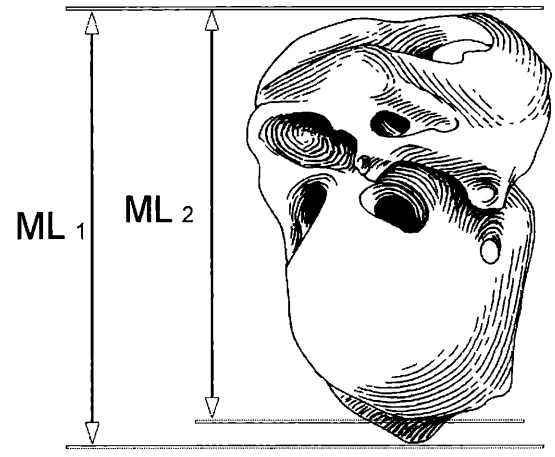


Abbildung 8: *Plecotus auritus*

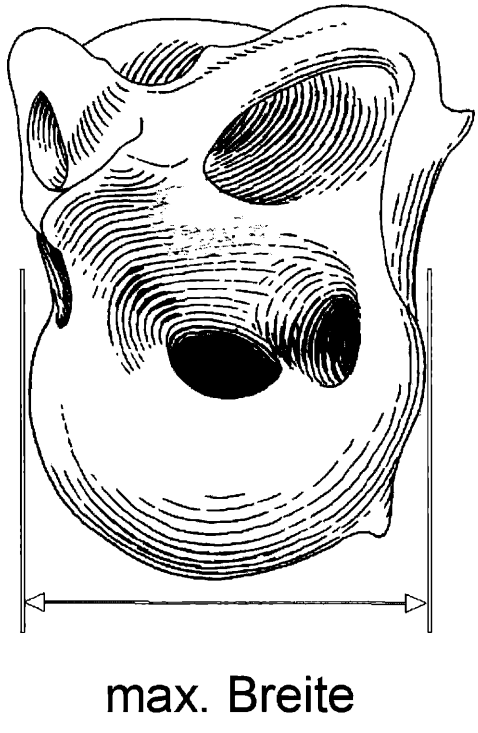


Abbildung 9: *Myotis oxygnathus*

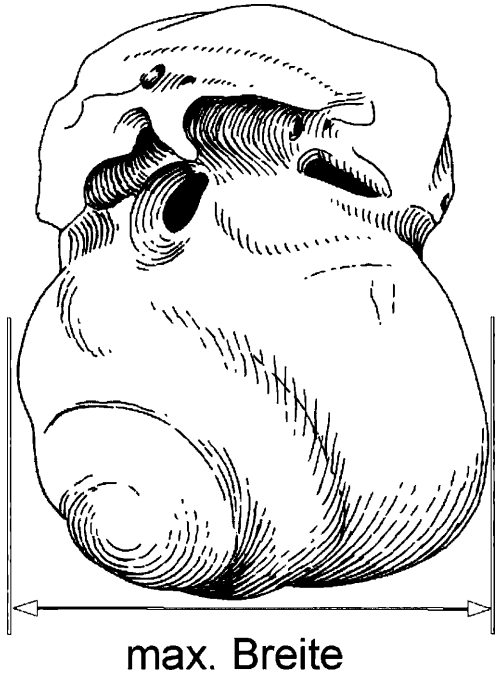


Abbildung 10: *Rhinolophus ferrumequinum*

Leiste (s. Abb. 8) die Cupula cochleae, so wurde sowohl die Länge mit der Leiste (ML1), als auch ohne Leiste (ML2) bis auf die Höhe der Cupula cochleae gemessen. Dies steht im Zusammenhang mit eventuell beschädigten Leisten, so dass die zweite Messstrecke (ML2) noch einen Vergleich mit anderen Individuen zulässt.

Die maximale Breite an der Cochlea stellt an die Positionierung weniger hohe Ansprüche, so dass primär beachtet werden muss, dass die Bulla in der oben skizzierten medialen oder lateralen Position zur Vermessung aufliegt. Sollten auch hier größere Abweichungen zwischen beiden Positionen erfolgen, dann kann es nur durch eine leichte Schräglage zur gedachten Hauptachse (Längsachse) verursacht sein. Mit einer kleinen Verdrehung um die Hauptachse der Bulla sollte dieses Problem dann behoben sein. Die dimensionale Größe (maximale Länge und maximale Breite) des runden und ovalen Fensters ergab sich durch einen Hinweis von Prof. Firbas, der die Form dieser Fenster als charakteristisch für einzelne Arten einstufte. Tatsächlich ist die Form dieser Fenster, vorwiegend allerdings das Fenestra cochleae, charakteristisch für die jeweilige Gattung. Besondere Bedeutung erlangt die Form und dimensionale Größe des Fenestra cochleae bei beschädigten Bullae, deren Bogengangapparat z.B. unvollständig erhalten ist, die Cochlea hingegen sehr oft nur leicht beschädigt vorliegt. Mit diesen Angaben (Form und dimensionale Größe) wird eine Unterscheidung erleichtert. Als Beispiel sei hier *Eptesicus nilssonii*, als Vertreter der Gattung *Eptesicus* und *Nyctalus leisleri*, aus der Gattung *Nyctalus*, genannt, bei deren Unterscheidung, speziell bei

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Abbildung 11: 1. *Myotis* sp. (Fenestra vestibuli) 2. *Rhinolophus* sp. (Fenestra vestibuli) 3. *Rhinolophus* sp. (Fenestra cochleae)

beschädigten Bullae aus dem Pleistozän, die Form und Größe dieses Fensters hilfreich waren. Diese dimensionalen Größen erleichtern aber auch die Unterscheidung zwischen den einzelnen Arten und sind aus diesem Grund auch abgenommen und in Kapitel 4.3. und 6.3. angegeben worden. Die Messposition sollte nach Möglichkeit aus einem Winkel von jeweils 90° auf das Fenster sein.
Die Form des Fenestra vestibuli bewegt sich zwischen rund bis leicht elliptisch, sowie bis zu „pantoffelartig" (s. Abb. 11, Nr. 2). Beispiele für die Form dieses Fensters sind auch in FLEISCHER (1973) abgebildet. Das Fenestra cochleae kann in der Dimension sehr klein und schmal bis unscheinbar sein, aber auch riesig (immer proportional zur Größe der Bulla gesehen), lang und breit sein (GRAY 1907, HENSON 1970). Da die Form und Größe dieser Fenster Auswirkungen auf die Echoortung (Schallübertragung, Weiterleitung, Reizübertragung, Schwingungshöhe/Frequenz) der einzelnen Arten haben muss, wäre dies ein Thema für eine Folgearbeit.

3.4. Zeichnungen und Skizzen

Diese wurden, wie bereits in Kap. 3.2. erwähnt, mittels einem Zeichenspiegel angefertigt und ermöglichen einen anschaulichen Vergleich die morphologischen Merkmale an der Bulla darzustellen. Von den Bullae sämtlicher rezenter Arten wurden mehrere Individuen herangezogen und jeweils in medialer und lateraler Position gezeichnet. Exemplarisch wurden in dieser Arbeit ausgewählte Zeichnungen eingefügt. Für den Bestimmungsschlüssel wurden z.T. Detailzeichnungen angefertigt. Von den pleistozänen Vertretern wurden, wenn möglich, exemplarisch die am besten erhaltenen und aussagekräftigsten Bullae einer Art für Abbildungen ausgewählt.
Bei Vorliegen von Abbildungen von derselben Art aus verschiedenen Fundstellen, aber aus der gleichen zeitlichen Einstufung, wurde jene Abbildung verwendet, an denen die Merkmale am deutlichsten zu erkennen sind.

3.5. Optische und digitale Fotografie

Zunächst wurde versucht über das Okular des Mikroskops mittels einer 35 mm Kamera und eines SW (schwarz-weiß) Diafilmes die Bullae abzulichten.
Wesentliche bessere Ergebnisse wurden durch den Einsatz einer digitalen Kamera erzielt. Einige Ergebnisse sind als Tafeln im Anhang dieser Arbeit beigelegt. Auch Röntgenaufnahmen (s. nächstes Kapitel) wurden digitalisiert.

3.6. Röntgenaufnahmen

Zur Darstellung der 3. Dimension, vorwiegend im Bereich der Cochlea, wurden Röntgenaufnahmen angefertigt und digitalisiert. Aufgrund der Größe der Cochlea ist diese Möglichkeit für Unterscheidungen einzelner Arten einsetzbar, da die Anzahl der Umdrehungen bei den Microchiroptera, *Pteropus* 1,75 – die meisten um 2,5-3 Windungen (A. PYE 1966a, b, 1967) geringfügig variieren (*Rhinolophus* 3,5 – vgl. Mensch 3,75; auch der Längenvergleich des Ductus cochlearis ist beeindruckend: *Rhinolophus* 20 mm, dies entspricht 2/3 der Länge des Menschen).

3.7. REM-Aufnahmen

Es wurden ursprünglich rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen angefertigt, um die Bullae dreidimensional abbilden zu können. Der Aufwand und das Ergebnis im Vergleich zu den digitalen Aufnahmen rechtfertigen den Einsatz dieser Abbildungsmethode nicht.

3.8. Schliffe

Etwas aussagekräftiger, bezogen auf Gattungs- und Artmerkmale, ist die Anfertigung von Anschliffen. Die ausgewählten Bullae (rezente wie auch pleistozäne Vertreter) wurden mit flüssigem Kunstharz übergossen und positioniert. Danach wurde mittels einer Säge ein Teil des überstehenden und inzwischen gehärteten Harzteiles entfernt, um dann mit dem grobkörnigsten Schleifpulver die Schliffebene zu erreichen. Hier allerdings sind Vergleiche nur möglich, wenn nahezu immer dieselbe Schliffebene erreicht wird.
Folgende Schliffebene wurde angestrebt: im Bereich des Bogengangapparates – die Ebene des Crus osseum commune, im Bereich der Cochlea – die Ebene der Cupula cochleae. Zum leichteren Vergleich wurde auch hier immer eine linke Bulla verwendet und von der caudalen

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Seite angeschliffen. Schleifpulver mit der Körnung 180 und 600 wurden zur Erreichung der Schliffebene eingesetzt, das Schleifpulver mit der Körnung 1000 wurde für das Polieren des Anschliffes verwendet. Es wurden für die Erarbeitung der gattungsspezifischen Merkmale mehrere Vertreter der bedeutendsten europäischen Arten ausgewählt, fotografiert und gezeichnet und als Skizzen der taxonomischen Beschreibung der Gattungsmerkmale (s. Kap. 4.3.) eingefügt.

4. Morphologisch – (taxonomisch) vergleichender Teil

4.1.Taxonomischer Überblick – rezente Arten Europas

Es werden in diesem Teil der Arbeit die rezenten europäischen Microchiroptera, die bei der Bearbeitung berücksichtigt wurden, in den Bestimmungsschlüssel aufgenommen. Nicht berücksichtigt wurden die Arten der Atlantischen Inselgruppen (Madeira, Azoren, Kanaren), die von einigen Autoren (Mitchell-Jones et al. 1999) zu den europäischen Arten gezählt werden. In dieser Arbeit wurden sehr wohl jene europäischen Arten berücksichtigt, deren Verbreitung sich bis in den Mittelmeerraum erstreckt. Es wurden einige wenige Arten hinzugenommen, die eine nahe Verwandtschaft mit europäischen Arten aufweisen und deren Verbreitungsgebiet ebenfalls bis in den Mittelmeerraum vorreicht. Die taxonomische Grundlage beruht auf Koopman, in Wilson und Reeder (1993). Neuere taxonomische Erkenntnisse wurden von Spitzenberger et al. (2001) übernommen.

4.2. Bestimmungsschlüssel

I. Gruppe: Große Bullae-Formen; ML (Bull) länger als 4 mm;
Vertreter folgender Gattungen: *Rhinolophus*, *Myotis* (*M. myotis*), *Nyctalus*, (ev.) *Eptesicus*, *Plecotus*, *Tadarida*; . 1
II. Gruppe: Mittelgroße Bullae-Formen; ML (Bull) zwischen 3-4 mm;
Vertreter folgender Gattungen: *Rhinolophus*, *Myotis*, *Nyctalus*, *Eptesicus*, *Plecotus*, *Vespertilio*, *Pipistrellus*, *Barbastella*, *Miniopterus*; 2
III. Gruppe: Kleine Bullae-Formen; ML (Bull) zumeist kleiner als 3 mm;
Vertreter folgender Gattungen: *Myotis* (*M. mystacinus*), *Pipistrellus* (*P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*); 3

Anmerkung zur Verwendung dieses Bestimmungsschlüssels: die römischen Zahlen I, II, III unterteilen die Bullae nach einer Größeneinteilung (Bull = dimensionale Größe, metrischer Wert); die arabischen Zahlen charakterisieren morphologische Merkmale; Zahl und Zahl* stehen für Merkmalsunterschiede bzw. Merkmalsgegensätze.

1 Der Bogengangapparat ist deutlich schmäler als die MB (BB) der Cochlea 4

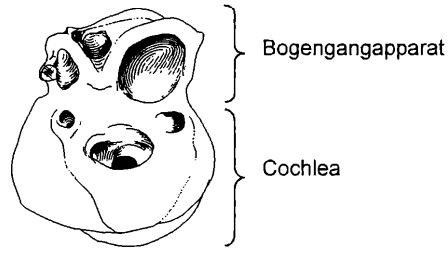


Abbildung 12: *Rhinolophus ferrumequinum*, von medial.

1* Der Bogengangapparat ist mindestens gleich breit wie die MB (BB) der Cochlea oder breiter 5

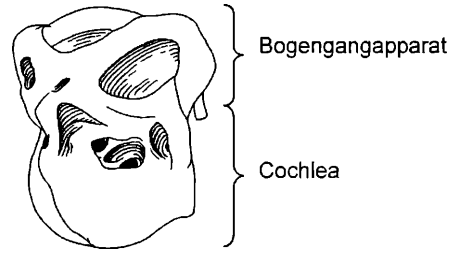


Abbildung 13: *Myotis oxygnathus*, von medial.

2 Der Bogengangapparat ist deutlich schmäler als die MB (BB) der Cochlea 6
2* Der Bogengangapparat ist mindestens gleich breit wie die Cochlea 7
3 Der Bogengangapparat ist mindestens gleich breit wie die Cochlea 8
4 Die Cochlea ist deutlich kugelig-bauchig ausgebildet; *Rhinolophus* 9

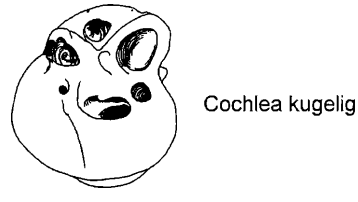


Abbildung 14: *Rh. hipposideros*, von medial.

4* Die Cochlea ist nicht kugelig 1*
5 Auf der Cochlea befindet sich eine ± deutliche knöcherne Leiste (v. Lateralansicht deutlicher ersichtlich); *Nyctalus*, *Eptesicus*, *Plecotus*, *Vespertilio* 10

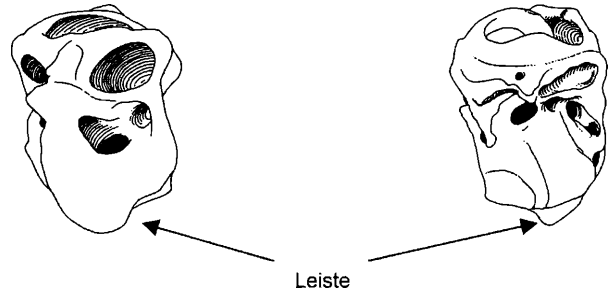


Abbildung 15: *Nyctalus leisleri*, links, von medial; *Plecotus auritus*, rechts, von lateral.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

5* Keine Leiste vorhanden; *Myotis* (*M. myotis*), *Tadarida* 11
6 Die Cochlea ist deutlich kugelig-bauchig ausgebildet; eine dachartige knöcherne Struktur befindet sich zwischen den Bogengängen;
Rhinolophus ..... *Rh. hipposideros* (s. S. 44)
7 Auf der Cochlea ist eine ± deutliche knöcherne Leiste (v. Lateralansicht deutlicher ersichtlich, s. Abb. 16) ersichtlich;
Nyctalus, Eptesicus, Plecotus, Vespertilio 12

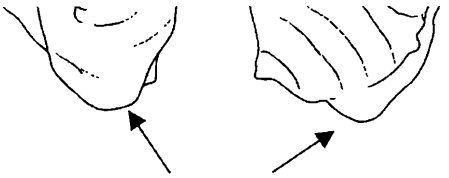


Abbildung 16: *Vespertilio murinus*, links von medial, rechts von lateral.

7* Keine Leiste lateral ersichtlich (oder kaum erkennbare leistenartige Struktur);
Myotis, Pipistrellus, Barbastella, Miniopterus 13
8 Die Cochlea (von lateral deutlicher) mit zumeist spitzem

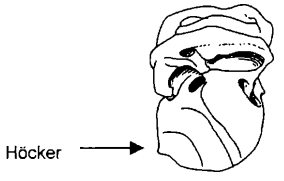


Abbildung 17: *P. pipistrellus*, von lateral.

knöchernen Höcker; *Pipistrellus* (*P. pipistrellus, P. pygmaeus*) 25
8* Die Cochlea ist von lateral rund und zeigt keinen deutlichen Höcker;
Myotis *M. mystacinus* (s. S. 44)

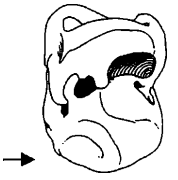


Abbildung 18: *M. mystacinus*, von lateral.

9 Die Bogengänge neigen zu einer dachförmigen knöchernen Struktur zu verwachsen/verschmelzen;
Rhinolophus 31
10 Das Fenestra (Fap) unter dem Canalis semicircularis posterior ist knöchern verwachsen (von medial ersichtlich – Fenestra ± zugewachsen);
Plecotus, Vespertilio, Eptesicus (*E. serotinus, E. bottae*)14
10* Das Fap unter dem Canalis semicircularis posterior ist deutlich frei;
Eptesicus (*E. nilssonii*), *Nyctalus* (*N. noctula, N. lasiopterus*) 15
11 Die Bogengänge neigen dachartig (zeigen starke Tendenz) zu verwachsen;
Tadarida (*T. teniotis*) 16

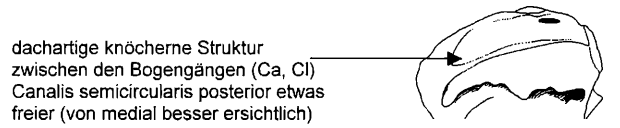


Abbildung 19: *T. teniotis*, Ausschnitt, Bogengangapparat von lateral.

11* Die Bogengänge sind deutlich frei orientiert; *Myotis* (*M. myotis*) 17
12 Das Fenestra (Fap) unter Canalis semicircularis posterior zeigt starke Tendenz, knöchern zu verwachsen (von medial ersichtlich – Fenestra ± zugewachsen);
Plecotus, Vespertilio, Eptesicus (*E. bottae,* ev. *E. serotinus*) 14
12* Fap unter Canalis semicircularis posterior deutlich frei;
Nyctalus (*N. leisleri*), *Eptesicus* (*E. nilssonii*, ev. *E. serotinus*) 19
13 Auf der Cochlea befindet sich ein deutlicher knöcherner stummelartiger Fortsatz;
Miniopterus 20

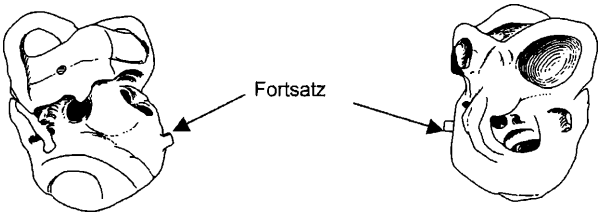


Abbildung 20: *M. schreibersii*, links von lateral, rechts von medial.

13* Kein derartiger Fortsatz auf der Cochlea vorhanden;
Myotis, Pipistrellus, Barbastella 21
14 Auf der Cochlea ist eine deutliche knöcherne Leiste (auch von lateral deutlich ersichtlich) vorhanden;
Plecotus (*P. auritus*), *Vespertilio* 18

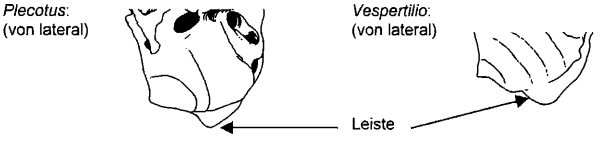


Abbildung 21: Ausschnitt von lateral, links *P. auritus*, rechts *V. murinus*.

14* Diese Leiste ist von lateral nicht so deutlich (von Cupula cochleae nicht so auffällig abstehend) zu erkennen;
Eptesicus – E. bottae (E. serotinus) 23
15 Die knöcherne Leiste auf der Cochlea (von lateral) ist deutlich erkennbar;
Nyctalus 22
15* Die knöcherne Leiste an Cochlea (von lateral) ist undeutlich; ..... *E. nilssonii* (s. S. 49)
16 Die ML ist größer als 5 mm; die Cochlea hat neben

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

einem ± spitzen knöchernen Höcker noch einen deutlichen stummelförmigen knöchernen Höcker;
Tadarida ..... *T. teniotis* (s. S. 56)

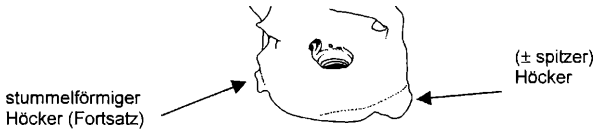


Abbildung 22: *T. teniotis*, Ausschnitt von medial.

17 Die ML ist deutlich unter 5 mm und am Umbo cochleae befindet sich nur ein ± deutlich spitzer knöcherner Höcker (von lateral besser erkennbar);
Myotis *M. myotis* (s. S. 46)
18 An der Basis cochleae befindet sich ein zusätzlicher Höcker; Bulla (von medial) wirkt längsgestreckt und durch die zusammenlaufende knöcherne Leiste an der Cupula cochleae, leicht keilförmig; die auf der Cochlea zulaufende Leiste wirkt abgerundet; der Umbo cochleae ist bei *Vespertilio* sehr spitz und die craniale Ausbuchtung am Canalis semicircularis lateralis ist auffällig massiv; eine Verwechslung unter Einbeziehung der metrischen Vergleichsdaten ist allerdings kaum möglich!
Vespertilio ..... *V. murinus* (s. S. 50)

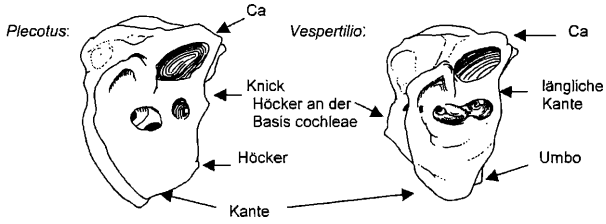


Abbildung 23: *P. auritus* im Vergleich mit *V. murinus*, beide von lateral, Größenunterschied beachten.

18* An der Basis cochleae befindet sich kein zusätzlicher Höcker; die Bulla (von medial) wirkt kompakt und ist durch einen spitzen Höcker am Umbo cochleae und der spitz zusammenlaufenden knöchernen Leiste an der Cupula cochleae gekennzeichnet;
Plecotus 29
19 Auf der Cochlea befindet sich eine deutlich hervortretende knöcherne Leiste;
Nyctalus *N. leisleri* (s. S. 48)

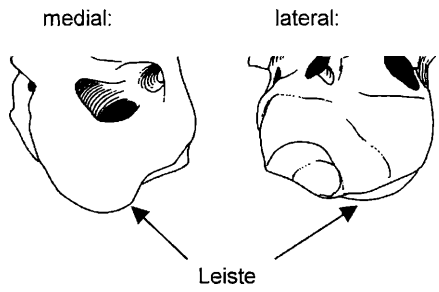


Abbildung 24: Ausschnitt Cochlea von *N. leisleri*, links von medial, rechts von lateral.

19* Die Leiste ist nicht so deutlich (von lateral besser zu vergleichen);
Eptesicus (*E. nilssonii*, ev. *E. serotinus*) 24
20 Über dem Canalis facialis (von medial) ist ein spitzer knöcherner Fortsatz vorhanden;
Miniopterus ..... *M. schreibersii* (s. S. 55)

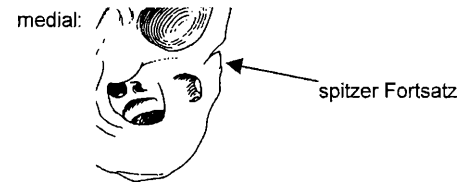


Abbildung 25: Ausschnitt *M. schreibersii*, von lateral, spitzer Fortsatz als markantes Merkmal.

21 Der Canalis semicircularis anterior hat (von medial) seitlich eine auffällige knöcherne Ausbuchtung/Erweiterung und wirkt dadurch sehr massiv;
Pipistrellus 26

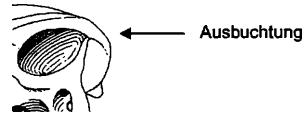


Abbildung 26: Ausschnitt vom Bogengangapparat bei *P. kuhlii*, von medial.

21* Der Canalis semicircularis anterior hat keine auffällige seitliche Vergrößerung;
Myotis, Barbastella 35
22 An der Cochlea ist auch von medial eine markante knöcherne Leiste ersichtlich;
Nyctalus (*N. noctula, N. lasiopterus*) 28

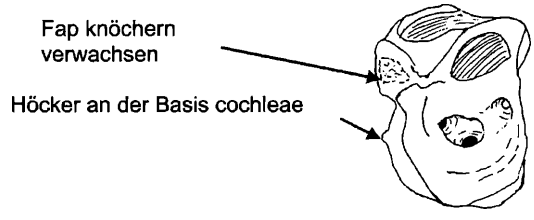


Abbildung 27: Ausschnitt der Cochlea von medial bei *N. lasiopterus*.

22* Wenn die Leiste eher undeutlich vorhanden ist – ev.
Eptesicus 23
23 An der Basis cochleae ist ein zusätzlicher Höcker vorhanden;
Eptesicus ..... *E. bottae* (s. S. 49)

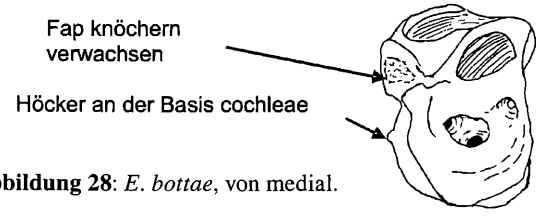


Abbildung 28: *E. bottae*, von medial.

23* Nur ein ± spitzer knöchernen Höcker am Umbo cochleae (auch von medial ersichtlich) vorhanden;

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Eptesicus serotinus (*E. nilssonii*) 24
24 Am Canalis semicircularis lateralis tritt eine massive Verdickung (Höcker) nach lateral auf; der Bogengangapparat ist etwa gleich breit wie die MB (BB) der Cochlea; das Fenestra (Fap) beim Canalis semicircularis posterior neigt zu verknöchern (Öffnung kann aber ebenso noch vorhanden sein); auf der Cochlea befindet sich ein deutlicher Höcker nahe des Umbo cochleae (sowohl von medial als auch von lateral deutlich); der Processus petrosus anterior (Ppa) ist von medial zumeist als Fortsatz ersichtlich;
Eptesicus ..... *E. serotinus* (s. S. 49)

Abbildung 29: Skizze – *E. serotinus*, Aufsicht auf Cl von caudal, massive Verdickung.

24* Der Bogengangapparat ist etwas breiter als die MB (BB) der Cochlea; die Cochlea mit Höcker von der Medialansicht; das Fenestra (Fap) ist beim Canalis semicircularis posterior nicht verknöchert; der Processus petrosus anterior (Ppa) ist von medial zumeist als Fortsatz ersichtlich; Größenunterschied zu *E. serotinus* beachten!
Eptesicus ..... *E. nilssonii* (s. S. 49)
25 Am seitlich massiven Canalis semicircularis anterior (von medial) – befindet sich ein auffälliger spitzer Höcker; ..... *Pipistrellus pipistrellus* (s. S. 51)
(*Pipistrellus pygmaeus* – Merkmale wie bei *P. pipistrellus*, daher derzeit nur metrisch abgrenzbar durch MB (BB) und ML (Bull), s. metrischer Vergleich S. 51);

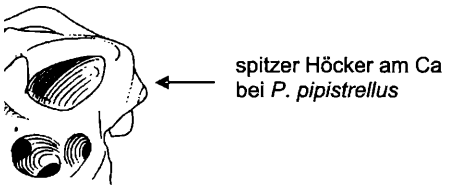


Abbildung 30: Ausschnitt des Ca bei *P. pipistrellus*.

25* Seitlich hat der Canalis semicircularis anterior (von medial betrachtet) keinen auffälligen Höcker (s. Pkt. 21);
Pipistrellus nathusii, *P. kuhlii*, (*H. savii*) 26
26 Über dem Canalis facialis ist ein markanter Höcker;
P. nathusii (s. S. 51)

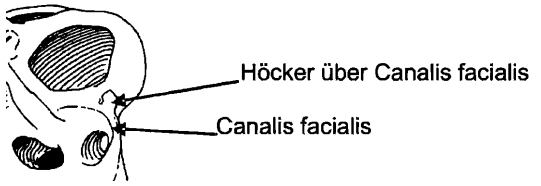


Abbildung 31: Ausschnitt vom Ca bei *P. nathusii*.

26* Über dem Canalis facialis ist der Höcker undeutlich;
Pipistrellus kuhlii, (*H. savii*) 27
27 Die Form der Cochlea ist eher kugelig und der Processus petrosus anterior ist von medial zumeist ersichtlich;
..... *P. kuhlii* (s. S. 52)

27* Die Form der Cochlea wirkt seitlich verschoben;
..... *H. savii* (s. S. 52)

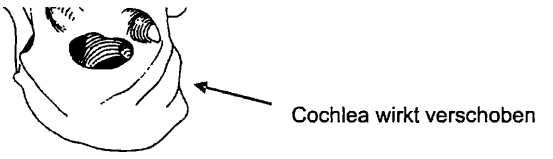


Abbildung 32: Ausschnitt der Cochlea bei *Hypsugo savii*; (Ähnliches gilt auch für die im NE Afrikas, im Nahen Osten und Vorderen Orient beheimatete *P. rueppellii* (s. S. 52).

28 Auf dem Canalis semicircularis lateralis befindet sich ein markanter Höcker (vgl. *N. leisleri* S. 48); die Bulla ist auffällig groß; ..... *Nyctalus lasiopterus* (s. S. 48)
28* Kein auffälliger Höcker; Canalis semicircularis lateralis ist leicht bogenförmig ausgebildet; ..... *Nyctalus noctula* (s. S. 47)
29 Der Knochenbogen über dem Canalis facialis ist abgerundet und weist keine spitze Ausbuchtung auf; mindestens zwei Höcker an der Cupula cochleae sind vorhanden;
Plecotus austriacus (s. S. 54)

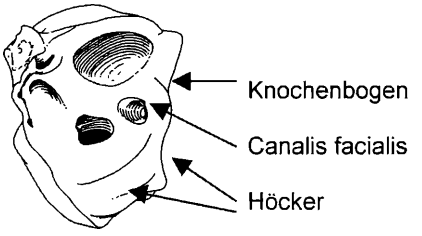


Abbildung 33: *P. austriacus*, von medial.

29* Der Knochenbogen über dem Canalis facialis mit kleinem spitzen Höcker; die Bulla wirkt schlanker und länglicher als bei *P. austriacus*;
Plecotus auritus, P. macrobullaris 30

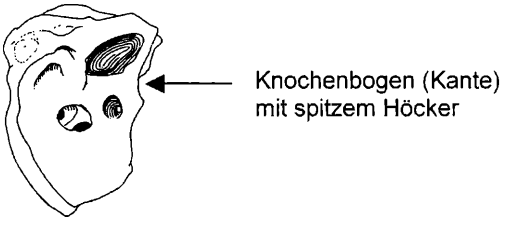


Abbildung 34: *P. auritus*, von medial.

30 Der Canalis semicircularis lateralis ist deutlich gewölbt; der Höcker am Umbo cochleae (von lateral besser ersichtlich) ist vorhanden, aber nicht sehr spitz;
Plecotus auritus (s. S. 53)

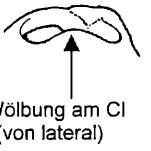


Abbildung 35: Skizze vom Bogengangapparat bei *P. auritus*, von lateral.

Abbildung 36: Ausschnitt der Cochlea bei *P. auritus*, von lateral.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

30* Der Canalis semicircularis lateralis ist eher flach; der Höcker am Umbo cochleae ist oft sehr spitz; ..... *P. macrobullaris* (s. S. 53)

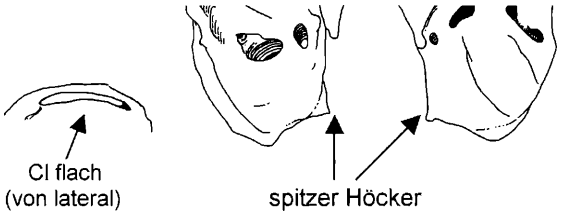


Abbildung 37: Skizze des Cl von lateral bei *P. macrobullaris*; rechts von lateral.

Abbildung 38: Ausschnitt der Cochlea bei *P. macrobullaris*; links von medial.

31 Der Processus petrosus posterior (Ppp) ist proportional zur Größe der Bulla schmal und kurz und kann in sich etwas eingedreht sein; das Fenestra unter dem Canalis semicircularis anterior wirkt sehr groß; nur sehr große Vertreter von *Rh. mehelyi* erreichen die MB (BB) und ML (Bull) kleinerer Vertreter von *Rh. ferrumequinum* (eventuell Verwechslungsgefahr!); die Leiste zwischen dem Processus petrosus anterior und dem Processus petrosus posterior weist keine nennenswerte Auswölbung (Höcker) auf – verläuft geradlinig;
Zur eindeutigen Abgrenzung zu *Rh. mehelyi*, könnte auch die ML des runden Fensters herangezogen werden; *Rh. ferrumequinum* (s. S. 40)

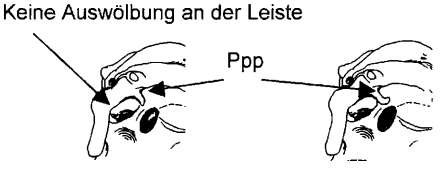


Abbildung 39: Ausschnitt der Leiste zwischen Ppa und Ppp links bei *Rh. ferrumequinum*, rechts bei *Rh. euryale*.

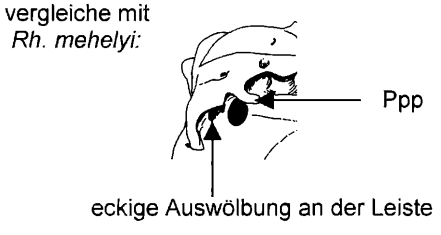


Abbildung 40: Ausschnitt der Leiste bei *Rh. mehelyi*, von lateral.

31* Der Processus petrosus posterior (Ppp) ist massiv ausgebildet; die Leiste zwischen dem Processus petrosus anterior und dem Processus petrosus posterior weist zumindest eine kleine ± eckige Auswölbung auf (bei *Rh. euryale* sogar Fortsatz); (s. Abb. 39 und 40);
Rh. mehelyi, Rh. blasii, Rh. euryale, Rh. clivosus 32
32 Zwischen dem Canalis semicircularis posterior und dem Canalis semicircularis lateralis befindet sich ein kleiner Höcker (von medial aus betrachtet), die Position dieses Höckers ist eher auf dem Canalis semicircularis posterior lokalisiert;
Rh. mehelyi, Rh. blasii 33

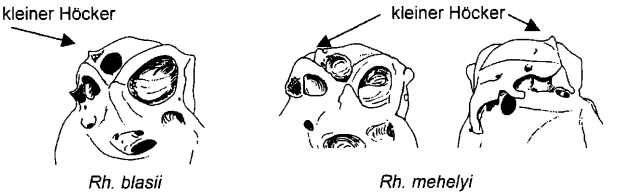


Abbildung 41: Ausschnitt Bogengangapparat, links *Rh. blasii* von medial, rechts *Rh. mehelyi* von medial und lateral.

32* Auf dem Canalis semicircularis posterior befindet sich kein deutlicher Höcker;
Rh. euryale, Rh. clivosus 34
33 Die flächige Ausbuchtung am Canalis semicircularis posterior (von medial betrachtet) weist einen deutlichen Spitz (auch von lateral ersichtlich) auf;
..... *Rh. blasii* (s. S. 41)

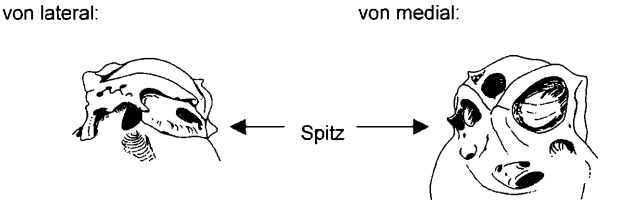


Abbildung 42: Ausschnitt Bogengangapparat bei *Rh. blasii*, links von lateral, rechts von medial.

33* Die flächige Ausbuchtung am Canalis semicircularis posterior (von medial betrachtet) ohne Spitz;
..... *Rh. mehelyi* (s. S. 40)
34 Der Canalis semicircularis lateralis weist eine auffällige S-förmige Biegung (von lateral) auf; die Leiste zwischen dem Processus petrosus anterior und dem Processus petrosus posterior zumeist mit einem kleinen Fortsatz (bei den anderen Vertretern nur kleine ± eckige Ausbuchtung);
..... *Rh. euryale* (s. S. 41)

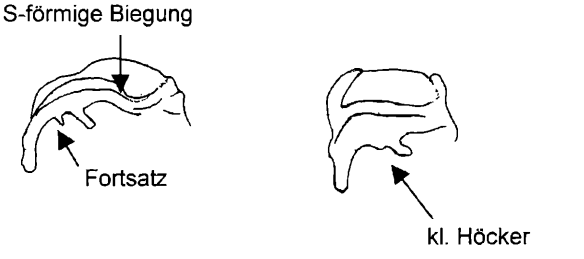


Abbildung 43: Ausschnitt Bogengangapparat von lateral, links bei *Rh. euryale*, rechts bei *Rh. clivosus*.

34* Der Canalis semicircularis lateralis ist nur leicht gebogen (s. Abb. 43); die Leiste zwischen dem Processus petrosus anterior und dem Processus petrosus posterior weist nur eine kleine Ausbuchtung auf; (Bogengangapparat ist schmäler als bei *Rh. euryale*)
..... *Rh. clivosus* (s. S. 41)
35 Auf der Cochlea, vom Crus osseum commune kommend, verläuft eine markante knöcherne Leiste die bogenförmig an der Cupula cochleae ausläuft; eine große

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Area cochleae ist sehr auffällig; weiteres wirkt die Cupula cochleae abgeflacht; insgesamt wirkt die Bulla gedrungen, d.h. die ML (Bull) wirkt oft nur knapp länger als die MB der Cochlea (am Bogengangapparat gesehen); die Cochlea hat zumeist zwei knöcherne Höcker (von lateral betrachtet), meistens ist der zweite Höcker, der sich in der Nähe der Basis cochleae befindet, etwas abgeflacht; der Canalis semicircularis lateralis fällt auffällig zum Canalis semicircularis posterior ab; Cl gewölbt oder mit „Knick" (s. Abb. 103);
Barbastella..... *B. barbastellus* (s. S. 55)

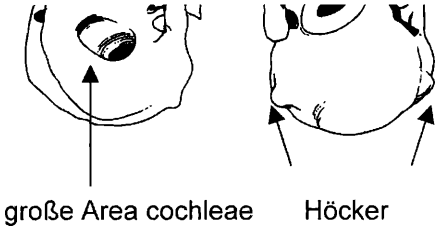


Abbildung 44: Ausschnitt der Cochlea bei *B. barbastellus*, links von medial, rechts von lateral.

35* Die knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune herunterzieht, endet meist auf der Höhe der Area cochleae oder zieht ± gerade in Richtung Cupula cochleae; Area cochleae ist proportional zur Größe der Bulla nicht so deutlich vergrößert; Cochlea wirkt bauchig-kugelig und ist nicht so markant abgeflacht; Cochlea kann einen spitzen Höcker am Umbo cochleae aufweisen; (Achtung: ± spitzer Höcker, wenn vorhanden, immer am Umbo cochleae (Cupula cochleae) – nicht an der Basis cochleae;
Myotis 36
36 Am Umbo cochleae ist ein ± deutlich spitzer Höcker ersichtlich; es ist jedoch nie mehr als ein deutlicher Höcker (von lateral meist besser ersichtlich) vorhanden; 37

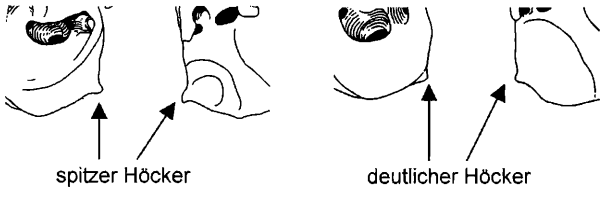


Abbildung 45: Ausschnitt an der Cochlea, links *M. bechsteinii*, rechts *M. daubentonii*, jeweils von medial und lateral.

36* Am Umbo cochleae ist kein oder nur ein undeutlicher Höcker ersichtlich; 41

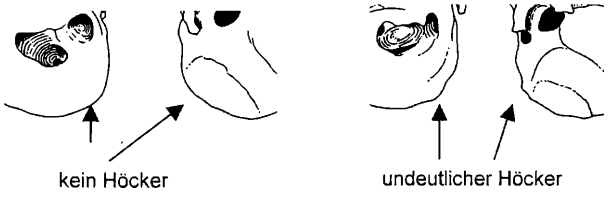


Abbildung 46: Ausschnitt der Cochlea, links *M. capaccinii*, rechts *M. emarginatus*, jeweils von medial und lateral.

37 Der Canalis semicircularis anterior überragt die anderen Bogengänge deutlich und ist sehr zart ausgebildet; der Canalis semicircularis lateralis ist flach, kaum gebogen; am Canalis semicircularis posterior befindet sich oft ein kleiner Höcker (bläschenartig); der knöcherne Bogen über dem Canalis facialis ist zart ausgebildet;
M. nattereri (s. S. 45)

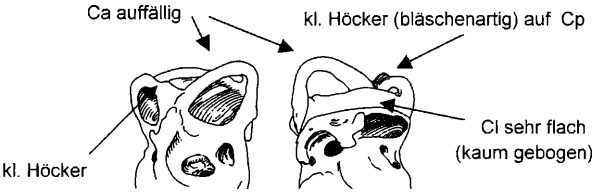


Abbildung 47: Ausschnitt der Bogengänge bei *M. nattereri*, links von medial, rechts von lateral.

37* Der Canalis semicircularis anterior überragt die anderen Bogengänge nicht oder nur unwesentlich;..... 38
38 Der Canalis semicircularis lateralis ist sehr zart und schmal ausgebildet (dünnwandige Knochenstruktur) und ist deutlich gebogen (Unterschied zu *M. mystacinus*);
.....*M. brandtii* (s. S. 44)

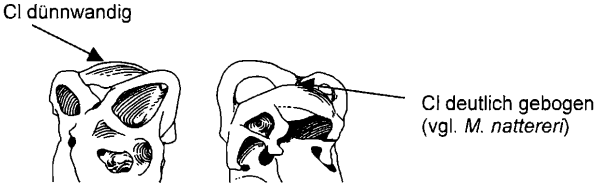


Abbildung 48: Ausschnitt des Bogengangapparates bei *M. brandtii*, links von medial, rechts von lateral.

38* Der Canalis semicircularis lateralis ist eher massiv ausgebildet; 39
39 Der Canalis semicircularis posterior ist von massiver Knochenstruktur umgeben, dadurch bleibt oft nur eine kleine Öffnung des Fap und der Canalis semicircularis posterior wirkt dadurch massiv;
M. daubentonii, M. oxygnathus, (M. myotis)..... 40

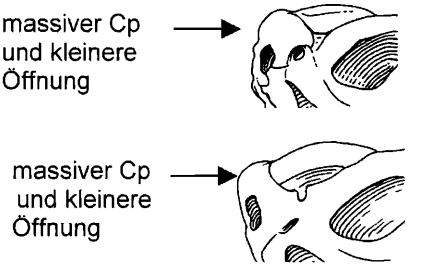


Abbildung 49: Ausschnitt des Cp, oben bei *M. daubentonii*, unten bei *M. oxygnathus*, beide von medial.

39* Der Canalis semicircularis posterior ist meistens nicht von so massiver Knochenstruktur umgeben, dadurch bleibt das Fenestra unauffällig; die knöcherne Verbindung (Knochenleiste) zwischen dem Canalis semicircularis posterior und dem Canalis semicircularis anterior zeigt eine leichte Biegung aber keine Einbuchtung; auffällig sind auch bestimmte Knochenbogen und Ausbuchtungen; ein zarter Knochenbogen über dem Canalis facialis (vgl.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

mit *M. oxygnathus*); der Knochenbogen läuft als deutlich erkennbare Leiste an der Cochlea aus (von medial); der Canalis semicircularis lateralis ist massiv ausgebildet; *M. bechsteinii* (s. S. 46)

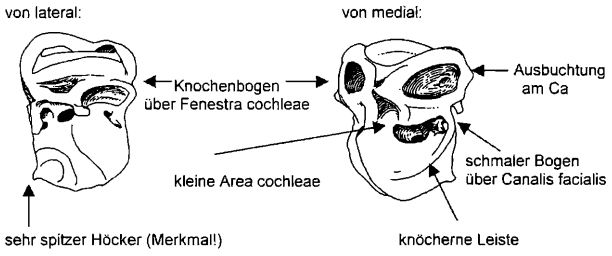


Abbildung 50: *M. bechsteinii*, links von lateral, rechts von medial.

40 Zwischen dem Canalis semicircularis posterior und dem Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung eine deutliche Einbuchtung; die knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune herunterzieht, läuft ± gerade in Richtung der Cupula cochleae weiter (von medial betrachtet); (letzteres gilt auch für *M. myotis*); eine eher kleine Area cochleae ist auffällig; ein massiver knöcherner Bogen über dem Canalis facialis kann festgestellt werden; ..... *M. oxygnathus* (s. S. 46)

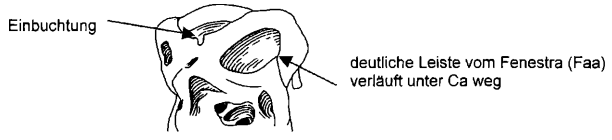


Abbildung 51: Ausschnitt des Bogengangapparates bei *M. oxygnathus*, von medial.

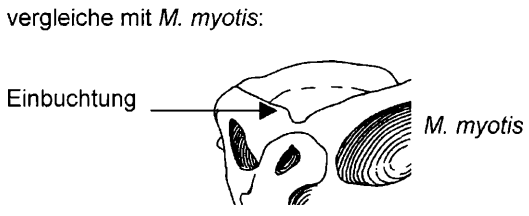


Abbildung 52: Ausschnitt des Cp zu Ca bei *M. myotis*, von medial; (*M. myotis*: massive Processi; Canalis semicircularis lateralis bricht steil gegen Canalis semicircularis anterior ab).

40* Keine so deutliche Einbuchtung; der Canalis semicircularis lateralis ist flach; der Canalis semicircularis anterior ist schlank; der Processus petrosus posterior ist massiver als bei *M. oxygnathus*; große Area cochleae; eine Leiste die von Crus osseum commune kommend verläuft, kann festgestellt werden; vergleiche metrische Daten – Größenunterschied; .... *M. daubentonii* (s. S. 43)

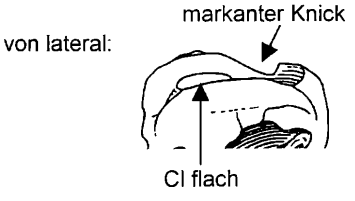


Abbildung 53: Ausschnitt Bogengangapparat bei *M. daubentonii* von lateral.

41 Kein Höcker ist am Umbo cochleae ersichtlich; *M. capaccinii* (s. S. 43)

41* Undeutlicher Höcker am Umbo cochleae; *M. emarginatus, M. dasycneme*, (*M. mystacinus*)..... 42

42 Zwischen dem Canalis semicircularis posterior und dem Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung eine deutliche Einbuchtung; Canalis semicircularis lateralis ist bogenförmig, knickt/bricht dann aber gegen Canalis semicircularis anterior ab (vgl. *M. nattereri*, bei der der Canalis semicircularis lateralis flach ausgebildet ist); der Canalis semicircularis anterior überragt die anderen Bogengänge nur leicht; der knöcherne Bogen über dem Canalis facialis ist massiv; .... *M. emarginatus* (s. S. 45)

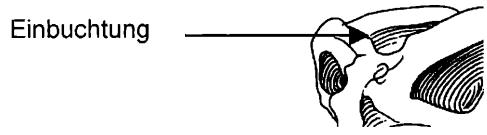


Abbildung 54: Ausschnitt des Cp zu Ca bei *M. emarginatus*, von medial.

42* Zwischen dem Canalis semicircularis posterior und dem Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung keine markante Einbuchtung; *M. dasycneme* 43

43 Zwischen dem Canalis semicircularis posterior und dem Canalis semicircularis anterior ist eine sehr hohe knöcherne Verbindung (Knochenleiste) auffällig und selten ist eine minimale Einbuchtung vorhanden; .... *M. dasycneme* (s. S. 44)

Abbildung 55: Ausschnitt des Bogengangapparates bei *M. dasycneme*, links von medial, rechts von lateral.

43* Zwischen dem Canalis semicircularis posterior und dem Canalis semicircularis anterior ist die knöcherne Verbindung bogenförmig und deutlich; kleine, bauchige Bulla (zum Unterschied zu *M. brandtii*); vergleiche metrische Daten – Größenvergleich und morphologische Unterschiede, dann ist keine Verwechslungsgefahr mit *M. dasycneme* möglich;..... (*M. mystacinus* s. S. 45)

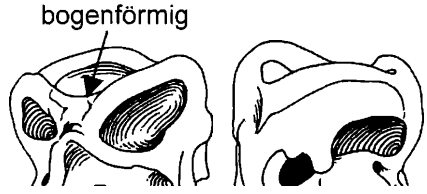


Abbildung 56: Ausschnitt des Bogengangapparates bei *M. mystacinus*, links von medial, rechts von lateral.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

4.3. Taxonomische Beschreibung

Zum besseren Vergleich wurde bei den Abbildungen (Zeichnungen und Aufnahmen die linke Bulla, sowohl in der Medial- als auch in der Lateralansicht dargestellt.

Ordnung: Chiroptera
Unterordnung: Microchiroptera (Fledermäuse)
Überfamilie: Rhinolophoidea
(Blattnasen der Alten Welt)
Familie: Rhinolophidae (Hufeisennasen)

Rhinolophus LACEPEDE, 1799

Die Gattung umfasst sechs in Europa (einschließlich dem angrenzenden Mittelmeerraum) beheimatete Arten. Diese Gruppe von Fledermäusen zählt zu den progressiven Vertretern innerhalb der europäischen Gattungen. Die Ultraschalltöne werden über die Nase bei geschlossenem Maul ausgesendet und nicht wie bei den anderen europäischen Arten üblich, über das Maul. Diese Besonderheit hat auch Auswirkungen auf den Bauplan des Ohres (einschließlich des Mittel- und Innenohres). Entsprechend dieser Besonderheit unterscheidet sich die Bulla deutlich von denen der anderen europäischen Gattungen.

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla: Die Bullae der europäischen Hufeisennasen zählen prinzipiell zu den größeren Formen (Gruppe I und II laut Bestimmungsschlüssel). Laut Bestimmungsschlüssel haben wir mit der Bulla der Kleinen Hufeisennase einen Vertreter in der Gruppe der mittelgroßen Bullae-Form. Die Bullae der anderen Vertreter sind der dimensionalen Größe nach in die Gruppe der großen Bullae-Form einzuordnen.
Innerhalb der Gattung spricht man gerne von der Großen Hufeisennase (*Rh. ferrumequinum*), den mittelgroßen Vertretern (*Rh. mehelyi, Rh. euryale, Rh. blasii, Rh. clivosus*) und der Kleinen Hufeisennase (*Rh. hipposideros*). Der Größenunterschied zwischen den Bullae der mittelgroßen Arten und der Kleinen Hufeisennase ist doch deutlich. Im Vergleich zur Größe von Vertretern anderer Gattungen gehört sie zur Gruppe der mittelgroßen Bullae.
Bei einem Vergleich der metrischen Ergebnisse dürften sich kaum Unterscheidungsprobleme zwischen *Rh. mehelyi* und *Rh. euryale* ergeben. Lediglich bei Vergleichen zwischen *Rh. euryale* und *Rh. blasii*, sowie zwischen *Rh. blasii* und *Rh. mehelyi* könnte es zu Schwierigkeiten kommen, wenn nur auf metrische Daten zurückgegriffen wird, da sich die Werte von großen Bullae der einen Art, mit den Maßen kleiner Bullae der anderen Art überschneiden.
Auffälligste Merkmale sind die kugelförmige Cochlea und der dazu immer kleinere Bogengangapparat. Diese Bogengänge neigen dazu durch eine knöcherne Struktur zu verwachsen, so dass eine „dachförmige" Knochenplatte die Bogengänge verbindet. Das runde Fenster (Fenestra cochleae/rotunda) ist auffällig klein im Verhältnis zum ovalen Fenster (Fenestra vestibuli/ovalis) und auch ein Vergleich mit Individuen anderer Gattungen, bestätigt die dimensional kleinen Maße dieses Fensters (Fc).
Die Innenstruktur der Cochlea ist charakteristisch für die Gattung. Die Anzahl der Windungen beträgt ca. 3,5 und steht damit in Bezug auf die Anzahl der Windungen an der Spitze der europäischen Microchiroptera. Die Vermessung der Anzahl der Windungen der Cochlea wird in PYE (1964) erläutert. Durch diese Anschliffe sollen gattungsspezifische Unterschiede verdeutlicht werden. Diese Strukturen sind auch anhand von Röntgenaufnahmen nachvollziehbar. Wird die Schliffebene – Crus os-

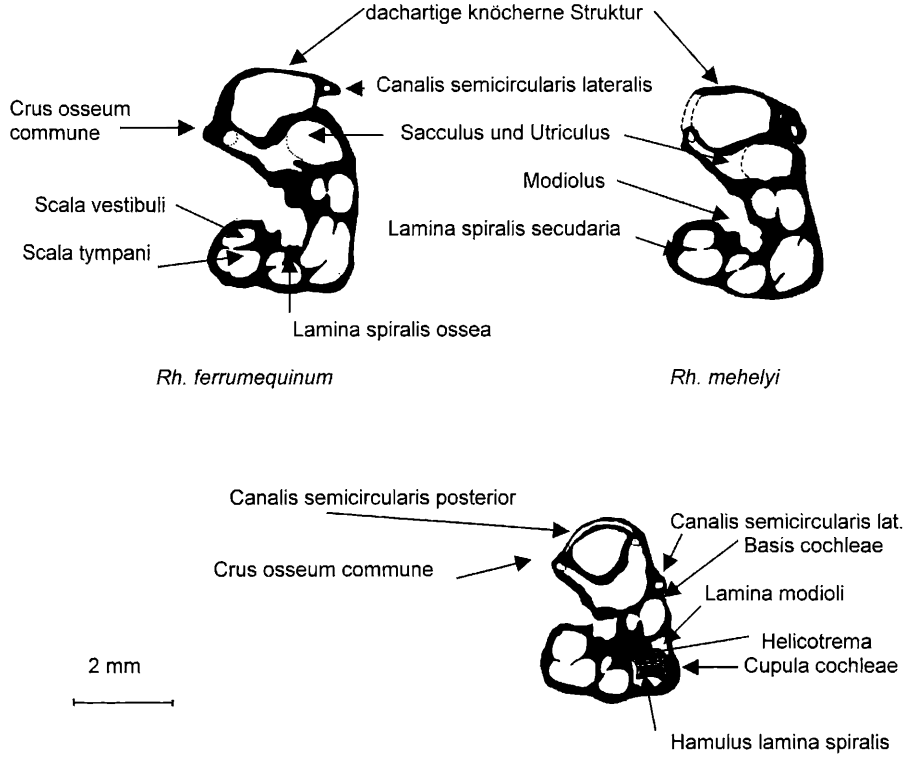


Abbildung 57: Anschliffe: links oben *Rh. ferrumequinum*, rechts oben *Rh. mehelyi*; unten rechts *Rh. hipposideros*, bei letzterem wurde die ansonsten angestrebte Schliffebene bewusst nicht erreicht, um Strukturen wie die Lamina modioli, das Helicotrema und den Hamulus lamina spiralis sichtbar zu machen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

seum commune und Umbo cochleae – eingehalten, wird bei Rhinolophus die dachartige Struktur deutlich, die die Bogengänge verbindet. Bei Abb. 57 wurde bei *Rh. hipposideros* die Schliffebene bewusst nicht erreicht, um Strukturen wie die Lamina modioli, das Helicotrema und den Hamulus lamina spiralis sichtbar zu machen. Dadurch ergibt sich auch, dass anstatt der dachartigen Struktur, ein Bogengang angeschliffen wird (Cp). Immer wird der Canalis semicircularis lateralis quer angeschnitten. Meist deutlich ersichtlich ist die Scala vestibuli und Scala tympani. Der Ductus cochlearis ist nur gelegentlich unterscheidbar und erfordert üblicherweise einen Gewebsschnitt an einem „Frischobjekt"

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

Rhinolophus ferrumequinum Schreber, 1774
Große Hufeisennase, rezent

Morphologische Merkmale:

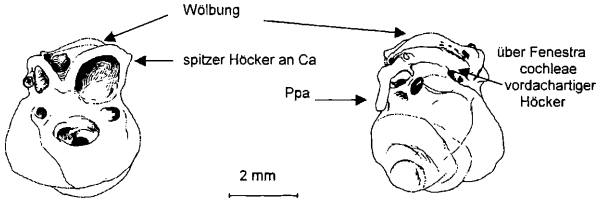


Abbildung 58: *Rh. ferrumequinum*, links von medial, rechts von lateral.

Cochlea deutlich größer als Bogengangapparat; von lateral: Processus petrosus posterior (Ppp) ist nur kurz und schmal und kann in sich etwas eingedreht sein; Processus petrosus anterior (Ppa) hingegen lang und schlank; Canalis semicircularis anterior (Ca) besitzt oft einen kleinen spitzen Höcker; Fenestra unter Canalis semicircularis anterior sehr groß; Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist keine nennenswerte Ausbuchtung auf (Leiste verläuft geradlinig); nur sehr große Bullae von *Rh. mehelyi* erreichen die MB (BB) und ML (Bull) kleinerer Bullae von *Rh. ferrumequinum* (eventuell Verwechslungsgefahr!). Zur eindeutigen Abgrenzung zu *Rh. mehelyi*, könnte auch die Länge des runden Fensters (Fc) herangezogen werden.

Metrische Ergebnisse: Keine metrische Verwechslung mit *Rh. hipposideros* und der nahe verwandten Art *Rh. clivosus* möglich.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,81 – 4,09	31	3,95	0,08
Bull (ML)	4,65 – 4,98	31	4,79	0,09
Fv (ML)	0,46 – 0,70	12	0,57	0,08
Fv (MB)	0,34 – 0,41	9	0,37	0,03
Fc (ML)	0,51 – 0,56	9	0,53	0,02
Fc (MB)	0,20 – 0,24	7	0,23	0,02

Tabelle 2: Messergebnisse *Rh. ferrumequinum*, rezent; niedere Werte von BB und Bull wie bei Staněk, 1933.

Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)
Kleine Hufeisennase, rezent

Morphologische Merkmale:

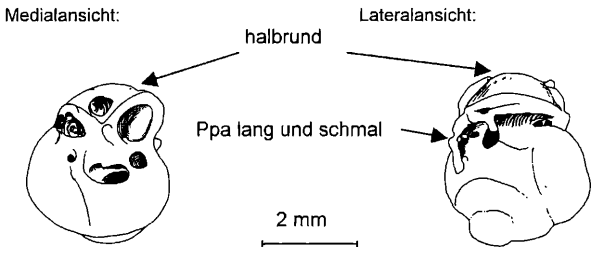


Abbildung 59: *Rh. hipposideros*, links von medial, rechts von lateral.

Cochlea besonders kugelig; Processus petrosus posterior (Ppp) ist kurz und schmal; Processus petrosus anterior (Ppa) hingegen lang und schlank; die Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist keine nennenswerte Ausbuchtung auf, ähnlich wie bei *Rh. ferrumequinum*; (vgl. auch mit den mittelgroßen Vertretern, die an dieser Leiste eine kleine Auswölbung bzw. bei *Rh. euryale* sogar einen kleinen Fortsatz, aufweisen).

Metrische Ergebnisse: ML (Bull) unter 4 mm, daher kleiner als alle anderen europäischen Vertreter dieser Gattung.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,92 – 3,23	29	3,08	0,09
Bull (ML)	3,59 – 3,95	29	3,74	0,10
Fv (ML)	0,40 – 0,49	13	0,44	0,03
Fv (MB)	0,23 – 0,31	13	0,29	0,02
Fc (ML)	0,38 – 0,49	13	0,42	0,04
Fc (MB)	0,12 – 0,19	12	0,15	0,02

Tabelle 3: Messergebnisse *Rh. hipposideros*, rezent; Ergebnisse von BB und Bull wie bei Staněk, 1933.

Rhinolophus mehelyi (Matschie, 1901)
Mehely Hufeisennase, rezent

Morphologische Merkmale:

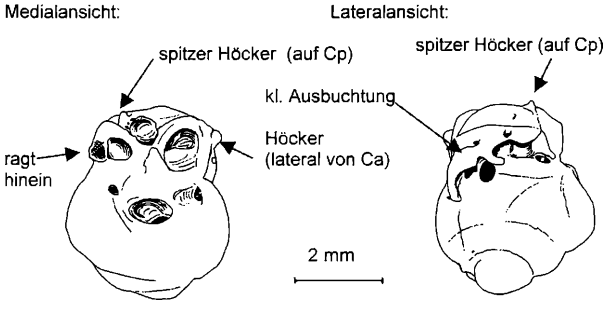


Abbildung 60: *Rh. mehelyi*, links von medial, rechts von lateral.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Cochlea deutlich größer als Bogengangapparat; Canalis semicircularis anterior (Ca) mit einem auffälligen Höcker nach lateral; über Canalis semicircularis posterior (Cp) ein spitzer Höcker; Processus petrosus posterior (Ppp) massiv, kann in sich etwas eingedreht sein; Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist eine kleine knöcherne Ausbuchtung auf; die auffällige Fläche auf Cp ragt mit einem spitzen Fortsatz in die Öffnung hinein (vgl. mit *Rh. blasii* – dort ragt der Spitz nach außen).

Metrische Ergebnisse: Zur Unterscheidung von *Rh. ferrumequinum* könnte auch die Länge des runden Fensters herangezogen werden; ML (Bull) und MB (BB) heben sich von *Rh. euryale* und *Rh. clivosus* ab; zur Abgrenzung zu *Rh. blasii* müssen morphologische Merkmale herangezogen werden.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,70 – 3,88	16	3,79	0,05
Bull (ML)	4,47 – 4,69	16	4,60	0,07
Fv (ML)	0,42 – 0,49	4	0,47	0,04
Fv (MB)	0,27 – 0,28	4	0,27	0,00
Fc (ML)	0,35 – 0,42	5	0,40	0,03
Fc (MB)	0,14 – 0,19	5	0,16	0,02

Tabelle 4: Messergebnisse *Rh. mehelyi*, rezent.

Rhinolophus euryale (BLASIUS, 1853)
Mittelmeerhufeisennase, rezent

Morphologische Merkmale:

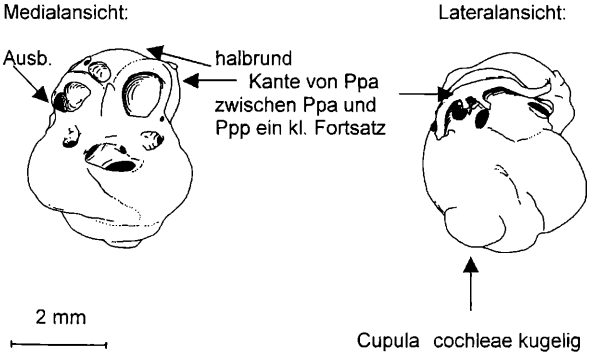


Abbildung 61: *Rh. euryale*, links von medial, rechts von lateral.

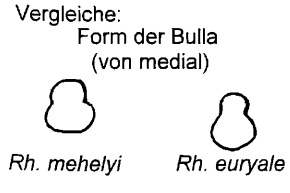


Abbildung 62: Vergleiche die äußere Form (Umriss) von *Rh. mehelyi*, links, *Rh. euryale*, rechts.

Größenverhältnis der Cochlea zum Bogengangapparat auffällig: im Vergleich zu den anderen mittelgroßen Vertretern finden wir bei *Rh. euryale* einen relativ großen Bogengangapparat, der optisch im Umriss halbrund wirkt (s. Abb. 62); Canalis semicircularis lateralis (Cl) weist eine auffällige S-förmige Biegung (von lateral) auf. Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist einen kleinen Fortsatz auf (vgl. bei den anderen mittelgroßen Arten lediglich eine Ausbuchtung!); auf Cl befindet sich kein deutlicher Höcker; Fläche an Cp unauffällig.

Metrische Ergebnisse: Eine Verwechslung aufgrund von metrischen Daten könnte sich am ehesten mit kleinen Bullae von *Rh. blasii* oder *Rh. clivosus* ergeben; dann müssen morphologische Merkmale herangezogen werden;

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,52 – 3,66	8	3,59	0,05
Bull (ML)	4,32 – 4,46	8	4,38	0,05
Fv (ML)	0,38 – 0,46	3	0,42	0,04
Fv (MB)	0,25 – 0,27	3	0,26	0,01
Fc (ML)	0,32 – 0,34	3	0,33	0,01
Fc (MB)	0,11 – 0,17	3	0,14	0,03

Tabelle 5: Messergebnisse *Rh. euryale*, rezent; Ergebnisse von BB und Bull wie bei STANĚK, 1933.

Rhinolophus blasii (PETERS, 1866),
Blasius Hufeisennase, rezent

Morphologische Merkmale:

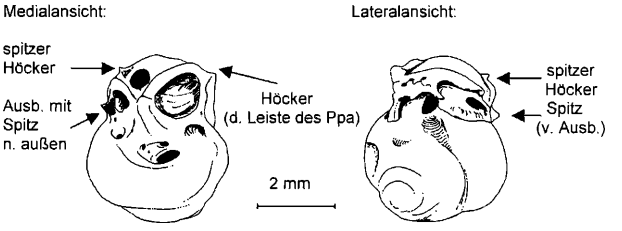


Abbildung 63: *Rh. blasii*, links von medial, rechts von lateral.

Canalis semicircularis anterior (Ca) mit einem Höcker (durch knöcherne Leiste des Ppa); über Canalis semicircularis posterior (Cp) ein spitzer Höcker; Processus petrosus posterior (Ppp) massiv und kann in sich etwas eingedreht sein; Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist eine kleine Ausbuchtung auf. Flächige Ausbuchtung am Canalis semicircularis lateralis (Cl) - (von medial betrachtet) mit einem deutlichen Spitz (auch von lateral ersichtlich) nach außen – Unterscheidung von *Rh. mehelyi* (zeigt nach innen).

Metrische Ergebnisse:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,60 – 3,76	10	3,68	0,05
Bull (ML)	4,40 – 4,59	10	4,51	0,06
Fv (ML)	0,46 – 0,54	3	0,50	0,04
Fv (MB)	0,26 – 0,34	3	0,30	0,04
Fc (ML)	0,43 – 0,50	4	0,47	0,04
Fc (MB)	0,14 – 0,20	4	0,17	0,03

Tabelle 6: Messergebnisse *Rh. blasii*, rezent.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Verwechslung unter Heranziehung der metrischen Daten am ehesten mit *Rh. mehelyi*.

Rhinolophus clivosus (Cretzschmar, 1828)
rezent

Diese Art wird in der Artenliste der europäischen Arten nicht geführt, wurde allerdings durch ihr Vorkommen im Mittelmeerraum (Kleinasien – Nordafrika) miteinbezogen; auch ihre nahe Verwandtschaft (Corbet u. Harris, 1991, Bogdanowicz, 1992, Bogdanowicz u. Owen 1992) mit *Rh. ferrumequinum* spricht für eine Einbeziehung in diese Vergleiche.

Morphologische Merkmale:

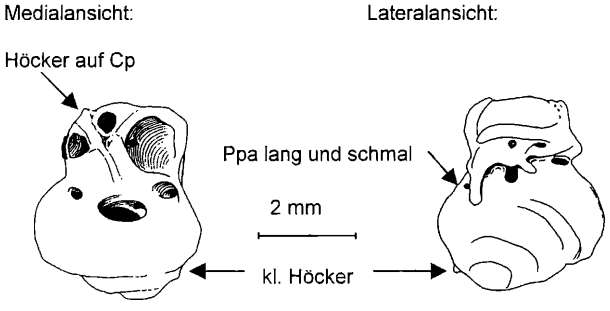


Abbildung 64: *Rh. clivosus*, links von medial, rechts von lateral.

Bei der Form der Cochlea fällt das Verhältnis der Größe der Cochlea zur Größe des Bogengangapparates auf, der schmäler und kleiner als bei den anderen mittelgroßen Vertretern ist; die Form der Bulla ähnelt etwas der von *Rh. euryale* (Bogengangapparat ist schmäler als bei *Rh. euryale*); Canalis semicircularis lateralis nur leicht gebogen; auf Canalis semicircularis posterior befindet sich nur ein undeutlicher Höcker; Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist nur eine kleine undeutliche Ausbuchtung auf; Processus petrosus anterior ist lang und schmal (ähnlich *Rh. ferrumequinum*); Großes Faa unter Ca – proportional zur Größe der Bulla (wie auch bei *Rh. ferrumequinum*).
Metrische Ergebnisse: ML (Bull) über 4 mm, daher keine Verwechslung mit *Rh. hipposideros*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,44 – 3,50	4	3,48	0,03
Bull (ML)	4,12 – 4,19	4	4,16	0,03
Fv (ML)	0,47	2	0,47	0,00
Fv (MB)	0,32	1	0,32	—
Fc (ML)	0,42	2	0,42	0,00
Fc (MB)	0,16 – 0,19	2	0,18	0,02

Tabelle 7: Messergebnisse *Rh. clivosus*, rezent.

