©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

carolinea, 47 (1989): 117–132, 9 Abb.; Karlsruhe, 30. 10. 1989

URSEL HÄUSSLER & MONIKA BRAUN

Sammlung einheimischer Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe – Teil I

Kurzfassung

Die Sammlung einheimischer Fledermäuse der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe (LNK) umfaßt 17 der 22 einheimischen Fledermausarten mit insgesamt 737 Exemplaren, davon 516 *Myotis myotis*, 65 *Pipistrellus pipistrellus*, 41 *Plecotus austriacus*, 30 *Nyctalus noctula*, 25 *Pipistrellus nathusii*, 17 *Plecotus auritus*, 11 *Eptesicus serotinus*, 3 *Nyctalus leisleri*, 4 *Myotis bechsteini*, 3 *Myotis brandti*, 3 *Myotis nattereri*, 3 *Rhinolophus hipposideros*, 2 *Myotis daubentoni*, 2 *Myotis mystacinus*, 1 *Eptesicus nilssoni*, 1 *Rhinolophus ferrum-equinum*, 1 *Vespertilio murinus* sowie 9 nicht auf die Art bestimmte *Pipistrellus*- und *Plecotus*-Jungtiere.

In dem vorliegenden ersten Teil werden die Arten Großes Mausohr (*Myotis myotis*), Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) und Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) detaillierter behandelt. Neben Körper- und Schädelmaßen werden bei den beiden *Pipistrellus*-Arten auch Zahnmerkmale, denen artdiagnostische Bedeutung beigemessen wird, kritisch überprüft.

Abstract

Collection of indigenous bats (Mammalia: Chiroptera) of the Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe – Part I.

The collection of the indigenous bats of the Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe (LNK) comprises 17 of the 22 indigenous species with a total of 737 individuals. They are represented in the following frequency of occurence: 516 *Myotis myotis*, 65 *Pipistrellus pipistrellus*, 41 *Plecotus austriacus*, 30 *Nyctalus noctula*, 25 *Pipistrellus nathusii*, 17 *Plecotus auritus*, 11 *Eptesicus serotinus*, 4 *Myotis bechsteini*, 3 *Nyctalus leisleri*, 3 *Myotis brandti*, 3 *Myotis nattereri*, 3 *Rhinolophus hipposideros*, 2 *Myotis daubentoni*, 2 *Myotis mystacinus*, 1 *Eptesicus nilssoni*, 1 *Rhinolophus ferrum-equinum*, 1 *Vespertilio murinus* as well as 9 unspecified *Pipistrellus*- and *Plecotus* juvenile individuals. This first part of the text deals in a detailled form with three species: the Greater Mouse-eared bat (*Myotis myotis*), the Common Pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*) and the Nathusius' pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*). For the two *Pipistrellus* species, next to the body and skull measurements, also the dental characteristics, which are ascribend relevance for the species diagnostics, are given a critical evaluation.

Autoren

Dr. URSEL HÄUSSLER, Hirschauerstr. 5, D-7407 Rottenburg 5, Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden, c/o Landessammlungen für Naturkunde, Postfach 3949, D-7500 Karlsruhe.

1. Einleitung

Die Kenntnisse der einheimischen Fledermausfauna sind in vielen Wissensbereichen lückenhaft geblieben. Durch den Einsatz neuerer technischer Verfahren wären heute Freilanduntersuchungen zur Ökologie und Populationsdynamik durchführbar, die großen Erkenntniszuwachs versprechen. Aufgrund der größtenteils kritischen Bestandssituation der bei uns noch vorhandenen Fledermausarten (KULZER et al. 1987) sind jedoch die Möglichkeiten hierzu stark eingeschränkt. Untersuchungen an freilebenden Fledermäusen, die mit Störungen oder gar der Tötung dieser Tiere verbunden sind, verbieten sich heute von selbst. Alle 22 in Deutschland nachgewiesenen Fledermausarten stehen auf der „Roten Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland – Rote Liste der Säugetiere (Mammalia)" (BLAB et al. 1984) und sind durch das Naturschutzgesetz geschützt. Bereits drei Arten, die beiden Hufeisennasen *(Rhinolophus ferrum-equinum* und *Rhinolophus hipposideros)* und die Mopsfledermaus *(Barbastella barbastellus)* kommen in Baden-Württemberg nicht mehr vor, ein Großteil der Fledermausarten muß in seinem Bestand als stark gefährdet oder bedroht angesehen werden. Unter diesen Bedingungen bietet eine Aufsammlung toter Fledermäuse die einzige Möglichkeit für taxonomische Studien. Neben Hinweisen zur Verbreitung einzelner Arten kann sie wichtige Vergleichsdaten für morphologische Untersuchungen liefern. Unter dieser Zielsetzung wurde die Fledermauskollektion der Landessammlungen in Karlsruhe (LNK) überarbeitet. Der vorliegende erste Teil gibt eine Übersicht des Sammlungsbestandes und behandelt detaillierter die drei Arten *Myotis myotis, Pipistrellus pipistrellus* und *P. nathusii.*

2. Material und Methode

Die Untersuchung befaßt sich mit den Arten der mitteleuropäischen Fauna. Der früheste Fund einheimischer Fledermäuse der LNK geht auf das Jahr 1887 zurück. Es handelt sich dabei um ein *Plecotus auritus*-Weibchen, das die LNK-Sammlungsnummer 672 trägt. 1978 umfaßte die Museumskollektion 43 Exemplare von 11 Arten, darunter beide Hufeisennasen und die Große Bartfledermaus. Ab 1979 hat die Sammelintensität zugenommen, wodurch die Kollektion bis Ende 1988 um 694 Funde erweitert werden konnte. Dieses neuere Material (1979–1988) stammt ausschließlich aus Nordbaden (entspricht dem Regierungsbezirk Karlsruhe). Es wurde teilweise präpariert, neu etikettiert, konserviert und wissenschaftlich ausgewertet. Zur Nachbestimmung wurden verschiedene Körper- und Schädelmaße ermittelt sowie charakteristische Gebißmerkmale überprüft.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Sammelverfahren, Konservierung und Katalogisierung

Der Hauptteil der Funde geht auf die Sammeltätigkeit der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden (M. BRAUN) und deren ehrenamtliche Mitarbeiter im Rahmen von Maßnahmen zum Fledermausschutz zurück. An dieser Stelle möchten wir all jenen danken, die mithalfen, das Material für diese Untersuchung zu sammeln.

Weitaus die meisten Exemplare konnten bei regelmäßigen Quartierkontrollen in Gebäuden aufgesammelt werden, wobei der größte Anteil der toten Fledermäuse durch die trockene, warme Luft in den Quartieren (hauptsächlich Dachstühle) bereits mumifiziert war. Die Mumien wurden mit einer Feldnummer und den Fundangaben versehen einzeln in Plastiktüten aufbewahrt und bis zur weiteren Bearbeitung in einem kühlen, trockenen Raum gelagert. Frischtot aufgefundene Fledermäuse wurden in 75 %igem Alkohol fixiert oder in Alufolie verpackt eingefroren.

Von den zahlreichen verletzten oder kranken Fledermäusen, die von der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden in Pflege genommen wurden, starben mehrere Tiere (BRAUN 1985). Diese wurden ebenfalls eingefroren und z. T. zur Rückstandsanalyse an das Tierhygienische Institut Freiburg gegeben (vgl. BRAUN 1986). Die Köpfe dieser Tiere verblieben als Naßmaterial in den Landessammlungen für Naturkunde.

Artbestimmung und Meßtechnik

Zur Überprüfung der Artzugehörigkeit wurden folgende Bestimmungsschlüssel für europäische Microchiropteren herangezogen: ANDĚRA & HORÁČEK 1982, BRINK 1975, BROHMER 1969, GÖRNER & HACKETHAL 1987, HARRISON 1951, KÖNIG 1959, SCHOBER & GRIMMBERGER 1987, STEBBINGS 1977, STRESEMANN 1985.

Ausgewachsene Exemplare der meisten einheimischen Fledermausarten sind anhand äußerer Körpermerkmale gut zu bestimmen. Dazu werden u. a. Länge des Unterarms, Daumens und Hinterfußes, Form und Abmessungen von Ohr und Ohrdeckel (Tragus), Kennzeichen im Bereich der Schwanzflughaut wie Ausbildung eines Sporns (Calcar), Hautlappen (Epiblema) und Haarsäume herangezogen. Die Determination nach Schädel- und Gebißmerkmalen ist bei den drei Artenpaaren *Myotis mystacinus* und *M. brandti*, *Pipistrellus pipistrellus* und *P. nathusii* sowie *Plecotus auritus* und *P. austriacus*, die sich äußerlich weitgehend gleichen, in vielen Fällen unerläßlich.

Aufgrund der besonderen Abwandlung der Vorderextremität werden bei Fledermäusen verschiedene Maße abweichend von anderen Kleinsäugern genommen. Auch haben sich z. T. unterschiedliche Meßtechniken etabliert. Deshalb kurz zu unserer Methodik: Als Meßinstrument diente eine Schieblehre (Genauigkeit 0.1 mm). Wie in Abbildung 1 dargestellt, wurde die Unterarmlänge (UAL) einschließlich Hand- und Ellenbogengelenk vermessen. Die Länge des 5. Fingers gilt als wichtiges Maß für die Unterscheidung der beiden *Pipistrellus*-Arten. Um die Vergleichsmöglichkeit mit Literaturangaben zu wahren, wurde die Länge des 5. Fingers sowohl inclusive als auch exclusive der Handwurzel ermittelt (Abb. 1). Bei der ersten Methode wurde das Längenmaß des gestreckten 5. Fingers auf der Flügeloberseite, bei der zweiten auf der Unterseite des Flügels abgenommen.

Der vom Unterarm abgespreizte Daumen wurde ohne den kurzen Metacarpus vom proximalen Ende des Metacarpo-Phalangealgelenkes bis zur Spitze des äußeren Fingergliedes (ohne Kralle) gemessen. Bei der Fußlänge (HFL) reicht die Meßstrecke vom Hinterrand der Ferse bis zur Spitze der längsten Zehe (ohne Kralle, Abb. 1).

