©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	10	391 - 441	Wien 1997

Hufeisennasen (Rhinolophiden - Chiroptera, Mammalia) im pleistozänen Höhlensystem von Bad Deutsch-Altenburg

NORBERT R. SAPPER

Zusammenfassung

Aus den vorwiegend altpleistozänen Säugetierfaunen der Höhlensysteme bei Bad Deutsch-Altenburg (östliches Niederösterreich) wurde von der Chiropterenfauna die Gattung *Rhinolophus* systematisch bearbeitet.

Es wurden Schädel (selten), meist Schädelfragmente (Maxillenfragmente), Bullen, Mandibeln und Humeri untersucht. Den größten Anteil hat *Rhinolophus ferrumequinum*, gefolgt von *Rhinolophus mehelyi* und *Rhinolophus hipposideros*.

Die chronologische Einstufung der Fledermausfaunen beginnt mit drei Fundstellen aus dem Mittelpliozän (DA 9, DA 20 und DA 26). Der Schwerpunkt liegt allerdings bei den altpleistozänen Fundstellen und setzt sich bis ins Mittelpleistozän (DA 28) fort.

Im Vergleich mit der rezenten Fledermausfauna von Niederösterreich ergeben sich bemerkenswerte Unterschiede, von denen besonders die Häufigkeitsverschiebungen von *Rhinolophus ferrumequinum* und *Rhinolophus hipposideros* und das Auftreten von *Rhinolophus mehelyi* paläoklimatisch zu interpretieren sind (SAPPER 1996).

Summary

On the predominant microchiroptera fauna of the Upper Pleistocene of the cave system near Bad Deutsch-Altenburg (eastern Lower Austria), the genus *Rhinolophus*, was systematically examined.

Skulls, mainly skull fragments (maxillaefragments), bullae, mandibles and humeri were investigated.

The main part of the material was found to be of the genus *Rhinolophus*, to a large part of the material takes the species *Rhinolophus ferrumequinum*, followed

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

by *Rhinolophus mehelyi* and *Rhinolophus hipposideros.*

The chronological classification of the microchiroptera fauna starts in the Middle Pliocene period (DA 9, DA 20 and DA 26), as documented by 3 places of discovery. The main part of the examined material is from the Upper Pleistocene, and the youngest Deutsch-Altenburg (DA) findings are of Middle Pleistocene (DA 28) age.

The comparison of the recent bat fauna from Lower Austria shows interesting differences, because *Rhinolophus hipposideros* becomes more frequent than *Rhinolphus ferrumequinum* and the appearance of *Rhinolophus mehelyi* could be attributed to a palaeoclimatical change (SAPPER 1996).

1. Einleitung

Die Höhlenfaunen von Bad Deutsch-Altenburg gehören zu den bedeutensten Wirbeltierfundstellen Mitteleuropas. Im Jahre 1908 wurde im oberen Hollitzer-Steinbruch eine fossilführende Höhle entdeckt, die jungpleistozänes Knochenmaterial enthielt und heute als „Deutsch-Altenburg 1" bezeichnet wird. In den 40iger Jahren wurde eine 2. Höhle entdeckt, die als „Kristallkeller" in der Literatur aufscheint. Im Jahre 1971 wurde durch Sprengarbeiten im Steinbruch Hollitzer ein Höhlensystem angeschnitten, das heute unter der Bezeichnung Deutsch-Altenburg 2-4-16-30 bekannt ist und zahlreiche fossilführende Einheiten enthielt (RABEDER, 1996). Im Laufe der Jahre 1972 bis 1985 wurden weitere 50 Fossilfundstellen entdeckt, in denen meistens die Fledermaus-Reste dominierten. Die Grabungskampagne (gefördert durch Mittel des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, FWF-Projekt Nr. 2265 u. 3428) stand unter der Leitung von Prof. Dr. Gernot Rabeder (Inst. f. Paläontologie der Univ. Wien) und Dr. Karl Mais (Bundesdenkmalamt und Naturhist. Museum Wien).

1.1. Lage der Fundstellen DA

Alle Fundstellen mit der Bezeichung „Deutsch-Altenburg" (DA) lagen im Steinbruch Hollitzer bei Bad Deutsch - Altenburg, einem kleinen Kurort ca. 50 km östlich von Wien .

Der Steinbruch Hollitzer im Karstgebiet Pfaffenberg, (westlicher Ausläufer der Hainburger Berge) liegt in der Gemeinde Bad Deutsch-Altenburg im polit. Bezirk Bruck an der Leitha - Niederösterreich; ÖK 1 : 50.000, Blatt 61 Hainburg, östliche Länge: 16°55' 02" (Rechtswert 127 mm), nördliche Breite: 48°09'10", (Hochwert 302 mm) und ist als „Höhlen im Steinbruch Hollitzer mit der Kat.Nr. 2921/18 registriert (FINK, HARTMANN & HARTMANN 1979 u. HARTMANN & HARTMANN 1990).

Der Steinbruch befindet sich nur wenige Meter östlich des Bahnhofes von Bad

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Deutsch-Altenburg am südlichen Donauufer am Pfaffenberg.

Der Steinbruch Hollitzer war zur Zeit der „paläontologischen Ausbeutung" in Etagen gegliedert und zeigte in der über 100 m hohen Abbauwand in fast allen Höhenstufen Höhlen bzw. Höhlenreste.

Die Fundstellen bewegten sich zwischen einer Seehöhe von 210 m bis zur Kuppe des Pfaffenberges in 312 m Seehöhe. Die Länge dieses Höhlen- und Kluftsystems erreichte eine Ausdehnung von über 600 m (MAIS 1971,1973, 1978).

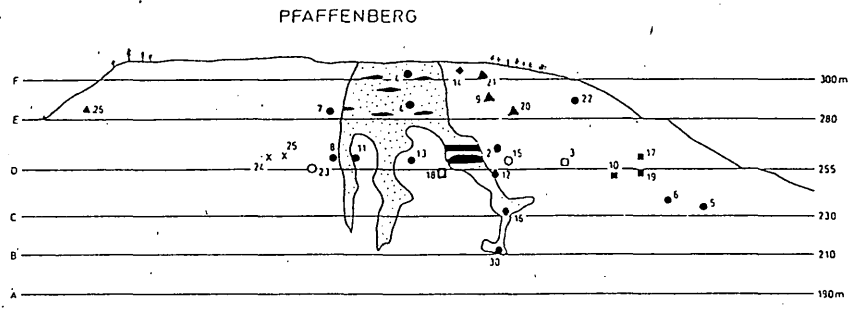

Abb. 1. Chronologische Einstufung der Fundstellen DA (nach RABEDER 1996, leicht verändert). Schematische Aufriß-Skizze des Steinbruchs Hollitzer in Bad Deutsch-Altenburg, Ansicht von Westen, mit der ungefähren Lage der Fundstellen Deutsch-Altenburg „2" bis „26" + „30". Signaturen: ♦ Mittelpleistozän; • Altpleistozän; o Vermutliches Altpleistozän; □ ■ Ältestpleistozän bis Jungpliozän; ΔΔ Mittelpliozän; x geolog. Alter unbekannt.

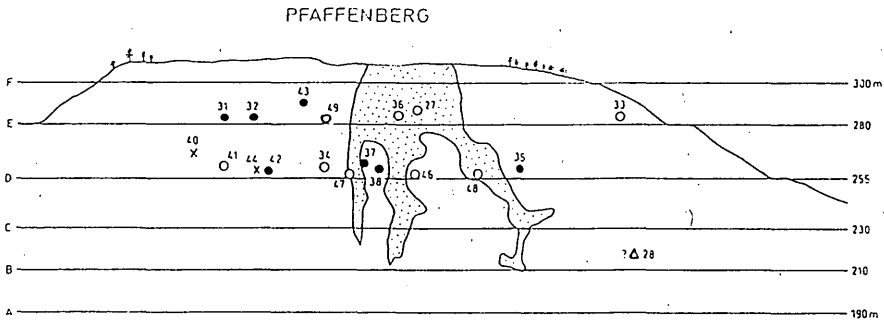

Abb. 2. Chronologische Einstufung der Fundstellen DA (nach RABEDER 1996, leicht verändert). Schematische Aufriß-Skizze des Steinbruchs Hollitzer in Bad Deutsch-Altenburg, Ansicht von Westen, mit der ungefähren Lage der Fundstellen Deutsch-Altenburg „27" bis „49". Signaturen: ♦ Mittelpleistozän; • Altpleistozän; o Vermutliches Altpleistozän; □ ■ Ältestpleistozän bis Jungpliozän; ΔΔ Mittelpliozän; x geolog. Alter unbekannt.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Eine ausführliche Beschreibung des Höhlensystems „Steinbruch Hollitzer" findet sich bei MAIS & RABEDER 1977a, 1977b, 1979 u. RABEDER 1973b, 1974, 1978.

1.2. Überblick über Chorologie und Alter der einzelnen Fundstellen

Geologisches Alter: Altersdatierungen durch Biostratigraphie mit Großsäugern und Mollusken für die Grobeingliederung im Altpleistozän. Feinere Zonierung mit Hilfe von Arvicoliden, durch die das Altpleistozän in mehrere Biozonen unterteilt werden konnte (RABEDER 1981, 1986, MAIS & RABEDER 1984).

Auch andere Datierungstechniken wurden angewandt (HILLE, MAIS, RABEDER, VAVRA, & WILD 1981).

1.3 Bedeutung der Fundstelle Deutsch-Altenburg

Die Fundstellen „Deutsch-Altenburg" im Steinbruch Hollitzer zählen zu den bedeutensten altpleistozänen Wirbeltierfundstellen Mitteleuropas (RABEDER 1972). Der Steinbruch Hollitzer diente seit der Jahrhundertwende als Abbaugebiet für bituminöse Dolomite, die heute Verwendung als Splitte und Sande für den Straßenbau, sowie als Steinmehl für die Industrie finden.

1.4. Grabungen

Nach der Entdeckung im November 1900 und schließlich durch die Veröffentlichung von TOULA (1902, 1906) und von FREUDENBERG (1914) wurde DA als Fossilfundstelle bekannt und später als DA 1 belegt. Erst 63 Jahre später wurde eine weitere fossile Fauna entdeckt. Von da an wurden in den folgenden 10 Jahren weitere 51 Fundstellen entdeckt und, so vorhanden, die Fossilien geborgen. In dieser Phase wurde auch jenes Chiropteren-Material geborgen und am Institut für Paläontologie geschlemmt, welches hier zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung stand.

1.5. Material

Aus dem allesamt sehr gut erhaltenem Chiropteren-Material wurde von mir die Reste der Gattung *Rhinolophus* aussortiert und der weiteren Bearbeitung zugeführt. Den größten Anteil des sehr umfassenden Materials nehmen die Mandibel und Humeri ein, mit denen auch statistische Auswertungen möglich wurden. Maxillen und weitere Schädelfragmente wurden in erster Linie zum Artnachweis verwendet, wobei sehr wohl die Veränderungen des P^2 Berücksichtigung fand, aber nicht statistisch ausgewertet werden konnte. Isolierte C- und Bullae-Elemente wurden zum Artnachweis herangezogen. Der Erhaltungszustand

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

der restlichen Röhrenknochen, vor allem Radii, wären für spätere Interpretationen wichtig gewesen, sind aber zu fragmentarisch erhalten und wurden nicht berücksichtigt. Das komplette Material ist am Institut für Paläontologie der Universität Wien aufbewahrt.

2. Methodik

2.1. Taphonomie

Zunächst muß festgehalten werden, daß das Höhlensystem mit Sedimenten erfüllt war, in denen die Überreste der Lebewesen eingebettet wurden.

Hier müssen aber zunächst drei Gruppen von Sedimenten unterschieden werden, die zum Teil aus der Höhle selbst stammen (MAIS & RABEDER 1984):

1. Höhlensedimente: vorwiegend Schutt und Blockwerk, wobei sich zwischen den großklastischen Sedimenten linsenartige Ansammlungen von Höhlenlehm befanden, der wiederum vermischt mit Schutt- und Wirbeltierresten war.
2. Fluviatile Sedimente: größere Teile des Höhlensystems waren mit Fluviatilsanden gefüllt, die nach NIEDERMAYER & SEEMANN 1974, den rezenten Donausanden entsprachen. Diese waren meist nicht fossilführend. Die Auffüllung der Höhlenräume mit fluviatilen Sanden dürfte mit jungen tektonischen Hebungen am Ostrand des Wiener Beckens im Zusammenhang stehen.
3. Äolische Sedimente: betreffen oft den hangenden Teil der Schächte in denen es gelegentlich zu Lößschichtungen gekommen war. Hier lagen vorwiegend Gastropodenschichten vor.

Aus dem hier Festgehaltenen ist ersichtlich, daß besonders im Hinblick auf Chronologie und Klimatologie die Höhlensedimente von besonderer Bedeutung sind (VERGINIS & RABEDER 1985).

Charakteristisch für Ablagerungen in derartigen Sedimenten ist der Artenreichtum und die große Individuenzahl. Im Bezug auf Fledermausknochenansammlungen spricht man auch von „Fledermausbrekzzien" (ZAPFE 1954). Eine Einschwemmung von außen ist in den seltesten Fällen Ursache für derartige Fossilanhäufungen. Weitaus größere Bedeutung dürfte hier das Klima gespielt haben. In den Warmzeiten des Pleistozäns dürften sich nicht nur höhlenbewohnende Tiere, wie eben Fledermäuse, aufgehalten haben, sondern auch Tiere die Schutz vor Hitze und Trockenheit, sowie Wasserstellen (Karstwasser) gesucht haben.

Der zeitweilige Wassermangel dürfte auch eingängige Todesursachen für viele Individuen gleichzeitig (geologisch gesehen) darstellen. Die Einbettung an Abhängen von Schutt- und Lehmhalden wird angenommen, auf denen sich die Skelettelemente nach Verwesung des Kadavers, durch Abgleiten aus den Verband gelöst und zerstreut haben dürften. Somit muß die Auflösung des Skelettver-

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

bandes bei dieser Art der Ablagerung die Regel, die Erhaltung zusammenhängender Skelettelemeten die Ausnahme sein. Neben den Trockenperioden dürften auch strengere Kälteperioden mit ein Grund für häufige Todesursachen sein, die zu Massenansammlungen von Fledermausknochen geführt haben dürften.

Bißspuren von Madern z.B., die in rezenten Höhlensystemen schwache oder verstorbene Individuen verwerten, konnten lediglich in der Fundstelle DA 3 beobachtet werden.

2.2. Vorgangsweise

Nach der Selektion der Gattung *Rhinolophus* von den restlichen Chiropteren-Knochenmassen begann die Aufgliederung in die einzelnen Arten. Wohl bemerkt sei hier, daß von Prof. Rabeder einige Fundstellen bereits vorsortiert waren, dennoch konnte für manche Fundstellen bei Untersuchung des Materials zum Teil noch Fragmente dieser Gattung aus dem Hauptmaterial hinzugefügt werden, sodaß letztendlich durch diese Sortierungsarbeiten drei verschiedene Arten differenziert werden konnte. Wobei bei *Rh. mehelyi* ein paar auffällig große Elemente zu Diskussionen veranlaßt haben, die aber letztendlich nicht vom Hauptmaterial abdifferenziert wurden.

Bei der Bearbeitung dieses sehr umfangreichen Materials standen neben der Bestimmung auch eventuelle morphologische Veränderungen im Vergleich mit rezentem Material im Vordergrund. Zu diesem Zweck waren Rezentvergleiche und variationsstatistische Untersuchungen notwendig.

2.3. Bestimmung

Zur Bestimmung des fossilen Materials wurde vorwiegend rezentes Vergleichsmaterial aus dem Naturhistorischen Museum in Wien und dem Senckenbergmuseum Frankfurt/Main herangezogen. Rezente Fledermausschädel wurden von GAFREY (1953) und KOWASLKI u. RUPRECHT (1981) beschrieben. Ein Bestimmungsschlüssel für Fledermauskiefer stammt von RUPRECHT(1987). Die Arbeit von FELTEN, HELFRICHT und STORCH (1973) bildete die Basis zur Bestimmung der distalen Humerusepiphyse. Desweiteren wurden als Basiswerke MILLER (1907) und WIMSAT (1970) sowie SCHMID (1972) und DRIESCH (1976) herangezogen.

2.4. Meßmethodik

Die Messungen an sämtlichen Skelettelementen wurden mit einem Wild M 8 Mikroskop mit einer digitalen Mikrometerspindel (+/- 3 Mykrometermeßfehler) durchgeführt. Die Zeichungen erfolgten unter demselben Mikroskop mit einem

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Zeichenspiegel.

Anleitungen zur Vermessung von Fledermausschädeln und Mandibeln werden von RABEDER (1972), RACHEL (1983) und WOLOZYN (1987) gegeben. Die von mir verwendeten Meßstrecken werden im Kapitel 2.4., auf den folgenden Seiten, ausführlich beschrieben. Die Angaben bezüglich Zahnreihenlänge beziehen sich auf die Alveole der angegebenen Zähne, jeweils vom Mesialrand der oralen zum Distalrand der aboralen Alveolen.

2.5. Statistische Auswertung

Zur statistischen Auswertung wurde von mir das Statistikprogramm SPSS für Windows (Version 6.0) verwendet.

Folgende statistische Größen werden im folgenden angegeben:

1. Variationsbreite: Die Variationsbreite wird in Form des Minimalwertes (min.) und des Maximalwert es (max.) in mm angegeben.
2. Arithmetisches Mittel ($\bar{x}$).
3. Standardabweichung (s).