Überfamilie: Vespertilionidea
Familie: Vespertilionidae (Glattnasen-Fledermäuse)

Gattung: *Myotis* Kaup, 1829

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla: Als artenreichste Gattung unter den europäischen Fledermäusen folgt die Bulla dem Bauplan den meisten anderen Gattungen der Familie der Vespertilionidae, in dem die Breite der (BB) Cochlea selten die Breite des Bogengangapparates überschreitet (im besten Falle erreicht die MB der Cochlea die Breite des Bogengangapparates).
Die Form der Bogengänge (Cp, Ca sind frei und nicht verwachsen) und der Cochlea (rund – kugelig) sind in einer ersten schnellen Betrachtung typisch für die Bullae dieser Gattung. Die Fenestrae (Faa, Fap) unter Cp, Ca sind ebenfalls nicht knöchern verwachsen und bleiben damit immer als Öffnung erhalten.
Es wird bei einigen Arten dieser Gattung der Cp massiv ausgebildet, die Öffnung bleibt aber auch in diesen Fällen erhalten. Die charakteristische Ausbildung und Form der Bogengänge kann sehr häufig als Unterscheidungsmerkmal zwischen den einzelnen Arten dieser Gattung verwendet werden.
Die Cochlea wirkt bauchig-kugelig und ist nicht abgeflacht. Auf ihr sind keine leistenartige Strukturen vorhanden, die für andere Gattungen charakteristische Merkmale darstellen. Bei einigen Arten tritt allerdings am Umbo cochleae ein ± deutlicher Höcker auf (Achtung: ± spitzer Höcker, wenn vorhanden, immer am Umbo cochleae oder Cupula cochleae, niemals an der Basis cochleae). Auffällig ist eine knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune herunterzieht und meist auf der Höhe der Area cochleae endet oder ± gerade in Richtung der Cupula cochleae zieht. Area cochleae ist proportional zur Größe der Bulla nicht so deutlich vergrößert wie bei *Barbastella barbastellus*. Lediglich *M. daubentonii* durchbricht hier den Bauplan etwas und fällt mit einer für diese Gattung auffällig großen Area cochleae auf (erreicht allerdings nicht die Größe wie bei *Barbastella barbastellus* – proportional zu Größe der Bulla betrachtet!).
Auch hier ist die Innenstruktur der Cochlea charakteristisch für die Gattung. Man beachte die räumliche Verteilung der Windungen. Die Anzahl der Windungen beträgt um 2,5 und folgt damit dem Bauplan der europäischen Microchiroptera.
Nachdem bei der Gattung *Myotis* die Bogengänge (Ca und Cp) frei orientiert sind, d.h. keine Tendenz in irgendeiner Weise durch eine dachartige knöcherne Struktur zu verwachsen vorliegt, sind auch keine wie auch immer gearteten knöchernen Strukturen zwischen Crus osseum commune und dem knöchernen Anteil des Canalis semicircularis lateralis vorhanden.
Bei dem vorliegenden Schliff von *M. myotis* erreicht die Schliffebene das ovale Fenster. Die Fußplatte des Steigbügels (Stapes) würde dieser Öffnung aufliegen.
Die räumliche Trennung zwischen der Basis cochleae und dem Raum des Sacculus und Utriculus ist bei den vorliegenden Schliffen nur bei *M. bechsteinii* ersichtlich.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

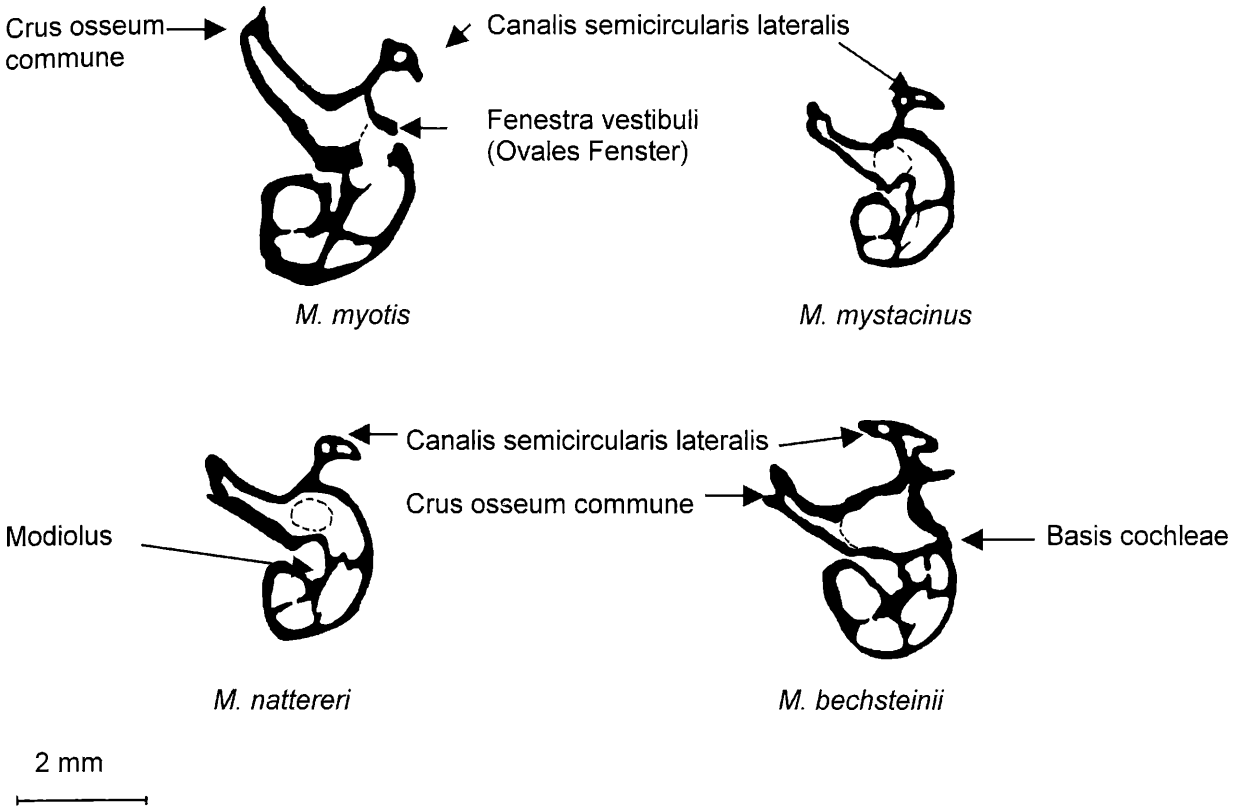


Abbildung 65: Anschliffe: links oben *M. myotis*, rechts oben *M. mystacinus*; links unten *M. nattereri*, rechts unten *M. bechsteinii*; bei dem Anschliff von *M. myotis* wurde das ovale Fenster getroffen.

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

***Myotis daubentonii* (KUHL, 1819)**
Wasserfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

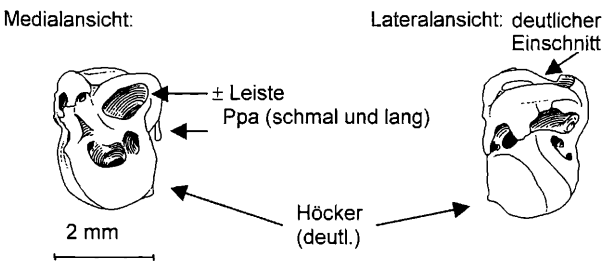


Abbildung 66: *M. daubentonii*, links von medial, rechts von lateral.

Canalis semicircularis posterior oft von massiver Knochenstruktur umgeben, dadurch das Fenestra (Fap) unter Cp mit kleinerer Öffnung; Cp wirkt dadurch massiv (ähnlich bei *M. daubentonii, M. oxygnathus, M. myotis*); Cl nur leicht gebogen (fällt nicht steil ab); Ca schlank; Processus petrosus posterior massiver als bei *M. oxygnathus*; große Area cochleae; knöcherner Bogen über Cf massiv; Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, endet ± an der Cupula cochleae; vgl. metrische Daten – Größenunterschiede!

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,01 – 2,19	16	2,09	0,05
Bull (ML)	3,06 – 3,24	16	3,16	0,06
Fv (ML)	0,39 – 0,45	7	0,42	0,02
Fv (MB)	0,21 – 0,25	6	0,23	0,02
Fc (ML)	0,67 – 0,79	8	0,74	0,05
Fc (MB)	0,24 – 0,31	8	0,27	0,02

Tabelle 8: Messergebnisse *M. daubentonii*, rezent; Erg. von BB (niederer Wert) und Bull wie bei STANĚK, 1933.

***Myotis capaccinii* (BONAPARTE, 1837)**
Langfußfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

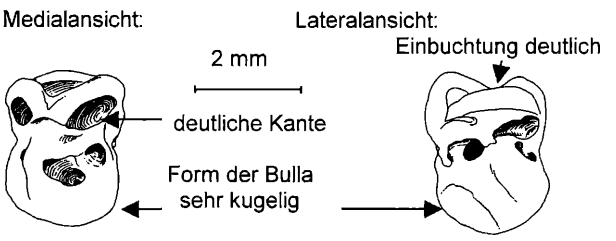


Abbildung 67: *M. capaccinii*, links von medial, rechts von lateral.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Am Umbo cochleae ist kein deutlicher Höcker ersichtlich; Cl flach, bzw. nur leicht gebogen; Cp und Ca wirken massiv; Fenestra unter Cp leichte Tendenz zu verwachsen, daher wirkt Cp massiv; Fenestra unter Ca wirkt elliptisch; Cp und Ca laufen in steilem Winkel zusammen; Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, endet ± auf der Höhe der Area cochleae; Knochenleiste über Cf zart ausgebildet und mit einer Kante versehen; keiner der Bogengänge überragt die anderen wesentlich;
Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,13 – 2,28	8	2,19	0,05
Bull (ML)	3,20 – 3,35	8	3,26	0,07
Fv (ML)	0,37 – 0,41	4	0,39	0,02
Fv (MB)	0,20 – 0,24	4	0,22	0,02
Fc (ML)	0,78 – 0,84	4	0,81	0,03
Fc (MB)	0,22 – 0,26	4	0,24	0,02

Tabelle 9: Messergebnisse *M. capaccinii*, rezent; Ergebnisse von BB und Bull wie bei STANĚK, 1933.

Myotis dasycneme (BOIE, 1825)
Teichfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

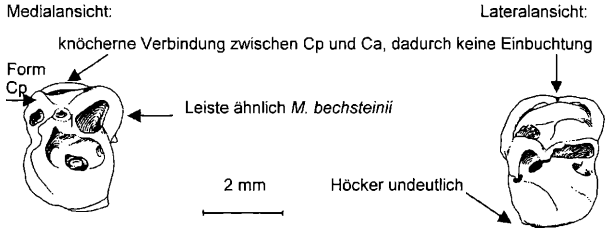


Abbildung 68: *M. dasycneme*, links von medial, rechts von lateral.

Undeutlicher Höcker am Umbo cochleae; zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung keine markante Einbuchtung, sondern zeigt eine auffällig hohe knöcherne Verbindung (Knochenleiste); Cp massiv, dadurch wirkt Öffnung eher klein; Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae nicht;
Metrische Vergleichszahlen: ML (Bull) und MB (BB) größer als *M. daubentonii* und *M. capaccinii*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,37 – 2,52	8	2,44	0,05
Bull (ML)	3,53 – 3,67	8	3,59	0,05
Fv (ML)	0,44 – 0,49	4	0,46	0,02
Fv (MB)	0,26 – 0,30	4	0,28	0,02
Fc (ML)	0,83 – 0,96	4	0,90	0,05
Fc (MB)	0,32 – 0,37	4	0,35	0,02

Tabelle 10: Messergebnisse *M. dasycneme*, rezent.

Myotis brandtii (EVERSMANN, 1845)
Große Bartfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

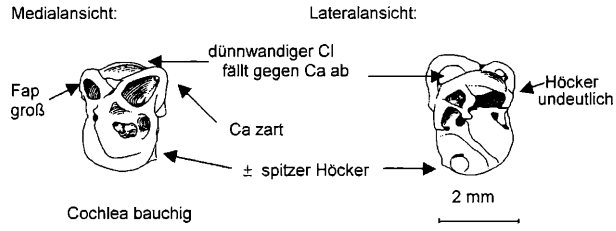


Abbildung 69: *M. brandtii*, links von medial, rechts von lateral.

Seitlich des Umbo cochleae ist ein ± deutlicher Höcker (kein Spitz) ersichtlich; Canalis semicircularis anterior überragt die anderen Bogengänge nicht, oder nur unwesentlich und ist eher zart und schmal ausgebildet (Ca und Cp etwa gleich hoch); Canalis semicircularis lateralis ist sehr zart und schmal ausgebildet (dünnwandige Knochenstruktur – auffälliges Merkmal!) und ist deutlich gebogen in dem der Cl zum Ca abfallt (von lateral besser ersichtlich); Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae nicht, sondern macht Biegung (s. Abb. 69).
Metrische Vergleichszahlen: ML (Bull) um 3 mm, daher oft geringfügig größer als *M. mystacinus*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,91 – 2,01	14	1,96	0,03
Bull (ML)	2,90 – 3,08	14	2,97	0,06
Fv (ML)	0,35 – 0,43	7	0,39	0,03
Fv (MB)	0,23 – 0,30	7	0,26	0,02
Fc (ML)	0,64 – 0,78	7	0,71	0,05
Fc (MB)	0,23 – 0,31	7	0,28	0,03

Tabelle 11: Messergebnisse *M. brandtii*, rezent.

Myotis mystacinus (KUHL, 1819)
Kleine Bartfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

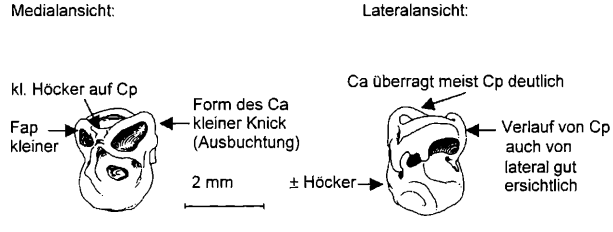


Abbildung 70: *M. mystacinus*, links von medial, rechts von lateral.

Kleinste Form, ML (Bull) ~ 3 mm; ± spitzer Höcker an Cupula cochleae; Bogengänge sehr zart; die knöcherne

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Verbindung zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior ist bogenförmig, keine Einbuchtung; Ca überragt Cp und Cl meistens; Cl leicht gebogen (nicht so flach wie bei *M. nattereri*); Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae nicht, sondern macht Biegung; der Vergleich der metrischen Daten (Größenvergleich) sollte die Verwechslungsgefahr minimieren; eventuell Verwechslungsgefahr: mit *M. brandtii* – morphologische Unterschiede beachten und Maße Fc! Verwechslung mit *M. nattereri* und *M. emarginatus* unter Einbeziehung metrischer Daten kaum möglich – mit kleinen Vertretern von *Pipistrellus* eventuell.

Metrische Vergleichszahlen: MB (BB) unter 2 mm und ML (Bull) unter 3 mm; vgl. mit *M. brandtii* – Fc (ML) bei *M. brandtii* deutlich größer.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,90 – 1,99	12	1,94	0,03
Bull (ML)	2,88 – 2,99	12	2,93	0,04
Fv (ML)	0,29 – 0,34	5	0,31	0,02
Fv (MB)	0,16 – 0,22	5	0,20	0,02
Fc (ML)	0,53 – 0,63	6	0,59	0,04
Fc (MB)	0,20 – 0,25	6	0,22	0,02

Tabelle 12: Messergebnisse *M. mystacinus*, rezent; Ergebnisse von BB und Bull wie bei STANĚK, 1933.

Myotis emarginatus (GEOFFROY, 1806)
Wimperfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

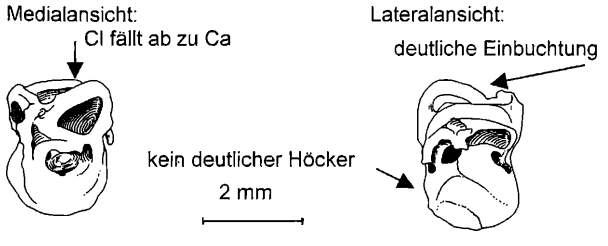


Abbildung 71: *M. emarginatus*, links von medial, rechts von lateral.

Bulla wirkt länglicher und schmäler; undeutlicher Höcker am Umbo cochleae; zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung (Knochenleiste) eine deutliche Einbuchtung; Cl bogenförmig, knickt/bricht dann aber gegen Ca deutlich ab (vgl. *M. nattereri*, bei der Cl flach); Ca überragt andere Bogengänge nur leicht; knöcherner Bogen über Cf massiv; Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae nicht ganz.

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,00 – 2,13	8	2,06	0,04
Bull (ML)	3,04 – 3,08	8	3,06	0,02
Fv (ML)	0,35 – 0,41	4	0,38	0,03
Fv (MB)	0,23 – 0,26	4	0,25	0,02
Fc (ML)	0,63 – 0,69	4	0,66	0,03
Fc (MB)	0,23 – 0,26	4	0,25	0,01

Tabelle 13: Messergebnisse *M. emarginatus*, rezent.

Myotis nattereri (KUHL, 1818)
Fransenfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

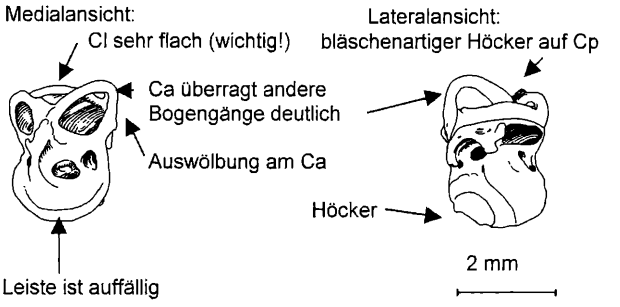


Abbildung 72: *M. nattereri*, links von medial, rechts von lateral.

Am Umbo cochleae ist ein ± deutlicher, spitzer Höcker ersichtlich; Canalis semicircularis anterior überragt die anderen Bogengänge deutlich und ist sehr zart ausgebildet (auffälligstes Merkmal!); Canalis semicircularis lateralis ist sehr flach, kaum gebogen (auffällig); am Canalis semicircularis posterior eventuell ein kleiner Höcker (bläschenartig); Cp völlig frei (keine Verwachsungstendenzen); knöcherner Bogen über Cf zart; geringfügige Variationen einiger Merkmale sind feststellbar! Verwechslungsgefahr am ehesten mit *M. emarginatus*; zur Differenzierung zu *M. mystacinus* sind neben den morphologischen Merkmalen auch die metrischen Maße heranzuziehen.

Metrische Vergleichszahlen: auch metrisch verwechselbar mit *M. emarginatus*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,06 – 2,19	8	2,13	0,05
Bull (ML)	3,00 – 3,13	8	3,05	0,05
Fv (ML)	0,33 – 0,41	4	0,37	0,03
Fv (MB)	0,21 – 0,24	4	0,22	0,02
Fc (ML)	0,54 – 0,60	4	0,57	0,03
Fc (MB)	0,18 – 0,19	4	0,19	0,01

Tabelle 14: Messergebnisse *M. nattereri*, rezent; BB (2,00) und Bull (3,20) bei STANĚK, 1933.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Myotis bechsteinii (KUHL, 1818)
Bechsteinfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

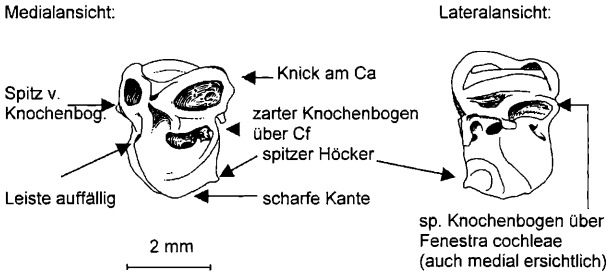


Abbildung 73: *M. bechsteinii*, links von medial, rechts von lateral.

Am Umbo cochleae ist ein deutlich spitzer Höcker ersichtlich (von lateral meist besser ersichtlich); Canalis semicircularis posterior zumeist nicht von so massiver Knochenstruktur umgeben, dadurch Öffnung unauffällig; knöcherne Verbindung (Knochenleiste) zwischen Cp und Ca leicht gebogen aber keine Einbuchtung; zarter Knochenbogen (proportional zur Größe der Bulla) über Cf (vgl. mit *M. oxygnathus*), Knochenbogen läuft als deutlich erkennbare Leiste an der Cochlea aus (von medial); Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae; Faa wirkt leicht elliptisch und läuft gegen das Crus osseum commune spitzer zusammen; kleine Area cochleae; Verwechslung mit *M. daubentonii* – Unterscheidung anhand des spitzen Knochenbogens (über Fenestra cochleae), Ca überragt bei *M. daubentonii* nie Cl; keine markante Einbuchtung zwischen Ca und Cp bei *M. bechsteinii*.
Metrische Vergleichszahlen: dimensional größer als *M. nattereri*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,25 – 2,29	8	2,28	0,02
Bull (ML)	3,45 – 3,59	8	3,50	0,05
Fv (ML)	0,40 – 0,48	4	0,44	0,03
Fv (MB)	0,26 – 0,32	4	0,29	0,03
Fc (ML)	0,81 – 0,97	4	0,90	0,07
Fc (MB)	0,24 – 0,33	4	0,27	0,04

Tabelle 15: Messergebnisse *M. bechsteinii*, rezent; Ergebnis von Bull wie bei STANĚK, 1933; BB (2,13).

Myotis myotis (BORKHAUSEN, 1797)
Großes Mausohr, rezent

Morphologische Merkmale: Große Bulla-Form, ML (Bull) > 4 mm; am Umbo cochleae ist ein ± deutlicher spitzer Höcker ersichtlich; Canalis semicircularis posterior von massiver Knochenstruktur umgeben, dadurch oft kleine Öffnung (Fap) unter Cp, der dadurch massiv wirkt; Cl bricht steil ab gegen Ca; zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior

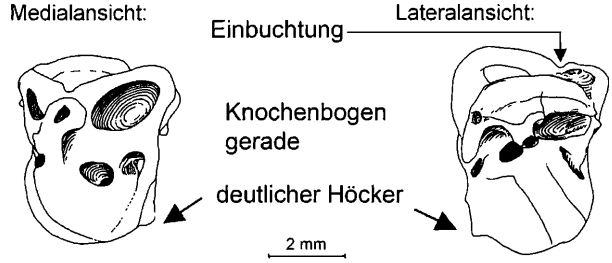


Abbildung 74: *M. myotis*, links von medial, rechts von lateral.

macht die knöcherne Verbindung eine kleine Einbuchtung; die knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune herunterzieht, läuft ± gerade in Richtung Cupula cochleae weiter (von medial betrachtet); kleine Area cochleae (proportional zur Größe der Bulla); massiver knöcherner Bogen über Cf (verläuft gerade); massive Processi.
Metrische Vergleichszahlen: ML (Bull) über 4 mm (vgl. *M. oxygnathus* – ML (Bull) unter 4 mm).

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,63 – 2,76	12	2,70	0,05
Bull (ML)	4,06 – 4,26	12	4,18	0,07
Fv (ML)	0,47 – 0,55	6	0,52	0,03
Fv (MB)	0,28 – 0,32	6	0,29	0,02
Fc (ML)	0,81 – 0,91	6	0,86	0,06
Fc (MB)	0,22 – 0,28	6	0,25	0,02

Tabelle 16: Messergebnisse *M. myotis*, rezent; Ergebnis von BB wie bei STANĚK, 1933; Bull (4,60 – 4,70).

M. oxygnathus MONTICELLI, 1885
Kleines Mausohr, rezent
vormals *Myotis blythii* (TOMES, 1857)
Kleines Mausohr, rezent (Erklärung im Text)

Morphologische Merkmale:

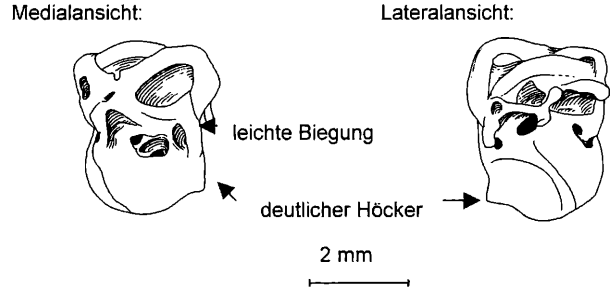


Abbildung 75: *M. oxygnathus*, links von medial, rechts von lateral.

M. oxygnathus MONTICELLI, 1885, Kleines Mausohr, rezent – wird aufgrund neuerer Erkenntnisse für die rezenten mitteleuropäischen Individuen/Populationen (SPITZENBERGER et al., 2001) verwendet und ersetzt das bisherige Taxon – *Myotis blythii* (TOMES, 1857), welches für indische Mausohren primär Gültigkeit haben soll.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Am Umbo cochleae ist ein deutlich spitzer Höcker ersichtlich; Canalis semicircularis posterior von massiver Knochenstruktur umgeben, Cp wirkt massiv, dadurch kleine Öffnung unter Cp; zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung (Knochenleiste) eine deutliche Einbuchtung; die knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune herunterzieht, läuft ± gerade in Richtung Cupula cochleae weiter (von medial betrachtet); (letzteres gilt auch für *M. myotis*); kleine Area cochleae; massiver knöcherner Bogen über Cf (leichte Biegung – vgl. mit *M. myotis*), Knochenbogen ist massiver als bei *M. bechsteinii*.

Metrische Vergleichszahlen: Größer als bei *M. dasycneme*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,47 – 2,68	16	2,58	0,06
Bull (ML)	3,71 – 3,95	16	3,84	0,09
Fv (ML)	0,45 – 0,47	8	0,46	0,01
Fv (MB)	0,22 – 0,29	8	0,27	0,02
Fc (ML)	0,72 – 0,94	8	0,82	0,08
Fc (MB)	0,21 – 0,29	8	0,24	0,03

Tabelle 17: Messergebnisse *M. oxygnathus*, rezent.

Gattung: *Nyctalus* BODWICH, 1825

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla: Die Gattung *Nyctalus* ist rezent mit drei Arten in Europa vertreten. Auffälligste Merkmale sind, die auf der Cochlea deutlich ersichtliche knöcherne Leiste (v. Lateralansicht oft deutlicher ersichtlich) und, dass der Canalis semicircularis posterior deutlich frei ist (nicht wie bei *Plecotus* und *Vespertilio*, bei denen das Fenestra (Fap) unter dem Canalis semicircularis posterior auffällig knöchern verwachsen ist). Verwechslungsgefahr besteht am ehestens mit dem europäischen Vertretern der Gattung *Eptesicus*, nämlich *E. nilssonii* bei dem dieses Fenster ebenfalls frei angelegt ist. Ansonsten unterscheidet sich *Eptesicus* durch die nur undeutlich ausgebildete knöcherne Leiste auf der Cochlea. Ansatzweise neigt diese Gattung zu dachartigen Strukturen. Auffällig massiver Cp, dadurch Fenestra unter Cp kleiner aber immer offen.

Die Innenstruktur der Cochlea unterscheidet sich sehr deutlich von denen der bisher beschriebenen Gattungen. Entsprechend den äußeren Merkmalen an der Bulla treten auch in der Innenstruktur Ähnlichkeiten mit den Gattungen *Plecotus*, *Vespertilio* und eventuell *Eptesicus* auf. Die Anzahl der Windungen folgt dem schon erwähnten Bauplan und beträgt um 2,5 Windungen. Der Querschnitt des Canalis semicircularis lateralis muss genauer gesucht werden, liegt dieser, wie in diesem Schnitt, beidseitig von anderen Hohlräumen umgeben, eingebettet. Dieser Schnitt erlaubt uns bei genauerer Betrachtung eventuell den Ductus cochlearis an 1-2 Windungsquerschnitten zu unterscheiden. Auffällig ist weiteres die im Schnitt wie ein Höcker anmutende Auswölbung der Cochlea, die allerdings die schon erwähnte, auffällige knöcherne Leiste auf der Cochlea darstellt. Dadurch geht auch deutlich hervor, dass diese Leiste nicht am Umbo cochleae angelegt ist.

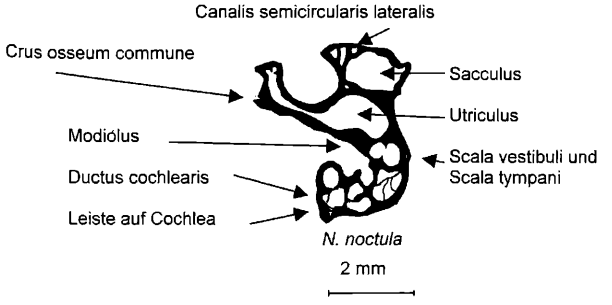


Abbildung 76: Anschliff: *N. noctula*.

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

Nyctalus noctula (SCHREBER, 1774)

Großer Abendsegler, rezent

Morphologische Merkmale:

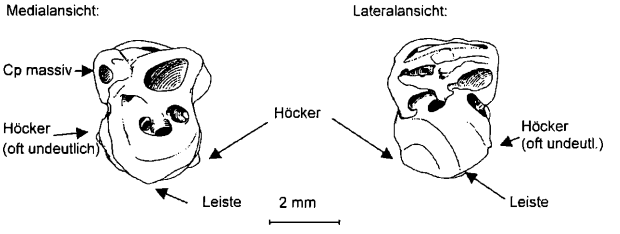


Abbildung 77: *N. noctula*, links von medial, rechts von lateral.

Knöcherne Leiste an Cochlea (von lateral) erkennbar; von allen drei Vertretern ist bei *N. noctula* diese Leiste nicht so deutlich ausgebildet; auffällig sind die sowohl von medial als auch von lateral ersichtlichen Höcker, wobei einer dieser Höcker sich am Umbo cochleae befindet; *N. noctula* unterscheidet sich von *N. leisleri* auch anhand der Ausbildung des Cl (hier bei *N. noctula* kein so markanter Höcker auf Cl).

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,67 – 2,89	18	2,80	0,06
Bull (ML)	4,19 – 4,43	18	4,30	0,06
Fv (ML)	0,53 – 0,61	8	0,56	0,03
Fv (MB)	0,26 – 0,34	8	0,30	0,03
Fc (ML)	0,89 – 0,98	9	0,93	0,03
Fc (MB)	0,36 – 0,44	9	0,38	0,03

Tabelle 18: Messergebnisse *N. noctula*, rezent; Ergebnisse von BB (2,80) und Bull (4,50) bei STANĚK, 1933.

Nyctalus leisleri (KUHL, 1818)

Kleiner Abendsegler, rezent

Morphologische Merkmale: Knöcherne Leiste an Cochlea (von medial und lateral) deutlich erkennbar;

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

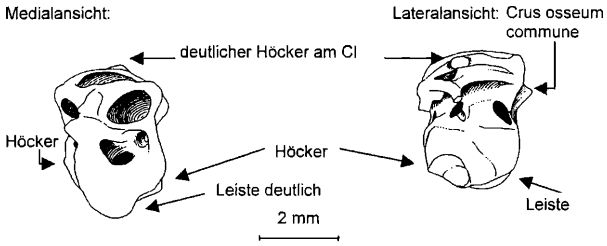


Abbildung 78: *N. leisleri*, links von medial, rechts von lateral.

auffällig sind die sowohl von medial als auch von lateral ersichtlichen ± spitzen Höcker, wobei einer dieser Höcker sich nahe des Umbo cochleae befindet; des Weiteren auffällig ist der auf dem Cl befindliche markante Höcker (vgl. auch bei *N. lasiopterus*); Crus osseum commune ist weit ausragend und in der Lateralansicht deutlich zu sehen; Verwechslungsgefahr besteht zwischen den kleinern Vertretern durch diese Merkmale kaum; zu *N. lasiopterus* lässt das Größenverhältnis keine Verwechslung zu.

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,49 – 2,61	8	2,55	0,03
Bull (ML)	3,79 – 3,92	8	3,87	0,04
Fv (ML)	0,40 – 0,45	4	0,43	0,02
Fv (MB)	0,24 – 0,29	4	0,27	0,02
Fc (ML)	0,67 – 0,72	4	0,69	0,02
Fc (MB)	0,26 – 0,28	4	0,27	0,01

Tabelle 19: Messergebnisse *N. leisleri*, rezent; Ergebnis von Bull wie bei STANĚK, 1933; BB (2,35).

Nyctalus lasiopterus (SCHREBER, 1780)
Riesenabendsegler, rezent

Morphologische Merkmale:

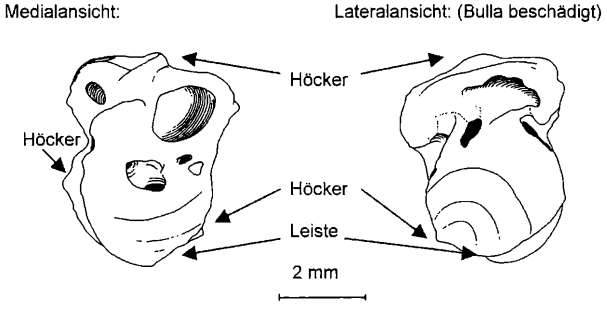


Abbildung 79: *N. lasiopterus*, links von medial, rechts von lateral.

ML (Bull) > 5 mm; knöcherne Leiste an Cochlea (von medial und lateral) deutlich erkennbar; auffällig sind die sowohl von medial als auch von lateral ersichtlichen ± spitzen Höcker, wobei einer dieser Höcker sich am Umbo cochleae befindet.

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,14 – 3,45	4	3,29	0,15
Bull (ML)	5,01 – 5,25	4	5,11	0,11
Fv (ML)	0,62 – 0,70	2	0,66	0,06
Fv (MB)	0,36 – 0,39	2	0,38	0,02
Fc (ML)	0,98 – 1,03	2	1,01	0,04
Fc (MB)	0,41 – 0,42	2	0,42	0,01

Tabelle 20: Messergebnisse *N. lasiopterus*, rezent.

Gattung: *Eptesicus* RAFINESQUE, 1820

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla:

Diese Gattung ist mit drei Arten rezent in Europa vertreten, wobei sich die Verbreitung von *E. bottae* auf den Inselbereich um Rhodos und Südanatolien beschränkt. Auf der Cochlea ist eine ± deutliche knöcherne Leiste ersichtlich (v. Lateralansicht deutlicher). Fenestra (Fap) unter Canalis semicircularis posterior neigt zu verknöchern. Diese Tendenz ist bei *E. nilssonii* am wenigsten deutlich vorhanden. Es entsteht hier sogar der Eindruck, dass *E. nilssonii* diesen Bauplan etwas durchbricht, d.h. dieser Tendenz nur in geringem Maße folgt. Bei der Gattung *Plecotus* ist dieses Merkmal als einheitliches Gattungsmerkmal vorhanden. Processus petrosus anterior ist in der Medialansicht als Fortsatz zumeist ersichtlich.

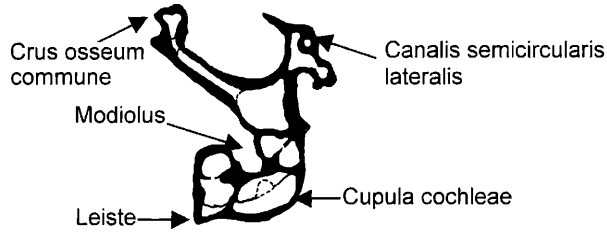


Abbildung 80: Anschliff: *E. serotinus*.

Die Innenstruktur der Cochlea ähnelt der des Genus *Nyctalus*. Entsprechend den äußeren Merkmalen an der Bulla treten auch in der Innenstruktur Ähnlichkeiten mit der Gattung *Nyctalus* auf. Die Anzahl der Windungen folgt dem schon erwähnten Bauplan und beträgt um die 2,5 Windungen. Der Querschnitt des Canalis semicircularis lateralis muss auch hier genauer gesucht werden, da bei einer ersten schnellen Betrachtung drei Querschnitte in Frage kommen. Auffällig ist die ebenfalls auffällige knöcherne Leiste auf der Cochlea, die aber nicht bei allen Vertretern dieser Gattung gleich deutlich ausgebildet ist.

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

Eptesicus serotinus (SCHREBER, 1774)
Breitflügelfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale: Bogengangapparat etwa gleich breit wie MB (BB) der Cochlea und am Cl massive

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

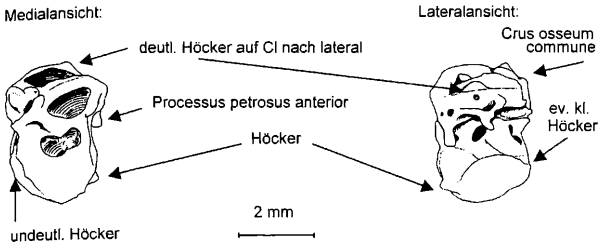


Abbildung 81: *E. serotinus*, links von medial, rechts von lateral.

Verdickung (Höcker) nach lateral; Fenestra (Fap) unter Canalis semicircularis posterior neigt zu verknöchern (Öffnung kann auch erhalten bleiben); auffällig ist der sowohl von medial als auch von lateral ersichtliche ± spitze Höcker, wobei dieser Höcker sich seitlich des Umbo cochleae befindet; in der Lateralansicht fällt eventuell das spitz hervorragende Crus osseum commune auf; die auf der Cochlea befindliche knöcherne Leiste ist nicht immer so deutlich ersichtlich (ev. von Medialansicht leichter erkennbar); Processus petrosus anterior als Fortsatz von medial ersichtlich.

Metrische Vergleichszahlen: mit metrischen Daten keine Verwechslung mit *E. nilssonii*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,43 – 2,58	10	2,49	0,06
Bull (ML)	3,78 – 3,98	10	3,87	0,08
Fv (ML)	0,46 – 0,55	5	0,51	0,03
Fv (MB)	0,26 – 0,30	5	0,28	0,02
Fc (ML)	0,76 – 0,90	5	0,84	0,05
Fc (MB)	0,35 – 0,40	5	0,38	0,02

Tabelle 21: Messergebnisse *E. serotinus*, rezent; Ergebnis von BB wie bei STANĚK, 1933; Bull (4,09).

Eptesicus nilssonii (KEYSERLING & BLASIUS, 1839)
Nordfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

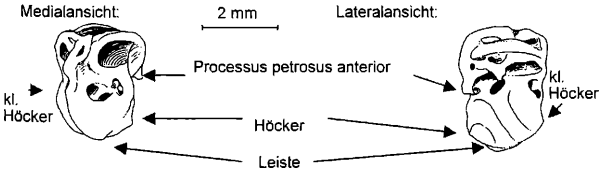


Abbildung 82: *E. nilssonii*, links von medial, rechts von lateral; Leiste von lateral nicht sehr deutlich.

Bogengangapparat breiter wie MB (BB) der Cochlea; ± auffällig ist der sowohl von medial (oft deutlicher) als auch von lateral ersichtliche Höcker, wobei dieser Höcker sich seitlich des Umbo cochleae befindet; die auf der Cochlea befindliche knöcherne Leiste ist nicht immer so deutlich ersichtlich (ev. von der Lateralansicht leichter erkennbar).

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,02 – 2,25	14	2,14	0,07
Bull (ML)	3,15 – 3,40	14	3,28	0,08
Fv (ML)	0,44 – 0,49	7	0,47	0,01
Fv (MB)	0,24 – 0,30	7	0,27	0,02
Fc (ML)	0,76 – 0,89	6	0,83	0,05
Fc (MB)	0,34 – 0,40	6	0,36	0,02

Tabelle 22: Messergebnisse *E. nilssonii*, rezent.

Eptesicus bottae (PETERS, 1869)
Botta's Serotine, rezent

Morphologische Merkmale:

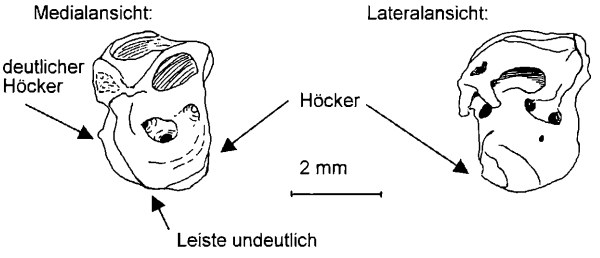


Abbildung 83: *E. bottae*, links von medial, rechts von lateral.

Leiste an der Cochlea nur undeutlich; auffällig sind die sowohl von medial als auch von lateral ersichtlichen Höcker, wobei einer dieser Höcker sich am Umbo cochleae befindet (ähnlich *N. noctula*); Cl macht einen Knick zu Ca; Fap unter Canalis semicircularis posterior neigt zu verknöchern (wie bei *E. serotinus*).

Metrische Vergleichszahlen: Verwechslung mit *E. serotinus* möglich, daher Benutzung morphologischer Merkmale zur Unterscheidung.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,42 – 2,64	6	2,52	0,09
Bull (ML)	3,90 – 4,04	6	3,97	0,06
Fv (ML)	0,45 – 0,55	3	0,50	0,05
Fv (MB)	0,25 – 0,31	3	0,29	0,03
Fc (ML)	0,83 – 0,85	3	0,84	0,01
Fc (MB)	0,44 – 0,45	3	0,45	0,00

Tabelle 23: Messergebnisse *E. bottae*, rezent.

Gattung *Vespertilio* LINNAEUS, 1758

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla:

Das Fenestra (Fap) unter Canalis semicircularis posterior ist meist knöchern verwachsen (von medial ersichtlich – Öffnung ± zugewachsen). Auf der Cochlea befindet sich

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

eine deutliche knöcherne Leiste (v. Lateralansicht noch deutlicher ersichtlich). Die auf der Cochlea zulaufende Leiste ist abgerundet, der Umbo cochleae wirkt spitz zusammenlaufend und die rückwärtige Ausbuchtung am Canalis semicircularis lateralis ist auffällig massiv. Eine Verwechslung unter Einbeziehung der metrischen Vergleichsdaten mit *Plecotus auritus* oder *Plecotus macrobullaris* ist allerdings kaum möglich!

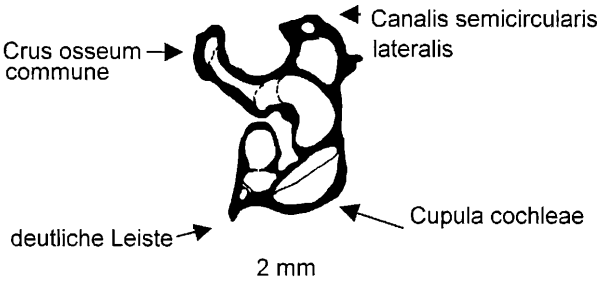


Abbildung 84: Anschliff: *V. murinus*, knöcherne Leiste im Anschliff ebenfalls gut ersichtlich.

Die Anzahl der Windungen folgt dem schon erwähnten Bauplan und beträgt um die 2,5 Windungen. Auffällig ist die ebenfalls auffällige knöcherne Leiste auf der Cochlea, die hier besonders spitz und lang wirkt.

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

***Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758**
= *Vespertilio discolor* Natterer, 1818
Zweifarbfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

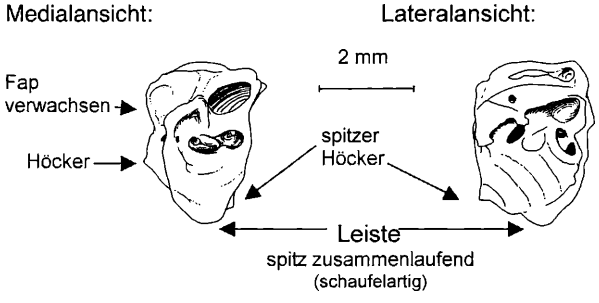


Abbildung 85: *V. murinus*, links von medial, rechts von lateral.

Das Fenestra (Fap) unter dem Canalis semicircularis posterior ist zumeist knöchern verwachsen (von medial ersichtlich – Öffnung zugewachsen); auf Cochlea eine deutliche knöcherne Leiste (v. Lateralansicht noch deutlicher ersichtlich); die auf der Cochlea zulaufende Leiste ist abgerundet; der Umbo cochleae ist spitz und die rückwärtige Ausbuchtung am Canalis semicircularis anterior ist auffällig massiv; auffällig sind die sowohl von medial als auch von lateral ersichtlichen Höcker, wobei einer dieser Höcker sich am Umbo cochleae befindet.

Metrische Vergleichszahlen: Die ML (Bull) wurde mit der Leiste und auch ohne Leiste an der Cupula cochleae gemessen, um bei beschädigten Bullae (Höhlen- und Spaltenfüllungsmaterial) Vergleichswerte zu haben.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,11 – 2,27	10	2,19	0,05
Bull (ML)	[1] 3,50 – 3,79	10	3,64	0,13
	[2] 3,15 – 3,50	10	3,32	0,10
Fv (ML)	0,41 – 0,51	5	0,44	0,04
Fv (MB)	0,25 – 0,29	5	0,27	0,02
Fc (ML)	0,69 – 0,80	5	0,75	0,05
Fc (MB)	0,24 – 0,36	5	0,31	0,05

Tabelle 24: Messergebnisse *V. murinus*, rezent. [1] ML (Bull) mit knöcherner Leiste auf Cochlea, [2] ML (Bull) ohne knöcherne Leiste auf Cochlea.

Gattung *Pipistrellus* Kaup, 1829

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla: Diese Gattung umfasst zumindest vier rezente Arten in Europa. Schon länger in Diskussion ist eine neue Art, die sich von *Pipistrellus pipistrellus* unterscheidet. Inzwischen werden zwei Taxa verwendet *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), oder *Pipistrellus mediterraneus* (Cabrera, 1904), Mückenfledermaus. Nachdem von dieser Art nur sehr wenig Vergleichsmaterial zur Verfügung stand, soll lediglich festgehalten werden, dass sich die Bulla dieser Art nur unwesentlich von *Pipistrellus pipistrellus* unterscheidet.

Derzeit kann nur festgehalten werden, dass diese Art noch etwas kleiner (dimensionale Größe) ist, als *Pipistrellus pipistrellus.* Ein weiterer Punkt innerhalb dieser Gruppe ist die ebenfalls schon seit geraumer Zeit geführte Diskussion, dass *Pipistrellus savii* (Bonaparte, 1837), Alpenfeldermaus, zu der Gattung *Hypsugo* gehört und das Taxon *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837), Alpenfeldermaus, zu verwenden ist. Dieses Taxon und diese systematischen Stellung wird inzwischen von einigen Autoren (Spitzenberger et al., 2001) verwendet. In dieser Arbeit wird das neue Taxon verwendet, aber bei dieser Gruppe abgehandelt. Eine nahe Verwandtschaft der Gattung *Pipistrellus* zu *Vespertilio* wird von Horáček & Hanák (1986), Ruedi & Arlettaz (1991), postuliert.

Anhand der Bulla kann die letzte Forderung nicht unmittelbar bestätigt werden, da Unterschiede an der Cochlea vorhanden sind, die diese Form der Bulla, auch von denen der anderen europäischen Arten unterscheiden lässt.

In dieser Arbeit wurde noch *Pipistrellus rueppellii* für Vergleiche herangezogen, eine im kleinasiatischen und nordostafrikanischen Gebiet vorkommende Art, die eventuell im Mittelmeerraum, neben den „typischen" europäischen Vertretern dieser Gattung, ihre Verbreitung haben könnte.

Der Bogengangapparat innerhalb dieser Gattung ist mindestens gleich breit wie die maximale Breite der Cochlea. Die Cochlea (von lateral deutlicher) hat am Umbo cochleae einen z.T. spitzen knöchernen Höcker (*P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *H. savii*) aufzuweisen. Bei den anderen Vertre-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

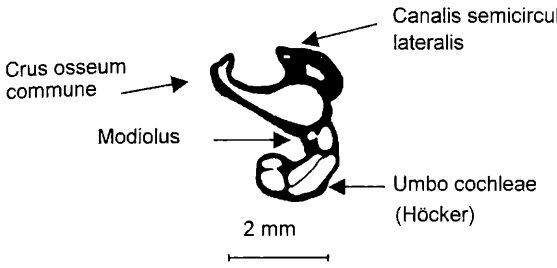


Abbildung 86: Anschliff: *P. nathusii*.

tern ist dieser Höcker ebenfalls vorhanden, aber nicht so spitz ausgebildet. Der Canalis semicircularis anterior hat (von medial betrachtet) eine seitlich auffällige, knöcherne Ausbuchtung, die durch den Processus petrosus anterior begründet ist, der von medial zumeist auch noch als kleiner Fortsatz ersichtlich ist.
Die Innenstruktur der Cochlea ist auch charakteristisch für diese Gattung. Man beachte die räumliche Verteilung der Windungen. Die Anzahl der Windungen beträgt auch hier ca. 2,5. Bei der Gattung *Pipistrellus* sind die Bogengänge (Ca und Cp) frei orientiert, d.h. es liegt keine Tendenz vor, das Fap unter dem Canalis semicircularis posterior in irgendeiner Weise knöchern zu verwachsen.

Pipistrellus pipistrellus (SCHREBER, 1774)
Zwergfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

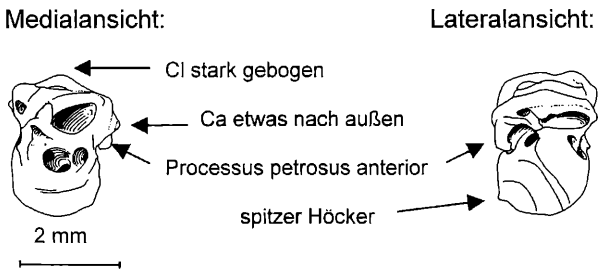


Abbildung 87: *P. pipistrellus*, links von medial, rechts von lateral.

ML (Bull) < 3 mm oder nur knapp darüber; am seitlich massiven Ca (von medial) – auffälliger spitzer Höcker (Ausbuchtung); Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht als Fortsatz erkennbar; spitzer Höcker am Umbo cochleae; Ca ragt leicht nach oral, über die Höhe des Knochenbogen des Cf hinaus.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,81 –1,99	18	1,88	0,05
Bull (ML)	2,82 – 3,02	18	2,93	0,06
Fv (ML)	0,38 – 0,46	7	0,42	0,03
Fv (MB)	0,22 – 0,27	7	0,24	0,02
Fc (ML)	0,54 – 0,62	9	0,57	0,02
Fc (MB)	0,20 – 0,26	9	0,22	0,02

Tabelle 25: Messergebnisse *P. pipistrellus*, rezent; Ergebnis von BB wie bei STANĚK, 1933; Bull (2,75).

Metrische Vergleichszahlen: MB (BB) kleiner als bei *P. nathusii* und *H. savii*; ML (Bull) bei *P. kuhlii* zumeist größer als 3 mm.

Pipistrellus pygmaeus (LEACH, 1825), oder *Pipistrellus mediterraneus* (CABRERA, 1904)
Mückenfledermaus, rezent (Namen umstritten)

Morphologische Merkmale:
ML (Bull) deutlich < als 3 mm; morphologische Merkmale sehr ähnlich, wie bei *P. pipistrellus*; daher nur metrische Daten, die mit *Pipistrellus pygmaeus bzw. P. mediterraneus* auf eine noch kleinere Art als *P. pipistrellus* hinweisen.
Metrische Vergleichszahlen: Derzeit liegen nur wenige Messdaten vor, die keine eindeutige Differenzierung von *P. pipistrellus* zulassen würden!

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,61 – 1,63	2	1,62	0,01
Bull (ML)	2,77 – 2,83	2	2,80	0,04

Tabelle 26: Messergebnisse *P. pygmaeus bzw. P. mediterraneus*, rezent.

Pipistrellus nathusii (KEYERSLING & BLASIUS, 1839)
Rauhautfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

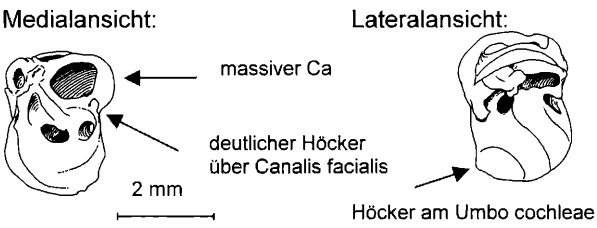


Abbildung 88: *P. nathusii*, links von medial, rechts von lateral.

Seitlich wirkt der Ca massiv (von medial); Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht als Fortsatz nicht erkennbar; Höcker am Umbo cochleae, der im Vergleich zu *P. pipistrellus* nicht so spitz ausgebildet ist; auffälligstes Unterscheidungsmerkmal zu *P. pipistrellus* ist ein über dem Canalis facialis befindlicher Höcker (vgl. mit *P. kuhlii* und *H. savii*, bei denen dieser Höcker nicht vorhanden oder nur sehr undeutlich ist.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,02 – 2,16	18	2,07	0,05
Bull (ML)	3,11 – 3,25	18	3,17	0,04
Fv (ML)	0,43 – 0,45	8	0,44	0,01
Fv (MB)	0,23 – 0,28	8	0,26	0,02
Fc (ML)	0,61 – 0,74	8	0,67	0,05
Fc (MB)	0,21 – 0,28	8	0,24	0,03

Tabelle 27: Messergebnisse *P. nathusii*, rezent; Ergebnis von BB wie bei STANĚK, 1933; Bull (3,06).

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Metrische Vergleichszahlen: Metrisch abgegrenzt zu *P. pipistrellus*; Verwechslung mit *P. kuhlii* möglich (MM).

***Pipistrellus kuhlii* (KUHL, 1819)**
Weißrandfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

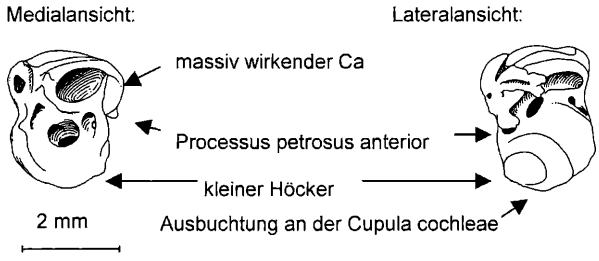


Abbildung 89: *P. kuhlii*, links von medial, rechts von lateral.

Der Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht als Fortsatz erkennbar; der Processus petrosus anterior ist sehr massiv ausgebildet (von lateral gut ersichtlich); kleiner Höcker am Umbo cochleae; Cochlea macht an der Cupula cochleae eine kleine Ausbuchtung und wirkt dadurch nicht so kugelig wie bei *P. pipistrellus* und *P. nathusii*; über dem Knochenbogen des Canalis facialis befindet sich kein deutlicher Höcker (vgl. mit *P. nathusii*); Ca mit Ppp von medial über die Knochenleiste über Cf hinausragend.
Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,96 –2,08	16	2,01	0,04
Bull (ML)	3,02 – 3,16	16	3,09	0,05
Fv (ML)	0,41 – 0,49	8	0,44	0,03
Fv (MB)	0,21 – 0,27	8	0,25	0,02
Fc (ML)	0,55 – 0,61	8	0,58	0,02
Fc (MB)	0,21 – 0,26	8	0,22	0,02

Tabelle 28: Messergebnisse *P. kuhlii*, rezent; BB (2,14) und Bull (3,25) bei STANĚK, 1933.

***Pipistrellus rueppellii* (FISCHER, 1829)**
rezent

Morphologische Merkmale:

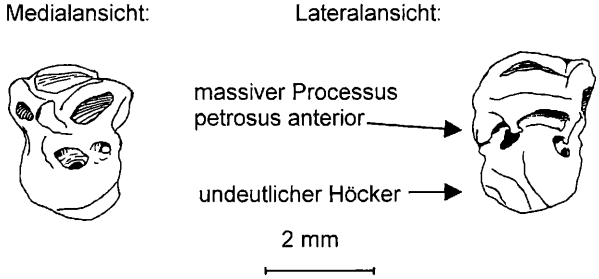


Abbildung 90: *P. ruepellii*, links von medial, rechts von lateral.

Der Bogengangapparat wirkt ebenfalls breiter als die MB (BB) der Cochlea (vgl. H. savii); die Form der Cochlea wirkt etwas seitlich verschoben, aber nicht so markant wie bei *P. savii*; Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht erkennbar; Processus petrosus anterior ist massiv ausgebildet (von lateral gut ersichtlich); Höcker am Umbo cochleae ist im Vergleich mit den europäischen Vertretern nicht so deutlich ausgebildet.
Metrische Vergleichszahlen: Verwechslung mit *H. savii* möglich.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,92 – 2,07	4	2,01	0,06
Bull (ML)	3,07 – 3,24	4	3,15	0,07
Fv (ML)	0,42 – 0,43	2	0,43	0,01
Fv (MB)	0,21 – 0,23	2	0,22	0,01
Fc (ML)	0,62 – 0,64	2	0,64	0,02
Fc (MB)	0,20 – 0,27	2	0,24	0,04

Tabelle 29: Messergebnisse *P. rueppellii*, rezent.

***Hypsugo savii* (BONAPARTE, 1837)**
vormals *Pipistrellus savii* (BONAPARTE, 1837)
Alpenfledermaus, rezent

(neue systematische Zuordnung s. HORÁČEK & HANÁK, 1986; RUEDI & ARLETTAZ, 1991; SPITZENBERGER et al., 2001)

Morphologische Merkmale:

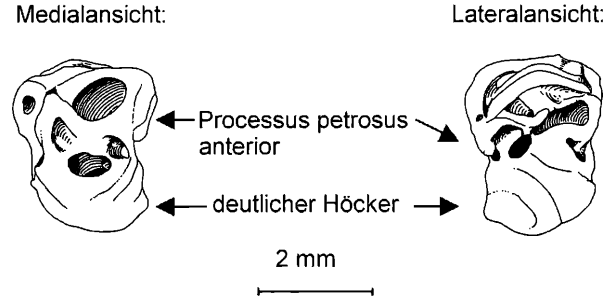


Abbildung 91: *H. savii*, links von medial, rechts von lateral.

Der Bogengangapparat wirkt breiter als die MB (BB) der Cochlea; die Form der Cochlea wirkt seitlich verschoben; der Cl ist stark gebogen und bricht gegen Ca steil ab; Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht gut erkennbar; über dem Canalis facialis befindet sich kein Höcker (vgl. mit *P. nathusii*).
Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,95 – 2,04	4	2,01	0,04
Bull (ML)	3,28 – 3,34	4	3,32	0,05
Fv (ML)	0,42 – 0,48	2	0,45	0,03
Fv (MB)	0,24 – 0,27	2	0,26	0,02
Fc (ML)	0,73 – 0,77	2	0,75	0.02
Fc (MB)	0,23 – 0,29	2	0,26	0,02

Tabelle 30: Messergebnisse *Hypsugo savii*, rezent.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Gattung *Plecotus* GEOFFROY, 1818

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla: Die Gattung *Plecotus* umfasst seit geraumer Zeit zumindest vier rezente Arten in Europa. *Plecotus macrobullaris* aus der Alpenregion (SPITZENBERGER et al., 2003) wird von *Plecotus austriacus* und *Plecotus kolombatovici* deutlich abgegrenzt (SPITZENBERGER et al., 2002). Diese „neue" Art wird *Plecotus auritus* nahe gestellt und ist erstmals aus dem Kaukasusgebiet beschrieben worden. *Plecotus kolombatovici* kommt in Teilen des Balkans und im ägäischen Raum vor. Die Systematik ist bei dieser Gattung derzeit in Bewegung. Bullae von *Plecotus kolombatovici* sind für diese Arbeit nur am Rande zur Verfügung gestanden. Als markantes Merkmal dieser Gattung kann die ± deutliche knöcherne Leiste (von der Lateralansicht deutlicher ersichtlich) auf der Cochlea angegeben werden. Der Bogengangapparat ist deutlich breiter als die MB der Cochlea. Die Öffnung unter dem Canalis semicircularis posterior ist deutlich knöchern verwachsen (verknöchert). Dadurch lassen sich die Vertreter dieser Gattung von den Vertretern der Gattung *Nyctalus* leicht unterscheiden. Der europäische Vertreter der Gattung *Vespertilio* zeigt dieses Merkmal großteils, bei der Gattung *Eptesicus* ist dieses Merkmal kein eindeutiges Gattungsmerkmal. Auch die Größenunterschiede (metrische Daten) tragen zur eindeutigen Unterscheidung, z.B. *Plecotus auritus* im Vergleich zu *Vespertilio murinus*, bei! Die maximale Länge der Bulla wurde mit der Leiste und auch ohne Leiste an der Cupula cochleae gemessen, um bei beschädigten Bullae (Höhlen- und Spaltenfüllungsmaterial) Vergleichswerte zu haben.

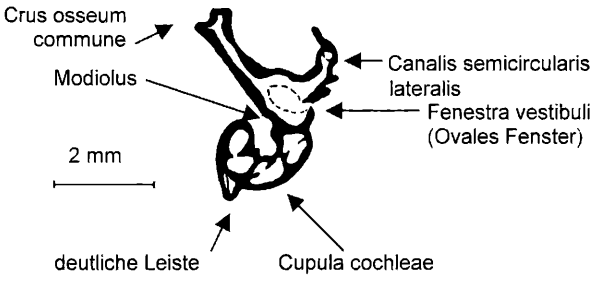


Abbildung 92: Anschliff: *P. auritus*, Anschnitt erreicht Fenestra vestibuli.

Hier finden wir Ähnlichkeiten in der Innenstruktur mit den Gattungen *Nyctalus*, *Vespertilio* und *Eptesicus* vor. Die Anzahl der Windungen folgt dem schon erwähnten Bauplan und beträgt um die 2,5 Windungen. Der Querschnitt des Canalis semicircularis lateralis muss genauer gesucht werden. In diesem Schnitt liegt der Querschnitt des Canalis semicircularis lateralis in der Verlängerung des Utriculum-Armes. Auffällig ist des Weiteren die im Schnitt wie ein Höcker anmutende Auswölbung der Cochlea, die allerdings die schon erwähnte auffällige knöcherne Leiste auf der Cochlea darstellt. Dadurch geht auch deutlich hervor, dass diese Leiste nicht am Umbo cochleae angelegt ist. Bei dem vorliegenden Schliff von *P. auritus* erreicht die Schliffebene das Ovale Fenster.

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

Plecotus auritus (LINNAEUS, 1758)
Braunes Langohr, rezent

Morphologische Merkmale:

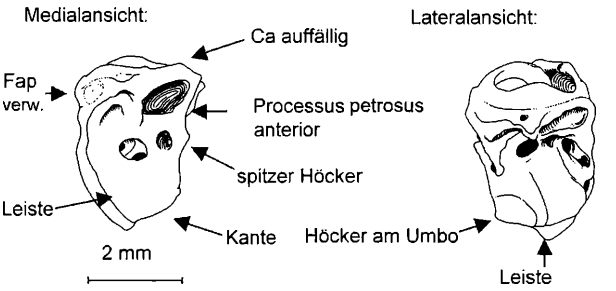


Abbildung 93: *P. auritus*, links von medial, rechts von late-

Bulla wirkt etwas länglicher, schmäler und etwas keilförmig (Cochlea) zusammenlaufend (vgl. mit *P. austriacus*, bei der die Bulla gedrungener wirkt); Knochenbogen über Canalis facialis mit kleinem spitzen Höcker; Cl deutlich gebogen (gewölbt); Höcker am Umbo cochleae (von lateral besser ersichtlich) nicht so spitz wie bei *P. macrobullaris*; Processus petrosus anterior wirkt in seiner Gesamtheit dreieckig; Knochenleiste an der Cochlea wirkt spitz; kleiner Höcker am Knochenbogen über Cf.

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,01 – 2,29	16	2,18	0,07
Bull (ML)	[1] 3,70 – 4,00	16	3,81	0,11
	[2] 3,40 – 3,78	16	3,55	0,10
Fv (ML)	0,45 – 0,55	8	0,48	0,05
Fv (MB)	0,31 – 0,36	8	0,33	0,02
Fc (ML)	1,00 – 1,11	8	1,05	0,04
Fc (MB)	0,34 – 0,39	8	0,37	0,02

Tabelle 31: Messergebnisse *P. auritus*, rezent; BB (2,40) und Bull (ML_1 4,05 u. ML_2 3,80) bei STANĚK, 1933. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea; [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

Plecotus macrobullaris KUZJAKIN, 1965
Alpen Langohr, rezent

Morphologische Merkmale:

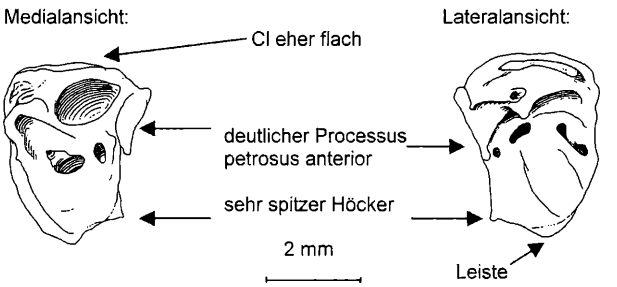


Abbildung 94: *P. macrobullaris*, links von medial, rechts von lateral.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Die Bulla wirkt etwas länglicher (vgl. mit *P. austriacus*, bei der die Bulla gedrungener wirkt); der Knochenbogen über Canalis facialis mit kleinem spitzen Höcker; Cl flacher (nur leicht gewölbt) als bei *P. auritus*; spitzer Höcker am Umbo cochleae (sowohl von medial als auch von lateral gut ersichtlich) – wichtiges Merkmal zur Unterscheidung; Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht gut erkennbar (einschließlich dem spitzen Gelenksansatz); Processus petrosus anterior ist massiv ausgebildet (von lateral gut ersichtlich); Processus petrosus anterior wirkt in seiner Gesamtheit dreieckig; Knochenleiste an der Cochlea nicht so deutlich wie bei *P. auritus*.

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,26 – 2,43	8	2,36	0,12
Bull (ML)	[1] 3,79 – 4,16	8	3,98	0,06
	[2] 3,66 – 3,80	6	3,73	0,06
Fv (ML)	0,48 – 0,59	4	0,52	0,05
Fv (MB)	0,28 – 0,41	4	0,35	0,05
Fc (ML)	1,03 – 1,17	4	1,11	0,07
Fc (MB)	0,36 – 0,44	4	0,39	0,05

Tabelle 32: Messergebnisse *P. macrobullaris*, rezent. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea, [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

Plecotus austriacus (Fischer, 1829)

Graues Langohr, rezent

Morphologische Merkmale:

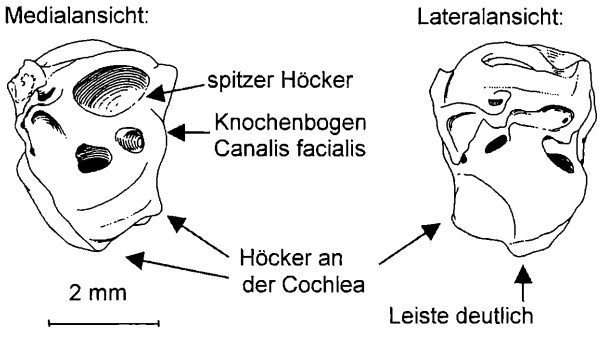


Abbildung 95: *P. austriacus*, links von medial, rechts von lateral.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,40 – 2,85	18	2,58	0,12
Bull (ML)	[1] 3,97 – 4,23	18	4,10	0,08
	[2] 3,66 – 3,97	18	3,80	0,07
Fv (ML)	0,45 – 0,55	8	0,51	0,04
Fv (MB)	0,33 – 0,39	8	0,36	0,02
Fc (ML)	1,01 – 1,18	9	1,10	0,06
Fc (MB)	0,32 – 0,49	9	0,42	0,06

Tabelle 33: Messergebnisse *P. austriacus*, rezent. [1] ML (Bull) mit knöcherner Leiste auf Cochlea, [2] ML (Bull) ohne knöcherne Leiste auf Cochlea.

Die Bulla wirkt gedrungener als bei den anderen zwei Vertretern dieser Gattung; der Knochenbogen über Canalis facialis ist abgerundet und ein spitzer, fortsatzähnlicher Höcker ist erkennbar; mindestens zwei Höcker auf der Cochlea (v. medial ersichtlich), die aber nicht so spitz wie bei *P. macrobullaris* ausgebildet sind; Cl eher flach.

Metrische Vergleichszahlen: siehe Tab. 33.

Gattung *Barbastella* Gray, 1821

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla:

Die Gattung *Barbastella* ist rezent mit nur einer Art in Europa vertreten. Die Bulla zählt zu der Mittelgroßen-Form (laut Bestimmungsschlüssel). Die Bulla wirkt gedrungen [ML (Bull) nur mäßig länger als MB der Cochlea]. Die Bogengänge sind frei orientiert. Der Bogengangapparat ist etwa gleich breit wie die maximale Breite an der Cochlea (selten schmäler). Ein besonders auffälliges Merkmal ist die große Area cochleae.

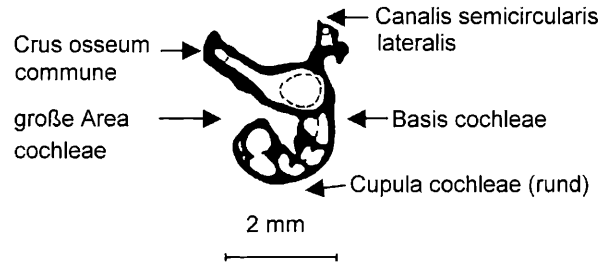


Abbildung 96: Anschliff: *B. barbastellus*.

Auch hier unterscheidet sich die Innenstruktur der Cochlea von denen der anderen Gattungen. Am ähnlichsten wirkt diese Gattung im Vergleich mit der Gattung *Myotis*. Mit Vertretern dieser Gattung lässt sich *B. barbastellus* noch am ehesten verwechseln. Die Anzahl der Windungen beträgt um die 2,5. Nachdem bei der Gattung *Barbastella* die Bogengänge (Ca und Cp) auch frei orientiert sind, sind auch in der Ausrichtung der Bogengänge Ähnlichkeiten mit Vertretern der Gattung *Myotis* vorhanden.

Die auffallend große Area cochleae lässt aber eine deutliche Unterscheidung zu. Mit diesem Merkmal könnte es nur Schwierigkeiten mit *M. daubentonii* geben, die innerhalb der Gattung *Myotis* ebenfalls über eine große Area cochleae verfügt. Sollten hier Schwierigkeiten in der Unterscheidung auftreten, müssten die anderen Merkmale, die eine eindeutige Unterscheidung ermöglichen, herangezogen werden (zwei Höcker).

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

Barbastella barbastellus (Schreber, 1774)

Mopsfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

Auf der Cochlea vom Crus osseum commune kommend, verläuft eine zumeist markante knöcherne Leiste die bogenförmig an der Area cochleae ausläuft; des Weiteren wirkt die Cupula cochleae etwas abgeflacht (flach);

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

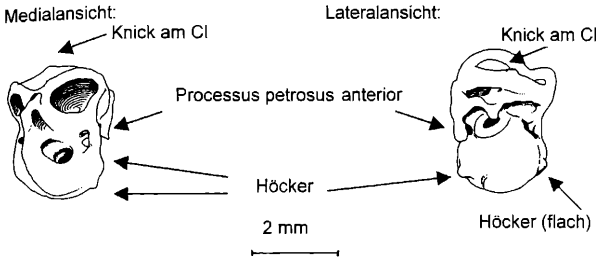


Abbildung 97: *B. barbastellus*, links von medial, rechts von lateral.

insgesamt wirkt die Bulla gedrungen, d.h. die ML (Bull) ist zumeist nur knapp länger als die MB (am Bogengangapparat gesehen) der Cochlea; Cochlea hat mindestens einen spitzen knöchernen Höcker am Umbo cochleae (von lateral betrachtet) und meistens noch einen zweiten etwas abgeflachteren Höcker; Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht gut erkennbar (einschließlich dem spitzen Gelenksansatz) und relativ massiv; Cl fällt auffällig zu Cp ab; interessanterweise finden sich auch im rezenten Vergleichsmaterial Formen, bei denen der Cl gewölbt (wie bei *B. schadleri*) oder auch gelegentlich einen „Knick" aufweist.

Metrische Vergleichszahlen:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,15 – 2,28	18	2,21	0,04
Bull (ML)	3,05 – 3,28	18	3,21	0,08
Fv (ML)	0,37 – 0,47	9	0,43	0,03
Fv (MB)	0,23 – 0,27	6	0,25	0,02
Fc (ML)	0,48 – 0,66	6	0,59	0,07
Fc (MB)	0,18 – 0,22	6	0,21	0,01

Tabelle 34: Messergebnisse *B. barbastellus*, rezent; Ergebnis von BB wie bei STANĚK, 1933; Bull (3,40).

Gattung *Miniopterus* BONAPARTE, 1837

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla:

Auch diese Gattung ist rezent in Europa mit nur einer Art vertreten. Auch die Bulla von *Miniopterus* zählt zu der Mittelgroßen-Form. Die Bogengänge (Cp, Ca) sind deutlich frei, d.h. diese zeigen keine Tendenz knöchern zu verwachsen.

Der europäische Vertreter ist durch einen spitzen Fortsatz auf dem Knochenbogen über dem Canalis facialis und durch einen stummelartigen Fortsatz an der Basis cochleae leicht zu erkennen. Verwechslung mit anderen Arten (*Barbastella, Myotis*) sind unter der Voraussetzung, dass diese Merkmale nicht zerstört wurden, kaum möglich (vgl. auch große Area cochleae).

Hier entdeckt man Ähnlichkeiten in der Innenstruktur der Cochlea im Vergleich mit der Innenstruktur der Cochlea bei der Gattung *Barbastella*. Die Schliffebene – Crus osseum commune und Umbo cochleae – öffnet uns, wie auch in diesem Schnitt, das Fenestra vestibuli und den Canalis semicircularis posterior. Die Anzahl der Windungen beträgt auch hier um die 2,5. Auch die Form der Cochlea, mit einem kleinen Höcker am Umbo cochleae, ist in der Schnittebene zu erkennen.

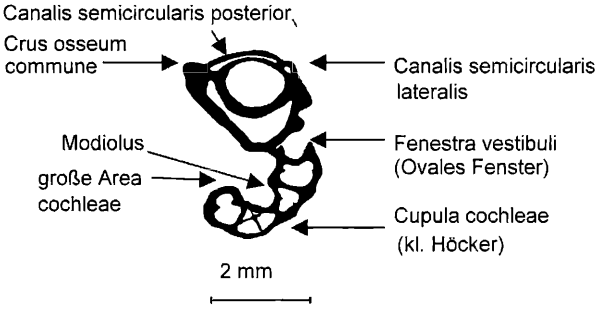


Abbildung 98: Anschliff: *M. schreibersii*, Anschliff erreicht Fenestra vestibuli.

Bei der Gattung *Miniopterus* sind die Bogengänge (Ca und Cp) ebenfalls frei orientiert. Eine Verwechslung dieser Bulla mit einer Bulla von *B. barbastellus* oder eines Vertreters aus der Gattung *Myotis* ist, so die zwei markanten Merkmale von *Miniopterus* (stummelartiger Fortsatz an der Basis cochleae und dem spitzen Fortsatz über dem Knochenbogen des Canalis facialis) vorhanden sind, fast ausgeschlossen. Auffällig ist auch die große Area cochleae.

Miniopterus schreibersii (KUHL, 1819)

Langflügelfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

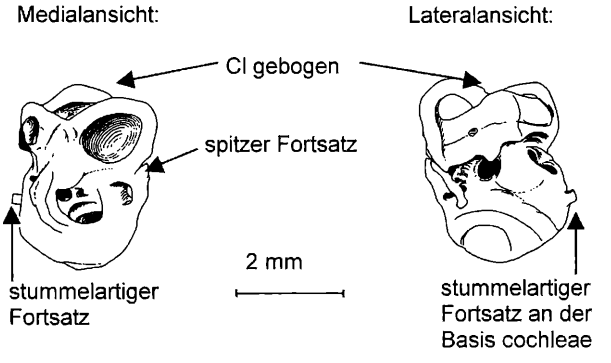


Abbildung 99: *M. schreibersii*, links von medial, rechts von lateral.