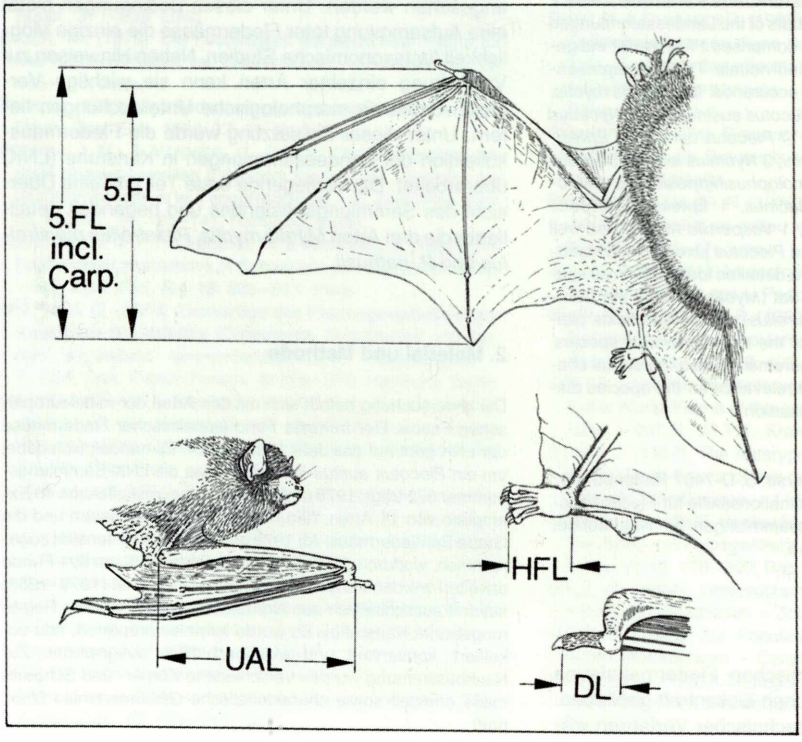

Abbildung 1. Bestimmung der Körpermaße bei Fledermäusen. Eingezeichnet sind die Meßstrecken für die Unterarmlänge (UAL), Daumenlänge (DL), Fußlänge (HFL) und die Länge des 5. Fingers mit Carpalia (5. FL incl. Carp.) und ohne Carpalia (5. FL) gemessen. Zeichnung: U. HÄUSSLER & F. WEICK.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Der Meßfehler, der der Bestimmung von Körperlängenmaßen bei der vorliegenden unterschiedlichen Konservierung des Materials (Trocken- und Naßkonservierung) und mehrjähriger Konservierungsdauer in Form von Schrumpfungen anhaftet, wurde nicht berücksichtigt. Insbesondere bei Jungtieren ist mit größeren Veränderungen der Werte zu rechnen. Durch ihren hohen Wassergehalt schrumpfen nicht voll ossifizierte Skeletteile besonders stark. Dies führt bei Mumien juveniler Tiere u. a. zu einer deutlichen Verformung der distalen Radiusdiaphyse und dadurch zu einer Reduzierung des Unterarmmeßwertes.

Craniometrische Bestimmungen wurden vor allem bei den zwei *Pipistrellus*-Arten, *P. pipistrellus* und *P. nathusii*, an zahlreichen Individuen vorgenommen. Es wurden drei Maße ermittelt: die Condylobasallänge (CBL), die Mandibellänge (ML) und die Gaumenbreite auf Höhe des letzten Molaren (M3M3). Diese Meßdistanzen sind Abbildung 2 zu entnehmen. Für die Bestimmung der CBL werden die Hinterränder der Chondylen und der Vorderrand des Praemaxillare als Meßpunkte genommen. Die Länge des Unterkiefers (ML) entspricht der Strecke vom Infradentale zum hinteren Rand des Gelenkfortsatzes (Condylus) der Mandibel.

Zahnmerkmale wurden unter Benutzung eines Binokulars überprüft (s. u.). Die Bezifferung der einzelnen Zähne erfolgte unter Berücksichtigung der Homologisierung zum Urplazentaliergebiß nach MILLER (1907), derzufolge bei Vertretern der Vespertilioniden neben einem generellen Verlust der P1 sup. und inf. auch die P3 und P2 sup. wegfallen können.

Altersbestimmung

Soweit möglich wurden die Funde den Altersklassen neonat (neugeboren), juvenil (heranwachsend), subadult (ausgewachsene Tiere im ersten Lebensjahr) und adult (ausgewachsen und geschlechtsreif) zugeordnet. Als Kriterien für das erreichte Lebensalter dienten dabei der Zustand der Bezahnung, der Grad der Skelettverknöcherung und in Einzelfällen die Fellfärbung.

Da ältere Juvenile bereits die vollständige Bezahnung entwikkelt haben, ist der Besitz des Permanentgebisses als Kriterium für das Erreichen des Adultstadiums nicht geeignet. Nach KLEIMAN (1969) ist bei *P. pipistrellus* im Alter von 31 Tagen das Dauergebiß voll ausgebildet, das körperliche Wachstum kommt erst nach 3 Monaten zum Abschluß. Eine deutliche Zahnabnutzung läßt jedoch die Einstufung als Adulttier zu.

Juvenile Tiere sind sicher an Knorpelfugen zwischen Dia- und Epiphysen des Handskeletts zu erkennen. Sind sie noch voll im Wachstum begriffen, so weisen die Gelenkzonen deutliche Anschwellungen im noch nicht verknöcherten Bereich auf. Im Laufe der Jugendentwicklung wird der Knorpel durch peri- und enchondrale Ossifikationsvorgänge bis auf die schmale Epiphysenfuge reduziert, von der das weitere Längenwachstum ausgeht. Auch wenn bei subadulten Tieren das Längenwachstum in der Regel weitgehend abgeschlossen ist, besitzen die Metacarpo-Phalangealgelenke dieser Altersklasse, die bei den einheimischen Fledermausarten etwa ab dem dritten Lebensmonat erreicht ist, noch eine charakteristische, von der der adulten Tiere abweichende Form (STEGEMAN 1956, DAVIS 1969, KUNZ & ANTHONY 1982). Während die Fingergelenke adulter Fledermäuse einem kompakten Knoten ähneln, zeigen die der subadulten eine allmähliche Verdickung der Diaphysen zum Gelenk hin.

Für verschiedene Vespertilionidenarten konnte inzwischen

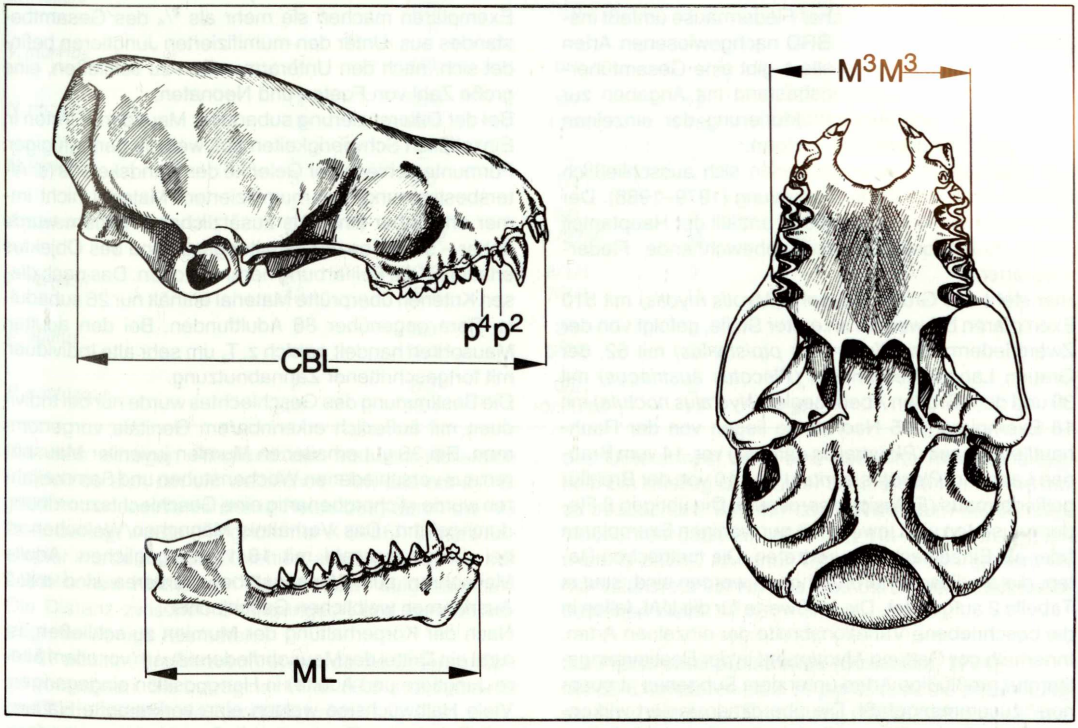

Abbildung 2. Bestimmung der Schädelmaße bei Fledermäusen. Eingezeichnet sind die Meßstrecken für die Condylobasallänge (CBL), Mandibellänge (ML) und die Gaumenbreite auf der Höhe des letzten Molaren M3M3 sup. (hier bei *P. nathusii*). Alle weiteren Zeichnungen: F. WEICK.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

nachgewiesen werden, daß ein wechselnder Anteil des weiblichen Nachwuchses bereits im Alter von einem Jahr zur Fortpflanzung kommt (RACEY 1974, HAENSEL 1980, HORÁČEK 1985). Die Geschlechtsreife (Östrus) kann schon im Herbst des ersten Lebensjahres erreicht werden. Bei unserem Material war keine genaue Überprüfung der Gonadenentwicklung möglich. Ausgewachsene Weibchen, deren Handskelett noch nicht die Ausdifferenzierung der adulten Fledermäuse zeigt, werden generell als subadult eingestuft.
Auch aus der Fellfärbung können Rückschlüsse auf das Alter der Fledermäuse gezogen werden. Ausgewachsene Jungtiere sind bei vielen Arten dunkler gefärbt als die adulten Tiere, die im Sommerhaarkleid häufig rötlich-braune Farbtöne aufweisen. Mitteleuropäische Vespertilioniden wechseln einmal im Jahr während der Sommermonate das Haarkleid. Bei einigen Arten konnte gezeigt werden, daß der Haarwechsel der Männchen (Juni–Juli) dem der Weibchen (Juli–August) vorausgeht (MAZÁK 1965, HEISE 1982). Dem frisch gewechselten Fell der adulten Tiere fehlen noch die rötlich-braunen Farbtöne, die erst durch die Haaralterung entstehen. Es ist nach MAZÁK (1965) nicht von dem der subadulten Individuen zu unterscheiden. Beim Großen Abendsegler *(Nyctalus noctula)* sind aufgrund des geschlechtsspezifischen Zeitpunktes des Fellwechsels noch im Frühjahr Unterschiede in der Fellfärbung von Weibchen und Männchen zu erkennen (eigene Beob. HÄUSSLER).

3. Ergebnisse

3.1 Sammlungsbestand

Die Sammlung einheimischer Fledermäuse umfaßt insgesamt 17 der 22 für die BRD nachgewiesenen Arten mit 737 Exemplaren. Tabelle 1 gibt eine Gesamtübersicht über den Sammlungsbestand mit Angaben zur Geschlechts- und Altersstrukturierung der einzelnen Arten und zur Konservierungsform.
Die folgenden Angaben beziehen sich ausschließlich auf den neueren Teil der Sammlung (1979–1988). Der Sammelmethode entsprechend entfällt der Hauptanteil dieser Kollektion auf gebäudebewohnende Fledermausarten.
Hier steht das Große Mausohr *(Myotis myotis)* mit 510 Exemplaren bei weitem an erster Stelle, gefolgt von der Zwergfledermaus *(Pipistrellus pipistrellus)* mit 62, der Grauen Langohrfledermaus *(Plecotus austriacus)* mit 39 und dem Großen Abendsegler *(Nyctalus noctula)* mit 18 Exemplaren. 15 Nachweise liegen von der Rauhhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)* vor, 14 vom Braunen Langohr *(Plecotus auritus)* und 10 von der Breitflügelfledermaus *(Eptesicus serotinus)*. Die übrigen 8 Fledermausarten sind jeweils mit nur wenigen Exemplaren oder als Einzelnachweis vertreten. Die metrischen Daten, die an diesen Tieren erhoben worden sind, sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Meßwerte für die UAL fallen in die beschriebene Variationsbreite der einzelnen Arten. Innerhalb der Gattung *Myotis* sind in der Bestimmungsliteratur großfüßige Arten unter dem Subgenus „Leuconoe" zusammengefaßt. Die überdimensioniert wirkenden Füße dieser „Wasserfledermäuse" sind möglicherweise als Anpassung an den spezialisierten Beutefang zu sehen: Auf der Wasseroberfläche befindliche (schlüpfende?) Insekten können mit den Füßen ergriffen werden (KALKO & SCHNITZLER 1989). Genaue Angaben der Fuß- wie auch der korrelierten Daumenlänge einheimischer *Myotis*-Arten sind in der Literatur kaum zu finden. Da diese Maße im Lauf der Ontogenese nur wenig an Länge zulegen und schnell zum Wachstumsabschluß kommen (SIGMUND 1964) sollten sie auch weniger stark variieren als die Elemente des Flugapparates. Gegen ihre Verwendung als Bestimmungsmerkmal spricht jedoch die ungünstige Relation von Meßgröße und -genauigkeit.