Zur statistischen Auswertung sind lediglich Mandibelelemente und Humerielemente verwendet worden, da hier in vielen Fundstellen die nötige signifikante Stückzahl vorhanden ist.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

2.6. Meßstrecken:

Mandibel:

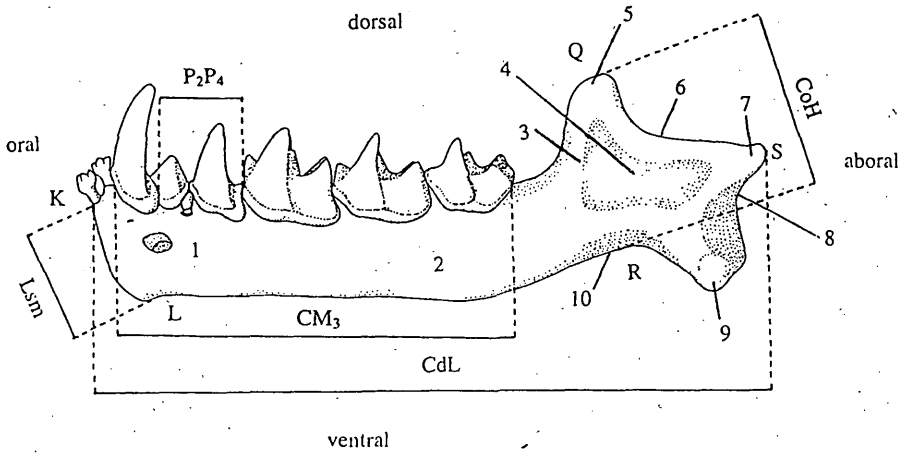

Abb. 3. Vermessung und Nomenklatur des Unterkiefers (Lateralansicht). Nomenklatur: 1 - Foramen (F.) mentale, 2 - Corpus mandibulae (Mandibelkörper), 3 - Crista (Cr.) masseterica (Masseterleiste), 4 - Fossa masseterica (Massetergrube), 5 - Processus (Proc.) coronoideus (Kronenfortsatz), 6 - Incisura (Inc.) sigmoidea superior (sup.), 7 - Processus (Proc.) articularis (Gelenkfortsatz), 8 - Incisura (Inc.) sigmoides inferior (inf.), 9 - Processus (Proc.) angularis (Angularfortsatz), 10 - Incisura (Inc.) angularis, 11 - Symphysis mandiblae. Meßpunkte: K: (=Infradentale) der am weitesten dorsal gelegene Punkt der Symphysis mandibulae; L: der am weitesten ventral gelegene Punkt der Symphysis mandibulae; Q: (=Coronion) der am weitesten dorsal gelegene Punkt des Proc. coronoideus; R: der am weitesten dorsal gelegene Punkt in der Inc. angularis; S: der am weitesten aboral gelegene Punkt des Proc. articularis [In Klammern angegebene Punktbenennung nach DUERST (1926)]. Meßstrecken: CdL - Condylarlänge des Unterkiefers (K-S); CoH - Coronoidhöhe (Q-R); CM_3 - Strecke vom Mesialrand der Alveole des C zum Distalrand der Alveole des M_3; P_2P_4- Strecke vom Mesialrand der Alveole des P_2 zum Distalrand der Alveole des P_4; P_4M_3 - Strecke vom Mesialrand der Alveole des P_4 zum Distalrand der Alveole des M_3; M_1M_3 - Strecke vom Mesialrand der Alveole des M_1 zum Distalrand der Alveole des M_3; LP_4 - Strecke vom Mesialrand der Alveole des P_4 zum Distalrand der Alveole des P_4; BP_4 -Strecke vom Lingualrand der Alveole des P_4 zum Buccalrand der Alveole des P_4; Lsm -Länge der Symphysis mandibulae (K-L); Nur verwendet zu Differenzierung von *Rh. euryale* von *Rh. mehelyi*. Die Strecken P_4M_3 , M_1M_3, LP_4 , und BP_4 wurden nur zu Vergleichszwecken mit anderen fossilen Faunen gemessen und sind nur dort ausgewiesen (s. Kap. 3.4).

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Humerus:

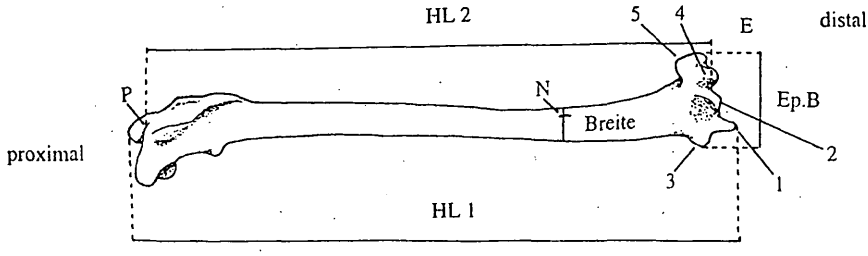

Abb. 4: Vermessung und Nomenklatur des Oberarmknochens (sin.). Nomenklatur: 1 - Processus styloideus, 2 - Trochlea, 3 - Epitrochlea, 4 - Condylus, 5 - Epicondylus. Meßpunkte: E: der proximalste Punkt der Trochlea; N: Foramen nutritium; P: der distalste Punkt der Grube der proximalen Gelenkspfanne. Meßstrecken: EpB: Epiphysenbreite (distal); Größte Breite in Ansicht von außen; Gemessen senkrecht zur Schaftseite; HL1: Humeruslänge 1; Distalster Punkt des Proc. styloides zum proximalsten Punkt des Tuberculum major; HL2: Humeruslänge 2; (E-P). Die Einführung dieser Meßstrecke war sinnvoll, um auch Längenangaben von Humeri verwerten zu können, bei denen der Proc. styloideus abgebrochen war; Breite: Breite des Schaftes an N [Gemessen senkrecht zur Schaftseite (Schaftbreite)].

2.7. Verzeichnis der Abkürzungen

Allgemeines:

Altpl	Altpleistozän
DA	Deutsch-Altenburg
max	größter Wert
min	kleinster Wert
Mittelpl	Mittelpleistozän
red	reduziert
Rh	Rhinolophus

Morphologie:

Cr.	Crista
dext.	dexter
dist.	distal
Ep.	Epiphyse
Ep.B.	Epiphysenbreite
F.	Foramen
Hf.	Humerusfragment
Inc.	Incisura
inf.	inferior
Lin.	Linea
Mand.	Mandibel
Max.	Maxille
Mf.	Mandibelfragment
Mxf.	Maxillenfragment
Proc.	Processus
prox.	proximal
sin.	sinister
sup.	superior

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

3. Systematisch-vergleichender Teil

3.1. Systematik-Taxonomie

Für die bekannten rezenten Arten wurde auf die Aufstellung von Synonymielisten verzichtet. Ausführliche Listen finden sich bei ELLERMANN & MORRISON-SCOTT (1951). Für fossil beschriebene Formen werden die entsprechenden Zitate aufgenommen, bzw. von WOLOSZYN (1987) übernommen.

Ordnung **Chiroptera** (Fledertiere)
Familie **Rhinolophidae** (Hufeisennasen)
Gattung ***Rhinolophus*** (LACEPEDE, 1799)

Rhinolophus ist die einzige in Europa vorkommende Rhinolophidengattung.

Rhinolophidenschädel zeichnen sich durch eine starke Aufwölbung der Nasenregion aus (RUPP, 1991). Das Incisivum bildet einen feinen Knochenspan, der distal nur durch Bindegewebe mit dem Palatinum verbunden ist und seitlich keinen Kontakt mit dem restlichen Kiefer besitzt. Es ist daher kaum erhaltungsfähig und an Schädelfragmenten im Material von DA nirgends dokumentiert. Somit stellt die Caninus-Alveole die vorderste Alveole der Zahnreihe dar. Die Canini sind stark gekrümmt, ihre Cingula ragen oral ein Stück über die Alveolen hinaus. Der P^1 ist bereits völlig reduziert. Der P^4 ist groß und besitzt eine scharfe distale Crista. Sein Cingulum bildet lingual einen flachen Ausläufer. Geringfügige Reduktionen des Metastyls und des Talons sind ebenfalls beschrieben (RUPP, 1991).

Der Unterkiefer besitzt einen besonders niedrigen Kronenfortsatz. Die Inc. sigmoidea sup. ist langgestreckt und verläuft fast waagrecht. Im Gegensatz dazu ist der zum Gelenkfortsatz aufsteigende Schenkel der Inc. sigmoidea inf. kurz und steil. Der Proc. angularis setzt weit distal an und wird relativ groß. Die Massetergrube ist ausgesprochen flach, sodaß auch die Cr. masseterica kaum hervortritt. Das F. mentale liegt unterhalb $C_{inf.}/P_2$ oder unter P_2.

Die Incisivi sind spatelförmig und dreihöckerig. Der $C_{inf.}$ besitzt eine konkave Distalfäche, die durch zwei scharfe Kanten begrenzt wird. Das Cingulum steigt von distal nach mesial an. Der P_2 besitzt eine im Querschnitt halbkreisförmige Krone mit einer gewölbten Buccal- und einer planen Lingualseite. Unter den noch vorhandenen Prämolaren wird der P_3 am stärksten reduziert und ist rezent nicht mehr bei allen Individuen von *Rh. ferrumequinum* nachweisbar.

Im Gegensatz dazu ist der P_4 groß und bildet drei deutliche Kanten aus. Die Morphologie der Unterkiefermolaren ist nyctalodont.

Die distale Epiphyse des Humerus wird durch einen stiftförmigen Proc.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

styloideus und einen weit ausladenden Condylus und Epicondylus gekennzeichnet. Die F. radialis und F. olecrani sind sehr seicht. Der Übergang von der Trochlea zum Condylus ist tief eingeschnitten. Auch an der proximalen Epiphyse ist die Gelenkspfanne tief eingeschnitten. Die Schaftbreite des Corpus humeri ist am F. nutritium gut dokumentiert.

Vorkommen in den Fundstellen von DA:

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase
Fundstellen: DA 2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 2H, 4B, 16, 30A, 30B, 3, 5B, 7, 8, 9, 11, 12, 15, 17, 18, 23, 25, 27, 28, 31, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 52.

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase
Fundstellen: DA 2A, $2C_1$, $2C_2$, 2D, 2E, 4B, 16, 30A, 30C, 9, 12, 28, 36, 42, 46, 47, 48.

Rhinolophus hipposideros BECHSTEIN 1800, Kleine Hufeisennase
Fundstellen: DA 2A, $2C_1$, 30A, 22A, 28, 39, 47, 49.

3.2. Allgemeines zu den Fundstellen

Alle Fossilfundstellen im Steinbruch Hollitzer mit der Bezeichnung „Deutsch-Altenburg" (DA) entsprechen weggesprengten Höhlen und Spalten und sind im Jahre 1908 und 1971 bis 1984 chronologisch nach dem Zeitpunkt ihrer Entdeckung mit der Nr. 1 bis 52 gekennenzeichnet worden. Diese Nummerierung wurde auch dann beibehalten, wenn sich später ein räumlicher und stratigraphischer Zusammenhang verschiedener Schichtglieder herausgestellt hat (RABEDER 1996). In dieser Reihenfolge werden auch die nun folgenden Fundstellen behandelt, angelehnt an der Reihenfolge nach RABEDER (1996). Eine Auflistung der Meßdaten befindet sich im Kapitel 11.1.. Die Klimatologie der Fundstellen wurde durch thermophile Wirbeltiere (n. RABEDER 1981) und der Auswertung von Mollusken-Faunen beschrieben.

3.3. *Rhinolophus* in den Fundstellen von DA

Eine Auflistung sämtlicher Messdaten würde hier den Rahmen sprengen, sind aber in SAPPER (1996) vollständig angeführt. Somit soll als Ausschnitt für metrische Ergebnisse der Fundkomplex 2-4-16-30, sowie die Fundstellen 11, 12 und 28 herausgenommen werden.

Fundkomplex: Deutsch-Altenburg 2 - 4 - 16 - 30:

Höhlensystem mit Schacht- und Höhlenfüllungen; 12 Fundschichten, geologisches Alter: Altpleistozän; Klimatologie: wärmer als heute; mediterane bis steppenartige Bedingungen (RABEDER & MAIS 1984).

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Deutsch-Altenburg 2A:
Altpleistozän; *Microtus pliocaenicus*-Zone; Sediment: Sande.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 18 Schädelfragmente; 39 Mxf. (21 dext., 18 sin.); 70 C; 63 Bullae (32 dext., 31 sin.); 38 Mand. (24 dext., 14 sin.); 117 Mf. (49 dext., 68 sin.); 14 Humeri (9 dext., 5 sin.); 32 Hf. (32 dext.; 40 sin.); 38 Hf. prox. Ep.

Tabelle 1: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*. Die (min.) Werte beziehen sich hier auf ein juveniles Individuum

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,22	4,03	8,58	1,66	juv.?
	max.	16,39	4,58	9,44	2,19	
	$\bar{x}$	15,77	4,32	8,97	1,92	
	s	0,35	0,12	0,18	0,10	
	n	41	68	72	105	

Tabelle 2: Meßdaten von Humeri an *Rh. ferrumequinum*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	5,00	32,73	30,33	1,66	!
	max.	5,65	34,53	32,36	1,96	
	$\bar{x}$	5,37	33,54	31,38	1,80	
	s	0,12	0,51	0,53	0,07	
	n	66	15	19	64	

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 2 Schädelfragmente; 8 Mxf. (5 dext., 3 sin.); 2 C; 3 Bullae (2 dext., 1 sin.); 27 Mand. (9 dext., 18 sin.); 20 Mf. (15 dext.; 5 sin.); 5 Humeri (3 dext., 2 sin.); 14 Hf. (10 dext.; 4 sin.);

Tabelle 3: Meßdaten von Mandibeln an *Rh.mehelyi*. Die (min.) Werte beziehen sich hier vermutlich auf ein juveniles Individuum

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	12,10	2,89	6,76	1,34	juv.?
	max.	12,94	3,18	7,43	1,56	
	$\bar{x}$	12,63	2,97	7,05	1,46	
	s	0,23	0,08	0,16	0,06	
	n	29	35	38	40	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 4. Meßdaten von Humeri an *Rh.mehelyi*. Die (min.) Werte beziehen sich hier vermutlich auf ein juveniles Individuum

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	4,59	28,15	26,48	1,49	
	max.	4,92	29,66	27,34	1,68	
	$\bar{x}$	4,78	29,11	26,94	1,60	
	s	0,09	0,58	0,32	0,06	
	n	16	5	6	16	

Rhinolophus hipposideros BECHSTEIN 1800, Kleine Hufeisennase

Material: 1 Mf. sin.

Deutsch-Altenburg 2B: nicht fossilführend

Deutsch-Altenburg 2C$_1$:
Altpleistozän-Ältestpleistozän; *Microtus pliocaenicus*-Zone; Sediment: Brauner Grobsand mit Dolomitschutt und Sandsteinkonkretionen Klimatologie: hohe Wärme aber nur mäßige Feuchtigkeitsbetonung.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 5 Mxf. (3 dext., 2 sin.); 75 C; 2 Mand. sin.; 146 Mf. (73 dext.; 73 sin.); 31 Hf. (17 dext.; 14 sin.).

Tabelle 5: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,56	3,93	8,56	1,80	
	max.	16,02	4,41	9,07	2,03	
	$\bar{x}$	15,80	4,22	8,82	1,92	
	s	0,20	0,13	0,14	0,07	
	n	4	30	16	28	

Tabelle 6: Meßdaten von Humeri an *Rh. ferrumequinum*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	5,21			1,73	
	max.	5,50			1,93	
	$\bar{x}$	5,36			1,80	
	s	0,08			0,05	
	n	28			16	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 26 Mxf. (11 dext., 15 sin.); 860 C; 2848 Bullae (1379 dext.; 1468 sin.); 473 Bullaefragmente; 19 Mand. (9 dext., 10 sin.); 418 Mf. (171 dext.; 247 sin.); 174 Hf. (73 dext.; 101 sin.).

Tabelle 7: Meßdaten von Mandibeln an *Rh.mehelyi*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	12,35	2,82	7,03	1,38	
	max.	13,25	3,23	7,58	1,63	
	$\bar{x}$	12,87	3,02	7,27	1,52	
	s	0,23	0,09	0,11	0,06	
	n	24	80	118	315	

Tabelle 8: Meßdaten von Humeri an *Rh.mehelyi*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	4,51		26,98	1,50	
	max.	5,03		27,72	1,78	
	$\bar{x}$	4,83			1,63	
	s	0,10			0,06	
	n	151			74	

Rhinolophus hipposideros BECHSTEIN 1800, Kleine Hufeisennase

Material: 1 Mxf. sin.; 1 Bulla sin.; 7 Mf. (4 dext.; 3 sin.).

Deutsch-Altenburg $2C_2$:
Klimatologie: durch Mollusken nicht aussagekräftig; Sediment: quarzreicher heller Feinsand.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 2 Schädelfragmente; 8 Mxf. (2 dext., 6 sin.); 5 C; 4 Bullae (1 dext., 3 sin.); 2 Bullaefragmente; 11 Mand. (3 dext., 8 sin.); 4 Mf. dext.; 1 Humerus dext., 6 Hf. (1 dext.; 5 sin.); 1 Hf. prox. Ep.

Tabelle 9: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*.

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,34	4,15	8,75	1,80	
	max.	15,99	4,56	9,23	2,02	
	$\bar{x}$	15,72	4,40	8,96	1,92	
	s	0,27	0,19	0,15	0,07	
	n	4	4	9	13	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 10: Meßdaten von Humeri an *Rh. ferrumequinum*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	5,20	32,86	30,34	1,67	
	max.	5,51	32,86	30,34	1,90	
	$\bar{x}$	5,32			1,74	
	s	0,11			0,08	
	n	6			7	

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 8 Mxf. (4 dext., 4 sin.); 2 C; 5 Bullae (2 dext., 3 sin.); 1 Bullaefragment dext.; 6 Mand. (2 dext., 4 sin.); 7 Mf. (7 dext.; 2 sin.); 1 Humerus sin.; 7 Hf. (2 dext., 5 sin.); 2 Hf. prox. Ep.