Metrische Vergleichsdaten:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,26 – 2,43	26	2,36	0,05
Bull (ML)	3,45 – 3,72	26	3,60	0,08
Fv (ML)	0,41 – 0,54	12	0,49	0,04
Fv (MB)	0,27 – 0,35	7	0,29	0,03
Fc (ML)	0,75 – 0,84	11	0,79	0,03
Fc (MB)	0,33 – 0,37	7	0,35	0,01

Tabelle 35: Messergebnisse *M. schreibersii*, rezent; Ergebnisse von Bull wie bei STANĚK, 1933; BB (2,50).

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Über Canalis facialis (von medial gesehen) befindet sich ein spitzer knöcherner Fortsatz (meist spitzer als in Abb. 99); stummelartiger Fortsatz an der Basis cochleae; Cl macht starke Biegung (Knick) und fällt steil zu Cp ab; Processus petrosus anterior ist auffällig schmal und lang; große Area cochleae; sollten die Merkmale spitzer Fortsatz über Knochenbogen über Cf und stummelartiger Fortsatz an der Basis cochleae vorhanden sein, besteht keine Verwechslungsgefahr mit *B. barbastellus*.

Familie: Molossidae (Bulldogg-Fledermäuse)

Gattung *Tadarida* RAFINESQUE, 1814

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla:
Diese Gattung ist rezent durch eine Art in Europa vertreten. Gleichzeitig stellt diese Art die größte Bulla-Form innerhalb der europäischen Arten. Die Bogengänge neigen knöchern zu verwachsen. Ein stummelförmiger Fortsatz an der Basis cochleae und ein markanter Höcker am Umbo cochleae machen diesen Vertreter innerhalb der europäischen Arten unverwechselbar. Auch der Größenvergleich ist eindeutig und macht eine Verwechslung mit anderen europäischen Arten unmöglich. Leider konnte aus Materialgründen hier keine Bulla für einen Schliff verwendet werden.

***Tadaria teniotis* (RAFINESQUE, 1814)**
Europäische Bulldoggfledermaus, rezent

Morphologische Merkmale:

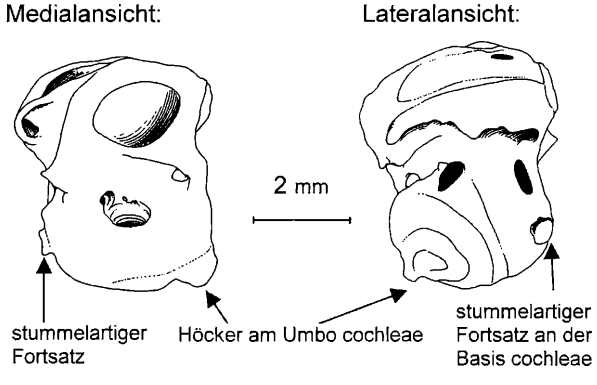


Abbildung 100: *T. teniotis*, links von medial, rechts von lateral.

Metrische Vergleichsdaten:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,51 – 3,75	4	5,65	0,11
Bull (ML)	5,13 – 5,40	4	5,25	0,13
Fv (ML)	0,72 - 0,78	2	0,78	0,04
Fv (MB)	0,37 – 0,38	2	0,37	0,00
Fc (ML)	1,01 – 0,13	2	1,13	0,08
Fc (MB)	0,78 – 0,84	2	0,78	0,04

Tabelle 36: Messergebnisse *T. teniotis*, rezent.

ML (Bull) deutlich > 5 mm; Cp neigt knöchern zu verwachsen; keine Leiste auf Cochlea, aber ein markanter stummelförmiger Fortsatz an der Basis cochleae und ein markanter Höcker am Umbo cochleae sind eindeutige Merkmale.

5. Microchiroptera im Pleistozän Österreichs

Die Microchiroptera aus dem Pleistozän von Österreich sind in dem Katalog – Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs (DÖPPES & RABEDER, 1997) aufgelistet. Ein grober Vergleich mit der benachbarten Faunenliste von Ungarn (JÁNOSSY, 1986) wurde vorgenommen, der aber nur am Rande (s. Kap. 7) in diese Arbeit eingeflossen ist.
Sowohl vom Erhaltungszustand als auch von der Anzahl der nachgewiesenen Arten und Individuen, bildet der Fundkomplex des Steinbruches Hollitzer bei Bad Deutsch-Altenburg (FREUDENBERG, 1914; MAIS, 1972; MAIS & RABEDER, 1977a; MAIS & RABEDER, 1977b; MAIS & RABEDER, 1979; MAIS & RABEDER, 1984; NIEDERMAYER & SEEMANN, 1974; RABEDER, 1972a; RABEDER, 1972b; RABEDER, 1973a; RABEDER, 1973c; RABEDER, 1974a; RABEDER, 1978, VERGINIS & RABEDER, 1985) den Hauptanteil des verwendeten Materials. Der Vollständigkeit halber wurde auch die Fundstelle DA 26 (DA 9 lieferte keine Bullae-Elemente) bearbeitet, die zeitlich dem Pliozän zuzuordnen ist. Zu den Fundstellen DA 39, 40, 52 können keine exakten Altersangaben gemacht werden. Mit ein Grund für die außerordentliche große Anzahl von Individuen und deren fossil gut überliefertes Knochenmaterial ist sicherlich auf die Bergungsmethode (dem Schlämmen – und damit ist auch die Überlieferung und Auffindung kleiner Knochenelemente möglich) zurückzuführen.
Ein Vergleich der Faunenliste von DÖPPES & RABEDER (1997) mit den Ergebnissen der Bestimmungen anhand der Bullae, wird im Kap. 6.5. vorgenommen. Eine detaillierte Auflistung der Fundstellen mit Angaben der Bullae-Anzahl ist in SAPPER, 2004, angegeben.

6. Morphologisch (taxonomisch) vergleichender Teil – der pleistozänen Arten Österreichs

6.1. Taxonomischer Überblick

Die nachfolgende Liste basiert auf der Faunenliste für plio- und pleistozäne Faunen Österreichs (DÖPPES & RABEDER et al., 1997) und wurde durch die Bestimmungen nach der Bulla auditoria vom Autor ergänzt (Neubeschreibungen wurden fett markiert). Bisherige Bestimmungen, die auf dem Gattungsniveau endeten, nun aber auf das Artniveau bestimmt werden konnten, sowie Taxa mit geänderten Artnamen sind ebenfalls fett markiert. Anhand der durch Bullae nicht nachgewiesene Arten wurden in eckige

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Klammer gesetzt. Ein Vergleich unter Einbeziehung der Fundstellen wird in Kap. 6.5. dargestellt.

Altpleistozän (DA)

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER, 1774, Große Hufeisennase
Rhinolophus hipposideros (BECHSTEIN, 1800), Kleine Hufeisennase
Rhinolophus mehelyi (MATSCHIE, 1901), Mehely-Hufeisennase
Myotis cf. *exilis* HELLER, 1936, = *Myotis* cf. *exilis* (KOWALSKI, 1956), bisher n. fossil bek.
Myotis cf. *helleri* (KOWALSKI, 1962), = *Myotis insignis* HELLER, 1936, bisher n. fossil bek.
Myotis cf. *dasycneme* (BOIE, 1825), Teichfledermaus
***Myotis* cf. *brandtii* (EVERSMANN, 1845), Große Bartfledermaus**
Myotis mystacinus (KUHL, 1817), Kleine Bartfledermaus
Myotis cf. *emarginatus* (GEOFFROY, 1806), Wimperfledermaus
Myotis nattereri (KUHL, 1817), Fransenfledermaus
***Myotis* cf. *nattereri*, große Form, bisher nur fossil bekannt**
Myotis bechsteinii (KUHL, 1817), Bechsteinfledermaus
***Myotis* cf. *bechsteinii*, große Form, bisher nur fossil bekannt**
***Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797), Großes Mausohr**
***Myotis* cf. *myotis*, etwas anders**
Myotis oxygnathus MONTICELLI, 1885, vormals *Myotis blythii* (TOMES, 1857), Kl. Mausohr
***Myotis* cf. *oxygnathus*, etwas anders**
***Nyctalus* cf. *noctula* (SCHREBER, 1774), Großer Abendsegler**
***Nyctalus leisleri* (KUHL, 1817), Kleiner Abendsegler**
Eptesicus cf. *praeglacialis* KORMOS, 1930, bisher nur fossil bekannt
***Eptesicus nilssonii* (KEYSERLING et BLASIUS, 1839), Nordfledermaus**
Plecotus crassidens KORMOS, 1930, bisher nur fossil bekannt
Plecotus abeli WETTSTEIN, 1923, bisher nur fossil bekannt
***Plecotus* cf. *auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr**
Barbastella schadleri WETTSTEIN, 1923, bisher nur fossil bekannt
***Barbastella* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, bisher nur fossil bekannt**
***Barbastella* cf. *barbastellus* (SCHREBER, 1774), Mopsfledermaus**
***Miniopterus approximatus* WOLOSZYN, 1987, bisher nur fossil bekannt,** [= vormals *Miniopterus schreibersii* (KUHL, 1819), Langflügelfledermaus]

Mittelpleistozän (Fundstellen DA28 und Hundsheim)

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER, 1774, Große Hufeisennase, DA28 + HH
[*Rhinolophus hipposideros* (BECHSTEIN, 1800), Kleine Hufeisennase], HH
Rhinolophus mehelyi (MATSCHIE, 1901), Mehely-Hufeisennase, DA28
Myotis cf. *exilis* HELLER, 1936, [= *Myotis* cf. *exilis* (KOWALSKI, 1956)], HH
***Myotis daubentonii* (KUHL, 1817), Wasserfledermaus, DA28**
Myotis mystacinus (KUHL, 1817), Kleine Bartfledermaus, DA28 + HH
Myotis emarginatus (GEOFFROY, 1806), Wimperfledermaus, DA28 + HH
Myotis nattereri (KUHL, 1817), Fransenfledermaus, DA28 + HH
***Myotis* cf. *nattereri*, große Form, DA28**
Myotis bechsteinii (KUHL, 1817), Bechsteinfledermaus, DA28
[*Myotis bechsteinii* cf. *robustus* TOPÁL, 1963], HH
Myotis oxygnathus MONTICELLI, 1885, Kleines Mausohr, DA28
[*Myotis blythii oxygnathus* MONTICELLI, 1885, Kleines Mausohr], HH
***Nyctalus noctula* (SCHREBER, 1774), Großer Abendsegler, DA28** + HH
[*Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774), Breitflügelfledermaus], HH
[*Vespertilio* cf. *murinus* LINNAEUS, 1758, Zweifarbfledermaus], HH
[*Hypsugo* cf. *savii* (BONAPARTE, 1837), Alpenfeldermaus, vormals *Pipistrellus* cf. *savii* (BONAPARTE, 1837)], HH
[*Pipistrellus* sp.], HH
***Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, DA28** + HH
***Plecotus* cf. *auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr, DA28** + HH
***Barbastella schadleri* WETTSTEIN, 1923, DA28** + HH
[*Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774), Mopsfledermaus], HH
***Miniopterus approximatus* WOLOSZYN, 1987, bisher nur fossil bekannt,** [= vormals *Miniopterus schreibersii* (KUHL, 1819), Langflügelfledermaus], DA28 + HH

Jungpleistozän (diverse Fundstellen s. Kap. 6.5.)

Rhinolophus hipposideros (BECHSTEIN, 1800), Kleine Hufeisennase
[*Myotis mixnitzensis* WETTSTEIN, 1923, bisher nur fossil bekannt]
[*Myotis daubentonii* (KUHL, 1817), Wasserfledermaus]
Myotis brandtii (EVERSMANN, 1845), Große Bartfledermaus
Myotis mystacinus (KUHL, 1817), Kleine Bartfledermaus
Myotis cf. *mystacinus* (KUHL, 1817), Kleine Bartfledermaus
Myotis nattereri (KUHL, 1817), Fransenfledermaus
Myotis cf. *nattereri* (KUHL, 1817), Fransenfledermaus
Myotis cf. *emarginatus* (GEOFFROY, 1806), Wimperfledermaus
Myotis bechsteinii (KUHL, 1817), Bechsteinfledermaus
[*Myotis myotis* (BORKHAUSEN,1797), Großes Mausohr]
[*Myotis oxygnathus* MONTICELLI, 1885, Kleines Mausohr]
[*Nyctalus noctula* (SCHREBER, 1774), Großer Abendsegler]
Eptesicus serotinus (SCHREBER, 1774), Breitflügelfledermaus
[*Eptesicus* cf. *nilssonii* (KEYSERLING et BLASIUS, 1839), Nordfledermaus]
[*Vespertilio murinus* LINNAEUS, 1758, Zweifarbfledermaus]
[*Vespertilio* cf. *murinus* LINNAEUS, 1758, Zweifarbfledermaus]
Pipistrellus pipistrellus (SCHREBER, 1774), Zwergfledermaus
Pipistrellus sp.
[*Hypsugo savii* (BONAPARTE, 1837), = vormals *Pipistrellus* cf. *savii* (BONAPARTE, 1837), Alpenfeldermaus]
Plecotus abeli WETTSTEIN, 1923, bisher nur fossil bekannt
Plecotus auritus (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr
Barbastella schadleri WETTSTEIN, 1923, bisher nur fossil bekannt
[*Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774), Mopsfledermaus]

6.2. Anwendung des Bestimmungsschlüssels auf die pleistozänen Taxa

Der in Kapitel 4.2. vorgestellte Bestimmungsschlüssel, der anhand der rezenten europäischen Arten erstellt wurde, findet mit kleinen Abweichungen und Besonderheiten, auch für die meisten pleistozänen Taxa aus den österreichischen Fundstellen, Anwendung. Durch das Auftreten einiger, nur im Pleistozän nachgewiesener Arten, ist es

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

notwendig diese Besonderheiten hier zu erwähnen und aufzuzeigen.

Gattung *Rhinolophus*

Die Ähnlichkeiten der Bullae mit denen der rezenten Vertreter sind von so vielen Übereinstimmungen gekennzeichnet, so dass die drei pleistozänen Arten (*Rh. ferrumequinum*, *Rh. hipposideros* und *Rh. mehelyi*) mit dem Bestimmungsschlüssel der rezenten Arten bestimmt werden können (Abkürzungen siehe Kap. 2.2.).

Rh. ferrumequinum

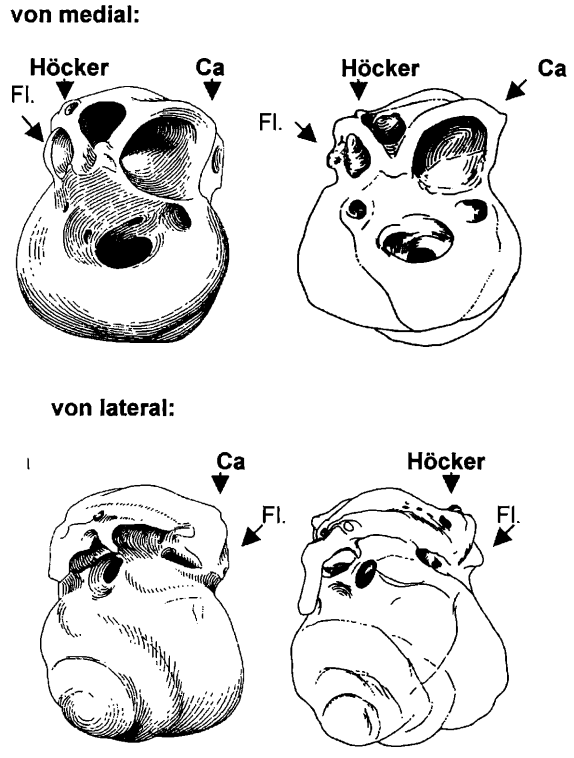
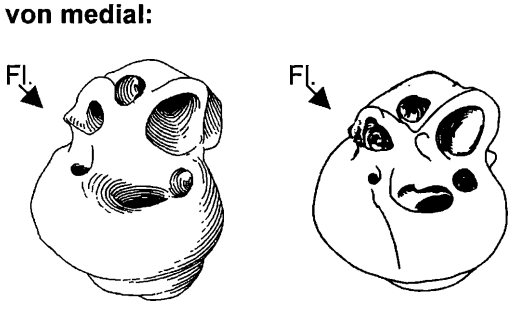


Abbildung 101: *Rh. ferrumequinum*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA, rechte Abbildung im Vergleich *Rh. ferrumequinum*, rezent; Ppa bei Bulla aus DA leicht beschädigt. vgl. flächige Ausbuchtung am Cp und Form von Ca (Pfeile) und Höcker am Cp.

Rh. hipposideros



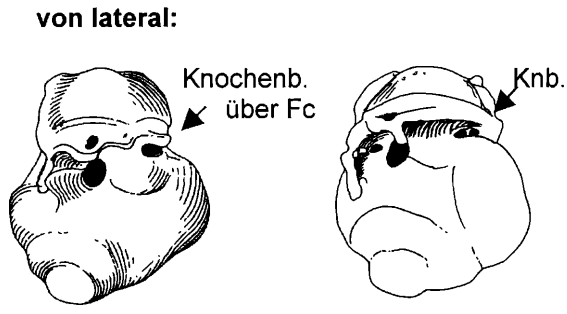


Abbildung 102: *Rh. hipposideros*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA, rechte Abbildung im Vergleich *Rh. hipposideros*, rezent; spitzer Höcker auf Cp ragt nach posterior, Ppa und Ppp bei Bulla aus DA leicht beschädigt.

Rh. mehelyi

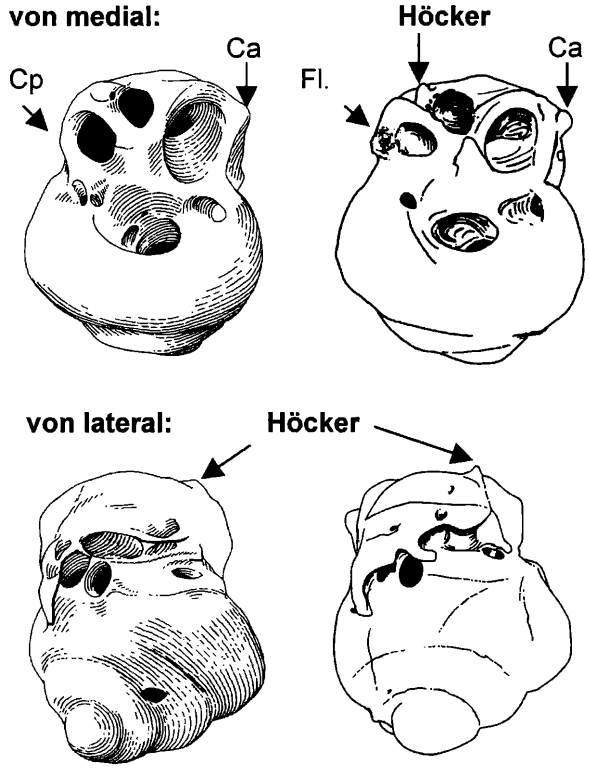


Abbildung 103: *Rh. mehelyi*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA (Ppa und Ppp besch.), rechte Abbildung im Vergleich *Rh. mehelyi*, rezent; vgl. Ähnlichkeiten am Ca, Cp stärkere Ausbuchtung bei rezentem Exemplar, Höcker über Cp, dieser bei pleistozänen Exemplaren nicht so spitz.

Gattung *Myotis*

Jene rezenten Vertreter, die bereits im Pleistozän von Österreich beschrieben sind, können ebenfalls mit dem in Kapitel 4.2. ausgearbeiteten Bestimmungsschlüssel für die rezenten Arten Europas bestimmt werden.
An dieser Stelle sollen vorwiegend die Besonderheiten, die sich durch das pleistozäne Material bzw. pleistozäne Arten ergeben, Erwähnung finden. Zwei Arten, die nur fossil beschrieben sind, stellen eine besondere Herausforderung

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

dar. Die Herausforderung galt der Abgrenzung der Arten *Myotis exilis* HELLER, 1936, [= *Myotis exilis* (KOWALSKI, 1956)], sowie *Myotis helleri* (KOWALSKI, 1962) [= *Myotis insignis* HELLER, 1936] von den anderen mittelgroßen Bullae dieser Gattung. Der Ansicht von KRAPP (2001) folgend, wird *Myotis exilis* HELLER, 1936, der Entwicklungslinie der *daubentonii*-Gruppe nahe gestellt und *Myotis helleri* (KOWALSKI, 1962), zumindest der *dasycneme*-Gruppe. Die metrischen Ergebnisse würden diese Ansicht unterstützen, morphologische Merkmale sprechen eher für die Selbständigkeit dieser Art, die eventuell mit *M. emarginatus* oder der großen Form von *M. nattereri* verwechselt werden kann (s. Kap. 6.3.). Zumindest die Zugehörigkeit beider Arten zu der Artengruppe *Myotis* (*Leuconoe*), eine Unterteilung die von KOOPMAN (1994) vorgeschlagen wird, kann angenommen werden. Sowohl die *daubentonii*- als auch die *dasycneme*-Gruppe gehören dieser Artengruppe an. TOPÁL (1982), leitet die fossile Art *Myotis exilis* HELLER, 1936, von *M. mystacinus* ab bzw. sieht eine nahe Verwandtschaft zu *M. mystacinus*. In derselben Arbeit wird allerdings auch die fossile Art, *M. paradaubentonii*, beschrieben, die eventuell in einem Zusammenhang mit dieser verwandtschaftlichen Linie gebracht werden kann. KRAPP (2001), wie bereits oben erwähnt, leitet *Myotis exilis* von *M. daubentonii* ab. Diese Ansicht wird in dieser Arbeit übernommen, da einige morphologischen Merkmale und metrische Ergebnisse, Ähnlichkeiten mit Bullae von *M. daubentonii* aufweisen und dadurch im weitesten Sinne zu dieser Art gezählt werden müssen. Folglich werden die Bullae dieser fossilen Art zu *Myotis exilis* HELLER, 1936, gestellt, da neben den morphologischen Merkmalen auch die Bestimmung aufgrund der Fundstellen DA2C$_1$, 2D und 30A in Verbindung mit den Kiefernachweisen eine Zuordnung zu dieser Art fordern. Inwiefern eine Verwandtschaft mit *M. paradaubentonii* TOPÁL, 1982, besteht, kann hier nicht beantwortet werden.

M.* cf. *exilis

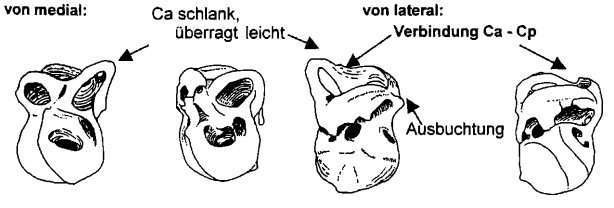


Abbildung 104: *M.* cf. *exilis*, Pleistozän; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2A, rechte Abbildung im Vergleich *M. daubentonii*, rezent; bei pleistozäner Form ist die Area cochleae nicht so groß wie bei *M. daubentonii*, hingegen ist der Bogengangapparat noch deutlicher von der Cochlea abgesetzt („tailliert").

Die eindeutige Zuordnung von Bullae von Arten, deren zeitliches Auftreten sich auf das Pleistozän beschränkt und dadurch keine direkten Rezentvergleiche zulassen, wie es eben bei *M. exilis* und *M. helleri* aus den Fundstellen von DA der Fall ist, ist eine seriöse Artbestimmung nur in Verbindung mit einem Ausschlussverfahren, in Abhängigkeit durch Mandibeln nachgewiesener Arten, möglich.

M.* cf. *helleri

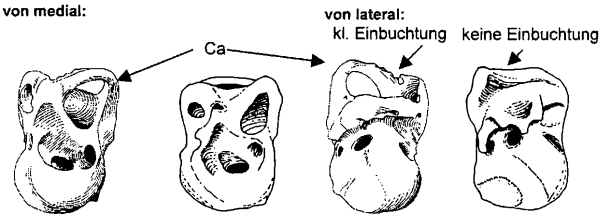


Abbildung 105: *M.* cf. *helleri*, Altpleistozän; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2A, rechte Abbildung im Vergleich *M. dasycneme*, rezent; Unterschiede sind deutlich (s. Kap. 6.3.) – Ca überragt bei *M. helleri* die anderen Bogengänge geringfügig, Cl bei diesem pleistozänen Exemplar etwas beschädigt, ansonsten leicht gebogen – wie bei *M. dasycneme*; die Bulla von *M. helleri* konnte aus der Fundstelle DA2A ziemlich eindeutig identifiziert werden.

M.* cf. *dasycneme

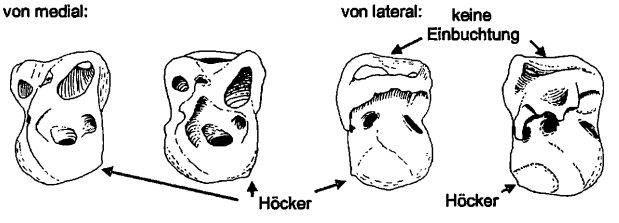


Abbildung 106: *M.* cf. *dasycneme*, Altpleistozän; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2A, rechte Abbildung im Vergleich *M. dasycneme*, rezent; kleine Unterschiede sind vorhanden (s. Kap. 6.3.), Ähnlichkeiten überwiegen aber.

Die pleistozäne Form der Bulla von *M. dasycneme* unterscheidet sich in einigen Details von den rezenten Exemplaren. Zu *M. helleri* grenzt sich diese Form hingegen deutlicher ab. Diese Merkmale müssen bei der Anwendung des Bestimmungsschlüssels Berücksichtigung finden. *M. dasycneme* sollte ohne Probleme mit dem Bestimmungsschlüssel aus Kap. 4.2. bestimmbar sein; *M. exilis* und *M. helleri* unter Beachtung der Unterschiede ebenfalls.
M. mystacinus, als kleinster Vertreter dieser Gattung, ist auch im Altpleistozän von DA durch dimensionale Daten relativ leicht von den anderen nahe verwandten Arten, die mit entsprechend ähnlichen morphologischen Merkmalen ausgestattet sind, abgrenzbar.

M. mystacinus

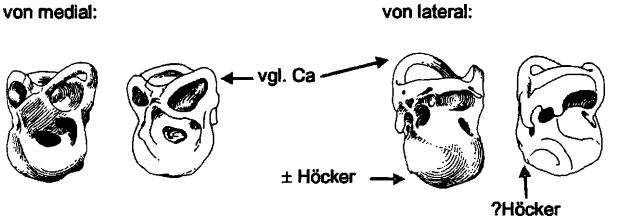


Abbildung 107: *M. mystacinus*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2A, rechte Abbildung im Vergleich *M. mystacinus*, rezent; bei pleistozäner Form überragt der Ca die anderen Bogengänge leicht und der Cl ist etwas flacher.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Unterschiede pleistozäner und rezenter Exemplare: pleistozäne Bullae dimensional etwas größer; Ca überragt andere Bogengänge leicht und der Cl ist etwas flacher (wie bei *M. nattereri*); der Höcker an der Cochlea ist etwas deutlicher als bei den rezenten Vertretern; ansonsten viele Übereinstimmungen.
Die genauere Untersuchung von Bullae von *M. mystacinus* führte zu einer Differenzierung von Bullae, die sich von *M. mystacinus* unterscheiden und *M. brandtii* zugeordnet wurden.
Die Bullae von *M. brandtii* unterscheiden sich geringfügig von jenen von *M. mystacinus* in folgenden Merkmalen: Bogengangapparat und Cochlea etwas schmäler als bei *M. mystacinus*; alle Bogengänge etwa gleich ausragend; Cl gebogen; kein so markanter Einschnitt in der knöchernen Leiste zwischen Ca und Cp; größeres Fenestra arcualis anterior.

M. brandtii
Jungpleistozän

M. cf. *brandtii*
Altpleistozän

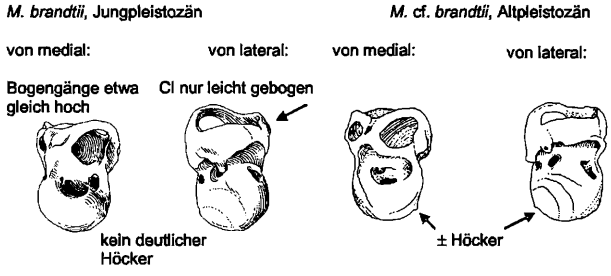


Abbildung 108: *M. brandtii*; linke Abbildungen aus dem Jungpleistozän von Mixnitz; Bulla wirkt etwas längsgestreckt; Cochlea geringfügig schmäler als bei *M. mystacinus*; Cl leicht gebogen, Höcker an der Cochlea undeutlich – wie bei rezenten *M. mystacinus*; rechte Abbildung *M.* cf. *brandtii* aus DA30B, Höcker undeutlich, keine deutliche Einbuchtung zwischen Ca und Cp, Ca überragt andere Bogengänge nicht, Cl ist etwas flacher.

Diese als *M.* cf. *brandtii* beschriebenen Bullae unterscheiden sich von *M. mystacinus* in einer etwas schmäleren Form der Cochlea (s. metrische Daten), die knöcherne Einbuchtung zwischen Ca und Cp ist minimal, der Ca überragt die anderen Bogengänge kaum und ein deutlich gebogener Cl ist auffällig.
Übereinstimmung besteht in dem undeutlichen Höcker auf der Cochlea. Eine Bestimmung von isolierten Bullae, die als Exemplare zu *M. mystacinus* gehörig bestimmt wurden, sollten bei rezenten Individuen immer mit *M. brandtii* und eventuell mit *Pipistrellus pipistrellus* und *Pipistrellus kuhlii* verglichen werden (Merkmale beachten).
Die geringe Anzahl an Bullae-Exemplaren aus der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz haben einen Nachweis beider Arten ergeben. Bullae, die der umstrittenen Art *M. mixnitzensis* zugeordnet werden hätten können, konnten nicht nachgewiesen werden.

M. cf. *emarginatus*

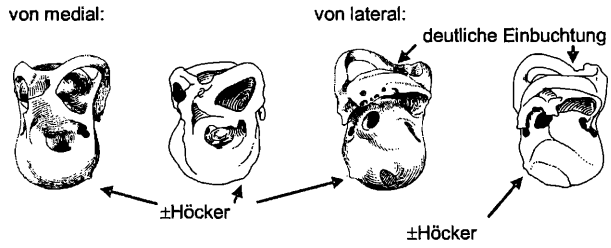


Abbildung 109: *M.* cf. *emarginatus*, Altpleistozän; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2D, rechte Abbildung im Vergleich *M. emarginatus*, rezent; geringfügige Unterschiede (Einbuchtung) sind vorhanden, aber auch viele Übereinstimmungen (s. Kap. 6.3.); Ppa und Ppp sind bei diesem Exemplar beschädigt.

Die Übereinstimmungen überwiegen, dennoch sind auch Unterschiede (Einbuchtung der Knochenleiste zwischen Ca und Cp, Ausbildung Ca und Faa) beschrieben (s. Kap. 6.3.). Makroskopisch besteht eine Verwechslungsgefahr mit *M. helleri* und eventuell mit *M. nattereri* (morphologische und metrische Unterscheidungsmöglichkeiten!). Die Anwendung des Bestimmungsschlüssels sollte klar zu *M. emarginatus* führen (fossil oft größere Varianz der Merkmale und größere dimensionale Schwankungen).

M. nattereri

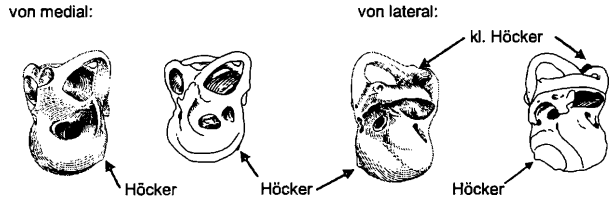


Abbildung 110: *M. nattereri*, Altpleistozän; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2A, rechte Abbildung im Vergleich *M. nattereri*, rezent; geringfügige Unterschiede sind vorhanden, aber die Übereinstimmungen überwiegen (s. Kap. 6.3.); metrische Unterschiede deutlich.

M. cf. *nattereri*
große Form

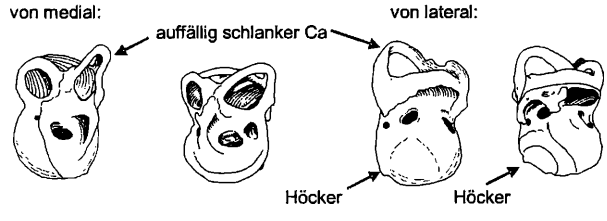


Abbildung 111: *M.* cf. *nattereri*, große Form, Altpleistozän; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA32, rechte Abbildung im Vergleich *M. nattereri*, rezent; Unterschied in der ML (Bull) ist deutlich, andere Werte aber ähnlich wie bei *M. nattereri*, Altpleistozän (s. Kap. 6.3.).

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Eine Differenzierung in eine kleinere und eine größere Form innerhalb von *M. nattereri* ist so deutlich, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit für die große Form eine eigene Art gefordert werden könnte. Ob diese eventuell zu *M. schaubi* KORMOS, 1930, zu zählen sein dürfte, kann hier nicht beantwortet werden. Bestimmungen dieser Bullae anhand des Bestimmungsschlüssels würden trotzdem zu *M. nattereri* führen, eine weitere Differenzierung könnte dann anhand von metrischen Werten (s. Tab. 53, 54) erfolgen.

M. bechsteinii

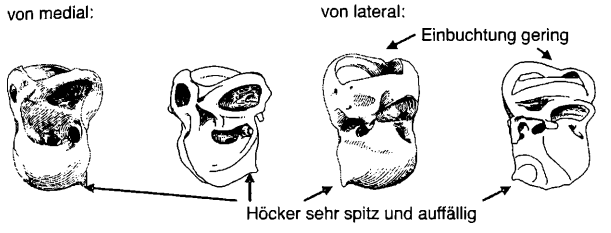


Abbildung 112: *M. bechsteinii*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2D, rechte Abbildung im Vergleich *M. bechsteinii*, rezent; Unterschiede in der ML (Bull) und der MB (BB) – beide Maße sind bei der fossilen Form geringfügig größer, die anderen Werte aber entsprechen der modernen Form (s. Kap. 6.3.).

Vereinzelt treten Exemplare von Bullae auf, die den morphologischen Merkmalen von *M. bechsteinii* entsprechen, allerdings durch massivere Formen auffallen. Die metrischen Werte für die ML (Bull) und MB (BB) liegen deutlich über denen der restlichen Bullae, die zu *M. bechsteinii* gezählt werden. Nachdem bereits TOPÁL (1983), derartige Unterschiede an anderen Knochenelementen feststellen konnte, beschrieb er eine robustere Form als Unterart von *Myotis bechsteinii* – nämlich als *Myotis bechsteinii* cf. *robustus* TOPÁL, 1960. Nachdem ein direkter Vergleich der Bullae nicht möglich ist, wird für diese robusteren Bullae-Formen von *M. bechsteinii* die Bezeichnung *M. bechsteinii*, große Form, verwendet. Eine Bestimmung dieser Bullae aufgrund der Merkmale des Bestimmungsschlüssels müssten dennoch zu *M. bechsteinii* führen und erst metrische Werte könnten eine Differenzierung zu dieser größeren Form ermöglichen (z.T. intermediäre Merkmale zu *M. oxygnathus* beachten).

M. myotis

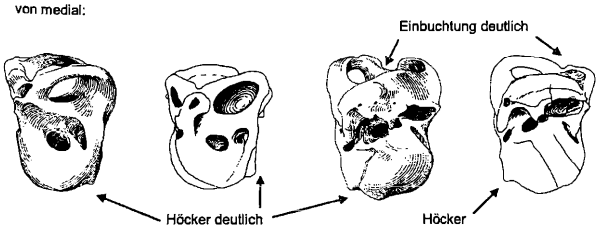


Abbildung 113: *M. myotis*, Altpleistozän; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2D, rechte Abbildung im Vergleich *M. myctis*, rezent; geringe Unterschiede in der ML (Bull) und der MB (BB).

Die größte Bullae-Form aus den Fundstellen von DA dieser Gattung liefert die bisher noch nicht nachgewiesene Form, die zweifelsohne zu *M. myotis*, zumindest aber zum unmittelbaren Vorfahren von *M. myotis* gezählt werden muss. Derartig viele morphologische Übereinstimmungen und auch nur geringe metrische Unterschiede fordern, diese Bullae-Form zu *M. myotis* zu stellen. Der Tragweite dieser Aussage bewusst, denn *M. myotis* wird eher als junge Form in Europa gesehen (TOPÁL & TUSNADI, 1963; STRELKOV, 1972; HORÁČEK, 1995), dokumentieren die, wenn auch nicht in großer Anzahl an Individuen vorhandenen, aber doch nachweislich, die Existenz dieser Art bereits seit dem Altpleistozän von Österreich. Bestimmungen dieser Bullae aufgrund des Bestimmungsschlüssels führen eindeutig zu *M. myotis*.

Unklar ist die systematische Stellung einer Bulla-Form, die nur mit einer Bulla dokumentiert werden kann, die den metrischen Werten von *M. myotis* entspricht, aber auch Merkmale von *M. bechsteinii* besitzt (intermediäre Merkmale) und daher in dieser Arbeit als *M.* cf. *myotis*, etwas anders, bezeichnet wird (s. Kap. 6.3.).

M. oxygnathus

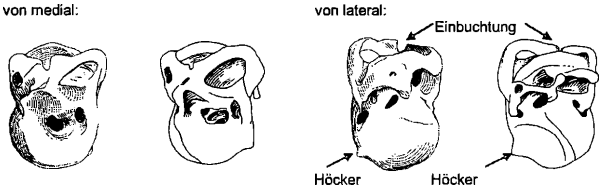


Abbildung 114: *M. oxygnathus*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2A, rechte Abbildung im Vergleich *M. oxygnathus*, rezent; geringe Unterschiede in der ML (Bull) und der MB (BB), morphologische Merkmale nahezu übereinstimmend.

Auch wenn die Ausbildung der Processi in der Abb. 114 unterschiedlich wirken (Ppa, leicht beschädigt), unterscheiden sich diese aber nur kaum. Übereinstimmungen sind in der Ausbildung der Bogengänge, einschließlich der Einbuchtung, in der knöchernen Leiste, die Ca und Cp verbindet, zu erkennen. Andere Merkmale sind ebenfalls sehr ähnlich ausgebildet (deutlicher Höcker an der Cochlea, Knochenbogen über Cf, Area cochleae, Crus osseum commune, etc.). Bei dieser Form gibt es auch keine Schwierigkeiten, diese mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Formen zu bestimmen.

Die Verwendung des Taxon *Myotis blythii* (TOMES, 1857), Kleines Mausohr oder *Myotis blythii oxygnathus* MONTICELLI, 1885, wird in Kap. 4.3. und 6.3. beschrieben.

Auffällig ist bei der Bulla-Form von *M. oxygnathus* die Varianz der metrischen Werte und die Ausbildung bestimmter Merkmale, die unterschiedlich deutlich ausgebildet sein können (s. Abb. 115).

M. oxygnathus

Die Abb. 115 zeigt ein Exemplar einer Bulla-Form, die sich von der in der Abb. 114 gezeigten Form etwas unter-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

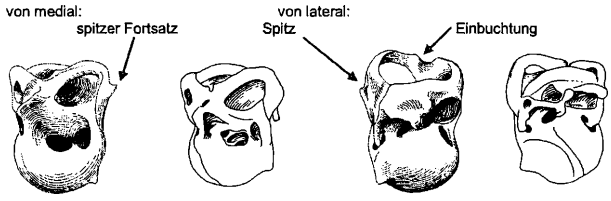


Abbildung 115: *M. oxygnathus*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA2D, rechte Abbildung im Vergleich *M. oxygnathus*, rezent; Unterschiede in der ML (Bull) und der MB (BB), morphologische Merkmale überwiegend übereinstimmend.

scheidet. Die Ausbildung dieses spitzen Fortsatzes auf dem Ca und die unterschiedliche Einbuchtung zwischen Ca und Cp fallen auf (s. Pfeile), wie auch die etwas größeren metrischen Werte (s. Kap. 6.3.), daher die Verwendung der Bezeichnung *M.* cf. *oxygnathus*, etwas anders. Aufgrund der anderen Übereinstimmungen würde eine Bestimmung mittels des Bestimmungsschlüssels ziemlich sicher zu *M. oxygnathus* führen.

Gattung *Nyctalus*

Vertreter dieser Gattung sind bereits aus dem Altpleistozän beschrieben. Mit der Ausnahme einer unbeschädigten und einer beschädigten Bulla, die als *N. leisleri* identifiziert wurde, gehören alle anderen Bullae einer Form an, die *Nyctalus noctula* (SCHREBER, 1774), Großer Abendsegler, ähnlich sind. Aufgrund einiger Unterschiede bei einigen altpleistozänen Bullae, wird für diese das Taxon *Nyctalus* cf. *noctula* verwendet.
Abgesehen von diesen Unterschieden besteht Übereinstimmung in zahlreichen anderen Merkmalen, so dass hier der Bestimmungsschlüssel diese Form als *N. noctula* ausweisen würde. Vergleiche die Merkmale rezenter Bullae mit dieser Form.

N. cf. *noctula*

Unterschiede zur Bulla der rezenten Individuen: der caudale Höcker an der Cochlea ist massiver ausgebildet (bei rezenten Exemplaren oft zwei auffallende Höcker, dafür fällt der caudale Höcker nicht so massiv aus), Form von Ca und Cl (vgl. Pfeile).

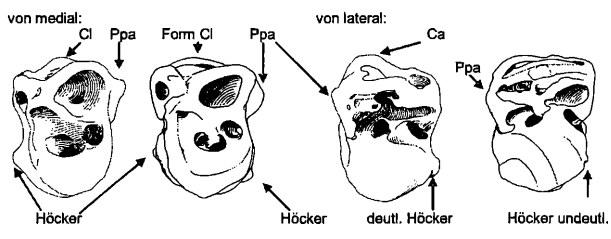


Abbildung 116: *N.* cf. *noctula*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von $DA2C_1$, rechte Abbildung im Vergleich *N. noctula*, rezent; man beachte die unterschiedliche Ausbildung der morphologischen Merkmale.

N. leisleri

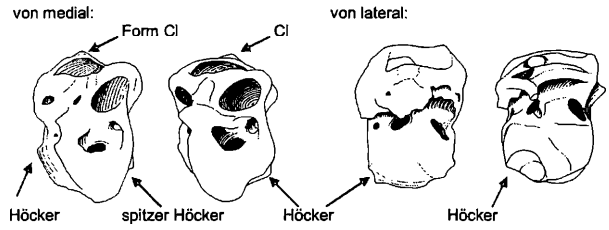


Abbildung 117: *N. leisleri*; linke Abbildung jeweils aus dem Altpleistozän von DA32, rechte Abbildung im Vergleich *N. leisleri*, rezent.

Die morphologischen Übereinstimmungen mit rezenten Exemplaren lassen eine Bestimmung mittels des Bestimmungsschlüssels für rezente Individuen zu.

Gattung *Eptesicus*

Der aus dem Altpleistozän von Österreich nachgewiesene größere Vertreter dieser Gattung wird als *Eptesicus* cf. *praeglacialis* beschrieben. Der Unterschied in der Ausbildung der Bulla zu *Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774), Breitflügelfledermaus, ist minimal, so dass bei der Bestimmung der Bullae mittels des Bestimmungsschlüssels, diese Bullae aus altpleistozänen Fundstellen, also Bullae von *Eptesicus* cf. *praeglacialis* zu *Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774) führen.
Diese Übereinstimmung bestätigt die Ansicht (KRAPP et al., 2001), dass *Eptesicus praeglacialis* der unmittelbare Vorfahre von *E. serotinus* ist.

E. cf. *praeglacialis*

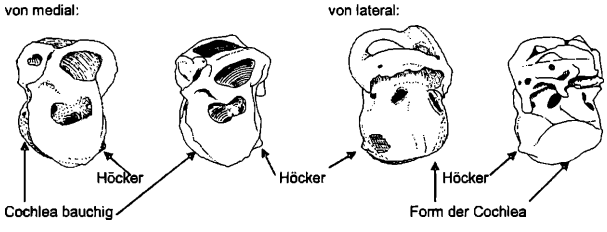


Abbildung 118: *E.* cf. *praeglacialis*; linke Abbildung aus dem Altpleistozän von $DA2C_1$, rechte Abbildung im Vergleich *E. serotinus*, rezent.

Die aus dem Altpleistozän von DA erhaltenen Bullae von *E. praeglacialis* stellen in der fossilen Erhaltung im Höhlensediment eher eine Ausnahme dar, da diese Art kein typischer Höhlenbewohner war.
Mit *Eptesicus nilssonii* ist eine weitere Art anzutreffen, die, entsprechend dem Bestimmungsschlüssel, zu der rezenten Art *Eptesicus nilssonii* (KEYSERLING & BLASIUS, 1839), Nordfledermaus, führt.

E. nilssonii

Ab dem Jungpleistozän sollte die Verwendung des Taxon *Eptesicus serotinus* (SCHREBER, 1774), Breitflügelfleder-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

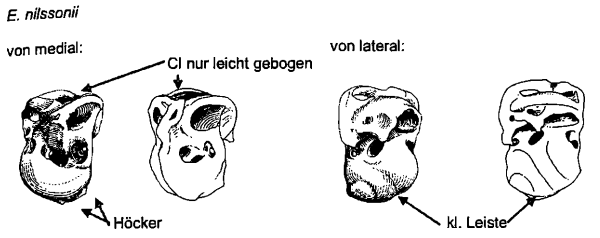


Abbildung 119: *E. nilssonii*; linke Abbildung aus dem Altpleistozän von DA2C$_1$, rechte Abbildung im Vergleich *E. nilssonii*, rezent; die Übereinstimmungen überwiegen.

maus und *Eptesicus nilssonii* (KEYSERLING et BLASIUS, 1839), Nordfledermaus, unproblematisch sein. Die Übereinstimmungen der Merkmale zwischen den Bullae sind derartig eindeutig und lassen daher die Anwendung des Bestimmungsschlüssels der rezenten Arten zu.

Gattung *Vespertilio*

Vespertilio cf. *murinus* ist seit dem Mittelpleistozän aus österreichischen Fundstellen beschrieben (DÖPPES & RABEDER et al., 1997).
Aus dieser Zeit liegen keine Bullae vor. Die aus jungpleistozänen Fundstellen erhaltenen Bullae ähneln denen der rezenten Exemplare (s. Kap. 6.3.), so dass hier der Bestimmungsschlüssel anwendbar ist.

Gattung *Pipistrellus*

Diese Gattung spielt, ähnlich wie die Gattung *Vespertilio*, fossil nicht eine so bedeutende Rolle und ist mit *Pipistrellus* cf. *savii* (neu: *Hypsugo savii*) ebenfalls seit dem Mittelpleistozän aus österreichischen Fundstellen beschrieben (DÖPPES & RABEDER et al., 1997). Aus diesen Fundstellen liegen keine Bullae vor.
Die aus jungpleistozänen Fundstellen erhaltenen Bullae dieser Gattung ähneln denen der rezenten Exemplare (s. Kap. 6.3.), so dass auch bei diesen, der Bestimmungsschlüssel anwendbar ist.

Gattung *Plecotus*

Aus paläontologischer Sicht sorgt diese Gattung für besonderes Augenmerk. Entsprechend häufig finden sich wichtige Bearbeitungen dieser Gattung (KOWALSKI, 1962, 1972; TOPÁL, 1963, 1988, 1989; RABEDER, 1973, 1974; WOŁOSZYN, 1987) in der Literatur wieder.
Im Altpleistozän von Österreich taucht eine Form auf, die von RABEDER (1974) als *Paraplecotus crassidens* bzw. als *Plecotus* („*Paraplecotus*") *crassidens* beschrieben wurde. TOPÁL (1986, 1987) stellt diese Individuen zu *Plecotus* (*Corynorhinus*) bzw. sieht *Corynorhinus* eventuell als eigene Gattung. WILSON & REEDER (1993) sehen *Corynorhinus* als Untergattung von *Plecotus*. Damit existieren *Plecotus* (*Corynorhinus*) *atavus* aus dem Untermiozän und *Plecotus* (*Plecotus*) *pliocaenicus* aus dem Unterpliozän von Ungarn, die wiederum der rezenten nordamerikanischen Art *Plecotus* (*Corynorhinus*) *townsendii*, nahe gestellt werden (TOPÁL, 1987).
Aus dem Pleistozän von Ungarn wird von demselben Autor noch *Plecotus* (*Corynorhinus*) *crassidens* beschrieben, die aber wiederum von *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, abgegrenzt wird. Mit letzterer wird eine nahe Verwandtschaft mit der rezenten Art *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr, gesehen. In wieweit *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, als Mitglied der Entwicklungslinie von *Plecotus auritus* gesehen werden kann, soll hier nicht diskutiert werden, da beide Arten zumindest im Mittel- und Jungpleistozän noch parallel auftreten.
Von *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr, wird *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829), Graues Langohr deutlich abgegrenzt und hier in der weiteren Beschreibung vernachlässigt, da aus dem Pleistozän von Österreich keine Nachweise vorliegen. Mit *Plecotus macrobullaris* KUZJAKIN, 1965, wurde eine dritte, rezente europäische Art beschrieben, die wieder eher von *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758) abgeleitet wird.
Aufgrund des Bullae-Materials, kann aus dem Alt-, Mittel- und Jungpleistozän von Österreich *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, identifiziert und beschrieben und von der bereits seit zumindest dem Mittelpleistozän beschriebenen Art *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr, abgegrenzt werden.
Die Bulla-Form von *Plecotus* („*Paraplecotus*") *crassidens* bzw. *Plecotus* (*Corynorhinus*) *crassidens* wird ebenfalls beschrieben und mit der rezenten Art *P.* (*Corynorhinus*) *townsendii* (s. Abb. 129) verglichen.
Im Mittelpleistozän taucht neben *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, bereits die moderne Form von *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr, auf.
Aus der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz wird *P. abeli* als Typus beschrieben.
Mit dem Bestimmungsschlüssel kann die moderne Form *P. auritus* bestimmt werden. Die Unterscheidung von *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, soll hier vorgenommen werden. Durch leichte Variationen der Merkmale stellt sich die eindeutige Differenzierung nicht immer leicht dar.

P. abeli (Altpleistozän)

P. auritus (Mittelpleistozän)

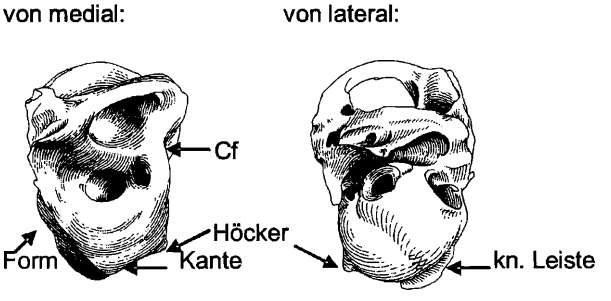


Abbildung 120: linke Bullae von *P. abeli*; Abbildungen (links) aus dem Altpleistozän von DA2A; rechte Abbildungen *P. auritus*, aus dem Mittelpleistozän von DA; vgl. Übereinstimmungen und Unterschiede (s. Kap. 6.3).

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Unterscheidungsmerkmale von *P. abeli*: Form der Cochlea (breiter als bei *P. auritus* – hier etwas „spitzer") – ähnlich der Form von *P. macrobullaris*; Ausbildung des Höckers und der Leiste auf der Cochlea; Knochenbogen über Cf meist massiver; Cl ähnlich flach wie bei *P. macrobullaris*; diese Vergleiche mit *P. macrobullaris* sind insofern interessant, da die gesamte Bulla ähnlich wuchtig (robust) wirkt und auch als etwas größere Art als *P. auritus* beschrieben ist.

P. auritus
rezent

P. macrobullaris
rezent

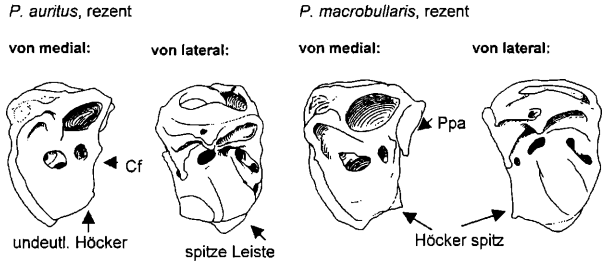


Abbildung 121: linke Bullae von *P. auritus*, rezent; rechte Bullae von *P. macrobullaris*, rezent.

Die eher eckige Form der Cochlea und die Form des Faa sind bei der pleistozänen Art *P. crassidens* und der rezenten Art *P. townsendii* und, damit die gesamte Form der Bulla (s. Abb. 122), in einer ersten kurzen Betrachtung, ähnlich. Aussagen über nähere verwandtschaftliche Beziehungen, wie sie TOPÁL (1986, 1987) sieht, können anhand der Bulla nur z.T. bestätigt werden.

P. crassidens
Pleistozän

P. townsendii
rezent

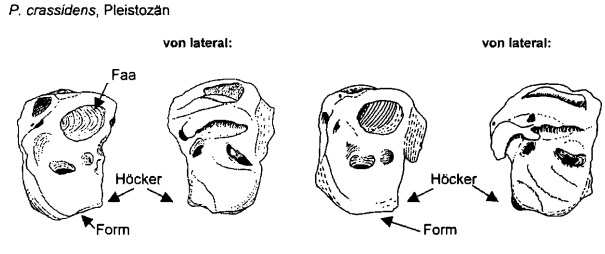


Abbildung 122: linke Bullae von *P. crassidens*, Pleistozän; rechte Bullae von *P. townsendii*, rezent; beide Formen zeigen doch einige Ähnlichkeiten, obwohl die Unterschiede überwiegen.

Gattung *Barbastella*

Aus dem Alt- und Mittelpleistozän von Österreich ist *Barbastella schadleri* WETTSTEIN, 1923, beschrieben. Der Typus hingegen stammt aus der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz.

B. schadleri

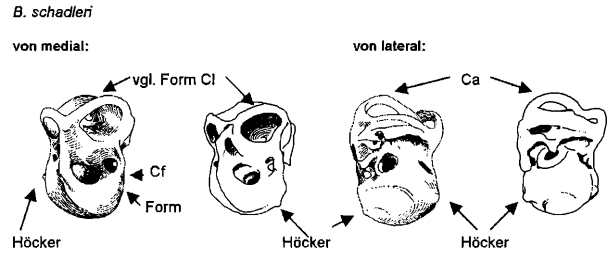


Abbildung 123: *B. schadleri*; die jeweils linke Abbildung aus dem Jungpleistozän von Mixnitz, rechte Abbildung im Vergleich *B. barbastellus*, rezent; vgl. die Größenunterschiede und die etwas unterschiedlichere Form des Cl (eher rund, öfters auch mit „Knick", s. Abb. 125); Ppa und Ppp bei der Bulla aus Mixnitz beschädigt.

Die Unterschiede zwischen Bullae von *B. schadleri* und Exemplare der rezenten Form von *B. barbastellus*, lassen neben metrischen Unterscheidungen auch morphologische Differenzierungsmerkmale erkennen (Ausbildung der Höcker, Form des Cl, Knochenbogen über Cf). Bereits an dieser Stelle sei auf Variationsmöglichkeiten dieser Merkmale innerhalb dieser Gattung hingewiesen (s. Kap. 6.3.).

Eine besondere Herausforderung der Bestimmung stellt sich durch das Vorkommen einer Bulla-Form von *B. schadleri* aus dem Altpleistozän von DA, die bereits der rezenten Form von *B. barbastellus* sehr ähnlich ist (s. Abb. 125) und somit zumindest intermediäre Merkmale aufweist. Aus diesem Grund wurden diese Bullae auch von *B. schadleri* getrennt und als *B.* cf. *barbastellus* ausgewiesen (s. Abb. 125).

Im Jungpleistozän ist die rezente Art *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774), Mopsfledermaus, in mehreren Fundstellen neben *B. schadleri* nachgewiesen. Eindeutige Altersdatierungen z.B. aus Podumci (30.000 v. Chr.) haben gezeigt, dass die dort nachgewiesene Art *Barbastella schadleri* WETTSTEIN, 1923, auch noch in jüngsten Abschnitten nachgewiesen werden kann. Dies widerspricht der bisherigen Vermutung, dass diese Art der unmittelbare Vorfahre der rezenten Art *Barbastella barbastellus* (SCHREBER, 1774) sein könnte (laut mündl. Mitt. Prof. Rabeder).

Im Altpleistozän treten zumindest zwei Bullae-Formen auf, die sich geringfügig unterscheiden. Nachdem aus diesem Zeitabschnitt zwei nahe verwandte und sich sehr ähnelnde Arten (SPITZENBERGER et al., 2001) beschrieben sind, eine davon eindeutig als *B. schadleri* identifiziert wurde, wird für die zweite, eine Form mit etwas (Varianz?) größerer Cochlea (BB), der Terminus *Barbastella* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, verwendet. Eine mögliche Verbindung mit *B. rostrata* TOPÁL, 1970, oder *B. barbastellus carnunti* RABEDER, 1970, kann nicht hergestellt werden. Beide Formen sind zudem umstritten.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

B. cf. *schadleri*
große Cochlea-Form

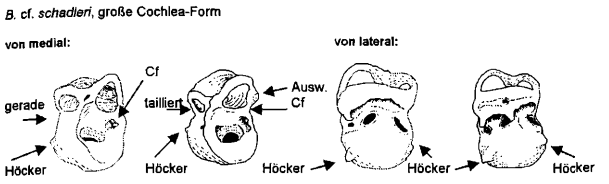


Abbildung 124: *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form die jeweils linke Abbildung, Ca und Ppp stark beschädigt; rechte Abbildung im Vergleich *B. schadleri* – alle Abbildungen aus dem Altpleistozän von DA2C$_1$; vgl. Cochlea – bei *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, wuchtiger (auch die Form ist zu beachten) und Bogengangapparat breiter; vgl. auch Ausbildung des Knochenbogens über dem Cf.

B. cf. *barbastellus*

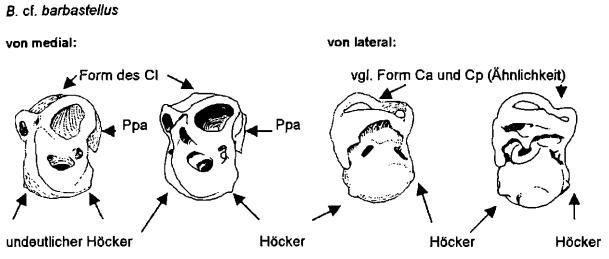


Abbildung 125: *B.* cf. *barbastellus*; die jeweils linke Abbildung aus dem Altpleistozän von DA2C$_1$, rechte Abbildung im Vergleich *B. barbastellus*, rezent; vgl. die etwas unterschiedlichere Form des Cl, einige Exemplare weisen einen kleinen „Knick" auf; Ppp bei der pleistozänen Bulla beschädigt.

Gattung *Miniopterus*

Seit dem Altpleistozän ist die Art *Miniopterus schreibersii* (KUHL, 1819), Langflügelfledermaus, beschrieben. Dieses Taxon wird noch in den meisten bisherigen Faunenlisten für den fossilen Vertreter dieser Gattung Mitteleuropas (JÁNOSSY, 1986; DÖPPES & RABEDER et al., 1997) verwendet. Neuere Erkenntnisse (WOŁOSZYN, 1987) unterscheiden diese alt- und mittelpleistozänen Individuen und differenzieren diese von der rezenten Form *M. schreibersii*. Daher ist für diese aus dem Alt- und Mittelpleistozän beschriebene Art das Taxon M. approximatus WOŁOSZYN, 1987, zu verwenden.

Die Verwendung des Bestimmungsschlüssels, würde aufgrund der Merkmale zu *M. schreibersii* führen. Metrische Daten und Altersangaben des vergleichenden fossilen Materials fordern dann eine Zuordnung zu *M. approximatus*.

Eine klare Unterscheidung von Bullae von *M. approximatus* und *M. schreibersii* ist anhand von morphologischen Merkmalen kaum möglich, da die Übereinstimmungen deutlich überwiegen. Zumeist ermöglichen metrische Maße eine Unterscheidung, aber auch hier sind größere Schwankungen (Varianz) festgestellt worden (größere und kleinere Formen?).

M. approximatus

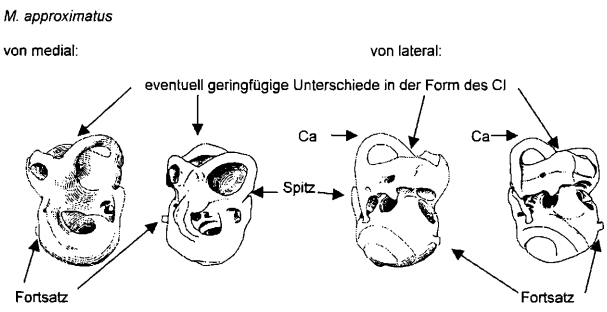


Abbildung 126: *M. approximatus*; die jeweils linke Abbildung aus dem Altpleistozän von DA2A, rechte Abbildung im Vergleich mit *M. schreibersii*, rezent; vgl. die gelegentlichen Größenunterschiede und die etwas unterschiedlichere Form des Cl und der Fortsätze auf der Cochlea.

6.3. Beschreibung der pleistozänen Taxa

Auch hier wurde zum besseren Vergleich bei den Abbildungen (Zeichnungen und Aufnahmen) nach Möglichkeit die linke Bulla, sowohl in der Medial- als auch in der Lateralansicht dargestellt. Die Größenverhältnisse entsprechen den tatsächlichen Unterschieden. Grundlegende Ansichten für die systematische Stellung der einzelnen Arten wurde von KRAPP et al. (2001) übernommen und durch eigene Ergebnisse ergänzt bzw. in weiterer Folge diskutiert.

Ordnung: Chiroptera
Unterordnung: Microchiroptera (Fledermäuse)
Überfamilie: Rhinolophoidea
Familie: Rhinolophidae (Hufeisennasen)

Gattung *Rhinolophus* LACEPEDE, 1799

Eine mögliche Unterteilung dieser Gattung in Artengruppen nimmt KOOPMANN (1994) vor. Dies bedeutet für die europäischen Arten eine Unterteilung in drei Gruppen: *ferrumequinum*-Gruppe, *hipposideros*-Gruppe, *pusillus*-Gruppe.

Anstatt *pusillus*-Gruppe wird oft auch von der Gruppe der mittelgroßen Arten gesprochen bzw. ist der Terminus *euryale*-Gruppe in Verwendung.

Aus dem Pleistozän von Österreich sind drei Arten beschrieben (RABEDER, 1978, 1996; SAPPER, 1997, DÖPPES & RABEDER et al., 1997).

Die Vertreter dieser Gattung weisen progressive Merkmale auf, die sich allerdings seit dem späten Pliozän nur unwesentlich geändert haben dürften, denn die mit rezenten Arten verglichenen knochenmorphologischen Merkmale (SAPPER, 1997) weisen keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale auf und dürften den rezenten Arten vom Aufbau des Stützapparates sehr ähnlich gewesen sein. Diese Tatsache spiegelt sich auch in dem, in dieser Arbeit, untersuchten Knochenelement wieder. Lediglich leichte dimensionale Größenunterschiede sind

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

im Vergleich zwischen altpleistozänen zu rezenten Individuen feststellbar. Hierbei muss aber auch die Varianz Berücksichtigung finden.
GAISLER (in KRAPP 2001) zählt die Bulla von *Rh. ferrumequinum* zu den mittelgroßen bis kleinen Elementen. Diese Ansicht teilt der Autor nicht und zählt die Bulla von *Rh. ferrumequinum* zu der Gruppe der großen Bullae (Gruppe I laut Bestimmungsschlüssel) innerhalb der europäischen Arten.
Mit *Rh. ferrumequinum* ist ein Vertreter aus der *ferrum*-Gruppe, mit *Rh. hipposideros* einer aus der *hipposideros*-Gruppe und mit *Rh. mehelyi* ein Vertreter der mittelgroßen Arten, im Pleistozän von Österreich nachgewiesen.

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an pleistozänen Bullae:
Nachdem sich diese drei pleistozänen Arten bereits deutlich durch metrische Ergebnisse unterscheiden, sollte es zu keinen größeren Schwierigkeiten bei der Abgrenzung kommen. Die morphologischen Merkmale sind in Kap. 4.3. beschrieben.
Auffälligste Merkmale bleiben die kugelförmige Cochlea und der dazu immer kleinere Bogengangapparat. Diese Bogengänge neigen dazu durch eine knöcherne Struktur zu verwachsen, so dass auch fossil diese „dachförmige" Knochenplatte großteils unbeschadet erhalten bleibt.

***Ferrumequinum*-Gruppe**:
Der älteste Vertreter aus der *ferrumequinum*-Gruppe ist *Rh. delphinensis*. TOPÁL (1979), unterscheidet zwei phylogenetische Linien und leitet die rezent vorhandene Art *Rh. ferrumequinum* von einer Linie ab, die im Pliozän bis zur Grenze Plio-/Pleistozän als *Rh. kowalski* TOPÁL in Ungarn und Polen auftritt, wobei parallel auch *Rh. wenzensis* WOŁOSZYN im jüngeren Pliozän vorkommt und im Pleistozän mit *Rh.* cf. *macrorhinus* TOPÁL eine Gruppe von Rhinolophiden auftauchen, von denen die rezente Art *Rh. ferrumequinum* abzuleiten sei. Angemerkt sei des Weiteren, dass aus dem Plio-/Pleistozänübergang von Wojcieszow auch schon *Rh.* cf. *ferrumequinum* SCHREBER beschrieben ist.
Topál unterscheidet diese Linie von der Linie mit *Rh. delphinensis* GAILLARD aus dem Miozän von Lissieu, Kohfidisch, La Grive und Neudorf und *Rh.* cf. *delphinensis* GAILLARD von Gold-/Steinberg. Diese Linie steht im Untermiozän möglicherweise in Verbindung mit *Rh.* cf. *lemanensis* REVILLIOD von Wintersdorf-West und *Rh. lemanensis* GAILLARD von Saint Gerand und schließlich mit *Rh. cluzeli* HUGUENEY aus Coderet (ZIEGLER, 1993).
Daher schließt TOPÁL (1979), diese *Rh. delphinensis*-Linie als unmittelbare Vorfahren der rezenten Art *Rh. ferrumequinum* aus und vertritt die Ansicht, dass diese einer ausgestorbenen Linie angehören.
Zusammenfassend sei festgehalten, dass *Rh. ferrumequinum* seit dem Mittelmiozän in vielen europäischen Fossilgesellschaften (Paläochiropterazönosen) eine dominante Rolle spielt (KOWALSKI, 1972, TOPÁL, 1979, KORDOS, 1982). Im Pliozän dominiert *Rh. kowalskii* TOPÁL, 1979, im Jungpliozän und im Altpleistozän *Rh. macrorhinus* TOPÁL, 1963. *Rh. ferrumequinum* ist seit dem Jungpliozän bekannt und im Pleistozän an zahlreichen europäischen Lokalitäten nachgewiesen (RABEDER, 1972, 1996, JÁNOSSY, 1986, SAPPER, 1996). *Rh. ferrumequinum* wird als thermophile Art eingestuft und ist als orttreue Art anzusehen. Diese Informationen spielen in der Beurteilung der Paläoklimatologie eine Rolle. Die nächste rezent verwandte Art ist *Rh. clivosus* (CORBET & HARRIS 1991, BOGDANOVICZ, 1992).
Als weitere mögliche Mitglieder der Artengruppe *Rh. ferrumequinum* sind *Rh. tarlingi* und *Rh. capensis*. *Rh. bocharicus* wird als eine Unterart von *Rh. clivosus* (WILSON & REEDER, 1993) angesehen. Weitere Hinweise zu dieser Gruppe finden sich bei ZAPFE (1950, 1952, 1953), RACHL (1983) und RUPP (1991).

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

***Rhinolophus ferrumequinum* SCHREBER, 1774**
aus dem Ältest-Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA3, 17, 18, 2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 2H, 4B, 16, 30B, 5B, 11, 12, 15, 23, 27, 31, 32, 36, 37, 40, 42, 43, 47, 48, 49, 50, 52.

Morphologische Merkmale:

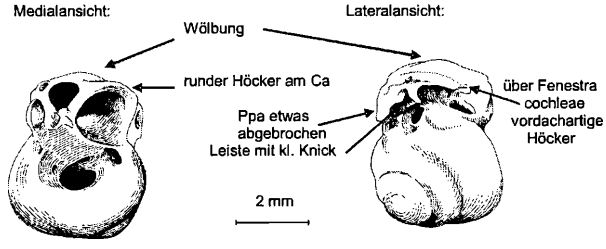


Abbildung 127: *Rh. ferrumequinum*, aus dem Altpleistozän, links von medial, rechts von lateral.

Merkmale wie bei Bullae rezenter Individuen; Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist eine kleine Ausbuchtung auf; nur sehr große Bullae von *Rh. mehelyi* erreichen die MB (BB) und ML (Bull) kleinerer Bullae von *Rh. ferrumequinum* (eventuell Verwechslungsgefahr!);

Metrische Ergebnisse: *Rh. ferrumequinum*, Ältest-Pleistozän

Messstrecken	Metrische Erg.	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	4,17 – 4,20	4	4,19	0,01
Bull (ML)	4,94 – 4,95	2	4,95	0,02
Fv (ML)	0,47 – 0,48	2	0,48	0,01
Fv (MB)	0,37 – 0,39	2	0,38	0,01
Fc (ML)	0,58	2	0,58	0,00
Fc (MB)	0,22 – 0,23	2	0,23	0,01

Tabelle 37: Messergebnisse *Rh. ferrumequinum*, Ältest-Pleistozän.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Metrische Ergebnisse: *Rh. ferrumequinum*, Altpleis-

Messstrecken	Metrische Erg.	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	4,12 – 4,19	16	4,16	0,02
Bull (ML)	4,81 – 4,96	16	4,90	0,04
Fv (ML)	0,43 – 0,48	7	0,46	0,02
Fv (MB)	0,34 – 0,40	7	0,37	0,02
Fc (ML)	0,57 – 0,59	8	0,58	0,01
Fc (MB)	0,20 – 0,23	8	0,22	0,01

Tabelle 38: Messergebnisse *Rh. ferrumequinum*, Altpleistozän.

tozän

***Rhinolophus ferrumequinum* SCHREBER, 1774**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28

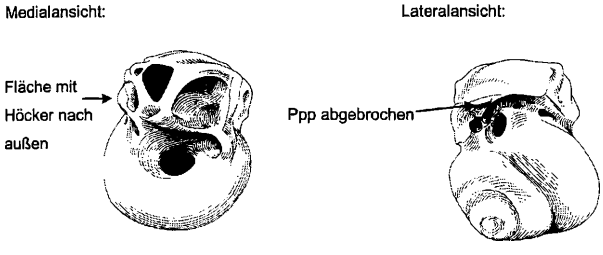


Abbildung 128: *Rh. ferrumequinum*, aus dem Mittelpleistozän, links von medial, rechts von lateral.

Morphologische Merkmale:
Merkmale wie bei Bullae rezenter Individuen; die Cochlea deutlich größer als der Bogengangapparat; bei unbeschädigten Bullae am Cp Fläche mit Höcker nach außen (s. Abb. 128); nur sehr große Bullae von *Rh. mehelyi* erreichen die MB (BB) und ML (Bull) kleinerer Bullae von *Rh. ferrumequinum* (eventuell Verwechslungsgefahr!).
Zur eindeutigen Abgrenzung zu *Rh. mehelyi* könnte auch die Länge des runden Fensters (Fc) herangezogen werden.

Metrische Ergebnisse: *Rh. ferrumequinum*, Mittelpleis-

Messstrecken	Metrische Erg.	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,97 – 4,15	10	4,08	0,07
Bull (ML)	4,74 – 4,85	10	4,81	0,04
Fv (ML)	0,47 – 0,52	5	0,50	0,02
Fv (MB)	0,34 – 0,40	5	0,37	0,02
Fc (ML)	0,55 – 0,57	5	0,56	0,01
Fc (MB)	0,18 – 0,20	5	0,19	0,01

Tabelle 39: Messergebnisse *Rh. ferrumequinum*, Mittelpleistozän.

tozän

Systematische Stellung:
Rh. ferrumequinum stellt eine dominierende Rolle in vielen Paläochiropterozönosen seit dem Mittelmiozän dar (KOWALSKI, 1972, TOPÁL, 1979, KORDOS, 1982, WOŁOSZYN 1987). TOPÁL (1979) sieht in *Rh. delphinensis* GAILLARD, 1899, die älteste Art aus dieser Artengruppe.
Die moderne Form *Rh. ferrumequinum* ist seit dem Jungpliozän bekannt und im Pleistozän an zahlreichen europäischen Lokalitäten nachgewiesen (RABEDER, 1972, SAPPER, 1996, KRAPP et al., 2001). BOGDANOVICZ & OWEN (1992) beschreiben eine Verkürzung der Kiefer um etwa 20%, dies stimmt etwa mit den Untersuchungen an dieser Art von SAPPER (1996, 1997) überein.
Dieses dimensionale Kleinerwerden kann auch an der Bulla festgestellt werden. Die morphologischen Merkmale ändern sich hingegen kaum.