3.2 *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797)

Das bearbeitete *M. myotis*-Material besteht aus 510 Exemplaren, die zum überwiegenden Teil als natürlich mumifiziertes Trockenmaterial vorliegen (458 Exemplare). Rund ein Drittel dieser Mumien befindet sich in einem guten Erhaltungszustand. Viele Exemplare sind jedoch in teilweise weit fortgeschrittenem Verwesungszustand eingetrocknet oder durch Insektenfraß zerstört, wodurch oft lediglich das Skelett als verwertbarer Bestandteil bleibt. Von 15 Großmausohren liegen ausschließlich Schädel vor.
37 Individuen sind in Alkohol konserviert, wobei in sechs Fällen nur die Köpfe vorhanden sind.
Die Alterszusammensetzung der Mausohrfledermäuse weist eine klare Dominanz juveniler Tiere auf. Mit 398 Exemplaren machen sie mehr als $^3/_4$ des Gesamtbestandes aus. Unter den mumifizierten Jungtieren befindet sich, nach den Unterarmmaßen zu schließen, eine große Zahl von Foeten und Neonaten.
Bei der Differenzierung subadulter Mausohren treten in Einzelfällen Schwierigkeiten auf, weil die geringfügigen Formunterschiede der Gelenke des Handskeletts (s. Altersbestimmung) bei mumifiziertem Material nicht immer erkennbar sind. Als zusätzliches Kriterium wurde daher – sofern es der Erhaltungszustand des Objektes erlaubte – die Fellfärbung herangezogen. Das nach diesen Kriterien überprüfte Material enthält nur 26 subadulte Tiere gegenüber 86 Adultfunden. Bei den adulten Mausohren handelt es sich z. T. um sehr alte Individuen mit fortgeschrittener Zahnabnutzung.
Die Bestimmung des Geschlechtes wurde nur bei Individuen mit äußerlich erkennbarem Genitale vorgenommen. Bei 35 gut erhaltenen Mumien juveniler Mausohren aus verschiedenen Wochenstuben und Sammeljahren wurde stichprobenartig eine Geschlechtszuordnung durchgeführt. Das Verhältnis Männchen/Weibchen ist bei dieser Auswahl mit 18:17 ausgeglichen. Adulte Mausohren aus Wochenstubenquartieren sind mit 2 Ausnahmen weiblichen Geschlechts.
Nach der Körperhaltung der Mumien zu schließen, ist rund ein Drittel der Mausohrfledermäuse (vor allem ältere Jungtiere und Adulte) in Hangposition eingegangen. Viele Halbwüchsige weisen eine verkrampfte Haltung auf. Bei einigen Tieren sind äußere Verletzungen festzustellen, so ein Armbruch mit Heilungstendenz bei einem nahezu ausgewachsenen Exemplar.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 1. Gesamtbestand der Sammlung. Nicht aufgeführt sind *Pipistrellus*- und *Plecotus*-Jungtiere, deren Artzugehörigkeit nicht festgestellt werden konnte. Obere Zeile Daten der Funde vor 1979, untere Zeile ab 1979.

Art	Anzahl	ad./juv.	♂/♀/unbest.	Alk.	Mumie	Balg	Schädel
R. ferrum-equinum	1	1/0	0/1	1			
R. hipposideros	3	2/1	2/1	3			
M. myotis	6	6/0	4/2	6			
	510	107/403	24/20/466	37	457		16
M. bechsteini	1	1/0	0/1	1			
	3	3/0	2/1	3			
M. nattereri	3	3/0	2/0/1	2	1		1
M. daubentoni		–	–				
	2	1/1?	1/1	2	–		
M. brandti	1	1/0	0/1	1	–		–
	2	2/0	1/1	2			
M. mystacinus		–	–		–	–	
	2	2/0	2/0	2	–	–	
E. serotinus	1	1/0	1/0	1	–		
	10	4/6	6/2/2		10		1
E. nilssoni		–	–		–	–	
	1	1/0	1/0		–	1	1
V. murinus		–	–			–	–
	1	1/0	0/1			1	1
N. noctula	12	12/0	5/7	12	–	–	
	18	18/0	4/5/9	16	2		1
N. leisleri		–	–				
	3	3/0	1/2	1	2		2
P. pipistrellus	3	3/0	2/1	3	–	–	–
	62	50/12	31/27/4	55	6		3
P. nathusii	10	10/0	8/1/1	9			1
	15	15/0	7/7/1	11	2	1	1
P. auritus	3	3/0	2/1	3	–		–
	14	12/2	5/2/7	3	11		3
P. austriacus	2	2/0	0/2	2			
	39	35/4	10/11/18	17	21		3

Bei dem einzigen Ringfund der Mausohr-Kollektion handelt es sich um ein weibliches Tier, das am 21. 6. 1952 in der Jesuitenkirche in Heidelberg durch die AG ISSEL beringt wurde (Ringnummer X 3456). Dieses Exemplar wurde nahezu skelettiert am 6. 11. 1981 in der katholischen Kirche von Sandhausen aufgesammelt. Die Distanz zwischen Beringungsort und Fundort beträgt nur wenige Kilometer.

An 67 adulten Großmausohren wurde die Unterarmlänge vermessen. Sie beträgt im Mittel 59,8 ± 2,1 mm mit den Extremwerten 64,2 und 55,1 mm.

In Abbildung 3, unten, ist die Verteilung der Totfunde auf die Unterarmlängen-Klassen dargestellt. Die Mortalitätsrate (d.h. Anzahl der Totfunde pro Längenklasse des Unterarmes) zeigt eine deutliche Altersabhängigkeit. Ein Anstieg ist ab einer Unterarmlänge von 40 mm zu beobachten. Bei normalem Wachstum hätten junge Mausohren dann ein Alter von 10–15 Tagen erreicht (Abb. 3 oben). Ab einer UAL von 50 mm erreicht die Mortalitätsrate ein Niveau, das bis zu den Adultmaßen bestehen bleibt.

3.3 *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774)

Mit 62 Exemplaren stellt *P. pipistrellus* die zweithäufigste Art in der neuen Sammlung (1979–1988) dar. Es liegen 44 komplette Fledermäuse, 2 schädelextrahierte Exemplare sowie 9 teilpräparierte Schädel (incl. Kopfhaut) als Naßmaterial in Alkohol konserviert vor. Das

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 2. Daten der Fledermäuse, die in der Sammlung mit wenigen Exemplaren vertreten sind (Alk. = Alkoholmaterial, S = Schädel).

Art	LNK	Sex.	Alt.	Konserv.	UAL	DL	HFL	CBL
M. bechsteini	12084	♂	ad	Alk.	38,0	8,2	10,0	
	12083	♀	ad	Alk.	41,8	8,1	11,0	
M. nattereri	12077	♂	sad	Alk.	37,2	6,0	8,8	
	12867	?	ad	Mumie	37,8			
	15083	♂	ad	Alk.	37,7	6,1	9,3	
M. daubentoni	11082	♂	juv?	Alk.	38,4	5,8	10,1	
	15084	♀	ad	Alk.	36,9	6,0	10,1	
M. mystacinus	13296	♂	ad	Alk.	33,3		7,5	
	13298	♂	ad	Alk.	34,0	4,5	7,6	13,2
M. brandti	13297	♂	ad	Kopf/Alk.				
	13299	♀	ad	Kopf/Alk.				
E. nilssoni	12880	♂	ad	Balg/S	38,2			15,0
V. murinus	11870	♀	ad	Balg/S	45,7			16,2
N. leisleri	12868	♀	ad	Mumie/S	43,8			15,5
	12869	♀	sad	Mumie/S	41,7			
	15086	♂	sad	Alk.	41,9	5,0	7,9	

Trockenmaterial umfaßt 6 natürlich mumifizierte Tiere und 3 Schädelpräparate. Bei 51 der 62 Zwergfledermäuse handelt es sich um ausgewachsene Individuen (subadulte und adulte), 11 sind Jungtiere verschiedener Entwicklungsstufen. 1 neonates Exemplar und 1 Foetus werden zusammen mit den Muttertieren aufbewahrt (LNK 12876, 13279). Einige adulte Sammlungsexemplare (LNK 13268, 13277, 13291) zeigen eine weit fortgeschrittene Abnutzung der Zähne, wobei die Molaren teilweise bis auf das Cingulum abgekaut und die 3gliedrigen Kronenränder der unteren Incisiven vollkommen abgeschliffen sind. Bei einigen Fledermausarten wird der Grad der Zahnabnutzung als Bestimmungsmethode für das Lebensalter der Tiere verwendet (ANTHONY 1988). Eine Abschätzung des Alters der vorliegenden *Pipistrellus*-Individuen ist schwierig, weil für diese Art Vergleichsdaten fehlen. Nach Angaben von HŮRKA (1988) und SCHOBER & GRIMMBERGER (1987) kann *P. pipistrellus* ein Lebensalter von 10 bzw. 16 Jahren erreichen.

Der Anteil subadulter Zwergfledermäuse beträgt 20 Tiere. Dies spiegelt jedoch nicht die tatsächliche Fundhäufigkeit wider, sondern ist auf eine einzelne Serie zurückzuführen, die neben 15 subadulten Fledermäusen nur ein adultes Männchen umfaßt (LNK 13245–13260). Diese Zwergfledermäuse stellen einen Teil einer Invasionsgesellschaft dar, die sich am 28. 8. 1984 in einer Wohnung in Baden-Baden bildete. Zunächst wurden dort 71 Tiere angetroffen, die durch ein offenes Oberfenster eingedrungen waren (mündl. Mitt. D. MÜLLER). Die meisten hingen in Trauben zu ca. 10 Individuen in den Vorhangsfalten und wurden durchs Fenster freigelassen; 11 hatten sich in den Maschen der Gardinen stranguliert. Am 31. 8. 1984 hatten sich an gleicher Stelle erneut 41 Zwergfledermäuse angesammelt, von denen 5 nicht überlebten. Das Körpergewicht derTiere lag zwischen 3,5 und 5,5 g, bei einem Durchschnittswert von 4,3 ± 0,5 g. Geschlecht und Alter der Zwergfledermäuse wurde nicht festgestellt. Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei 15 der 16 Zwergfledermäuse, die aus dieser Massenansammlung in die Sammlung eingingen, um subadulte, etwa vierteljährige Individuen, die die Körperdimensionen der adulten erreicht haben. Bis auf 2 Tiere sind sie männlichen Geschlechts.

Die mittlere Unterarmlänge dieser jungen Männchen übertrifft das Mittel über alle adulten Männchen der Sammlung geringfügig (um 0,5 mm). Das einzige adulte Zwergfledermaus-Männchen der Serie weist entwickelte Hoden (Maße ca. 2x4 mm) und mit Spermien gefüllte Nebenhoden auf.