Tabelle 11: Meßdaten von Mandibeln an *Rh.mehelyi*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	12,21	2,78	6,76	1,42	
	max.	12,60	3,08	7,16	1,53	
	$\bar{x}$	12,39	2,89	6,98	1,47	
	s	0,14	0,09	0,13	0,04	
	n	6	9	11	12	

Tabelle 12: Meßdaten von Humeri an *Rh.mehelyi*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	4,59	28,93	26,69	1,47	
	max.	4,71	28,93	26,94	1,58	
	$\bar{x}$	4,65		26,82	1,51	
	s	0,37		0,18	0,04	
	n	8		2	8	

Deutsch-Altenburg 2D:
Klimatologie: eine warm-trocken akzentuierte Fauna mit offenen bis halboffenen Verhältnissen; Sediment: orange-gelber Sand.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 1 Schädelfragment; 5 Mxf. (3 dext., 2 sin.); 2 C; 13 Bullae (7 dext., 6 sin.); 26 Mand. (14 dext., 12 sin.); 78 Mf. (38 dext.; 40 sin.); 2 Humeri (1 dext.; 1 sin.).

Tabelle 13: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,31	3,80	8,73	1,71	
	max.	16,51	4,43	9,35	2,18	
	$\bar{x}$	15,82	4,21	9,00	1,94	
	s	0,37	0,18	0,17	0,09	
	n	24	39	49	87	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 2 Mxf. sin; 2 Bullae (1 dext., 1 sin.); 4 Mand. (3 dext., 1 sin.); 14 Mf. (6 dext.; 8 sin.); 1 Humerus sin.

Tabelle 14: Meßdaten von Mandibeln an *Rh.mehelyi*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	12,33	2,75	7,02	1,36	
	max.	12,72	3,15	7,22	1,62	
	$\bar{x}$	12,52	2,98	7,12	1,48	
	s	0,17	0,15	0,07	0,09	
	n	4	9	7	11	

Deutsch-Altenburg 2E:
Klimatologie: wie DA 2D; Sediment: brauner Grobsand.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 21 Mxf. (11 dext., 10 sin.); 15 C; 6 Bullae (3 dext., 3 sin.); 1 Bullafragment; 1 Mand. dext.; 18 Mf. (8 dext.; 10 sin.); 1 Humerus sin., 2 Hf. (1 dext., 1 sin.).

Tabelle 15: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*. Die (min.) Werte beziehen sich hier vermutlich auf ein juveniles Individuum.

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,19	4,02	8,73	1,72	juv.?
	max.	15,19	4,18	8,79	2,02	
	$\bar{x}$		4,10	8,77	1,89	
	s		0,11	0,03	0,08	
	n		2	4	13	

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 4 Mf. (1 dext.; 3 sin.).

Deutsch-Altenburg 2F u. 2G: nicht fossilführend

Deutsch-Altenburg 2H:
Klimatologie: durch Mollusken nicht aussagekräftig; Sediment: unter Sinterplatte lag lose Fledermausschicht in gelben Feinsand.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 1 Mxf. sin; 1 Bulla sin.; 5 Mf. (3 dext.; 2 sin.).

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Deutsch-Altenburg 4A: kein Hinweis auf *Rhinolophus*

Deutsch-Altenburg 4B:
Altpleistozän; *Microtus praehintoni*-Zone; Sediment: braune Lehmlinsen vermischt mit Schutt zwischen lockerem Blockwerk der Schachtfüllung; Klimatologie: warm und feuchtigkeitsbetont.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 17 Mxf. (12 dext., 5 sin.); 22 C; 3 Bullae sin.; 6 Bullaefragmente; 1 Mand. sin., 14 Mf. (7 dext., 7 sin.); 19 Hf. (12 dext.; 7 sin.); 3 Hf. prox. Ep.

Tabelle 16: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,78	4,06	8,24	1,75	
	max.	15,78	4,35	9,20	2,01	
	$\bar{x}$		4,22	8,92	1,90	
	s		0,14	0,38	0,09	
	n		4	6	10	

Tabelle 17: Meßdaten von Humeri an *Rh. ferrumequinum*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	5,26			1,75	
	max.	5,47			1,84	
	$\bar{x}$	5,36			1,81	
	s	0,08			0,03	
	n	10			6	

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 1 Mxf. sin.; 84 Bullae (46 dext.; 38 sin.); 118 Bullaefragmente; 1 Mand. dext., 33 Mf. (18 dext.; 15 sin.); 7 Hf. (5 dext.; 2 sin.).

Tabelle 18: Meßdaten von Mandibeln an *Rh.mehelyi*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	12,88	2,92	6,96	1,40	
	max.	12,88	3,19	7,26	1,66	
	$\bar{x}$		3,05	7,10	1,53	
	s		0,10	0,15	0,07	
	n		9	3	11	

Tabelle 19: Meßdaten von Humeri an *Rh. mehelyi*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	4,40			1,50	
	max.	5,08			1,62	
	$\bar{x}$	4,87			1,57	
	s	0,29			0,06	
	n	5			3	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Deutsch-Altenburg 4C: kein Hinweis auf *Rhinolophus*

Deutsch-Altenburg 16:
Klimatologie: durch Mollusken nicht aussagekräftig; Sediment: fluviatile Sande.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 2 Mxf. (1 dext.; 1 sin.); 1 C; 1 Bulla sin.

Rhinolophus mehelyi Matschie 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 1 Bulla sin.; 3 Bullaefragmente (2 dext.; 1 sin.).

Deutsch-Altenburg 30A:
Klimatologie: wie $2C_1$; Sediment: gelbgrauer Feinsand mit Toneinlagerungen.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 14 C; 1 Mand dext.; 2 Hf. (1 dext.; 1 sin.).

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 14 Bullae (9 dext., 5 sin.); 5 Mf. (4 dext.; 1 sin.).

Rhinolophus hipposideros BECHSTEIN 1800, Kleine Hufeisennase

Material: 1 Mxf. dext.; 1 Mf. dext.

Deutsch-Altenburg 30B:
Klimatologie: durch Mollusken nicht aussagekräftig; Sediment: gelbgrauer Feinsand.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 1 Schädelfragment; 6 Bullae (3 dext.; 3 sin.); 1 Hf. sin.

Deutsch-Altenburg 30C:

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 2 Bulla (1 dext.; 1 sin.); 3 Bullaefragmente; 1 Mf. sin.; 1 Hf. dext.;

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Deutsch-Altenburg 11:
Spaltenfüllung mit Mikrovertebratenresten; Geologisches Alter: Altpleistozän; Sediment: stand mit dem großen Höhlensystem in Verbindung; Klimatologie: wie DA 4.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 1 Mxf. dext.; 26 C; 6 Bullae (3 dext., 3 sin.); 5 Bullaefragmente; 2 Mand. sin.; 22 Mf. (13 dext.; 9 sin.);

Tabelle 20: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,43	4,05	8,65	1,72	
	max.	16,15	4,49	9,24	2,14	
	$\bar{x}$	15,79	4,26	8,96	1,93	
	s	0,22	0,17	0,19	0,11	
	n	10	9	16	19	

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 1 Hf. sin.

Deutsch-Altenburg 12:
Höhlenfüllung mit Mikrovertebraten und wenigen Gastropoden; Geologisches Alter: Altpleistozän; Sediment: stand mit großem Höhlensystem in Verbindung; Klimatologie: wie DA 2.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: 25 Schädelfragmente; 5 Mxf. (3 dext., 2 sin.); 8 C; 14 Bullae (8 dext., 6 sin.); 18 Bullaefragmente; 27 Mand. (11 dext., 16 sin.); 78 Mf. (42 dext.; 36 sin.); 12 Humeri (6 dext., 6 sin.); 49 Hf. (17 dext.; 32 sin.).

Tabelle 21: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,29	3,90	8,62	1,80	
	max.	16,57	4,68	9,29	2,17	
	$\bar{x}$	15,77	4,25	8,97	1,95	
	s	0,30	0,17	0,16	0,08	
	n	32	49	58	78	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 22: Meßdaten von Humeri an *Rh. ferrumequinum*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	5,21	33,30	30,84	1,70	
	max.	5,58	35,35	33,00	1,92	
	$\bar{x}$	5,37	34,07	31,75	1,81	
	s	0,10	0,71	0,66	0,06	
	n	54	12	16	49	

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 1 C; 9 Bullae (4 dext., 5 sin.); 3 Bullaefragmente; 4 Mand. (2 dext., 2 sin.); 3 Mf. dext.; 7 Hf. (4 dext.; 3 sin.).

Tabelle 23: Meßdaten von *Rh.mehelyi*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	12,45	2,98	6,92	1,41	
	max.	12,90	3,15	7,20	1,56	
	$\bar{x}$	12,66	3,05	7,12	1,50	
	s	0,21	0,07	0,11	0,06	
	n	5	5	6	6	

Deutsch-Altenburg 28:

Spalten- oder Höhlenfüllung mit Mikrovertebraten, vor allem Chiropteren; Geologisches Alter: vermutlich tiefes Mittelpleistozän; Sediment: über Sinterplatten lagen die Faunenreste ohne Bindemittel; Klimatologie: warm-feucht.

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774; Große Hufeisennase

Material: 2 Mxf. dext.; 1 C; 17 Bullae (9 dext., 8 sin.); 6 Bullaefragmente; 1 Mand. dext., 33 Mf. (17 dext.; 16 sin.); 32 Hf. (11 dext.; 21 sin.); 4 Hf. prox. Ep.

Tabelle 24: Meßdaten von Mandibel an *Rh. ferrumequinum*

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,72	3,92	8,82	1,80	
	max.	15,99	4,49	9,15	2,09	
	$\bar{x}$	15,88	4,28	8,80	1,94	
	s	0,15	0,21	0,13	0,11	
	n	3	6	6	15	

Tabelle 25: Meßdaten von Humeri an *Rh. ferrumequinum*

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	5,24		32,21	1,77	
	max.	5,62		32,21	1,96	
	$\bar{x}$	5,44			1,86	
	s	0,11			0,06	
	n	21			10	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: 1 Mf.dext.; 4 Bullaefragmente.

Rhinolophus hipposideros BECHSTEIN 1800, Kleine Hufeisennase

Material: 1 Mf. sin.

3.4. Diskussion der Fundstellen

Einige Auffälligkeiten , die sich auf Grund der hier vorliegenden metrischen Daten ergeben haben, die zu Schwierigkeiten bei der Artabgrenzung geführt hatten, sollen nicht unerwähnt bleiben. In der Fundstelle DA 2A treten bei *Rh. ferrumequinum* einige Individuen auf, die merklich kürzere Humeri aufweisen, als die restlichen Individuen von *Rh. ferrumequinum*, sich aber deutlich in der Länge von denen von *Rh. mehelyi* unterscheiden. Hingegen würde die Breite der distalen Epiphyse durchaus für *Rh. mehelyi* sprechen. Trotz dieser Auffälligkeit wurden diese Individuen vom Hauptmaterial nicht getrennt, da vermutet werden darf, daß es sich hier um kleinere Individuen von *Rh. ferrumequinum* mit entsprechend kürzeren und schmäleren Humeri handelt. Die Fundstelle DA $2C_1$ hingegen dokumentiert für *Rh. mehelyi* Individuen mit auffällig längeren Mandibeln und Humerifragmenten mit doch merklich breiteren distalen Epiphysenbreiten. Letzteres Merkmal ist auch in Fundstellen DA 4B und DA 12 für *Rh. mehelyi* dokumentiert. Da es hier fließende Übergänge zu diesen auffälligen Extremwerten gibt, wurde eine Trennung vom Hauptmaterial auch hier nicht vorgenommen. Auch hier wird angenommen, daß es sich hier um größere Individuen von *Rh. mehelyi* handelt. Derartige natürliche Variationsbreiten werden immer wieder bei Populationsuntersuchungen bestätigt.

Zusammenhänge zwischen diesen Individuen mit den kleineren Vertetern von *Rh. ferrumequinum* der Fundstelle DA 2A zu sehen, wären rein spekulativ.

3.5. Vergleich mit anderen fossilen Faunen

Obwohl ein Vergleich mit rezenten Vergleichsfaunen und Populationen in der Reihenfolge der Arbeitsschritte zuerst erfolgte, soll hier ein Vergleich mit weiteren fossilen Faunen nun an dieser Stelle erfolgen, ehe in Kap. 3.6 ein Vergleich mit rezenten Populationen folgen wird. Zunächst sei festgehalten, daß morphologische Einheitlichkeit und Konstanz in der Ausbildungsform über längere Zeiträume und diese sich nur langsam verändernden Merkmale charakteristisch für Chiroptera (JESPEN 1970) sind. Wie schon in Kap. 2 eingegangen wurde, spielt die Ausbildung und Stellung des P_3 im Unterkiefer in der gesamten Gattung *Rhinolophus* eine nicht unwesentliche Rolle in der Artabgrenzung der

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

mittelgroßen Arten, wie z.B. *Rh. neglectus* HELLER (aus dem Plio- und Pleistozän von Ungarn und Polen), aber auch zur Unterscheidung von Unterarten, wie *Rh. euryale euryale* HELLER und *Rh. euryale praeglacialis* KORMOS, dient der P_3 als ein wesentliches Unterscheidungskriterium.

Bemerkenswert ist allerdings die fortschreitende Verdrängung des P_3 bei *Rh. ferrumequinum* nach buccal, wobei dieser Trend in der vorliegenden Fauna von DA gut ersichtlich ist und bis zu rezenten Individuen beobachtet werden kann. Lediglich die Bedeutung dieses Schrittes liegt im unklaren, denn die Interpretation, daß der P_3 als Gegenspieler des C des Oberkiefers fungiert, ist funktionsmorphologisch fraglich, genauso läßt eine Interpretation in Richtung Kauflächenvergrößerung (s. Abb. 5b.) bei Tieren, die keine wirkliche Kauleistung vollbringen, keine richtig sinnvolle Erklärung zu. Somit muß dieser Evolutionsschritt als Tatsache zunächst einmal hingenommen werden, ohne wirklich eine plausible Erklärung für diesen Schritt gefunden zu haben. Eine weiterführende Interpretation dieses Schrittes wird insoferne noch verkompliziert, da sich nämlich herausstellt, daß die Tendenz zur völligen Reduktion dieses Zahnes bei rezenten Individuen bereits stark ausgeprägt ist.

Seit dem dokumentierten Auftreten der *Rh. hipposideros*-Linie hat sich hier die Position des P_3 in einer medianen Mittelstellung, mit nur einer ganz geringen Verschiebung nach buccal, zwischen P_2 und P_4 bis in die Gegenwart beibehalten, dennoch folgt auch *Rh. hipposideros* mit der größenmäßigen Reduktion des P_3 und einer leichten Kieferlängenverkürzung, dem Trend der gesamten Gattung.

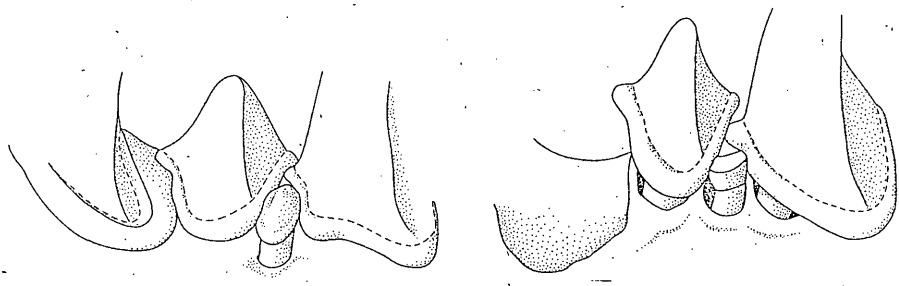

Abb. 5. Ausschnitt aus der Zahnanordnung des P_3 bei *Rh. ferrumequinum* (Mand. dext.). a) links: normale Ausbildung des P_3 ; b)rechts: Andeutung einer Kauflächenvergrößerung zusammen mit den Cingulae des P_2 u. C.

Aufgrund des vorliegenden Vergleichsmateriales von DA, ist ein statistischer Vergleich mit anderen fossilen Fundstellen nur für *Rh. ferrumequinum* und *Rh. mehelyi* möglich. Um allerdings derartige Vergleiche zu ermöglichen, mußten noch weitere vergleichbare Meßstrecken mit einer signifikanten Stückzahl bei Individuen aus dem Pleistozän von DA hinzugefügt werden.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Vergleiche:

***Rh. ferrumequinum*-Gruppe:**

TOPAL (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* TOPAL in Ungarn und Polen auftritt, wobei parallel auch *Rh. wenzensis* sp.n. im jüngeren Pliozän vorkommt und im Pleistozän mit *Rh. cf. macrorhinus* eine Gruppe von Rhinolophiden auftaucht, von denen die rezente Art *Rh. ferrumequinum* abzuleiten sei. Angemerkt sei weiters, daß aus dem Plio-/Pleistozänübergang von Wojcieszow auch schon *Rh. cf. ferrumequinum* SCHREBER beschrieben ist, welche die Aufstellung von *Rh. cf. macrorhinus* nicht ganz unumstritten macht.

TOPAL unterscheidet diese Linie von der Linie die mit *Rh. delphinensis* GAILLARD aus dem Miozän von Lissieu, Kohfidisch, La Grive und Neudorf und als *Rh. aff. delphinensis* von Gold-/Steinberg beschrieben ist, und im Untermiozän möglicherweise in Verbindung mit *Rh. aff. lemanensis* von Wintersdorf-West, sowie als *Rh. lemanensis* von Saint Gerand und schließlich mit *Rh. cluzeli* aus Coderet, im Zusammenhang steht (ZIEGLER 1993).