***Hipposideros*-Gruppe**:
Rh. hipposideros ist im Altpleistozän von DA nur in wenigen Fundstellen und dann nur durch eine geringe Anzahl von Knochenelementen nachgewiesen. Aus dem Mittelpleistozän der Hundsheimer Spalte konnten nur zwei Humerifragmente sichergestellt werden (RABEDER 1972, 1974).
Zusammen mit *Rh. ferrumequinum* gilt diese eher als thermophiler Vertreter (Holozän zu kalt?). Auffällig ist, dass in diesen jungen Faunengesellschaften *Barbastella barbastellus* dominiert. *Rh. hipposideros* ist auch im Mittleren- und Oberen-Pleistozän von Spanien nachgewiesen (SEVILLA, 1989).
Zusammengefasst kann für die alt- und mittelpleistozänen Fledermausgesellschaften aus österreichischen Fundstellen festgehalten werden, dass *Rh. hipposideros* eine untergeordnete Rolle spielt und erst in jüngsten Abschnitten an Individuenzahl zunimmt und in zahlreichen rezenten Höhlenfaunen in Österreich innerhalb dieser Gattung dominiert (MAYER & WIRTH 1967, 1968, 1969, 1970, 1971).
Dennoch soll zur Vollständigkeit auch hier eine mögliche Verwandtschaft mit anderen plio- bzw. pleistozänen Vertretern aufgelistet werden.
Rh. hanaki WOŁOZYN, 1987, wird von WOŁOZYN (1987) als eine nahe verwandte Art, ebenso wie *Rh. variabilis* TOPÁL, 1975, gesehen. *Rh. hanaki* unterscheidet sich von *Rh. variabilis* und *Rh. hipposideros* in etwas größeren dimensionalen Maßen.
Rh. variabilis TOPÁL, 1975, wird wiederum vom selben Autor von *Rh. grivensis* DEPERET, 1962, unterschieden.

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

***Rhinolophus hipposideros* (BECHSTEIN, 1800)**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2C$_1$, 22
Morphologische Merkmale: Cochlea besonders kugelig;

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

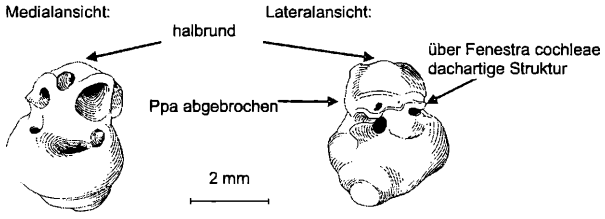


Abbildung 129: *Rh. hipposideros*, links von medial, rechts von lateral.

Processus petrosus posterior (Ppp) ist kurz und schmal; Processus petrosus anterior (Ppa) hingegen lang und schlank; die Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist keine nennenswerte Ausbuchtung auf, ähnlich wie bei *Rh. ferrumequinum*; (vgl. auch mit den mittelgroßen Vertretern, die an dieser Leiste eine kleine Auswölbung bzw. sogar einen kleinen Fortsatz bei *Rh. euryale*, aufweisen);

Messstrecken	Metrische Erg.	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,17 – 3,19	4	3,18	0,01
Bull (ML)	3,92 – 3,95	4	3,94	0,01
Fv (ML)	0,47 – 0,49	2	0,48	0,01
Fv (MB)	0,31 – 0,32	2	0,32	0,01
Fc (ML)	0,42 – 0,43	2	0,43	0,01
Fc (MB)	0,15 – 0,16	2	0,16	0,01

Tabelle 40: Messergebnisse *Rh. hipposideros*, Altpleistozän.

Metrische Ergebnisse: ML unter 4 mm, daher kleiner als alle anderen europäischen Vertreter dieser Gattung.

Systematische Stellung:

Der Nachweis von *Rh. hipposideros* aus alt- und mittelpleistozänen Fundstellen von DA ist erwiesen (RABEDER, 1972; SAPPER, 1997) aber nur mit geringer Stückzahl belegt. Diese Funde zählen neben den Funden von SEVILLA (1989) aus spanischen Fundstellen zu den ältesten Nachweisen dieser Art.

Gegenwärtig ist die Anzahl an Individuen von *Rh. hipposideros* rückläufig, dominiert aber gegenüber *Rh. ferrumequinum* in österreichischen Höhlen (SPITZENBERGER et al., 2001). Dies entspricht dem umgekehrten Verhältnis gegenüber dem fossilen Faunennachweis von DA.

***Pusillus*-Gruppe bzw. *euryale*-Gruppe**:

Entgegen der ursprünglichen Ansicht, dass der mittelgroße Vertreter der Gattung *Rhinolophus* in den Fundstellen von DA *Rh. euryale* sei (RABEDER, 1973), hat SAPPER (1997) anhand von umfangreichen Vergleichen, Messungen und statistischer Untersuchungen *Rh.* cf. *euryale* durch *Rh.* cf. *mehelyi* ersetzt.

Alle metrischen Ergebnisse unterstreichen diese Ansicht. Eine direkte Abstammungslinie zu *Rh. euryale* rezent, muss durch die markante Trennung dieser Arten ausgeschlossen werden. Die phylogenetischen Untersuchungen von BOGDANOWICZ (1992) sprechen für eine nahe verwandtschaftliche Beziehung zwischen *Rh. euryale* und *Rh. mehelyi*, die eine Trennung beider Arten erst in jüngster Zeit zur Konsequenz haben müsste. Nachdem morphologische Vergleiche zwischen diesen Arten nicht immer so deutliche Aussagen ermöglichen wie oft metrische Ergebnisse, muss die mittelgroße Art von DA als *Rh. mehelyi* angesprochen werden.

Einen Zeitraum für eine derartige Trennung dieser Arten kann aber nicht exakt abgeschätzt werden. Übereinstimmende morphologische Merkmale sprechen ebenfalls für einen jüngeren Zeitabschnitt einer solchen Trennung. Das dokumentierte Auftreten von *Rh. mehelyi* seit dem jüngeren Pliozän als ein thermophiles Faunenelement in diesem Breitengrad von DA unterstreicht die paläoklimatologische Aussagen von RABEDER (1996).

Ob und wenn wann *Rh. euryale* in Mitteleuropa aufgetreten bzw. eingewandert sein könnte, kann hiermit nicht beantwortet werden. Derzeit sind beide Arten in Österreich nicht mehr nachgewiesen und vorwiegend auf den mediterranen Raum beschränkt. Ein letzter Nachweis von *Rh. euryale* in Österreich liegt mehr als 30 Jahren zurück.

Rh. euryale wird als ein mediterranes Faunenelement (CRUCITTI et al., 1989, RAKHMATULINA, 1994, 1995) klassifiziert. Sie gilt als standorttreue Art. Wanderungen von maximal 134 km sind nachgewiesen (durchschnittlich 25 km). Diese Informationen müssen in paläoklimatische Aussagen und Diskussionen einfließen.

Eine Abgrenzung beider Arten zu *Rh. blasii* ist morphologisch sowohl anhand der Bulla oder auch durch einen massiven P_2 im Unterkiefer und durch weitere metrische Angaben leicht möglich.

BOGDANOWICZ (1992) stellt *Rh. blasii* zur *capensis*-Gruppe. Die Verwandtschaft zur *Rh. bocharicus*, *Rh. hipposideros*, *Rh. euryale* und *Rh. mehelyi* wird eher vermutet als zu *Rh. laderi* oder *Rh. capensis*.

Fossile Nachweise sind aus dem Mittelpleistozän von Malta (STORCH, 1968, 1974) und aus dem oberen Pleistozän von Mallorca (KOTSAKIS & PETRONIO 1980), sowie von Israel (HELLER, 1970) bekannt. Auch auf ein Vorkommen aus dem Altpleistozän von Sizilien wird hingewiesen (KOTSAKIS & PETRONIO 1980).

Dennoch soll zur Vollständigkeit auch hier eine mögliche Verwandtschaft mit anderen plio- und pleistozänen Vertretern aufgelistet werden. WOŁOZYN (1987) beschreibt aus der polnischen Fundstelle von Podlesice ein linkes Mandibelfragment, das er *Rh.* cf. *mehelyi* zuordnet. Die Übereinstimmungen mit der rezenten Art sind eindeutig. Derselbe Autor vergleicht in dieser Arbeit die mittelgroßen Arten *Rh. neglectus* aus Gundersheim, Mala Cave, Rebielice Królewskie, *Rh. euryale praeglacialis* aus dem Beremend, sowie *Rh. grivensis* aus La Grive und *Rh. lissiensis* aus Lissieu und Ostramos.

Das frühe Auftreten dieser thermophilen Art in Mitteleuropa bestätigt die Eigenständigkeit von *Rh. mehelyi*.

Rh. mehelyi steht, wie bereits oben erwähnt, in enger Verwandtschaft mit *Rh. euryale*. Aus dem Miozän von Südeuropa ist *Rh. lissiensis* und *Rh. grivensis* nachgewiesen, beide sind aber kleinere Formen als *Rh. euryale*. Eine mögliche verwandtschaftliche Beziehung dieser zu *Rh.*

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

hipposideros wurde von WOŁOZYN (1987) untersucht.
MAIS & RABEDER (1979) haben aus dem Jungpliozän Mitteleuropas Reste einer Hufeisennase beschrieben, die intermediäre Merkmale zwischen *Rh. lissiensis und Rh. euryale* aufweist.
Aus dem Jungpliozän Ungarns wurde die etwas robustere Form *Rh. euryale praeglacialis* KORMOS, 1934, beschrieben. Diese verschwindet am Ende des Pleistozäns und erscheint erst wieder im Epiatlantikum (KOZLOWSKI et al., 1982, KORDOS, 1982 und HORÁČEK, 1995).
Rh. mehelyi ist die größte der drei mittelgroßen europäischen Arten. Mit *Rh. neglectus* HELLER, 1936, *Rh.* cf. *neglectus* oder *Rhinolophus* sp. (TOPÁL, 1975, SULIMSKI et al., 1979, HORÁČEK, 1995) ist eine mittelgroße Art in mittelpliozänen Fundorten aus Mitteleuropa beschrieben. Erste Funde von *Rh. mehelyi* stammen aus dem Altpleistozän von Südeuropa (STORCH, 1974) und sind häufiger als im Mittelpleistozän anzutreffen. *Rh. mehelyi* gilt als mediterranes Faunenelement und wird als orttreu beschrieben (Wanderungen und Quartierwechsel sind bekannt). Letztere Information unterstützt paläoklimatische Aussagen und Diskussionen im Zusammenhang mit dem pleistozänen Höhlensystem von Bad Deutsch-Altenburg (DA).

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

***Rhinolophus mehelyi* (MATSCHIE, 1901)**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 4B, 16, 30A, 30C, 12, 36, 47, 49.

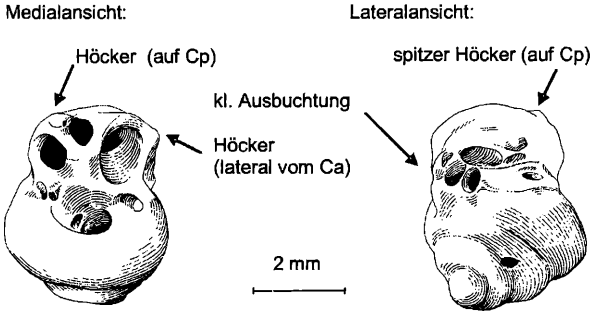


Abbildung 130: *Rh. mehelyi*, links von medial, rechts von lateral.

Morphologische Merkmale:

Messstrecken	Metrische Erg.	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	3,54 – 3,78	18	3,68	0,07
Bull (ML)	4,38 – 4,69	20	4,58	0,10
Fv (ML)	0,35 – 0,45	9	0,39	0,03
Fv (MB)	0,24 – 0,31	9	0,26	0,02
Fc (ML)	0,43 – 0,56	9	0,47	0,04
Fc (MB)	0,12 – 0,22	9	0,17	0,03

Tabelle 41: Messergebnisse *Rh. mehelyi*, Altpleistozän.

Metrische Ergebnisse: *Rh. mehelyi*, Altpleistozän, siehe Tab. 41.
Cochlea deutlich größer als Bogengangapparat; Canalis semicircularis anterior (Ca) mit einem auffälligen Höcker nach lateral; über Canalis semicircularis posterior (Cp) ein spitzer Höcker; Processus petrosus posterior (Ppp) massiv,

Messstrecken	Metrische Erg.	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	—	—	—	—
Bull (ML)	3,74 – 3,81	4	3,77	0,03
Fv (ML)	0,38 – 0,40	2	0,39	0,01
Fv (MB)	0,26 – 0,28	2	0,27	0,01
Fc (ML)	0,45 – 0,47	2	0,46	0,01
Fc (MB)	0,15 – 0,17	2	0,16	0,01

Tabelle 42: Messergebnisse *Rh. mehelyi*, Mittelpleistozän.

kann in sich etwas eingedreht sein; Leiste zwischen Processus petrosus anterior und Processus petrosus posterior weist eine kleine knöcherne Ausbuchtung auf.

***Rhinolophus mehelyi* (MATSCHIE 1901)**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28

Morphologische Merkmale: Merkmale wie bei altpleistozänen Individuen.

Metrische Ergebnisse: *Rh. mehelyi*, Mittelpleistozän
Systematische Stellung: In älteren Veröffentlichungen (MAIS & RABEDER, 1977a, 1977b, 1979 u. RABEDER, 1972, 1973b, 1974, 1978, 1996) wurde diese mittelgroße Art aus dem Fundstellenkomplex von Bad Deutsch-Altenburg noch als *Rh. euryale* beschrieben. SAPPER (1996, 1997) konnte zeigen, dass es sich bei dieser Art um *Rh. mehelyi* handelt.
Rh. mehelyi ist die größte der drei mittelgroßen europäischen Arten. Die mittelpliozänen Formen die *Rh. mehelyi* ähnlich sind, wurden als *Rh. neglectus* HELLER, 1936, *Rh.* cf. *neglectus* oder *Rhinolophus* sp. (TOPÁL, 1975, SULIMSKI et al., 1979, HORÁČEK, 1995) beschrieben.
Erste Funde von *Rh. mehelyi* stammen aus dem Altpleistozän von Südeuropa (STORCH, 1974, BENZAL & DE PAZ, 1991) und eben aus den Fundstellen von DA, in denen diese Art häufiger auftritt als in den mittelpleistozänen Fundstellen. Aus dem Mittelpleistozän wird *Rh.* cf. *mehelyi* von JÁNOSSY (1976, 1986, 1996) aus Ungarn und wiederum

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

aus DA beschrieben.

Überfamilie: Vespertilionidea
Familie: Vespertilionidae (Glattnasen-Fledermäuse)

Gattung: *Myotis* KAUP, 1829

KOOPMANN (1994) unterscheidet innerhalb der Gattung *Myotis* (rezent) 4 Untergattungen und weitere Artengruppen, die hier aufgegriffen werden, um die verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Arten zu verdeutlichen. Folgende Unterteilung wurde vorgenommen:

Myotis (*Leuconoe*)	*daubentonii*	*daubentonii*-Gruppe
	capaccinii	*capaccinii*-Gruppe
	dasycneme	*dasycneme*-Gruppe
Myotis (*Selysius*)	*mystacinus*	*mystacinus*-Gruppe
	brandtii	*brandtii*-Gruppe
Myotis (*Myotis*)	*emarginatus*	*emarginatus*-Gruppe
	nattereri	*nattereri*-Gruppe
	bechsteinii	*bechsteinii*-Gruppe
	myotis	*myotis*-Gruppe
	blythii	*blythii*-Gruppe*

*) *oxygnathus*-Gruppe für europ. Populationen

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla: Auch aus den pleistozänen Fundstellen Österreichs ist *Myotis* als artenreichste Gattung vertreten. Als grundlegendes, makroskopisch auffälliges Merkmal, folgt der Bauplan der Bulla, wie auch bei den meisten anderen Gattungen der Familie der europäischen Vespertilionidae, in dem die Breite der Cochlea selten die Breite des Bogengangapparates überschreitet [als Ausnahme können gelegentlich Bullae von *M. nattereri* genannt werden, bei denen Bullae auftreten können, deren Bogengangapparat geringfügig schmäler als die MB (BB) der Cochlea sein kann]. Diese Auffälligkeit gilt für die rezenten aber auch pleistozänen Vertreter dieser Gattung. Die Form der Bogengänge sind frei orientiert und nicht „dachartig" verwachsen. Aufgrund der Form der Cochlea (rund – kugelig) lassen sich in einer ersten schnellen Betrachtung derartige Bullae relativ einfach der Gattung *Myotis* zuordnen. Bei beschädigten Bullae aus pleistozänen Fundstellen besteht eventuell eine Verwechslungsgefahr mit Bullae von *Barbastella*. Das Fenestra arcualis anterior und das Fenestra arcualis posterior sind ebenfalls nicht knöchern verwachsen und bleiben damit immer als Öffnung erhalten. Am ehesten könnten bei *M. bechsteinii*, *M. myotis* und *M. daubentonii* Verwachsungstendenzen beim Fenestra arcualis posterior gesehen werden, denn bei diesen Arten kann dadurch dieses Fenster kleiner wirken, eine Öffnung ist aber immer vorhanden. Die charakteristische Ausbildung und Form der Bogengänge kann sehr häufig als Unterscheidungsmerkmal zwischen den einzelnen Arten dieser Gattung gesehen werden.
Der Übergangsbereich zwischen dem Bogengangapparat und der Cochlea ist für eine schnelle Bestimmung ebenfalls ein Kriterium. Bei einigen Arten (z.B. *M. dasycneme*, *M. oxygnathus*) verläuft dieser Abschnitt geradliniger, bei anderen Arten (z.B. *M. bechsteinii*, *M. daubentonii*, *M. exilis*) ist eine deutliche Einbuchtung („Taillierung") auffällig.Die Cochlea ist bauchig-kugelig und nicht abgeflacht. Auf ihr sind keine leistenartigen Strukturen vorhanden, die für andere Gattungen charakteristisch sind. Bei einigen Arten tritt allerdings am Umbo cochleae ein ± deutlicher Höcker auf. Auffällig ist bei einigen Arten eine knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune herunterzieht und meist auf der Höhe der Area cochleae endet oder ± gerade in Richtung Cupula cochleae zieht. Die Area cochleae ist proportional zur Größe der Bulla nicht so deutlich vergrößert wie bei *Barbastella*. Lediglich *M. daubentonii* durchbricht hier den Bauplan etwas und fällt mit einer für diese Art auffällig großen Area cochleae auf (erreicht allerdings nicht die Größe wie bei *Barbastella* oder *Miniopterus* – proportional zur Größe der Bulla betrachtet!).

***Myotis* (*Leuconoe*)–Artengruppe**:
Aus dem Pleistozän von Österreich sind Vertreter der *daubentonii*-Gruppe und der *dasycneme*-Gruppe nachgewiesen. *M. capaccinii* konnte im Pleistozän Österreichs noch nicht nachgewiesen werden. JÁNNOSY (1986) hat *M. capaccinii* aus dem Jungpleistozän Ungarns beschrieben. Eine engere verwandtschaftliche Beziehung zu *M. exilis* hat TOPÁL (1985) zurückgewiesen.

Daubentonii-Gruppe:
Mit *M.* cf. *exilis* ist ein Vertreter dieser Gruppe (RABEDER, 1972) seit dem Altpleistozän von Österreich bekannt. Diese Art ist bis ins Mittelpleistozän von Österreich nachgewiesen und verschwindet irgendwann im Grenzbereich Mittel-/Jungpleistozän. Im Mittelpleistozän von Österreich konnte hingegen bereits *M. daubentonii* nachgewiesen werden.
Die systematische Stellung des zweiten Vertreters aus dem Altpleistozän dieser Formengruppe, nämlich *M. helleri*, in Österreich nur aus diesem Abschnitt beschrieben, ist ziemlich unklar. Aufgrund der Merkmale anhand der Bulla und der dimensionalen Größe erscheint eine Zuordnung zu der *dasycneme*-Gruppe diskutabel. Die Position von *M. helleri* wird von einigen Autoren auch als eine intermediäre Stellung zwischen beiden Artengruppen angesehen. Allerdings als Vorfahre von *M. dasycneme* wird diese Art ausgeschlossen und auch von *M. capaccinii* abgegrenzt.
Bullae zu *M. helleri* zugehörig, konnten durch die Fundstelle DA2A, aufgrund der Faunenliste von DÖPPES & RABEDER et al. (1997), die auf Bestimmungen anhand von Mandibeln beruht, zugeordnet werden. Die morphologischen Merkmale stimmten des Weiteren mit den Merkmalen von Vertretern dieser Formengruppe in zahlreichen Vergleichspunkten überein. Noch eindeutiger gelang die Zuordnung von Bullae zu *M. exilis*, deren Auftreten in mehreren Fundstellen ($DA2C_1$, 2D und 30A) unabhängig voneinander erfolgte. Die morphologischen Merkmale beschreibend, wurde auch verständlich, warum HELLER (1936) und KOWALSKI (1956) diese kleinere Myotisart zum Formenkreis von *M. daubentonii* und TOPÁL (1982), diese Form zu *M. mystacinus* stellen, denn viele der Bullae-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Merkmale dieser Arten, sind für die Bulla von *M. exilis* charakteristisch.

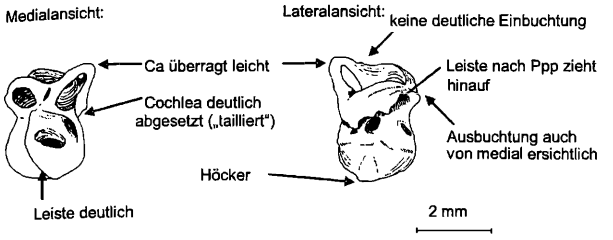


Abbildung 131: *M.* cf. *exilis*, links von medial, rechts von lateral.

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

***Myotis* cf. *exilis* HELLER, 1936, [= *Myotis* cf. *exilis* (KOWALSKI, 1956)]**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 4B, 16, 30A, 30B, 7, 11, 12, 13, 15, 24, 29, 31, 32, 34, 37, 43, 46, 47, 50

Morphologische Merkmale:

Die Bulla ist auffällig zwischen Bogengangapparat und Cochlea „tailliert" (im Übergangsbereich markante Einbuchtung), der Bogengangapparat wirkt dadurch breiter als die MB (BB) der Cochlea; die Fenestra arcualis posterior ist deutlich frei (vgl. *M. daubentonii*, rezent – Canalis semicircularis posterior von massiver Knochenstruktur umgeben, dadurch das Fenestra unter Cp mit kleinerem Foramen); Cl deutlich gebogen; Ca auffällig groß und schlank, überragt andere Bogengänge nicht immer; Processus petrosus anterior lang und schlank (wie bei *M. daubentonii*, rezent, wenn unbeschädigt!) etwas größere Area cochleae, allerdings nicht so groß wie bei rezenter *M. daubentonii*; knöcherner Bogen über Cf sehr schlank – Unterschied zu rezenter *M. daubentonii*; Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, ist deutlich und endet nicht an der Cupula cochleae, sondern zieht

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,12 – 2,26	24	2,19	0,04
Bull (ML)	3,19 – 3,36	24	3,27	0,05
Fv (ML)	0,38 – 0,44	11	0,40	0,02
Fv (MB)	0,22 – 0,27	11	0,25	0,02
Fc (ML)	0,61 – 0,71	12	0,67	0,04
Fc (MB)	0,21 – 0,26	12	0,24	0,01

Tabelle 43: Messergebnisse *M.* cf. *exilis*, Altpleistozän.

oft zum zarten Knochenbogen des Cf; Höcker an Cupula cochleae zumeist undeutlich oder andeutungsweise; Verwechslungsgefahr besteht eventuell mit *M. emarginatus*, bei dieser ist die Cochlea allerdings nicht so deutlich vom Bogengangapparat abgesetzt und auch die anderen mor-

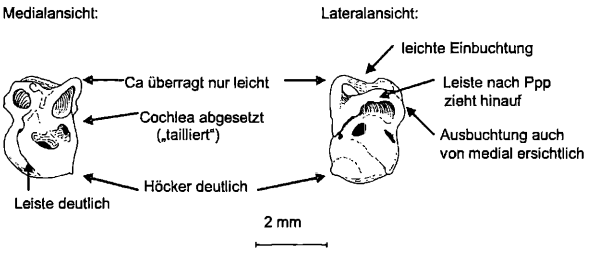


Abbildung 132: *M.* cf. *daubentonii*, links von medial, rechts von lateral.

phologischen Merkmale ermöglichen eine Unterscheidung; eine Ähnlichkeit ergibt sich durch die Form des Cl, durch den, bei schneller Betrachtung, eine falsche Zuordnung erfolgen könnte; vergleiche des Weiteren metrische Daten – Größenunterschied zu *M. emarginatus*, hingegen ähnliche dimensionale Werte wie *M. nattereri*.

Metrische Vergleichszahlen:

***Myotis* cf. *daubentonii* (KUHL, 1817)**
aus dem Mittelpleistozän

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,01 – 2,09	4	2,06	0,04
Bull (ML)	3,13 – 3,19	4	3,16	0,03
Fv (ML)	0,40 – 0,41	2	0,41	0,01
Fv (MB)	0,24 – 0,25	2	0,25	0,01
Fc (ML)	0,65 – 0,66	2	0,66	0,01
Fc (MB)	0,20 – 0,21	2	0,21	0,01

Tabelle 44: Messergebnisse *M.* cf. *daubentonii*, Mittelpleistozän.

Fundstelle mit Bullae: DA28

Morphologische Merkmale:

Unterschiede zu *M.* cf. *exilis* aus dem Altpleistozän: Ca nicht so ausragend und überragend, Höcker an der Cochlea wird deutlicher;

Diese geringfügigen Unterschiede zu der Bulla-Form von *M.* cf. *exilis* aus dem Altpleistozän, lassen bei den zwei vorhandenen Bullae eine Annäherung der Bulla-Merkmale an die rezente Art *M. daubentonii* erkennen. Intermediäre Merkmale würden für eine nahe Verwandtschaft sprechen. Metrische Maße unterstreichen, wie auch einige morphologische Merkmale, die Zuordnung zu *M. daubentonii*.

Metrische Vergleichszahlen:

***Myotis daubentonii* (KUHL, 1817)**
aus dem Jungpleistozän

Fundstelle: Teufelsrast–Knochenfuge

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Morphologische Merkmale:
Diese Art ist in der jungpleistozänen Fundstelle Teufelsrast–Knochenfuge, bei Krems an der Donau, Niederösterreich, von D. Jánossy bestimmt worden. Die Merkmale stimmen bereits mit der modernen, rezent vorkommenden Art überein. Daher sollten Bullae dieser jungpleistozänen Fundstellen mit dem Bestimmungsschlüssel für die rezenten Arten ohne Probleme bestimmt werden können.

Systematische Stellung:
HELLER (1936) hat mit *M. exilis* und *M. helleri* zwei kleine *Myotis*-Arten aus dem Plio- und Pleistozän von Gundersheim (Deutschland) beschrieben, die er zu dem Formenkreis von *M. daubentonii* stellte. Auch Rabeder (1972) beschrieb *M.* cf. *exilis* sowohl aus dem Altpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg, als auch aus dem Mittelpleistozän von Hundsheim. *M.* cf. *helleri* wird nur aus dem Altpleistozän von DA genannt.
KOWALSKI (1956) beschreibt eine ähnliche Art wie *M. exilis* aus dem Oberpliozän von Podlesice und Weze (Polen). TOPÁL (1982) sieht Ähnlichkeiten mit *M. mystacinus* und beschreibt mit *M. paradaubentonii* TOPÁL, 1982, eine weitere Art, die eventuell in einem Verwandtschaftsverhältnis mit dieser Artengruppe steht. In dieser Arbeit wird für *M.* cf. *exilis* der Formenkreis *M. daubentonii* bevorzugt, da sich die Merkmale der Bulla von denen der Bulla von *M. mystacinus* doch deutlicher abheben als jene von *M. daubentonii*, zu der es bei den altpleistozänen Formen zweifelsohne auch genügend Unterschiede gibt. Die Ansicht zahlreicher Autoren (RABEDER, TOPÁL et al.), dass *M. exilis* in dieser aus dem Pleistozän beschriebenen Form rezent nicht mehr vorkommt, teilt auch der Autor, der bei seinen doch zahlreichen Untersuchungen und umfangreichen Vergleichen von Bullae diverser rezenter Arten, diese Form von Bullae, wie sie von *M. exilis* vorliegt, unter den rezenten Vertretern nicht vorfinden konnte.
Diese seit langem bekannte Tatsache klärt die Abstammungsfrage von *M. daubentonii* noch nicht restlos. Die intermediären Merkmale an der Bulla bei den zwei aus dem Mittelpleistozän vorliegenden Exemplaren lassen vermuten, dass *M. exilis* als mittelbarer Vorfahre von *M.*

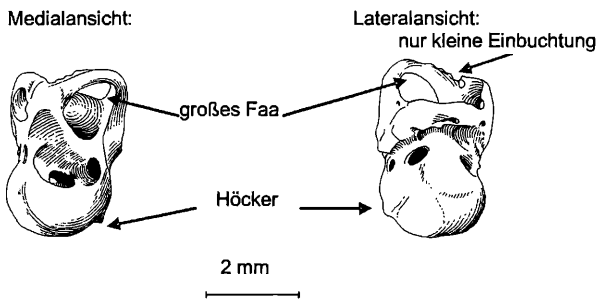


Abbildung 133: *M.* cf. *helleri*, links von medial, rechts von lateral.

daubentonii gesehen werden könnte. Um diese Vermutung zu untermauern, müssten noch weitere Untersuchungen anderer Knochenelemente erfolgen. Für diese zwei Bullae aus dem Mittelpleistozän von DA wird allerdings die Zuordnung zu *M.* cf. *daubentonii* vorgenommen.

Myotis cf. *helleri* (KOWALSKI, 1962), [=*Myotis insignis* HELLER, 1936]
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, 2D, 2E, 4B, 30B, 31, 32

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,30 – 2,53	29	2,36	0,06
Bull (ML)	3,45 – 3,72	31	3,59	0,06
Fv (ML)	0,40 – 0,49	14	0,45	0,02
Fv (MB)	0,23 – 0,31	14	0,26	0,02
Fc (ML)	0,78 – 0,91	15	0,84	0,04
Fc (MB)	0,22 – 0,29	15	0,25	0,02

Tabelle 45: Messergebnisse *M.* cf. *helleri*, Altpleistozän.

Morphologische Merkmale:
Bulla wirkt leicht längsgestreckt; Fenestra arcualis posterior ist deutlich frei; Fenestra arcualis anterior wirkt gegen Cf erweitert und dadurch relativ groß; Höcker an Cupula cochleae zumeist vorhanden aber nicht spitz ausgebildet; Knochenbogen über Cf läuft als Leiste in das Fenestra arcualis anterior; nur geringe knöcherne Einbuchtung zwischen Ca und Cp (vgl. mit *M. dasycneme*); Cl gebogen. Verwechslung mit *M. emarginatus*, *M. nattereri* und *M. dasycneme* möglich.

Metrische Vergleichszahlen: (größere Maße als *M. nattereri*, große Form)
Systematische Stellung: Die systematische Stellung von *M. helleri* ist, wie schon oben erwähnt, im Unklaren. Mit der Zuordnung zur *Myotis* (*Leuconoe*)–Artengruppe liegt man wahrscheinlich kaum falsch. Ob *M. helleri* näher der *daubentonii*- oder der *dasycneme*-Gruppe zuzuordnen ist, kann hier nicht beantwortet werden. In welcher verwandtschaftlichen Beziehung *M. helleri* zu *M. exilis* zu sehen ist, ist ebenfalls unklar. Mit großer Wahrscheinlichkeit ist *M. helleri* nicht Vorfahre von *M. daubentonii*, *M. dasycneme* und *M. capaccinii* und verschwindet spätestens im Mittelpleistozän. Eine Verwandtschaft mit *M. emarginatus* (RABEDER, 1972, MEIN, 1975, TOPÁL, 1983, 1985, in KRAPP et al., 2001) und den pliozänen Vertretern *M. gundersheimensis* HELLER, 1936, sowie *M. danutae* KOWALSKI, 1956, wird gesehen.

Dasycneme-Gruppe:
Mit *M.* cf. *dasycneme* hat RABEDER (1972) diesen Vertreter im Altpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg nachgewiesen. Diese Art ist im Mittelpleistozän von Österreich noch nicht nachgewiesen und tritt erst wieder im Holozän vorübergehend auf, fehlt aber in der aktuellen Fauna von Österreich (SPITZENBERGER, 2001).

Artspezifisch-taxonomische Merkmale:

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

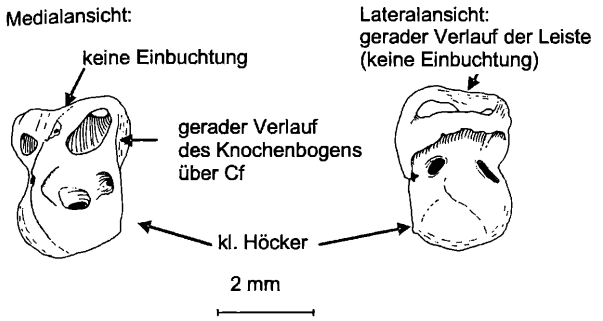


Abbildung 134: *M.* cf. *dasycneme*, links von medial, rechts von lateral.

Myotis cf. *dasycneme* (BOIE, 1825)
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, 2D, 2E, 4B, 7, 11, 31, 32

Morphologische Merkmale: Undeutlicher Höcker am Umbo cochleae; zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung keine markante Einbuchtung, sondern zeigt eine auffällig hohe knöcherne Verbindung (Knochenleiste); Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht ± Cupula cochleae und trifft sich mit der Knochenleiste die über den Cf herunterverlauft; diese Knochenleiste, die über dem Cf verlauft, verlängert sich zum Ca hin und verlauft geradlinig in das Fenestra arcualis anterior; durch diesen geradlinigen Verlauf ist der Übergang vom Bogengangapparat zur Cochlea undeutlich, da keine Einbuchtung vorliegt; die gesamte Bulla wirkt dadurch kompakt; diese Knochenleiste ist in ihrem gesamten Verlauf als scharfe Knochenleiste ersichtlich.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,33– 2,59	18	2,47	0,10
Bull (ML)	3,49 – 3,77	18	3,63	0,09
Fv (ML)	0,40 – 0,49	7	0,46	0,04
Fv (MB)	0,24 – 0,32	7	0,28	0,02
Fc (ML)	0,70 – 0,88	9	0,80	0,05
Fc (MB)	0,27 – 0,35	8	0,28	0,01

Tabelle 46: Messergebnisse *M.* cf. *dascyneme*, Altpleistozän.

Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: Die aus dem Pliozän (KOWALSKI et al., 1963) beschriebene Art *M. delicatus* wird als möglicher Vorfahre der rezenten Art *M. dasycneme* (HORÁČEK & HANÁK, 1989, in SPITZENBERGER, 2001) gehandelt. Die seit dem frühen Pleistozän beschriebenen Vertreter von *M.* cf. *dasycneme* haben sich seit dieser Zeit nicht nennenswert verändert (HORÁČEK & HANÁK, 1989). Ursprünglich ein Baumhöhlenbewohner dürfte diese Art im Zuge der Klimaveränderungen im Holozän ihre Lebensweise etwas verändert haben und zu einer Felshöhlenüberwinterung übergegangen sein (KRAPP et al., 2001). Damit könnte der zahlenmäßig besser dokumentierte Nachweis dieser Art aus holozänen Höhlen Polens (WOŁOSZYN, 1970; HANÁK, HORÁČEK & GAISLER, 1989) erklärt werden. Grundsätzlich wird diese Art als Kälte bevorzugende Art angesehen, mit saisonalen Wanderungen von mehreren hundert Kilometern (SLUITER et al., 1971, in KRAPP et al., 2001). Dies könnte auf die zahlenmäßig geringe Anzahl von Individuen, die aus dem Altpleistozän von DA nachgewiesen sind, hinweisen.

***Myotis* (*Selysius*)–Artengruppe**:

Im Alt- und Mittelpleistozän von Österreich ist bisher nur ein Vertreter der *mystacinus*-Gruppe nachgewiesen. Im Jungpleistozän von Mixnitz, Steiermark, ist parallel zu *M. mystacinus* von WETTSTEIN (1923) eine weitere Art – *M. mixnitzensis* beschrieben, die *M. mystacinus* nahe gestellt wird. In Fundstellen aus Österreich wird *M. brandtii* erst aus jungpleistozänen Faunen beschrieben. D. Jánossy hat *M. brandtii* im Material der jungpleistozänen Fundstelle Knochenfuge – Teufelsrast bestimmt. Ebenso ist *M. brandtii* aus der Allander Tropfsteinhöhle beschrieben. JÁNOSSY (1969, 1986) hat diese Art bereits aus dem Mittelpleistozän von Ungarn beschrieben. Als Stammform von *M. brandtii* wird *M. janossyi* TOPÁL, 1982, aus dem frühen Pliozän von Ungarn gesehen (TOPÁL, 1983).

Dahingehend ist die Beschreibung einer Bullae-Form aus dem Altpleistozän von DA, die der rezenten Form von *M. brandtii* bereits ähnelt, sich von *M. mystacinus* doch morphologisch abgrenzen lässt, als interessante Beschreibung zu sehen, zu dem Bestimmungen anhand anderer Knochenelemente (Mandibel und Maxillen) bisher keine Nachweise ergeben haben. Ein Grund kann eventuell auf die Anzahl an Bullae-Exemplaren zurückgeführt werden, die aus dem altpleistozänen Material für diese Beschreibung differenziert werden konnten. Ob diese Bullae-Exemplare eher *M. jannossyi* zuzuordnen sind oder bereits der modernen Form von *M. brandtii* entsprechen, kann hier nicht festgelegt werden, da von *M. jannossyi* keine Bullae-Vergleichsformen vorgelegen sind. Aufgrund der morphologischen Ähnlichkeiten und der metrischen Übereinstimmungen mit den rezenten Formen von *M. brandtii*, wird in dieser Arbeit für diese Bullae-Exemplare das Taxon *M.* cf. *brandtii* verwendet.

***Brandtii*-Gruppe**:

M. brandtii ist bisher nur aus jungpleistozänen Fundstellen von Österreich nachgewiesen (det. Jánossy). Auch BAUER (1973, 1987) erwähnt diese Art im Holozän der Steiermark (KRAPP et al., 2001). Daher ist ein früheres Auftreten dieser Art derzeit als neue Erkenntnis anzusehen. Die Möglichkeit, dass Bullae-Exemplare, die von *M. mystacinus*

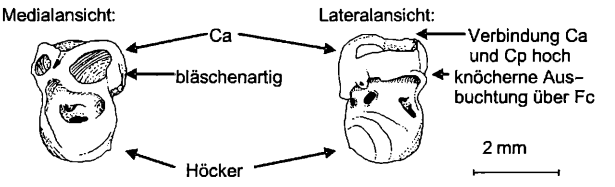


Abbildung 135: *M.* cf. *brandtii*, links von medial, rechts von lateral.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

abgegrenzt wurden, tatsächlich zu *M. brandtii* gehören könnten, wird in dieser Arbeit untermauert.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

Myotis **cf.** ***brandtii*** **(Eversmann, 1845)**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2E, 4B, 16, 30B, 11, 12, 13, 24, 31, 32, 34, 43, 47, 50

Morphologische Merkmale:
Aus dem in großer Anzahl vorkommenden Bullae-Material von *M. mystacinus* wurden einige Exemplare

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,96 – 2,06	14	2,00	0,04
Bull (ML)	3,01 – 3,14	14	3,06	0,04
Fv (ML)	0,35 – 0,42	7	0,39	0,03
Fv (MB)	0,21 – 0,26	7	0,24	0,02
Fc (ML)	0,65 – 0,79	7	0,70	0,04
Fc (MB)	0,24 – 0,29	7	0,27	0,02

Tabelle 47: Messergebnisse *M.* cf. *brandtii*, Altpleistozän.

sichergestellt, die sich von den übrigen Bullae von *M. mystacinus* geringfügig unterscheiden. Merkmale dieser Bullae haben große Ähnlichkeit mit Bullae rezenter Individuen von *M. brandtii*. Diese, vorläufig als *M.* cf. *brandtii* eingestuften Bullae, unterscheiden sich von *M. mystacinus* in einer eventuell etwas schmäleren Form der Cochlea (BB) und der ML, die knöcherne Einbuchtung zwischen Ca und Cp ist minimal und der Ca überragt die anderen Bogengänge kaum. Übereinstimmung findet sich in dem

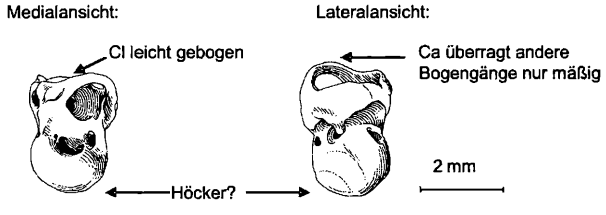


Abbildung 136: *M. brandtii*, links von medial, rechts von lateral.

nur leicht gebogenen Cl und einem undeutlichen Höcker auf der Cochlea.

Metrische Vergleichszahlen:

Myotis brandtii **(Eversmann, 1845)**
aus dem Jungpleistozän

Fundstelle mit Bullae: Mixnitz
Fundstellen ohne Bullae: Knochenfuge–Teufelsrast, Allander Tropfsteinhöhle

Morphologische Merkmale:
ML (Bull) > 3 mm; Höcker an Cupula cochleae unscheinbar, Ca überragt die anderen Bogengänge kaum; die knöcherne Verbindung zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior ist nur geringfügig gebogen, keine Einbuchtung; Cl nur leicht gebogen; Leiste

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,96 – 2,01	2	1,99	0,04
Bull (ML)	3,00 – 3,05	2	3,03	0,04
Fv (ML)	0,34	1	0,34	—
Fv (MB)	0,23	1	0,23	—
Fc (ML)	0,64	1	0,64	—
Fc (MB)	0,26	1	0,26	—

Tabelle 48: Messergebnisse *M. brandtii*, Jungpleistozän.

die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, wird auf der Cochlea undeutlich; ein Vergleich mit Bullae von rezenten Individuen zeigt leichte Unterschiede in der Ausbildung der Knochenleiste die zwischen Ca und Cp ausgebildet ist; der Knochenbogen über Cf ist etwas massiver; Übereinstimmung mit den Bullae von rezenten Individuen besteht bei der Ausbildung des Höckers an der Cupula cochlea, der kaum mehr ersichtlich ist (dieser ist bei alt- und mittelpleistozänen Vertretern noch etwas deutlicher – vgl. Abb. 135); insgesamt gesehen wirkt die Bulla etwas längsgestreckter und schmäler, Bullae von *M. mystacinus* etwas gedrungener.

Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: Die Unterschiede dieser Bullae-Exemplare zu Bullae von *M. mystacinus* sind vorhanden. Aufgrund der frühen Einstufung werden diese Bullae der altpleistozänen Individuen vorsichtshalber als *M.* cf. *brandtii* beschrieben. Große Ähnlichkeiten mit der rezenten Form von *M. brandtii* sind seit diesem Zeitraum damit festzuhalten. Damit muss die Vorfahrensart in einem noch früheren Zeitraum gesucht werden. In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass diese Bullae nun die unmittelbaren Vorfahren der modernen Art sein könnten. Ein verwandtschaftliches Verhältnis zu *M. janossyi* kann hier nicht beantwortet werden. *M. brandtii* ist bisher erst aus jungpleistozänen Fundstellen Österreichs beschrieben worden. Ein Nachweis dieser Art aus Mixnitz ist somit ebenfalls neu. D. Jánossy hat diese Art aus dem Material der jungpleistozänen Fundstelle Teufelsrast–Knochenfuge, bei Krems an der Donau, Niederösterreich, bestimmt. Ein weiteres Mal ist *M. brandtii* aus der Allander Tropfsteinhöhle beschrieben. Da die Merkmale an den Bullae bereits mit der modernen, rezent vorkommenden Art übereinstimmen, ist es möglich die altpleistozänen und jungpleistozänen Individuen mit dem Bestimmungsschlüssel für die rezenten Arten zu bestimmen.

***Mystacinus*-Gruppe**:

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

RABEDER (1973) hat *M.* cf. *mystacinus* aus dem Alt- und Mittelpleistozän von Österreich beschrieben. Dies ist auch mit einer signifikanten Anzahl von Bullae bestätigt. Leider ist die Anzahl an Individuen aus der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz nicht sehr ergiebig um das parallele

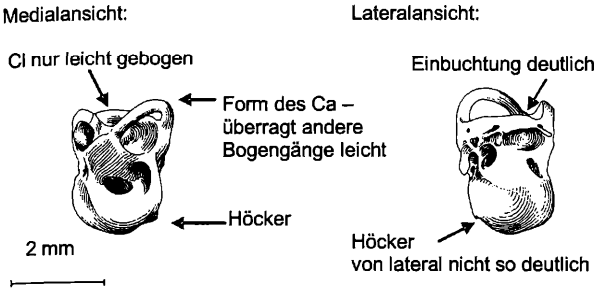


Abbildung 137: *M. mystacinus*, links von medial, rechts von lateral.

Vorkommen von *M. mystacinus* und *M. brandtii* in dieser Fundstelle gut zu dokumentieren.
Alt- bis jungpleistozäne Bullae von Individuen von *M. mystacinus* können problemlos mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmt werden.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Myotis mystacinus* (KUHL, 1817)**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 2H, 4B, 16, 30B, 11, 12, 13, 15, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 34, 37, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 50, 51, 52

Morphologische Merkmale:
Kleinste Form dieser Gattung, ML (Bull) ≈ 3 mm – metrische Ergebnisse der ML bleiben hier noch deutlich unter 3 mm, hingegen überschreitet die MB (BB) mit Werten von

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,97 – 2,05	14	2,01	0,03
Bull (ML)	2,80 – 2,91	14	2,85	0,04
Fv (ML)	0,35 – 0,39	7	0,37	0,02
Fv (MB)	0,20 – 0,24	7	0,22	0,02
Fc (ML)	0,57 – 0,68	7	0,63	0,04
Fc (MB)	0,19 – 0,25	7	0,22	0,02

Tabelle 49: Messergebnisse *M. mystacinus*, Altpleistozän.

knapp über 2 mm diese 2 mm Grenze (vgl. mit rezenten Individuen); ± Höcker an Cupula cochleae; Bogengänge zart (durch Größe bedingt), gelegentlich überragt der Ca die anderen Bogengänge (wie bei *M. nattereri*); die knöcherne Verbindung zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior ist bogenförmig, Einbuchtung; Cl nur leicht gebogen.
Die Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae nicht, sondern macht Biegung; ein Vergleich mit Bullae von rezenten Individuen

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	1,98 – 2,08	12	2,02	0,04
Bull (ML)	2,79 – 2,91	12	2,85	0,04
Fv (ML)	0,34 – 0,37	6	0,35	0,02
Fv (MB)	0,20 – 0,22	6	0,22	0,01
Fc (ML)	0,53 – 0,57	6	0,56	0,02
Fc (MB)	0,19 – 0,22	6	0,21	0,01

Tabelle 50: Messergebnisse *M. mystacinus*, Mittelpleistozän.

zeigt doch zahlreiche Übereinstimmungen, so dass mit großer Wahrscheinlichkeit bereits bei diesen Individuen von *M. mystacinus* ausgegangen werden kann.

Metrische Vergleichszahlen:

***Myotis mystacinus* (KUHL, 1817)**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28
Morphologische Merkmale: Die morphologischen Merkmale stimmen mit den Merkmalen der Individuen aus dem Altpleistozän überein; auch die metrischen Vergleiche an den Bullae liegen in dem Varianzbereich altpleistozäner und rezenter Individuen.
Metrische Vergleichszahlen:
Systematische Stellung:
Der älteste Beleg von *M.* cf. *mystacinus* wurde von HORÁČEK (1976) aus dem späten Pliozän von Tschechien bestimmt. Der älteste *M. mystacinus* Fund wurde von TOPÁL (1963) aus dem Altpleistozän von Ungarn getätigt (KRAPP et al., 2001). Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Arbeit stellen dieselbe Vermutung auch für die Funde aus dem Alt- und Mittelpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg auf, so dass mit großer Wahrscheinlichkeit diese Individuen zu *M. mystacinus* gestellt werden können. Nachdem die morphologischen Merkmale weitgehend übereinstimmen und auch die metrischen Maße in diesem vertretbaren Schwankungsbereich liegen, wird für diese Art dieser Schritt hier vollzogen und für die Individuen von *M. mystacinus* auch dieses Taxon verwendet.

***Myotis mystacinus* (KUHL, 1817)**
aus dem Jungpleistozän

Fundstellen mit Bullae: Mixnitz, Nixloch
Fundstelle ohne Bullae: Knochenfuge-Teufelsrast
Morphologische Merkmale: Die morphologischen Merkmale der Bullae der Individuen aus dem Alt-, Mittel- und Jungpleistozän ähneln den Bullae der rezenten Vertretern derartig, so dass die Bullae für diesen gesamten Zeitraum mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmt werden können. Mit den, wenn auch nur wenigen, Bullae dieser Art aus Mixnitz und dem Nixloch, können Bullae dieser Individuen für den gesamten Zeitraum des

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Pleistozäns vorgelegt werden.

***Myotis* (*Myotis*)–Artengruppe**:
Diese Artengruppe umfasst die *emarginatus*-Gruppe, *nattereri*-Gruppe, *bechsteinii*-Gruppe, *myotis*-Gruppe und die *oxygnathus*-Gruppe. Von allen Gruppen sind Vertreter im Pleistozän von Österreich nachgewiesen. Diese Aussage nimmt den erstmaligen Nachweis von *M.* cf. *myotis* Formen aus DA vorweg. Die Stückzahl an Individuen variiert natürlich, so dominiert anhand der nachgewiesenen Individuenzahl im Alt- und Mittelpleistozän von DA *M. bechsteinii*.

Emarginatus-Gruppe:
M. cf. *emarginatus* ist in vielen Fundstellen von Deutsch-

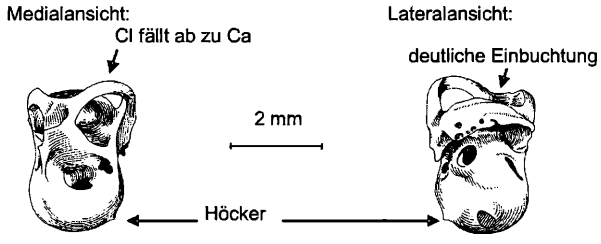


Abbildung 138: *M.* cf. *emarginatus*, links von medial, rechts von lateral.

Altenburg (Alt- bis Mittelpleistozän), wenn auch nicht immer in großer Stückzahl, aber doch kontinuierlich nachgewiesen (Rabeder 1972, 1996 und Döppes & Rabeder et al., 1997). Aus der jungpleistozänen Fundstelle Allander Tropfsteinhöhle liegt ebenfalls ein Nachweis vor.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Myotis* cf. *emarginatus* (Geoffroy, 1806)**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 2H, 4B, 30A, 30B, 7, 11, 12, 13, 15, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 34, 37, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 50, 52;

Morphologische Merkmale:

Merkmale der Bulla ähnlich rezenter Individuen; dimensional etwas größer; Höcker am Umbo cochleae etwas deutlicher als bei rezenten Formen; zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung (Knochenleiste) eine nicht so deutliche Einbuchtung; Cl bogenförmig, knickt/bricht dann aber gegen Ca deutlich ab (vgl. *M. nattereri*, bei der der Cl sehr flach ist); Ca kann andere Bogengänge leicht überragen; knöcherner Bogen über

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,12 – 2,29	14	2,22	0,05
Bull (ML)	3,13 – 3,31	14	3,22	0,06
Fv (ML)	0,35 – 0,41	7	0,38	0,03
Fv (MB)	0,19 – 0,24	7	0,22	0,02
Fc (ML)	0,57 – 0,72	7	0,64	0,06
Fc (MB)	0,20 – 0,27	7	0,25	0,03

Tabelle 51: Messergebnisse *M.* cf. *emarginatus*, Altpleistozän.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,11 – 2,38	16	2,24	0,08
Bull (ML)	3,08 – 3,37	16	3,23	0,08
Fv (ML)	0,32 – 0,41	8	0,37	0,03
Fv (MB)	0,20 – 0,26	8	0,23	0,02
Fc (ML)	0,56 – 0,74	8	0,65	0,06
Fc (MB)	0,19 – 0,24	8	0,22	0,02

Tabelle 52: Messergebnisse *M.* cf. *emarginatus*, Mittelpleistozän.

Cf eher massiv; Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae nicht ganz; es konnten größere Exemplare aus dem Material differenziert werden, wobei die meisten dieser Exemplare mit großer Wahrscheinlichkeit große Exemplare von *M. emarginatus* sind, dennoch wird für diese vorerst das Taxon *M.* cf. *emarginatus* verwendet.

Metrische Vergleichszahlen:

***Myotis* cf. *emarginatus* (Geoffroy, 1806)**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28
Morphologische Merkmale: Stimmen mit den Merkmalen sowohl der altpleistozänen als auch rezenter Individuen gänzlich überein.
Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: *M. gundersheimensis* Heller, 1936, *M. helleri* Kowalski, 1956, sowie *M. danutae* Kowalski, 1956 werden als verwandte Arten während des Pliozäns (Rabeder, 1972; Mein, 1975; Topál, 1983, 1985, in Krapp et al., 2001) von *M. emarginatus* gesehen. Der Ansicht, dass die pleistozänen Individuen etwas größere Maße gehabt haben könnten (Topál, 1988), schließt sich der Autor an. Eine größere Varianz in der Ausbildung der Merkmale und Maße kann ebenfalls festgestellt werden. Aus einigen Fundstellen wurden besonders große Exemplare gesondert ausgewiesen (Erklärung s. oben).

***Myotis* cf. *emarginatus* (Geoffroy, 1806)**
aus dem Jungpleistozän oder Holozän

Fundstelle: Allander Tropfsteinhöhle;
Morphologische Merkmale: Nachdem die Bullae von alt- und mittelpleistozänen Individuen bereits derartige

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

morphologische Übereinstimmungen mit den Exemplaren rezenter Individuen aufweisen, kann mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die Bullae jungpleistozäner Individuen diesem Trend folgen und ebenso mit dem Bestimmungsschlüssel für Bullae rezenter Individuen bestimmt werden können.

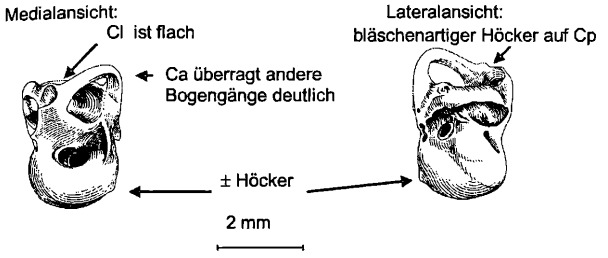


Abbildung 139: *M. nattereri*, links von medial, rechts von lateral.

***Nattereri*-Gruppe**:
M. nattereri ist in vielen Fundstellen von Deutsch-Altenburg (Alt- bis Mittelpleistozän), oft auch in größerer Stückzahl nachgewiesen (RABEDER 1972). Nachdem im Altpleistozän auch größere Formen auftauchen, wäre es denkbar, dass auch Bullae von *M. schaubi* KORMOS, 1934, vorliegen könnten (s. Beschreibung und systematische Stellung). Aus jungpleistozänen Fundstellen (Mixnitz, Teufelsrast – Knochenfuge) liegen ebenfalls Nachweise von *M. nattereri* vor (DÖPPES & RABEDER et al. 1997).

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,13 – 2,29	18	2,20	0,05
Bull (ML)	3,08 – 3,31	18	3,20	0,06
Fv (ML)	0,33 – 0,41	8	0,38	0,03
Fv (MB)	0,21 – 0,25	8	0,23	0,01
Fc (ML)	0,64 – 0,74	9	0,68	0,03
Fc (MB)	0,20 – 0,26	9	0,23	0,02

Tabelle 53: Messergebnisse *M. nattereri*, Altpleistozän.

***Myotis nattereri* (KUHL, 1817)**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, 2C1, 2C2, 2D, 2E, 2H, 4B, 16, 30A, 30B, 7, 11, 12, 13, 15, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 34, 37, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 50, 52
Morphologische Merkmale:
Dimensional etwas größerer Mittelwert der ML (Bull) im Vergleich zu den Bullae rezenter Individuen; der Höcker am Umbo cochleae ist ersichtlich; Canalis semicircularis anterior überragt die anderen Bogengänge deutlich und ist zumeist sehr zart ausgebildet (auffälligstes Merkmal!); Canalis semicircularis lateralis ist sehr flach, kaum gebogen (auffällig); am Canalis semicircularis posterior ein kleiner Höcker (bläschen-leistenartig); knöcherner Bogen über Cf zart; eigentlich nur mit *M. emarginatus* verwechselbar – Merkmale und metrische Angaben beachten!

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,20 – 2,32	16	2,29	0,04
Bull (ML)	3,18 – 3,34	16	3,27	0,05
Fv (ML)	0,37 – 0,41	8	0,39	0,01
Fv (MB)	0,21 – 0,25	8	0,23	0,02
Fc (ML)	0,62 – 0,73	8	0,68	0,03
Fc (MB)	0,20 – 0,29	8	0,25	0,02

Tabelle 54: Messergebnisse *M. nattereri*, Mittelpleistozän.

Metrische Vergleichszahlen: (metrisch verwechselbar mit *M.* cf. *emarginatus*)

***Myotis nattereri* (KUHL, 1817)**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28
Morphologische Merkmale: Stimmen mit den Merkmalen sowohl der altpleistozänen als auch rezenter Individuen gänzlich überein;
Metrische Vergleichszahlen: siehe Tabelle 54 (metrisch verwechselbar mit *M.* cf. *emarginatus*).

***Myotis nattereri* (KUHL, 1817)** bzw.

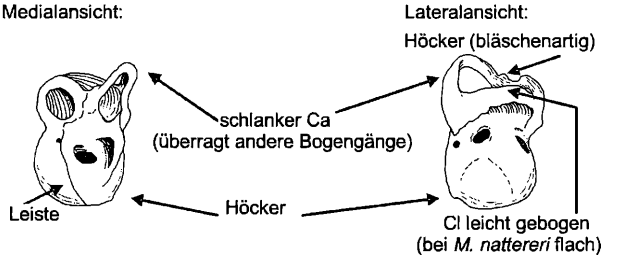


Abbildung 140: *M.* cf. *nattereri*, große Form, links von medial, rechts von lateral.

***Myotis* cf. *nattereri* (KUHL, 1817)**
aus dem Jungpleistozän

Fundstellen: Mixnitz, Teufelsrast–Knochenfuge, Große Ofenberghöhle

Morphologische Merkmale: Die morphologischen Merkmale der Bullae ähneln den Individuen sowohl aus dem Alt- und Mittelpleistozän, als auch den rezenten Vertretern, so dass Bullae für diesen gesamten Zeitraum mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmt werden können. Dimensional sind die Mittelwerte der ML (Bull) und der MB (BB) bei Exemplaren im Vergleich aus dem Alt- und Mittelpleistozän etwas größer, als die Bullae rezenter Individuen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Myotis cf. *nattereri*, große Form
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2E, 4B, 30B, 12, 13, 15, 27, 29, 31, 32, 34, 42, 46, 47

Morphologische Merkmale:

Bei der Bearbeitung von *M. nattereri* aus den Fundstellen von DA kam es öfters zu einer Differenzierung größerer und kleinerer Formen von Bullae, die dem Bauplan von *M. nattereri* folgen. Zuerst als natürliche Varianz angesehen, musste zur Kenntnis genommen werden, dass einige Individuen vorhanden sind, deren metrische Maße – ML (Bull) sich beachtlich von jenen Individuen abheben, die an sich die größere Anzahl M. nattereri darstellen. Diese Daten sind so auffällig, dass bei ansonsten vielen ähnlichen morphologischen Merkmalen, eine eigene Art gefordert werden müsste, so diese Auffälligkeit nicht bereits von anderen Autoren aufgegriffen wurde. KORMOS (1934) beschreibt bereits eine etwas größere Form aus der *nattereri*-Gruppe und auch HORÁČEK und HANÁK (1983 – 1984, in KRAPP et al., 2001) sehen die größere Form als *M. schaubi* KORMOS, 1934, und die kleinere Form als *M. nattereri*. Daher wäre es möglich, dass die größere Bullae-Form der *nattereri*-Gruppe zu *M. schaubi* KORMOS, 1934, zu stellen sein könnte und die kleinere Form, die sehr viele Übereinstimmungen bereits mit den rezenten Exemplaren hat, zu *M. nattereri* zu stellen sind. Einen möglichen verwandtschaftlichen Zusammenhang mit *M. schaubi* zu untermauern ist allerdings mit den derzeitigen Mitteln und Methoden nicht möglich.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,14 – 2,38	12	2,28	0,05
Bull (ML)	3,36 – 3,52	12	3,45	0,07
Fv (ML)	0,40 – 0,43	6	0,43	0,03
Fv (MB)	0,23 – 0,26	6	0,25	0,01
Fc (ML)	0,67 – 0,73	6	0,69	0,02
Fc (MB)	0,21 – 0,26	6	0,24	0,02

Tabelle 55: Messergebnisse *M.* cf. *nattereri*, große Form, Altpleistozän.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,23 – 2,33	6	2,28	0,03
Bull (ML)	3,46 – 3,61	6	3,52	0,06
Fv (ML)	0,37 – 0,47	3	0,43	0,05
Fv (MB)	0,22 – 0,26	3	0,24	0,02
Fc (ML)	0,73 – 0,77	3	0,74	0,02
Fc (MB)	0,18 – 0,24	3	0,22	0,03

Tabelle 56: Messergebnisse *M.* cf. *nattereri*, große Form, Mittelpleistozän.

Diese systematische Möglichkeit wird insofern unterstrichen, da alle anderen abgenommenen Werte noch im Varianzbereich der kleineren Form liegen und sich metrisch nur die ML (Bull) bei der größeren Form deutlich abhebt und morphologisch in der oft auffälligen Wölbung des Cl unterscheidet.

Der Autor bemerkt, dass sich gerade bei dieser Art die Abnahme der ML (Bull) etwas schwieriger darstellt, da der Ca deutlich die anderen Bogengängen überragt.

Metrische Vergleichszahlen:

Myotis cf. *nattereri*, große Form
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28

Morphologische Merkmale: Stimmen mit den Merkmalen der altpleistozänen Individuen gänzlich überein.

Metrische Vergleichszahlen: (metrisch verwechselbar mit *M.* cf. *emarginatus*)

Systematische Stellung: Das erste Auftreten von *M. nattereri* wird von SULIMSKI et al. (1979) schon für das Pliozän angegeben. HORÁČEK (1979), HORÁČEK und HANÁK (1983 – 1984, in KRAPP et al., 2001) sehen zwei Formen der *nattereri*-Gruppe ab dem Beginn des Pleistozäns. Die größere Form sehen sie als *M. schaubi* KORMOS, 1934, (KORMOS, 1934) und die kleinere Form als *M. nattereri*. Beide Autoren sehen *M. praevius* HELLER, 1936, (HELLER, 1936), als Ursprungsform beider Arten (KRAPP et al., 2001).

M. nattereri ist in vielen pleistozänen europäischen Fundstellen nachgewiesen und auch in einigen jungpleistozänen Fundstellen aus Österreich dokumentiert (DÖPPES & RABEDER et al., 1997).

Bechsteinii-Gruppe:

M. bechsteinii ist am häufigsten sowohl in der Anzahl an Individuen als auch in der Anzahl der Fundstellen von DA nachgewiesen und nimmt dadurch den dominierenden Anteil der Gattung *Myotis* ein. RABEDER (1972, 1973), DÖPPES & RABEDER et al. (1997) haben diese Nachweise beschrieben. *M. bechsteinii* ist im gesamten Pleistozän gut dokumentiert und auch in vielen anderen europäischen Fundstellen bis zum Ende des Würms (z.B. KORDOS, 1979) nachgewiesen. Auch in zahlreichen jungpleistozänen Fundstellen von Österreich ist diese Art gut dokumentiert (DÖPPES & RABEDER et al., 1997).

In den alt- und mittelpleistozänen Fundstellen von DA ist

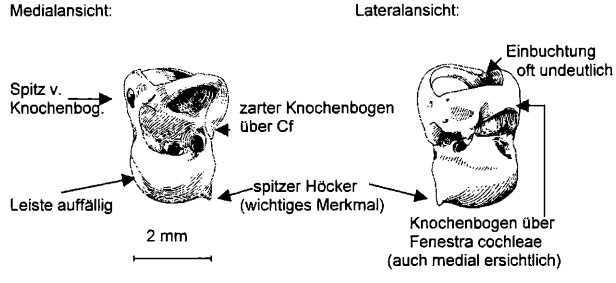


Abbildung 141: *M. bechsteinii*, links von medial, rechts von lateral.

es auffällig, dass größere, robustere Exemplare regelmäßig nachzuweisen sind. Eine etwas robustere Form wurde von TOPÁL (1963) als *M. bechsteinii robustus* TOPÁL, 1963,

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

beschrieben. RABEDER (1972) hat diese Form aus dem Mittelpleistozän von Hundsheim ebenfalls beschrieben. Ein gleichzeitiges Auftreten beider Formen muss allerdings biologisch ausgeschlossen werden. Diese metrischen Schwankungen sind dennoch auffällig, zumal einige dieser sehr großen Exemplare auch intermediäre Merkmale zu *M. oxygnathus* aufweisen und deshalb in dieser Arbeit als *M.* cf. *bechsteinii*, große Form, bezeichnet werden.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Myotis bechsteinii* (KUHL, 1817)**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 2H, 4B, 16, 30A, 30B, 7, 11, 12, 13, 15, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 34, 37, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 50, 51, 52

Morphologische Merkmale:
Die Form der Bulla ist oft deutlich „tailliert", d.h. der Übergang vom Bogengangapparat zur Cochlea wirkt durch beiderseitige Einbuchtungen etwas abgesetzt; dadurch wirkt der Bogengangapparat breiter als die MB (BB) an der Cochlea; eine weitere Auffälligkeit ist der Abstand von der Cupula cochlea bis zum Beginn der Area cochleae, der größer ist als bei den anderen *Myotis*-Arten; am Umbo cochleae ist ein deutlich spitzer Höcker (am deutlichsten von allen *Myotis*-Arten); Fenestra arcualis posterior unter Canalis semicircularis posterior zeigt bei einigen Individuen noch leichte Tendenz etwas zu verwachsen, eine Öffnung ist aber immer vorhanden (= nie vollständig zugewachsen); die knöcherne Verbindung (Knochenleiste) zwischen Cp und Ca ist leicht gebogen, die Einbuchtung ist selten deutlich; zarter Knochenbogen (proportional zur Größe der Bulla) über Cf (vgl. mit *M. oxygnathus*), Knochenbogen läuft als deutlich erkennbare Leiste an der Cochlea aus (von medial); Leiste die vom Crus osseum commune kommend herunterzieht, erreicht Cupula cochleae; Fenestra arcualis anterior wirkt leicht elliptisch und läuft zum Crus osseum commune etwas spitzer (als bei den anderen *Myotis*-Arten) zusammen.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,11 – 2,38	8	2,29	0,10
Bull (ML)	3,48 – 3,63	8	3,57	0,05
Fv (ML)	0,40 – 0,44	4	0,42	0,02
Fv (MB)	0,25 – 0,31	4	0,28	0,02
Fc (ML)	0,76 – 0,83	4	0,80	0,03
Fc (MB)	0,22 – 0,30	4	0,26	0,03

Tabelle 57: Messergebnisse *M. bechsteinii*, Ältestpleistozän.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,26 – 2,46	18	2,43	0,03
Bull (ML)	3,57 – 3,72	18	3,64	0,05
Fv (ML)	0,43 – 0,50	8	0,47	0,03
Fv (MB)	0,24 – 0,31	8	0,28	0,02
Fc (ML)	0,84 – 0,96	8	0,91	0,04
Fc (MB)	0,20 – 0,26	8	0,24	0,02

Tabelle 58: Messergebnisse *M. bechsteinii*, Altpleistozän.

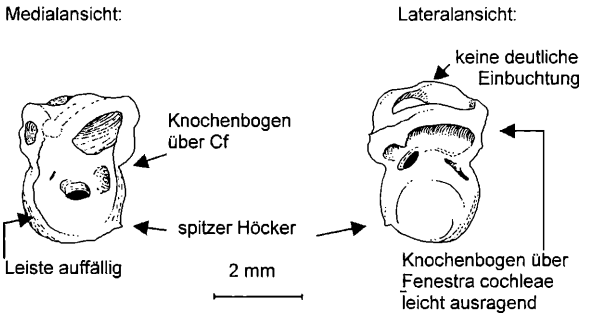


Abbildung 142: *M.* cf. *bechsteinii*, links von medial, rechts von lateral.

Metrische Vergleichszahlen:
Metrische Vergleichszahlen:

***Myotis* cf. *bechsteinii*, große Form**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, 2D, 2E, 4B, 30B, 11, 31, 32, 47

Morphologische Merkmale:
Diese Form der Bulla hat zahlreiche Merkmalsübereinstimmungen mit *M. bechsteinii*, die in der Anzahl des fossilen Material überwiegen; zweifelsohne gibt es auch Punkte, die eventuell für eine völlig andere Art sprechen würden.

Gemeinsame Merkmale mit *M. bechsteinii*: Bogengangapparat breiter als MB (BB) der Cochlea; deutlich spitzer Höcker am Umbo cochleae; knöcherne Verbindung (Knochenleiste) zwischen Cp und Ca zeigt keine deutliche Einbuchtung; Fenestra arcualis posterior unter Canalis semicircularis posterior zeigt bei einigen Individuen noch leichte Tendenz etwas zu verwachsen, eine Öffnung ist aber immer vorhanden (= nie vollständig zugewachsen);

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,49 – 2,68	8	2,58	0,05
Bull (ML)	3,69 – 3,85	8	3,75	0,08
Fv (ML)	0,45 – 0,49	4	0,47	0,02
Fv (MB)	0,26 – 0,27	4	0,27	0,01
Fc (ML)	0,73 – 0,92	4	0,80	0,09
Fc (MB)	0,22 – 0,26	4	0,24	0,02

Tabelle 59: Messergebnisse *M.* cf. *bechsteinii*, große Form, Altpleistozän.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Form des Fenestra arcualis anterior; Leiste die vom Crus

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,27 – 2,37	12	2,32	0,03
Bull (ML)	3,54 – 3,71	12	3,60	0,06
Fv (ML)	0,41 – 0,47	6	0,43	0,02
Fv (MB)	0,26 – 0,31	6	0,28	0,02
Fc (ML)	0,72 – 0,87	6	0,80	0,05
Fc (MB)	0,21 – 0,25	6	0,23	0,02

Tabelle 60: Messergebnisse *M. bechsteinii*, Mittelpleistozän.

osseum commune kommend herunterzieht; Form der Cochlea; Area cochleae.

Widersprüchliche Punkte: Dimensionale Größe (= Maße) der Bulla; Knochenbogen über Cf massiver (beginnt an der Cochlea auch schmal, wird dann aber Richtung Fenestra arcualis anterior massiv) an dieser Stelle gelegentlich mit leichtem Knick.
Die dimensionale Größe ist kleiner als bei *M. myotis*, entspricht in etwa jenen von *M. oxygnathus*, hat aber zahlreiche Merkmale von *M. bechsteinii*. Aber auch intermediäre Merkmale mit *M. oxygnathus* sind bei einigen dieser robusteren Exemplare festzustellen.

Metrische Vergleichszahlen:

***Myotis bechsteinii* (KUHL, 1817)**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28
Morphologische Merkmale:
Stimmen mit den Merkmalen sowohl der altpleistozänen als auch rezenter Individuen gänzlich überein.
Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: *M. bechsteinii* ist erstmalig aus der mittelpliozänen Fauna von DA14 und 26 beschrieben und seit dieser Zeit immer wieder in den Warmzeitfaunen bis ins Jungpleistozän nachgewiesen (DÖPPES & RABEDER et al., 1997). Sie gilt als Wärmezeiger und ist daher auch zahlreich in mittel- und südeuropäischen Faunen beschrieben (z.B. HORÁČEK, 1976; RYBAR, 1976; TOPÁL, 1981; SEVILLA, 1989 in KRAPP et al., 2001). Mit der fossilen Art *M. steiningeri* KORMOS, 1934, wird eine Verwandtschaft gesehen (TOPÁL, in KRAPP et al., 2001). Ein allmähliches Kleinerwerden von *M. bechsteinii* ab dem Endwürm/Altholozän zu der rezenten Nominat-Unterart *M. b. bechsteinii* (SPITZENBERGER et al., 2001) ist beschrieben und bestätigt den Trend aus dem Altpleistozän, der auch an der Bulla ersichtlich ist (vgl. Tab. 15).