Masseneinflüge von Zwergfledermäusen in Gebäude, die dort zu kurzfristigen (einige Tage andauernden) Ansammlungen von bis zu 800 Tieren führen, werden in der Zeit von Mitte August bis Anfang September mit großer Regelmäßigkeit beobachtet (GRUMMT & HAENSEL 1966, HŮRKA 1966, ROER1979). Trotz der Häufigkeit des Phänomens ist seine biologische Bedeutung noch nicht bekannt. Auffallend bei solchen sogenannten Invasionen ist der hohe Anteil an jungen, gerade ausgewachsenen Tieren (GRUMMT & HAENSEL 1966), was sich auch in unserem Fall bestätigt. Aus der Tatsache, daß meistens auch einige adulte Tiere in einer solchen Invasionsgesellschaft festgestellt werden können, die in dieser Phase noch geschlechtlich aktiv sind und demzufolge wohl auch die arttypischen Balzrufe und Paarungslaute äußern, läßt vermuten, daß die Jungtierschwärme akustisch angelockt werden. Dadurch wird der bei der Auflösung der Wochenstuben aufgegebene Kontakt zwischen adulten und jungerwachsenen Fledermäusen wiederhergestellt, was die Weitergabe von Quartierkenntnis ermöglicht. Nach Beringungsergebnissen nehmen an den Massenansammlungen fast nur Tiere aus der näheren Umgebung teil (GRUMMT & HAENSEL 1966, HŮRKA 1966, GRIMMBERGER & BORK 1978).

Daß besonders junge Fledermäuse stark von arteigenen Lauten angezogen werden, wird auch von anderen Arten berichtet. GEBHARD (mündl.) kann große Mengen sub- oder jungadulter Abendsegler abfangen, die durch ein einziges balzrufendes Männchen angelockt werden. Die Lockwirkung arteigener Laute wurde im Labor bei Molossiden unterschiedlichen Alters geprüft *(Molossus molossus, Molossus ater:* Molossidae, eigene Beob. HÄUSSLER). Dabei war offensichtlich, daß die Attraktion, die von der akustischen Kommunikation ausging, in Abhängigkeit von der jeweiligen Haltungssituation variierte. Einzelgehaltene Tiere und solche, die aus der gewohnten Umgebung genommen wurden, reagierten besonders stark.

Es ist nicht auszuschließen, daß es in den Invasionsquartieren auch zur Begattung diesjähriger Weibchen kommt. Die Annahme, den Invasionen von Zwergfledermäusen könnte die Funktion einer zweiten Fortpflanzungsstrategie in Form einer Massenbalz zukommen,

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

wird verschiedentlich diskutiert (SCHMIDT 1985, HELVERSEN et al. 1987). Zumindest die subadulten männlichen Tiere, die noch keine oder nur geringe Gonadenentwicklung zeigen, können aber wohl kaum in die sexuellen Aktivitäten der Adulttiere miteinbezogen sein.
10 der 11 Jungtiere der Kollektion wurden innerhalb von 3 Wochen zwischen dem 25. 6. und 18. 7. geschwächt oder frischtot in der Nähe der Wochenstuben aufgesammelt. In diesen Zeitraum fällt die kritische Phase der ersten Flüge bis hin zur Selbständigkeit der Jungtiere und Auflösung der Wochenstuben (HŮRKA 1966, RACEY & SWIFT 1985). Daß dieses Lebensalter durch eine besonders hohe Mortalität gekennzeichnet ist, ist anzunehmen, läßt sich aber anhand unserer Funde nicht be-

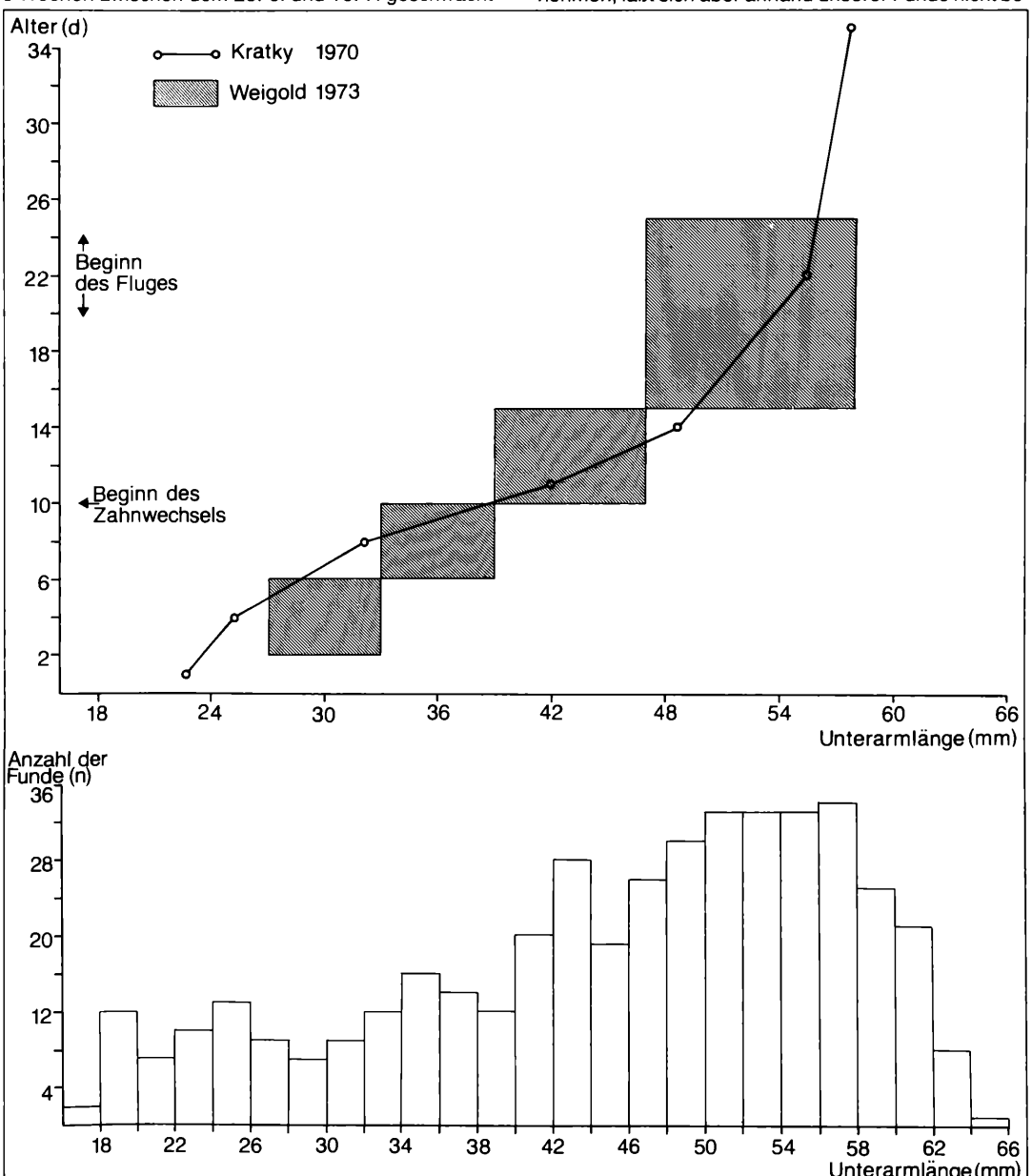

Abbildung 3. Oben Längenentwicklung des Unterarmes beim Großen Mausohr aus KRÁTKÝ (1970) und WEIGOLD (1973). Unten: Verteilung der Totfunde auf die Unterarmlängen-Klassen. Bei den Totfunden mit UAL unter 22 mm dürfte es sich zum großen Teil um nicht voll ausgetragene Jungtiere handeln.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Tabelle 3. Körpermaße (UAL, 5. FL. u. DL) von *Pipistrellus pipistrellus* und *Pipistrellus nathusii*. Mittelwert ± Standardabweichung und Extremwerte.

Maße	*P. pipistrellus*		*P. nathusii*	
	Männchen	Weibchen	Männchen	Weibchen
UAL (mm)	29,1 – 32,2	30,0 - 34,0	31,6 – 34,0	33,5 – 34,9
	30,8 ± 0,75	31,8 ± 1,2	32,9 ± 1,0	34,1 ± 0,6
Anzahl	22	16	4	4
5. Finger (mm)	36,9 – 40,2	37,4 – 41,6	41,4 – 42,2	42,6 – 43,9
(excl. Carp.)	38,6 ± 0,9	39,2 ± 1,3	41,8	43,1 ± 0,7
Anzahl	22	14	2	4
5. Finger (mm)	38,3 – 41,2	38,5 – 42,0	43,2 – 44,0	44,2 – 46,2
(incl. Carp.)	39,8 ± 0,8	40,6 ± 1,4	43,6	45,1 ± 0,8
Anzahl	22	14	2	4
L. (mm)	4,0 – 4,5	4,0 – 4,6	4,7 – 4,8	4,6 – 4,7
	4,2 ± 0,1	4,4 ± 0,2	4,75	4,65 ± 0,1
Anzahl	21	14	2	4

legen, da die Wochenstuben nicht zugänglich sind und demzufolge im Quartier verstorbene jüngere Tiere unberücksichtigt bleiben.

Insgesamt wurde bei 58 Tieren die Geschlechtszugehörigkeit festgestellt. Das ausgewogene Verhältnis von 31 Männchen-Funden zu 27 Weibchen dürfte zwar annähernd das natürliche Geschlechterverhältnis wiedergeben. Bedingt durch die Art der Sammeltätigkeit und den geringeren Stichprobenumfang können jedoch diese Daten weder als direkte Widerspiegelung des tatsächlichen Männchen/Weibchen-Verhältnisses in der Population, noch als aussagekräftiger Hinweis auf eine übers Jahr ausgeglichene Mortalität bei *Pipistrellus pipistrellus* gewertet werden.

Zu den Fundangaben ist zu bemerken, daß insgesamt 6 Tiere in den Monaten Januar und Februar außerhalb des Winterquartieres aufgesammelt wurden. Diese hatten sich meist in Gebäuden verflogen oder lagen entkräftet am Boden.

Zwergfledermäuse überwintern oft an thermisch wenig geschützten Orten wie in Mauerspalten und hinter Holzverkleidungen (HŮRKA 1966, GRIMMBERGER & BORK 1978). Strenge Frostperioden veranlassen die Tiere, solche Quartiere zu verlassen, um sich klimatisch günstigere Überwinterungsmöglichkeiten zu suchen. Auch bei mildem Winterwetter unterbrechen Zwergfledermäuse häufig den Winterschlaf und wechseln das Quartier. Nicht selten führen sie mitten im Winter Nahrungsflüge durch (AVERY 1983). Durch solche in die Winterschlafphase eingestreuten Phasen der Aktivität erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, Zwergfledermäuse außerhalb des Quartiers zu finden.