Es muß allerdings festgehalten werden, daß für viele dieser hier genannten, sowohl aus der *Rh. ferrumequinum*-Gruppe, als auch später aus der *Rh. euryale*-Gruppe zur Beschreibung des Holotypus oft nur 1 Fragment bzw. nur wenige Fragmente vorgelegen sind, die schließlich zur Artabgrenzung geführt hatten, was nicht unberechtigterweise diese Differenzierungskriterien in einigen Fällen etwas in Frage stellt.

Obwohl TOPAL (1979) diese *Rh. delphinensis*-Linie als unmittelbare Vorfahren der rezenten Art *Rh. ferrumequinum* ausschließt und die Ansicht vertritt, daß diese einer ausgestorbenen Linie angehören, soll auch mit dieser Linie ein Vergleich erfolgen, da ein Vergleich der mittelmiozänen Fauna von Neufeld a.d. March (ZAPFE 1950, 1953), sowohl in Hinblick auf *Rh. ferrumequinum* aus DA bis rezent eine nicht auszuschließende Abstammungsverwandschaft offen läßt, als auch einen nicht uninteressanten Vergleich innerhalb der *Rh. hipposideros*-Linie zuläßt.

Der Vergleich innerhalb der Tabellen ist altersmäßig vom Älteren zum Jüngeren absteigend zu lesen und demzufolge wird auch die Tabelle mit den miozänen Fundstellen (ZIEGLER 1993) denen der Plio-/Pleistozänen Fundstellen (WOLOSZYN 1987) vorangestellt.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 26: Vergleich innerhalb der *Rh. ferrumequinum*-Gruppe aus dem Miozän nach ZIEGLER 1993 verändert und vom Autor, durch *Rh. ferrumequinum* aus dem Pleistozän von DA und rezent, ergänzt (A=Alveolenmaß)

Art	Fundort	CM_3	P_2P_4	M_1M_3
Rh. delphinensis GAILLARD	Lissieu	8,90-9,00	-	5,90-6,00
	Kohfidisch	8,60	-	5,70
	La Grive	8,70-9,00	-	5,50-5,80
	Neudorf	9,60(A)	-	6,20(A)
Rh. aff. delphinensis GAILLARD	Gold-/Steinberg	8,30(A)	-	5,00(A)
Rh. aff. lemanensis REVILLIOD	Wintershof-West	9,46-10,10	1,90-2,60(A)	5,86-6,36
Rh. lemanensis REVILLIOD	Saint Gerand	-	2,44(A)	6,30(A)
Rh. cluzeli HUGUENEY	Coderet	8,50	2,10	5,20-5,70
Rh. ferrumequinum SCHREBER	DA Altpl.	8,24-9,44(A)	1,66-2,19(A)	5,89-5,95(A)
Rh. ferrumequinum SCHREBER	DA Mittelpl.	8,82-9,15(A)	1,80-2,09(A)	5,87-5,90(A)
Rh. ferrumequinum SCHREBER	rezent	8,45-9,30(A)	1,64-1,99(A)	5,81-5,85(A)

Tabelle 27a.Vergleich der *Rh. ferrumequinum*-Gruppe aus dem Plio-/Pleistozän nach WOLOSZYN 1987 verändert und vom Autor, durch *Rh. ferrumequinum* aus dem Pleistozän von DA und rezent, ergänzt (alle Angaben als Alveolenmaß); In Klammer wird Anzahl (n) angegenen

Art	Fundort	CdL	CoH	CM_3	P_2P_4
Rh. kowalski TOPAL	Podlesice	16,46-17,20(12)	3,88-4,56(11)	9,34-10,13(9)	2,45-2,76(21)
Rh. wenzensis WOLOSZYN	Weze I	-	2,41-2,52(3)	-	-
Rh. kowalski TOPAL	Mala Cave	-	-	-	-
Rh. kowalski TOPAL	Zalesiaki	-	-	-	2,22-2,28(2)
Rh. cf. macrorhinus TOPAL	Kadzielnia I	-	-	-	2,36
Rh. ferrumequinum SCHREBER	DA Altpl.	15,22-16,57(116)	3,80-4,68(210)	8,24-9,44(238)	1,66-2,19(377)
Rh. ferrumequinum SCHREBER	DA Mittelpl.	15,72-15,99(3)	3,92-4,49(6)	8,82-9,15(6)	1,80-2,09(15)
Rh. ferrumequinum SCHREBER	rezent	15,21-16,09(44)	3,79-4,35(44)	8,45-9,29(44)	1,64-2,03(44)

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 27b.Vergleich der *Rh. ferrumequinum*-Gruppe aus dem Plio-/Pleistozän nach WOLOSZYN 1987 verändert und ergänzt (alle Angaben als Alveolenmaß); Fortsetzung von Tabelle 30a.; Um einen Vergleich der in dieser Tabelle verwendeten Meßdaten zu ermöglichen, wurde eine signifikante Anzahl dieser Meßstrecken von Individuen von *Rh. ferrumequinum* aus dem Pleistozän von DA und rezent nachträglich gemessen und ergänzt.

Art	Fundort	P_4M_3	M_1M_3	LP_4	BP_4
Rh. kowalski	Podlesice	7,12-	5,94-	1,28-	1,18-
TOPAL		7,75(29)	6,45(31)	1,57(49)	147(48)
Rh. wenzensis	Weze I	7,88-	6,50-	1,36-	1,27-
WOLOSZYN		8,08(3)	6,69(3)	1,62(14)	1,56(14)
Rh. kowalski	Mala Cave	-	-	1,40-	1,25-
TOPAL				1,49(3)	1,52(3)
Rh. kowalski	Zalesiaki	-	-	1,38-	1,30-
TOPAL				1,42(2)	1,37(2)
Rh. cf. macrorhinus	Kadzielnia I	7,40	6,04-	1,36-	1,21-
TOPAL			6,20(2)	1,43(6)	1,49(6)
Rh. ferrumequinum	DA Altpl.	6,99-	5,69-	1,23-	1,11-
SCHREBER		7,47(36)	6,16(36)	1,41(36)	1,45(36)
Rh. ferrumequinum	DA Mittelpl.	6,96-	5,65-	1,24-	1,14-
SCHREBER		7,09(9)	5,78(13)	1,29(11)	1,23(11)
Rh. ferrumequinum	rezent	6,92-	5,62-	1,18-	1,08-
SCHREBER		7,17(44)	5,91(44)	1,39(44)	1,26(44)

Rh. euryale-Gruppe:

Entgegen den bisherigen Veröffentlichungen über die Fundstellen von Deutsch-Altenburg, muß als Vertreter der mittelgroßen Arten von *Rhinolophus* in den Fundstellen von DA, *Rh. euryale* bzw. *Rh. cf. euryale* durch *Rh. mehelyi* ersetzt werden.

Alle metrischen Ergebnisse (s. Tabelle 3ff. u. 38, 39, 40, 41) unterstreichen diese Ansicht. Eine direkte Abstammungslinie zu *Rh. euryale* BLASIUS rezent, muß durch die markante Trennung dieser Arten ausgeschlossen werden (s. Abb. 18-29). Zwar sprechen die phylogenetischen Untersuchungen von BOGDANIWICZ (1992) für eine nahe verwandschaftliche 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 so deutliche Aussagen ermöglichen wie metrische Ergebnisse, muß die mittelgroße Art von DA als *Rh. mehelyi* angesprochen werden, insoferne diese hier dokumentierte Art nicht als Abstammungsart für die beiden mittelgroßen rezenten Arten *Rh. mehelyi* und *Rh. euryale* zu sehen sein wird, welches gegenwärtig diskutiert wird.

Ein Zeitraum für eine derartige Trennung dieser Arten kann aber nicht im geringsten abgeschätzt werden. Übereinstimmende morphologische Merkmale sprechen ebenfalls für einen jüngeren Zeitabschnitt einer solchen Trennung. Das dokumentierte Auftreten dieser Art seit dem jüngeren Pliozän steht für ein thermophiles Faunenelement in diesem Breitengrad von DA.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Ob und wenn wann *Rh. mehelyi* und *Rh. euryale* in Mitteleuropa aufgetreten bzw. eingewandert sein könnten, kann hiermit nicht beantwortet werden. Rezent kommen beide Arten in Österreich derzeit nicht mehr vor und sind vorwiegend auf den mediteranen Raum beschränkt. Eine Abgrenzung beider Arten zu *Rh. blasii* ist morphologisch im Unterkiefer durch einen massiven P_2 und durch metrische Angaben leicht möglich.

Tabelle 28: Vergleich innerhalb der *Rh. euryale*-Gruppe aus dem Miozän nach ZIEGLER 1993 verändert und vom Autor durch *Rh. mehelyi* aus dem Pleistozän von DA und rezent, sowie durch *Rh. euryale* und *Rh. blasii* rezent, ergänzt (A=Alveolenmaß)

Art	Fundort	CM_3	P_2P_4	M_1M_3
Rh. dehmi ZIEGLER	Wintershof-West	7,71	-	4,53-5,01
Rh. priscus REVILLIOD	Quercy	-	1,83-1,99(A)	4,78-4,97
Rh. pumilio REVILLIOD	Quercy	6,60(A)	1,60(A)	4,43
Rh. mehelyi MATSCHIE	DA Altpl.	6,67-7,58	1,34-1,63	4,50-4,81
Rh. mehelyi MATSCHIE	rezent	6,87-7,33	1,43-1,61	4,58-4,84
Rh. euryale BLASIUS	rezent	6,52-6,82	1,42-1,61	4,22-4,60
Rh. blasii PETERS	rezent	6,67-6,72	1,52-1,59	4,50-5,00

Tabelle 29a.Vergleich der *Rh. euryale*-Gruppe aus dem Plio-/Pleistozän nach WOLOSZYN 1987 verändert und vom Autor durch *Rh. mehelyi* aus dem Pleistozän von DA und rezent, sowie durch *Rh. euryale* und *Rh. blasii* rezent, ergänzt (alle Angaben als Alveolenmaß); In Klammer wird Anzahl (n) angegeben

Art	Fundort	CdL	CoH	CM_3	P_2P_4
Rh. neglectus HELLER (Holotyp)	Gundersheim	-	-	-	-
Rh. e. praeglacialis KORMOS	Beremend	-	-	-	-
Rh. sp. (mehelyi?)	Podlesice	-	-	-	1,81
Rh. neglectus HELLER	Mala Cave	-	3,04	-	1,88-1,90(2)
Rh. neglectus HELLER	Rebielice Krol.	-	-	-	1,66-1,85(5)
Rh. mehelyi MATSCHIE	DA Altpl.	12,10-13,25(67)	2,78-3,23(145)	6,76-7,58(184)	1,34-1,63(396)
Rh. mehelyi MATSCHIE	rezent	12,32-12,68(21)	2,98 -3,26(21)	6,87-7,33(21)	1,43-1,61(22)
Rh. euryale BLASIUS	rezent	11,39-12,14(36)	2,55-2-89(36)	6,41-6,82(36)	1,32-1,61(36)
Rh. blasii PETERS	rezent	12,17-12,25(2)	2,57-2,59(2)	6,67-6,72(2)	1,56-1,59(2)

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 29b.Vergleich der *Rh. euryale*-Gruppe aus dem Plio-/Pleistozän nach WOLOSZYN 1987 verändert und ergänzt (alle Angaben als Alveolenmaß); Fortsetzung von Tabelle 30a.; Um einen Vergleich der in dieser Tabelle verwendeten Meßdaten zu ermöglichen, wurde eine signifikante Anzahl dieser Meßstrecken von Individuen von *Rh.mehelyi* aus dem Pleistozän DA und rezent, sowie durch *Rh. euryale* und *Rh. blasii* rezent, nachträglich gemessen und ergänzt;

Art	Fundort	P_4M_3	M_1M_3	LP_4	BP_4
Rh. neglectus HELLER (Holotyp)	Gundersheim	5,76	4,78	-	-
Rh. e. praeglacialis KORMOS	Beremend	5,70	4,80	-	-
Rh. sp. (mehelyi?)	Podlesice	-	-	1,04	1,01
Rh. neglectus HELLER	Mala Cave	5,70	4,78	1,05-1,13(9)	0,81-0,94(9)
Rh. neglectus HELLER	Rebielice Krol.	5,31	4,43	1,03-1,07(4)	0,86-0,92(4)
Rh. mehelyi MATSCHIE	DA Altpl.	5,75-6,22(36)	4,71-5,13(36)	0,99-1,13(36)	0,97-1,13(36)
Rh. mehelyi MATSCHIE	rezent	5,52-5,85(22)	4,58-4,84(22)	0,91-1,05(22)	0,89-1,05(22)
Rh. euryale BLASIUS	rezent	5,04-5,20(36)	4,22-4,37(36)	0,75-0,89(36)	0,76-0,94(36)
Rh. blasii PETERS	rezent	5,40-5,80	4,50-5,00	-	-

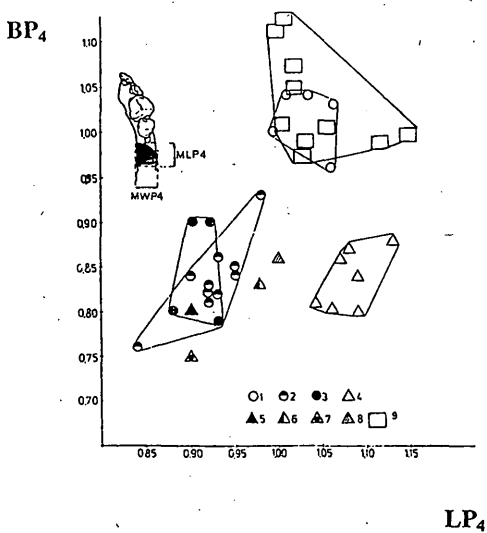

Abb. 6. Vergleich von Längen/Breitenmaße des P_4 innerhalb der *Rh. euryale*-Gruppe nach WOLOSZYN (1987) verändert und ergänzt.- 1 *Rh. mehelyi*, rezent; 2 *Rh. euryale*, rezent; 3 *Rh. blasii*, rezent; 4 *Rh.neglectus* aus Mala Cave; 5 *Rh. lissiensis*; 6 *Rh. lissiensis* (i.Z. mit Topal 1975); 7 *Rh. grivensis*; 8 *Rh. euryale praeglacialis* KORMOS, (Holotyp); 9 *Rh. mehelyi* aus dem Altpl. von DA

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Rh. hipposideros-Gruppe:

Wie schon erwähnt liegen aus DA keine metrischen Vergleichswerte vor. *Rh. hipposideros* ist in DA nur in wenigen Fundstellen und dann nur durch wenige Fragmente nachgewiesen.

Dennoch soll zur Vollständigkeit auch hier ein möglicher Artzusammenhang zwischen den einzelnen Fundstellen nicht ausgeschlossen werden.

Tabelle 30: Größenvergleich einiger Vertreter innerhalb der *Rh. hipposideros*-Gruppe aus dem Miozän nach ZIEGLER 1993 verändert und vom Autor, durch *Rh. hipposideros* rezent,ergänzt (A=Alveolenmaß)

Art	Fundort	CM_3	P_2P_4	M_1M_3
Rh. lissiensis MEIN	Lissieu	6,40	1,60-1,70	4,20
Rh. grivensis DEPERET	Neudorf	6,60(A)	-	4,20
	La Grive	5,90-6,20	1,40-1,60	4,00
	Goldberg	6,05(A)	1,44(A)	4,05(A)
Rh. hipposideros BECHSTEIN	rezent	5,58-5,66(A)	1,22-1,26(A)	-

Tabelle 33: Vergleich der *Rh. hipposideros*-Gruppe aus dem Plio-/Pleistozän nach WOLOSZYN 1987 verändert und vom Autor, durch *Rh. hipposideros* rezent, ergänzt (alle Angaben als Alveolenmaß); in Klammer wird Anzahl (n) angegenen

Art	Fundort	CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	LP_4
Rh. hanaki WOLOSZYN	Podlesice	10,08-10,82(10)	2,15-2,36(14)	5,70-6,11(14)	1,35-1,39(14)	0,90
Rh. cf. variabilis TOPAL	Weze I	-	-	-	1,32	0,83
Rh. cf. variabilis TOPAL	Ungarn	-	-	-	-	0,72
Rh. hipposideros BECHSTEIN	rezent	9,99-10,09(2)	2,21-2,25(2)	5,58-5,66(2)	1,22-1,26(2)	0,69

Bei einem genauen Vergleich der morphologischen Unterschiede, vor allem für die mittelgroßen Arten, muß festgehalten werden, daß durch die Variationsbreite einzelner Merkmale oft eine eindeutige Differenzierung, besonders bei Fragmenten, sich als sehr schwierig herausstellt, sodaß oft nur metrische Werte eine annehmbare Unterscheidung ermöglichen. Aber auch hier wird in bestimmten Fällen eine Abgrenzung, auf Grund des Überlappungsbereiches der Daten dieser Arten, erschwert.

Aus den Tabellen geht deutlich hervor, daß mit zunehmender Individuenzahl auch die Variabilität steigt, die in einigen Fällen beachtliche Schwankungsbereiche einnimmt. Dementsprechend müssen viele Extremwerte auch Berücksichtigung bei eventuellen Trendanalysen finden.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

3.6. Vergleich mit rezenten Höhlenfaunen

Ein statistischer Vergleich rezenter Höhlenfaunen mit den Faunen der einzelnen Fundstellen von DA ist aufgrund der Anzahl von Individuen und Meßstrecken beschränkt und wird nur bei entsprechender signifikanter Anzahl von Meßdaten hier durchgeführt.

Als Vergleichsfauna für das Mittelpliozän liegt zwar die Fundstelle DA 9 vor, für die sowohl *Rh. ferrumequinum*, als auch *Rh. mehelyi* dokumentiert ist, leider sind die wenigen vorliegenden Meßdaten statistisch nicht vergleichbar.

Somit beschränkt sich ein statistischer Vergleich auf die Fundstellen des Höhlensystems DA 2-4-16-30, DA 11 und DA 12, für das Altpleistozän, sowie für eine mittelpleistozäne Fundstelle, die Fundstelle DA 28.