***Myotis bechsteinii* (KUHL, 1817)**
aus dem Jungpleistozän bis Holozän

Fundstellen: Mixnitz, Teufelsrast–Knochenfuge, Nixloch, Große Ofenberghöhle.
Morphologische Merkmale:
Die morphologischen Merkmale der Bullae der Individuen sowohl aus dem Alt- und Mittelpleistozän, als auch der rezenten Vertretern sind bereits so ähnlich, so dass Bullae für diesen gesamten Zeitraum mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmt werden können. Dimensional sind die Mittelwerte der ML (Bull) und der MB (BB) bei Exemplaren im Vergleich aus dem Alt- und Mittelpleistozän etwas größer, als bei Bullae rezenter Individuen. Daher kann auch hier ein Trend in der Größenabnahme festgehalten werden, der natürlich die gesamte Schädelregion betrifft.

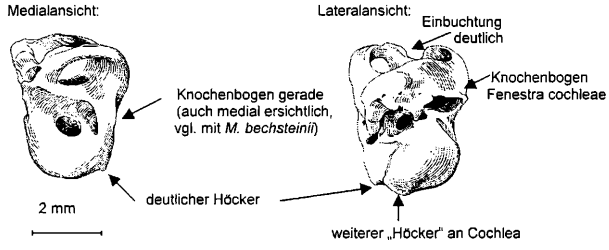


Abbildung 143: *M. myotis*, links von medial, rechts von lateral.

***Myotis*-Gruppe**:
M. myotis ist in bisherigen Untersuchungen aus den Fundstellen von Deutsch-Altenburg noch nicht beschrieben worden. Bei den Untersuchungen der Bullae aus diesen Fundstellen konnte, aus dem in großer Anzahl und zumeist in ausgezeichnetem Erhaltungszustand vorliegenden Material, eine kleine Anzahl von Bullae, eindeutig der *myotis*-Gruppe zugewiesen werden. Die Merkmalsübereinstimmungen sind so deutlich, so dass kein Zweifel besteht, dass diese Bullae zu Individuen von einer zumindest *M. myotis* sehr nah verwandten Art zuzuschreiben sind. Lediglich ein Exemplar besitzt ein intermediäres Merkmal zu *M. bechsteinii*, bei gleichen metrischen Maßen wie bei den restlichen Exemplaren von *M. myotis*, so dass diese Form als *M.* cf. *myotis*, etwas anders, beschrieben wird. Die Nachweise dieser Art sind allerdings auf altpleistozäne Fundstellen beschränkt.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797)**
aus dem Altpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA2D

Morphologische Merkmale:
Größte Bulla-Form, dieser Gattung; ML (Bull) > 4,2 mm, damit dimensional etwas größere Maße als bei den Bullae rezenter Individuen.
Morphologische Übereinstimmungen mit Bullae von rezenten Exemplaren: von medial betrachtet: die Form

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,70 – 2,86	12	2,79	0,06
Bull (ML)	4,25 – 4,40	12	4,33	0,05
Fv (ML)	0,44 – 0,53	6	0,50	0,03
Fv (MB)	0,26 – 0,31	6	0,30	0,02
Fc (ML)	0,87 – 1,03	6	0,94	0,06
Fc (MB)	0,19 – 0,23	6	0,22	0,03

Tabelle 61: Messergebnisse *M. myotis*, Altpleistozän.

des Fenestra arcualis anterior, Form der Area cochleae,

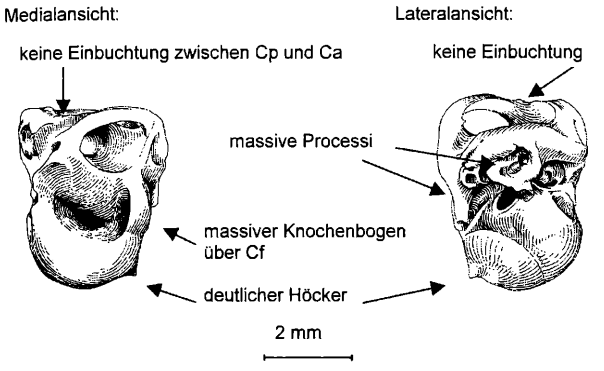


Abbildung 144: *M.* cf. *myotis*, links von medial, rechts von lateral.

das Crus osseum commune, der deutlich ersichtliche Höcker am Umbo cochleae, die Form und der Verlauf des Knochenbogens über dem Cf, Position der Bogengänge, die Einbuchtung zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior ist hier noch deutlicher, relativ kleine Area cochleae (proportional zur Größe der Bulla).
von lateral betrachtet: die Position und Form des Ppa und Ppp, der Knochenbogen über Fenestra cochleae (vgl. mit *M. bechsteinii*), der deutliche Höcker am Umbo cochleae, der Verlauf des Cl, die deutliche Einbuchtung der knöchernen Leiste zwischen Ca und Cp, die Form der Cochlea (ein 2. „Höcker"); die metrischen Maße des Fenestra cochleae und Fenestra vestibuli.
Unterschied: Altpleistozän – rezent: massiver, etwas dimensional größere Maße der altpleistozänen Vertreter bei ML (Bull) und MB (BB), man beachte die natürliche Varianz und eine Größenabnahme zu den rezenten Individuen.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,80 – 2,87	2	2,84	0,03
Bull (ML)	4,32 – 4,36	2	4,34	0,05
Fv (ML)	0,58	1	0,58	
Fv (MB)	0,33	1	0,33	
Fc (ML)	1,05	1	1,05	
Fc (MB)	0,29	1	0,29	

Tabelle 62: Messergebnisse *M.* cf. *myotis*, Altpleistozän.

Metrische Vergleichszahlen: siehe Tab. 61.

Myotis cf. *myotis*, etwas anders
aus dem Altpleistozän

Fundstelle mit Bulla: DA2D
Morphologische Merkmale:
Morphologische Übereinstimmungen mit Bullae von *M. myotis*:
von medial betrachtet: die Form des Fenestra arcualis anterior, Form der Area cochleae, das Crus osseum commune, der deutlich ersichtliche Höcker am Umbo cochleae, die Form und der Verlauf des Knochenbogens über Cf, Position der Bogengänge; relativ kleine Area cochleae (proportional zur Größe der Bulla).
von lateral betrachtet: die Position und Form des massiven Ppa und Ppp, der deutliche Höcker am Umbo cochleae, der Verlauf des Cl, die metrischen Maße des Fenestra cochleae und Fenestra vestibuli.
Morphologischer Unterschied: die Einbuchtung an der Knochenleiste zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior ist hier undeutlich bzw. nicht vorhanden (vgl. wie bei *M. bechsteinii*). Aus diesem Grund wurde das Taxon *M.* cf. *myotis* gewählt. Überlegungen eine neue Art zu fordern, wurde nicht erwogen, da diese Form bisher mit nur einer Bulla vorliegt.
Metrische Vergleichszahlen:
Systematische Stellung: Die ältest beschriebenen Exemplare von *M. myotis* hat SEVILLA (1986, 1989) aus dem Oberpliozän von La Unión, Spanien, beschrieben. Die nächst ältesten Individuen hat sie dann aus dem Mittelpleistozän von Atapuerco, Las Grajas, beschrieben. RUEDI (in KRAPP et al. 2001) nimmt an, dass es sich bei den pliozänen Tieren noch um einen Vorfahren und erst bei den pleistozänen Funden um eine echte *M. myotis* handelt. Dieser Nachweis von *M. myotis* aus dem Altpleistozän von Deutsch-Altenburg könnte ein Baustein im Abschätzen der zeitlichen Existenz dieser Art einnehmen. Die Ansicht, dass diese Art ein späterer Einwanderer im Mittel- und Jungpleistozän oder erst ab dem Holozän (TOPÁL & TUSNADI 1963, STRELKOV 1972, HORÁČEK 1995) sei, müsste damit überdacht werden.
Zweifelsohne sind die jungpleistozänen Nachweise von ergiebigerer Stückzahl an Individuen gekennzeichnet, als die wenigen Individuen, die aus dem Altpleistozän von DA nachgewiesen sind. Ein Auftreten dieser Art aus dem Mittelpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg konnte nicht nachgewiesen werden.

Myotis myotis (BORKHAUSEN, 1797)
aus dem Jungpleistozän

Fundstelle: Teufelsrast–Knochenfuge
Morphologische Merkmale:
Diese Art ist in zahlreichen jungpleistozänen Fundstellen beschrieben (DÖPPES & RABEDER et al., 1997). Alle verglichenen Bullae aus diesem Zeitraum ähneln den Individuen rezenter Vertretern, so dass Bullae für diesen gesamten Zeitraum mit dem Bestimmungsschlüssel für

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

rezente Arten bestimmt werden können.

***Oxygnathus*-Gruppe**:
In allen bisherigen Publikationen aus dem Plio- und Pleistozän wird in den Faunenlisten noch das Taxon *Myotis blythii* (TOMES, 1857), Kleines Mausohr, verwendet. Neuere Untersuchungen und eine Revision des rezenten Materials des Kleinen Mausohres haben gezeigt, dass dieses Taxon für indische Populationen Gültigkeit hat, hingegen die rezenten europäischen Populationen (paläarktischen Kleinen Mausohren) mit großer Wahrscheinlichkeit zu

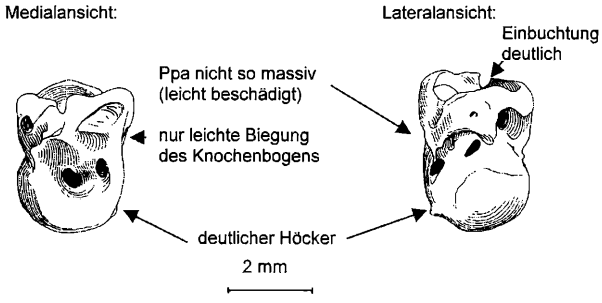


Abbildung 145: *M. oxygnathus*, links von medial, rechts von lateral.

M. oxygnathus MONTICELLI, 1885 (österreichische Populationen), *M. omari* THOMAS, 1906 (Vorderasien, Malta, Kreta, Sardinien, Sizilien und bis Nordafrika verbreitet), und *M. punicus* (Nordafrika) zu zählen sind (SPITZENBERGER et al., 2001). Da es im Pleistozän mehrere Einwanderungsphasen aus mehreren Teilen Europas, Asiens und Afrikas gegeben hat, erscheint es dem Autor schwierig, für das vorhandene fossile Material das exakte Taxon zu verwenden und verwendet entsprechend dieser neuen Erkenntnisse das Taxon *M. oxygnathus* MONTICELLI, 1885, für jene Bullae die dem rezenten Vergleichsmaterial aus Österreich ähneln, hingegen wurden auch einige wenige Bullae aus diesem Material differenziert, die zusätzlich ein auffälliges Merkmal und größere dimensionale Maße aufweisen. Diese größere Form wird vorläufig als *M.* cf. *oxygnathus*, große Form, bezeichnet.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Myotis oxygnathus* MONTICELLI, 1885**

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,44 – 2,66	14	2,54	0,07
Bull (ML)	3,71 – 3,91	14	3,82	0,06
Fv (ML)	0,44 – 0,57	7	0,51	0,05
Fv (MB)	0,26 – 0,39	7	0,30	0,04
Fc (ML)	0,70 – 0,86	7	0,78	0,06
Fc (MB)	0,18 – 0,27	7	0,23	0,03

Tabelle 63: Messergebnisse *M. oxygnathus*, Altpleistozän.

vormals *Myotis blythii* (TOMES, 1857)
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 2H, 4B, 30B, 7, 11, 13, 15, 31, 32, 34, 42, 43, 47, 50

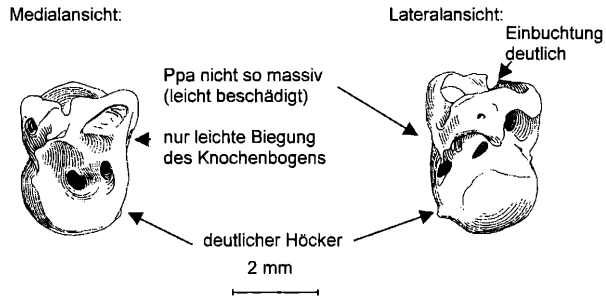


Abbildung 146: *M.* cf. *oxygnathus*, links von medial, rechts von lateral.

Morphologische Merkmale:
Übereinstimmung mit Bullae von rezenten Individuen besteht in der Ausbildung des spitzen Höckers am Umbo cochleae; zwischen Canalis semicircularis posterior und Canalis semicircularis anterior macht die knöcherne Verbindung (Knochenleiste) eine deutliche Einbuchtung; die knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune herunterzieht, läuft ± gerade in Richtung Cupula cochleae weiter (von medial betrachtet); Crus osseum commune gleich ausgebildet wie bei rezenten Individuen; kleine Area cochleae (proportional zur Größe der Bulla gesehen); massiver knöcherner Bogen über Cf (leichte Biegung – vgl. mit *M. myotis*), beginnt an der Cochlea oft schmal und

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,75 – 2,80	6	2,77	0,02
Bull (ML)	3,94 – 3,98	6	2,96	0,02
Fv (ML)	0,50 – 0,52	3	0,51	0,01
Fv (MB)	0,30 – 0,32	3	0,31	0,01
Fc (ML)	0,87 – 0,89	3	0,88	0,01
Fc (MB)	0,26 – 0,28	3	0,27	0,01

Tabelle 64: Messergebnisse *M.* cf. *oxygnathus*, etwas anders, Altpleistozän.

wird an der Biegung bzw. Knick massiver (im Verlauf Richtung Faa); Form des Fenestra arcualis anterior (sehr ähnlich auch bei *M. myotis*).
Unterschiede bei den metrischen Daten sind nur geringfügig und liegen zumeist sogar im Varianzbereich der rezenten Individuen (ähnlich wie bei *M. myotis*).

Metrische Vergleichszahlen:

***Myotis* cf. *oxygnathus*, etwas anders**
aus dem Altpleistozän
Fundstelle mit Bullae: DA4B, 31, 32

Morphologische Merkmale:
Auffällig ist bei der Bulla-Form von *M. oxygnathus* die

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Varianz sowohl der metrischen Werte und auch die Ausbildung einiger Merkmale, die etwas variieren.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,59 – 2,63	2	2,61	0,03
Bull (ML)	3,88 – 3,91	2	3,90	0,02
Fv (ML)	0,49	1	0,49	—
Fv (MB)	0,27	1	0,27	—
Fc (ML)	0,88	1	0,88	—
Fc (MB)	0,26	1	0,26	—

Tabelle 65: Messergebnisse *M. oxygnathus*, Mittelpleistozän.

So auch bei diesem Exemplar, einer Bulla-Form, die sich von der in der Abb. 146 gezeigten Form etwas unterscheidet. Die Ausbildung dieses Fortsatzes auf dem Ca und die unterschiedliche Form der Einbuchtung zwischen Ca und Cp fallen auf, wie auch die etwas größeren metrischen Werte. Daher wird für diese Form das Taxon *M.* cf. *oxygnathus* verwendet. Diese Form ist bisher mit fünf Exemplaren nachgewiesen.

Metrische Vergleichszahlen: dimensional größere Maße als bei *M. oxygnathus*.

Myotis oxygnathus MONTICELLI, 1885

vormals *Myotis* cf. *blythii* (TOMES, 1857)
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28

Morphologische Merkmale: Aus der mittelpleistozänen Fundstelle DA28 ist *M. oxygnathus* nur mit einer Bulla dokumentiert.
Die morphologischen Merkmale der Bulla sind den Bullae der Individuen aus dem Altpleistozän, aber auch den rezenten Vertretern sehr ähnlich, so dass Bullae für diesen gesamten Zeitraum mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmt werden können.
Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: Der früheste zu *M. oxygnathus* gehörende Fund stammt aus dem mittleren Pliozän Ungarns (JÁNOSSY, 1974; TOPÁL, 1983). Diese eher in Fragmenten erhaltene Form wird eher zu *M. b. oxygnathus* gestellt, als zu der pleistozänen Form *M. baranensis* KORMOS, 1934 (TOPÁL, 1985). Derselbe Trend im Auftreten dieser Form im Fundkomplex von DA, wird auch aus ungarischen Fundstellen (TOPÁL, 1981) berichtet, nämlich ein häufigeres Auftreten in alt- und mittelpleistozänen Fundstellen und nur sporadische Nachweise aus jungpleistozänen Fundstellen.
SEVILLA (1988, 1989, 1991) berichtet von *M. b. oxygnathus* als späten Einwanderer auf die iberische Halbinsel, beschreibt aber ältere Formen, die sie zu *M. myotis* stellt. Ebenso beschreibt sie eine großwüchsige Form, die sie weder zu *M. oxygnathus* noch zu *M. myotis* stellt. Vielleicht besteht hier ein Zusammenhang mit der in dieser Arbeit beschriebenen Form *Myotis* cf. *oxygnathus*. STORCH (1974) beschreibt mit *M. ghardalamensis* noch eine jungpleistozäne Form aus Malta, die *M. b. punicus* ähnlich ist. TOPÁL (1981) schließt *M. baranensis* als gemeinsamen Vorfahren von *M. oxygnathus* und *M. myotis* aus. RUEDI et al. (1991) und CASTELLA et al. (2000), sehen eine mittel- oder jungpleistozäne Spaltung der beiden Linien, wobei *M. b. punicus* sich früh absonderte und sich dann in einen Cladus aufsplitterte, der zu dem zentralasiatischen *M. b. blythii* führte, und einen Zweig, der sich in *M. b. oxygnathus* und *M. myotis* absonderte. Diese Ansicht kann aufgrund des vorliegenden Materials nicht bestätigt werden.

Myotis oxygnathus MONTICELLI, 1885

vormals *Myotis blythii* (TOMES, 1857)
Kleines Mausohr, Jungpleistozän oder Holozän

Fundstelle: Merkensteinhöhle
Morphologische Merkmale: Aus dieser Fundstelle liegen keine Bullae vor. Nachdem Bullae von alt- und mittelpleistozänen Individuen, jenen von rezenten Tieren annähernd gleichen, können mit hoher Wahrscheinlichkeit auch Bullae von jungpleistozänen Individuen mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Vertreter bestimmt werden.

Gattung: *Nyctalus* BODWICH, 1825

Aus dem Altpleistozän von Österreich ist mit *Nyctalus* sp. bisher nur ein Vertreter dieser Gattung aus der Fundstelle DA4B, aus dem Fundkomplex von Bad Deutsch-Altenburg, beschrieben, hingegen aus dem Mittelpleistozän ist bereits *Nyctalus noctula* aus Hundsheim nachgewiesen (RABEDER, 1972, DÖPPES & RABEDER et al., 1997) und anhand dieser Arbeit auch aus DA. Aus Hundsheim liegen allerdings keine Bullae-Elemente vor. *Nyctalus noctula* konnte dann noch im Jungpleistozän Österreichs in der Fundstelle Nixloch bei Losenstein–Ternberg, Steiermark, nachgewiesen werden (DÖPPES & RABEDER et al., 1997).
Durch die Revision des Materials von Bad Deutsch-Altenburg anhand der Bullae, können Vertreter dieser Gattung doch aus zahlreichen Fundstellen des Altpleistozäns und aus der Fundstelle DA28 des Mittelpleistozän beschrieben werden. Teilweise sind diese Tiere in repräsentierbarer Anzahl nachgewiesen. Mit einer Ausnahme wurden alle Bullae dieser Formengruppe *Nyctalus noctula* zugewiesen. Da aber doch Unterschiede zur rezenten Form bestehen, wird für diese altpleistozänen Exemplare das Taxon *Nyctalus* cf. *noctula* verwendet. Als Ausnahme gilt der einmalige Nachweis einer Bulla aus der Fundstelle DA32, in der *Nyctalus leisleri* nachgewiesen ist. Auch hier sind ein paar morphologische Merkmale und metrische Daten, die diese Exemplare von der rezenten Form etwas abgrenzen vorhanden. Aufgrund der größeren Anzahl an Übereinstimmungen wurde dann doch das Taxon *Nyctalus leisleri* verwendet.
Somit werden drei Formen bzw. Arten aus dem Pleistozän

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

von Österreich mit dieser Arbeit beschrieben.
Nachdem die rezente Art *Nyctalus lasiopterus*, die die größte aller drei rezent beschriebenen Arten Europas ist, nicht fossil in Österreich beschrieben wurde, könnten die zwei anderen Formen in die mittelgroße Formengruppe oder *noctula*-Gruppe und in die etwas kleinere Formengruppe, in die *leisleri*-Gruppe, unterteilt werden.

Gattungsspezifisch–morphologische Merkmale an der Bulla:
Merkmale sind, die auf der Cochlea ersichtliche knöcherne Leiste (v. der Lateralansicht oft deutlicher ersichtlich) und die doch interessant geformte Cochlea mit charakteristischen Höckern, wobei bei den altpleistozänen Vertretern der *noctula*-Gruppe einer oft massiv ausgebildet und deutlich ersichtlich ist. Die Cupula cochleae hebt sich von der Cochlea ebenfalls höcker- bis hügelförmig ab. Verwechslungsgefahr besteht am ehestens mit *Eptesicus nilssonii* der Gattung *Eptesicus* und *Nyctalus leisleri* (Merkmale beachten!).
Hier können die metrischen Daten, wie bereits in Kap. 3.3. erwähnt, der beiden Fenster der Cochlea und hier im speziellen das Fenestra cochleae sehr hilfreich sein. Form und Größe (ML des Fc) sind immer charakteristisch für die Gattung, aber zumeist auch für die einzelnen Arten mit sehr konstanten metrischen Werten (eine wertvolle Unterscheidungsmöglichkeit). Größere prozentuelle Abweichungen können zumeist nur auf einen Messfehler oder eine andere Art hinweisen.
Innerhalb der Gattung *Nyctalus* zeigen die zwei Arten den Trend dachartige Strukturen (knochenartige Struktur zwischen den Bogengängen vgl. Rhinolophidae, Hipposideridae) und Verwachsungen des Fenestra arcualis posterior, zu entwickeln. Dadurch wirkt der Cp oft massiver, mit Tendenzen dieses Fenster knöchern zu verwachsen (dieser Trend ist bei der altpleistozänen Form *N. leisleri* fortgeschrittener als bei *N.* cf. *noctula*) – dadurch wirkt das Fenestra unter dem Cp öfters kleiner, bleibt aber bei pleistozänen Formen immer offen (daher wird diese knöcherne Verwachsung des Fenestra arcualis posterior und die Bildung dieser dachartigen Knochenstruktur, als progressives Merkmal angesehen).
Bei dieser Gattung dürfte das Wachstum der dachartigen Struktur, über den Cl hinausgehend, beginnen. Diesem Trend folgend, finden wir bereits bei der rezenten Form *N. noctula* erhebliche knöcherne „Dachstrukturen" (der orale Teil der Bogengänge – Bereich lateral des Crus osseum commune – bleibt allerdings noch deutlich frei) und eine ± komplette Verwachsung des Fenestra arcualis posterior vor (wie bei *Plecotus* und *Vespertilio*; bei *Plecotus* ist das Fenestra arcualis posterior bereits bei altpleistozänen Formen verwachsen, bei *Vespertilio*, die uns bereits als mittelpleistozäne Form bekannt ist, liegt diese Verwachsung ebenfalls vor). *N. leisleri* zeigt die teilweise Verwachsung des Fenestra bereits bei der altpleistozänen Form, hingegen bleibt auch bei den Bullae der rezenten Art *N. leisleri* die Öffnung dieses Fensters erhalten. Die Tendenz zu dachartigen Strukturen ist auch bei dieser Art vorhanden, allerdings nicht so stark ausgeprägt (bei rezenten Exemplaren) wie bei *N. noctula*. Ein derartiger Trend lässt sich allerdings auch bei Bullae der rezenten Art *N. lasiopterus* erkennen.

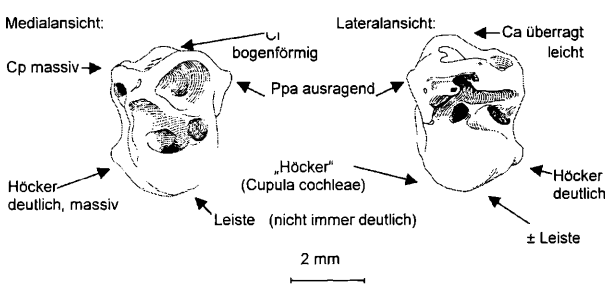


Abbildung 147: *N.* cf. *noctula*, links von medial, rechts von lateral.

***Noctula*-Gruppe**:
Mit der Ausnahme (*N. leisleri*, aus der Fundstelle DA32) sind alle nachgewiesenen Bullae aus dem Altpleistozän zu *N.* cf. *noctula* zu zählen. Aus dem Mittelpleistozän von DA liegen nur zwei unversehrte Bullae und zwei beschädigte Bullae von *N. noctula* vor.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,69 – 2,91	20	2,78	0,08
Bull (ML)	3,93 – 4,17	14	4,02	0,07
Fv (ML)	0,40 – 0,50	9	0,46	0,03
Fv (MB)	0,26 – 0,34	9	0,31	0,04
Fc (ML)	0,79 – 0,90	9	0,89	0,04
Fc (MB)	0,21 – 0,29	9	0,26	0,03

Tabelle 66: Messergebnisse *N.* cf. *noctula*, Altpleistozän.

Nyctalus cf. *noctula* (Schreber, 1774)
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 4B, 30B, 7, 11, 12, 31, 32, 37, 42, 43, 47, 48, 52
Morphologische Merkmale:
Übereinstimmende Merkmale mit Bullae rezenter Individuen: knöcherne Leiste an der Cochlea (von lateral) erkennbar; von allen europäischen Vertretern dieser Gattung ist bei *N. noctula* diese Leiste nicht so deutlich ausgebildet; auffällig ist der sowohl von medial als auch von lateral deutlich ersichtliche Höcker, der bei rezenten Individuen etwas rückgebildet wird und dadurch nicht immer gut erkennbar ist, dafür wird bei rezenten Individuen ein zweiter Höcker neben dem Umbo cochleae deutlicher; Form des Crus osseum commune; Knochenbogen über Cf; massiver Cp; Form und Ausbildung des Ppa und Ppp; deutlich ist auch, dass das Fenestra arcualis posterior noch deutlich offen ist; MB (BB) der Cochlea;

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Unterschiede: der deutlich ersichtliche Höcker an der Cochlea (posterior) ist massiver als bei den rezenten Formen (reduziert), wobei der Trend diesen Höcker zu reduzieren, bereits an einigen altpleistozänen Exemplaren ersichtlich ist; der Zweite ist von medial bei den altpleistozänen Formen nur undeutlich ersichtlich, hingegen bei den Bullae rezenter Individuen deutlich; Form des Cl (ähnlich wie bei *N. leisleri*) mit deutlicher Biegung und einem Ca, der etwas schmäler ausgebildet ist und die anderen Bogengänge leicht überragt; ML (Bull) der Bulla.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,59 – 2,78	8	2,68	0,06
Bull (ML)	3,90 – 4,09	8	3,99	0,08
Fv (ML)	0,44 – 0,49	4	0,47	0,02
Fv (MB)	0,24 – 0,30	4	0,28	0,03
Fc (ML)	0, 86 – 0,92	4	0,89	0,03
Fc (MB)	0,21 – 0,26	4	0,24	0,02

Tabelle 67: Messergebnisse *N. noctula*, Mittelpleistozän.

Metrische Vergleichszahlen:

***Nyctalus noctula* (SCHREBER, 1774)**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28

Morphologische Merkmale: Es zeichnen sich an den wenigen Bullae aus diesem Zeitabschnitt bereits einige Trends in Richtung moderner Form ab. Der Ca überragt die anderen Bogengänge nur mehr geringfügig. Am Cl ist bereits geringfügig mehr Knochensubstanz in Richtung Crus osseum commune zu bemerken (angemerkt sei aber, dass die Form des Cl – bogenförmig – noch ziemlich unverändert ist).
Hingegen nimmt die Tendenz das Fenestra arcualis posterior zu verwachsen weiter zu. Die metrischen Werte nähern sich denen der rezenten Individuen an. Die Höcker an der Cochlea gleichen schon eher denen der rezenten Individuen. Aus diesen Gründen wird für diese Exemplare bereits das Taxon *N. noctula* verwendet.
Metrische Vergleichszahlen:
Systematische Stellung: Die ältesten Nachweise stammen von SICKENBERG (1971) aus dem Biharium der Urmenschenhöhle von Petralona, Griechenland.
N. noctula ist mit einigen Individuen aus einigen Fundstellen aus dem Alt- und Mittelpleistozän von DA durch diese Arbeit beschrieben. Durch die kleineren Merkmalsunterschiede der Bullae zu den rezenten Exemplaren ist die systematische Stellung dieser Tiere nicht eindeutig zu beantworten. Billigt man, wie es auch bei anderen Gruppen der Fall ist, ein entwicklungsbedingtes Kleinerwerden zu, dann würden die etwas größeren Maße für die ML (Bull) kein Hindernis für die Zuordnung zu *N. noctula* darstellen. Die unterschiedlichen Formen des Ca und Cl, die Veränderungen der Höcker an der Cochlea und die oben erwähnte Tendenz, dachartige Strukturen und die Verknöcherung des Fenestra arcualis anterior zu entwickeln, stehen dieser Zuordnung vielleicht eher im Wege.
Billigt man also ein Kleinerwerden und diese Veränderungen im Laufe des Pleistozäns zu, könnten diese Individuen als Vorfahren des rezenten Taxon angesehen werden. Ist dies nicht der Fall, stehen diese Tiere zweifelsohne in einem nahen verwandtschaftlichen Verhältnis mit der modernen Form, da die meisten morphologischen und metrischen Werte annähernd übereinstimmen. Diese Ausführungen werden durch das Auftreten von *N. noctula* aus dem Mittelpleistozän von DA (siehe morphologische Beschreibung der mittelpleistozänen Form) bestätigt.

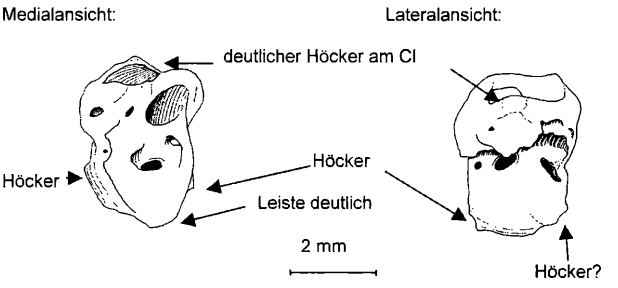


Abbildung 148: *N. leisleri*, links von medial, rechts von lateral.

Jungpleistozäne Funde aus Nord- und Mittelitalien (MINIERI et al., 1995) und dem früheren Jugoslawien (MALEZ, 1986; MALEZ & RABEDER, 1984) sind beschrieben.

***Nyctalus noctula* (SCHREBER, 1774)**
aus dem Jungpleistozän bis Holozän

Fundstelle: Nixloch bei Losenstein–Ternberg
Morphologische Merkmale: Aus dieser jungpleistozänen Fundstelle liegen keine Bullae vor. Diese Entwicklungstendenzen berücksichtigend, sollten Bullae von jungpleistozänen Fundstellen mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmbar sein.

***Leisleri*-Gruppe**:
Aus dem Altpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg (Fundstelle DA32), liegen nur zwei Bullae vor, die dem Taxon *N. leisleri* zugeordnet wurden. Auch wenn diese Bullae nur hier vorliegen, lässt die Unbeschädigte, dank ihrer guten Erhaltung, Aussagen über die Entwicklungstendenzen der Gattung *Nyctalus* zu (s. morphologische Beschreibung). Die etwas größeren Maße der ML (Bull) und MB (BB) zu

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,60 – 2,64	4	2,62	0,02
Bull (ML)	4,19 – 4,20	2	4,20	0,01
Fv (ML)	0,49 – 0,51	2	0,50	0,01
Fv (MB)	0,28 – 0,29	2	0,29	0,01
Fc (ML)	0,87 – 0,88	2	0,88	0,01
Fc (MB)	0,31 – 0,33	2	0,32	0,01

Tabelle 68: Messergebnisse *N. leisleri*, Altpleistozän.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

von Österreich mit dieser Arbeit beschrieben.
Nachdem die rezente Art *Nyctalus lasiopterus*, die die größte aller drei rezent beschriebenen Arten Europas ist, nicht fossil in Österreich beschrieben wurde, könnten die zwei anderen Formen in die mittelgroße Formengruppe oder *noctula*-Gruppe und in die etwas kleinere Formengruppe, in die *leisleri*-Gruppe, unterteilt werden.

Gattungsspezifisch–morphologische Merkmale an der Bulla:
Merkmale sind, die auf der Cochlea ersichtliche knöcherne Leiste (v. der Lateralansicht oft deutlicher ersichtlich) und die doch interessant geformte Cochlea mit charakteristischen Höckern, wobei bei den altpleistozänen Vertretern der *noctula*-Gruppe einer oft massiv ausgebildet und deutlich ersichtlich ist. Die Cupula cochleae hebt sich von der Cochlea ebenfalls höcker- bis hügelförmig ab. Verwechslungsgefahr besteht am ehestens mit *Eptesicus nilssonii* der Gattung *Eptesicus* und *Nyctalus leisleri* (Merkmale beachten!).
Hier können die metrischen Daten, wie bereits in Kap. 3.3. erwähnt, der beiden Fenster der Cochlea und hier im speziellen das Fenestra cochleae sehr hilfreich sein. Form und Größe (ML des Fc) sind immer charakteristisch für die Gattung, aber zumeist auch für die einzelnen Arten mit sehr konstanten metrischen Werten (eine wertvolle Unterscheidungsmöglichkeit). Größere prozentuelle Abweichungen können zumeist nur auf einen Messfehler oder eine andere Art hinweisen.
Innerhalb der Gattung *Nyctalus* zeigen die zwei Arten den Trend dachartige Strukturen (knochenartige Struktur zwischen den Bogengängen vgl. Rhinolophidae, Hipposideridae) und Verwachsungen des Fenestra arcualis posterior, zu entwickeln. Dadurch wirkt der Cp oft massiver, mit Tendenzen dieses Fenster knöchern zu verwachsen (dieser Trend ist bei der altpleistozänen Form *N. leisleri* fortgeschrittener als bei *N.* cf. *noctula*) – dadurch wirkt das Fenestra unter dem Cp öfters kleiner, bleibt aber bei pleistozänen Formen immer offen (daher wird diese knöcherne Verwachsung des Fenestra arcualis posterior und die Bildung dieser dachartigen Knochenstruktur, als progressives Merkmal angesehen).
Bei dieser Gattung dürfte das Wachstum der dachartigen Struktur, über den Cl hinausgehend, beginnen. Diesem Trend folgend, finden wir bereits bei der rezenten Form *N. noctula* erhebliche knöcherne „Dachstrukturen" (der orale Teil der Bogengänge – Bereich lateral des Crus osseum commune – bleibt allerdings noch deutlich frei) und eine ± komplette Verwachsung des Fenestra arcualis posterior vor (wie bei *Plecotus* und *Vespertilio*; bei *Plecotus* ist das Fenestra arcualis posterior bereits bei altpleistozänen Formen verwachsen, bei *Vespertilio*, die uns bereits als mittelpleistozäne Form bekannt ist, liegt diese Verwachsung ebenfalls vor). *N. leisleri* zeigt die teilweise Verwachsung des Fenestra bereits bei der altpleistozänen Form, hingegen bleibt auch bei den Bullae der rezenten Art *N. leisleri* die Öffnung dieses Fensters erhalten. Die Tendenz zu dachartigen Strukturen ist auch bei dieser Art vorhanden, allerdings nicht so stark ausgeprägt (bei rezenten Exemplaren) wie bei *N. noctula*. Ein derartiger Trend lässt sich allerdings auch bei Bullae der rezenten Art *N. lasiopterus* erkennen.

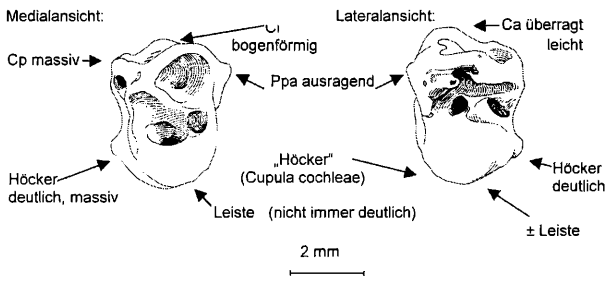


Abbildung 147: *N.* cf. *noctula*, links von medial, rechts von lateral.

***Noctula*-Gruppe**:
Mit der Ausnahme (*N. leisleri*, aus der Fundstelle DA32) sind alle nachgewiesenen Bullae aus dem Altpleistozän zu *N.* cf. *noctula* zu zählen. Aus dem Mittelpleistozän von DA liegen nur zwei unversehrte Bullae und zwei beschädigte Bullae von *N. noctula* vor.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,69 – 2,91	20	2,78	0,08
Bull (ML)	3,93 – 4,17	14	4,02	0,07
Fv (ML)	0,40 – 0,50	9	0,46	0,03
Fv (MB)	0,26 – 0,34	9	0,31	0,04
Fc (ML)	0,79 – 0,90	9	0,89	0,04
Fc (MB)	0,21 – 0,29	9	0,26	0,03

Tabelle 66: Messergebnisse *N.* cf. *noctula*, Altpleistozän.

Nyctalus cf. *noctula* (Schreber, 1774)
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 4B, 30B, 7, 11, 12, 31, 32, 37, 42, 43, 47, 48, 52
Morphologische Merkmale:
Übereinstimmende Merkmale mit Bullae rezenter Individuen: knöcherne Leiste an der Cochlea (von lateral) erkennbar; von allen europäischen Vertretern dieser Gattung ist bei *N. noctula* diese Leiste nicht so deutlich ausgebildet; auffällig ist der sowohl von medial als auch von lateral deutlich ersichtliche Höcker, der bei rezenten Individuen etwas rückgebildet wird und dadurch nicht immer gut erkennbar ist, dafür wird bei rezenten Individuen ein zweiter Höcker neben dem Umbo cochleae deutlicher; Form des Crus osseum commune; Knochenbogen über Cf; massiver Cp; Form und Ausbildung des Ppa und Ppp; deutlich ist auch, dass das Fenestra arcualis posterior noch deutlich offen ist; MB (BB) der Cochlea;

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Unterschiede: der deutlich ersichtliche Höcker an der

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,59 – 2,78	8	2,68	0,06
Bull (ML)	3,90 – 4,09	8	3,99	0,08
Fv (ML)	0,44 – 0,49	4	0,47	0,02
Fv (MB)	0,24 – 0,30	4	0,28	0,03
Fc (ML)	0, 86 – 0,92	4	0,89	0,03
Fc (MB)	0,21 – 0,26	4	0,24	0,02

Tabelle 67: Messergebnisse *N. noctula*, Mittelpleistozän.

Cochlea (posterior) ist massiver als bei den rezenten Formen (reduziert), wobei der Trend diesen Höcker zu reduzieren, bereits an einigen altpleistozänen Exemplaren ersichtlich ist; der Zweite ist von medial bei den altpleistozänen Formen nur undeutlich ersichtlich, hingegen bei den Bullae rezenter Individuen deutlich; Form des Cl (ähnlich wie bei *N. leisleri*) mit deutlicher Biegung und einem Ca, der etwas schmäler ausgebildet ist und die anderen Bogengänge leicht überragt; ML (Bull) der Bulla.

Metrische Vergleichszahlen:

Nyctalus noctula (SCHREBER, 1774)
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28

Morphologische Merkmale: Es zeichnen sich an den wenigen Bullae aus diesem Zeitabschnitt bereits einige Trends in Richtung moderner Form ab. Der Ca überragt die anderen Bogengänge nur mehr geringfügig. Am Cl ist bereits geringfügig mehr Knochensubstanz in Richtung Crus osseum commune zu bemerken (angemerkt sei aber, dass die Form des Cl – bogenförmig – noch ziemlich unverändert ist).
Hingegen nimmt die Tendenz das Fenestra arcualis posterior zu verwachsen weiter zu. Die metrischen Werte nähern sich denen der rezenten Individuen an. Die Höcker an der Cochlea gleichen schon eher denen der rezenten Individuen. Aus diesen Gründen wird für diese Exemplare bereits das Taxon *N. noctula* verwendet.
Metrische Vergleichszahlen:
Systematische Stellung: Die ältesten Nachweise stammen von SICKENBERG (1971) aus dem Biharium der Urmenschenhöhle von Petralona, Griechenland.
N. noctula ist mit einigen Individuen aus einigen Fundstellen aus dem Alt- und Mittelpleistozän von DA durch diese Arbeit beschrieben. Durch die kleineren Merkmalsunterschiede der Bullae zu den rezenten Exemplaren ist die systematische Stellung dieser Tiere nicht eindeutig zu beantworten. Billigt man, wie es auch bei anderen Gruppen der Fall ist, ein entwicklungsbedingtes Kleinerwerden zu, dann würden die etwas größeren Maße für die ML (Bull) kein Hindernis für die Zuordnung zu *N. noctula* darstellen. Die unterschiedlichen Formen des Ca und Cl, die Veränderungen der Höcker an der Cochlea und die oben erwähnte Tendenz, dachartige Strukturen und die Verknöcherung des Fenestra arcualis anterior zu entwickeln, stehen dieser Zuordnung vielleicht eher im Wege.
Billigt man also ein Kleinerwerden und diese Veränderungen im Laufe des Pleistozäns zu, könnten diese Individuen als Vorfahren des rezenten Taxon angesehen werden. Ist dies nicht der Fall, stehen diese Tiere zweifelsohne in einem nahen verwandtschaftlichen Verhältnis mit der modernen Form, da die meisten morphologischen und metrischen Werte annähernd übereinstimmen. Diese Ausführungen werden durch das Auftreten von *N. noctula* aus dem Mittelpleistozän von DA (siehe morphologische Beschreibung der mittelpleistozänen Form) bestätigt.

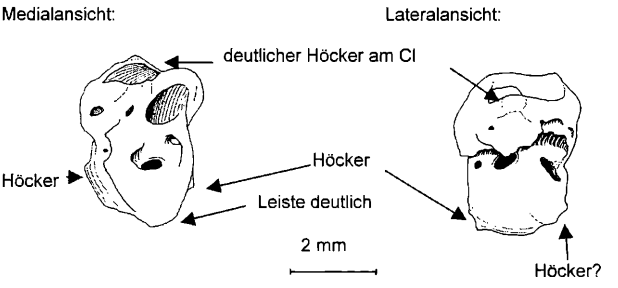


Abbildung 148: *N. leisleri*, links von medial, rechts von lateral.

Jungpleistozäne Funde aus Nord- und Mittelitalien (MINIERI et al., 1995) und dem früheren Jugoslawien (MALEZ, 1986; MALEZ & RABEDER, 1984) sind beschrieben.

Nyctalus noctula (SCHREBER, 1774)
aus dem Jungpleistozän bis Holozän

Fundstelle: Nixloch bei Losenstein–Ternberg
Morphologische Merkmale: Aus dieser jungpleistozänen Fundstelle liegen keine Bullae vor. Diese Entwicklungstendenzen berücksichtigend, sollten Bullae von jungpleistozänen Fundstellen mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmbar sein.

***Leisleri*-Gruppe**:
Aus dem Altpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg (Fundstelle DA32), liegen nur zwei Bullae vor, die dem Taxon *N. leisleri* zugeordnet wurden. Auch wenn diese Bullae nur hier vorliegen, lässt die Unbeschädigte, dank ihrer guten Erhaltung, Aussagen über die Entwicklungstendenzen der

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,60 – 2,64	4	2,62	0,02
Bull (ML)	4,19 – 4,20	2	4,20	0,01
Fv (ML)	0,49 – 0,51	2	0,50	0,01
Fv (MB)	0,28 – 0,29	2	0,29	0,01
Fc (ML)	0,87 – 0,88	2	0,88	0,01
Fc (MB)	0,31 – 0,33	2	0,32	0,01

Tabelle 68: Messergebnisse *N. leisleri*, Altpleistozän.

Gattung *Nyctalus* zu (s. morphologische Beschreibung). Die etwas größeren Maße der ML (Bull) und MB (BB) zu

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Maßen von Bullae rezenter Individuen, liegen im Entwicklungstrend des Kleinerwerdens der gesamten Gattung.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Nyctalus leisleri* (KUHL, 1817)**
aus dem Altpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA32

Morphologische Merkmale:
Übereinstimmungen mit Bullae rezenter Individuen: Knöcherne Leiste an Cochlea (von medial und lateral) deutlich erkennbar; auffällig sind die sowohl von medial als auch von lateral ersichtlichen ± spitzen Höcker, wobei einer dieser Höcker sich nahe des Umbo cochleae befindet (bei dieser Art wird keiner der Höcker reduziert); des Weiteren auffällig ist der auf dem Cl befindliche markante Höcker, der nach lateral orientiert ist und dem Cl das bogenförmige Aussehen verleiht (der Höcker bleibt rezent erhalten, nur die Form des Cl flacht bei den rezenten Exemplaren, wie auch bei *N. noctula* etwas ab); Crus osseum commune ist weit ausragend und in der Lateralansicht deutlich zu sehen; Verwechslungsgefahr besteht eventuell mit *E. nilssonii* (Merkmale und metrische Daten des Fenestra cochleae verwenden).
Unterschiede liegen vor allem bei den etwas größeren Maßen der ML (Bull), der deutlich gebogene Cl und der etwas ausragendere Ppa bei der altpleistozänen Bulla-Form.

Metrische Vergleichszahlen:
Systematische Stellung: SEVILLA (1988) hat aus dem späten Mittelpleistozän von Andalusien (Las Grajas) diese Art erstmals beschrieben. *N. leisleri* ist mit nur zwei Bullae aus den Fundstellen des Altpleistozäns von DA anhand dieser Arbeit nachgewiesen. Auch hier liegen kleine Merkmalsunterschiede zu Bullae rezenter Exemplare vor, die die systematische Stellung dieses Tieres nicht völlig klar beantworten lässt. Nimmt man eine ähnliche Entwicklung, wie bei *N. noctula* an, könnten diese Individuen zumindest zu den unmittelbaren Vorfahren des rezenten Taxon gesehen werden. Die nicht so deutliche Verwachsung des Fenestra arcualis posterior und die nicht so fortgeschrittene Bildung der dachartigen Struktur bei den rezenten Exemplaren, zeigen nicht so starke Veränderungstendenzen wie bei *N. noctula*. Somit müsste eine Verringerung der ML (Bull) und eine Abflachung des Cl als Entwicklungsprozess angenommen werden, um über den Zeitraum des Pleistozän zur rezenten Bullae-Form von *N. leisleri* zu gelangen. *N. leisleri* ist in keiner jungpleistozänen Fundstelle von Österreich nachgewiesen.

Gattung: *Eptesicus* RAFINESQUE, 1820

Im Altpleistozän ist diese Gattung mit zwei Arten in den österreichischen Fundstellen vertreten. Aus dem Mittelpleistozän von Hundsheim hat RABEDER (1972, 1973a) bereits *E. serotinus* beschrieben.

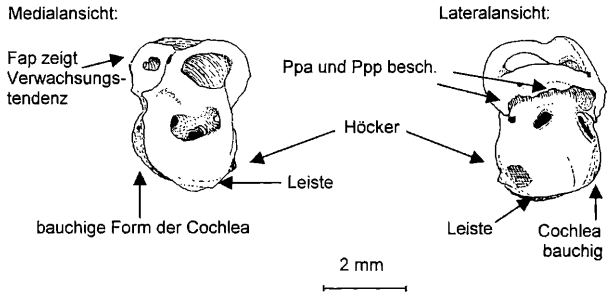


Abbildung 149: *E.* cf. *praeglacialis,* links von medial, rechts von lateral.

Gattungsspezifisch–morphologische Merkmale an der Bulla:
Auf der Cochlea ist eine ± deutliche knöcherne Leiste ersichtlich (v. Lateralansicht deutlicher). Fenestra arcualis posterior neigt zu verknöchern. Sehr oft bleibt aber noch eine Öffnung des Fensters vorhanden (nicht gänzlich verwachsen). Bei der Gattung *Plecotus* ist dieses Merkmal als einheitliches Gattungsmerkmal mindestens seit dem Altpleistozän vorhanden. *Vespertilio* zeigt dieses Merkmal ebenfalls und ist aus dem Mittelpleistozän von Hundsheim beschrieben, Bullae liegen erst von der jungpleistozänen Form vor.
Processus petrosus anterior kann bei der nahezu unbeschädigten Bullae in der Medialansicht als Fortsatz ersichtlich sein. Das Fenestra cochleae ist charakteristisch und kann in die Bestimmung einbezogen werden (s. Kap. 3.3. und bei *Nyctalus*).

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,66 – 2,74	6	2,70	0,03
Bull (ML)	4,09 – 4,18	4	4,13	0,04
Fv (ML)	0,45 – 0,47	3	0,46	0,01
Fv (MB)	0,28 – 0,29	3	0,29	0,01
Fc (ML)	0,85 – 0,87	3	0,86	0,01
Fc (MB)	0,41 – 0,43	3	0,42	0,01

Tabelle 69: Messergebnisse *E.* cf. *praeglacialis,* Altpleistozän.

Die Anzahl der nachgewiesenen Tiere aus dem Altpleistozän ist gering. Dies ist auf die Lebensweise zurückzuführen, da diese Tiere nur fakultativ in Höhlen überwintern (SPITZENBERGER et al., 2001).

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Eptesicus* cf. *praeglacialis* KORMOS, 1930**
Altpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA2C$_1$, 12, 42
Morphologische Merkmale: (Bulla gespiegelt)
Aus dem Altpleistozän von DA sind nur eine geringfügig beschädigte und zwei stark beschädigte Bullae sichergestellt worden; ± ersichtlich sind die, sowohl von medial als auch von lateral vorhandenen Höcker, wobei einer dieser

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Höcker sich seitlich des Umbo cochleae befindet; diese Höcker sind bei den vorliegenden Bullae ebenso deutlich

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,55 – 2,60	2	2,58	0,03
Bull (ML)	3,66 – 3,73	2	3,70	0,04
Fv (ML)	0,49	1	0,49	—
Fv (MB)	0,30	1	0,30	—
Fc (ML)	0,90	1	0,90	—
Fc (MB)	0,43	1	0,43	—

Tabelle 70: Messergebnisse *E. serotinus*, Jungpleistozän.

wie bei Bullae rezenter Individuen; Cl ist leicht gebogen und hat keinen Höcker nach lateral (vgl. *N. leisleri* und *E. serotinus*, rezent).
Diese Tiere werden als die etwas größere Vorgängerart (s. systematische Beschreibung) von *E. serotinus* gesehen (dies wird auch durch die Maße der Bullae bestätigt, s. Tab. 69), die mit einem kräftigeren Gebiss beschrieben sind. Die seit dem Mittelpleistozän beschriebene Art *E. serotinus* liegt seit dieser Zeit in kaum veränderter Form vor und ist in verschiedenen süd- und mitteleuropäischen Fundorten beschrieben (SPITZENBERGER et al., 2001).

Metrische Vergleichszahlen: metrischen Werte etwas größer als bei *E. serotinus*, rezent.

Eptesicus serotinus (SCHREBER, 1774)
aus dem Jungpleistozän

Fundstelle mit Bullae: Nixloch

Morphologische Merkmale:
Aus dem Jungpleistozän der Fundstelle Nixloch bei Losenstein–Ternberg, ist nur eine beschädigte linke Bulla sichergestellt worden; daher können nur Merkmale an der Cochlea und metrische Daten angegeben werden; die Höcker sind hier ebenso deutlich ersichtlich wie bei *E.* cf. *praeglacialis*; die Tendenz der Größenabnahme setzt sich fort, so dass die Bulla dieses jungpleistozänen Tieres bereits Werte von Bullae rezenter Individuen aufweist.

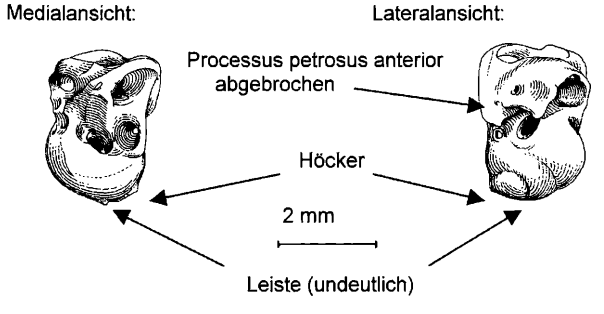


Abbildung 150: *E. nilssonii*, links von medial, rechts von lateral; Leiste von lateral nicht sehr deutlich.

An unbeschädigten Bullae rezenter Exemplaren kann ein kleiner knöcherner Höcker (ähnlich wie bei *M. schreibersii*) über dem Knochenbogen des Cf ersichtlich sein!

Metrische Vergleichszahlen: metrischen Daten bereits wie bei *E. serotinus*, rezent.
Systematische Stellung: *E. serotinus* entwickelte sich im (frühen) Mittelpleistozän aus *E. praeglacialis*. Diese etwas größeren Tiere werden mit einem kräftigeren Gebiss beschrieben als die rezenten Individuen von *E. serotinus*. Die seit dem Mittelpleistozän beschriebene Art *E. serotinus* liegt wiederum seit dieser Zeit in kaum veränderter Form (SPITZENBERGER et al. 2001) vor. KOWALSKI (1962) beschreibt ein Mandibelfragment aus dem Altpleistozän, das er zu *E. serotinus* stellt. Des Weiteren stellt er fest, dass die altpleistozäne Art *E. praeglacialis*, die von KORMOS (1930) aus Rumänien beschrieben und auch durch KRETZOI (1956) aus der gleichen Altersstufe aus Ungarn nachgewiesen wurde,

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,12 – 2,22	6	2,16	0,04
Bull (ML)	3,15 – 3,36	6	3,26	0,08
Fv (ML)	0,40 – 0,42	3	0,41	0,01
Fv (MB)	0,23 – 0,24	3	0,24	0,01
Fc (ML)	0,86 – 0,93	3	0,89	0,04
Fc (MB)	0,37 – 0,38	3	0,38	0,01

Tabelle 71: Messergebnisse *E. nilssonii*, Altpleistozän.

E. serotinus gleicht (in KRAPP et al., 2001).
Dieser Umstand erleichtert die Zuordnung, der vorliegenden und beschädigten Bullae aus dem Alt- und Jungpleistozän, zu dem entsprechenden Taxon.
Die Bulla der rezenten Form ist in Kap. 4.3. beschrieben.
Die beschädigte Bulla aus der jungpleistozänen Fundstelle vom Nixloch bei Losenstein–Ternberg ist in den erkennbaren Merkmalen und metrischen Werten, denen der rezenten Vertreter so ähnlich, so dass diese auch als solche bestimmt werden können.

Eptesicus nilssonii (KEYSERLING & BLASIUS, 1839)
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2C$_1$, 4B, 30A, 11, 32, 34.

Morphologische Merkmale:
Übereinstimmungen mit Bullae von rezenter Individuen: Bogengangapparat breiter wie MB (BB) der Cochlea; ± auffällig ist der sowohl von medial (oft deutlicher) als auch von lateral ersichtliche Höcker, wobei dieser Höcker sich seitlich des Umbo cochleae befindet; die auf der Cochlea befindliche knöcherne Leiste ist nicht immer so deutlich ersichtlich (ev. von der Lateralansicht leichter erkennbar); Form des Crus osseum commune; Ppa, Ppp gleich ausgebildet; Form der Bogengänge; Übereinstimmung der metrischen Werte.
Unterschiede: geringfügige Unterschiede in der Form der Cochlea durch den zweiten Höcker unter der Basis cochleae bei den rezenten Exemplaren; auch die knöcherne Leiste ist bei der rezenten Form etwas deutlicher ersichtlich.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: *E. nilssonii* ist bereits aus dem Übergangsbereich Plio-/Pleistozän (Horáček, 1976, 1995) beschrieben. Wołoszyn (1987) sieht die pliozäne Form *E. nilssonii* nicht mit der pleistozänen Art *E. nilssonii* verwandt. Die bisher untersuchten pleistozänen Exemplare weichen morphologisch von der rezenten Art nicht ab (Topál, 1963; Wołoszyn, 1987). Dies gilt auch für die Bullae der altpleistozänen Individuen, die sich von den rezenten Exemplaren kaum unterscheiden und sogar in den metrischen Angaben übereinstimmen.

Daher sollten Bullae von *E. nilssonii* aus pleistozänen Fundstellen mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Arten bestimmbar sein.

Eptesicus nilssonii (Keyserling & Blasius, 1839) aus dem Jungpleistozän

Fundstelle: Drachenhöhle bei Mixnitz;

Morphologische Merkmale: Aus dieser Fundstelle liegen keine Bullae von dieser Art vor. Nachdem Bullae bereits von altpleistozänen Individuen, jenen von rezenten Tieren gleichen (s. systematische Beschreibung), können auch Bullae von jungpleistozänen Exemplaren ebenfalls mit dem Bestimmungsschlüssel für rezente Vertreter bestimmt werden.

Gattung: *Vespertilio* Linnaeus, 1758

V. murinus ist in fossilen Fledermausgesellschaften wenig vertreten (Horáček, 1990). Wołoszyn (1987) begründet diesen Umstand, dass *V. murinus* keine Höhlenform ist. Aus dem europäischen Pleistozän sind drei Arten dieser Gattung beschrieben, wobei zwei davon bereits ausgestorben sind (Kormos, 1937). Rabeder (1972) beschreibt mit *V.* cf. *murinus* aus dem Mittelpleistozän von Hundsheim eine kleinere Form. Leider liegen aus diesem Material keine Bullae vor.

Mit *V. majori* aus dem Altpleistozän von Ungarn wird eine größere Art beschrieben (in Spitzenberger et al., 2001). *V. murinus* in der rezenten Form ist seit dem Jungpleistozän beschrieben (Gromov & Baranova, 1981; Topál, 1981; Malez, 1986).

Die im Jungpleistozän (Döppes & Rabeder et al., 1997) beschriebene Art *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758), Zweifarbfledermaus, bzw. *Vespertilio* cf. *murinus* (Linnaeus, 1758), entspricht aufgrund der Form mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit der rezent vorhandenen Art. Für diese Arbeit lagen keine Bullae für Vergleichszwecke aus dem Pleistozän Österreichs vor, hingegen lassen Vergleiche mit anderen Knochenelementen große morphologische Übereinstimmungen eine Zuordnung zu der rezent vorhandenen Art vermuten. Der Bestimmungsschlüssel kann also mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die Bullae jungpleistozäner Individuen angewendet werden.

Gattung: *Pipistrellus* Kaup, 1829

Die ältesten europäischen Nachweise von *Pipistrellus savii* (Bonaparte, 1837) stammen aus dem Mittelpleistozän Spaniens (Sevilla, in Benzal & De Paz, 1991) und aus dem Mittelpleistozän von Österreich (Rabeder, 1972). Inzwischen wird *Pipistrellus savii* (Bonaparte, 1837) von vielen Autoren (Horáček & Hanák, 1986, Ruedi & Arlettaz, 1991) aufgrund von morphologischen und enzymgenetischen Befunden als eigene genetische Linie gesehen und für diese Tiere das Taxon *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837), Alpenfeldermaus, verwendet.

P. cf. *savii* wurde von Rabeder (1972) aus der mittelpleistozänen Fundstelle von Hundsheim, Niederösterreich, beschrieben. Alle Funde liegen ohne Bullae-Elemente vor. Im Jungpleistozän von Österreich ist *P. savii* dann in der Fundstelle Nixloch bei Losenstein–Ternberg, beschrieben (Döppes & Rabeder et al., 1997). Aus dieser Fundstelle konnte auch eine beschädigte Bulla einer noch kleineren Art als *P. pipistellus* sichergestellt werden. Die MB (BB) der Cochlea stimmt mit der MB (BB) der rezenten Art *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825), oder *Pipistrellus mediterraneus* (Cabrera, 1904), Mückenfledermaus, rezent, überein, die mit Abstand die kleinste Bulla-Form der europäischen Fledermäuse besitzt.

Die ältesten Vertreter des Taxon *P. pipistrellus* werden von Storch (1974b) und Sevilla (1988) aus dem Alt- bzw. Mittelpleistozän von Malta, sowie Malaga, Südspanien, beschrieben.

Eindeutig im Jungpleistozän Österreichs ist *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), Zwergfledermaus, aus der Teufelsrast–Knochenfuge und dem Nixloch bei Losenstein–Ternberg, nachgewiesen. Für diese Arbeit lagen keine Bullae für Vergleichszwecke aus diesen Fundstellen vor, hingegen lassen Vergleiche mit anderen Knochenelementen große morphologische Übereinstimmungen eine Zuordnung zu der rezent vorhandenen Art vermuten. Der Bestimmungsschlüssel kann also mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die Bullae dieser jungpleistozäner Individuen angewendet werden.

Mit *Pipistrellus* sp. ist ein Vertreter dieser Gattung noch aus der Salzofenhöhle beschrieben. Nähere Angaben fehlen hier aber.

Gattung: *Plecotus* Geoffroy, 1818

Diese Gattung stellt sich paläontologisch als hoch interessante Gruppe dar (s. auch Kap. 6.2.). Gegenwärtig gelingt der Nachweis von doch vier Arten in Europa (Spitzenberger et al., 2001, 2002, 2003; Kiefer & Veith, 2002; Kock, 2002). Daher ist einiges derzeit, dieser Gattung betreffend und der damit verbundenen rezenten Arten und Taxa, im Fluss (s. auch Kap. 4.3.).

Aber auch der fossilen Nachweise dieser Gruppe haben sich viele namhafte Autoren (z. B. Kowalski, 1962, 1972; Topál, 1963, 1988, 1989; Rabeder, 1973, 1974; Wołoszyn, 1987) angenommen.

Aus dem Pleistozän von Österreich sind drei Arten beschrieben (Rabeder, 1973, 1974; Döppes & Rabeder et al., 1997). *P. crassidens* Kormos, 1930, ursprünglich von Rabeder (1973) als *„Paraplecotus" crassidens* bzw. als *Plecotus* (*„Paraplecotus"*) *crassidens* beschrieben. Von

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TOPÁL (1986, 1987) wird diese Art zu *Plecotus* (*Corynorhinus*) gestellt bzw. wird *Corynorhinus* eventuell als eigene Gattung gesehen. *P. crassidens* lässt sich von den zwei anderen Arten *P. abeli* und *P. auritus* auch in der Bulla (abhängig von der Beschädigung) unterscheiden. Daher wird in diesem Kapitel bei der Behandlung dieser Gattung die Unterteilung in *P. crassidens* und der *auritus*-Gruppe vorgenommen, zu der *P. abeli* und *P. auritus* gezählt werden.
Die zeitliche Verbreitung von *P. crassidens* und *P. abeli* sind auf das Pleistozän beschränkt.

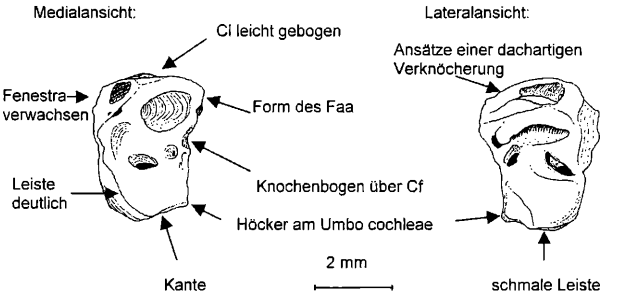


Abbildung 151: *P. crassidens*, links von medial, rechts von lateral; (karierte Fläche = beschädigte Oberfläche).

Gattungsspezifisch–morphologische Merkmale an der Bulla:
Als markantes Merkmal dieser Gattung kann die ± deutliche knöcherne Leiste (von der Lateralansicht oft deutlicher ersichtlich) angegeben werden, die vom Crus osseum commune über die Cochlea verläuft und massiv ausgebildet ist. Der Bogengangapparat ist zumeist deutlich breiter als die MB (BB) der Cochlea, die bei dieser Gattung nicht immer leicht abzunehmen ist, da sich die Cochlea durch diese Leistenstruktur leicht keilförmig verjüngt (s. Abb. 154). Die Öffnung (Fap) unter dem Canalis semicircularis posterior ist deutlich knöchern verwachsen (verknöchert – Gattungsmerkmal!). Dadurch lassen sich die Vertreter dieser Gattung von den Vertretern der Gattung *Nyctalus* leicht unterscheiden. Der rezente europäische Vertreter der Gattung *Vespertilio* zeigt dieses Merkmal großteils, bei der Gattung *Eptesicus* ist dieses Merkmal kein eindeutiges Gattungsmerkmal (s. *Eptesicus*). Auch die Größenunterschiede (metrische Daten) tragen zur eindeutigen Unterscheidung zu Vertretern anderer Gattungen bei (ML des Fc hat von allen Microchiroptera Europas, gemeinsam mit *Tadaria teniotis*, die nur rezent in Europa nachgewiesen ist, die größten dimensionale Maße). Die maximale Länge der Bulla wurde mit der Leiste und auch ohne Leiste an der Cupula cochleae gemessen, um speziell bei beschädigten Bullae aus fossilen Höhlen- und Spaltenfüllungsmaterial Vergleichswerte verwenden zu können. *Plecotus* ist durch eine beachtliche Anzahl an Bullae aus dem Alt- und Mittelpleistozän von DA repräsentiert.

Besonderheiten innerhalb der Gattung:
Im Altpleistozän von Österreich (Deutsch-Altenburg) tritt eine Form auf, die von RABEDER (1974) als *Paraplecotus crassidens* bzw. als *Plecotus* („*Paraplecotus*") *crassidens* beschrieben wurde. Im Gegensatz zu TOPÁL (1986, 1987) der diese Individuen zu *Plecotus* (*Corynorhinus*) stellt bzw. *Corynorhinus* eventuell als eigene Gattung sieht, sehen WILSON & REEDER (1993) *Corynorhinus* als Untergattung von *Plecotus*.
Nachdem sich *P. crassidens* doch deutlich von der zweiten aus dem Altpleistozän beschriebenen Art *P. abeli* abgrenzt (TOPÁL, 1987), sollte es entsprechende Merkmalsunterschiede in der Bulla geben. Nachdem Individuen dieser Gattung doch mit zahlreichen Bullae aus dem Material von DA nachgewiesen werden konnten, war es auch möglich die meisten Bullae entweder *P. abeli* oder *P. auritus* ähnlichen Exemplaren zuzuordnen. Eine Bulla-Form, die sich von diesen beiden Arten differenzierte, konnte allerdings nur mit wenigen gering beschädigten Bullae-Exemplaren sichergestellt werden. Diese Bulla-Form wiederum zeigt in einer ersten Betrachtung tatsächlich Ähnlichkeiten mit der Bulla der rezenten Form von *P. townsendii*, deren verwandtschaftlichen Zusammenhänge TOPÁL (1986, 1987) bereits vermutete. Diese Art ist in mehreren Fundstellen durch Mandibeln eindeutig nachgewiesen. Damit wird diese unterschiedliche und *P. townsendii* ähnliche Form, als *P. crassidens* beschrieben (s. Abb. 122).

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,32 – 2,37	6	2,35	0,02
Bull (ML)	4,04 – 4,12	6	4,08	0,03
Fv (ML)	0,53 – 0,55	3	0,54	0,01
Fv (MB)	0,32 – 0,33	3	0,32	0,01
Fc (ML)	1,04 – 1,07	3	1,05	0,02
Fc (MB)	0,36 – 0,39	3	0,37	0,02

Tabelle 72: Messergebnisse *P. crassidens*, Altpleistozän.

P. crassidens

Diese Exemplare unterscheiden sich von den Vertretern der *auritus*-Gruppe in der grundsätzlichen Form der Cochlea und damit auch der Bulla im gesamten. Diese Bulla Form wirkt rechteckig, im speziellen gilt dies für die Form der Cochlea, die sich dadurch kaum keilförmig verjüngt und auch nur schmale Ansätze von Leisten zeigt (s. Abb. 151).

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Plecotus crassidens* KORMOS, 1930**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, 4B, 16, 30A, 30B, 12, 24, 31, 32, 34, 42, 43, 47

Morphologische Merkmale:
Diese Bulla unterscheidet sich in der Form der Cochlea (wird kaum schmäler in Richtung Cupula cochleae), es kann nur eine schmale knöcherne Leiste auf der Cochlea festgestellt werden, der Knochenbogen über dem Cf unterscheidet sich von den Vertretern der *auritus*-Gruppe,

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

der Höcker am Umbo cochleae ist deutlich abgerundet (nicht spitz), die Form des Faa ist eher oval und gegen das Crus osseum commune rund (vgl. bei den anderen Arten eher spitz zusammenlaufend) ausgebildet; metrisch ist *P. crassidens* nur schwer von *P. abeli* abzugrenzen.

Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: Mit *Plecotus* (*Corynorhinus*) *atavus* TOPÁL, 1987, aus dem Untermiozän und *Plecotus* (*Plecotus*) *pliocaenicus* TOPÁL, 1987, aus dem Unterpliozän von Ungarn existieren aus dem vergleichbaren Zeitraum zwei Arten, die der rezenten, nordamerikanischen Art *Plecotus* (*Corynorhinus*) *townsendii*, nahe gestellt werden (TOPÁL, 1987).

Aus dem Pleistozän von Ungarn wird von demselben Autor noch *Plecotus* (*Corynorhinus*) *crassidens* beschrieben, die von *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, abgegrenzt wird. Letztere Arten sind in ihrer zeitlichen Existenz auf das Pleistozän beschränkt. Weitere verwandtschaftliche Angaben sind derzeit nicht bekannt.

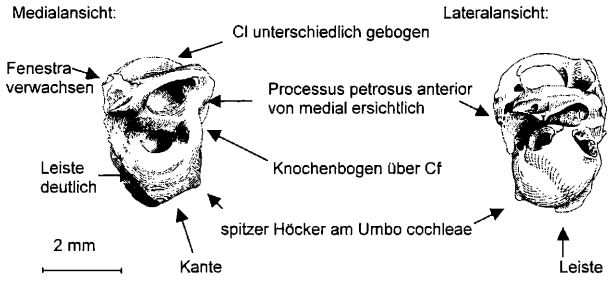


Abbildung 152: *P. abeli*, links von medial, rechts von lateral.

***Auritus*-Gruppe**:

Mit *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, wird ein naher Verwandter der rezenten Art *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr, gesehen. In wieweit *Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923, als Mitglied der Entwicklungslinie von *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758) gesehen werden kann, kann hier nicht beantwortet werden, da beide Arten zumindest im Mittel- und Jungpleistozän noch parallel auftreten und *P. abeli* gegenwärtig nicht mehr vorhanden ist (lt. mündl. Mitt. F. Spitzenberger). In dieser Arbeit wird in weiterer Folge sogar davon ausgegangen, dass *P. auritus* eventuell bereits seit dem Altpleistozän existiert haben könnte. Gelegentlich wird die pleistozäne Art *P. abeli* auch nur als Chronounterart *P. auritus abeli* (in SPITZENBERGER et al., 2001) gesehen. Von *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758), Braunes Langohr, wird *Plecotus austriacus* (FISCHER, 1829), Graues Langohr, deutlich abgegrenzt. Mit *Plecotus macrobullaris* KUZJAKIN, 1965, wurde eine dritte, rezente europäische Art beschrieben, die wieder von *Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758) abgeleitet wird. Spekulationen, diese Art könnte der Nachfolger von *P. abeli* sein, können an dieser Stelle vorerst nur als Spekulation gesehen werden.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

Plecotus abeli WETTSTEIN, 1923
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, 4B, 16, 30A, 30B, 7, 11, 12, 13, 15, 24, 31, 32, 34, 37, 39, 42, 43, 46, 47, 48, 52

Morphologische Merkmale:

Das Zusammenlaufen der Kante an der Cochlea mit der knöchernen Leiste verläuft oft so, dass der Eindruck eines zweiten spitzen Höckers entsteht. Dadurch wirkt die Cochlea (BB) auch breiter, als bei den Vertretern von *P. auritus* (läuft schmäler zusammen, wirkt dadurch keilförmiger – Unterscheidungsmerkmal!). Nachdem beide Formen bereits im Altpleistozän feststellbar sind, wird in weiterer Folge angenommen, dass *P. auritus* bzw. die unmittelbare Entwicklungslinie dieser Art, bereits seit diesem Zeitabschnitt existiert haben könnte.

Die Bullae der *auritus*-Gruppe des Altpleistozäns sind bezüglich der Ausbildung der morphologischen Merkmale geringfügigen Schwankungen unterworfen, die wiederum in allen Übergängen vorhanden sind; grundsätzlich gilt, dass die Bullae der altpleistozänen Art *P. abeli* den rezenten Exemplaren von *P. auritus* in einigen Merkmalen ähnlich sind, aber größere Unterschiede aufweisen als zu den mittel- und jungpleistozänen Exemplaren.