Körpermaße

Die Unterarmlänge der 40 vermessenen Individuen liegt zwischen den Extremwerten von 29,1 und 34,0 mm; sie beträgt im Mittel 31,3 ± 1,0 mm. Dabei treten geschlechtsspezifische Unterschiede auf: Die Länge des Antebrachiums der 22 männlichen Zwergfledermäuse ist durchschnittlich um 1 mm geringer als die der 16 untersuchten Weibchen (Tab. 3). Die in Abbildung 4, links, dargestellten Einzelwerte lassen trotz großer Streuung der Werte diesen Dimorphismus ebenfalls erkennen. Bei den Unterarmlängen der weiblichen Zwergfledermäuse zeigt sich eine Tendenz zum bimodalen Verteilungsmuster mit einer Aussparung mittlerer Maße, was jedoch nicht mit den beiden Altersklassen korrespondiert. Die Weibchen, auf die das Cluster der „untermaßigen" Werte zurückgeht, sind zur Hälfte adult. Zwei von ihnen (LNK 12876 und 12993) sind in hochgravidem Zustand tot aufgesammelt worden. Die Länge des 5. Fingers (excl. Carpalia gemessen) der vermessenen 36 Zwergfledermäuse zeigt bei einem Gesamtmittel ($\bar{x}$) von 38,8 ± 1,1 mm eine Variationsbreite von 36,9 bis 41,6 mm. Auch bei diesem Maß finden sich bei *P. pipistrellus* geschlechtsspezifische Differenzen (Tab. 3). Die nach einem alternativen Meßverfahren inclusive Carpalia ermittelten Werte sind zum Vergleich angegeben.

Im Gegensatz zu der Unterarmlänge zeigt die Verteilung der Längenmaße des 5. Fingers bei den *Pipistrellus*-Weibchen eine Altersabhängigkeit (Abb. 5 links). Der Mittelwert der 5 subadulten Weibchen bleibt mit 38,1 mm deutlich unter dem der 9 adulten (39,8 mm) Meßwerte unter 39 mm sind mit einer Ausnahme nur bei subadulten Tieren gefunden worden. Bei den Männchen ist die durchschnittliche Länge des 5. Fingers beider Altersklassen praktisch identisch (15 Männchen sbad $\bar{x}$ = 38,6 mm, 7 Männchen ad. $\bar{x}$ = 38,4 mm). In beiden Geschlechtern weist jedoch die Relation von Unterarmlänge zur Länge des 5. Fingers derselben Tiere eine gleichartige Altersabhängigkeit auf. Sie beträgt bei subadulten Männchen und Weibchen 0,801 ± 0,018 bzw. 0,814 ± 0,018 gegenüber 0,793 ± 0,018 bei männlichen und 8,08 ± 0,015 bei weiblichen Adulttieren. Abbildung 6 zeigt die Korrelation der UAL- und 5. Finger-Meßwerte.

Als weiteres Fingermaß wurde bei 35 Zwergfledermäusen die Länge des Daumens (ohne Kralle) bestimmt.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Die Werte bewegen sich zwischen 4,0 und 4,6 mm bei einem Durchschnitt von 4,3 ± 0,2 mm (s. Tab. 3). Auch hier weisen die Männchen im Mittel etwas geringere Werte auf (n=21, $\bar{x}$ = 4,2 ± 0,1 mm) als die Weibchen (n=14, $\bar{x}$ = 4,4 ± 0,2 mm). Die 3 adulten Weibchen, welche die maximale Daumenlänge von 4,6 mm erreichen, sind dieselben Individuen, die bei den bereits angeführten Maßen Höchstwerte haben.

Schädelmaße

An 12 Zwergfledermäusen wurde die Condylobasallänge des Schädels gemessen (CBL, s. Meßtechnik). Aufgrund des geringen Datenumfanges sind hier die Werte nicht nach dem Geschlecht der Individuen aufgeschlüsselt. Der Gesamtmittelwert der CBL beträgt 11,4 ± 0,3 mm bei einer Variationsbreite von 11,0 bis 11,9 mm.

Die Mandibellänge (ML) von *P. pipistrellus* erreicht bei den 7 vermessenen Tieren einen Durchschnittswert von 8,4 ± 0,3 mm. Die Extremwerte betragen 8,0 und 8,8 mm.

Als drittes, anhand definierter Meßpunkte gut bestimmbares Schädelmaß, wurde an 15 Exemplaren die Gaumenbreite auf der Höhe der M3 sup. (M3M3 sup.) gemessen. Sie weist einen Durchschnittswert von 5,1 ± 0,2 mm auf. Als Minimalwert wurden 4,8, als Maximalwert 5,5 mm festgestellt.

Gebißmerkmale

Die Bezahnung von *P. pipistrellus* (Gebißformel: 2123 sup./3123 inf.) ist im wesentlichen mit der von *P. nathusii* identisch. Geringfügige Unterschiede in der Zahnstellung- und -form gelten dennoch als arttrennend und können für die Bestimmung entscheidend sein.

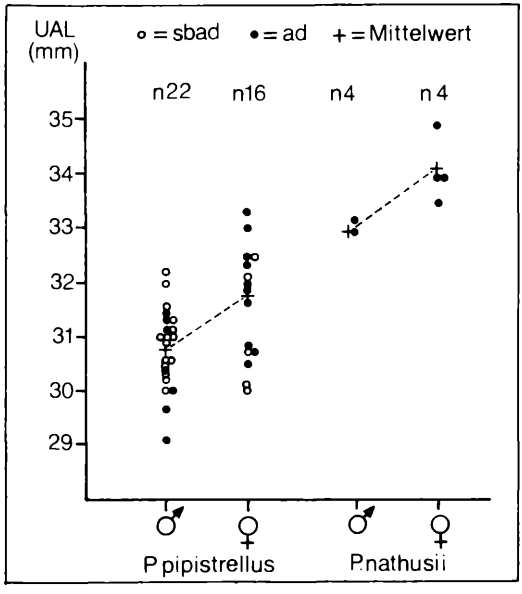

Abbildung 4. Geschlechtsspezifische Verteilung der Meßwerte der Unterarmlänge bei *Pipistrellus pipistrellus* und *Pipistrellus nathusii*.

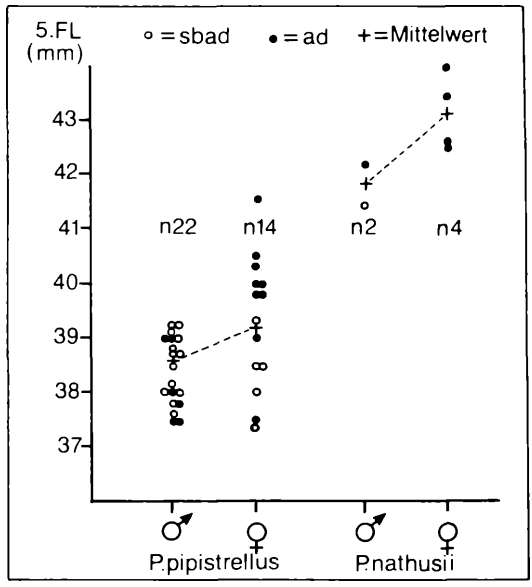

Abbildung 5. Geschlechtsspezifische Verteilung der Meßwerte des 5. Fingers (ohne Carpalia) bei *Pipistrellus pipistrellus* und *Pipistrellus nathusii*.

Am Dauergebiß der beiden *Pipistrellus*-Arten wurden 4 Merkmale überprüft, deren diagnostische Bedeutung z. T. kontrovers beurteilt wird (s. GROL 1985). Es handelt sich dabei um das Größenverhältnis der beiden I sup., die Stellung der I inf., Stellung des P2 sup. bzw. dessen Sichtbarkeit bei Seitenansicht des Schädels, sowie die Form des äußeren (buccalen) Cingulums am P4 inf..

Die oberen Schneidezähne von *P. pipistrellus* (I1, I2 sup.) sind unterschiedlich geformt (Abb. 7 oben). Der stärkere I1 sup. ist bicuspid mit einer deutlichen Einbuchtung zwischen der längeren mesialen und der kürzeren distalen Spitze. Die Länge des 2. (äußeren) oberen Schneidezahns, der unicuspid ist, wird in Relation zur Länge der distalen Spitze von I1 sup. gesetzt. Von 43 überprüften Zwergfledermäusen haben 22 (51 %) äußere Schneidezähne, die deutlich kürzer sind als die distalen Spitzen der inneren Schneidezähne, bei 12 Tieren (28 %) ist dieser Unterschied minimal, in 9 (21 %) Fällen sind die I2 sup. gleich lang wie die distalen Spitzen der I1 sup..

Die unteren, sehr kleinen Schneidezähne (I1, I2, I3 inf.) sind gleichartig ausgebildet; sie besitzen dreigliedrige Zahnschneiden und verbreiterte Innencingulide. Bei *P. pipistrellus* bilden sie in der Regel eine geschlossene Zahnreihe und können dabei teilweise überlappen. Es treten jedoch gelegentlich auch Zahnlücken auf, insbesondere zwischen dem I2 und I3 inf. (s. Abb. 7 unten). Auch das hier untersuchte *P. pipistrellus*-Material ist diesbezüglich heterogen. Bei 40 der 44 untersuchten Zwergfledermäuse bilden die unteren Schneidezähne

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

eine geschlossene Reihe (91 %). Bei 4 Individuen weist die Zahnreihe zumindest einseitig Lücken zwischen den I2 und I3 sup. auf (9 %). Diese Lücken sind lediglich bei einem Tier (LNK 12995 Weib. ad.) in beiden Unterkieferhälften deutlich ausgeprägt (2 %). In den übrigen 3 Fällen treten nur einseitig kleine Zwischenräume auf. Sie könnten bei den zwei betreffenden subadulten Tieren artifiziell sein (Incisivi z.T. gelockert, Schädel nicht präpariert). Bei dem dritten Fall handelt es sich um ein sehr altes Exemplar mit gänzlich abgeschliffenen Zahnschneiden.

Die Stellung des kleinen, einfach gebauten P2 sup. zwischen dem oberen Eckzahn und dem viel größeren hinteren Prämolar P4 sup. (P1 und P3 sup. fehlen) kann beträchtlich variieren (Abb. 2 links). Im Extremfall ist er aus der Zahnreihe heraus an die linguale Seite des Caninus verschoben und dadurch in der Seitenansicht von außen gänzlich verdeckt. Auch in solchen Fällen kann ein deutliches Diastema zwischen C und P4 sup. bestehen. Mit allen Übergängen tritt auch bei *P. pipistrellus* die für *P. nathusii* als charakteristisch geltende Zahnstellung auf, bei der der P2 sup. vollständig von der Seite sichtbar ist und in der Zahnreihe steht.

Nach einer Untersuchung von VIERHAUS (1982) hat die Morphologie des P4 inf. diagnostische Bedeutung für das *Pipistrellus*-Artenpaar. Das äußere Cingulum des P4 inf. soll bei *P. pipistrellus* stets eine einfach-konvexe Form aufweisen ohne die für *P. nathusii* charakteristische Einbuchtung (Abb. 7 unten). Dies trifft bei unserem Material in jedem Fall zu (n=44).

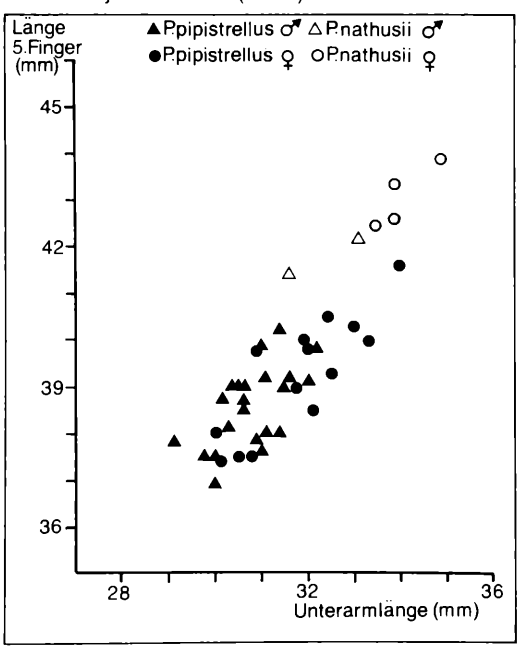

Abbildung 6. Korrelation der Unterarmlänge zur Länge des 5. Fingers (ohne Carpalia) bei *Pipistrellus pipistrellus* und *Pipistrellus nathusii*.