Vergleiche:

Rhinolophus ferrumequinum SCHREBER 1774, Große Hufeisennase

Material: Populationen aus NÖ, Burgenland, Steiermark, Kärnten u.Griechenland (NHMW), sowie aus Montenegro und Dalmatien (SMF); 33 Mand. (17 dext.; 16 sin.); 1 Mf. sin.; 5 Humeri (3 dext.; 2 sin.), 1 Hf. sin.

Tabelle 32: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. ferrumequinum,* rezent

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	15,21	3,79	8,45	1,64	
	max.	16,09	4,35	9,29	2,03	
	$\bar{x}$	15,63	4,03	8,95	1,85	
	s	0,21	0,13	0,23	0,11	
	n	44	44	44	44	

Tabelle 33: Meßdaten von Humeri an *Rh. ferrumequinum*, rezent

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	5,05	34,92	32,35	1,69	
	max.	5,39	35,98	32,73	1,84	
	$\bar{x}$	5,25	35,17	32,50	1,77	
	s	0,10	0,36	0,13	0,05	
	n	10	7	7	10	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

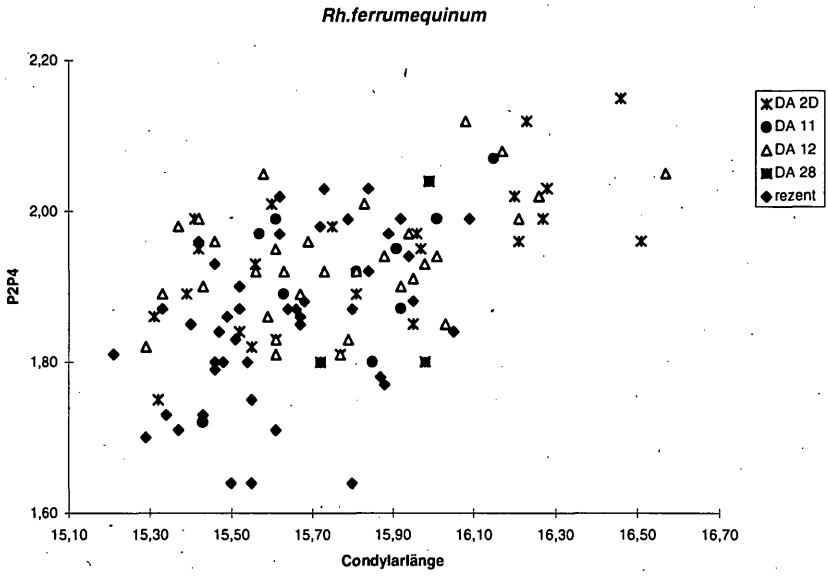

Abb. 7: Vergleich der Condylarlänge mit P_2P_4 bei *Rh. ferrumequinum* in verschiedenen Evolutionsniveaus.

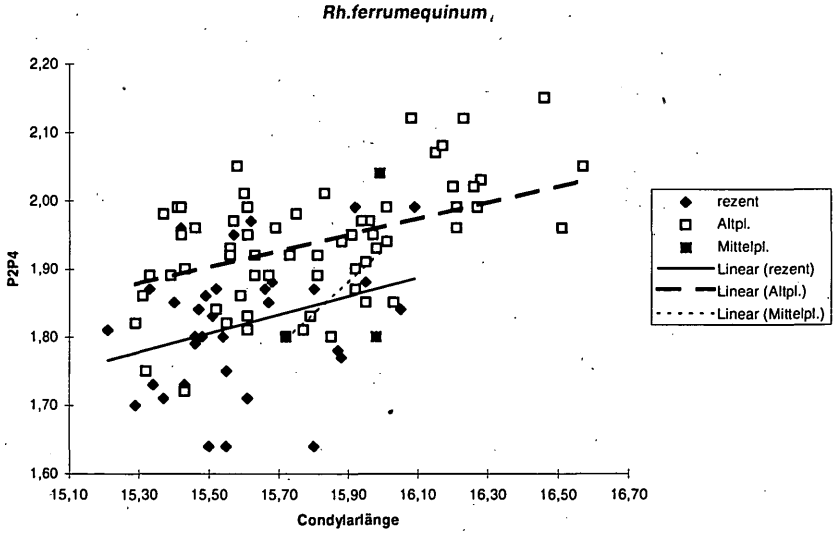

Abb. 8. Regressionsgeraden für rezente, alt- u. mittelpleistozäne Populationen von *Rh. ferrumequinum.*

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

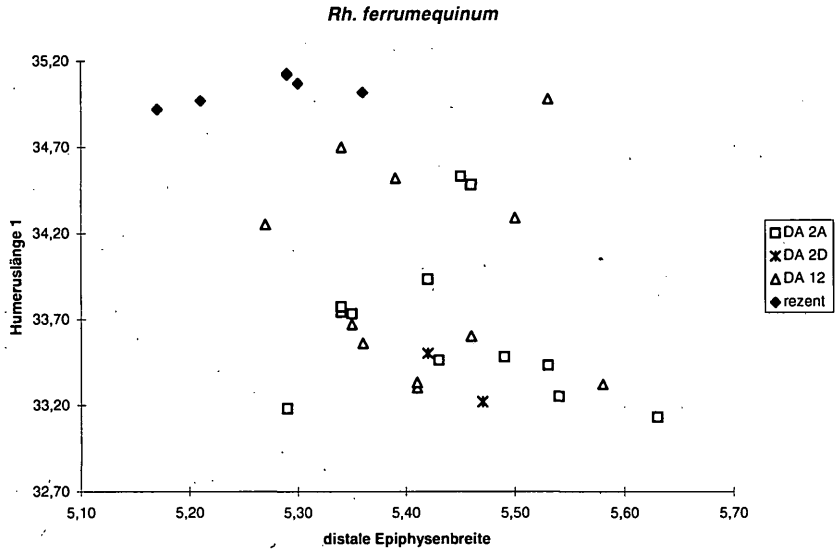

Abb. 9: Vergleich der dist. Ep.B. mit d. Humeruslänge 1 bei *Rh. ferrumequinum* in verschiedenen Evolutionsniveaus.

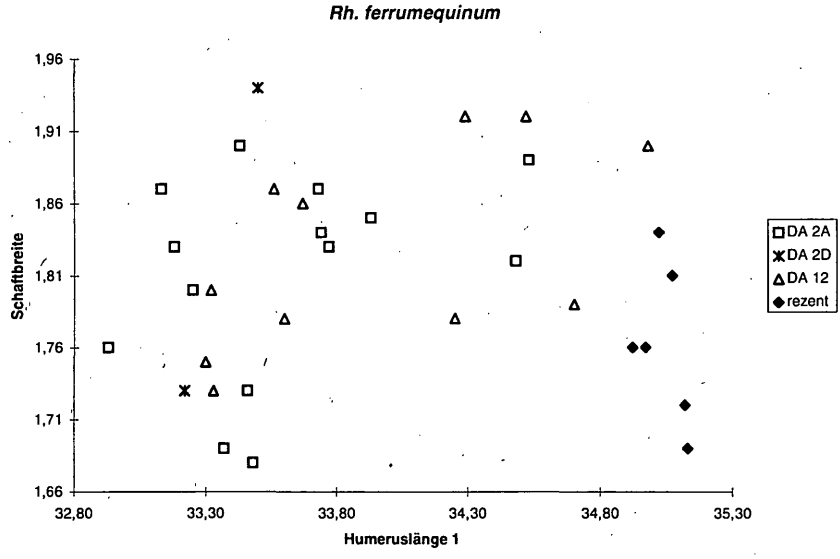

Abb. 10: Vergleich der Humeruslänge 1 mit der Schaftbreite bei *Rh. ferrumequinum* in verschiedenen Evolutionsniveaus.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Rhinolophus mehelyi MATSCHIE 1901, Mehely-Hufeisennase

Material: Populationen aus Griechenland (NHMW), sowie aus Spanien, Sardinien und Tunesien (SMF): 2 Mand. (1 dext.; 1 sin.); 1 Humerus. sin.; 4 Hf. (3 dext., 1 sin.).

Tabelle 34: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. mehelyi*, rezent

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	12,32	2,98	6,87	1,43	
	max.	12,68	3,26	7,33	1,61	
	$\bar{x}$	12,51	3,10	7,13	1,44	
	s	0,11	0,08	0,11	0,07	
	n	22	22	22	22	

Tabelle 35: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. mehelyi*, rezent

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	4,52	28,01	25,73	1,41	
	max.	4,72	29,41	27,25	1,67	
	$\bar{x}$	4,64	28,53	26,71	1,54	
	s	0,07	0,77	0,67	0,07	
	n	7	3	4	9	

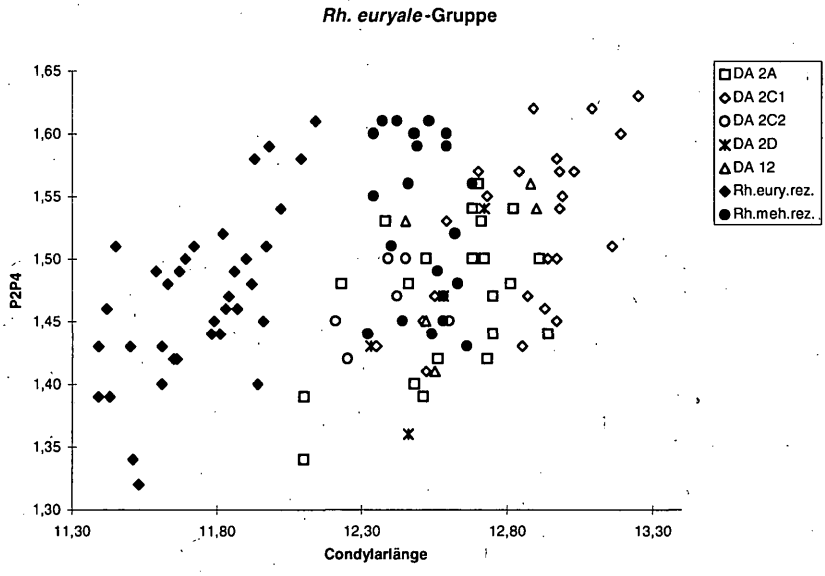

Abb. 11: Vergleich der Condylarlänge mit P_2P_4 bei der *Rh. euryale*-Gruppe in verschiedenen Evolutionsniveaus.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

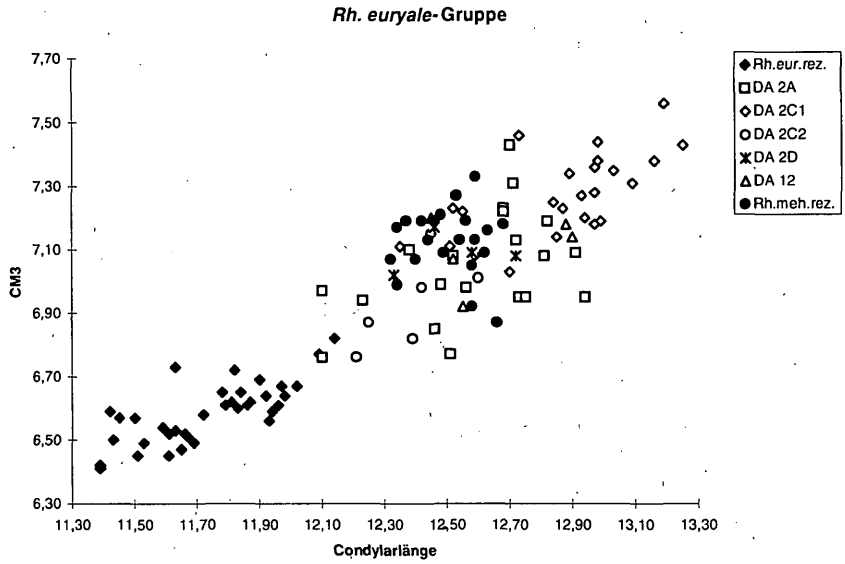

Abb. 12: Vergleich der Condylarlänge mit CM_3 bei der *Rh. euryale*-Gruppe in verschiedenen Evolutionsniveaus.

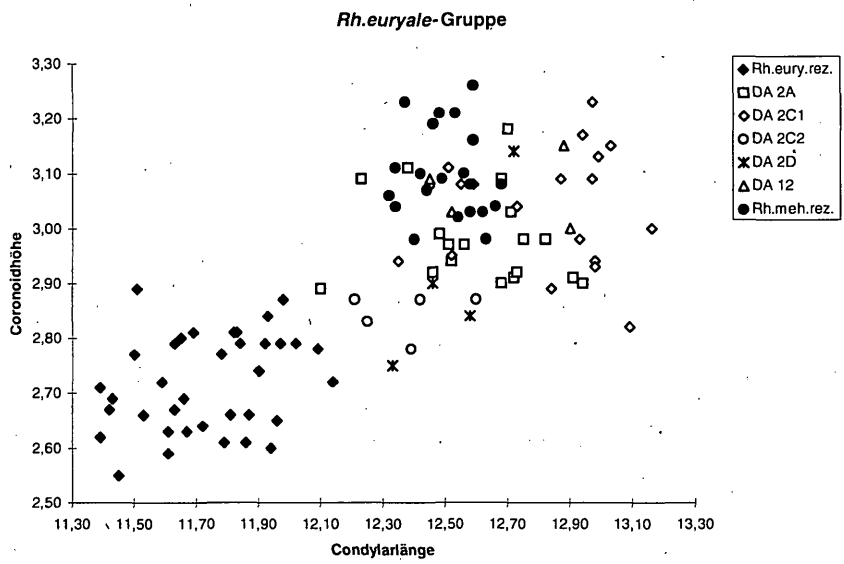

Abb. 13: Vergleich der Condylarlänge mit der Coronoidhöhe bei der *Rh. euryale*-Gruppe in verschiedenen Evolutionsniveaus.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

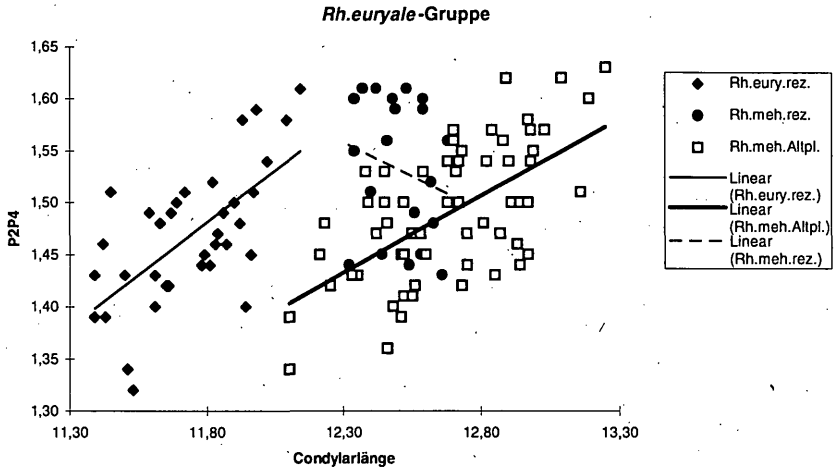

Abb. 14: Regressionsgeraden für rezente und altpleistozäne Indviduen der *Rh. euryale*-Gruppe.

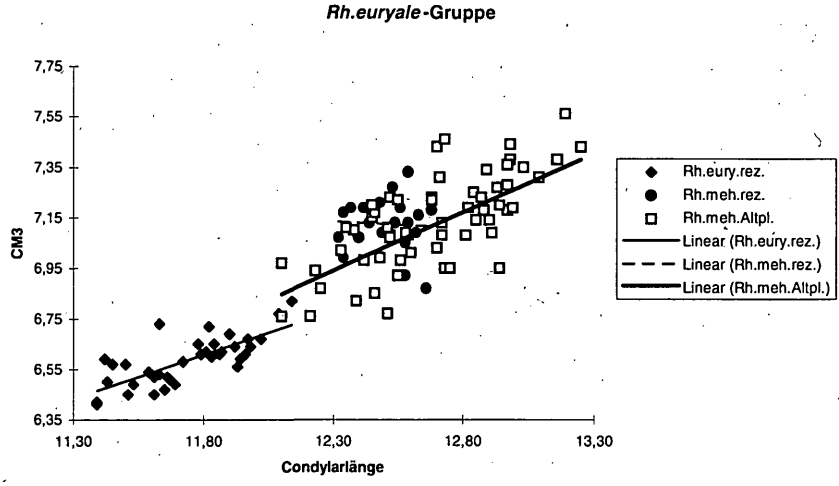

Abb. 15: Regressionsgeraden für rezente und altpleistozäne Indviduen der *Rh. euryale*-Gruppe.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

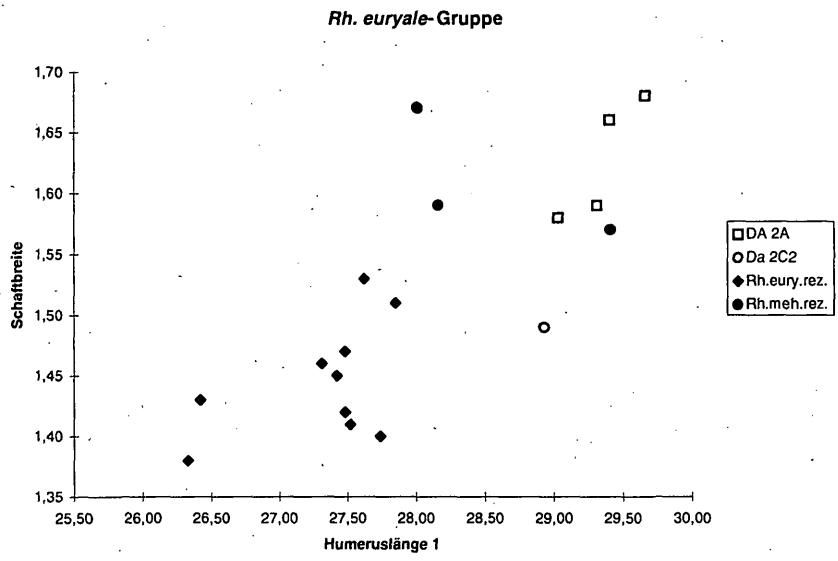

Abb. 16: Vergleich der Humeruslänge 1 mit der Schaftbreite bei der *Rh. euryale*-Gruppe in verschiedenen Evolutionsniveaus.