Konstante Merkmale: verwachsenes Fenestra arcualis posterior, Area cochleae, Crus osseum commune, Fenestra cochlea und Fenestra vestibuli, Ppp.

Schwankende Merkmale: Form des Cl zumeist stärker gewölbt, kann aber geringfügig flacher sein, die knöcherne Leiste an der Cochlea kann in der Höhe leicht schwanken, der Höcker am Umbo cochleae kann auch sehr spitz werden (wie bei *M. macrobullaris*!), der Knochenbogen kann massiver ausgebildet sein (vgl. *P. austriacus*), mit eventuell einem leichten Knick oder selten mit einem kleinen Höcker in Richtung Fenestra arcualis anterior (wie öfters bei rezenten Vertretern von *P. auritus*), ein weiteres Merkmal ist die Verlagerung des Ppa nach anterior (wie bei *P. macrobullaris*), dadurch kann ein anderer Gesamteindruck

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,29 –2,49	14	2,36	0,06
Bull (ML)	[1] 3,98 – 4,21	13	4,08	0,09
	[2] 3,65 – 4,04	14	3,83	0,14
Fv (ML)	0,45 – 0,49	7	0,48	0,02
Fv (MB)	0,29 – 0,40	7	0,34	0,04
Fc (ML)	1,02 – 1,22	7	1,11	0,08
Fc (MB)	0,34 – 0,43	7	0,39	0,03

Tabelle 73: Messergebnisse *P. abeli*, Altpleistozän. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea; [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

der Bulla-Form entstehen. So findet man Bullae-Formen vor, mit einem nur schmal nach anterior ausragendem Ppa (von medial betrachtet), dadurch wirkt die Bulla schlanker und die MB des Bogengangapparates liegt nur knapp über

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

der der MB (BB) der Cochlea; andererseits kann der Ppa auch deutlich nach anterior ausgerichtet sein, wodurch die Bulla-Form ein anderes Erscheinungsbild erhält, bei der der Bogengangapparat deutlich breiter als die MB (BB) der Cochlea ist (ähnlich wie bei *P. macrobullaris*); Nimmt man nun beide unterschiedlichen Variationen her und vergleicht diese, ist man geneigt diese Formen zwei verschiedenen Arten zuzusprechen. Es wird davon ausgegangen, dass sich im Altpleistozän bereits jene Arten aus

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,25 –2,34	4	2,31	0,04
Bull (ML)	[1] 3,98 – 4,02	4	4,00	0,02
	[2] 3,69 – 3,72	4	3,70	0,01
Fv (ML)	0,45 – 0,50	2	0,48	0,04
Fv (MB)	0,30 – 0,31	2	0,31	0,01
Fc (ML)	1,18 – 1,20	2	1,19	0,01
Fc (MB)	0,34 – 0,36	2	0,35	0,01

Tabelle 74: Messergebnisse *P. abeli*, Mittelpleistozän. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea; [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

diesen Variationsbereichen differenzieren, die im Mittelpleistozän zu einem Nebeneinander von *P. abeli* und *P. auritus* geführt haben; die Bulla der rezent beschriebene Art *P. macrobullaris* unterscheidet sich von Exemplaren von *P. auritus* in einigen kleineren Merkmalen, hingegen zeigen speziell die altpleistozänen Exemplare von *P. abeli*

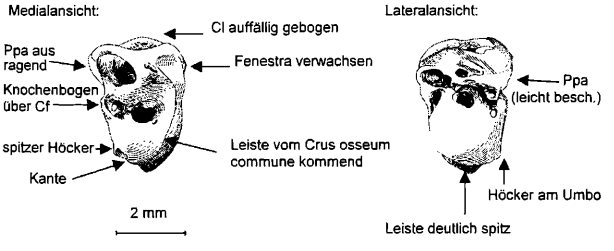


Abbildung 153: *P. abeli*, links von medial, rechts von lateral.

Merkmalsvariationen, die dieser rezenten Art interessanterweise ähneln (der Knochenbogen über Canalis facialis mit kleinem spitzen Höcker, Cl etwas flacher, spitzer Höcker am Umbo cochleae, Processus petrosus anterior ist von der Medialansicht gut erkennbar und etwas massiver, Knochenleiste an der Cochlea nicht so groß wie bei *P. auritus*). Daher könnte rückgeschlossen werden, dass diese Gattung etwas mehr Dynamik in der Merkmalsvariation im letzten Abschnitt des Pleistozäns entwickelt haben könnte als andere Gattungen (rezente Auswirkungen sind bemerkbar); metrische Werte überlappen mit beiden anderen Arten, generell sind die Maße von *P. auritus* – ähnliche Bullae, etwas kleiner.

Metrische Vergleichszahlen:

***Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28
Morphologische Merkmale: Die Bullae aus der mittelpleistozänen Fundstelle zeigen keine neuen morphologischen Veränderungen oder Besonderheiten auf, mit der kleinen Einschränkung, dass bei den vorhandenen Bullae die etwas schmälere Form des Bogengangapparates (Ppa ragt nicht so weit nach anterior) dominiert, wobei wohl auf

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,24 –2,36	8	2,30	0,04
Bull (ML)	[1] 3,84 – 4,09	8	3,97	0,09
	[2] 3,58 – 3,81	8	3,69	0,09
Fv (ML)	0,44 – 0,50	4	0,48	0,03
Fv (MB)	0,29 – 0,30	4	0,30	0,01
Fc (ML)	0,97 – 1,18	4	1,06	0,09
Fc (MB)	0,31 – 0,39	4	0,35	0,04

Tabelle 75: Messergebnisse *P. abeli*, Jungpleistozän. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea; [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

die Anzahl der Stücke hingewiesen werden muss (n = 6).

Metrische Vergleichszahlen:

***Plecotus abeli* WETTSTEIN, 1923**
aus dem Jungpleistozän

Fundstelle mit Bullae: Mixnitz (Typus)

Morphologische Merkmale: (Bulla dext!)
P. abeli (Typusmaterial), wurde von WETTSTEIN (1923), anhand des Materials dieser Fundstelle beschrieben. Natürlich wurden keine Bullae damals miteinbezogen.
Die leicht beschädigte Bulla (Höcker, Ppa, Ppp) wirkt etwas schmäler und dadurch länglicher, durch den nicht so weit nach anterior ausragenden Ppa; Cochlea wirkt schmäler und verjüngt sich gegen die spitz zusammenlaufende Knochenleiste; dadurch wirkt die Cochlea oft auch spitz; Cl deutlich gebogen (gewölbt); Höcker am Umbo cochleae abgerundet (von lateral besser ersichtlich), dafür läuft die knöcherne Leiste auf der Cochlea spitz zusammen. Auffällig sind die anderen Merkmalsunterschiede: die Ausbildung des Knochenbogens über dem Cf, der hier etwas zarter ausgebildet zu sein scheint, zudem läuft die knöcherne Leiste auf der Cochlea relativ spitz zusammen (wirkt wie zweiter Höcker); Ppa ragt doch deutlich nach anterior aus (derartige Variationen der Merkmale sind speziell aus dem Altpleistozän bekannt). Alle anderen Merkmale entsprechen dem Grundbauplan der Bulla dieser Art und sind den Variationen nicht so unterworfen. Die in der in Abb. 153 abgebildete Bulla, eine der wenigen rechten Bullae die abgebildet wurde, zeigt, obwohl die Processi etwas beschädigt sind (von lateral ersichtlich), die Merkmale gut auf.

Metrische Vergleichszahlen:
Systematische Stellung: Schon in der allgemeinen Be-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

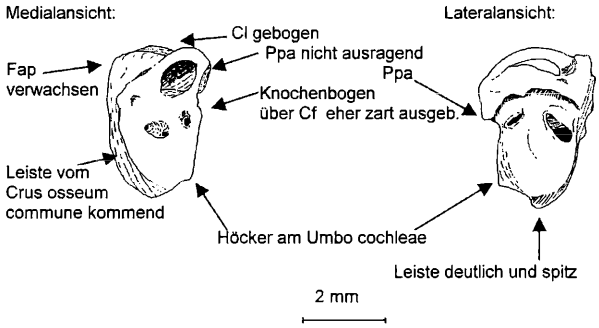


Abbildung 154: *P.* cf. *auritus*, links von medial, rechts von lateral.

schreibung der Gattung *Plecotus* und in der Einleitung der *auritus*-Gruppe wurde über die systematische Stellung von *P. abeli* berichtet. Die Tatsache, dass *P. abeli* zumindest seit dem Altpleistozän beschrieben ist, *P. auritus* seit dem Mittelpleistozän gesichert und aufgrund dieser Arbeit sogar schon seit dem Altpleistozän, parallel neben *P. abeli* existiert haben könnte und *P. abeli* gegenwärtig nicht mehr vorkommt, lässt diese Art als Vorfahre von *P. auritus* ausschließen. Die Bullae dieser Art zeigt seit dem Altpleistozän einige geringfügige Merkmalsvariationen bei annähernd gleichen metrischen Werten. Generell sind die Übereinstimmungen zwischen den Bullae beider Arten so signifikant, dass eine klare Abgrenzung, speziell der altpleistozänen Exemplare, nicht immer einfach erscheint.
Eine Bestimmung mit dem Bestimmungsschlüssel für Bullae rezenter Arten kann als Hilfsmittel für die Differenzierung herangezogen werden, empfohlen wird allerdings auch ein Beiziehen von anderen Knochenelementen (Mandibel), zur eindeutigen Bestimmung.
Bestimmt man mit dem Bestimmungsschlüssel altpleistozäne Bullae-Formen als zur *auritus*-Gruppe gehörig, muss mit den beschriebenen Merkmalen eine exaktere Unterscheidung zwischen *P. abeli* und *P. auritus* Formen vorgenommen werden. Metrische Unterstützung kann unter Einbeziehung der ML (Bull) und der ML des Fc erfolgen (hilfreich zur Abschätzung).

Plecotus cf. *auritus* (Linnaeus, 1758)
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2C$_1$, 2E, 4B, 30B, 11, 12, 15, 31, 32, 37, 42, 43, 47

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,14 – 2,33	19	2,26	0,05
Bull (ML)	[1] 3,71 – 3,84	17	3,79	0,04
	[2] 3,47 – 3,74	18	3,57	0,06
Fv (ML)	0,45 – 0,50	10	0,48	0,02
Fv (MB)	0,28 – 0,35	10	0,32	0,03
Fc (ML)	1,02 – 1,08	10	1,04	0,02
Fc (MB)	0,33 – 0,41	10	0,36	0,02

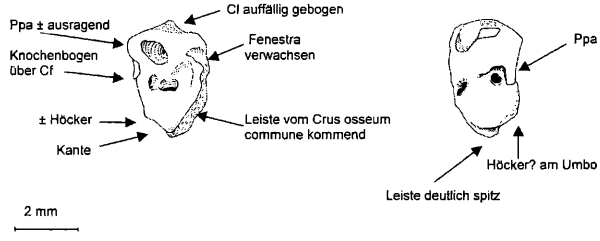
Tabelle 76: Messergebnisse *P.* cf. *auritus*, Altpleistozän. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea; [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

Morphologische Merkmale: Die leicht beschädigte Bulla (Ppa, Ppp) die für die Abb. 154 verwendet wurde, ist in der Gesamtheit etwas schmäler und wirkt dadurch länglicher (als bei *P. abeli*), durch den nicht so weit nach anterior ausragenden Ppa; die Cochlea wirkt schmäler und verjüngt sich gegen die spitz zusammenlaufende Knochenleiste; dadurch wirkt die Cochlea keilförmig; der Cl ist deutlich gebogen (gewölbt); der Höcker am Umbo cochleae ist

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,23 – 2,28	4	2,25	0,02
Bull (ML)	1.) 3,72 – 3,84	4	3,78	0,05
	2.) 3,52 – 3,62	4	3,55	0,05
Fv (ML)	0,45 – 0,46	2	0,46	0,0
Fv (MB)	0,30 – 0,32	2	0,32	0,01
Fc (ML)	0,95 – 1,08	2	1,02	0,09
Fc (MB)	0,34 – 0,36	2	0,35	0,01

Tabelle 77: Messergebnisse *P. auritus*, Mittelpleistozän. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea; [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

nicht besonders spitz (von lateral wirkt dieser spitzer), die knöcherne Leiste läuft auf Cochlea spitz zusammen;
Auffällig sind auch die anderen Merkmale: der Ausbildung des Knochenbogens über dem Cf, der hier etwas zarter ausgebildet zu sein scheint, zudem läuft die knöcherne Leiste auf der Cochlea ± spitz/keilförmig zusammen



(wirkt wie zweiter Höcker); Ppa ragt kaum nach anterior aus – dadurch ist die Bulla auch im Bereich des Bogengangapparates schmäler – Merkmal zur Unterscheidung zu den altpleistozänen Exemplaren von *P. abeli*. Alle anderen Merkmale entsprechen dem Grundbauplan der Bulla dieser Art und sind den Variationen nicht so unterworfen. Die in der in Abb. 155 abgebildeten Bulla, zeigt, obwohl die Processi etwas beschädigt sind (von lateral ersichtlich) einige Merkmalsunterschiede zu *P. abeli* auf. Eine unbedeutende Größenabnahme (Spitzenberger et al., 2001) ab dem Mittelpleistozän ist für diese Art beschrieben. Diese Feststellung wird auch durch Maße an der Bullae des fossilen Materials bestätigt. Leider liegen von *P. auritus* aus dem Material von der mittelpleistozänen Fundstelle von Hundsheim keine Bullae-Elemente vor, die solche Vermutungen unterstützen würden. Dementsprechend muss auf die wenigen Bullae der Fundstelle DA28 zurückgegriffen werden. Weitere metrische Vergleiche liegen dann von Bullae von jungpleistozänen Vertretern von *P. auritus* vor.

Metrische Vergleichszahlen:

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,32 – 2,66	2	2,34	0,03
Bull (ML)	[1] 3,94 – 3,97	2	3,96	0,02
	[2] 3,60 – 3,66	2	3,63	0,04

Tabelle 78: Messergebnisse *P. auritus*, Jungpleistozän. [1] ML (Bull) mit knöchernen Leiste auf Cochlea; [2] ML (Bull) ohne knöchernen Leiste auf Cochlea.

***Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758)**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bullae: DA28

Morphologische Merkmale: Wie bei altpleistozänen Individuen.

Metrische Vergleichszahlen:

***Plecotus auritus* (LINNAEUS, 1758)**
aus dem Jungpleistozän

Fundstelle mit Bullae: Knochenfuge – Teufelsrast;

Morphologische Merkmale: (Bulla dext!)
Abbildung 155: *P.* cf. *auritus*, links von medial, rechts von lateral.

Diese Bulla wurde abgebildet um die Unterschiede zu der Bulla des Typusmaterials von Mixnitz aufzuzeigen. Beide Bullae-Formen entstammen unterschiedlicher, jungpleistozäner Fundstellen und lassen doch einige kleinere Unterschiede erkennen, die ein paralleles Vorkommen beider Arten veranschaulichen soll. Die Bulla ist lateral durch Sediment verklebt, dadurch ist der Ppp nicht ersichtlich.
Unterschiede zu *P. abeli*: Form des Cl – auffälliger „Knick", Form der Cochlea – noch keilförmiger, die Leiste läuft bei *P. auritus* relativ spitz zusammen; der Höcker am Umbo cochleae bei *P. auritus* ist nicht so spitz ausgebildet.
Metrische Vergleichszahlen: siehe Tab. 77.
Systematische Stellung: Die älteste bisherige Beschreibung von *P. auritus* geht in das Mittelpleistozän zurück (RABEDER, 1972, 1973b, 1974 und DÖPPES & RABEDER et al., 1997). Die Vermutung, dass sich diese Art bereits im Altpleistozän etabliert haben könnte, wird in dieser Arbeit aufgestellt. Die Schwierigkeiten der Differenzierung von *P. auritus* von *P. abeli* anhand von Bullae, wurde schon bei *P. abeli* ausführlich behandelt. Je jünger das Material wird, desto genauer muss die Abgrenzung anhand von morphologischen Merkmalen zu den anderen rezenten Arten betrieben werden. Eine Differenzierung von *P. auritus* zu *P. austriacus* ist unproblematisch. Hingegen eine Abgrenzung zu *P. marcobullaris* erscheint anhand der Bulla schon schwieriger (beachte die rezenten Merkmalsunterschiede!). Auffallend sind einige Übereinstimmungen von *P. abeli* mit *P. macrobullaris*. Nachdem *P. abeli* nicht der Vorfahre von *P. auritus* sein kann, wäre eine Diskussion über eine nahe Verwandtschaft mit *P. macrobullaris* durchaus zu führen. Vergleiche mit Bullae von *P. kolombatovici* konnten für diese Arbeit nur am Rande berücksichtigt werden.

Gattung: *Barbastella* GRAY 1821

Die Gattung *Barbastella* präsentiert sich paläontologisch als interessante Gruppe, da rezent *B. barbastellus* als einzige Art dieser Gattung in Europa vertreten ist, hingegen sind im Pleistozän mit *B. rostrata* (Mittelpleistozän) und mit *B. schadleri* (älteres Jungpleistozän) zwei Arten bzw. auch als Chronounterarten von *B. barbastellus* gesehen – *B. b. rostrata* und *B. b. schadleri* (in SPITZENBERGER et al., 2001) beschrieben.
RABEDER (1972, 1974), DÖPPES & RABEDER et al. (1997) beschreiben *B. schadleri* bereits ab dem Altpleistozän als einzige und seit dem Mittelpleistozän parallel zu *B. barbastellus*, vorkommende Art. Gegenwärtig kommt *B. schadleri* nicht mehr vor.
Es gibt Vermutungen, dass *B. schadleri* bzw. *B. b. schadleri* ab dem Mittelwürm in die moderne Form *B. b. barbastellus* übergeht (TOPÁL, 1970, in SPITZENBERGER et al., 2001). Lt. mündl. Mitt. von Prof. Rabeder ist *B. schadleri* noch in der jungpleistozänen Fundstelle der Potočka-zijalka (Höhle), Slowenien (aktuelle Grabungsergebnisse), nachgewiesen. Dies würde dieser Vermutung widersprechen und auch die parallele Koexistenz von *B. schadleri* und *B. barbastellus* zumindest seit dem Mittelpleistozän fordern.
B. schadleri wurde, wie schon *P. abeli*, von WETTSTEIN (1930) aus dem jungpleistozänen Material der Fundstelle von Mixnitz, Steiermark, beschrieben.
Die rezente Art *B. barbastellus* gilt als Kältezeiger und wird als früher, postglazialer Rückwanderer gesehen und als geselliger Überwinterer in Höhlen (KORDOS, 1982, SPITZENBERGER et al., 2001). Diese Informationen haben natürlich einerseits paläoklimatische Aussagen, andererseits sollte ein vereinzeltes Auftreten, wenn existent, von Individuen dieser Gattung in fossilen Höhlenfundstellen repräsentativ sein.

Gattungsspezifisch-morphologische Merkmale an der Bulla:
Die Bulla dieser Gattung könnte bei ungenauem Hinsehen mit einer Bulla der Gattung *Myotis* verwechselt werden, denn einige Merkmale wirken ähnlich und sind auch charakteristisch für *Myotis*. Dazu zählen Merkmale, wie die frei orientierten Bogengänge (keine knöcherne Verwachsung des Fenestra arcualis posterior), der Bogengangapparat ist etwa gleich breit wie die MB (BB) der Cochlea, die Form des Cl (gebogen – oft kleiner „Knick"), die Form der Cochlea und die Höcker an der Cochlea.
Bei genauerer Betrachtung fällt dann die große Area cochleae auf, die zwei Höcker an der Cochlea (bei *Myotis*, wenn deutlich ersichtlich, nur ein Höcker) – von der La-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

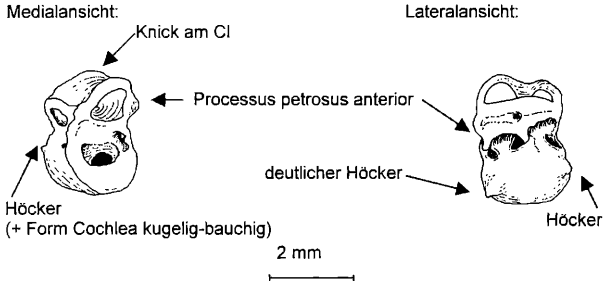


Abbildung 156: *B. schadleri*, links von medial, rechts von lateral.

teralansicht oft besser ersichtlich. Die Form der Cochlea wirkt durch den Höcker (posterior), von der Medialansicht betrachtet, oft bauchiger.

Die weiteren Merkmale sind dann bereits genauer zu differenzieren, wie z.B. der zart ausgebildete Ca und Cp (daher im fossilen Material oft beschädigt), die „keulenförmige" Form des Ppa (fossil kaum überliefert), um nur einige zu nennen.

Das altpleistozäne Material von DA birgt zumindest zwei Formen von Bullae. Eine konnte als *B. schadleri* identifiziert werden. Diese Form ist auch der Bulla-Form der rezenten Art *B. barbastellus* ähnlicher. Die zweite etwa gleich große Form unterscheidet sich in zumindest zwei Merkmalen – Form der Cochlea und der MB (BB) der Cochlea. Für diese Exemplare wird das Taxon *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, verwendet. Ebenso treten bereits Bullae auf, die der rezenten, modernen Form von *B. barbastellus* sehr ähnlich sind, worauf an dieser Stelle auf die Vermutung eines frühzeitigeren Auftretens dieser modernen Form hingewiesen wird. Die einzige Fundstelle, die eine größere Anzahl an Bullae-Exemplare aufweist, ist die Fundstelle DA4B. Ansonsten sind die Vertreter dieser Gattung (kein typischer Höhlenbewohner) nur mit wenigen Exemplaren in den restlichen Fundstellen vertreten.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Barbastella schadleri* Wettstein, 1923**
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, 2C2 , 2D, 2E, 4B, 30B, 7, 11, 12, 31, 32, 37, 43, 47, 50;

Morphologische Merkmale:

Die allgemeinen Merkmale der Bulla wurden in der Beschreibung der Merkmale von Bullae dieser Gattung bereits erwähnt. Die Unterscheidungskriterien zu der zweiten altpleistozänen Form *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form werden aufgelistet (Beschreibung der Bulla von *B.* cf. *schadleri*) – Form und Maße der Cochlea. Die Bulla von *B. schadleri* zeichnet sich durch folgende Merkmale aus und unterscheidet sich durch diese von *B.* cf. *schadleri*: primär auffälliges Merkmal ist die Form und dimensionale Breite der Cochlea; dadurch ist die MB des Bogengangapparates oft schmäler oder zumindest gleich breit wie die MB (BB) der Cochlea [Breite des Bogenganges gleich breit oder meist schmäler als MB (BB) der Cochlea]. Die Form der Bulla wirkt dadurch schlanker und schmäler. Am Fenestra arcualis anterior in Richtung Ppa ist eine bläschenartige Struktur ersichtlich (im Zusammenhang mit dem Ppa). Der Ca kann den Cl z.T. überragen. Die Form des Cl ist deutlich gebogen – geknickt.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,21 – 2,40	18	2,31	0,05
Bull (ML)	3,20 – 3,42	18	3,32	0,07
Fv (ML)	0,36 – 0,42	8	0,40	0,02
Fv (MB)	0,22 – 0,28	8	0,25	0,02
Fc (ML)	0,56 – 0,65	9	0,61	0,03
Fc (MB)	0,20 – 0,24	9	0,22	0,02

Tabelle 79: Messergebnisse *B. schadleri*, Altpleistozän.

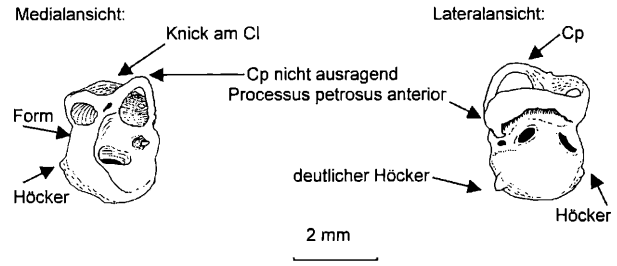


Abbildung 157: *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, links von medial, rechts von lateral.

Zweifelsohne liegen einige dieser Unterscheidungsmerkmale am Bogengangapparat und sind bei beschädigten Bullae eventuell nur schwer nachzuvollziehen (Exemplare von *B.* cf. *schadleri*).

Die Unterscheidung zur Bulla der rezenten Art *B. barbastellus*: *B. barbastellus* besitzt eine ähnliche Bulla-Form wie *B. schadleri*. Unterscheidung durch einen flacheren Cl, der deutliche Höcker an der Cochlea von *B. schadleri* wird zunehmend reduziert und ist nur mehr als kleinster Höcker vorhanden. Weiteres helfen die metrischen Maße, die ML (Bull) und die MB (BB) der Cochlea, eventuell beide Arten auseinander zu halten. Die metrischen Angaben des Fenestra vestibuli und des Fenestra cochleae sind bei allen Arten beinahe übereinstimmend.

Zur weiteren Beschreibung der Bulla ist die Form der Cochlea noch von Bedeutung. Durch die große Area cochleae ist der Abstand von der Cupula cochleae bis zum Beginn der Area cochleae (von medial aus gesehen) relativ gering (schnelles optisches Unterscheidungsmerkmal), da-

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,53 – 2,62	6	2,57	0,03
Bull (ML)	3,29 – 3,35	4	3,32	0,03
Fv (ML)	0,39 – 0,41	3	0,40	0,01
Fv (MB)	0,27 – 0,28	3	0,28	0,01
Fc (ML)	0,67 – 0,69	3	0,68	0,01
Fc (MB)	0,27 – 0,28	3	0,27	0,01

Tabelle 80: Messergebnisse *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, Altpleistozän.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

durch wirkt die Cupula cochleae etwas abgeflacht (flach). Weiteres auffällig ist die markante knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune kommend auf der Cochlea bogenförmig ausläuft. Die Cochlea hat mindestens einen spitzen, im Vergleich zu rezenten Exemplaren von *B. barbastellus* massiven, knöchernen Höcker am Umbo cochleae und einen zweiten etwas abgeflachteren Höcker, der oft schwerer zu erkennen ist. Die Bogengänge sind generell eher zart ausgebildet, speziell der Ca und der Cp. Der Knochenbogen über dem Cf ist ebenfalls zart ausgebildet.

Metrische Vergleichszahlen: siehe Tab. 79.

Barbastella cf. *schadleri*, große Cochlea-Form
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, 4B, 12, 32, 37, 47;

Morphologische Merkmale:
Einige Merkmale der Bulla wurden bereits in der allgemeinen Beschreibung der Merkmale von Bullae dieser Gattung erwähnt. Als wichtiges Unterscheidungskriterium muss zur Beschreibung dieser Bulla-Form die dimensional breitere (BB) Cochlea erwähnt werden (von medial oft besser erkennbar). Die Cochlea wirkt von medial nicht so bauchig-rund, sondern eher geradliniger.
Die anderen Merkmale stimmen mit der Bulla-Form von *B. schadleri* überein (Area cochleae, Form der Cupula

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,46	2	2,46	0,00
Bull (ML)	3,44 – 3,48	2	3,46	0,03
Fv (ML)	0,46	1	0,46	—
Fv (MB)	0,27	1	0,27	—
Fc (ML)	0,70	1	0,70	—
Fc (MB)	0,30	1	0,30	—

Tabelle 81: Messergebnisse *B. schadleri*, Mittelpleistozän.

cochleae, die knöcherne Leiste, die vom Crus osseum commune kommend auf der Cochlea bogenförmig ausläuft, die Cochlea hat mindestens einen deutlichen ± spitzen knöchernen Höcker am Umbo cochleae und einen zweiten etwas abgeflachteren Höcker, der gelegentlich schwerer zu erkennen ist, der Knochenbogen über dem

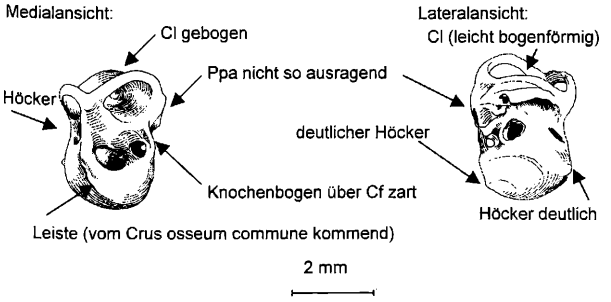


Abbildung 158: *B. schadleri*, links von medial, rechts von lateral.

Cf ist zart ausgebildet). In der Abbildung 157 sind die Processus beschädigt.

Metrische Vergleichszahlen:
Systematische Stellung: Nachdem diese Form der Bulla nur aus dem altpleistozänen Material differenziert werden konnte (aus dem Mittelpleistozän liegt nur 1 Bulla von *B. schadleri* vor) und *B. b. rostrata* als etwas größere Form als die rezente Art *B. b. barbastellus* beschrieben und auch von *B. b. schadleri* abgegrenzt wird (SPITZENBERGER et al., 2001), könnte über einen Zusammenhang diskutiert werden. Praktisch ist ein Beweis einer solchen Vermutung mit den derzeitigen Methoden anhand von Bullae nicht möglich. Daher kann seriöserweise keine verwandtschaftliche Verbindung mit *B. rostrata* TOPÁL, 1970, oder *B. barbastellus carnunti* RABEDER, 1970, hergestellt werden. Beide Formen sind zudem nicht unumstritten. Diese Bulla-Form unterscheidet sich auch deutlicher von der rezenten Art *B. barbastellus*.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,39 – 2,46	4	2,41	0,03
Bull (ML)	3,40 – 3,41	2	3,41	0,01
Fv (ML)	0,42 – 0,44	2	0,43	0,01
Fv (MB)	0,23 – 0,26	2	0,25	0,02
Fc (ML)	0,63 – 0,66	2	0,65	0,02
Fc (MB)	0,19 – 0,21	2	0,20	0,01

Tabelle 82: Messergebnisse *B. schadleri*, Jungpleistozän.

Barbastella schadleri WETTSTEIN, 1923
aus dem Mittelpleistozän

Fundstelle mit Bulla: DA28
Morphologische Merkmale: Aus dem Mittelpleistozän von DA ist nur eine Bulla überliefert. Diese vorhandene Bulla-Form entspricht in den morphologischen Merkmalen im wesentlichen der jungpleistozänen Form von *B. schadleri* (entspricht Abb. 156). Die metrischen Werten nähern sich eher der jungpleistozänen Form (Typus-Exemplar) an.

Metrische Vergleichszahlen:

Barbastella schadleri WETTSTEIN, 1923
aus dem Jungpleistozän

Fundstelle mit Bullae: Mixnitz (Typusmaterial)

Morphologische Merkmale:
Viele Bulla-Merkmale dieser Gattung wurden bereits mehrmals beschrieben. Hier sollen nochmals jene Merkmale zusammengefasst werden, die die Bulla von *B. schadleri* charakterisieren und von den Exemplaren der modernen Form von *B. barbastellus* unterscheiden.
Beide Höcker an der Cochlea sind deutlich erkennbar (der posterior gelegene Höcker wird bei *B. barbastellus* deutlich verkleinert). Der Cl hier noch deutlich gebogen

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

(wird bei *B. barbastellus* flacher, hat öfters auch eine kleinen „Knick" s. auch Abb. 125). Die metrischen Maße, die ML (Bull) und die MB (BB) der Cochlea, helfen beide Arten auseinander zu halten. Die metrischen Angaben des Fenestra vestibuli und des Fenestra cochleae sind bei allen Arten beinahe übereinstimmend. Interessant erscheint,

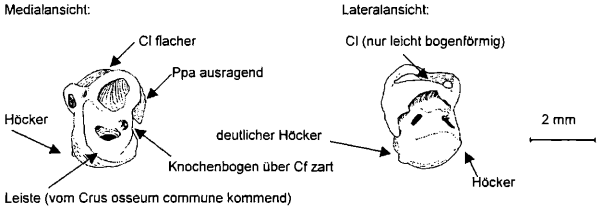


Abbildung 159: *B.* cf. *barbastellus*, links von medial, rechts von lateral.

dass die Maße der Bullae aus Mixnitz und die Maße der mittelpleistozänen Form etwas größere Werte aufweisen, als die der altpleistozänen Exemplare.

Metrische Vergleichszahlen:

Systematische Stellung: Bereits im allgemeinen Teil dieser Gattung wurde erwähnt, dass einige Autoren (in SPITZENBERGER et al., 2001) der Auffassung sind, dass sich die moderne Form *B. barbastellus* aus *B. schadleri* entwickelt

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,24 – 2,29	8	2,26	0,04
Bull (ML)	3,25 – 3,32	4	3,29	0,03
Fv (ML)	0,41 – 0,43	4	0,42	0,01
Fv (MB)	0,23 – 0,26	4	0,25	0,01
Fc (ML)	0,61 – 0,63	4	0,62	0,01
Fc (MB)	0,21 – 0,23	4	0,22	0,01

Tabelle 83: Messergebnisse *B.* cf. *barbastellus*, Altpleistozän.

haben könnte. Diese Ansicht widersprecht der Tatsache, dass *B. schadleri* noch in der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz vorhanden ist (RABEDER, 1972, 1974; DÖPPES & RABEDER et al., 1997). Die Bullamorphologie unterstützt die letzte Ansicht. Auch metrisch unterscheidet sich *B. schadleri* aus Mixnitz deutlich in den Maßen der rezenten Exemplare von *B. barbastellus*. Diese Untersuchungen bestätigen die Eigenständigkeit von *B. schadleri* im Jungpleistozän. Ein Auftreten von *B. barbastellus* aus dem Mittelpleistozän kann anhand der Bullae nicht bestätigt werden, hingegen liegen Bullae aus dem altpleistozänen Material vor, die bereits große Ähnlichkeit mit denen der rezenten Individuen von *B. barbastellus* haben. Aus den anderen jungpleistozänen Fundstellen von Österreich liegen noch keine Bullae-Elemente vor, die ein paralleles Auftreten beider Arten in diesem Zeitraum, anhand der Bulla, belegen würden. Etwas verwunderlich erscheint auch die Tatsache, dass die Bullae von *B. schadleri* aus dem Altpleistozän geringere Maße für die ML (Bull) und MB (BB) als die der mittelpleistozänen (DA28) und die jungpleistozänen Form von Mixnitz aufweisen. Ein Punkt der noch nicht restlos geklärt werden konnte, ist das eindeutige Alter der „Fledermauslinse" aus Mixnitz. Vielleicht ergeben sich daraus noch neuere Aufschlüsse.

Barbastella cf. *barbastellus* (SCHREBER, 1774)
aus dem Altpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, 4B, 32

Morphologische Merkmale:
Die unterschiedliche Ausbildung einzelner Merkmale wurde bereits besprochen. Die Übereinstimmungen der Bullae mit Bullae der modernen Form von *B. barbastellus* liegen in der Form der Cochlea, der Ausbildung des Bogengangapparates, in der Form des Faa, des Crus osseum commune, des Ppa, der Ausbildung der Höcker, u.a. (vgl. mit Abb. 123).

Metrische Vergleichszahlen:

Barbastella barbastellus (SCHREBER, 1774)
aus dem Jungpleistozän oder Holozän

Fundstellen: Schlenkendurchgangshöhle, Schwabenreithöhle, Griffener Tropfsteinhöhle, Große Ofenberghöhle, Allander Tropfsteinhöhle, Teufelsrast–Knochenfuge
Morphologische Merkmale:
Die unterschiedlichen Merkmale zu *B. schadleri* wurden bereits besprochen. Bullae-Elemente standen aus diesen Fundstellen nicht zur Verfügung. Nachdem alle Bestimmungen von namhaften Fachleuten (z.B. D. Jánossy für die Fundstelle Teufelsrast–Knochenfuge) bereits eine Bestimmung als *B. barbastellus* ergeben haben, muss angenommen werden, dass die Merkmale für die modernere Form Geltung haben. Unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen *B. barbastellus* und *B. schadleri* sollten beide Arten mit dem Bestimmungsschlüssel für die Bullae bestimmt werden können.
Systematische Stellung: Über mögliche Abstammungs- und Verwandtschaftsmöglichkeiten wurde bereits bei *B. schadleri* eingegangen. Ein Nachweis von *B. barbastellus* ist aus der mittel- bis jungpleistozänen Fundstelle der Repolusthöhle getätigt worden. Über die Herkunft der modernen Form von *B. barbastellus* gibt es (wie schon oben erwähnt) mehrere Ansichten. Unter der Annahme, dass der Vorfahre der modernen Form von *B. barbastellus* eventuell bereits im Altpleistozän existiert haben könnte, würde den Spekulationsrahmen erweitern und voraussetzen, dass diese Art bereits im Altpleistozän aus einer älteren Art hervorgegangen sein müsste. Um diese Vermutung zu untermauern, fehlen derzeit aber noch einige Nachweise.

Gattung: *Miniopterus* BONAPARTE, 1837

In den meisten bisherigen Faunenlisten fossiler Vertreter dieser Gattung Mitteleuropas (JÁNOSSY, 1986; DÖPPES & RABEDER et al., 1997) wird noch das Taxon *M. schreibersii* verwendet. Neuere Erkenntnisse in der Gebissstruktur

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

unterscheiden die alt- und mittelpleistozänen Individuen von der rezenten Form von *M. schreibersii* (WOŁOSZYN, 1987).
Daher ist für diese aus dem Alt- und Mittelpleistozän beschriebene Art das Taxon *M. approximatus* WOŁOSZYN, 1987, zu verwenden.
Erste Nachweise dieser Art sind aus dem Jungpliozän bekannt und sind bisher bis in das Altpleistozän nachgewiesen. Aus DA28 kann diese Art auch noch im Mittelpleistozän festgestellt werden (DÖPPES & RABEDER et al., 1997). Diese Art verschwindet dann bis zum Endwürm. Abgesehen von Einzelnachweisen aus dem Würm beginnt die Wiederausbreitung in Mitteleuropa im Präboreal des

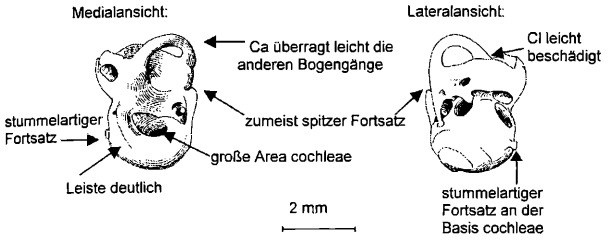


Abbildung 160: *M. approximatus*, links von medial, rechts von lateral.

Karpartbeckens. Aus ungarischen Mittelgebirgshöhlen ist diese Art im Boreal, Atlantikum und Subboreal nachgewiesen, die im älteren Subatlantikum enden und erst im jüngeren Subatlantikum wieder auftreten (in SPITZENBERGER et al., 2001). Erst diese jungen Formen werden als die moderne Form von *M. schreibersii* angesehen. Es besteht allerdings Übereinstimmung, dass *M. approximatus* der direkte Vorfahre von *M. schreibersii* sei.
Aus dem Jungpleistozän von Österreich sind keine Tiere dieser Gattung beschrieben worden, hingegen ist die Anzahl an Individuen aus dem Altpleistozän beachtlich.

Gattungsspezifisch–morphologische Merkmale an der Bulla:
Diese Gattung ist aus dem Pleistozän von Österreich somit mit nur einer Art vertreten. Auch diese Bulla zählt zu der Mittelgroßen-Form (laut Bestimmungsschlüssel Kap. 4.2.).
Die Bogengänge (Cp, Ca) sind deutlich frei, d.h. zeigen keine Tendenz knöchern zu verwachsen. Durch die zarte Ausbildung dieser Bogengänge sind doch zahlreiche Bullae aus fossilen Fundstellen in diesem Bereich beschädigt. Im Gegensatz zu *Barbastella* sind die wichtigsten Erkennungsmerkmale der Bulla dieser Gattung im Cochlea-Bereich.
Das sind die große Area cochleae, der stummelartige Fortsatz an der Basis cochleae und der spitze Fortsatz auf dem Knochenbogen über dem Canalis facialis. Verwechslung mit Vertretern anderer Gattungen sind unter der Voraussetzung, dass diese Merkmale nicht zerstört oder beschädigt wurden, kaum möglich.

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,45 – 2,69	10	2,59	0,09
Bull (ML)	3,51 – 3,63	10	3,59	0,03
Fv (ML)	0,42 – 0,48	5	0,45	0,03
Fv (MB)	0,23 – 0,27	5	0,25	0,02
Fc (ML)	0,76 – 0,81	5	0,78	0,02
Fc (MB)	0,31 – 0,35	5	0,33	0,02

Tabelle 84: Messergebnisse *M. approximatus*, Altpleistozän.

Artspezifisch–taxonomische Merkmale:

***Miniopterus approximatus* WOŁOSZYN, 1987**
aus dem Altpleistozän

Messstrecken	Variationsbreite	Anzahl (n)	Arith. Mittel	Stabw.
BB (MB)	2,48 – 2,66	6	2,55	0,08
Bull (ML)	3,54 – 3,61	4	3,58	0,03
Fv (ML)	0,44 – 0,51	3	0,47	0,04
Fv (MB)	0,22 – 0,26	3	0,24	0,02
Fc (ML)	0,82 – 0,84	3	0,83	0,01
Fc (MB)	0,30 – 0,34	3	0,32	0,02

Tabelle 85: Messergebnisse *M. approximatus*, Mittelpleistozän.

Fundstellen mit Bullae: DA2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 2H, 4B, 30A, 30B, 7, 12, 15, 31, 32, 37, 43, 47, 52

Morphologische Merkmale:
Die wesentlichsten Merkmale, die diese Bulla auszeichnen, wurden bereits in der allgemeinen Beschreibung der Gattungsmerkmale aufgelistet (die Bogengänge Cp, Ca, sind deutlich frei orientiert und zart ausgebildet, die große Area cochleae, der stummelartige Fortsatz an der Basis cochleae und der spitze Fortsatz auf dem Knochenbogen über dem Canalis facialis und die Form des Cl).
Die kleinen Unterschiede zu den Bullae rezenter Individuen sollen dennoch nicht unerwähnt bleiben: der stummelartige Fortsatz an der Basis cochleae orientiert sich bei den pleistozänen Formen oft zur Cupula cochleae, hingegen bei den rezenten Formen Richtung Fenestra cochleae; der Ca flacht etwas ab, d.h. überragt die anderen Bogengänge (vor allem den Cl) nicht mehr so deutlich; Ca und Cp werden noch zarter; die MB (BB) der Cochlea stellt sich dimensional bei *M. approximatus* etwas größer dar, d.h. diese Art zeichnet sich durch eine geringfügig breitere Cochlea aus; alle anderen dimensionalen Maße stimmen zwischen *M. approximatus* und *M. schreibersii*, rezent, annähernd überein.
Verwechslungsgefahr mit *B. barbastellus* besteht grundsätzlich keine.

Metrische Vergleichsdaten:

***Miniopterus approximatus* WOŁOSZYN, 1987**
aus dem Mittelpleistozän

Fundstellen mit Bullae: DA28

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Morphologische Merkmale: Aus dem Mittelpleistozän von DA sind nur drei leicht beschädigte Bullae überliefert. Diese vorhandenen Bullae entsprechen den wesentlichen morphologischen und metrischen Angaben der altpleistozänen Form von *M. approximatus* (vgl. mit Abb. 160 und Tab. 84).

Metrische Vergleichsdaten:

Systematische Stellung: Wie bereits oben erwähnt, werden erst die jungen Formen nach der Wiederausbreitung im jüngeren Subatlantikum in Mitteleuropa zur modernen Form von *M. schreibersii* gezählt und *M. approximatus* als der direkte Vorfahre von *M. schreibersii* gesehen.

6.4. Diskussion der pleistozänen Ergebnisse

Besonderheiten aus dem alt- und mittelpleistozänen Fundstellenkomplex von DA:

Gattung *Rhinolophus*

Die Vertreter dieser Gattung zeigen keine neuen überraschenden Erkenntnisse. *Rh. ferrumequinum* verkürzt seit diesem Zeitraum die Schnauzenlänge. Dieser Trend steht höchstwahrscheinlich im unmittelbaren Zusammenhang mit der dimensionalen Verkleinerung der Bulla, die feststellbar ist.

Rh. mehelyi zeigt bei einer geringfügigen Verringerung der ML (Bull) etwas größere Maße bei der BB (Cochlea), s. Abb. 130 und Tab. 41.

Rh. hipposideros ist nur mit wenigen Elementen und nur mit zwei Bullae nachgewiesen, so dass keine Trendangaben vorgenommen werden können.

Gattung *Myotis*

Die Art *M. exilis*, aus dem Altpleistozän beschrieben und mit Bullae nachgewiesen, dürfte sich nach den hier vorliegenden Ergebnissen im Mittelpleistozän zu der modernen Form von *M. daubentonii* entwickeln oder diesen Entwicklungsschritt schon großteils vollzogen haben. Das gemeinsame Auftreten von *M. helleri* und *M. dasycneme* im Altpleistozän von DA stellt in ihrer Unterscheidung sich als besondere Herausforderung dar. Dimensional gibt es fließende Übergänge zwischen beiden Arten, so dass zur Unterscheidung primär morphologische Merkmale heranzuziehen sind. Erstmals wird in dieser Arbeit die Behauptung aufgestellt, dass die unmittelbaren Vorfahren der rezenten Art von *M. brandtii* bereits im Altpleistozän existiert haben. Es liegt eine ausreichende Stückzahl an Bullae vor, die diese Existenz bestätigen. Mit einem Nachweis dieser Art, neben der bekannten Form von *M. mystacinus*, aus der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz, ist diese damit auch aus diesem Zeitabschnitt nachgewiesen.

Innerhalb der Art *M. nattereri* konnte zusätzlich *M.* cf. *nattereri*, große Form, differenziert werden, die grundsätzlich in den morphologischen Merkmalen *M. nattereri* ähnelt, aber in der ML (Bull) sich doch deutlich abhebt. Ob diese Tiere im Zusammenhang mit *M. schaubi* Kormos, 1930, gesehen werden können, kann nur auf der Diskussionsebene erwogen werden.

Auch bei *M. bechsteinii* stellen sich Bullae-Formen ein, die sich aus der großen Anzahl an eindeutigen Bullae von *M. bechsteinii* unterscheiden lassen, da diese etwas robuster ausgebildet sind und z.T. intermediäre Merkmale zu *M. oxygnathus* zeigen. Topál (1963) beschreibt eine robustere Form von *M. bechsteinii*, für die er das Taxon *M. bechsteinii* cf. *robustus* verwendet. Biologisch können beide Formen nicht nebeneinander vorgekommen sein.

Bullae, die als *M. myotis* zugehörig bestimmt wurden, stimmen in den Merkmalen mit den Bullae rezenter Individuen von *M. myotis* derartig überein, so dass kein Zweifel besteht, diese Art oder zumindest die unmittelbaren Vorfahren der modernen Form von *M. myotis*, vorliegen zu haben.

M. oxygnathus ist mit einer Bulla-Form bereits im Altpleistozän vertreten, die der modernen, rezenten Form schon sehr ähnlich ist. Lediglich einige wenige Exemplare weichen von dieser Übereinstimmung ab und wurden deshalb als *M.* cf. *oxygnathus*, etwas anders, beschrieben und vom restlichen Bullae-Material von *M. oxygnathus*, getrennt.

Gattung *Nyctalus*

Bisher wurden Elemente dieser Individuen nur dem Gattungsniveau zugeordnet. Nun werden anhand der Bullae zwei Arten unterschieden. Unterscheiden sich die Bullae der altpleistozänen Form von *N. noctula* noch in einigen etwas unterschiedlich ausgebildeten Merkmalen von der modernen Form, sind die Exemplare aus dem Mittelpleistozän schon jenen der rezenten Individuen von *N. noctula* ähnlicher.

N. leisleri ist nur durch zwei Bullae aus dem Altpleistozän nachgewiesen, die sich deutlich von jenen Bullae, die *N. noctula* zugeordnet wurden, unterscheiden.

Gattung *Eptesicus*

E. praeglacialis, als unmittelbarer Vorfahre von *E. serotinus* gesehen, ist anhand der Bulla nur durch drei Individuen nachgewiesen. Aus dem Mittelpleistozän liegen keine Funde vor und die aus dem Jungpleistozän vorliegenden Bullae entsprechen bereits der modernen Form von *E. serotinus*. Die altpleistozänen Exemplare von *E. nilssonii* sind metrisch und morphologisch den rezenten Exemplaren zuordenbar.

Gattung *Plecotus*

Eine sehr interessante aber auch dynamische Gruppe stellen die Vertreter dieser Gattung dar. Einige neue taxonomische Erkenntnisse haben sich in den letzten Jahren ergeben und noch immer sind einige neue Kenntnisse im Fluss und Umbruch. Die nur aus dem Altpleistozän beschriebene Art *P. crassidens*, ist durch wenige, z.T erhaltene Bullae repräsentiert, die sich allerdings von den Bullae der beiden anderen Arten unterscheiden lassen. Mit den in dieser Arbeit angewandten Methoden kann festgehalten werden, dass sich *P. abeli* von *P. auri* geringfügig unterscheidet. Vermutlich existierten be-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

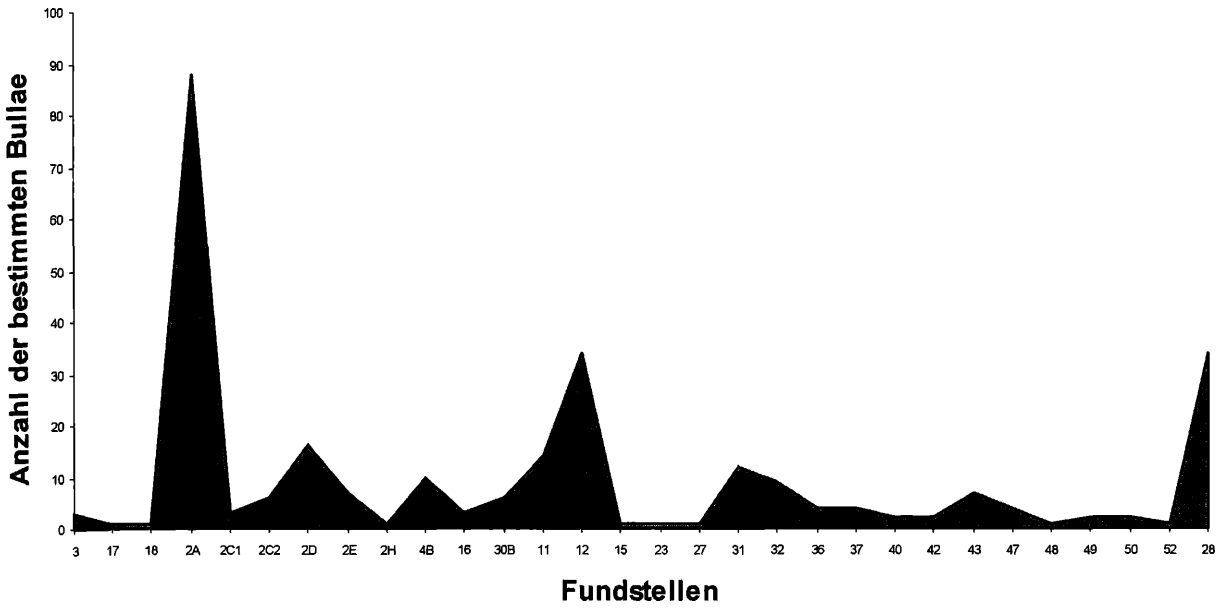
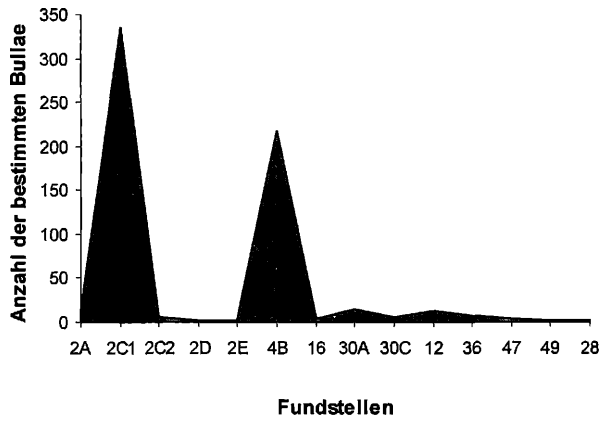


Abbildung 161: *Rh. ferrumequinum* ist seit dem Ältestpleistozän in den meisten Fundstellen bis ins Mittelpleistozän mit einer repräsentativen Anzahl an Individuen vertreten. Auffallend ist die Fundstelle DA2A, in der diese Art überdurchschnittlich häufig vertreten ist.

Abbildung 162: *Rh. mehelyi* zeigt ein paralleles Auftreten zu *Rh. ferrumequinum*, ist allerdings in zwei Fundstellen überdurchschnittlich häufig nachgewiesen. DA4B mit 218 Exemplaren und die Fundstelle DA $2C_1$ sogar mit 3351 Stück (zur besseren Darstellung – unproportionale Überhöhung – wurde in der Abb. 161 nur 10% der Gesamtanzahl aus der Fundstelle $2C_1$ angegeben).



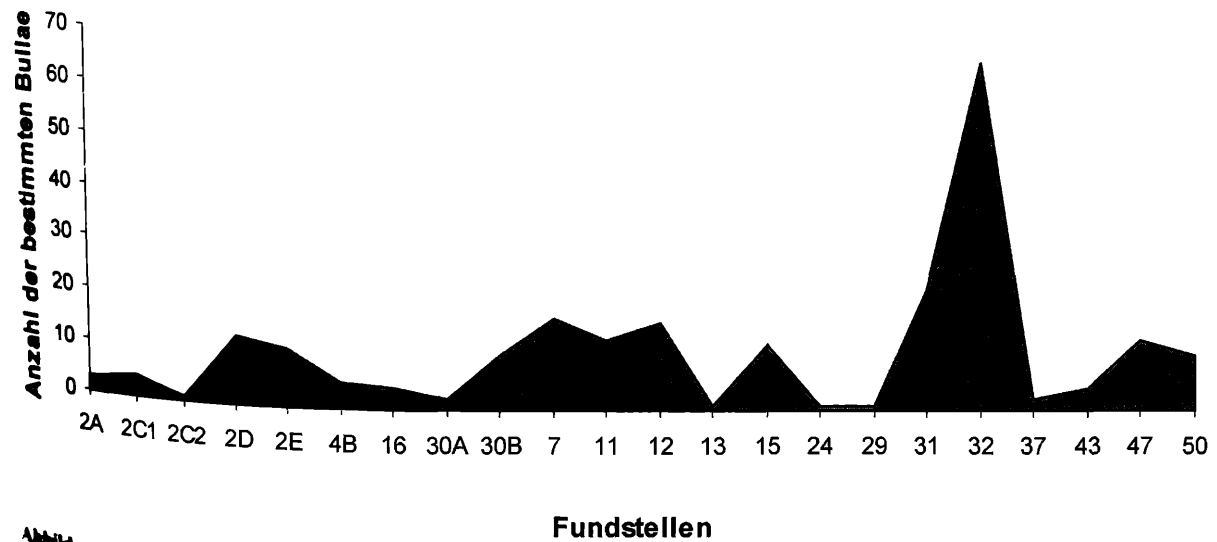


Abbildung 163: *M. exilis* zeigt einen konstanten Nachweis in vielen Fundstellen des Altpleistozäns. Auffällig ist die Häufigkeit in der Fundstelle DA32, einer sehr materialreichen Fundstelle.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

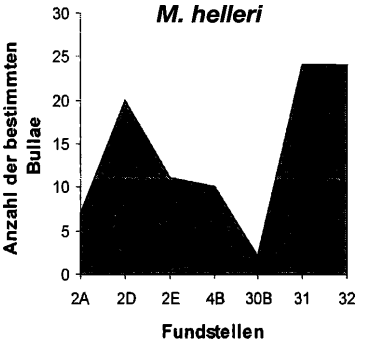


Abbildung 164: *M. helleri* ist in sieben Fundstellen durch Bullae nachgewiesen.

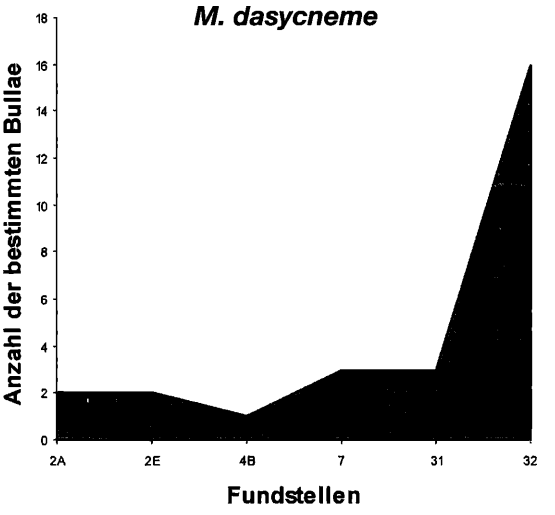
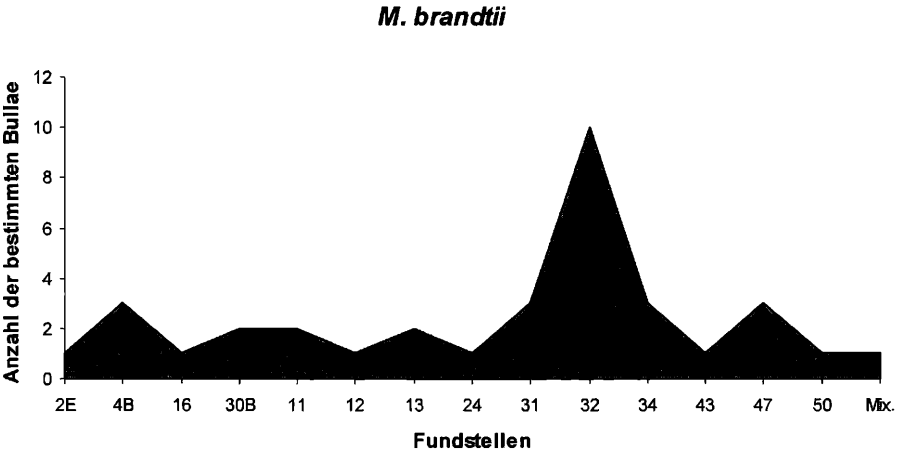


Abbildung 165: *M. dasycneme* konnte in fünf Fundstellen anhand von Bullae beschrieben werden; in der materialreichen Fundstelle von DA32 sind auch Vertreter von *M. dasycneme* häufiger.

Abbildung 166: Der Nachweis von Vertretern von *M. brandtii* ist nun bereits seit dem Altpleistozän gelungen. Auch wenn mit Ausnahme der Fundstelle DA32 die Anzahl der Individuen nicht besonders groß ist, so unterscheiden sich die Bullae doch von den Vertretern von *M. mystacinus* (s. Abb. 167), die diese Verwandtschaftsgruppe dominieren.



Arten bereits parallel im

Abbildung 167: *M. mystacinus* ist nicht nur regelmäßig in fast allen Fundstellen des Alt- und Mittelpleistozäns anzutreffen, sondern ist auch häufig in jungpleistozänen Fundstellen ein beständiger Anteil der jeweiligen Fauna; neben der Regelmäßigkeit der Nachweise ist auch die Anzahl an Individuen erstaunlich, die in einigen Fundstellen bestimmt werden konnte. Im Verhältnis zur Häufigkeit von *M. mystacinus* sind Individuen von *M. brandtii* (s. Abb. 166) nur selten anzutreffen.

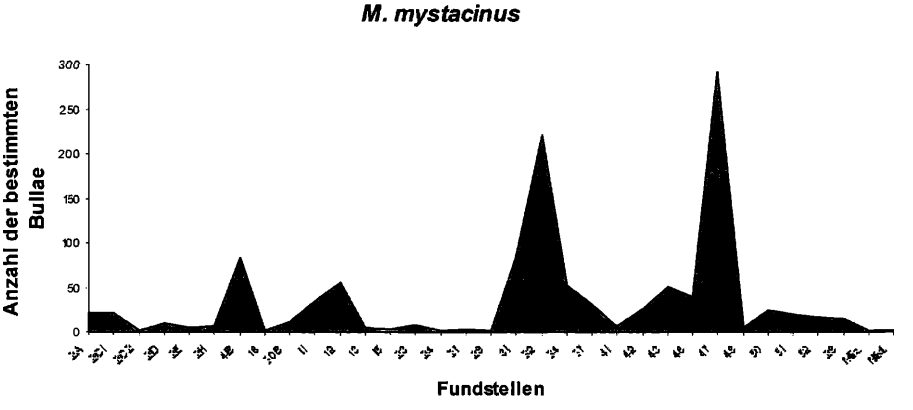
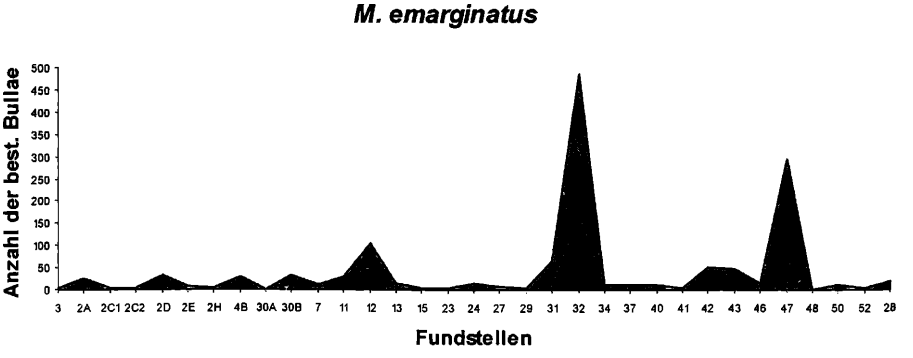


Abbildung 168: *M. emarginatus* ist nicht nur seit dem Ältestpleistozän anhand von Bullae nachgewiesen, sondern auch durch eine bemerkenswerte Anzahl an Bullae repräsentiert; die dunkelgrauen Kurven weisen auf Individuen von etwas größeren Exemplaren von *M. emarginatus* hin (s. Kap. 6.3).



©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Abbildung 169: In fast allen Fundstellen des Alt- und Mittelpleistozäns vertreten, konnte in einigen Fundstellen eine beachtliche Anzahl von Bullae als *M. nattereri* bestimmt werden; in diesen materialreichen Fundstellen wurde auch eine etwas größere Bulla-Form differenziert, deren Häufigkeit in der Abb. als dunkelgraue Kurven dargestellt ist.

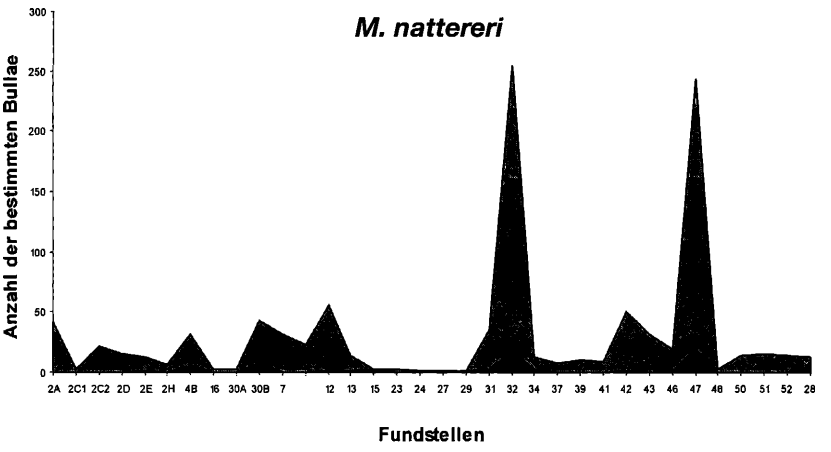


Abbildung 170: Seit dem Mittel-Pliozän anhand von Bullae nachgewiesen, muss auch auf die erstaunlich hohe Anzahl an Individuen hingewiesen werden, die diese Art als die dominierende Art innerhalb der Gattung *Myotis* in den Fundstellen von Deutsch-Altenburg darstellt; auch unter den Bullae von *M. bechsteinii* wurden größere Bullae-Formen differenziert, die, wie in den anderen Darstellungen bereits als dunkelgraue Kurven dargestellt sind.

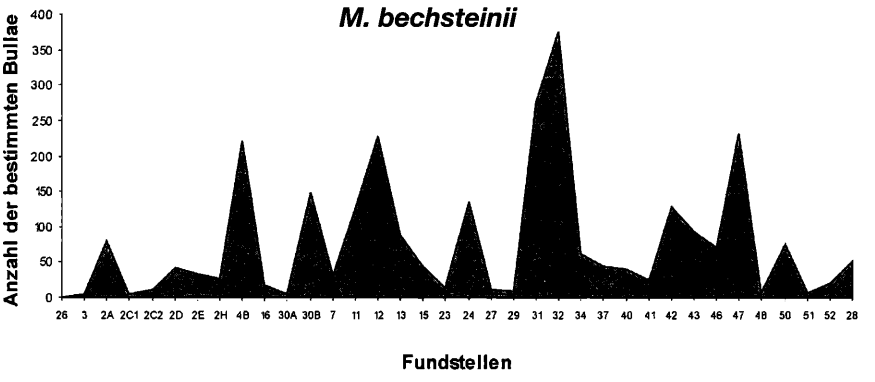


Abbildung 171: Nachdem *M. myotis* nur in der Fundstelle DA2D nachgewiesen werden konnte, wurde für diese Art kein eigenes Diagramm erstellt so dass nur *M. oxygnathus* im Häufigkeitsdiagramm dargestellt ist. Aus den Fundstellen DA4B und DA32 konnten einige vom Grundbauplan abweichende Formen beschrieben werden, die hier als dunkelgraue Kurve dargestellt sind.

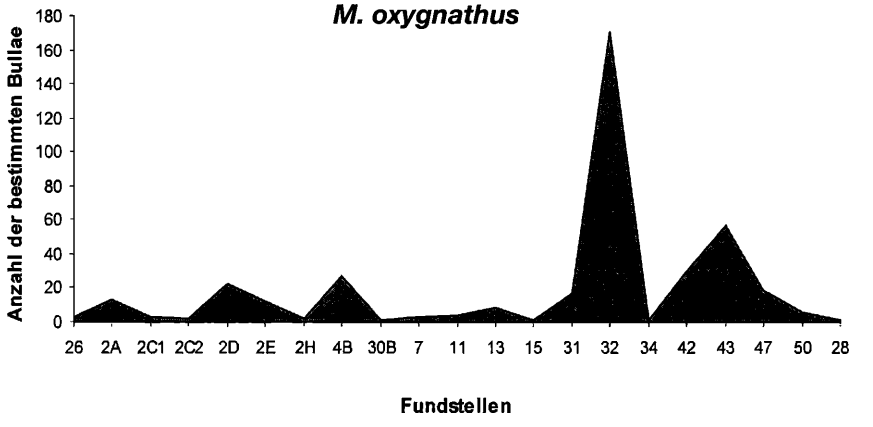
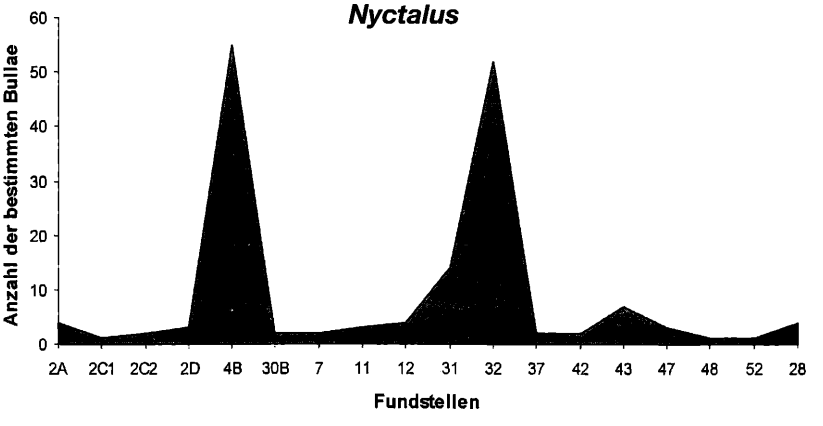


Abbildung 172: Die Gattung *Nyctalus* ist durch drei Arten im Alt- und Mittelpleistozän von Österreich vertreten; zum einen durch jene Form, der in dieser Arbeit das Taxon *N.* cf. *noctula* gegeben wurde, aufgrund von unterschiedlichen Ausbildungen einiger Merkmale im Vergleich zu der rezenten Form; für den Vertreter aus dem Mittelpleistozän hingegen wird bereits das Taxon *N. noctula* verwendet, da die Merkmale sich der rezenten Form schon deutlich angenähert haben; diese beiden Formen spiegeln sich in der Hauptkurve dieses Diagramms wieder; zum anderen repräsentiert die kleine dunkelgraue Kurve bei der Fundstelle DA32 die zwei Bullae-Exemplare von *N. leisleri*.



©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

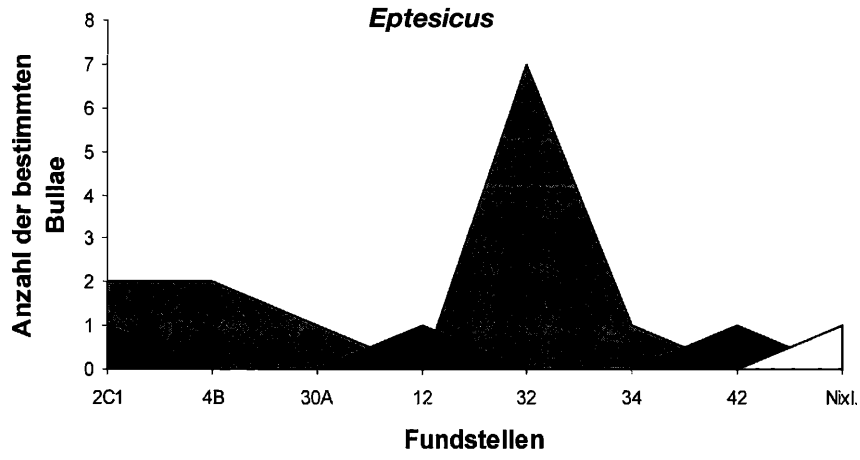


Abbildung 173: In nur einigen Fundstellen und mit nur wenigen Exemplaren vertreten, konnte auch die untypische Höhlenform von *E. praeglacialis*, *E. serotinus* und *E. nilssonii* nachgewiesen werden. Die mittelgraue Hauptkurve repräsentiert *E. nilssonii*, gefolgt von *E.* cf. *praeglacialis* als dunkelgrauer Anteil dieses Diagramms dargestellt; mit dem hellgrauen Anteil im Vordergrund ist dann auch noch *E. serotinus* aus der jungpleistozänen Fundstelle von Nixloch vertreten.

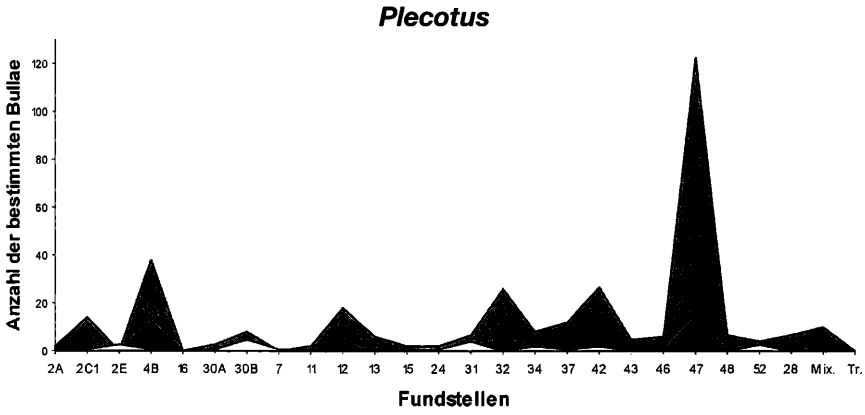


Abbildung 174: In dieser Darstellung ist die Häufigkeitsverteilung der Vertreter der Gattung *Plecotus* dargestellt; mittelgrau = Hauptkurve repräsentiert *P. abeli*; dunkelgrau stellt *P. crassidens* dar und die hellgrauen Kurvenanteile stehen für die bereits moderne Form von *P. auritus*.