3.4 *Pipistrellus nathusii* (BLASIUS & KEYSERLING, 1839)

Die Sammlung enthält 15 Rauhhautfledermäuse. Die Tiere sind in folgendem Zustand konserviert: 6 komplette Körper sowie 5 teilpräparierte Schädel (in 2 Fällen mit Kopfhaut) in Alkohol, 1 Schädel trocken, 2 natürlich mumifizierte Tiere und 1 Balg.

Bei 12 Exemplaren handelt es sich um adulte *P. nathusii*, dabei – nach der Zahnabnutzung zu schließen – ein sehr altes Tier (LNK 13000). Die übrigen 3 *P. nathusii* sind subadulte (LNK 13261) oder zumindest noch jungerwachsene Fledermäuse (LNK 13287 und LNK 13288).

Die Hälfte der 14 auf das Geschlecht überprüften Tiere sind Männchen. Bei einer Mumie konnte das Geschlecht nicht festgestellt werden.

Die *P. nathusii*-Nachweise der Sammlung stammen aus dem Bereich der Rheinebene zwischen Mannheim und Baden-Baden. 10 Rauhhautfledermäuse sind Einzelfunde von verschiedenen Lokalitäten; 3 Tiere stammen aus Baden-Baden, davon 2 adulte Weibchen von einer gemeinsamen Fundstelle (Holzstapel). 2 Rauhhautfledermäuse wurden in Bruchsal aufgesammelt.

10 der 15 *P. nathusii*-Funde fallen auf das Winterhalbjahr. Bei den 5 in den Sommermonaten eingegangenen Exemplaren handelt es sich um 2 Mumienfunde und 3 subadulte Tiere, so daß sich aus dem Sammlungsmaterial kein Fortpflanzungshinweis für das Untersuchungsgebiet ableiten läßt.

Nachweise von Rauhhautfledermäusen in Baden-Württemberg sind insgesamt selten (KULZER et al. 1987, HELVERSEN et al. 1987). Wochenstubenfunde oder sonstige Hinweise auf Reproduktion fehlen ganz. *P. nathusii* gehört zu den Fledermausarten, die zumindest in Ost- und Mitteleuropa nachweislich großräumige Wanderungen zwischen Sommer- und Winterquartieren unternehmen (ROER 1973, HEISE 1982). In der Schweiz liegen Hinweise auf einen regelrechten Herbstzug Richtung Südwesten vor (CLAUDE 1976). Das Verbreitungsgebiet von *P. nathusii* umfaßt ganz Europa mit Ausnahme der nördlichen Teile Skandinaviens und der Britischen Inseln, von wo nur sporadische Nachweise vorliegen. Als Gebiet mit der größten Populationsdichte und damit mögliches Stammgebiet der Art geben HANÁK & GAISLER (1976) seenreiche Laubwaldgebiete des Flachlandes im südlichen und zentralen Teil Rußlands an. In Mitteleuropa nimmt die Häufigkeit von *P. nathusii* von Ost nach West ab.

Die Rauhhautfledermaus zählt zu den Arten, die bevorzugt in Spaltenquartieren (Bäume oder Gebäude) siedeln, wodurch sich die Bestandskontrolle vergleichsweise schwierig gestaltet. Nach HACKETHAL (1979) wird ihre Populationsdichte häufig unterschätzt. So sind in der DDR in Gebieten, wo *P. nathusii* künstliche Quartiere (Nistkästen) annimmt, erst in neuerer Zeit starke Populationen mit Fortpflanzungstätigkeit festgestellt worden.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Metrische Daten und Gebißmerkmale
Die nordbadischen Rauhhautfledermäuse der Sammlung weisen eine durchschnittliche Unterarmlänge von 33,4 ± 0,9 mm (n=9) auf. Die Meßwerte bewegen sich dabei zwischen 31,6 und 34,9 mm. Der Minimalwert von 31,6 mm tritt bei einem subadulten Männchen auf, den Maximalwert erreicht ein adultes Weibchen. Trotz der geringen Individuenzahl lassen die Daten wie bei *P. pipistrellus* einen geschlechtsspezifischen Variationsbereich mit der Tendenz zu höheren Werten bei den Weibchen erkennen (Abb. 4 rechts, Tab. 3).
Die Länge des 5. Fingers (ohne Carpalia), gemessen an 6 Exemplaren, beträgt im Durchschnitt 42,7 ± 0,9 mm mit den Extremwerten 41,4 mm (subadultes Männchen) und 43,9 mm (Weibchen ad.). Die durchschnittlichen Meßwerte des 5. Fingers inclusive Carpalia liegen um ca. 2 mm höher (44,6 ± 1,0 mm). Es werden Extremwerte von 43,2 und 46,2 mm erreicht (Abb. 5).
Der aus den Meßwerten von denselben 6 Tieren ermittelte Quotient aus Unterarmlänge und Länge des 5. Fingers beträgt 0,783 ± 1,367 und liegt damit niedriger als der Wert von *P. pipistrellus*. UAL und 5. Finger-Länge sind deutlich korreliert (Abb. 6).
Die Daumenlänge (n=6, ohne Kralle genommen) variiert wenig; sie liegt zwischen 4,6 und 4,8 mm und bei einem Mittelwert von 4,7 ± 0,1 mm.

Schädelmerkmale
Für die an 6 Schädeln gemessene CBL errechnet sich ein Durchschnittswert von 12,8 ± 0,3 mm. Mit Ausnahme eines sehr kleinen Wertes (12,2 mm, Männchen sbad.) liegen die CBL-Meßwerte zwischen 12,8 und 13,0 mm.
Der Unterkiefer (ML) von drei untersuchten Tieren ist im Durchschnitt 9,0 mm lang. Die Gaumenbreite auf Höhe der M3 sup. gemessen von sieben *P. nathusii* beträgt 5,6 ± 0,2 mm bei einer Variationsbreite von 5,3–6,0 mm.

Gebißmerkmale
Die Schneidezähne im Oberkiefer (I1, I2 sup.) haben bei *P. nathusii* eine geringfügig von *P. pipistrellus* abweichende Form und Stellung (Abb. 7). Die Einbuchtung zwischen der distalen und mesialen Spitze des bicuspiden I1 sup. erscheint nicht so akzentuiert, was vor allem durch den stärkeren und längeren mesialen Teil des Zahnes zustande kommt. Der I2 sup. ist länger und schlanker als bei *P. pipistrellus* und etwas vom I1 sup. distanziert. Bei 9 der untersuchten 12 Rauhhautfledermäuse überragt die Spitze des I2 sup. die distale Spitze des I1 sup. (in 4 Fällen deutlich, in 5 wenig), bei zwei Fledermäusen ist der I2 gleich lang wie die distale Spitze des I2 sup. Lediglich in einem Fall ist der I2 geringfügig kürzer.
Alle 11 untersuchten Exemplare (Vordergebiß bei LNK 13285 teilweise zerstört) weisen in beiden Unterkieferhälften eine deutliche Lücke zwischen dem I2 und I3 inf. auf.
Die Position des P2 sup. ist bei 12 Tieren wie folgt auf drei Kategorien verteilt: fünfmal ist der Prämolar von der Seite ganz zu sehen, ebenfalls in 5 Fällen ist ein kleiner Teil dieses Zahns durch den Eckzahn verdeckt, und zweimal ist nur etwa die Hälfte des P2 sup. in der Seitenansicht sichtbar.
Das äußere (buccale) Cingulum des P4 inf. zeigt bei 11 der 12 überprüften Rauhhautfledermäuse eine deutliche Einbuchtung, wie von VIERHAUS (1982) als artspezifisch diskutiert.
Ein Tier, das anhand anderer Merkmale (CBL 13,0, ML 9,1, Lücke I inf.) als *P. nathusii* bestimmt wurde, hat allerdings keinerlei Anzeichen einer solchen Einbuchtung am P4 inf., sondern die für *P. pipistrellus* typische, fast quadratische Zahnform mit konvexem Außenrand und Schmelzband.

4. Diskussion

Mit wenigen Ausnahmen wurden die Mausohren der Sammlung unter Wochenstubenquartieren mit 40 bis ca. 200 Muttertieren aufgesammelt. Die Individuenstärke der Kolonien (Adulttiere) schwankt von Jahr zu Jahr z.T. erheblich. Eine direkte Beziehung zu den festgestellten Ausfällen ist dabei nicht ersichtlich.
Die Verteilung aller Totfunde auf Unterarmlängenklassen läßt vermuten, daß sich die Mortalität während der Ontogenese ändert. Dabei dürften jedoch die Angaben bei den früh- und neugeborenen Tieren unvollständig

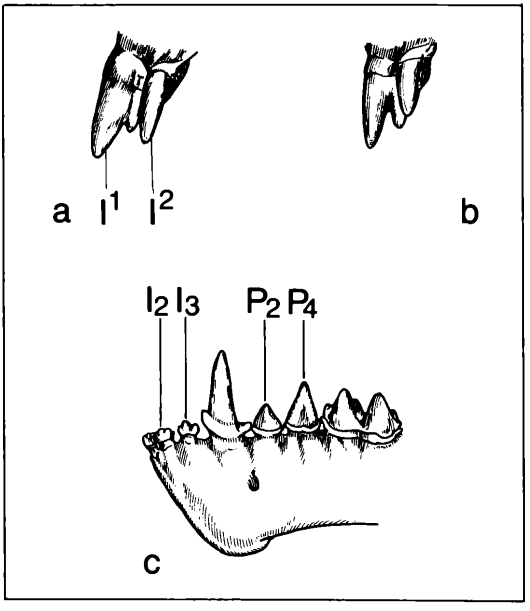

Abbildung 7 Zahnmerkmale. Größenrelation der oberen Schneidezähne bei *Pipistrellus nathusii* und *Pipistrellus pipistrellus* (a, b) Stellung der unteren Schneidezähne und Form des P4 inf. bei *Pipistrellus nathusii* (c).

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

sein, da deren kleine Körper durch Insektenlarven weitgehend abgebaut werden können und die oft von Kot überlagerten Überreste nur sehr schwer quantitativ abzusammeln sind. Die tatsächlichen Ausfälle in den frühen Entwicklungsstadien sind deshalb um einiges höher anzunehmen. Die starke Zunahme der Totfunde ab einer UAL von 40 mm korreliert mit dem Alter, in dem sich die körperliche Entwicklung mit größter Geschwindigkeit vollzieht und der Zahnwechsel einsetzt (KRATKY 1970). Die aus den Daten ableitbare höhere Sterblichkeitsrate der Mausohren in diesem späten Ontogeneseabschnitt fällt in die Phase des sehr hohen Energiebedarfs der noch von den Muttertieren abhängigen Jungen über die Zeit der Entwicklung der vollen Flugfähigkeit bis hin zur Selbständigkeit.