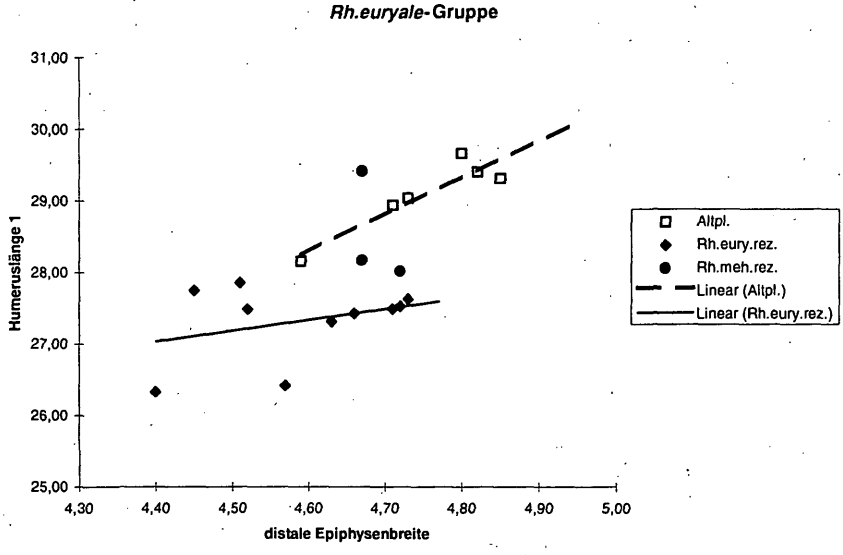

Abb. 17. Regressionsgeraden für rezente und altpleistozäne Indviduen der *Rh. euryale*-Gruppe. Für *Rh. mehelyi* rezent wurde auf Grund der geringen Individuenzahl auf eine Regressionsgerade verzichtet.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

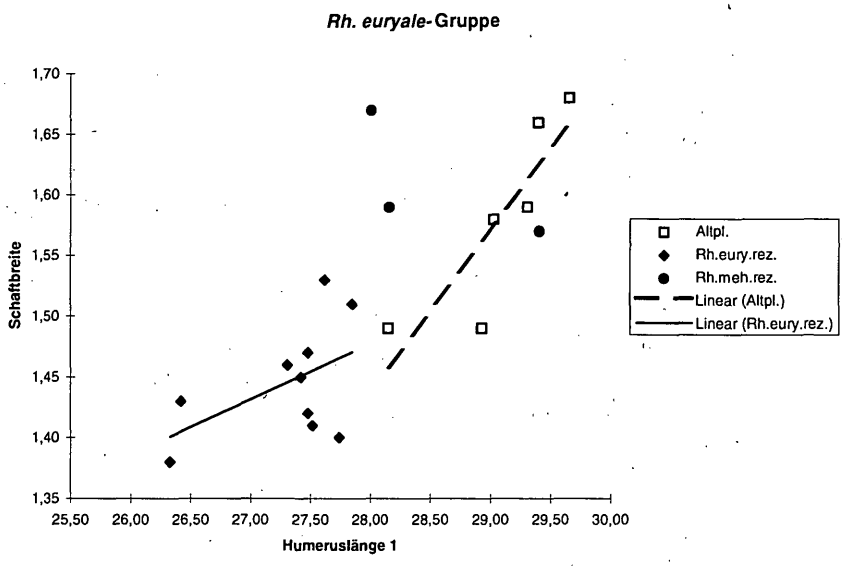

Abb. 18. Regressionsgeraden für rezente und altpleistozäne Indviduen der *Rh. euryale*-Gruppe. Für *Rh.mehelyi* rezent wurde auf Grund der geringen Individuenzahl auf eine Regressionsgerade verzichtet.

Rhinolophus euryale Blasius 1853, Mittelmeerhufeisennase

Material: Populationen aus Ungarn und Kroatien (NHMW), sowie aus Korsika, Spanien und Dalmatien (SMF); 6 Mand. (8 dext.; 8 sin.); 13 Humeri (7 dext., 6 sin.); 12 Hf. (4 dext.; 8 sin.).

Tabelle 36: Meßdaten von Mandibeln an *Rh. euryale*, rezent

Mandibel		CdL	CoH	CM_3	P_2P_4	Anm.
	min.	11,39	2,55	6,41	1,32	
	max.	12,14	2,89	6,82	1,61	
	$\bar{x}$	11,74	2,72	6,59	1,47	
	s	0,21	0,09	0,10	0,07	
	n	36	36	36	16	

Tabelle 37: Meßdaten von Humeri an *Rh. euryale*, rezent

Humeri		d.Ep.B	HL1	HL2	Breite	Anm.
	min.	4,33	26,98	24,48	1,32	
	max.	4,77	27,85	26,49	1,56	
	$\bar{x}$	4,60	27,49	25,19	1,46	
	s	0,14	0,25	0,49	0,06	
	n	20	9	13	21	

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Rhinolophus hipposideros BECHSTEIN 1800, Kleine Hufeisennase

Material: 1 Mf. dext.; 1 Mand. sin.; 2 Humeri (1 dext.; 1 sin.).

3.7. Evolutionstrends

Wie schon in den Kapiteln 3.4 - 3.6 erwähnt, beschränkt sich der Vergleich der Maxillenelemente auf Veränderungen der Zahnpositionen, die als Ergebnis, der allerdings nur in kleiner Anzahl vorliegenden Maxillenfragmente, eine leichte Verkürzung der Maxillenlänge bei *Rh. ferrumequinum* zum Ausdruck bringt, welche mit der sich ebenfalls verkürzenden Mandibel, zu einer Verkürzung der Schnauzenlänge führen dürfte.

Bei *Rh. mehelyi* ist dieser Trend auch nachvollziehbar. Aus der nahen phylogenetischen Verwandschaft zu *Rh. euryale* (BOGDANOWICZ 1992) und der damit eingehenden Forderung nach einer Trennung beider Arten in jüngerer erdgeschichtlichen Vergangenheit, ergibt sich als Konsequenz, daß sich *Rh. mehelyi* von beiden Arten als die konservativere und *Rh. euryale* als die progressivere Art darstellt (s. Abb. 11ff.)

Rh. hipposideros folgt ebenfalls dem Trend dieser Gattung, allerdings zeigt diese Art keine so deutliche Wanderung des P_3 nach buccal. Die fragmentarische und seltene Dokumentation von *Rh. hipposideros* in den Fundstellen von DA läßt allerdings keinen exakteren Rückschluß zu.

Bezüglich der Veränderungen im Maxillen-Bereich von *Rh. ferrumequinum*, welche am besten dokumentiert sind, stimmen meine Untersuchungen mit den Untersuchungen von WOLOSZYN 1987, an *Rh. kowalski* TOPAL und *Rh. cf. macrorhinus* (TOPAL 1963) mit rezenten Vertretern von *Rh. ferrumequinum* SCHREBER überein, jedoch beziehen sich die Ausführungen hier auch auf Vertreter der Art *Rh. ferrumequinum* von DA.

Die statistisch auswertbaren Meßstrecken der Mandibelelemente sind in den Diagrammen graphisch dargestellt und widerspiegeln vor allem bei *Rh. mehelyi* eine deutlichere und bei *Rh. ferrumequinum* eine doch merkliche Mandibellängenverkürzung, die, wie vorher bereits bei der Maxillenuntersuchung erwähnt, mit einer Schnauzenverkürzung im beobachtbaren Evolutionszeitraum zu korrelieren sein dürfte. Die Verkürzung der Mandibel wirkt sich bei *Rh. ferrumequinum* (s. Abb. 5 u. 6) auch auf die Strecke P_2P_4 (s. Abb. 6) aus. Dieses Ausmaß ist abhängig von der Reduktion des P_3. Bei *Rh. mehelyi* ist seit dem Altpleistozän der P_3 bereits so weit nach buccal gewandert, daß eine weitere Reduktion des Abstandes zwischen P_2 und P_4 (s. Abb. 10) nur mehr in geringem Maße erfolgt. Hingegen wird deutlich, daß eine Verkürzung der Mandibel sich auch auf die Zahnreihenlänge CM_3 leicht auswirkt, wodurch ersichtlich ist, daß sich auch die Strecke M_1M_3 an der Verkürzung beteiligt.

Die Abb. 7 zeigt für *Rh. ferrumequinum* die Verlängerung des Humerus, bei

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Verschmälerung der dist. Epiphysenbreite und bei gleichbleibender Schaftbreite (s. Abb.8). *Rh. mehelyi* zeigt eine Humeriverkürzung bei gleichzeitiger Verschmälerung der dist. Epiphysenbreite (s. Abb. 12) und einer ebenfalls auffälligen Verschmälerung der Schaftbreite (s. Abb. 13).

Es soll nun anhand eines Indexvergleiches Veränderungen für *Rh. ferrumequinum* und *Rh. mehelyi* aus DA mit rezenten Populationen veranschaulicht werden. Die Indices wurden wie folgt ermittelt:

Werden Meßstrecken von ein und demselben Individuum verglichen, werden die angegebenen Werte für jedes Individuum dividiert und von allen gewonnen Werten der Mittelwert gebildet, der schließlich zu einem Vergleich herangezogen wird.

Werden Maße des Humerus mit Maßen von Zahnreihenlängen verglichen, so werden hier zunächst die Mittelwerte ermittelt, die dann dividiert und verglichen werden, da die vorliegenden Kiefer- und Humerielemente nicht mit denselben Individuen korreliert werden können.

Dem nachfolgenden Indexvergleich liegen statistische Vergleiche zu Grunde. Zu einem besseren Verständnis empfiehlt es sich zusätzlich die Diagramme und die in Kap. 3.3, 3.5 und 3.6 angegebenen statistischen Vergleichswerte heranzuziehen.

Rh. ferrumequinum:

Tabelle 38: Indexvergleich für *Rh. ferrumequinum*

Vergleichsstrecken	DA Altpl.	rezent	Interpretation (Altpl. → rezent)
$\frac{CoH}{CM3}$	0,48	0,45	bei einer leichten Verkürzung der Zahnreihenlänge CM_3, kommt es in der Entwicklung zu einer Verkleinerung der CoH.
$\frac{CoH}{CdL}$	0,27	0,25	sowohl eine Verkürzung der CoH als auch der CdL (hier rechnerisch ca. 1,8%) kommen hier zum Ausdruck.
$\frac{dEpB}{HL1}$	0,16	0,15	eine Verschmälerung der dist. Epiphysenbreite bei gleichzeitiger Verlängerung des Humerus führt zu diesem etwas schwieriger zu interpretierbaren Index.
$\frac{CM3}{HL1}$	0,26	0,25	bei nur leichter Verkürzung der Zahnreihenlänge von CM_3, führt die Verlängerung des Humerus zu einem kleineren Index für rezente Individuen.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Rh. mehelyi:

Tabelle 39: Indexvergleich für *Rh. mehelyi*

Vergleichsstrecken	DA Altpl.	rezent	Interpretation (Altpl. → rezent)
$\frac{CoH}{CM3}$	0,42	0,43	eine leichte Vergrößerung der CoH bei annähernd gleichbleibender Zahnreihenlänge von CM_3 führt zu diesem Index.
$\frac{CoH}{CdL}$	0,24	0,25	eine kleinere CoH, aber eine größere CdL bei fossilen Individuen führt zu einem kleineren Index als bei rezenten Indivduen.
$\frac{dEpB}{HL1}$	0,17	0,16	die dist. Epiphysenbreite veringert sich proportional mit der Humeruslänge.
$\frac{CM3}{HL1}$	0,24	0,25	eine annähernd gleichbleibende Zahnreihenlänge CM_3 und eine leichte Verkürzung des Humerus führt zu diesem Index.

Auffällig bei beiden Arten ist die doch merkliche Verkürzung der Mandibellänge, welche bei beiden Arten nur geringe Auswirkung auf die Zahnreihenlänge CM_3 hat, die bei beiden Arten nur leicht verkürzt wird. Daher muß angenommen werden, daß der größte Anteil der Kieferverkürzung sich im aboralen Bereich der Mandibel vollzogen haben muß. Um die statistisch vorliegenden Daten exakter interpretieren zu können, ist es allerdings notwendig auch die Streuung zu berücksichtigen. Da rezent weniger Individuen zur Vermessung zur Verfügung standen, als fossile Individuen, streuen rezente weniger und fallen zumeist in die Streuung fossiler hinein, die einen größeren Streubereich aufweisen.

Bei genauerer Betrachtung aller Ergebnisse muß allerdings festgehalten werden, daß im speziellen für Kieferinterpretationen die Tatsache Berücksichtigung finden muß, daß zwar kleinere fossile Individuen in die Streuung rezenter hineinfallen, bei rezenten Individuen die Maximalwerte von vielen fossilen Individuen doch deutlich überschritten werden. Dies heißt auf die Kiefer (bzw. dann auch auf die gesamte Schnauzenlänge) bezogen, daß bei altpleistozänen wie bei rezenten Vertretern bereits gleich kleine Individuen aufgetreten sind, die allerdings beachtlichen großen Kieferlängen die von vielen altpleistozänen Individuen erreicht wurden, von rezenten Individuen nicht mehr erreicht werden.

Funktionsmorphologisch und ökologisch betrachtet könnte diese Veränderung, unter Berücksichtigung des Proc. coronoideus (s. Abb. 14), einerseits durch eine bessere Hebelwirkung ein kräftigeres Zuschnappen, andererseits ein größerer Öffnungswinkel des Maules ermöglichen, welches ökologisch interpretiert zu dem Vorteil führt, daß es im vergleichbaren Zeitraum zu einem Erhaschen immer größerer und mit verstärkten Proteinhüllen ausgestatteten In-

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

sekten gekommen sein könnte.

Zu diesem ökologischen Vorteil kommt dann noch die Veränderung des Humerus dazu, dessen Auswirkungen auf die Flügelmorphologie keine unwesentliche Rolle spielen dürfte und ebenfalls mit dem Beutefangverhalten in Zusammenhang gebracht werden muß.

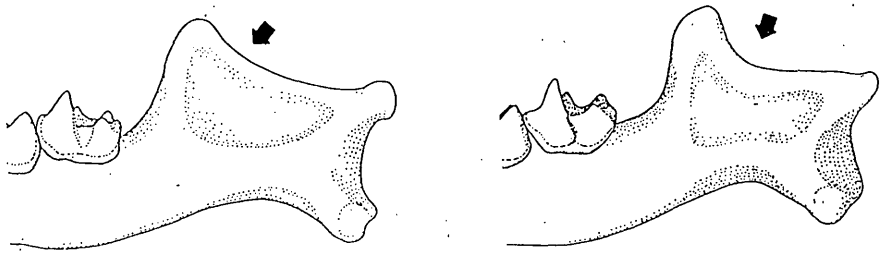

Abb. 19. Veränderungen im Bereich zwischen Proc. coronoideus und Proc. articularis bei *Rh. ferrumequinum*. a) links: DA 2A; b) rechts: rezent.

Die Veränderungen bezüglich der Humerusveränderungen sind allerdings wesentlich schwieriger zu interpretieren und bewegen sich bereits in einem spekulativen Bereich, der nur sehr gewagt formuliert werden kann. Somit sollen mögliche Ansätze, die in Kapitel 3.8, Seite 37f., angeschnitten werden, lediglich als Diskussionsansätze zu sehen sein.

3.8. Paläoökologie und Paläoklimatologie

In den vorangegangenen Kapiteln sind schon mehrfach Arbeitsbereiche angeschnitten worden, mit der sich die Ökologie, hier im speziellen die Paläoökologie, auseinandersetzt. Obwohl Regeln und Gesetze hier schwer definierbar sind, versucht man durch Formulieren von ökologisch-evolutiven Trends quantitative Aussagen zu treffen. Einige Aussagen sind in den vorangegangenen Kapiteln statistisch zu untermauern versucht worden, doch auch hiebei bleibt ein letzter, wenn auch kleiner, spekulativer Gedanke, immer im Raum.

Die in Kapitel 3.3 bis 3.7 behandelten Themenbereiche, sowie die Diskussionsgrundlagen in Kapitel 3.9, sollen hier nicht nochmals wiederholt werden, sondern in Anbetracht der ökologischen Bedingungen, die bereits EISENTRAUT 1937 erkannte, denen auch die Individuen der Gattung *Rhinolophus* ausgesetzt sind, wie Evolutionsdruck, Konkurrenz, Klimaänderung, Episitismus, Mutualismus und u.v.m., sich behaupten müssen (KRAUS & GAUCKLER 1977 u. LLEGL 1987). Insoferne kann die morphologische Veränderung - die Verkürzung der Schnauzenlänge - um die Bißleistung einerseits zu steigern, und die

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Vergrößerung des Maulwinkels um größere Beuteinsekten zu erhaschen andererseits, als eine nicht unbedeutende ernährungsspezifische Veränderung angesehen werden. Ob diese Veränderung einerseits im Zusammenhang mit einer leichten Parallelevolution - Co-Evolution der Beuteinsekten (Verstärkung der Proteinhüllen im Exoskelett - als Schutz vor Feinden und Klimaveränderungen), oder ob durch diese Veränderung das Beuteangebotsspektrum vergrößert wird andererseits, oder von beiden Varianten etwas, zu sehen ist, ist nicht klar zu beantworten, da bei den Beuteinsekten eine leichte Tendenz zu derartigen Anpassungen nicht ausgeschlossen werden kann, obwohl der vorliegende Zeitraum für derartige Vorgänge als eher zu gering eingeschätzt werden muß, um diese Anpassung gegenüber den Feinden und Klimaveränderungen (DANKS 1994) derartig entscheidend zu beeinflussen. Daß diese Faktoren gewirkt haben dürften, kann allerdings angenommen werden. Stärke und Bedeutung dieser einzelnen Faktoren und deren Auswirkungen auf diese Evolutionsschritte können allerdings nicht abgeschätzt werden.