Altpleistozän. Eventuell bestehen nähere verwandtschaftliche Beziehungen

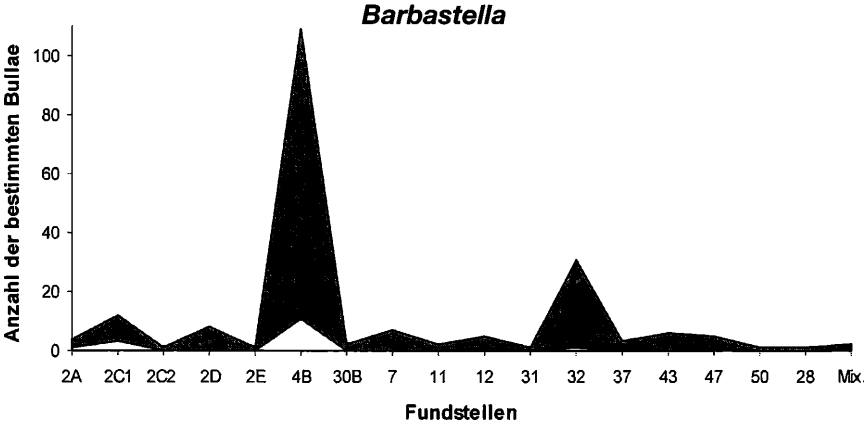


Abbildung 175: Alle drei möglichen Formen der Gattung *Barbastella* sind in dieser Abbildung dargestellt; die Hauptkurve repräsentiert *B. schadleri*, die diese Gattung im Alt- und Mittelpleistozän zahlenmäßig am häufigsten vertritt; der dunkelgraue Anteil dieses Diagramms zeigt den Anteil von Bullae auf, die sich in der Ausbildung einer etwas anderen Cochlea-Form darstellen (*B.* cf. *schadleri*); die hellgrauen Kurven stehen für Vertreter der modernen Form, nämlich von *B.* cf. *barbastellus*.

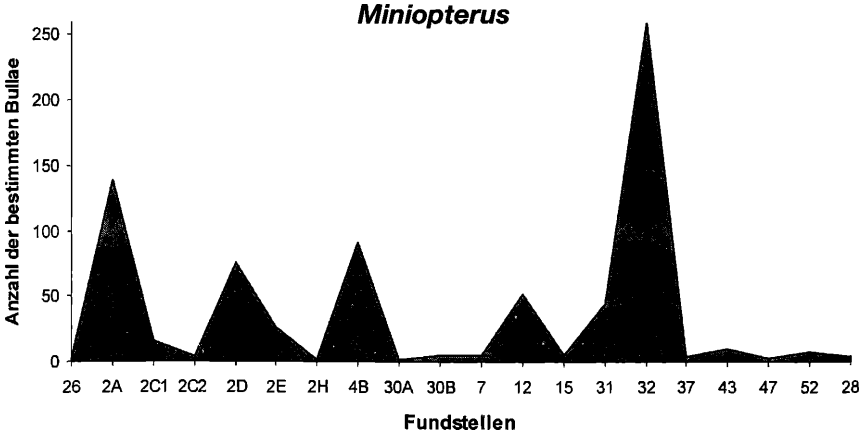


Abbildung 176: Eine dominierende Rolle in den Fundstellen des Alt- bis Mittelpleistozäns nimmt der Vertreter der Gattung *Miniopterus*, nämlich *M. approximatus* ein; bereits seit dem Mittel-Pliozän (DA26) anhand von Bullae nachgewiesen, ist die Anzahl der Exemplare in den einzelnen Fundstellen beachtlich.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

zwischen altpleistozänen Vertretern von *P. abeli* mit der rezenten Form von *P. macrobullaris*.

Gattung *Barbastella*

Auch diese Gattung zeigt anhand der Bulla Variationsmöglichkeiten auf, die zu einer Differenzierung im Altpleistozän zu *B. schadleri*, *B.* cf. *schadleri* (einige wenige Exemplare) und eventuell bereits jener Form, die der modernen Form von *B. barbastellus* entsprochen haben dürfte, geführt hat. Im Mittelpleistozän konnte im nur spärlich vorhandenen Material nur *B. schadleri* nachgewiesen werden. Im Jungpleistozän hingegen kommt mit Sicherheit bereits die moderne Form von *B. barbastellus* neben *B. schadleri* vor.

Gattung *Miniopterus*

Für die alt- und mittelpleistozänen Individuen ist, statt der früheren Meinung, dass es sich hier bereits um die moderne Form von *M. schreibersii* handelt, *M. approximatus* zu verwenden, denn die moderne Form wird erst als Einwanderer jüngster Zeit gesehen. In alt- und mittelpleistozänen Fundstellen spielt diese Art sehr häufig eine dominante Rolle, fehlt hingegen in den typischen jungpleistozänen Fundstellen völlig. Dennoch wird *M. approximatus* als direkter Vorfahre von *M. schreibersii* (WOŁOSZYN, 1987) gesehen.

6.5. Überblick über die Anzahl der bestimmten Bullae

Die einzige Fundstelle aus dem Mittel-Pliozän, aus der Bullae bzw. Bullaefragmente sichergestellt werden konnte, ist die Fundstelle DA26. Die Fundstellen DA3, 17 und 18 sind dem Ältestpleistozän und DA28 dem Mittelpleistozän zugeordnet. Alle anderen Fundstellen aus DA repräsentieren Fundstellen des Altpleistozäns. Mix. bedeutet Mixnitz, Nixl. Nixloch und Tr. Teufelsrast und sind Fundstellen aus dem Jungpleistozän von Österreich. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Häufigkeit einzelner Arten in den einzelnen Fundstellen auf. Aufgelistet ist nur die Anzahl der determinierten Bullae. Entsprechend dem zahlenmäßigen Nachweis wurden für die meisten Arten eine eigene Abbildung verwendet. Zahlenmäßig geringere Vorkommen wurden in Darstellungen der gesamten Gattung einbezogen. Eine genauere Auflistung der Fundstellen und des bestimmten Materials unter Angabe detaillierterer Merkmale und dimensionaler Maße findet sich unter SAPPER, 2004.

6.6. Vergleich der Bestimmungsergebnisse mit den rezenten Taxa

In diesem Kapitel sollen die markantesten Ergebnisse der pleistozänen Individuen, mit den Maßen von rezenten Vergleichsindividuen, unter Einbeziehung statistischer und grafischer Möglichkeiten, verglichen und dargestellt werden. Zur statistischen Auswertung wurde das Statistikprogramm SPSS, Version 10.0.7, für Windows und das Programm MS Excel verwendet.
Verglichen werden in weiterer Folge die dimensionalen Maße der ML der Bulla und die MB (BB) der Cochlea. Die statistischen Werte wie Mittelwert, Standardabweichung und Varianz müssen den Tabellen in den Kap. 4.3. und 6.3. entnommen werden.

Gattung *Rhinolophus*

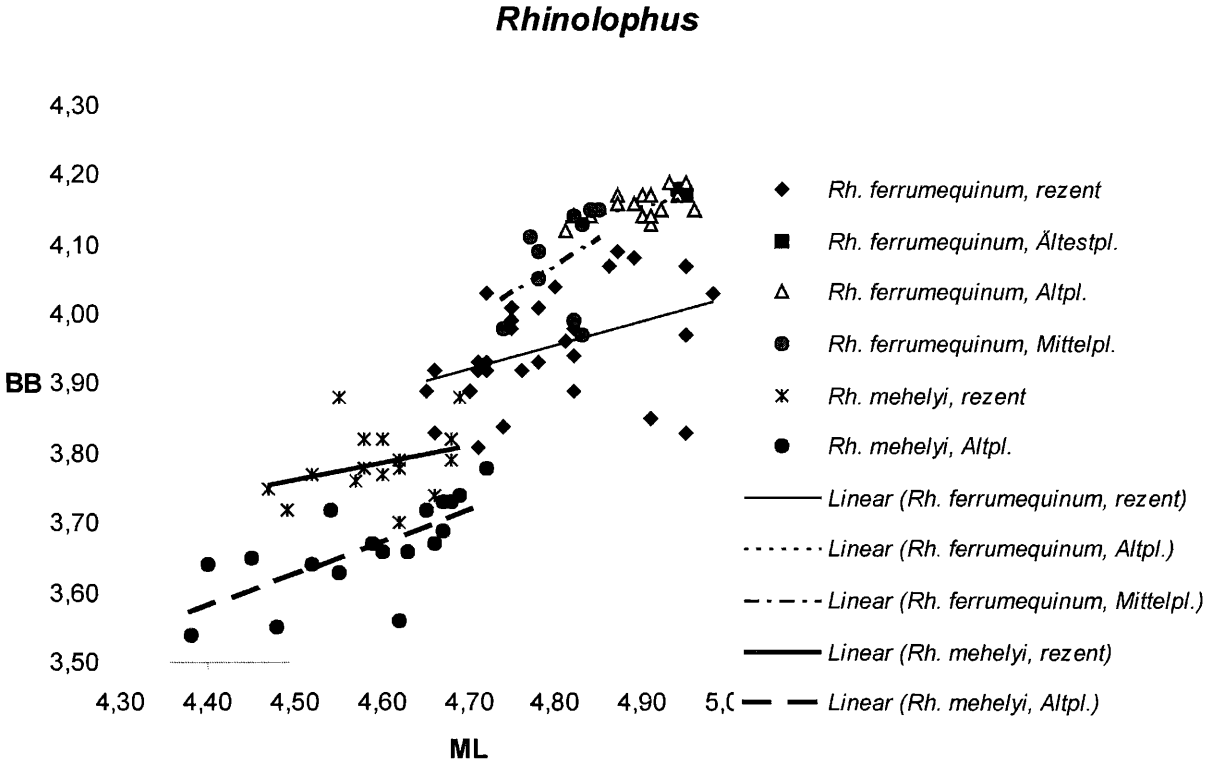


Abbildung 177: Vergleich von *Rh. ferrumequinum* und *Rh. mehelyi*; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Die dimensionalen Maße der ML und BB von *Rh. ferrumequinum* und *Rh. mehelyi*, sowohl rezenter und pleistozäner Individuen, werden in einem Diagramm dargestellt, um auch die metrische Abgrenzung kleinerer Bullae von *Rh. ferrumequinum* von größeren Bullae von *Rh. mehelyi* aufzuzeigen.

Rh. ferrumequinum

Die dimensionale Verkleinerung der Bulla (besonders der BB) seit dem Ältestpleistozän ist ersichtlich und steht zweifelsohne im Trend dieser Art, die sich speziell im Schädelbereich vollzieht und mit der Schnauzenverkürzung in diesem vergleichbaren Zeitraum einhergehen dürfte.

Rh. mehelyi

Bei dieser Art weisen die rezenten Individuen eine größere BB als die altpleistozänen Vertreter auf. Die durchschnittliche ML der Bulla verkürzt sich zwar geringfügig seit dem Altpleistozän, die BB im Vergleich zu den rezenten Exemplaren nimmt hingegen leicht zu. Dadurch können die pleistozänen Vertreter auch deutlich von kleinen Vertretern von *Rh. ferrumequinum* abgegrenzt werden (s. Abb. 177).

Gattung *Myotis*

Die verwandtschaftlich nahestehenden Vertreter werden auch in den nachfolgenden Diagrammen zusammengefasst, um gleichzeitig mögliche metrische Abgrenzungen bzw. Übereinstimmungen darzustellen. Die verwandtschaftlichen Gruppen wurden wiederum nach KOOPMANN (1994) vorgenommen:

daubentonii-Gruppe
dasycneme-Gruppe
brandtii-Gruppe
mystacinus-Gruppe
emarginatus-Gruppe
nattereri-Gruppe
bechsteinii-Gruppe
myotis-Gruppe
oxygnathus-Gruppe

M. cf. *exilis*

Diese aus dem Altpleistozän beschriebene Art könnte der Vorfahre der modernen Form *M. daubentonii* sein. Die beschriebenen Bullae von *M. exilis* besitzen zahlreiche Merkmale die auch an der Bulla von *M. daubentonii* festzustellen sind. Daher sind verwandtschaftliche Diskussionen im Gang. Morphologische Merkmale und auch metrische Vergleiche unterstützen diese Ansicht. Generell kann für diese Gruppe angenommen werden, dass die altpleistozänen Vertreter von *M. exilis* metrisch im Durchschnitt etwas größer gewesen sein dürften, als die modernen Vertreter von *M. daubentonii*. Die metrischen Vergleiche an der Bulla lassen eine solche Entwicklung vermuten. Metrische Übergänge sind vorhanden (s. Abb. 178). Auch geringfügige morphologische Schwankungen in der Ausbildung der Merkmale innerhalb der altpleistozänen Vertretern sind nachgewiesen. Von intermediären Merkmalen bei diesen Exemplaren zu sprechen, ist bei diesen aber nicht angebracht.

M. daubentonii

Die wenigen Exemplare, die aus dem Mittelpleistozän überliefert sind, wurden mit Bullae von *M. exilis* aus dem Altpleistozän verglichen. Obwohl es intermediäre Merkmale zwischen beiden Arten gibt, überwiegen bereits jene Merkmale, die für die moderne Form von *M. daubentonii* sprechen. Metrische Vergleiche (s. Abb. 178) unterstützen diese Ansicht.

Folglich liegen doch einige Argumente vor, die *M. exilis* als Vorfahre von *M. daubentonii* sehen lassen. Mit diesem Nachweis der modernen Form von *M. daubentonii* aus dem Mittelpleistozän von DA ist ein früheres Auftreten dieser Art gelungen, als die bisherigen Meinungen dies vermuten haben lassen. Ein paralleles Vorhandensein von *M. exilis* ähnlicher Formen mit bereits modernen Formen von *M. daubentonii* im Mittelpleistozän wäre denkbar, denn RABEDER (1972) beschreibt aus Hundsheim *M. exilis*, die eine Merkmalsähnlichkeit mit *M. daubentonii* besitzt.

M. cf. *helleri*

Diese aus dem Altpleistozän von DA beschriebene Art (RABEDER, 1972) wird von einigen Autoren zu der *M. exilis*-Gruppe gestellt, hingegen ist diese Form isolierter zu betrachten als *M. exilis* und wird daher auch verwandtschaftlich zwischen die *daubentonii*-Gruppe und *dasy-*

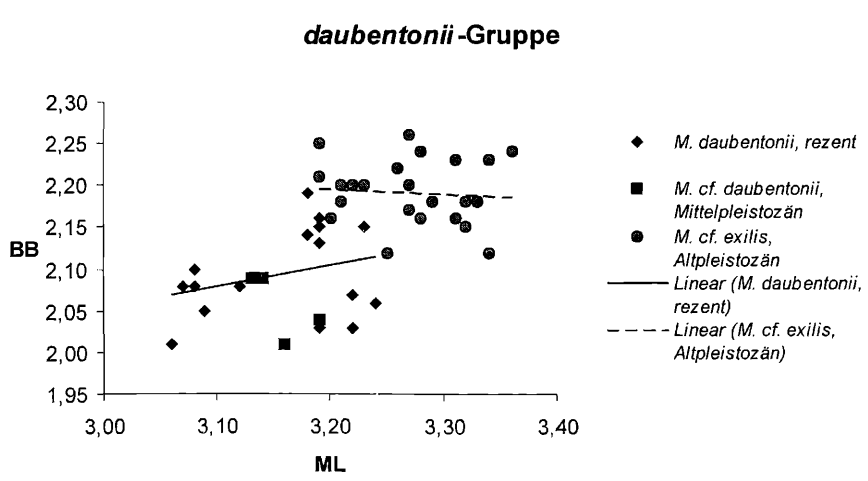


Abbildung 178: Vergleich von *M. daubentonii*, rezent und aus dem Mittelpleistozän; im Vergleich dazu *M.* cf. *exilis*, aus dem Altpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

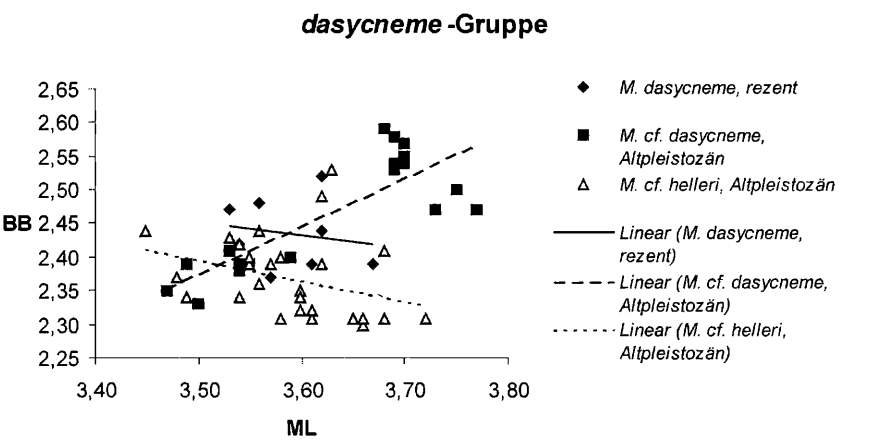


Abbildung 179: Vergleich von *M. dasycneme*, rezent und aus dem Altpleistozän; im Vergleich dazu *M.* cf. *helleri*, aus dem Altpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

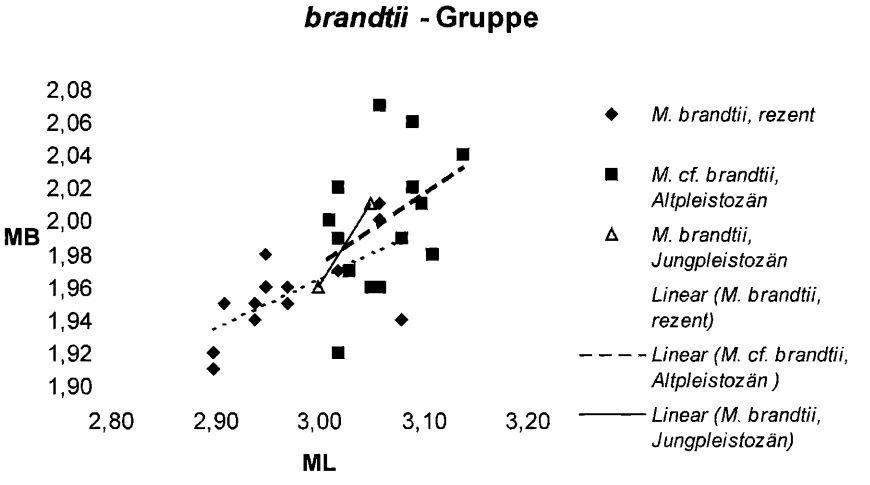


Abbildung 180: Vergleich von *M. brandtii*, rezent und aus dem Jungpleistozän, sowie von *M.* cf. *brandtii* aus dem Altpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

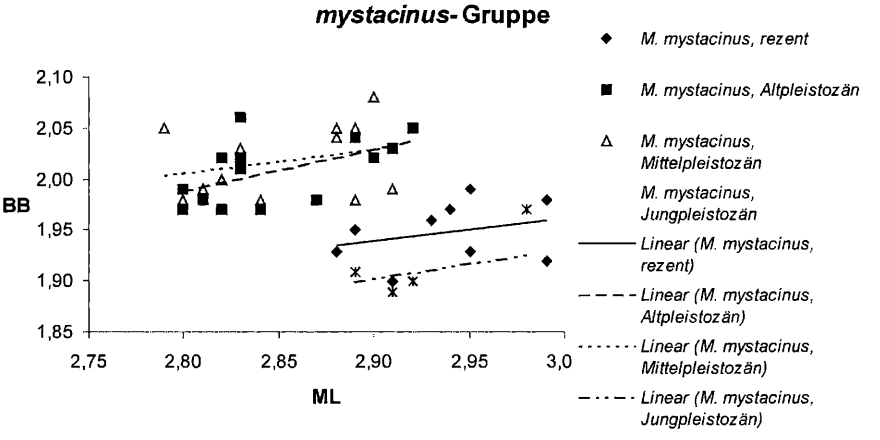


Abbildung 181: Vergleich von *M. mystacinus*, rezent, sowie aus dem Alt-, Mittel- und Jungpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

cneme-Gruppe gestellt. In diesem Vergleich wurde diese Art mit *M. dasycneme* verglichen, da sich die metrischen Werte von *M. helleri* eher mit Werten von *M. dasycneme* vergleichen lassen. Morphologisch besitzt *M. helleri* einige Merkmale, die auch bei *M. dasycneme* charakteristisch sind, andere sich aber doch von dieser unterscheiden.

M. dasycneme

Eine Unterscheidung von altpleistozänen Exemplaren von *M. dasycneme* und *M. helleri* anhand von metrischen Werten erscheint problematisch. Vielmehr ist eine Bestimmung anhand der morphologischen Merkmale notwendig. Die metrischen Daten können bedingt eine Unterstützung dieser Untersuchungsergebnisse ermöglichen.

M. brandtii

Metrisch von *M. mystacinus* kaum zu trennen, müssen morphologische Merkmale herangezogen werden um die Bullae dieser Art von den Bullae von *M. brandtii* zu differenzieren. Eventuell kann mit der ML des Fc eine metrische Trennung durchgeführt werden. Diese Methode sollte aber primär zur Unterstützung und nicht als ausschließliche Unterscheidungsmethode herangezogen werden. Bei jüngerem Material sollte auch noch ein Vergleich

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

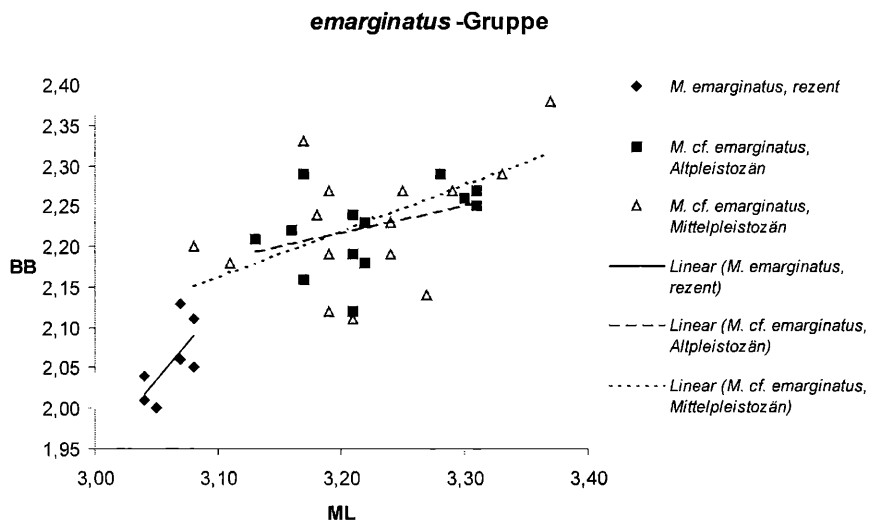


Abbildung 182: Vergleich von *M. emarginatus*, rezent, sowie aus dem Alt- und Mittelpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

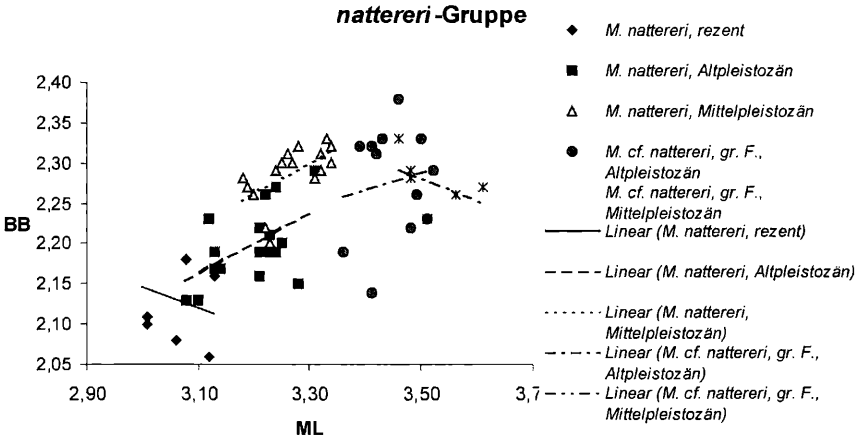


Abbildung 183: Vergleich von *M. nattereri*, rezent, sowie aus dem Alt- und Mittelpleistozän; *M.* cf. *nattereri*, große Form, aus dem Alt- und Mittelpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

mit den kleineren Vertretern der Gattung *Pipistrellus* erfolgen, die metrisch ähnliche Maße aufweisen.

Der Vergleich der rezenten Vertreter von *M. brandtii*, mit den aus dem Altpleistozän differenzierten Exemplaren, die vorsichtigerweise als *M.* cf. *brandtii* bezeichnet werden, da *M. brandtii* bisher aus dem Altpleistozän noch nicht beschrieben wurde, stellt die altpleistozänen Vertreter als etwas größere Exemplare dar, die aber fließende Übergänge (s. Exemplare aus Mixnitz) zu der rezenten, moderneren Form von *M. brandtii* aufzeigen.

M. mystacinus

Die kleinste Form dieser Gattung lässt sich aufgrund der dimensionalen Maße relativ leicht von den meisten anderen Vertretern metrisch unterscheiden und abgrenzen. Nachdem aus den Fundstellen von DA neben *M. mystacinus* auch *M. brandtii* identifiziert werden konnte, muss die Abgrenzung auch zu dieser Art erfolgen. Metrische Abgrenzung ist kaum möglich, so dass morphologische Merkmale herangezogen werden müssen. Die Bullae der alt- und mittelpleistozänen Individuen unterscheiden sich metrisch doch einigermaßen von denen der rezenten Individuen (fließende Übergänge sind metrisch nicht ausgeschlossen), hingegen bewegen sich die metrischen Maße der jungpleistozänen Vertreter bereits im Varianzbereich der rezenten Individuen.

Interessant erscheint auch die Tatsache, dass die jüngeren Mitglieder dieser Entwicklungslinie größere Maße an der Bulla aufweisen, als die alt- und mittelpleistozänen Vertreter. Dies fordert eventuell geringfügige Vergrößerungen im Schädelbereich. Diesem Trend folgt in dieser Gattung sonst kein Vertreter.

M. emarginatus

Diese Art folgt dem Trend zahlreicher Vertreter dieser Gattung, nämlich in der dimensionalen Verkleinerung der Bulla. Metrische Verwechslungen könnten eventuell mit *M. nattereri*, *M. exilis* oder *M. helleri* erfolgen. Es wird auch hingewiesen, dass gelegentlich in altpleistozänen Fundstellen größere Bullae-Exemplare (Varianz?) nachgewiesen werden konnten, deren systematische Stellung noch nicht zur Gänze geklärt werden konnte und in dieser Arbeit daher als *M. emarginatus*, große Form, bezeichnet werden.

M. nattereri

Gelegentlich besteht Verwechslungsgefahr mit *M. emarginatus*, sowohl morphologisch als auch metrisch. Die Abb.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

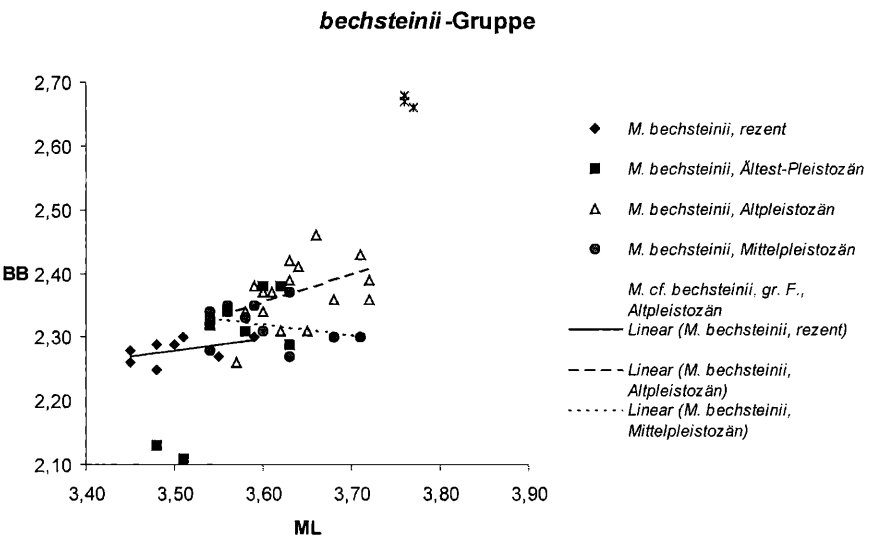


Abbildung 184: Vergleich von *M. bechsteinii*, rezent, sowie aus dem Alt- und Mittelpleistozän; *M.* cf. *bechsteinii*, große Form, aus dem Altpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

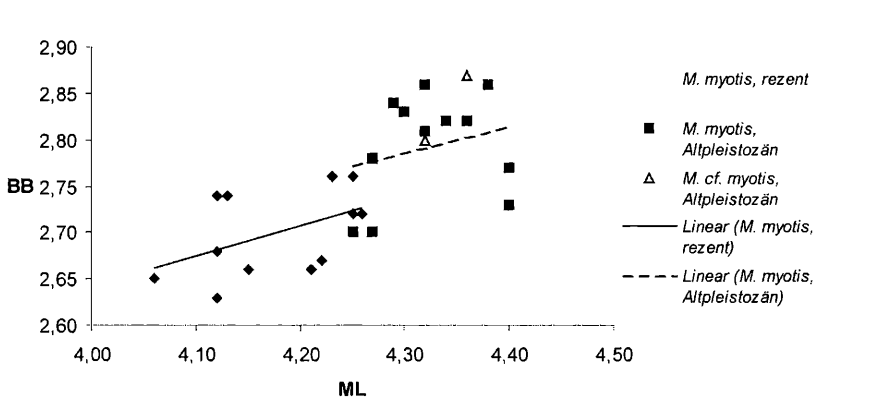


Abbildung 185: Vergleich von *M. myotis*, rezent, sowie aus dem Altpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

183 zeigt Übergänge von den pleistozänen Vertretern von *M. nattereri* zu den rezenten Exemplaren. Insgesamt gesehen ist auch bei dieser Art eine Verkleinerung bemerkbar.

M. cf. *nattereri*, große Form

Diese etwas größere (ML) Art differenziert sich durch kleine morphologische Unterschiede. Die metrischen Unterschiede lassen sich auch grafisch darstellen (s. Abb. 183).

M. bechsteinii

Diese Art kann zweifelsohne als die dominierende Art der Gattung *Myotis* aus den alt- und mittelpleistozänen Fundstellen Österreichs bezeichnet werden. Morphologisch und metrisch bestehen kaum Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen Vertretern aus dieser Gattung. Selbst die Exemplare aus dem Ältest-Pleistozän liegen im Streuungsbereich der alt- und mittelpleistozänen Individuen. Die durchschnittliche Größe der Bullae (ML) nimmt aber im Vergleich zu den rezenten Vertretern ab, so dass dieser Trend des Kleinerwerdens auch bei dieser Art festgestellt werden kann. Gelegentlich findet man aber auch Bulle mit einer auffällig schmalen Cochlea (s. Abb. 184) vor.

M. cf. *bechsteinii*, große Form

Diese Exemplare, einer größeren Form, die morphologisch den Bullae von *M. bechsteinii* ähnlich sind, differenzieren sich in dieser grafischen Darstellung doch so deutlich, so dass die Verwendung des Taxon *M.* cf. *bechsteinii* für die größere und robustere Form von *M. bechsteinii*, hinterfragt werden muss. Die Forderung, diese größere Form auf das Niveau einer eigenen Art zu erheben, wird hier angedacht. Eine Koexistenz mit der Unterart *M. bechsteinii* cf. *robustus*, die TOPÁL (1963) beschrieben hat, ist biologisch nicht möglich.

M. myotis

Das Auftreten dieser Art bereits im Altpleistozän von DA zählt sicherlich zu einer der Besonderheiten dieser Arbeit, die durch die Bestimmung der Bullae aufgezeigt werden konnte. Viele morphologischen Übereinstimmungen untermauern diese Nachweise, aber auch die metrischen Vergleiche (s. Abb. 185) unterstützen diese Ansicht. Übergänge zu den rezenten Exemplaren sind vorhanden, insgesamt ist der Trend des Kleinerwerdens auch bei dieser Art feststellbar. *M.* cf. *myotis* reiht sich metrisch unter die anderen Exemplare, morphologisch sind allerdings Unterschiede vorhanden (s. Kap. 6.3.).

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

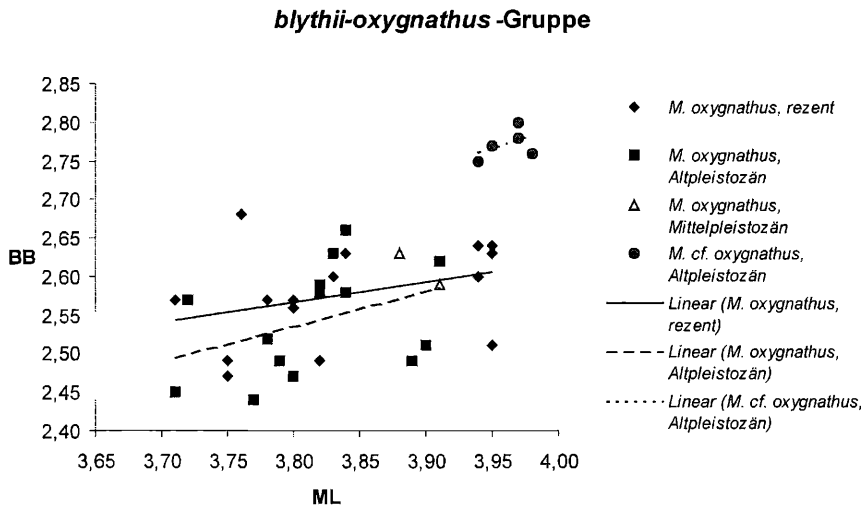


Abbildung 186: Vergleich von *M. oxygnathus*, rezent, sowie aus dem Alt- und Mittelpleistozän und *M.* cf. *oxygnathus* aus dem Altpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

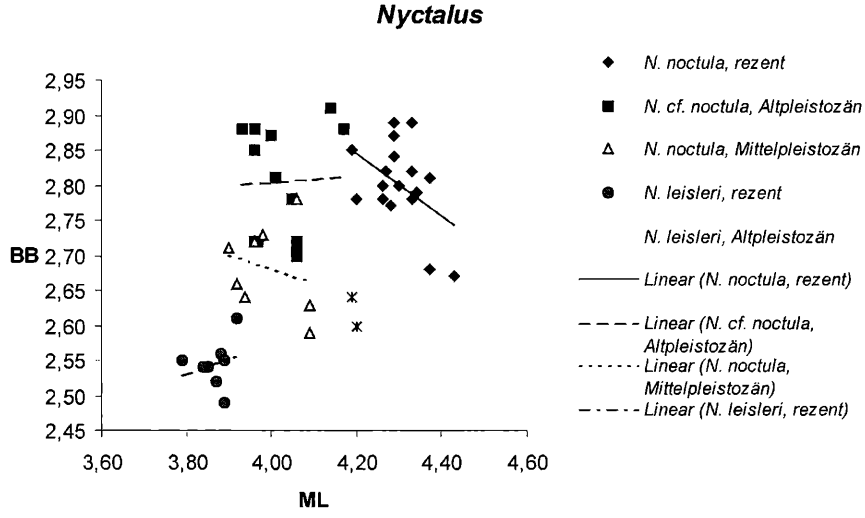


Abbildung 187: Vergleich der Vertreter der Gattung *Nyctalus*, rezent, sowie aus dem Alt- und Mittelpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

M. oxygnathus

Diese seit dem Altpleistozän nachgewiesene Art stimmt morphologisch und metrisch mit den rezenten Exemplaren bereits ziemlich überein. Metrische Übergänge zu den rezenten Exemplaren sind deutlich, insgesamt ist der Trend des Kleinerwerdens auch bei dieser Art feststellbar, fällt aber hier nicht so deutlich aus, wie bei den vorher beschriebenen Arten. Diese wenigen als *M.* cf. *oxygnathus* beschriebenen Exemplare heben sich auch metrisch von den Exemplaren von *M. oxygnathus* ab.

Gattung *Nyctalus*

N. cf. *noctula* bzw. *N. noctula*

Die altpleistozänen Bullae-Exemplare dieser Artengruppe differenzieren sich morphologisch in einigen Merkmalen von denen der rezenten Individuen. Auch metrisch zeigen sich Unterschiede in der ML der Bulla. Unter der Berücksichtigung der Streuung der rezenten und der mittelpleistozänen Individuen, die morphologisch den rezenten Exemplaren bereits deutlicher ähneln, kann eine zunehmende Vergrößerung der Bulla (ML) festgestellt werden. Dies ist insofern bemerkenswert, da die zweite Art *N. leisleri* dem entgegengesetzten Trend folgt.

N. leisleri

Mit nur zwei Bullae-Exemplaren aus dem Altpleistozän vertreten, lassen sich über die Trends dieser Art nur schwer Aussagen treffen. Der Aussage der grafischen Darstellung zur Folge, müsste ein Kleinerwerden der Bulla angenommen werden. Dieser Trend ist bei *N.* cf. *noctula* nicht vorhanden, sondern führt sogar zu einer geringen Vergrößerung der Bulla (ML). Diese unterschiedliche Entwicklung innerhalb dieser Gattung ist auch bei morphologischen Merkmalen feststellbar, so dass kein einheitlicher Trend innerhalb dieser Gattung zwingend vorhanden sein dürfte.

Gattung *Eptesicus*

Diese Gattung ist mit drei Arten aus dem Pleistozän von Österreich vertreten.

E. cf. *praeglacialis*

Der altpleistozäne Vorfahre von *E. serotinus* ist mit nur wenigen Exemplaren aus dem Altpleistozän von DA nachgewiesen, zudem ist nur eine nahezu unbeschädigt,

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

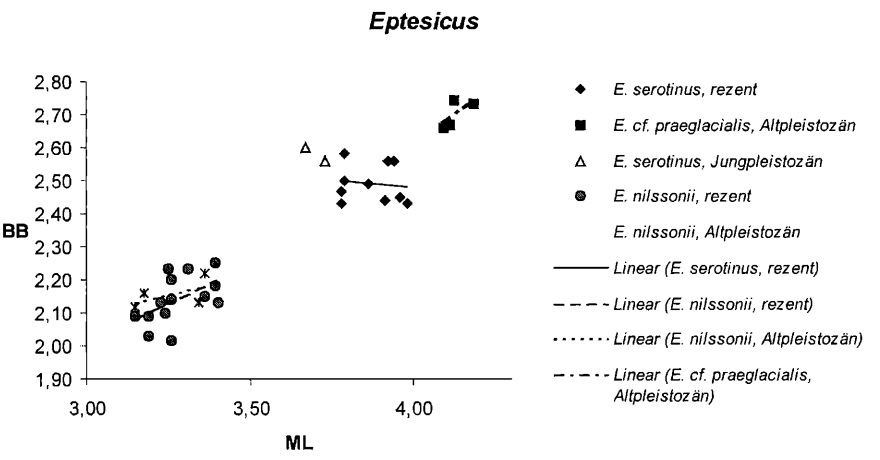


Abbildung 188: Vergleich der Vertreter der Gattung *Eptesicus*, rezent, sowie aus dem Alt- und Jungpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

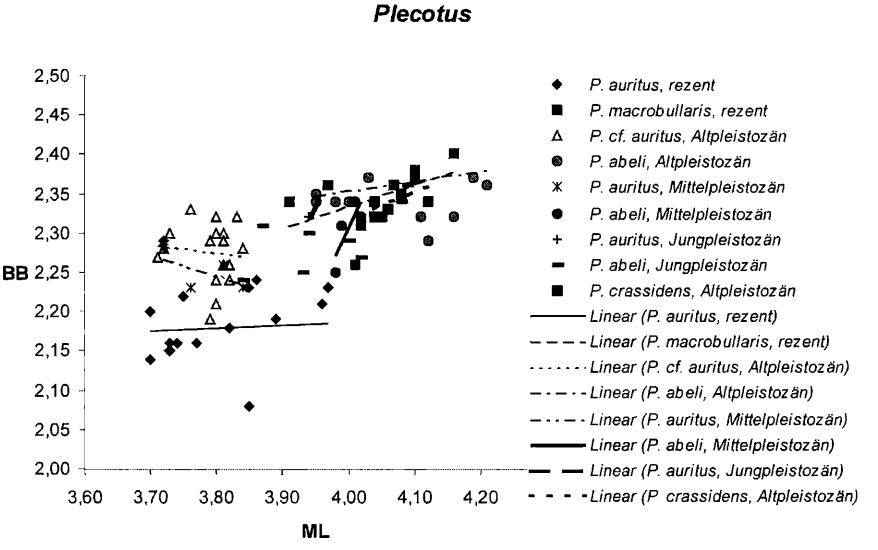


Abbildung 189: Vergleich der Vertreter der Gattung *Plecotus*, rezent, sowie aus dem Alt-, Mittel- und Jungpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche; die auffälligen rezenten Bullae, die eine kleinere BB aufweisen, könnten von Individuen der vierten, rezent beschriebenen Art, *P. kolombatovici* sein.

dennoch ist diese Form der Bulla etwas größer als die der rezenten Individuen. Dieser Trend ist auch an anderen Knochenelementen des Schädels erkennbar.

E. serotinus

Aus der altpleistozänen Art *E. praeglacialis* hervorgehend, liegen für diese Arbeit keine mittelpleistozänen Exemplare vor, die ein interessantes Bindeglied sein würden. Nachdem aber bereits mit den altpleistozänen Vorfahren große Übereinstimmungen zu bemerken sind, kann von einer kontinuierlichen Entwicklung zu *E. serotinus* ausgegangen werden, denn die jungpleistozänen Exemplare stimmen morphologisch aber auch metrisch mit den rezenten Bullae deutlich überein.

E. nilssonii

Deutlich metrisch von der *serotinus*-Gruppe getrennt, liegen die metrischen Daten und morphologischen Merkmale von *E. nilssonii* vor. Die altpleistozänen Individuen liegen im Varianzbereich der rezenten Individuen, daher scheint dimensional seit dem Altpleistozän keine größere Veränderungen vonstatten gegangen zu sein. Bleibt die dimensionale Größe der Bullae bei *E. nilssonii* unverändert, kann für die größere Art dieser Gattung eine Entwicklungstendenz mit einem geringfügigen Kleinerwerden angenommen werden.

Gattung Plecotus

Aus dem österreichischen Pleistozän liegen die Nachweise von drei Arten vor.

P. abeli

Eine interessante Entwicklung verbirgt sich innerhalb der Gattung *Plecotus*. Die aus dem Altpleistozän beschriebene Art *P. abeli* wird nicht als Vorfahre der rezenten Art *P. auritus* gesehen. Bereits aus diesem Zeitabschnitt treten drei geringfügig verschiedene Bullae-Formen auf, die in vielen Merkmalen übereinstimmen, sich aber in der Grundform der Bulla unterscheiden. Jene Bulla-Form die schlanker und damit der rezenten Form von *P. auritus* ähnelt, wird auch dieser modernen Form zugedacht. Nachdem bereits im Altpleistozän solche Formen auftreten, muss angenommen werden, dass diese moderne Form ihren Ursprung bereits im Altpleistozän haben dürfte.

P. abeli, seit dem Altpleistozän durchgehend bis ins Jungpleistozän präsent, rezent bisher nicht mehr nachgewiesen, hat eine auffallende metrisch ähnliche Regressionsgerade

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

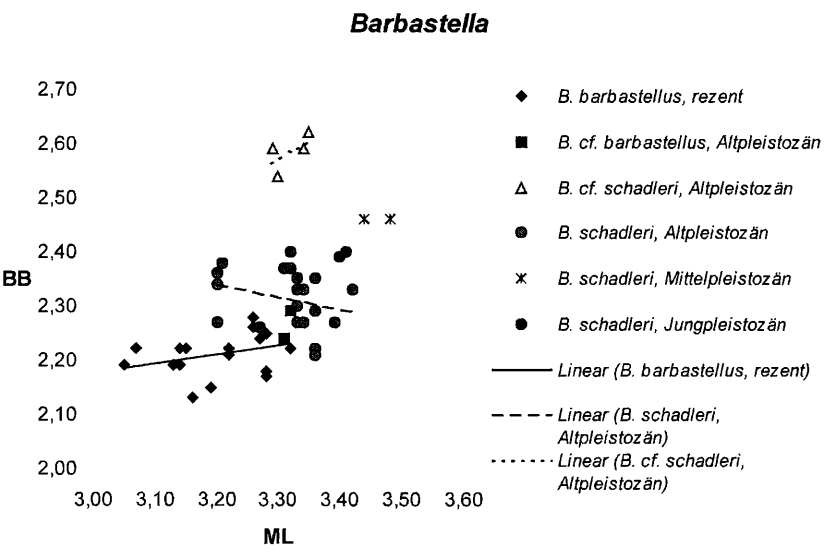


Abbildung 190: Vergleich der Vertreter der Gattung *Barbastella*, rezent, sowie aus dem Alt-, Mittel- und Jungpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

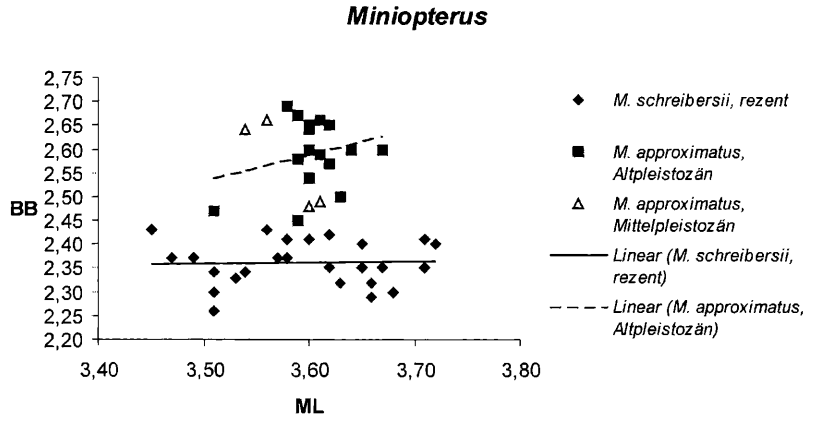


Abbildung 191: Vergleich der Vertreter der Gattung *Miniopterus*, rezent, sowie aus dem Alt- und Mittelpleistozän; Regressionstrendlinien erleichtern die Vergleiche.

wie *P. macrobullaris*. Auch auffallende morphologische Ähnlichkeiten der altpleistozänen Bullae-Exemplare, verleiten zu der Vermutung, dass die moderne Art *P. macrobullaris* sehr nahe verwandt mit altpleistozänen Individuen von *P. abeli* sein könnte.

P. auritus

Sollte diese oben getätigte Annahme stimmen, ist *P. auritus* seit dem Altpleistozän nachgewiesen und parallel im Pleistozän neben *P. abeli* und *P. crassidens* vertreten. Die Regressionstrendlinien sind innerhalb dieser Art ähnlich, eine leichte Abnahme der BB (MB der Cochlea) ist ersichtlich.

Auch die starke Streuung innerhalb der rezenten Individuen (s. Abb. 189) lassen eine noch größere Vielfalt innerhalb dieser Gattung vermuten bzw. auf ein Vorkommen von Exemplaren von *P. kolombatovici* schließen (die zwei Individuen mit der kleineren BB).

P. crassidens

Diese nur im Altpleistozän nachgewiesene Art ist mit nur wenigen gering beschädigten Exemplaren vertreten. Obwohl die durchschnittlichen Maße etwas größer sind (ähnlich wie bei *P. abeli*), können metrische Angaben der Bulla zur Trennung dieser drei Arten nicht herangezogen werden.

Gattung *Barbastella*

B. schadleri

Aus der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz beschrieben, kann diese Bulla-Form auch im Alt- und Mittelpleistozän nachgewiesen werden. Durch gesicherte Nachweise von Vertretern von *B. barbastellus* aus anderen jungpleistozänen Fundstellen muss eine zeitlich parallele Koexistenz angenommen werden. *B. schadleri* muss somit als unmittelbarer Vorfahre von *B. barbastellus* ausgeschlossen werden. Sollten die älteren Nachweise von *B. barbastellus*, wie es sich anhand der Bullae hier darstellt, auch von anderen Fundstellen bestätigt werden, würde die oben getätigte Annahme untermauert werden. Die grafische Darstellung der metrischen Ergebnisse unterstützen diese Aussagen ebenfalls. Auffällig ist allerdings, dass die mittel- und jungpleistozänen Bullae von *B. schadleri* größere dimensionale Maße aufweisen als die der altpleistozänen Individuen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

B. cf. *schadleri*, große Cochlea-Form

Nachdem im Altpleistozän zumindest drei geringfügig unterschiedliche Bullae-Formen differenziert werden können, eine davon bereits große Ähnlichkeit mit den rezenten Formen von *B. barbastellus* besitzt, die zweite Form als *B. schadleri* identifiziert werden konnte, lag es auf der Hand, die dritte, die allerdings vorwiegend durch beschädigte Bullae vertreten ist, von *B. schadleri* zu differenzieren und die Bezeichnung *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, zu verwenden. Ausschlaggebend für diese Trennung waren die Form und Maße der Cochlea. Diese Form grenzt sich eben auch metrisch durch eine bedeutend breitere Cochlea von den anderen Formen ab (s. Abb. 190).

B. barbastellus

Mit großer Vorsicht wird hier behauptet, bereits aus dem Altpleistozän einige Bullae identifiziert zu haben, die der rezenten, modernen Form von *B. barbastellus* sehr ähnlich sind. Sollten andere Knochenelemente diese Annahme bestätigen, könnte das parallele Vorkommen von *B. barbastellus* und *B. schadleri* bereits länger andauern als bisher vermutet wurde.

Eine mögliche Variationsbreite der Form und der Merkmale der Bulla soll hier nicht ausgeschlossen werden, ein Abwägen der Ergebnisse neigt doch eher zu der Ansicht, dass *B. barbastellus* ähnliche Formen bereits im Altpleistozän existiert haben könnten.

Leider liegen keine Bullae von *B. barbastellus* aus der mittelpleistozänen Fundstelle vor. Individuen aus diesem zeitlichem Abschnitt könnten das „missing-link" für klarere Aussagen sein.

Aus der mittel- bis jungpleistozänen Fundstelle der Repolusthöhle wird *B. barbastellus* beschrieben. Eine genauere Überprüfung dieses Materials konnte noch nicht vorgenommen werden.

Gattung *Miniopterus*

M. approximatus

Diese auf den alt- und mittelpleistozänen Zeitabschnitt beschränkten Individuen unterscheiden sich (WOŁOSZYN, 1987) in metrischen und morphologischen Merkmalen. Die Ähnlichkeiten anhand der Bullae zu der rezenten Form von *M. schreibersii* sind nicht zu übersehen. Morphologisch sind nur kleine Unterschiede vorhanden.

Die grafische Darstellung der metrischen Ergebnisse zeigt eine nur bedingte Eigenständigkeit dieser Art, so dass die Bullae von *M. approximatus* als Bullae mit größerer Cochlea-Breite (BB) von *M. schreibersii* gesehen werden könnten.

Alleine die metrischen Ergebnisse, die Regressionstrendlinie und die geringfügigen morphologischen Unterschiede der Bulla, würden die von WOŁOSZYN (1987) vorgenommene taxonomische Trennung nicht notwendigerweise fordern. Seine fundierten Untersuchungen im Kieferbereich machen seine taxonomische Trennung verständlich.

M. approximatus dominiert in vielen alt- und mittelpleistozänen Fundstellen von DA aufgrund der Individuenzahl.

M. schreibersii

In jungpleistozänen Fundstellen nicht nachgewiesen, taucht diese Art erst wieder in jüngster Zeit in dieser modernen Form als *M. schreibersii* auf und ist gegenwärtig der einzige Vertreter dieser Gattung in Europa.

7. Diskussion

An dieser Stelle sollen die besonderen Herausforderungen, die Diskussionsspielräume und die noch z.T. offenen Erwägungen angesprochen werden.

Das eindeutige Ziel dieser Arbeit war die Bestimmung der rezenten europäischen Fledermausarten (Microchiroptera) und der pleistozänen Arten Österreichs anhand der Bulla auditoria ossea unter Verwendung eines Bestimmungsschlüssels, der ebenfalls erstellt wurde.

Bietet die Gattung *Rhinolophus* mit ihren Vertretern wenig Überraschendes, bleibt dennoch die Erkenntnis im unklaren, warum *Rh. mehelyi* bei der BB der Cochlea bei den rezenten Individuen durchschnittlich größere Maße aufweist, als bei den altpleistozänen Vertretern, obwohl *Rh. ferrumequinum* den entgegengesetzten Weg bestreitet.

Eine besondere Herausforderung in der Bearbeitung bot die Gattung *Myotis*. Galt es zunächst die zwei, nur im Pleistozän nachgewiesenen Arten, *M. exilis* und *M. helleri* anhand des umfangreichen Bullae-Materials von den übrigen pleistozänen Formen, aber bereits rezent beschriebenen Arten, zu differenzieren und nachzuweisen, stellte sich heraus, dass innerhalb der Art *M. nattereri* noch eine größere Form, die als *M.* cf. *nattereri*, große Form und innerhalb von *M. bechsteinii* noch *M.* cf. *bechsteinii*, große Form, differenziert werden musste. Bereits TOPÁL (1963) hat mit *M. bechsteinii* cf. *robustus* eine größere Form von *M. bechsteinii* beschrieben. Ein gleichzeitiges Auftreten beider Formen muss ausgeschlossen werden, es sei denn, die größeren und robusteren Bullae-Formen von *M. bechsteinii* würden zu einer eigenen Art gehören. Für die meisten, dieser Form zugeordneten Exemplare, muss eher davon ausgegangen werden, dass es sich um robustere (Varianz) Individuen von *M. bechsteinii* handeln dürfte.

Mit dem Nachweis von *M. myotis* bereits aus dem Altpleistozän wurde ein älterer Nachweis von dieser Art aus Mitteleuropa erbracht, als die bisherigen Ansichten dies vermuten haben lassen. Ob mit diesem Nachweis das frühzeitigere Auftreten dieser Art entgültig nach hinten korrigiert wird, bleibt noch offen. Eventuell werden damit allerdings die frühen und z.T. angezweifelten Nachweise von SEVILLA (1986, 1989) bestätigt, die diese Art bereits aus dem Oberpliozän und dann später aus dem Mittelpleistozän beschreibt.

Bleibt dann noch jenes Exemplar übrig, das die metrischen Maße der Bulla von *M. myotis* aufweist, morphologisch allerdings intermediäre Merkmale zu *M. bechsteinii* aufweist.

Auch *M. oxygnathus* stellt, neben den zahlreichen unauffälligen Exemplaren, einige wenige Bullae-Exemplare, die sich von den anderen doch unterscheiden. Aus diesem

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Grund wird für diese Form die Bezeichnung *M.* cf. *oxygnathus*, etwas anders, verwendet.
Letztlich konnten noch Bullae, innerhalb des Bullae-Materials von *M. mystacinus*, die der modernen Form von *M. brandtii* ähneln, differenziert werden. Auch dieses frühe Auftreten von Individuen, die zu *M. brandtii* zu zählen sein dürften, stehen erstmalig für einen so frühen Nachweis. Dieses frühe Auftreten dieser Art bereits aus dem Altpleistozän, ist durch eine signifikante Anzahl an Exemplaren dokumentiert. Auch ein Nachweis dieser Art aus der jungpleistozänen Fundstelle von Mixnitz ist gelungen.
Die Gattung *Nyctalus* tritt mit zumindest zwei Vertretern im Pleistozän von Österreich auf. Wird die altpleistozäne Form von *N. noctula* noch als *N.* cf. *noctula* bezeichnet, begründet sich diese taxonomische Bezeichnung auf die unterschiedliche Ausbildung von bestimmten Merkmalen dieser altpleistozänen Bulla-Form im Vergleich zu den modernen Bullae-Exemplaren. Eine Forderung diese altpleistozäne Form eventuell als eigene Art zu sehen, ist noch nicht erwogen worden, wäre aber ein interessanter Ansatz. Die Ausbildung der Merkmale bei den mittelpleistozänen Exemplaren nähern sich der modernen Form schon deutlich an, so dass ab diesem Zeitraum das Taxon *N. noctula* berechtigterweise Verwendung finden sollte.
Im Altpleistozän ist *N. leisleri* nur mit zwei Bullae nachgewiesen, die bereits der modernen Form sehr ähnlich sind. *Eptesicus* ist als keine typische Höhlenform entsprechend selten im Material der Spaltenfüllung von DA nachgewiesen. Dennoch ist mit *E.* cf. *praeglacialis,* die altpleistozäne Form von *E. serotinus,* anhand einer nur geringfügig und zweier stark beschädigter Bullae vorhanden. Nachweise aus dem Mittelpleistozän fehlen, so dass die nächsten vorgelegenen Nachweise bereits die Vertreter der modernen Form von *E. serotinus* aus dem Jungpleistozän sind.
E. nilssonii ist mit mehreren Individuen durch Bullae aus dem Altpleistozän von DA nachgewiesen, die bereits morphologisch und metrisch der modernen Form entsprechen.
Mit *P. crassidens*, *P. abeli* und *P. auritus* sind drei Vertreter der Gattung *Plecotus* im Pleistozän von Österreich nachgewiesen. Die zeitliche Verbreitung stellt sich als doch diskussionswürdig heraus. Wurde ursprünglich davon ausgegangen, dass im Altpleistozän diese Gattung von *P. crassidens* und *P. abeli* vertreten wird, muss nach dieser Bearbeitung eher davon ausgegangen werden, dass *P. auritus* bzw. eine *P. auritus* sehr ähnliche Form, die sich wiederum von *P. abeli* unterscheiden lässt, ebenfalls bereits vorhanden war. Damit dürfte der unmittelbare Vorfahre von *P. auritus*, wahrscheinlich bereits im Altpleistozän existiert haben. Aufgrund dieser Erkenntnisse wird in dieser Arbeit für diese Bullae das Taxon *P.* cf. *auritus* verwendet. Eine parallele Koexistenz mit *P. abeli* ist folglich die Konsequenz. Aufgrund der großen Anzahl der Bullae aus allen drei Abschnitten des Pleistozäns lässt sich diese Parallelentwicklung durchgehend nachvollziehen. Metrische und statistische Vergleiche anhand der Bullae (s. Abb. 189) bestätigen diese Behauptung.
Die vom Alt- bis ins Jungpleistozän nachgewiesene Art *P. abeli* kommt gegenwärtig nicht mehr vor. Große Ähnlichkeiten mit den Bullae von *P. auritus* zeigen eine nahe verwandtschaftliche Beziehung auf. Die Ausbildung einiger Merkmale und folglich die schmälere Form der Bulla bestätigen allerdings die Eigenständigkeit dieser Art.
Einen interessanten Diskussionspunkt erreicht man, wenn man einige Bullae von *P. abeli* mit der rezenten Form von *P. macrobullaris* vergleicht. Im Zuge dieses Vergleiches stellt sich nämlich heraus, dass sich aufgrund der Ausbildung einiger Merkmale und auch der statistischen Vergleiche der dimensionalen Maße (s. Abb. 189), Ähnlichkeiten mit *P. abeli* anhand der Bullae ergeben. Daher wird eine nähere verwandtschaftliche Beziehung von *P. abeli* mit der rezenten Form von *P. macrobullaris* diskutiert. Da derzeitige verwandtschaftliche Untersuchungen der rezenten Arten im Gange sind, bleiben diese Ergebnisse noch abzuwarten, um weitere Schlussfolgerungen zu ziehen.
Eine ähnliche Dynamik stellt sich bei der Gattung *Barbastella* ein. Die Anzahl der nachgewiesenen Individuen anhand der Bulla ist bei weitem nicht so günstig wie bei *Plecotus.* Dennoch wurden in dieser Arbeit im Altpleistozän drei Formen unterschieden. Zum einen wurde die Bulla einiger Individuen sichergestellt, die sich aufgrund der auffällig breiten Cochlea (BB) von den übrigen Formen abgrenzten und vorläufig als *B.* cf. *schadleri*, große Cochlea-Form, bezeichnet wird, zum anderen lassen sich vom restlichen Material aus dem Altpleistozän doch zwei unterschiedliche Formen unterscheiden. Beide Formen verfügen über Ähnlichkeiten in der Ausbildung einiger Merkmale, genauso aber existieren auch geringfügige Unterschiede, die eine Trennung beider Formen für gerechtfertigt erscheinen lassen. Eine kleinere Anzahl von Individuen zeigen mit ihren Bullae bereits derartige Übereinstimmungen mit den Bullae der modernen Form von *B. barbastellus* auf, so dass die Zuordnung dieser Formen zu *B.* cf. *barbastellus* erfolgte. Diese Bestimmung zieht natürlich die Forderung, nach einer neuen zeitlichen Existenz dieser Art, nach sich. Ob es sich hier tatsächlich bereits um die moderne Form von *B. barbastellus* handelt, kann nicht mit hundertprozentiger Sicherheit angenommen werden, da die Anzahl der untersuchten Individuen für eine derartige Forderung eventuell als zu gering erachtet wird. Dennoch wird in dieser Arbeit davon ausgegangen, dass diese Bullae zu der modernen Form von *B. barbastellus* gestellt werden müssen bzw. es sich dabei um die unmittelbare Vorfahrensart handeln muss.
Die restlichen Bullae aus dem Altpleistozän, die in der Ausbildung einiger Merkmale geringfügig variieren, wurden *B. schadleri* zugeordnet. Metrische und statistische Vergleiche bestätigen diese Zuordnung (s. Abb. 190).
Das Mittelpleistozän ist nur mit der Bulla eines Individuums dokumentiert. Diese Bulla wurde *B. schadleri* zugeordnet. Die moderne Form von *B. barbastellus* wird hingegen aus der mittel- bis jungpleistozänen Fundstelle der Repolusthöhle beschrieben. Bullae-Elemente liegen aus dieser Fundstelle leider nicht vor. Damit kann dennoch von einem gesicherten Auftreten dieser modernen Form bereits seit dem Mittelpleistozän ausgegangen werden. Daher ist die Forderung, dass die moderne Form bereits

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

ihren Ursprung zumindest im Altpleistozän haben könnte, nicht so abwegig.

Die bis ins Jungpleistozän, parallel zu *B. barbastellus*, vorkommende Art *B. schadleri*, zeigt mit den Exemplaren auf, dass die mittel- und jungpleistozänen Formen größere dimensionale Maße bei den Bullae, im Vergleich zu den altpleistozänen Exemplaren, aufweisen. Diese Tatsache beinhaltet doch noch offene Fragen, denen eventuell noch nachgegangen werden könnte.

Lange Zeit wurde davon ausgegangen, dass die pleistozäne Art der Gattung *Miniopterus* der modernen Form von *M. schreibersii* entspricht bzw. die unmittelbare Vorfahrensart sei.

WOŁOSZYN (1987) hat diese pleistozäne Art, für die er das Taxon *M. approximatus* aufstellte, überarbeitet und aufgrund metrischer und morphologischer Merkmale von der modernen Form von *M. schreibersii* unterschieden. Große Ähnlichkeiten mit den Bullae der rezenten Form von *M. schreibersii* sind vorhanden, die oft eine Unterscheidung aufgrund von morphologischen Merkmalen schwierig machen. Hingegen sind z.T. metrische Unterschiede zwischen den rezenten und den fossilen Vertretern vorhanden, obwohl auf größere Schwankungen (Varianz) hingewiesen werden muss (s. Abb. 191).

8. Zusammenfassung

Die Bestimmung der europäischen Fledermäuse aufgrund des knöchernen Labyrinths (der Bulla auditoria – Teile des Perioticum mit Cochlea) stellt eine weitere Möglichkeit dar, sowohl fossile (Pleistozän – Holozän) als auch rezente Microchiroptera mittels diesem cranialen Knochenelement bis auf das Artniveau zu bestimmen.

Diese Arbeit hilft dem systematisch-morphologisch arbeitenden Paläontologen und Zoologen bei der taxonomischen Zuordnung der europäischen Chiropterenarten. Durch einen Bestimmungsschlüssel, basierend auf morphologischen (qualitativen) Merkmalen und durch Angabe metrischer (quantitativer) Daten, wird dies ermöglicht. Unterstützt wird diese Bestimmung durch schematische Zeichnungen und digitale Mikroaufnahmen. Zur Darstellung der räumlichen Struktur wurden Schliffe (ebenfalls Zeichnungen und Fotografien) sowie Röntgenaufnahmen angefertigt und einiger dieser Arbeit als Auswahl eingefügt (s. Kap. 10).

Die grundlegende Idee zu dieser Bestimmungsarbeit beruht auf der Tatsache, dass in fossilen und subfossilen Spaltenfüllungen und rezenten Höhlenfaunen, in denen das aufgelesene Material sorgfältig aufgelesen oder geschlämmt wurde, oft sehr gut erhaltene kleine kugelige Knochenelemente vorhanden sind, deren Bestimmung sich in der Vergangenheit kaum jemand die Mühe gemacht hat, da angenommen wurde, dass dieses Knochenelement eine Bestimmung bis auf das Artniveau nicht zulässt.

Da dieses Knochenelement zu den härtesten und widerstandsfähigsten Teilen des gesamten Chiropterenskeletts zählt und dadurch oft gut erhalten bleibt, wird in dieser Arbeit die taxonomische Bedeutung dieses Elements aufgezeigt und für die Bestimmung der Art zumindest gleicher Bedeutung beigemessen, wie die Artbestimmung anhand der distalen Epiphyse des Humerus (FELTEN, HELFRICHT & STORCH, 1973).

Somit wird die Bestimmung von pleistozänen bis rezenten Fledermausarten um ein weiteres Bestimmungselement erweitert, so dass in Zukunft die cranialen Elemente Mandibula und Maxilla und Bulla auditoria, sowie postcranial die distale Epiphyse des Humerus, als gute Bestimmungselemente für das Artniveau der europäischen Fledermäuse herangezogen werden können. Allerdings muss vorausgeschickt werden, dass die Bullae einiger Arten in einer oberflächlichen Betrachtung sehr ähnlich sein können.

Es konnten alle 35, die zum eigentlich geografischen Verbreitungsgebiet Europas zählenden Arten und seit zahlreichen Jahren beschrieben sind, bei der systematischen Bearbeitung berücksichtigt werden. Nicht berücksichtigt wurden jene Inselformen von den Inseln des Atlantik (Madeira, Kanaren, Azoren), die von einigen Autoren noch zu den europäischen Arten gezählt werden. Um auf der anderen Seite die geografische Varianz der rezenten Arten zu berücksichtigen, wurden Vergleichstiere, deren Verbreitung sich einerseits am Festland Europas, andererseits aber auch auf Inseln im Mittelmeerraum oder sogar in Nordafrika, Kleinasien und vorderen Orient erstrecken, miteinbezogen.

Z.T. konnten bereits neu beschriebene Taxa (SPITZENBERGER, 2003) in diese Arbeit eingearbeitet werden und in Ausnahmefällen wurden auch Unterarten untersucht, die aber nicht in diese Arbeit einbezogen wurden.

Nach dem hier vorliegenden Bearbeitungsstand, lassen sich alle Gattungen und alle in Europa vorkommenden rezenten Fledermausarten anhand der Bulla auditoria unterscheiden. Lediglich bei zwei Arten der Gattung *Pipistrellus* kommt es gelegentlich zu weitgehenden morphologischen Übereinstimmungen, die eine Unterscheidung gelegentlich schwierig machen. Auch eine metrische Differenzierung liefert nicht immer eindeutige Abgrenzungsmöglichkeiten, so dass bei dieser Gattung nur die Kombination aus metrischen und morphologischen Merkmalen hilfreich sein kann. In anderen Fällen liegen wiederum weitgehende morphologische Ähnlichkeiten vor, die jedoch aufgrund deutlicher Größenunterschiede (metrische Daten = dimensionale Werte) relativ einfach zu unterscheiden (z.B. *Nyctalus*) sind.

Strukturelle Ähnlichkeiten zwischen Vertretern aus verschiedenen Gattungen beruhen offenkundig auf funktionelle Verwandtschaft in Bezug auf ähnliche Ortungsmethoden.

Vergleiche mit Arten aus pleistozänen Fundstellen lassen in vielen Fällen direkte Vergleiche mit rezenten Vertretern zu, hingegen treten im Grenzbereich Ältestpleistozän – Altpleistozän auch noch Vertreter von konservativeren Gruppen auf, die aber mit den modernen Formen sehr oft bereits im verwandtschaftlichen Zusammenhang stehen. Genannt seien hier jene Arten, deren Vorkommen sich auf das Pleistozän beschränken und in dem untersuchten Material österreichischer Fundstellen nachgewiesen wer-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

den konnten, wie *Myotis exilis*, *Myotis helleri*, *Eptesicus praeglacialis*, *Plecotus crassidens*, *Plecotus abeli*, *Barbastella schadleri* und *Miniopterus approximatus*.
Der frühe Nachweis von *Myotis myotis* und *M. brandtii* aus dem Altpleistozän von Österreich zählen ebenso zu den interessanten Ergebnissen dieser Arbeit, wie die Bestimmung einiger Individuen, die bisher nur auf dem Gattungsniveau bestimmt wurden (z.B. *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus nilssonii*).
Auch die Ergebnisse der pleistozänen Individuen der Gattungen *Plecotus* und *Barbastella* bieten interessante neue Ansätze, bezugnehmend auf die zeitliche Verbreitung der modernen Vertreter dieser Gattungen.

9. Literaturverzeichnis

Bauer, K., 1973. Die Säugetierfauna der Bärenhöhle im Karleck (Schneealpe, Stiermark). — Die Höhle, **24**:15–17, Wien.

Bauer, K., 1987. Die holozäne Fledermausfauna des Katerloches bei Weiz, Steiermark (Mamm., Chiroptera). — Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum, **40**:25–40, Graz.

Benzal, J. & Paz, O. de, [eds.] 1991. Los murcielagos de España y Portugal. — 330 S. (span., engl. Sum.), Icona, Madrid.

Bogdanowicz, W., 1992. Phenetic relationships among bats of the family Rhinolophidae. — Acta theriol., **37**:213–240, Mammal Research Inst. Polish Academy of Science, Bialowieza.

Bogdanovicz, W. & Owen, R.D., 1992. Phylogenetic analyses of the bat family Rhinolophidae. — Z. Zool. Syst. Evol.-forsch., **5**:54–100.

Castella, V., Ruedi, M., Excoffier, L., Ibáñez, C., Arlettaz, R. & Hausser, J., 2000. Is the Gibraltar strait a barrier to gene flow for the bat *Myotis myotis* (Chiroptera, Vespertilionidae)? — Molecular Ecology **9**:1761–1772.

Corbet, G.B. & Harris, S., (eds.) 1991. The handbook of British mammals. — 3rd ed., 588 S, Blackwell, Oxford.

Crucitti, P., 1989. Distribution, diversity and abundance of cave bats in Latium (Central Italy). — [in:] Hanák, V., Horáček, I. & Gaisler, J., [eds.] 1989. European bat research 1987. — 718 S., pp. 331-337, Charles Univ. Press, Praha.

Denis, P., 1902. Recherches sur le développment de l'oreille interne chez les mamifères (*Vespertilio murinus*). — Arch. Biol., **30**:181–189.

Döppes, D. & Rabeder, G., (eds.) 1997. Pliozäne und pleistozäne Faunen Österreichs. — Mitt. Komm. Quartärforsch., Bd. 10., Österr. Akad. Wiss., Wien.

Driesch, A., 1976. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. — Peabody Museum Bulletin, **1**:137 S., 62 Abb., 1 Tab., Cambridge Massachusetts.

Duerst, J.U., 1926. Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. — [in:] Abderhalden, E. (Hrsg.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, **7**:125–530, 249 Abb., Berlin-Wien.

Đulić, B., 1959. Beitrag zur Kenntnis der geographischen Verbreitung der Chiropteren Kroatiens. — Bull. Mus. Hist. Nat. (B), **14**:67–112.

Eisentraut, M., 1937. Die deutschen Fledermäuse. Eine biologische Studie; p. 184, Schöps Monographien d. Wildsäugetiere, **2**; Leipzig.

Felten, H., Helfricht, A. & Storch, G. 1973. Die Bestimmung der europäischen Fledermäuse nach der distalen Epiphyse des Humerus. — Senckenbergiana Biol., **54** (4/6):291–297, 19 Abb., Frankfurt a. Main.

Fleischer, G.V., 1973. Studien am Skelett des Gehörorgans der Säugetiere, einschließlich des Menschen. — Säugetierk. Mitt., **21**:131–239. München.

Freudenberg, W., 1914. Die Säugetiere des älteren Quartärs von Mitteleuropa mit besonderer Berücksichtigung der Fauna von Hundsheim und Deutschaltenburg in Niederösterreich nebst Ausführungen über verwandte Formen anderer Fundorte. — Geol. Paläont. Abh. N.F., **12**(4/5):455–670, Jena.

Frick, H., 1952. Zur Morphogenese der Fenestra rotunda. — Verh. Anat. Ges., **99**:194–204, Jena.

Gaffrey, G., 1953. Die Schädel der mitteleuropäischen Säugetiere. 2. Ordnung: Chiroptera, Fledermäuse. Abhandlungen und Berichte aus dem Staatlichen Museum für Tierkunde, Forschungsinstitut Dresden, **21**:38–50, 18 Abb., Leipzig.

Gaisler, J., 2001. [in:] Niethammer, J. & Krapp, F., 2001. Handbuch der Säugetiere, Bd. 4: Fledertiere, Tl. 1: Chiroptera 1 (Rhinolophidae, Vespertilionidae), Wiebelsheim: Aula-Verl., Bonn.

Gromov, I.M. & Baranová, G.I., 1981. Katalog mlekopitayushchikh SSSR pliocen – sowremennost. — 456 S., (russ.), Nauka, Leningrad.

Gray, A.A., 1907. "The Labyrinth of Animals", Vol. 1. Churchill, London.

Hanák, V., Horáček, I. & Gaisler, J., (eds.) 1989. European bat research 1987. — 718 S., Charles Univ. Press, Praha.