Die Jugendmortalität wird besonders durch den Witterungsverlauf und die Ernährungssituation der Muttertiere bestimmt (EISENTRAUT 1949, ROER 1962). Durch Kälteeinbrüche gegen Ende der Tragzeit können vermehrt Fehlgeburten ausgelöst werden. Die Jungtierverluste in einzelnen Kolonien erreichen z. T. 50 % der Geburten; in manchen Jahren liegen sie jedoch mit 5–7 % erheblich niedriger (ZIMMERMANN 1962).

Nach MAZÁK (1965) vollzieht sich beim Großen Mausohr (bei allen Vespertilioniden ?) mit Abschluß des körperlichen Wachstums innerhalb kurzer Zeit ein Fellwechsel zum typischen Haarkleid des subadulten Tieres. Die Färbung des Felles unterscheidet sich danach nicht wesentlich von dem des Jungtieres; es zeichnet sich jedoch durch identischen Glanz und die Haarstruktur aus, die erwachsene Mausohren nach dem jährlichen Haarwechsel im Sommer aufweisen. Im Gegensatz zu der rostbraunen Färbung der Körperoberseite und der gelblich überhauchten Bauchseite des ausgereiften Haarkleides von *M. myotis* ist für das frisch gewechselte Haarkleid eine mehr grau-braune Rückenfärbung und eine weißliche Färbung des Bauches charakteristisch. Der Fellwechsel der adulten weiblichen Tiere setzt erst um die Zeit der Auflösung der Wochenstuben ein. Demzufolge sollte es sich bei im Wochenstubenquartier aufgefundenen Fledermäusen mit frisch gewechseltem Fell um subadulte Individuen handeln.

Im Raum Nordbaden zwischen 1979 und 1988 aufgesammelte Zwerg- und Rauhhautfledermäuse weisen Körper- und Schädelmaße auf, die im Bereich der Mittel- und Extremwerte anderer europäischer Populationen liegen (vgl. Tab. 3 und Zusammenfassung der Literaturwerte bei GROL 1985). Die durchschnittlichen Körperabmessungen der Rauhhautfledermäuse übertreffen die der Zwergfledermäuse deutlich.

Die Unterarm- und 5. Finger-Längenmaße (ohne Carpalia gemessen) unseres *P. pipistrellus*-Materials variieren – wie für die Art typisch – relativ stark (29,1–34,0 bzw. 36,9–41,6 mm) und zeigen eine geschlechtsspezifische Verteilung (Abb. 4 u. 5). Dabei erreichen die Maße der Weibchen Durchschnittswerte, die die der Männchen um 1,0 mm bei der Unterarmlänge und um 0,7 bei der Länge des 5. Fingers übertreffen. Die Daten der wenigen Rauhhautfledermäuse der Sammlung weisen auf einen ähnlich deutlich ausgeprägten Sexualdimorphismus bei dieser Art hin (Tab. 3). Daß bei beiden *Pipistrellus*-Arten tatsächlich die für Vespertilioniden bezeichnenden Größenunterschiede zwischen Weibchen und Männchen auftreten, findet in der Literatur vielfache Bestätigung: für *P. pipistrellus* bei STEBBINGS 1968, SCHMIDT 1978, HACKETHAL 1983, HURKA 1988, für *P. nathusii* bei HANÁK & GAISLER 1976, BAUER & WIRTH 1979, HACKETHAL 1979, HEISE 1979, SCHMIDT 1985. HEISE (1979) kann allerdings anhand biometrischer Befunde bei adulten Zwergfledermäusen aus der Uckermark (DDR) keine eindeutigen geschlechtsspezifischen Differenzen ausmachen. Die mittlere Unterarmlänge der vermessenen Weibchen übertrifft jedoch auch hier die Werte der Männchen zumindest geringfügig (um 0,4 mm). Umfangreiche vergleichende Untersuchungen an niederländischen *Pipistrellus* (GROL 1985) brachten weder bei Zwerg-, noch bei Rauhhautfledermäusen Hinweise auf die Ausbildung von Geschlechtsdifferenzen in den Körpermaßen. Dies könnte auf die Altersstrukturierung des vermessenen Materials zurückzuführen sein. Als adult wurden von GROL Tiere eingestuft, die das Permanentgebiß aufweisen und denen verdickte Fingergelenke fehlen. Nach diesen Kriterien können jedoch fast ausgewachsene Exemplare nicht sicher ausgeschlossen werden (s. Altersbestimmung). Da die betreffende Studie an Museumsmaterial durchgeführt wurde, das wohl – wie in unserem Fall – vorwiegend aus Totfunden bestand, könnte die Alterszusammensetzung mit einer jahreszeitlich variierenden Fundhäufigkeit korrelieren, wodurch z. B. gehäuft junge Tiere zur Untersuchung gelangen, die gerade an der Schwelle zum Adultstadium stehen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wodurch die Größenvariation innerhalb der beiden *Pipistrellus*-Arten zustande kommt. Es ist davon auszugehen, daß der Sexualdimorphismus in der Körpergröße eine genetische Grundlage hat. Interindividuelle Größenunterschiede innerhalb eines Geschlechts brauchen jedoch nicht unbedingt auf Polymorphismen zu beruhen, sondern können auf exogene Faktoren zurückgehen, die die Wachstumsvorgänge in vielfältiger Weise beeinflussen. Hierbei ist in erster Linie an Einflüsse der Witterungsverhältnisse zu denken, aber insbesondere auch an das Nahrungsangebot und Bedingungen, die mit der Sozialstruktur zusammenhängen, wie Größe der Wochenstube, Alter der Muttertiere, Geburtstermin und Zahl der Jungtiere. Bei Säugetieren mit geringer Körpergröße sollten sich aufgrund der ungünstigeren Volumen-Oberflächen-Relation Veränderungen der Umgebungsbedingungen deutlicher im Stoffwechsel und Energiehaushalt niederschlagen als bei größeren, was Retardierungen im Wachstum begünstigt. Die Möglichkeit zur Kompensation solcher Störungen ist bei der kurzen postnatalen Entwicklungsphase der *Pipistrellus*-Arten gering.

Daß Umwelteinflüsse nicht nur direkt modifizierend auf

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

die Körpergröße einwirken, sondern gleichzeitig auch eine bestimmte Selektionsrichtung begünstigen, läßt sich am Beispiel von *P. pipistrellus* nach Angaben von STEBBINGS (1968, 1977) zeigen: Unter dem Einfluß des besonders warmen und trockenen Sommers 1967 erreichten weibliche Jungtiere der von ihm untersuchten Kolonie größere Unterarmmaße als die adulten Weibchen. Nach einem Vergleich von Literaturdaten weist die Zwergfledermaus in Großbritannien aber auch eine geographische Variation auf, wobei die Körpergröße umgekehrt mit den klimatischen Verhältnissen zu korrelieren scheint: Die kleineren Durchschnittswerte der Unterarmlänge werden an Tieren aus Regionen mit milderem Klima im Süden des Landes erhoben, während nach Norden hin zunehmend größere Werte gefunden werden. Dieser Befund dürfte eine genetische Grundlage haben; er entspricht der Bergmannschen Regel.

Bei der altersmäßigen Aufschlüsselung unseres Materials wird deutlich, daß bei den im Bezug auf die Unterarmlänge im unteren Bereich der Variationsbreite liegenden Exemplaren keineswegs die subadulten Tiere dominieren. Zwei der kleinsten Weibchen wurden in hochgravidem Zustand tot aufgesammelt. Im Mittel weisen jedoch die von uns als subadult eingestuften Weibchen geringfügig kleinere Unterarm- und 5. Fingermaße auf. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, daß (zumindest an alkoholfixiertem und getrocknetem Material) Exemplare, die in der Phase des Wachstumsabschlusses eingegangen sind, auch bei sorgfältiger makroskopischer Kontrolle der Epiphysenverknöcherung nicht immer exakt zugeordnet worden sind (s. Altersbestimmung). Aus Daten von HEISE (1982) läßt sich ableiten, daß das Längenwachstum des 5. Fingers später abgeschlossen ist als das des Unterarmes. Die von uns ermittelten UAL/5. Finger-Quotienten bestätigen dies für beide *Pipistrellus*-Arten.

Unter Beachtung der Geschlechtsvariation ist nach unseren Befunden die Länge des 5. Fingers ein geeignetes Körpermaß, um die beiden *Pipistrellus*-Arten zu trennen. Bei der Zwergfledermaus ist als Maximalwert männlicher Tiere 40,4 mm, bei den Weibchen 41,6 mm ohne Carpalia gemessen worden. Dem stehen 41,4 (subadultes Tier) und 42,5 mm bei der Rauhhautfledermaus gegenüber. Auch HEISE (1979) belegt anhand von umfangreicherem Material die Brauchbarkeit dieses Merkmals. Die Meßwerte für die Unterarmlänge zeigt bei beiden Geschlechtern in je einem Fall Überschneidungen.

Die Daumenlänge bietet keine Möglichkeit, die beiden Arten zu separieren. Dennoch treten hier artspezifische Unterschiede auf. Die großen Maße der Rauhhautfledermaus (4,7 und 4,8 mm) sind bei Zwergfledermäusen unseres Materials nicht zu finden. Das Verhältnis Daumenlänge zu Handgelenkbreite, das in etwas unterschiedlicher Weise von KÖNIG (1959) und HANÁK & GAISLER (1976) als diagnostisches Merkmal angeführt wird, variiert schon innerhalb der beiden Arten erheblich und ist deshalb nach unseren Befunden nicht als Bestimmungshilfe geeignet. Das Handgelenk der Rauhhautfledermaus ist durchschnittlich etwas stärker als das der Zwergfledermaus, was die Meßwerte des 5. Fingers geringfügig verzerrt bzw. die Vergleichbarkeit der Daten mit und ohne Carpalia gemessen zusätzlich beeinträchtigt. Die Abweichung der Durchschnittswerte beider Meßtechniken beträgt bei unserem Material 1,3 mm für *P. pipistrellus* und 1,9 mm für *P. nathusii*. Daß die Unterarmlänge von Fledermäusen in der Regel einheitlich inclusive Handwurzel vermessen wird, erleichtert die Vergleichbarkeit der Meßwerte. Eine entsprechende Vereinheitlichung des Meßverfahrens wäre auch bei den Fingerlängenmaßen zu begrüßen.

Nach verschiedenen Literaturangaben (Übersicht s. GROL 1985) bieten Condylobasallänge und Mandibellänge eine zuverlässige Möglichkeit, die beiden *Pipistrellus*-Arten zu unterscheiden. Lediglich GROL (1985) selbst führt für beide Maße Überschneidungen an. Die craniometrischen Befunde der vorliegenden Untersuchung bestätigen artspezifische Variationsbereiche mit Ausnahme der Gaumenbreite (M3M3), die in einem Fall (bei einem *P. pipistrellus*-Weibchen und einem *P. nathusii*-Männchen) denselben Wert erreicht.

Die von uns überprüften Zahnmerkmale sind nur zum Teil und mit Einschränkungen zur Artdiagnose geeignet. Gerade die in der Bestimmungsliteratur häufig angeführten Positionsunterschiede des P2 sup. erweisen sich aufgrund der großen arteigenen Variabilität als wenig brauchbar, wenngleich auch hier die als arttypisch beschriebenen Stellungen dominieren. So ist dieser Prämolar bei unserem *P. nathusii*-Material mit 2 Ausnahmen entweder nur wenig durch den oberen Eckzahn verdeckt oder steht frei (bei Ansicht des Kopfes von buccal). Er ist nie fast vollständig verdeckt, wie es bei immerhin 28 % der *P. pipistrellus* der Fall ist.