Da die Amplituden in Bezug auf Anpassung der Beutetiere der Amplitude der Räuber (Räuber/Beute-Beziehung; s. Lotkar-Volterra Modell) zeitversetzt vorauseilt, müßten genaue zeitliche Veränderungen der Beuteinsekten vorliegen, um die Parallelentwicklung zu verifizieren. Da diese Befunde aber nicht vorliegen, kann nur auf Vergleichstudien aus ökologischen Zeiträumen herangezogen werden, um Rückschlüsse zu tätigen, die eine solche Entwicklungsmöglichkeit denkbar machen könnten. Paläoökologische Aussagen bezüglich der Humeriveränderung (SCHALLER 1986), begeben sich wie bereits in Kapitel 4.7. erwähnt, in ein weites spekulatives Feld, in dem bereits ansatzweise ökologische Vorstellungsmodelle angesprochen wurden, die aber durch fehlende Knochenelemente aus den Fundstellen von DA nicht näher bearbeitet und interpretiert werden können und eben nur als Mutmaßungen zur Diskussion gestellt wurden.

Selbst einen Schritt weitergehend, in dem man Zusammenhänge zwischen der Schnauzenlängenveränderung und der Veränderung des Humerus, möglicherweise mit Auswirkungen auf Wendigkeit und Flügelflächenvergrößerung, können spekulativ insoferne nur Interpretation finden, in dem das Erhaschen größerer und stärker chitinisierter Beuteinsekten zusätzlich durch größere Wendigkeit im Flugverhalten, eine verbesserte Ausnutzung des Beuteangebotes, stehen könnte. Wohl angemerkt sei hier noch, daß größere Flügelflächen mit dem Fangen und Aufnehmen von größerer und schwererer Beute zu sehen sein muß (SCHOLEY 1986). Trotz der Schwierigkeiten derartiger ökologischer Fragestellungen, neigt der Autor zur Ansicht, daß beide vorliegenden morphologischen Veränderungen nicht getrennt gesehen werden dürfen, sondern sehr wohl in Zusammenhang gebracht werden müssen (RAYNER 1986).

Es wird hier nochmals darauf hingewiesen, daß diese Interpretationsmöglichkeit im Zusammenhang mit vielen offenen und unbeantworteten Fragen steht, und somit mit einer großen spekulativen Unsicherheit in Verbindung gesehen werden muß.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Abschließend sei noch erwähnt, daß in dieser Arbeit der Schwerpunkt des Beutefangverhaltens auf dem Bereich des Erhaschens der Beute gelegt wurde, welches weiters zur Konsequenz hat, daß einer Kauleistung, die bei den Fledermäusen in erster Linie im Zerknacken des Exoskelettes eine Rolle spielt, bei der die Beute rasch nach dem Erhaschen verschlungen wird, somit nur einer ungeordneten Rolle beigemessen wurde.

Aussagen bezüglich dem Paläoklima in Zusammenhang mit den einzelnen Fundstellen von DA wurden bereits ausführlich von MAIS & RABEDER, 1984 u. RABEDER, 1996, beschrieben.

Grundsätzlich und zusammenfassend kann somit festgestellt werden, daß jenes Klima, welches durch Gastropoden, Reptilien und anderen Säugetieren vorgezeichnet wurde, durch das Auftreten der wärmeliebenden Art der Gattung *Rhinolophus*, die die mediteranen Bedingungen im Wechsel mit immer wieder trockenen-feuchten aber warmen Steppenbedingung bestätigt und unterstreicht, untermauert wird. Somit soll hier im speziellen auf die paläoklimatologischen Aussagen, die im speziellen mit den Arten der Gattung *Rhinolophus* als Klimaindikatoren möglich sind, eingegangen werden.

Im Vergleich zur heutigen Verbreitung der einzelnen Arten der Gattung *Rhinolophus* (RICHARZ & LIMBRUNNER 1992, SCHOBER & GRIMMBERGER 1987, BAUER 1960, 1987) ist zunächst das Verhältnis der rezent in derselben geographischen Breite von Niederösterreich lebenden Arten *Rhinolophus ferrumequinum* und *Rhinolophus hipposideros* im Vergleich mit dem Auftreten in den Fundstellen von DA zu bemerken. Die heutige Höhlenfauna in den niederösterreichischen Höhlen zeigt eine Dominanz von *Rhinolophus hipposideros* (MAYER & WIRTH 1973, u. BAAR, MAYER & WIRTH 1986) und nur eine untergeordnete Rolle von *Rhinolophus ferrumequinum*, wenn beide gemeinsam auftreten. Ansonsten ist es nicht ungewöhnlich, wenn in einer Fledermausfauna in diesem Breitengrad die Gattung *Rhinolophus* nur durch *Rhinolophus hipposideros* vertreten ist. Dies ist nun insoferne als bemerkenswert einzustufen, als daß die Faunen von DA die fast genau umgekehrte Populationsverteilung dokumentieren. *Rhinolophus hipposideros* ist in der Fauna von DA lediglich in DA $2C_1$ mit mehreren, sonst bei den sieben weiteren Fundstellen, wo *Rhinolophus hipposideros* auftritt, nur mit einem Mandibelfragment nachgewiesen. Die Interpretation dieser Auffälligkeit ist zunächst schwierig und wird vielleicht erst etwas verständlicher, wenn man die rezente Verteilung dieser beiden Arten im mediteranen Raum (BAUER 1956, BAUER & FESTETICS 1958, SPITZENBERGER 1973, FELTEN, SPITZENBERGER & STORCH 1977 u. STORCH 1974) betrachtet, in dem wieder *Rhinolophus ferrumequinum* dominiert und *Rhinolophus hipposideros* eine untergeordnete Rolle, mit lediglich vereinzeltem Auftreten, spielt.

Eine Möglichkeit dieses Verhältnis von DA als Ergebnis einer schlechtereren

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Erhaltung der kleineren und gegen Einbettung empfindlicheren Mandibeln bei *Rh. hipposideros* zu interpretieren, muß als unwahrscheinlich zurückgewiesen werden, da zunächst der Erhaltungszustand für außergewöhnlich gut eingestuft wird, andererseits fehlen auch Maxillen, Bullae- und Humerifragmente, die zumeist auch bei schlechtereren Erhaltungszuständen zumindest fragmentarisch erhalten sind.

Somit sollte es nun für diese hier vorliegende Populationsverteilung doch Erklärungsmodelle geben.

Unter Berücksichtigung folgender Tatsachen wird die Sachlage bereits etwas klarer, weil *Rhinolophus hipposideros* im Vergleich zu *Rhinolophus ferrumequinum* die etwas kälteliebendere und Trockenstandorte bevorzugende Art ist, anders formuliert ist *Rhinolophus ferrumequinum* die wärmeliebendere und bezüglich Ansprüche die empfindlichere Art. *Rhinolophus hipposideros* hat ihre rezente nördliche Verbreitungsgrenze in Polen (geographische Breite der nördlichen Karpaten) und ist im mediteranen Gebiet rezent eher untergeordnet und hat hier ihre südliche Verbreitungsgrenze. Eine mögliche Interpretation wäre demnach, daß sich im Klimaoptimum des Pleistozäns die geographische Breite von DA als die südliche Ausbreitungsgrenze von *Rhinolophus hipposideros,* ähnlich den heutigen Verhältnissen im mediteranen Raum, dargestellt hat und sich die nördliche Verbreitungsgrenze möglicherweise bis an die polnische Ostseeküste hinauf verschoben hatte. Hierzu liegen pleistozäne *Rhinolophus hipposideros*-Funde aus Polen vor (KOWALSKI 1956, 1962, WOLOSZYN 1987). Spekulative Andeutungen hiezu finden sich auch bei TOPAL (1966). Somit liegt der Schluß nahe, daß die Verbreitungsgrenzen sich für die einzelnen Arten mit den Klimaverschiebungen seit dem Altpleistozän nach Süden gewandert sein dürften.

Die heute geographische Lage von Bad Deutsch-Altenburg dürfte auch annähernd die nördliche Verbreitungsgrenze von rezenten Individuen von *Rhinolophus ferrumequinum* darstellen, wobei im Pleistozän ein ähnliches zahlenmäßiges Vorkommen wie rezent im mediteranen Raum vermutet werden darf.

Das Auftreten von *Rhinolophus mehelyi* (Mehely-Hufeisennase) wird als noch deutlicherer Wärmezeiger interpretiert und hat rezent das nächste Vorkommen südlich von Budapest.

Vor allem diese Art unterstreicht das Klimaoptimum der wärmebetonten Fundstellen wie DA 2, 4, etc. (s. Kap. 3.3). Ein Fehlen dieser Arten bei sonst guter Fossilführung kann wiederum mit kältere Phasen korreliert werden, wie für die Fundstellen DA 6, 13, 22, z.B. nachgewiesen werden kann.

Eventuellen Spekulationen, die die Signifikanz dieser Arten als Klimaindikatoren anzweifeln, im Hinblick auf gleichbleibende Temperaturbedingungen im Lebensraum Höhle, muß dahingehend abgeschwächt werden, in-

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

dem auf die Sensibilität und Physiologie dieser Tiere, bezüglich Temperaturschwankungen, primär in den Höhlen aber auch im Jagdgebiet (außerhalb der Höhle) hingewiesen werden muß, und durch ihre Mobilität relativ leicht in der Lage sind, mit den Klimaveränderungen wandern zu können.

Bezüglich der Qualität dieser Arten als Klimaindikatoren sei auf noch weitere Faktoren bezüglich Überlebensstrategie dieser Tiere verwiesen, die die Verwendung dieser Arten als Klimaindikatoren noch verdeutlichen.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, daß alle drei *Rhinolophus*-Arten, die in den Fundschichten von DA nachgewiesen sind, wertvolle Hinweise auf Paläoklimaverhältnisse geben und im Zusammenhang mit anderen Faunenelementen einen guten Eindruck in das Paläoklima von DA ermöglichen.

3.9. Diskussion

Sind die morphologischen Veränderungen im Schädelbereich - Maxillen und Mandibeln - noch leichter zu interpretieren und zu untermauern - s. Kap. 3.4., 3.6. und 3.7 - so begibt man sich bei der Interpretation der Humeriveränderungen in den Bereich der Spekulation (s. oben). Somit sollen hier nur Überlegungsansätze als Grundlage möglicher weiterer Untersuchungen, vor allem der Biomechanik (NACHTIGALL 1986 u. NORBERG 1981,1990), angesehen werden. Daß Veränderungen in der Humeruslänge prinzipielle Veränderung im Flugverhalten mit sich bringen (HABERSETZER & STORCH 1987), ist eine noch klar ersichtliche Schlußfolgerung, die den Meßergebnissen zur Folge als vorliegende Tatsache akzeptiert werden muß.

Wie schon eingangs erwähnt, bilden sämtliche Interpretationsmöglichkeiten bezüglich der Auswirkungen einer Humerusveränderung auf das Flugverhalten, ohne vorliegende Radii und Phalangenelemente einen weiten Bereich der Spekulation. *Rhinolophus* gilt rezent als eher langsamer Flieger, der einen gaukelnden Flug - runde gedrungene Flügelränder bevorzugt - durchführt. Somit kann eine Verlängerung des Humerus, wie es bei *Rhinolophus ferrumequinum* der Fall ist, nicht gleich mit einem schnelleren Flug - ohne dieses gaukelnde Flugverhalten berücksichtigend - interpretiert werden (ALDRIDGE 1986). In Anbetracht eines kräftiger werdenden Flügelschlages erhöht sich die Manövrierfähigkeit, welche wiederum im Zusammenhang mit dem Nachsetzen (NORBERG & RAYNER 1987) von ebenfalls gaukelnden Insekten stehen könnte und ebenfalls im Zusammenhang mit Auswirkungen von Humeruslängenveränderungen gebracht werden könnte. Hier muß der Kraftflug Berücksichtigung finden, der ein blitzartiges Schwenken ermöglicht, in Verbindung mit dem Begriff der Wendigkeit. Naheliegend aus dem bisher Gedeuteten müßte die Folgerung nach einer Vergrößerung der Flügelfläche folgen, nach dem Prinzip - mehr Luftmassen unter der Flügelkuppe - ermöglichen diese oben erwähnten Voraussetzungen für die Wendigkeit. Offen bleibt bereits hier die Frage nach den Veränderungen der Radii

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

und Phalangen, die sich nicht notwendigerweise verlängern müssen, wenn dies der Humerus vorexerziert. Aus dem bisher Erwähnten soll bereits die Gefahr einer eindeutigen Interpretation von einer Flügelverlängerung mit allen seinen Konsequenzen hervorgegangen sein. Genauso gefährlich sei ein Rückschluß von einer Flügelverlängerung im Zusammenhang mit einer Erhöhung der Fluggeschwindigkeit. Denn eine Steigerung der Fluggeschwindigkeit zahlt sich nur aus, wenn auch der Kurs der Beute lange genug unverändert bleibt. Da aber der Großteil der Nachtinsekten einen Schwirrflug (BRODSKY 1994) bevorzugen, bei dem die Geschwindigkeit eher gering ist, um jederzeit Richtungsänderungen durchzuführen, tritt als Folge für fliegende Insektenfresser die Forderung nach eher kürzeren und rundlicheren Flügeln auf, die die Voraussetzungen bilden, um auf ausweichende Insekten schnell reagieren zu können.

Diese Überlegung könnte Bedeutung für *Rh. mehelyi* erlangen, bei der es im Gegensatz zu *Rh. ferrumequinum* zu einer sehr geringen Verkürzung der Humeruslänge gekommen sein dürfte. Daher steht die Überlegung im Raum, daß hiezu zwar eine größere Flügelfläche diesen eben erwähnten Voraussetzungen entsprechen würde, daß dies aber nicht unbedingt durch eine Flügelverlängerung erreicht werden muß, sondern eher im Gegenteil hinderlich sein könnte, sodaß aus dem bisher Ewähnten eher die Forderung zwar nach einer Vergrößerung der Flügelfläche aber im Zusammenhang mit größeren abgerundeten Flügelflächen stehen muß. Dies würde auch auf eine bessere Ausnützung der aufsteigenden wärmeren Luftmassen (=Thermikausnutzung) schließen (PADIAN 1985), die für diese leichten, den Windverhältnissen extrem ausgesetzten Tieren, eine große Bedeutung darstellt. So ist es auch nicht verwundernswert, wenn man dem bisher Erwähnten hinzufügt, daß *Rhinolophus* phasenweise den Gleitflug (REICHHOLD 1992 u. NORBERG 1985) praktiziert, für den eine Mindestgröße der Flügelflächen notwendig ist. Um diesen weiten Bereich der Spekulationen einzugrenzen, sei hier abschließend erwähnt, daß vor allem Vertreter der Gruppe der Abendsegler, die Bulldoggenfledermaus und die Langflügelfledermaus (SCHOBER & GRIMMENBERGER 1987) sich auf den Beutefang von schnellfliegenden Insekten spezialisiert haben und diese ökologische Nische ausfüllen. Es geht hier primär um den Zusammenhang von Nischenaufteilung (HABERSETZER 1986) in Abhängigkeit von morphologischen Spezialisierungen. Diese Überlegung sollte auch bei den Interpretationsversuchen bezüglich Humerusveränderungen innerhalb dieser Gattung *Rhinolophus* Berücksichtigung finden.

Falls aus dem hier Erwähnten hervorgangen sein sollte, daß lediglich die Flügelgröße und Flügelform ausschlaggebend auf die Art des Fluges sein sollte, so muß hier hingewiesen werden, daß dies bei weitem nicht allein aussagekräftig ist (VAUGHAN 1970, THOMAS & SUTHERS 1972). Damit soll die Komplexität des Flugverhaltens unterstrichen und die hier vorliegenden Interpretationsansichten, nur anschnittsweise und ausschnittsweise aufgezeigt werden und, wie schon eingehends erwähnt, nur als Diskussionsgrundlage anzusehen sein mögen, aber vielleicht trotz der Komplexität als Beiträge einer möglichen Lösung oder Näherung

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

gesehen werden soll.

Unter Berücksichtigung anderer vergleichbarer fossiler Fundstellen, die mit Neufeld an der March bis ins Mittelmiozän zurück zu datieren sind, ergibt sich insgesamt ein Beobachtungszeitraum von ca. 11 Millionen Jahre, in dem die Evolutionstendenzen und Evolutionsschritte innerhalb der Gattung *Rhinolophus* bereits voll eingesetzt haben, die bis rezent ihre Fortsetzung finden und sich auch bei Vergleichen mit dem Material aus dem Pleistozän von DA mit rezenten Populationen einigermaßen korrelieren lassen und die Trendanalysen bestätigen. Zusammenfassend sollen hier folgende morphologische Tendenzen nochmals festgehalten werden:

Schädel / Mandibel:

Rh. ferrumequinum:

Die bereits seit dem Badenium bestehende Tendenz zur Verlagerung des P_3 nach buccal und die teilweise völlige Reduktion des P_3 bei rezenten Individuen führt bei heutigen Populationen zu ca. 25 % der Individuen, die keinen Hinweis mehr auf einen P_3 im Unterkiefer zeigen. Dieser Trend hat Anteil an der leichten Verkürzung der Mandibellänge in diesem oben erwähnten Zeitraum. Ein Vergleich, des altpleistozänen Materiales von Deutsch-Altenburg mit rezenten Individuen zeigt allerdings einen fließenden Übergang.