Heller, J., 1970. The small mammals of the Geula Cave. — Israel Journal of Zoology, **19**:1–49, Tel Aviv.

Henson, O., 1961. Some morphological and functional aspects of certain structures of the middle ear in bats and insectivores. — Univ. Kansas Sci. Bull., **42**(3):151–265, Kansas.

Henson, O.W., jr., 1970. The Ear and Audition. — [in:] Wimsatt, W.A. (ed.). Biology of Bats, Vol. 1, pp. 1–64, Academic Press, New York.

Horáček, I., 1976. Review of quaternary bats in Czechoslovakia. — Lynx, **18**:35–58, Praha.

Horáček, I., 1995. K formování stredoevropské netopyrí fauny. — Netopiere,**1**:93–98, Banská Bystrica.

Horáček, I. & Hanák, V., 1986. Generic status of *Pipistrellus savii* and comments on the classification of the genus *Pipistrellus* (Chiroptera, Vespertilionidae). — Myotis, **23/24**:125–130, Bonn.

Horáček, I. & Hanák, V., 1989. Distributional status of *Myotis dasycneme*. — European bat research 1987,

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

p. 565-590, Charles Univ. Press, Praha.

JÁNOSSY, D., 1974. New "Middle Pliocene" microvertebrate fauna from Northern Hungary (Osztramos Loc. 9). — Fragm. Min. Palaeont., **5**:17–28, Budapest.

JÁNOSSY, D., 1986. Pleistocene vertebrate faunas of Hungary. — 208 S., Elsevier, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.

JÁNOSSY, D., 1996. Lower pleistocene vertebrate faunas from the localities 16 and 17 of Beremend (Southern Hungary). — Fragm. Min. Palaeont., **18**:91–102, Budapest.

JÁNOSSY, D., & KORDOS, L., 1977. The faunistical and karstmorphological review of palaeontological localities for vertebrates at Osztramos (Northern Hungary). — Fragm. Min. Palaeont., **8**:39–72, Budapest.

JESPEN, G.L., 1970. Bat origins and evolution. — [in:] Wimsatt, W.A. (ed.). Biology of Bats, Vol. 1, pp. 1–64, Academic Press, New York.

KIEFER, A. & VEITH, M., 2002. A new species of long eared bat from Europe (Chiroptera, Vespertilionidae). — Myotis, **39**:5–16, Bonn.

KOCK, D., 2002. The publication dates of *Plecotus alpinus* KIEFER & VEIT, 2002, and of *Plecotus microdontus* SPITZENBERGER, 2002. — Acta Chiropterol., **4**:219–220, Warszawa.

KOOPMAN, K.F., 1993. Order Chiroptera. — [in:] Wilson, D.E. & REEDER, D.A.M. (eds.). Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. — Smithsonian Inst. Press, 2. Aufl., 1207 S., pp. 137–241, Washington, London.

KOOPMANN, K., 1994. Chiroptera: Systematics. — [in:] NIETHAMMER, J., SCHLIEMANN, H., STARCK, D., (eds.). Handbuch der Zoologie, Bd. 8, Mammalia. Teilband 60, 217 S., de Gruyter, Berlin New York.

KORDOS, L., 1978. Historico-zoogeographical and ecologicals investigations of the subfossil vertebrate fauna of the Aggtelek, Karst. — Vertebr. Hung., **18**:85–100, Budapest.

KORDOS, L., 1979. The revision of the upper pleistocene vertebrate fauna of Seybold stone quarry at Köszeg. — Fragm. Min. Palaeont., **9**:11–20, Budapest.

KORDOS, L., 1982. Evolution of the holocene vertebrate fauna in the Carpathian Basin. — Z. Geol. Wiss., **10**(7):963–970, Berlin.

KORMOS, T., 1930. Diagnosen neuer Säugetiere aus der oberpliozänen Fauna des Somlyóberges bei Püspökfürdö. — Ann. Hist. Nat. Mus. Hung., **27**:237–246, Budapest.

KORMOS, T., 1934. Neue Insektenfresser, Fledermäuse und Nager aus dem Oberpliozän der Villányer Gegend. — Földt. Közl., **44**:296–321, Budapest.

KORMOS, T., 1937. Revision der Kleinsäuger von Hundsheim in Niederösterreich. — Földt. Közl., **67**:23–37, 157–171, Budapest.

KOTSAKIS, T. & PETRONIO, C., 1980. I chirotteri del pleistocene superiore della Grotta di Spinagallo (Siracusa, Sicilia). — Boll. Serv. Geol. Ital., **101**:49–76.

KOWALSKI, K., 1956. Insectivores, Bats and Rodents from the Early Pleistocene Bone Breccia of Podlesice near Kroczyce (Poland). —Acta Palaeont. Polon., **1**(4):331–394, Warschau.

KOWALSKI, K., 1962. Fauna of Bats from the Pliocene of Weze in Poland. — Acta Zool. Cracov., **7**(3):1–51, Krakau.

KOWALSKI, K., 1972. Chiroptera from Stránská Skála near Brno. — [in:] MUSIL, R. (ed.). Stránská Skála I 1910-1945. — Stud. Mus. Morav. Anthropos (N.S. 12) **20**:71–75, Brno.

KOWALSKI, K., (ed.) 1989. History and evolution of the terrestrial fauna of Poland. — Folia quatern., **59-60**:1–278, Warschau.

KOWALSKI, K. & RUPRECHT, A.L., 1981. Order: Bats – Chiroptera. — [in] PUCEK, Z. (ed.). Keys to Vertebrates of Poland, Mammals (translated from Polish). — Polish Academy of Sciences, Bialowieza, 101–154, 25 Abb., Warschau.

KOZLOWSKI, J.K., (ed.) 1982. Excavation in the Bacho Kiro Cave (Bulgaria). — 172 S., Panstw. Wydawn. Nauk., Warschau.

KRAPP, F., 2001. Ordnung Chiroptera. — [in:] NIETHAMMER, J. & KRAPP, F., (ed.) 2001. Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 4:Fledertiere, Tl. 1:Chiroptera 1 (Rhinolophidae, Vespertilionidae). — Wiebelsheim: Aula-Verl., Bonn.

KRETZOI, M., 1956. Die altpleistozänen Wirbeltierfaunen des Villanyer Gebirges. — Geol. Hung. ser. Palaeont. **27**,1:1–264, Budapest.

MAIS, K., 1971. Entdeckung einer Knochenspalte im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg. — Höhlenkundl. Mitt., **24**:43–44, Wien.

MAIS, K., 1972. Das Karstgebiet Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (Niederösterreich) – ein vorläufiger Überblick. — Die Höhle, **24**:1–8, Wien.

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

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

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

MAIS, K., & RABEDER, G., 1979. Das Karstgebiet der Hainburger Berge. — Veröff. Naturhistor. Mus., NF, **17**:51–63, Wien.

MAIS, K., & RABEDER, G., 1984. Das große Höhlensystem im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (NÖ) und seine fossilen Faunen. — Die Höhle, **35**(3/4):213–230, Wien.

MALEZ, M., 1986. Die quartären Vertebraten-Faunen in der SFR Jugoslawien. — Quartärpaläontologie, **6**:101–117, Berlin.

MALEZ, M. & RABEDER, G., 1984. Neues Fundmaterial von Kleinsäugern aus der altpleistozänen Spaltenfüllung Podumci 1 in Norddalmatien (Kroatien, Jugoslawien). — Beitr. Paläont. Österr., **11**:439–510, Wien.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

MAYER, A., & WIRTH, J., 1967. Über Fledermausbeobachtungen in österr. Höhlen im Jahr 1966. — Die Höhle, **18**(3):69–73, Wien.

MAYER, A., & WIRTH, J., 1968. Über Fledermausbeobachtungen in österr. Höhlen im Jahr 1967. — Die Höhle, **19**:87–91, Wien.

MAYER, A., & WIRTH, J., 1969. Über Fledermausbeobachtungen in österr. Höhlen im Jahr 1968. — Die Höhle, **20**:123–128, Wien.

MAYER, A., & WIRTH, J., 1970. Über Fledermausbeobachtungen in österr. Höhlen im Jahr 1969. — Die Höhle, **21**:134–138, Wien.

MAYER, A., & WIRTH, J., 1971. Über Fledermausbeobachtungen in österr. Höhlen im Jahr 1970. — Die Höhle, **22**:111–118, Wien.

MEIN, P., 1975. Biozonation du Néogène mediterranéen á partir des mammifères. — Proceedings, 6th R.C.M.N.S. Congr., Bratislava, 1975, 2, 1 Table.

MINIERI, M.R., PETRONIO, C., SARDELLA, R. & SCARANO, M., 1995. Le faune a mammiferi del pleistocene superiore dell'Italia peninsulare. — Padusa Quaderni, **1**:75–87, Padua.

MILLER, G.S., 1907. The families and genera of bats. — US Nat. Mus. Washington, **57**:1–282, Washington.

MITCHELL-JONES, A.J., AMORI, G., BOGDANOVICZ, W., KRYŠTUFEK, B., REIJNDERS, P.J.H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THISSEN, J.B.M., VOHRALÍK, V. & ZIMA, J., 1999. The Atlas of European mammals. — 484 S., Poyser, London.

NACHTIGALL, W., (ed.) 1986. Bat flight - Fledermausflug. BIONA-Report 5, G. Fischer Verlag Stuttgart, New York.

NIEDERMAYER, G. & SEEMANN, R., 1974. Vorläufiger Bericht über sedimentpetrographische und mineralogische Untersuchungen an Höhlensedimenten des Karstgebietes Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (NÖ). — Die Höhle, **25**:3–11, Wien.

NEUWEILER, G., BRUNS, V. & S. & CHULLER, G., 1980. Ears addapted for the detection of motion, or how echo locating bat have exploited the capacities of the mammalian auditory system. — J. Acoust. Soc. Amer., **68**:741–753, N.Y.

NORBERG, U.M., 1981. Algometry of bat wings and legs and comparison with bird wings. — Phil. Trans. R. Soc. London, **292**:359–398, London.

NORBERG, U.M., 1990. Vertebrate flight. — Zoophysiology, Vol. 27, Springer Verlag, Heidelberg.

PYE, A., 1964.- A Comparatives Anatomical Study of the Auditory Apparatus of Selected Members from the Orders Chiroptera and Rodentia. — Ph.D. Thesis, London University.

PYE, A., 1964. The structure of the cochlea in Chiroptera. — J. Morphol., **121**:241–254, New York.

PYE, A., 1966a. The structure of the cochlea in Chiroptera. I. Microchiroptera: Emballonurioidea and Rhinolophidea. — J. Morphol., **188**:495–511, London.

PYE, A., 1966b. The structure of the cochlea in Chiroptera. II Microchirotptera: The Megachiroptera and Vespertilionoidea of the Microchiroptera. — J. Morphol., **119**:101–109, London.

PYE, A., 1967. The structure of the cochlea in Chiroptera. III. Microchiroptera: Phyllostomatoidea. — J. Morphol., **121**:241–254, London.

PYE, D.J., 1968. Hearing in bats. — London: Churchill, 66 refs, London.

RABEDER, G., 1972. Die Insectivoren und Chiropteren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Hundsheim (Niederösterreich). — Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **76**:375–474, Wien.

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

RABEDER, G., 1973a. Weitere Grabungsergebnisse von der altpleistozänen Wirbeltierfundstelle Deutsch-Altenburg 2. — Die Höhle, **24**:8–15, Wien.

RABEDER, G., 1973b. Fossile Fledermaus-Faunen aus Österreich. — Myotis, **11**:3–14. Bonn.

RABEDER, G., 1973c. *Plecotus* und *Barbastellus* (Chiroptera) im Pleistozän von Österreich. — Naturkundl. Jb. Linz, (1972):159–184, Linz.

RABEDER, G., 1974. Eine fossile Höhlenfauna aus dem Steinbruch Hollitzer bei Bad Deutsch-Altenburg (NÖ). — Die Höhle, **25**:89–95, Wien.

RABEDER, G., 1978. Das fossilführende Pleistozän-Profil im Höhlensystem „Deutsch-Altenburg 2-4-16" im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg (NÖ.). — [in:] Nagl, H. (ed.). Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung – Festschrift z. 60. Geburtstag von Julius Fink. p. 449–458, Wien.

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

RABEDER, G., 1986a. Herkunft und frühe Evolution der Gattung *Microtus* (Arvicoldae, Rodentia).— Z. Säugetierkde., **51/6**:350–367, Hamburg.

RABEDER, G., (ed.) 1996. Die pliozänen und pleistozänen Faunen Österreichs. — [in:] Catalogus Fossilium Austriae, Österr. Akad. d. Wiss., Wien.

RACHL, R., 1983. Die Chiroptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlicher Rieses (Süddeutschland). — Diss. Univ. München, 285 S., 80 Abb., 54 Tab., München.

RAKHMATULINA, I.K., 1994-1995. Zoogeography of bats in the Eastern Transcaucasia. — Myotis, **32-33**:135–144, Bonn.

RICHARZ, K., LIMBRUNNER, A., 1992. Fledermäuse: fliegende Kobolde der Nacht. — Franckh-Kosmos, Stuttgart.

ROMER, P. & PARSON, W., 1991. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. — Paul Parey; Hamburg u. Berlin.

RUEDI, M., 2001. *Myotis blythii* – Wasserfledermaus. — [in:] NIETHAMMER, J. & KRAPP, F., (eds.). Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 4:Fledertiere, Tl. 1:Chiroptera 1 (Rhinolophidae, Vespertilionidae). — Wiebelsheim: Aula-Verl., Bonn.

RUEDI, M. & ARLETTAZ, R.,1991. Biochemical systematics of the Savi's bat (*Hypsugo savii*) (Chiroptera:

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Vespertilionidae). — Z. Zool. Syst. Evol.-forsch., **29**:301–304.

RUPP, H., 1991. Chiroptera (Mammalia) aus dem Jungquartär der Zoolithenhöhle bei Burggaillenreuth (Oberfranken). — Diplomarbeitt Univ. Erlangen, 87 S., 26 Abb., Erlangen.

RUPRECHT, A.L., 1987. A key for mandible identifications of Polish bats (polnisch). — Przeglad Zoologiczny, **31**:89–105, Bialowieza.

RYBAR, P., 1976. A craniometric comparison of Holocene populations of *Myotis mystacinus* (KUHL, 1817) an *M. brandtii* (EVERSMANN, 1845) (Chiroptera, Mammalia). — Bijdr. Dierk., **46**:71–79, Amsterdam.

SAPPER, N.R., 1996. Die Rhinolophiden (Chiroptera, Mammalia) aus dem Altpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg, Niederösterreich. — Diplomarbeit Univ. Wien, 132 S., 30 Abb., Wien.

SAPPER, N.R., 1997. Hufeisennasen (Rhinolophiden – Chiroptera, Mammalia) im pleistozänen Höhlensystem von Bad Deutsch-Altenburg. — Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmus., **10**:391–441, Wien.

SAPPER, N.R., 2004. Die Bulla auditoria ossea der fossilen und rezenten Fledermäuse Österreichs. — Diss. Univ. Wien, 275 S., 182 Abb., Wien.

SCHMID, E., 1972. Atlas of Animal Bones. — Elsevier publishing company, Amsterdam, London, New York.

SCHOBER, W. & GRIMMBERGER, E., 1998. Die Fledermäuse Europas: kennen – bestimmen – schützen.- (Zweite, aktualisierte und erweiterte Auflage), Frankh-Kosmos, Stuttgart.

SEVILLA GARCÍA, P., 1986. Identificación de los principales quirópteros ibéricos a patir de los caracteros morfológicos y métricos dentarios. — Acta Vertebrata, **13**:111–130, Doñana.

SEVILLA GARCÍA, P., 1988. Estudio paleontológico de los quirópteros del cuaternario español. — Paleontologia i Evolució, **22**:113–233, Madrid.

SEVILLA GARCÍA, P., 1989. Quaternary fauna of bats in Spain: palaeoecologic and biographic interests. — [in:] HANÁK, V., HORÁČEK, I. & GAISLER, J., (eds.). European bat research 1987, 718 S., Charles Univ. Press, Praha.

SICKENBERG, O., 1971. Revision der Wirbeltierfauna der Höhle Petralonia (Griech. Mazedonien). — Ann. Géol. Pays Hellén, **23**:230–264, Athen.

SPITZENBERGER, F., 1973. Höhlen in Westanatolien (Türkei). — Die Höhle, **24**:23–31, Wien.

SPITZENBERGER, F., 1990. Die Fledermäuse Wiens. — 71 S., J&V Edition, Wien.

SPITZENBERGER, F., 2001. Die Säugetierfauna Österreichs. — Grüne Reihe des BM f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bd. **13**, 895 S., Graz.

SPITZENBERGER, F., HARING, E. & TVRTKOVIC, N., 2002. *Plecotus microdontus* (Mammalia, Vespertilionidae), a new bat species from Austria. — Nat. Croat., **11**, (**1**):1–18, Zagreb.

SPITZENBERGER, F., STRELKOV, P. & HARING, E., 2003. Morphology and mitochondrial DNA sequences show that *Plecotus alpinus* KIEFER & VEIT, 2002 and *Plecotus microdontus* SPITZENBERGER, 2002 are synonyms of *Plecotus macrobullaris* KUZJAKIN, 1965. — Nat. Croat., **12**(**2**):39–53, Zagreb.

SPITZENBERGER, F., PIÁLEK, J., HARING, E., 2001. Morphometrical and molecular systematics of the genus *Plecotus* in Austria. — Folia Zool., **50**:161–172.

STANĚK, V.J., 1933. K topografické a srovnavaci anatomii sluchového orgánu na ich Chiropter., Prag.

STARCK, D., 1979. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Bd. 1 (1978), Bd. 2 (1979) und Bd. 3 (1982), Springer Verlag Heidelberg.

STORCH, G., 1968. Funktionsmorphologische Untersuchungen an der Kaumuskulatur und an korrelierten Schädelstrukturen d. Chiropteren. — Abh. Senckenberg Naturf. Ges., **517**:1–92, Frankfurt.

STORCH, G., 1974. Quartäre Fledermaus-Faunen von der Insel Malta. — Senckenbergiana Lethaea, **55**(1/5): 407–434, Frankfurt.

STRELKOV, P.P., 1972. *Myotis blythii* (TOMES, 1857) Distribution, Geographical Variability and Differences from *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797). — Acta Theriol., **17**:355–380, Budapest.

SULIMSKI, A., SZYNKIEWICZ, A., WOŁOSZYN, B.W., 1979. The Middle Pliocene micromammals from Central Poland. — Acta Palaeont., **24**:377–403, Warszawa.

THENIUS, E., 1989. Zähne und Gebiss der Säugetiere. — Handb. Zool., Walter de Gruyter, Berlin, New York.

THOMAS, O., 1908. The missing premolar of the Chiroptera. — Ann. Mag. Nat. Hist., **8**(1):346–348, London.

TOPÁL, G., 1959. Die subfossilen Fledermausfaunen der Felsnische von Istállóskő. — Vertebr. Hung., **1**:215–226, Budapest.

TOPÁL, G., 1963. Description of a New Bat, *Rhinolophus macrorhinus* sp.n. from the Lower Pleistocene of Hungary. — Vertebr. Hung., **5**:x–y, Budapest.

TOPÁL, G., 1963. The Bats of a Lower Pleistocene Site from Mt. Kövesvard near Repashuta, Hungary. — Ann. Hist.-Natur. Mus. Nat. Hung., **55**:143–154, Budapest.

TOPÁL, G., 1970. *Barbastella rostrata* n.sp. from the middle Pleistocene of the Tarkö niche, North-East Hungary. — Discuss. Palaeont., **15**:5–18, Budapest.

TOPÁL, G., 1975. A new fossil Horseshoe Bat (*Rhinolophus variabilis* n.sp) from the Pliocene sediments of the Osztramos Hill, NE Hungary (Mammals, Chiroptera). — Fragm. Min. et Palaeont., **6**:5–29, Budapest.

TOPÁL, G., 1979. Fossil bats of the *Rhinolophus ferrumequinum* group in Hungary (Mammalia: Chiroptera). — Fragm. Min. et Palaeont., **9**:61–101, Budapest.

TOPÁL, G., 1981. Bat remains from the upper Pleistocene localities at Süttö, Hungary. — Fragm. Min. Palaeont., **10**:65–70, Budapest.

TOPÁL, G., 1983. New an rare fossil Mouse-eared Bats from the Middle Pliocene of Hungary (Mammalia, Chiroptera). — Fragm. Min. et Palaeont., **11**:43–54, Budapest.

TOPÁL, G., 1985. Pliocene species of *Myotis* from Hungary. — [in:] PANELIUS, S., (ed.). Proceedings of the third International Theriological Congress, Helsinki 15-20

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

August 1982, II. Phylogeny and speciation. Taxonomy and zoogeography. Morphology. — Acta zool. Museum collections. Fenn., **170**:153–155, Helsinki.

TOPÁL, G., 1988. New Tertiary plecotines from Hungary (Mammalia, Chiroptera). — [in:] HANÁK, V., HORÁČEK, I. & GAISLER, J., (eds.) 1989. European bat research 1987.- 718 S., Charles Univ. Press, Praha (Prag).

TOPÁL, G., 1989. Tertiary and Early Quaternary remains of *Corynorhinus* and *Plecotus* from Hungary (Mammalia, Chiroptera). — Vertebr. Hung., **23**:33–35, Budapest.

TOPÁL, G. & TUSNÁDI, Gy., 1963. Data for craniometric investigation of *Myotis myotis* BORKH. and *Myotis oxygnathus* MONTIC. in Hungary (Mammalia). — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung., **55**:543–549, Budapest.

TURKEWITSCH, B.G., 1933a. Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Knöcherne Labyrinth der Säugetiere (Ampullae). — Anat. Anz., **76**:206–214, Jena.

TURKEWITSCH, B.G., 1933b. Zur Anatomie des Gehörgangs der Säugetiere (Canales semicirculares). — Anat. Anz. **76**:369–408, Jena.

TURKEWITSCH, B.G., 1935. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Cochlea der Säugetiere (Aquaeductus cochleae et Fenestra cochleae). — Anat. Anz., **78**:155–166, Jena.

TURKEWITSCH, B.G.,1937. Charakteristische Eigentümlichkeiten der anatomischen Struktur des Knöchernen inneren Ohres bei den Vertretern der Familie Rhinolophidae. — Zool. Jahresber., **63**:471–782.

WILSON, D.E. & REEDER, D.A.M., (eds.) 1993. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. — Smithsonian Inst. Press, 2. Aufl., 1207 S., Washington London.

WIMSATT, W.A., (ed.) 1970. Biology of Bats, Vol. 1-3; Academic Press, New York.

WOŁOSZYN, B.W., 1987. Pliocene and pleistocene bats of Poland. — Acta Palaeontologica Polonica, **32**(3/4):207–325, Warschau.

VALEN, L. van, 1979. The evolution of bats. — Evol. Theory, **4**:103–121, Chicago.

VAUGHAN, T.A., 1970. The skeleteral system. — [in:] Wimsatt, W.A., (ed.). Biology of Bats, Vol. I., 89–138; Academic Press, New York.

VAUGHAN, T.A., 1970. The muscular system. — [in:] Wimsatt, W.A., (ed.). Biology of Bats, Vol. I., 140–194; Academic Press, New York.

VAUGHAN, T.A., 1970. Adaptations for flight in bats. — [in:] Slaughter, B.H. & Walton, D.W., (eds.). About bats, pp. 127–143; Southern Methodist Univ. Press Dallas, USA, Dallas.

VERGINIS, S. & RABEDER, G., 1985. Die Kluftabhängigkeit der fossilführenden Höhlen und Spalten der Hainburger Berge. — Die Höhle, **36**:110–119, Wien.

ZAPFE, H., 1950. Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a.d. March (CSR) – Chiroptera. — Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., **159**, Abt. 1:51–64, Wien.

ZAPFE, H., 1952. *Rhinolophus grivensis* (DEP.) aus der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a.d. March (CSR). — Anz. Akad. Wiss., **89**:31–32, Wien.

ZAPFE, H., 1953. Das geologische Alter der Spaltenfüllung von Neudorf a.d. March (CSR). — Verh. Geol. Bundesanst., **1953**:195–202, Wien.

ZIEGLER, R., 1993. Die Chiroptera (Mammalia) aus dem Untermiozän von Wintershof-West bei Eichstätt (Bayern). — Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **33**: 119–154, München.

10. Tafeln

Die in diesem Kapitel angehängten Tafeln sind mit den wichtigsten Informationen versehen und dadurch selbsterklärend. (Hinweise aus dem Text einzelner Kapitel beachten).

Kurzinformation – Überblick Tafeln:

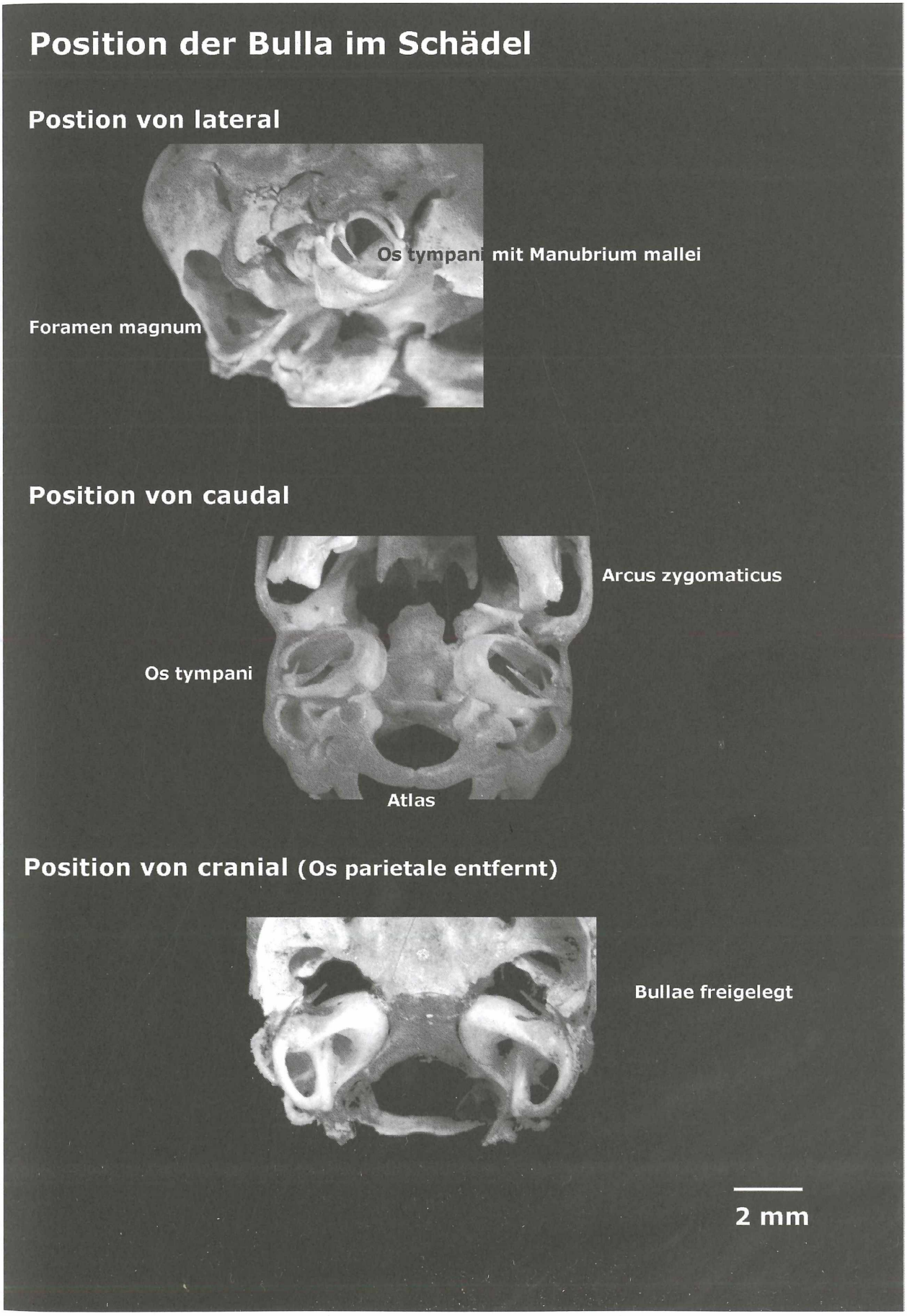
Tafeln 1–2: Grundlegende Tafeln
Tafel 1: Position der Bulla im Schädel.
Tafel 2: Beispiele von Röntgenaufnahmen und Anschliffen.
Tafeln 3–7: Bullae der rezenten Fledermäuse Europas.
Tafeln 8–12: Bullae pleistozäner Individuen aus österreichischen Fundstellen.
Tafel 9: Es wurde auch eine Bulla abgebildet, die der großen Form von *M. emaginatus* entspricht und daher die Bezeichnung *M.* cf. *emarginatus* Verwendung findet.
Tafel 12: Vergleiche die Ausbildung des Cl – es treten Exemplare seit dem Altpleistozän auf, bei denen der Cl einen „Knick" aufweist; diese Form findet sich vereinzelt auch unter den rezenten Individuen von *B. barbastellus.*

TAFEL 1

Position der Bulla im Schädel.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 1



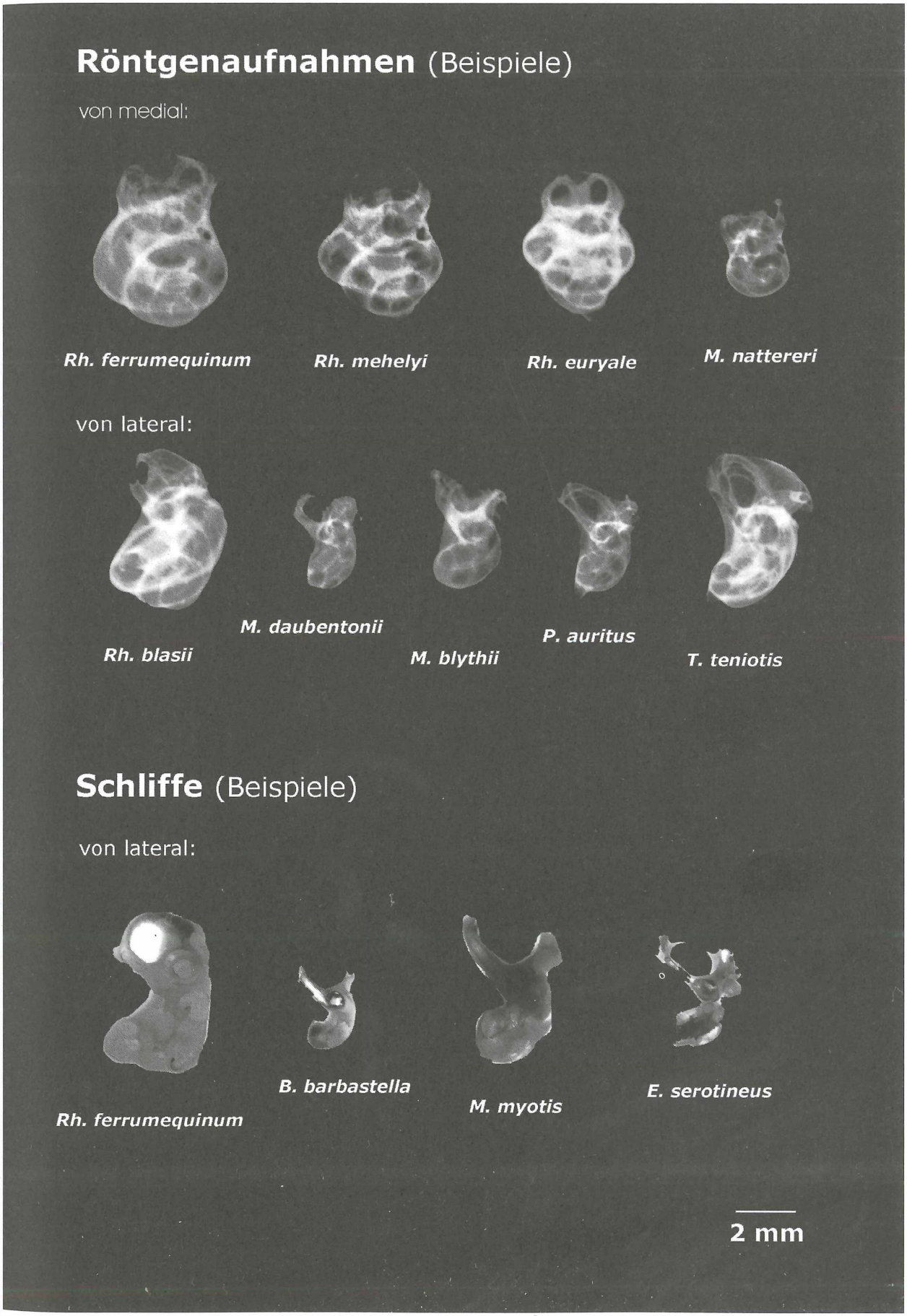
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 2

Beispiele von Röntgenaufnahmen und Anschliffen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 2



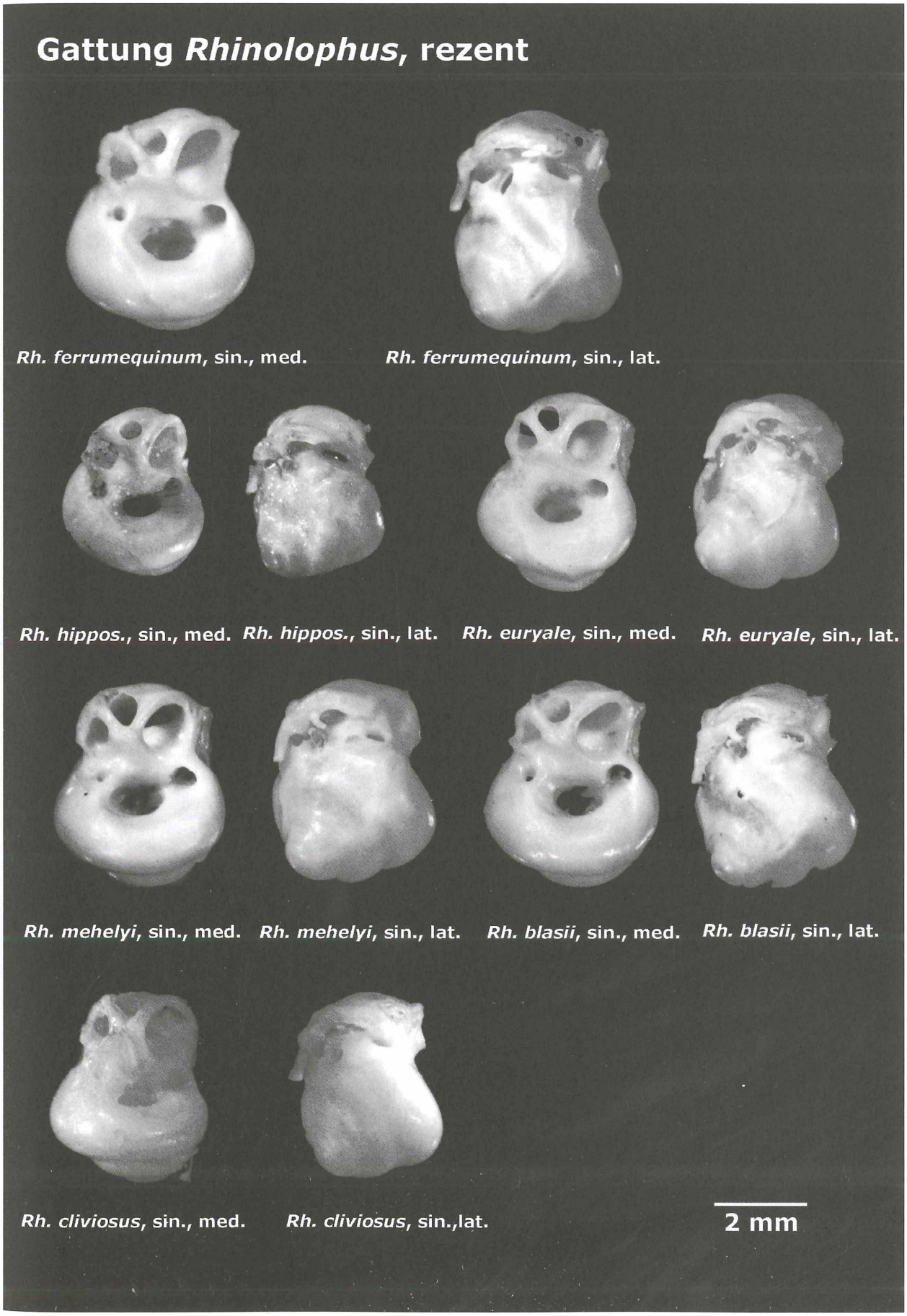
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 3

Bullae der rezenten Fledermäuse Europas.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 3



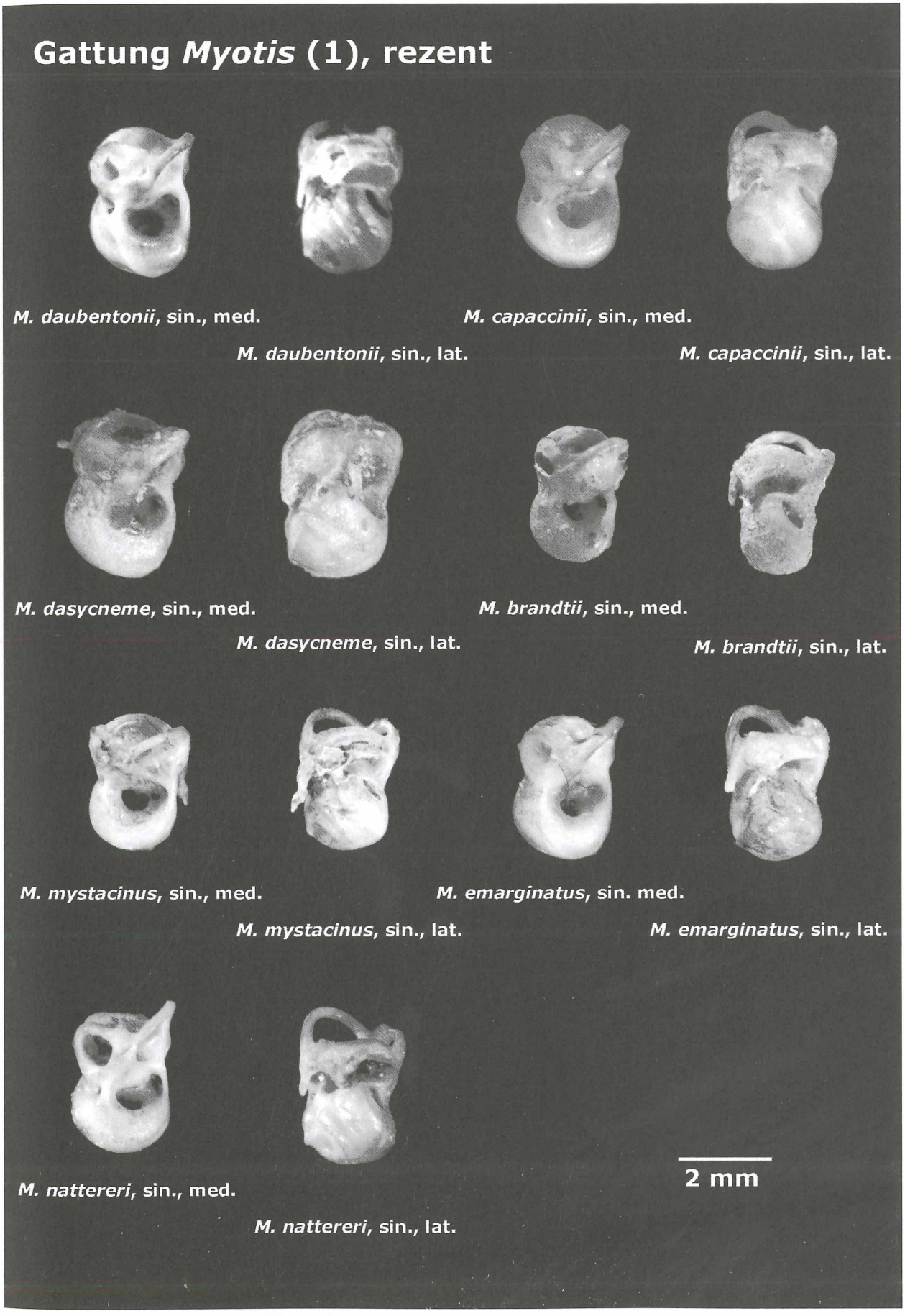
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 4

Bullae der rezenten Fledermäuse Europas.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 4



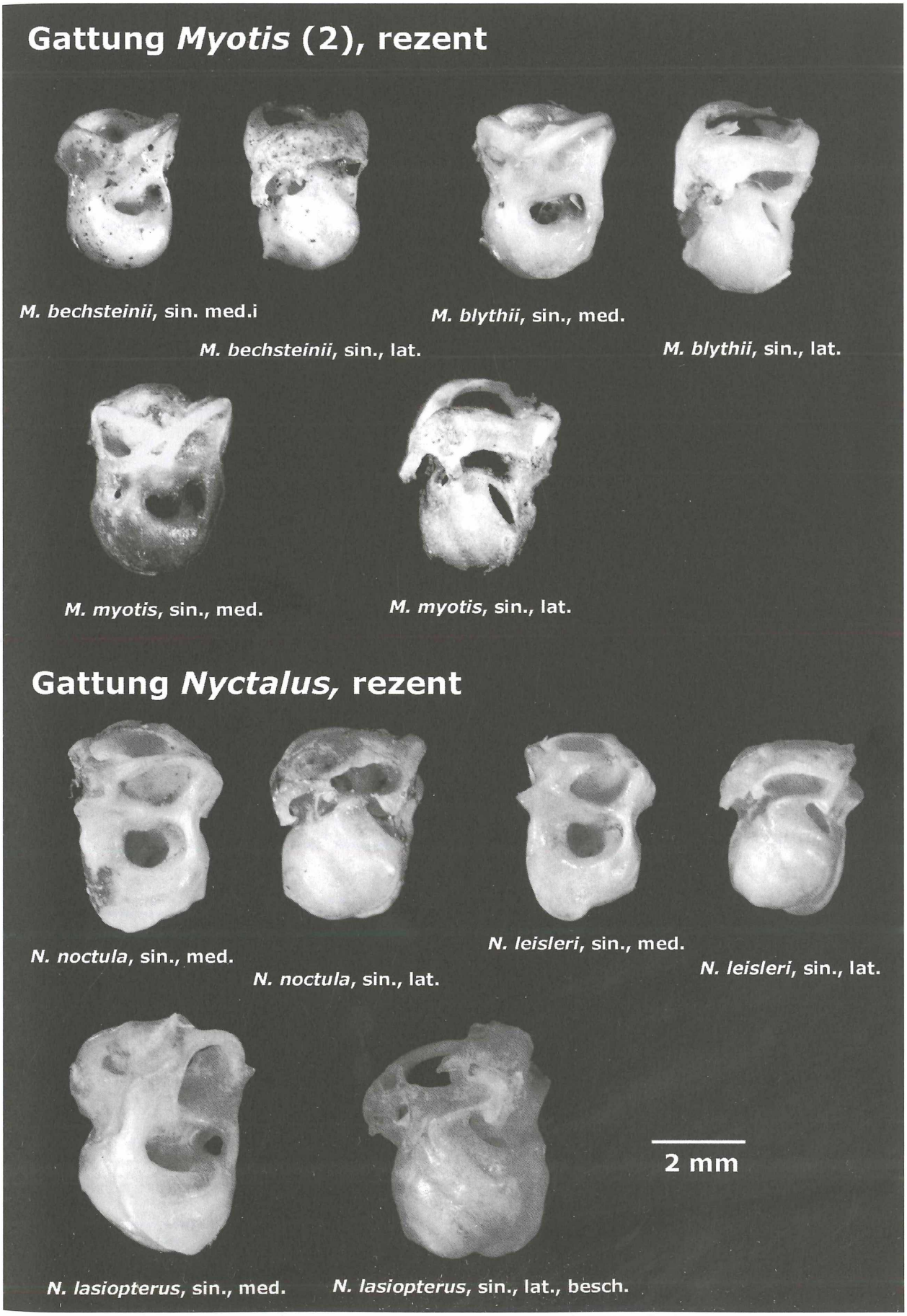
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 5

Bullae der rezenten Fledermäuse Europas.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 5



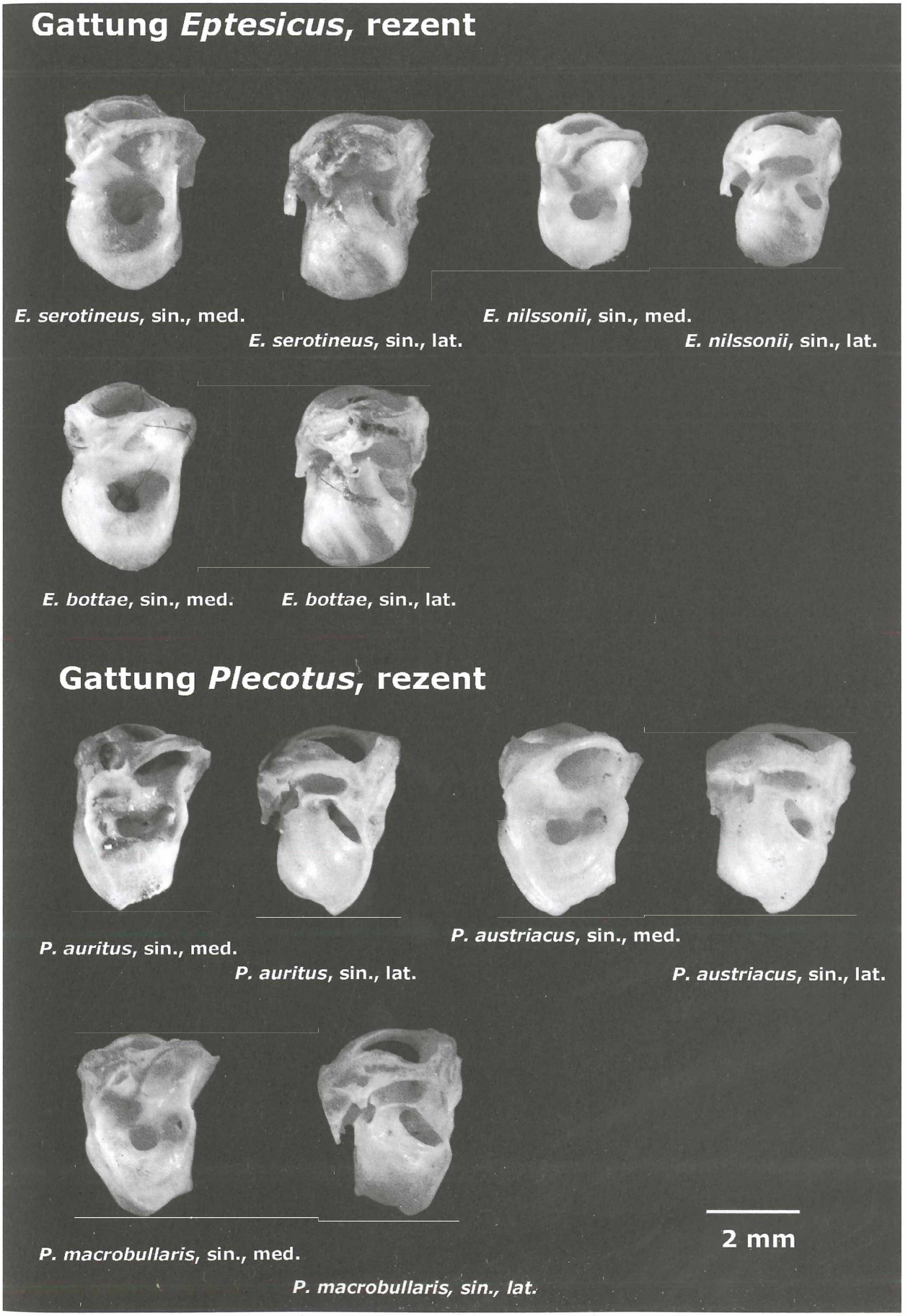
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 6

Bullae der rezenten Fledermäuse Europas.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 6



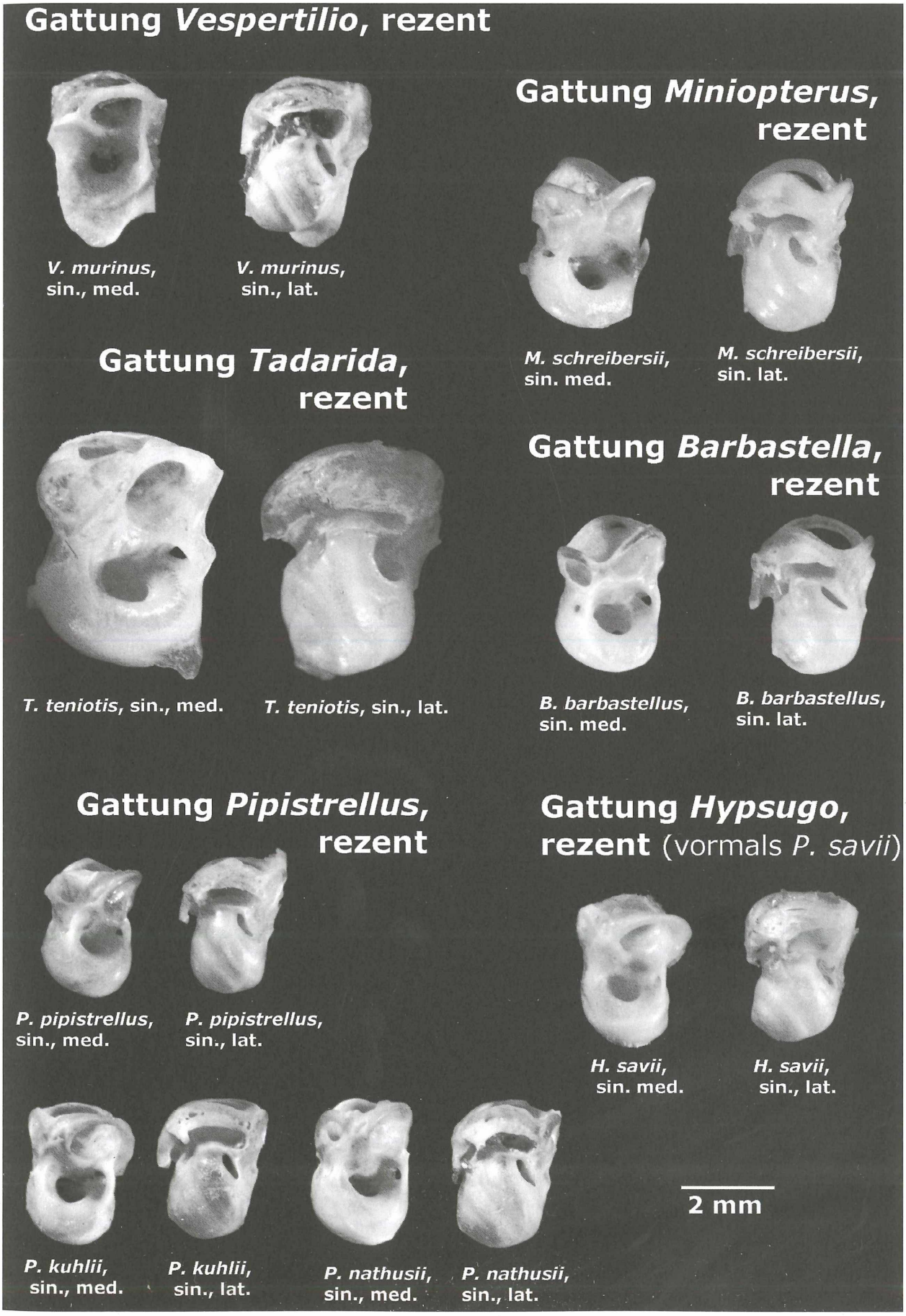
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 7

Bullae der rezenten Fledermäuse Europas.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 7



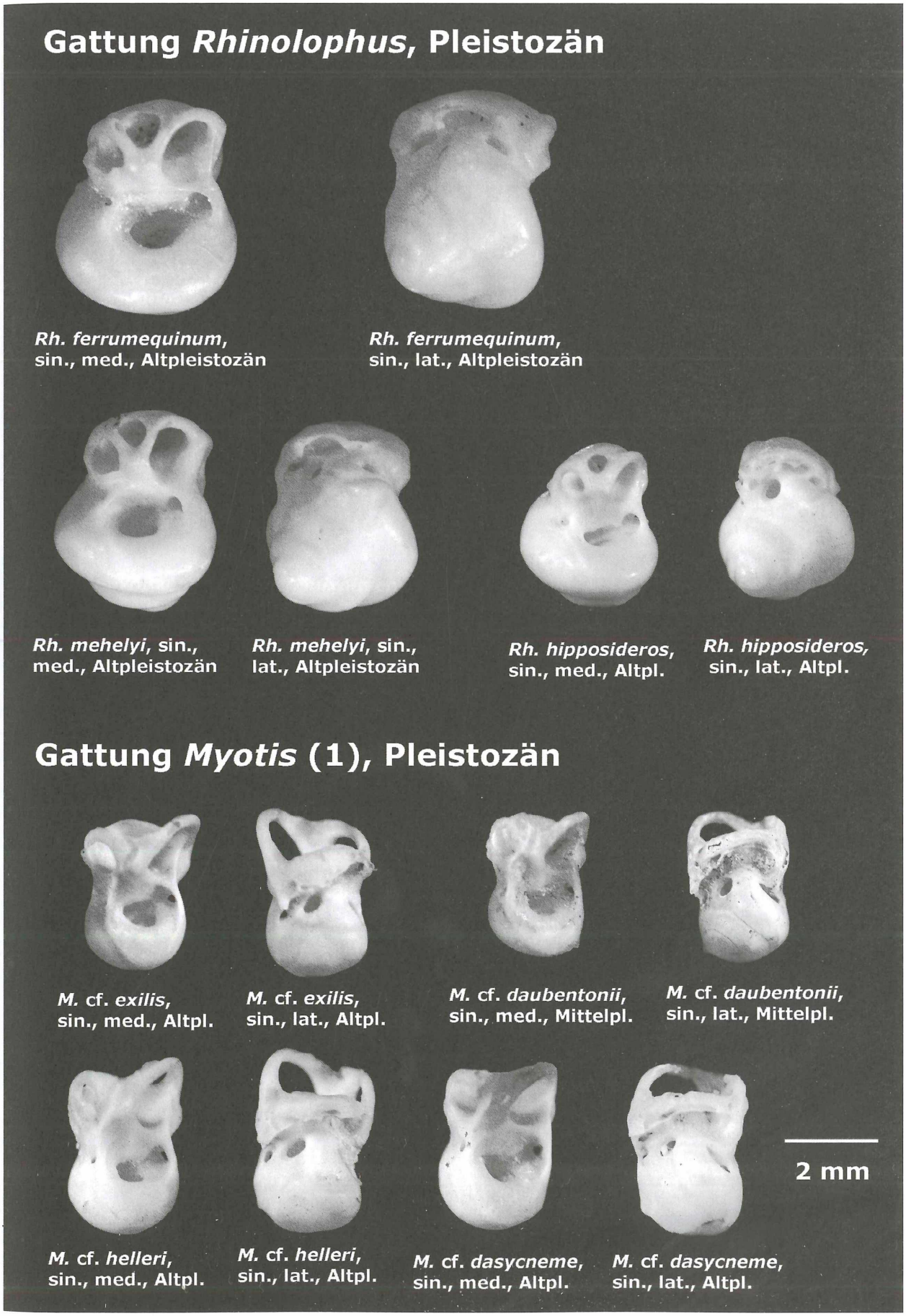
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 8

Bullae pleistozäner Individuen aus österreichischen Fundstellen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 8



©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

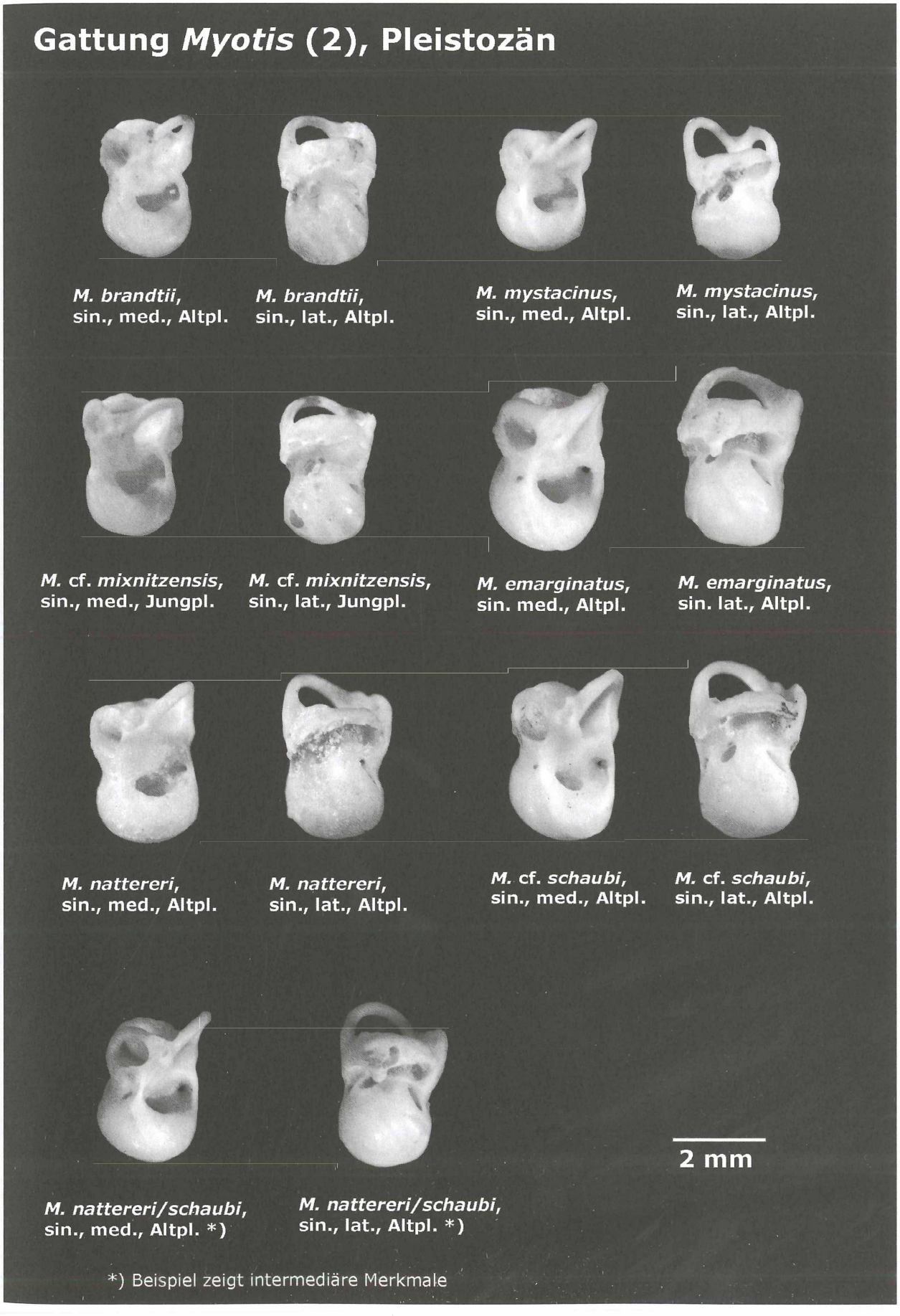
TAFEL 9

Bullae pleistozäner Individuen aus österreichischen Fundstellen.

Es wurde auch eine Bulla abgebildet, die der großen Form von *M. emaginatus* entspricht und daher die Bezeichnung *M.* cf. *emarginatus* Verwendung findet.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 9



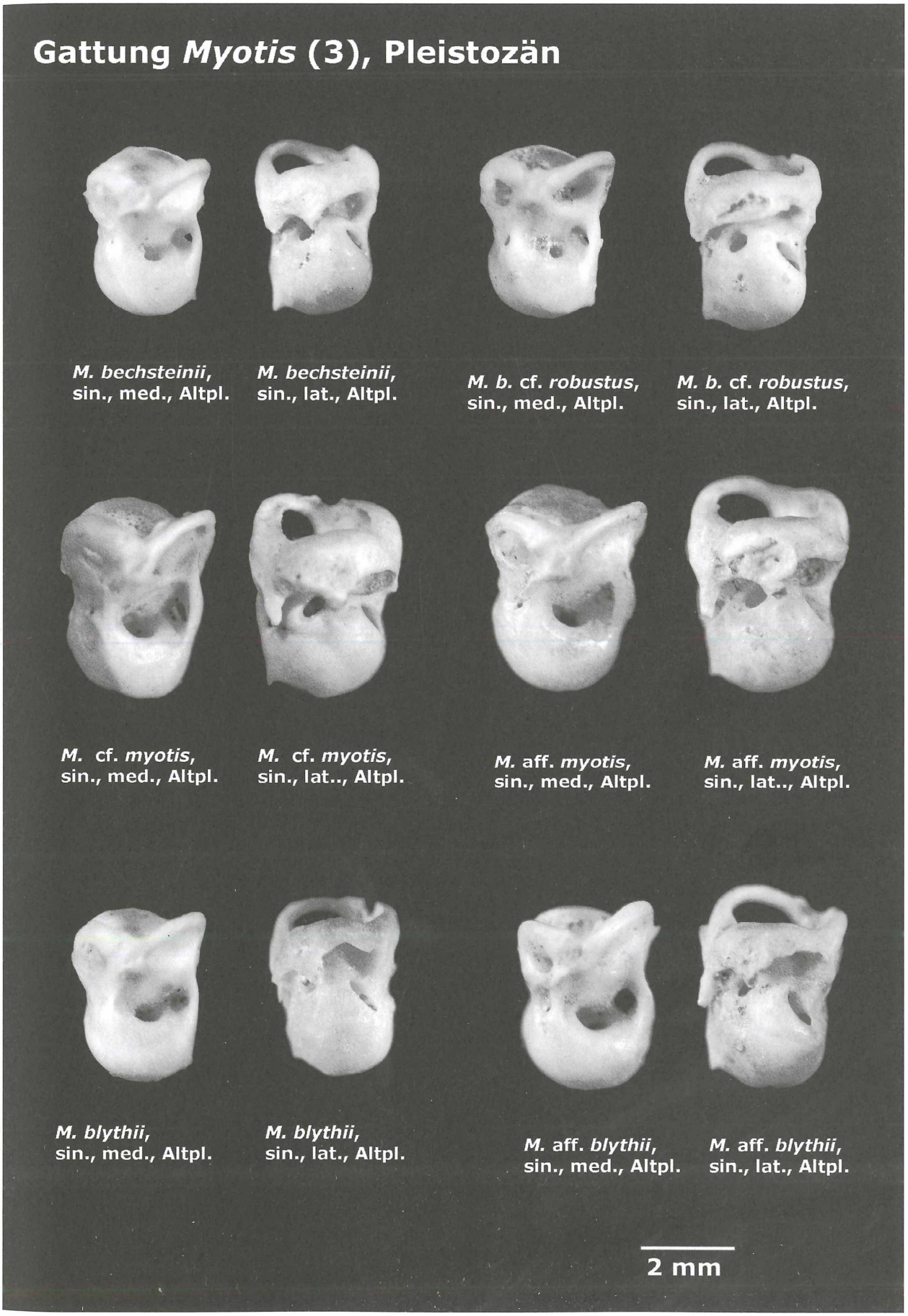
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 10

Bullae pleistozäner Individuen aus österreichischen Fundstellen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 10



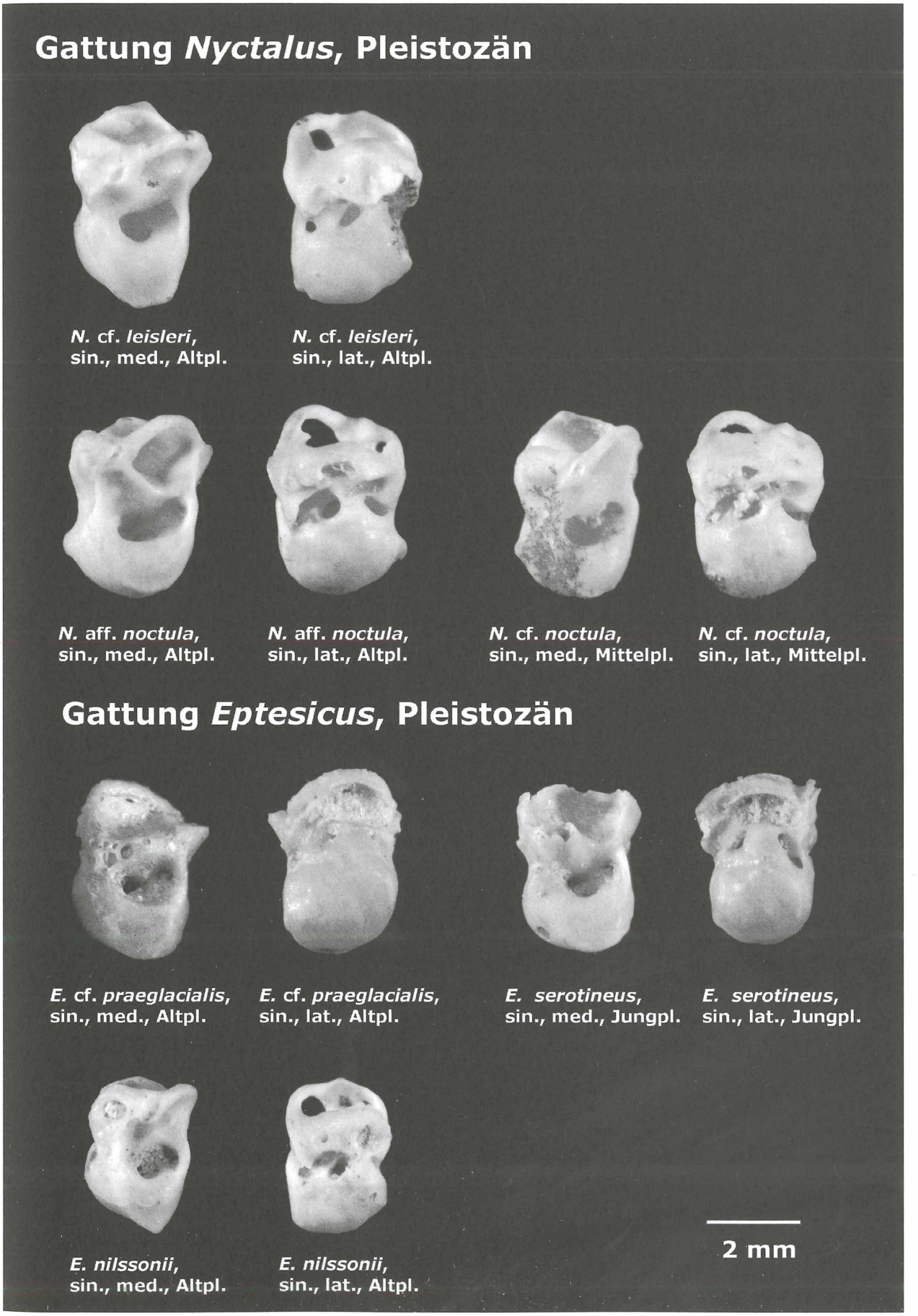
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 11

Bullae pleistozäner Individuen aus österreichischen Fundstellen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 11



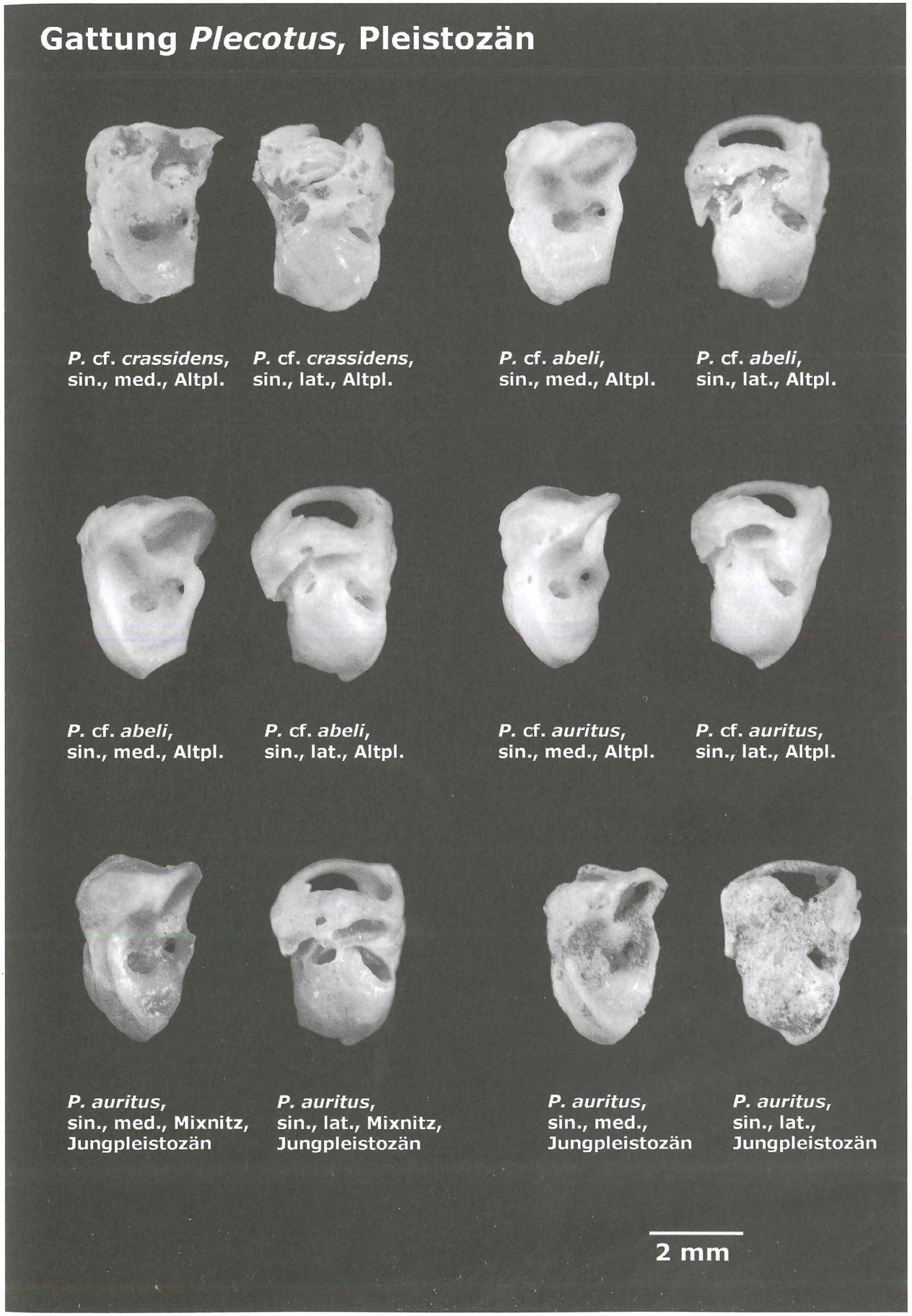
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 12

Bullae pleistozäner Individuen aus österreichischen Fundstellen.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 12



©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 13

Bullae pleistozäner Individuen aus österreichischen Fundstellen.

Vergleiche die Ausbildung des Cl – es treten Exemplare seit dem Altpleistozän auf, bei denen der Cl einen „Knick" aufweist; diese Form findet sich vereinzelt auch unter den rezenten Individuen von *B. barbastellus*.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

TAFEL 13

Gattung *Barbastella*, Pleistozän

B. cf. *rostrata*, sin., med., Altpl.

B. cf. *rostrata*, sin., lat., Altpl.

B. cf. *schadleri*, sin., med., Altpl.

B. cf. *schadleri*, sin., lat., Altpl.

B. schadleri, sin., med., Mittelpl.

B. schadleri, sin., lat., Mittelpl.

B. schadleri, sin., med., Mixnitz Jungpleistozän

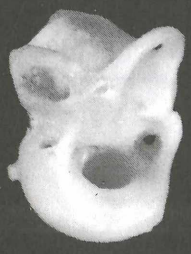
B. schadleri, sin., lat., Mixnitz Jungpleistozän

B. cf. *barbastellus*, sin., med., Altpl.

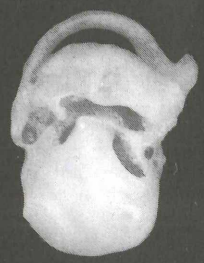
B. cf. *barbastellus*, sin., lat., Altpl.

2 mm

Gattung *Miniopterus*, Pleistozän

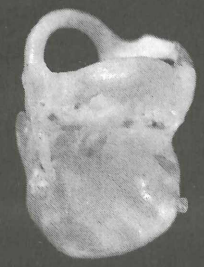


M. approximatus, sin., med., Altpl.



M. approximatus, sin., lat., Altpl.

M. approximatus, sin., med., Mittelpl.



M. approximatus, sin., lat., Mittelpl.