Im Oberkiefer, wo es bereits früher zu einer völligen Reduktion des P^3 gekommen war, kommt es ebenfalls zu einer leichten Verlagerung des P^2 nach buccal und gleichzeitig wandern P^4 und C mit dem Cingulum aufeinander zu und haben rezent bereits immer Kontakt (WOLOSZYN 1987). Dieser Trend ist mit der Verkürzung der Mandibellänge zu korrelieren, wodurch es insgesamt zu einer leichten Verkürzung der Schnauzenlänge gekommen sein dürfte.

Rh. mehelyi:

Dieser Evolutionstrend wird auch von *Rh. mehelyi* beschritten, der hier statistisch etwas deutlicher dokumentiert werden kann als bei *Rh. ferrumequinum*, allerdings hat die Verschiebung des P_3 nach buccal keinen wesentlichen Einfluß mehr auf die Mandibellängenverkürzung, hingegen erfolgt eine Verkürzung im gesamten Bereich von C bis M_3. Der Hauptteil der Verkürzung vollzieht sich aber im aboralen Mandibelabschnitt.

Rh. hipposideros:

Rh. hipposideros wurde in der Fauna von DA nur als äußerst seltenes Faunenelement durch Fragmente belegt, sodaß Meßstrecken nicht vorliegen.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Vergleiche von *Rh. grivensis* (Neufeld a.d. March, ZAPFE 1950) mit rezenten *Rh. hipposideros* Individuen haben ergeben, daß im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Arten es zu keiner Wanderung des P_3 nach buccal kommt. Obwohl auch hier der P_3 stark reduziert wird, verbleibt er +/- median auf der Kieferleiste.

Postcranial:

Humeri:

Rh. ferrumequinum:

Ein Vergleich von Humeri aus den altpleistozänen Faunen von DA und Humeri von rezenten Individuen ergibt eine leichte Verlängerung der Humeri. Auffällig bei dieser Verlängerung ist, daß sich im speziellen der Proc. styloideus überproportional verlängert, bei leichter Verschmälerung der dist. Epiphysenbreite und annähernd gleichbleibender Schaftbreite.

Rh. mehelyi:

Hier tritt, im Gegensatz zu *Rh. ferrumequinum*, eine leichte Verkürzung der Humeruslänge auf, bei einer ebenfalls verschmälernden dist. Epiphysenbreite und auch verschmälernden Schaftbreite.

Rh. hipposideros:

Aus der Fauna von DA liegen keine Humerielemente vor.

Ökologische Rückschlüsse stehen im engen Zusammenhang mit paläoklimatischen Veränderungen (RABEDER 1981, SAPPER 1996). Bemerkenswert ist das häufige Auftreten von *Rh. ferrumequinum* im Verhältnis zu dem vereinzelten Auftreten von *Rh. hipposideros,* sowie dem Auftreten der besonders wärmeliebenden Art *Rh. mehelyi*, die rezent in Mitteleuropa nicht mehr vorkommt (s. Kap. 3.8.).

Dank

Zur Bearbeitung dieser Fledermausfauna wurde mir dieses wertvolle und zum größten Teil sehr gut erhaltene Material überlassen, wofür ich mich an dieser Stelle bei Herrn Prof. Dr. Gernot Rabeder bedanke, sowie weiters für seine wertvolle Unterstützung und Beratung Dank sagen möchte. Bei Herrn Univ. Ass. Mag. Dr. Karl Rauscher bedanke ich mich für die wichtigen Anregungen, sowie regelmäßigen Betreuungen. Für den Vergleich von rezentem Vergleichsmaterial sowie der Zurverfügungstellung eines Arbeitsplatzes samt einer kompletten Gerätschaft und der darin enthaltenen Meßeinrichtung, mit der ich diverse Messungen durchführen konnte, möchte ich mich bei der Leiterin der I. Zoologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien, Frau HR Dr.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

Friederike Weiß-Spitzenberger, herzlichst bedanken. Für die Zurverfügungstellung von weiterem Vergleichsmaterial sei dem Direktor des Senckenbergmuseum in Frankfurt/Main, Herrn Prof. Dr. Fritz Steininger, sowie Herrn Dr. Gerhard Storch und Dr. Jörg Habersetzer recht herzlich gedankt. Für zahlreiche Anregungen möchte ich mich weiters bedanken, bei Herrn Prof. Dr. Erich Thenius, Frau Dr. Friederike Weiß-Spitzenberger, Herrn Dipl.-Ing. Dr. Kurt Bauer, Prof. Dr. Karl Sänger, Univ. Ass. Dr. Reinhard Zetter, Mag. Gerhard Reiner, Mag. Michael Rasser, Mag. Martina Pacher, Mag. Alfred Galik und Mag. Doris Döppes. Besonderen Dank gebührt Herrn Anton Mayer für seine vielen Führungen in verschiedene Höhlen - zu diversen Fledermausfaunen.

5. Literaturverzeichnis

ALDRIDGE, H. 1986.-The flight kinematics of the greater horseshoe bat *Rh. ferrumequinum*. In: W. NACHTIGALL (ed.) Bat flights - Fledermausflug. BIONA - Report **5** 107-127, Akad. Wiss., Mainz: G. Fischer Verlag Stuttgart, New York.

BAAR, A., MAYER, A., & WIRTH, J. 1986.-150 Jahre Fledermausforschung in der Hermannshöhle.- Ann. Naturhist. Mus. Wien, **88/89**, 223-243, Wien.

BAUER, K. 1956.- Zur Kenntnis der Fledermausfauna Spaniens. Bonn. zool. Beitr., **7** (4): 296 - 319, 7 Abb., Bonn.

BAUER, K. 1960.- Die Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes (Österreich). Bonn. Zool. Beitr., **11** (2-4), 141 - 344, 14 Abb., Bonn.

BAUER, K. 1987.- Die holozäne Fledermausfauna des Katerloches bei Weiz, Steiermark (Mamm., Chiroptera). Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum, **40**, 25 - 40, 5 Abb., Graz..

BAUER, K. & FESTETICS, A. 1958.- Zur Kenntnis der Kleinsäugerfauna der Provence. Bonn. Zool. Beitr., **9**, 2/4: 103 - 112, 7 Abb., Bonn.

BRODSKY, A.K. 1994.- The Evolution of Insect Flight; Oxford Sience puplications, New York.

BOGDANOWICZ, W. 1992.- Phenetic relationsships among bats of the family Rhinolophidae;Acta theriol. **37**: 213-240; Mamal Research Inst. Polish Academy of Sience, Bialowieza.

DANKS, H.V. ed. 1994.- Insect Life-Cycle Polymorphism Theory, Evolution and Ecological Consequences for Seasonality and Diapause Control. Kluwer Academic Publishers, Series; Entomologica, Ottawa, Ontario, Canada.

DRIESCH, A. 1976.- A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum Bulletin, **1**, 137 S., 62 Abb., 1 Tabelle, Cambridge Massachusetts.

DUERSZ, J. U. 1926.- Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei Säugern. In: ABDERHALDEN, E. (Hrsg.): Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, **7**: 125 - 530, 249 Abb., Berlin - Wien.

EISENTRAUT, M., 1937.- Die deutschen Fledermäuse. Eine biologische Studie; p. 184, Schöps Monographien d. Wildsäugetiere 2; Leipzig.

ELLERMANN, J. R. & MORRISON-SCOTT, T. C. S. 1951.- Checklist of Palaearctic and Indian Mammals, 1758 to 1946. Order Chiroptera.- British Museum (Natural History): 90-189, London.

FELTEN, H., HELFRICHT, A. & STORCH, G. 1973.- Die Bestimmung der europäischen Fledermäuse nach der distralen Epiphyse des Humerus. Senckenbergiana Biol., **54** (4/6), 291 - 297, 19 Abb., Frankfurt a. Main.

FELTEN, H., SPITZENBERGER, F. & STORCH, G. 1977.- Zur Kleinsäugefauna West-Anatoliens. Teil IIIa. Senckenbergiana Biol., **58** (1/2), 1 - 44, 8 Abb., 14 Tabelle, Frankfurt a. M..

FINK, M.H., HARTMANN, H. & HARTMANN, W. 1979.- Die Höhlen Niederösterreichs; Bd. 1. - Wiss. Beih. Die Höhle **2** 8: 1-8, Wien.

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.

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., Leibzig.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

HABERSETZER, J. 1986.- Vergleichende flügelmorphologische Untersuchungen an einer Fledermausgesellschaft in Madurai. In: W. Nachtigall (ed.) Bat flights - Fledermausflug. BIONA - Report 5 75-106, Akad. Wiss., Mainz: G. Fischer Verlag Stuttgart, New York.

HABERSETZER, J. & Storch G. 1987.- Klassifikation und funktionelle Flügelmorphologie paläogener Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera).- Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **91**: 117-150, Frankfurt a. Main.

HARTMANN, H. & HARTMANN, W. 1990.- Die Höhlen Niederösterreichs.- Bd.**4**. - Wiss. Beih., Die Höhle p. 504, Wien.

HILLE, P., MAIS, K., RABEDER, G., Vavra, N. & Wild, E. 1981.- Über Aminosäuren- und Stickstoff/Fluor-Datierung fossiler Knochen aus österreichischen Höhlen. - Die Höhle, **3** 2/3: 74-91, Wien.

JESPEN, G.L. 1970.- Bat origins and evolution; In: W.A. Wimsatt ed. Biology of Bats Vol.**1**: pp. 1-64; Academic Press New York.

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, 2 Abb., 4 Taf., Warschau.

KOWALSKI, K. 1962.- Fauna of Bats from the Pliocene of Weze in Poland.-Acta Zool. Cracov., **7** (3), 1 - 51, Krakau.

KOWALSKI, K. & RUPRECHT, A. L. 1981.- Order: Bats- Chiroptera. In: PUCEK, Z. (Hrsg.): Keys to Vertebrates of Poland, Mammals (translated from Polish).-Polish Academy of Sciences, Bialowieza, 101 - 154, 25 Abb,. Warschau.

KRAUS, M. & GAUCKLER, A. 1977.- Zur Abnahme der Kleinen Hufeisennase *(Rhinolophus hipposideros)* in den Winterquartieren der Frankenalp (Nordbayern).- Myotis, **15**, 3 - 18, Bonn.

LIEGL, A. 1987.- Untersuchungen zur Phänologie und Ökologie von Fledermäusen in der Fränkischen Schweiz..- Diplomarbeit, 67 S., 27 Abb., 7 Tabelle, Erlangen.

MAIS, K. 1971.- Entdeckung einer Knochenspalte im Pfaffenberg bei Bad Deutsch-Altenburg; Höhlenkundl. Mitt., 43-44, Wien.

MAIS, K. 1973.- 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 (Wien) **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.

MAYER, A., & WIRTH, J. 1973.- Über Fledermausbeobachtungen in österr. Höhlen im Jahr 1971; Die Höhle, **24**: 17-23; Wien.

MILLER, G.S. 1907.- The families and genera of bats. US Nat. Mus. Washington. **57**: 1-282, Washington.

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, **2** 5: 3-11, Wien.

NORBERG, U.M. 1981.- Allometry of bat wings and legs and comparison with bird wings. Phil. Trans.R.Soc. London **292**: 359-398; London.

NORBERG, U.M. 1985.- Flying, gliding, and soaring; In: Hildebrand ed. Functional Vertebrate Morphology 129-158; Harvard Univ. Press Cambridge USA, Cambridge.

NORBERG, U.M. 1990.- Vertebrate flight. Zoophysiology; Vol. **27,** Springer Verlag Heidelberg.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

NORBERG, U.M., & RAYNER, J. 1987.- Ecological morphology and flight in bats: wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B. **316**: 335-427, London.

PADIAN, K. 1985.- The origins and aerodynamics of flight in extinct vertebrates. Palaeontology. **28**: 413-434.

RABEDER, G. 1972.- Die Insectivoren und Chiropteren (Mammalia) aus dem Altpleistozän von Hundsheim (Niederösterreich),- Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **76**, 375 - 474, 8 Abb., 35 Tabelle, 14 Taf,. Wien.

RABEDER, G. 1973b.- Weitere Grabungsergebnisse von der altpleistozänen Wirbeltierfundstelle Deutsch-Altenburg 2. - Die Höhle - **24** : 8 - 15; Wien.

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.) 1978.-Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung. - Festschrift z. 60. Geburtstag von Julius Fink.- 449 - 458; Wien.

RABEDER, G. 1981.- Die Arvicoliden (Rodentier, Mammalia) aus dem Pliozäen 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 Chirorptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlicher Rieses (Süddeutschland).-Diss. Univ., 285 S., 80 Abb., 54 Tabelle, München.

RAYNER, J. 1986.- Vertebrate flapping flight mechanics and aerodynamics, and the evolution of flight in bats. In: W. Nachtigall (ed.): BIONA-report **5**, p 27-74; Akad. Wiss., Mainz: G. Fischer, Stuttgart, New York.

REICHHOLF, J.H. 1992.- Erfolgsprinzip Fortbewegung; Die Evolution des Laufens, Fliegens, Schwimmens und Grabens.- dtv. Verlag GmbH & Co. KG, München.

RICHARZ, K., Limbrunner, A. 1992.- Fledermäuse: fliegende Kobolde der Nacht. - Franckh - Kosmos, Stuttgart.

RUPP, H. 1991.- Chiroptera (Mammalia) aus dem Jungquartär der Zoolithenhöhle bei Burggaillenreuth (Oberfranken).- Diplomarbeit Univ., 87 S., 26 Abb., Erlangen.

SAPPER, N. 1996.- Die Rhinolophiden (Chiroptera, Mammalia) aus dem Altpleistozän von Bad Deutsch-Altenburg, Niederösterreich.- Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Wien, 131 S., Wien.

SCHALLER, D. 1986.- Flügelbaupläne. In: W. Nachtigall (ed.) Bat flights - Fledermausflug. BIONA - Report **5**: 13-26, Akad. Wiss., Mainz: G. Fischer Verlag Stuttgart, New York.

SCHMID, E. 1972.- Atlas of Animal Bones.- Elsevier, Amsterdam-London-New York.

SCHOBER, W. & Grimmberger, E. 1987.- Die Fledermäuse Europas: kennen-bestimmen-schützen.- Franckh. Stuttgart.

SCHOLEY, K. 1986.- The Evolution of Flight in Bats. In: W. Nachtigall (ed.) Bat flights - Fledermausflug. BIONA - Report **5**: 1-12, Akad. Wiss., Mainz: G. Fischer Verlag Stuttgart, New York.

SPITZENBERGER, F. 1973.- Höhlen in Westanatolien (Türkei); Die Höhle, **24**: 23-31, Wien.

STORCH, G. 1974.- Quartäre Fledermaus-Faunen von der Insel Malta.-Senckenbergiana Lethaea, **55**, 1/5: 407 - 434, 28 Abb., 13 Tabelle, Frankfurt a. M.

THENIUS, E. 1989.- Zähne und Gebiß der Säugetiere. - Handb. Zool. - Walter de Gryter, Berlin, New York.

THOMAS, S. P., Suthers, R. A. 1972.- The physiology and energetics of bat flight. J. Exp. Biol. **57**: 317-335.

TOPAL, G., 1966.- Some Observations on the Nocturnal Activity of Bats in Hungary.- Vertebrata Hungarica; Musei Historico-Naturalis Hungarici, Budapest.

TOPAL, G., 1979.- Fossil bats of the *Rhinolophus ferrumequinum* group in Hungary (Mammalia: Chiroptera). Ibidem, **9**, 61-101, Budapest.

©Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,, download unter www.biologiezentrum.at

WIMSATT, W.A. ed. 1970.- Biology of Bats, Vol. 1-3; Academic Press, New York.

WOLOSZYN, B. W. 1987.- Pliocene and pleistocene bats of Poland. - Acta Palaentologica Polonica, 32 (3/4), 207 - 325, 24 Abb., 71 Tabelle, Taf. 11 - 12, Warschau.

VAUGHAN, T.A. 1970.- The skeleteral system. In W.A. Wimsatt ed. Biology of Bats, Vol. I: 89-138; Academic Press New York.

VAUGHAN, T.A. 1970.- The muscular system. In W.A. Wimsatt ed. Biology of Bats, Vol. I: 140-194; Academic Press New York.

VAUGHAN, T.A. 1970.- Adaptations for flight in bats. In B.H. SLAUGHTER and D.W. WALTON (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, 3 6: 110-119, Wien.

ZAPFE, H. 1950.- Die Fauna der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a.d. March (CSR); Chiroptera; Sitzungsbeitrag d. Österr. Akad. d. Wiss., Springer-Verlag, Wien.

ZAPFE, H. 1952.- *Rhinolophus grivensis* (DEP.) aus der miozänen Spaltenfüllung von Neudorf a.d. March (CSR); Sitzungsbeitrag d. math.-naturwiss. Kl; Österr. Akad. d. Wiss. Sonderabdruck.

ZAPFE, H. 1953.- Das geologische Alter der Spaltenfüllung von Neudorf a.d. March (CSR); Sonderdruck a.d. Verhandlungen d. Geolog. Bundesanstalt, Wien.

ZAPFE, H. 1954.- Beiträge zur Erklärung d. Entstehung von Knochenlagerstätten in Karstspalten und Höhlen; In: Abhandlung d. Geolog. Dienstes, Berlin. - F. Leutwein (ed.), Freiberg.

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.

Anschrift des Verfassers:

Mag. NORBERT SAPPER

Institut für Paläonologie
Universität Wien
Althanstraße 14
A-1090 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Sapper Norbert

Artikel/Article: Hufeisennasen (Rhinolophiden - Chiroptera, Mammalia) im pleistozänen Höhlensystem von Bad Deutsch-Altenburg. (N.F. 417) 391-441