Die von VIERHAUS (1982) als Bestimmungsmerkmal angeführte Form des P4 inf. hat sich auch bei unserem Material mit Ausnahme einer Rauhhautfledermaus als arttypisch bestätigt. In diesem Fall handelt es sich um ein älteres Weibchen (LNK 13286), von dem nur der Kopf erhalten ist. Es weist große Schädelmaße (CBL 13,0, ML 9,1, M3M3 5,5) und die übrigen *P. nathusii*-Zahnmerkmale auf.

Ebenfalls nicht in jedem Fall zur Arttrennung ausreichend ist die Größenrelation der oberen Schneidezähne. So überragt zwar bei *P. pipistrellus* der äußere Schneidezahn I2 sup. nie die distale Spitze des inneren I1 sup., was bei 9 der 12 überprüften Rauhhautfledermäuse zutrifft. Bei 9 von 42 Zwergfledermäusen, aber auch bei 2 (von 12) Rauhhautfledermäusen erreicht jedoch die Spitze des zweiten oberen Schneidezahns gerade die distale Spitze des ersten. Bei den meisten Zwergfledermäusen (79 %) ist erwartungsgemäß der I2 kürzer als die distale Spitze des I1. Dies ist aber auch bei einer Rauhhautfledermaus der Fall.

In unserem Sammlungsmaterial finden sich Hinweise auf die Gründe der Variabilität dieses Merkmals. Ohne die Zahnentwicklung genauer verfolgt zu haben, fällt

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

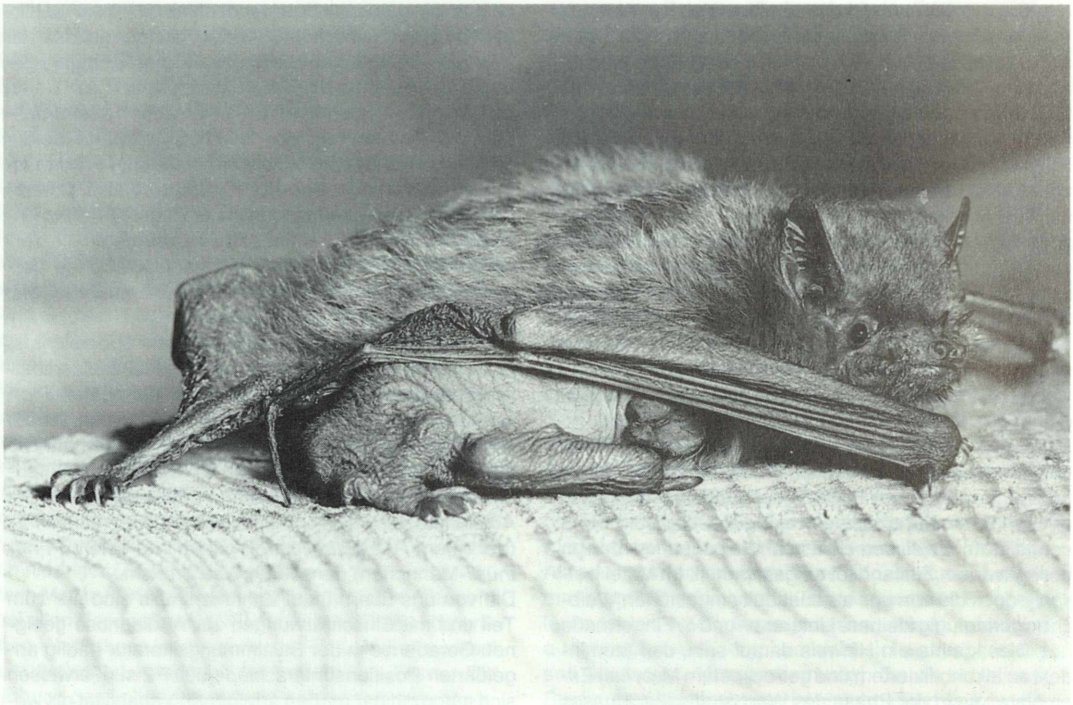

Abbildung 8. Zwergfledermaus *(Pipistrellus pipistrellus)* mit 3 Tage altem Jungen.

Abbildung 9. Großes Mausohr *(Myotis myotis)*. Fotos: Dr. E. GRIMMBERGER.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

auf, daß bei einem hohen Prozentsatz der jungen ausgewachsenen *P. pipistrellus* der I2 sup. gerade noch die distale Spitze des I1 sup. erreicht. Die altersbedingte Zahnabnutzung macht sich bei *P. pipistrellus* am äußeren oberen Schneidezahn stärker bemerkbar als am I1 sup., wodurch dieser auch relativ zur distalen Spitze des I1 sup. immer kürzer wird, bis zu seiner völligen Abnutzung (LNK 13268, 13277). Bei der Kaubewegung hat die konkav ausgebuchtete Hinterseite des I2 sup. phasenweise Kontakt mit dem Vorderrand des unteren Eckzahns (C1 inf.) und nutzt sich so offenbar mit der Zeit ab. Ab einem bestimmten Alter sollte daher bei *P. pipistrellus* der I2 sup. deutlich kürzer sein als die distale Spitze des I1 sup. Diese Zahnspitze weicht in Okklusionsstellung dem Cingulum des Caninus inf. nach innen knapp aus, während die mesiale Spitze des I1 zwischen die mittlere und distale Spitze des dreihöckrigen I2 inf. stößt.

Die morphologischen Unterschiede im Vordergebiß der Rauhhautfledermaus gehen auch mit einem etwas abweichenden Gebißschluß einher. Bei dieser Art kommt der I2 sup. in Okklusionsstellung mit dem inneren Kronhöcker von I3 inf. in Kontakt. Der mesiale Teil des I1 sup. hat in Okklusionsstellung keinen Zahn als Widerlager, sondern zeigt in die Zahnlücke zwischen I2 und I3 inf. Zwergfledermäuse haben diese Lücke in der Regel nicht (89 %) oder nicht deutlich (9 %). Lediglich bei einem Exemplar ist eine beidseitige Lücke zwischen I2 und I3 vorhanden (LNK 12995). Bei diesem adulten Weibchen zeigt allerdings die mesiale Spitze von I1 sup. nicht in die Lücke, wie dies bei den *P. nathusii* der Fall ist. Trotz dieses Ausnahmetiers, das nach den übrigen Merkmalen eindeutig als *P. pipistrellus* determiniert wurde, halten wir Form und Stellung der oberen und unteren Schneidezähne für eine weitgehend verläßliche Bestimmungshilfe.

Diese vorläufigen Befunde lassen erkennen, daß zwischen den zur Separierung der beiden *Pipistrellus*-Arten benutzten Incisiven-Merkmalen artspezifische Okklusionsbeziehungen bestehen. Vergleichende funktionsmorphologische Studien am Gebiß der *Pipistrellus*-Arten könnten auch bei der Klärung der verwandtschaftlichen Beziehungen innerhalb dieses heterogenen Genus aufschlußreich sein.

5. Literatur

ANDĚRA, M. & HORÁČEK. (1982): Poznáváme Naše Savce. – Mlada Fronta; Praha.

ANTHONY, E.L.P. (1988): Age estimation in bats. – In: Ecological and behavioral methods of the study of bats: 47–58; Washington, London (Smithsonian Institution Press).

AVERY, M. (1983): Winter activity of pipistrelle bats *Pipistrellus pipistrellus*. – Abstract in: Second European Symposium on bat research; Bonn.

BAUER, K. & WIRTH, J. (1979): Die Rauhhautfledermaus *Pipistrellus nathusii* KEYSERLING & BLASIUS, 1839 (Chiroptera, Vespertilionidae) in Österreich. – Ann. Naturhist. Mus. Wien, **82**: 373–385; Wien.

BLAB, J., NOWAK, E., TRAUTMANN, W. & SUKOPP, H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. – Naturschutz aktuell, **1**: 270 S.

BRAUN, M. (1985): Fledermäuse als Überwinterungsgäste im Museum am Friedrichsplatz. – carolinea, **43**: 129–132; Karlsruhe.

BRAUN, M. (1986): Rückstandsanalysen bei Fledermäusen. Z. Säugetierkunde, **51** (4): 212–217; Berlin, Hamburg.

BRINK, F.H. van den (1975): Die Säugetiere Europas. – 3. Aufl., Hamburg, Berlin (Parey Verlag)

BROHMER, P. (1969): Fauna von Deutschland. – 10. Aufl.; Heidelberg (Quelle & Meyer).

CLAUDE, C. (1976): Funde von Rauhhautfledermäusen, *Pipistrellus nathusii* in Zürich und Umgebung. – Myotis, **14**: 30–36; Bonn.

DAVIS, R. (1969): Growth and development of young pallid bats, *Antrozous pallidus*. – J. Mamm. **50**(4): 729–736; Baltimore.

EISENTRAUT, M. (1949): Beobachtungen über Lebensdauer und jährliche Verlustziffern bei Fledermäusen, insbesondere bei *Myotis myotis*. – Zool. Jb. Syst., **78**: 193–216; Jena.

GÖRNER, M. & HACKETHAL, H. (1987): Säugetiere Europas. – 372 S., Leipzig, Radebeul (Neumann Verlag).

GRIMMBERGER, E. & BORK, H. (1978): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik der Zwergfledermaus, *Pipistrellus p. pipistrellus* (SCHREBER 1774), in einer großen Population im Norden der DDR. Teil I. – Nyctalus, **1**: 55–73; Berlin.

GROL, B. (1985): Multivariante analysis of morphologic characters of *Pipistrellus pipistrellus* and *Pipistrellus nathusii* from the Netherlands. – Zool. Verh. Leiden, **221**: 1–62; Leiden.

GRUMMT, W. & HAENSEL, J. (1966): Zum Problem der „Invasionen" von Zwergfledermäusen, *Pipistrellus p. pipistrellus* (SCHREBER 1774). – Z. Säugetierkunde, **31**: 382–390; Hamburg, Berlin.

HACKETHAL, H. (1979): Der Nachweis von *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING & BLASIUS 1839) für Sardinien und Bemerkungen zur Verbreitung der Art auf dem Gebiet der DDR. – Nyctalus, **1** (2): 91–94; Berlin.

HACKETHAL, H. (1983): Bemerkungen zum Begriff „taxonomisches Merkmal" und seine Anwendung bei *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING & BLASIUS 1839) und *P. pipistrellus* (SCHREBER 1774) (Chiroptera: Vespertilionidae). – Nyctalus, **1** (6): 572–576; Berlin.

HAENSEL, J. (1980): Wann werden Mausohren, *Myotis myotis* (BORKHAUSEN 1797), geschlechtsreif? – Nyctalus, **1** (3): 235–245; Berlin.

HANÁK, V., & GAISLER, J. (1976): *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING et BLASIUS, 1839) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Czechoslovakia. – Věst. Čs. spol. zool., **40** (1): 7–23; Praha.

HARRISON, D. L. (1951): The bats of the Segeberg-Gipshöhle in Schleswig-Holstein. – Bonn. zool. Beitr., **1–2** (2): 9–16; Bonn.

HEISE, G. (1979): Zur Unterscheidung von Rauhhaut- und Zwergfledermaus *(Pipistrellus nathusii* und *Pipistrellus pipistrellus)* nach der Länge des 5. Fingers. – Nyctalus, **1** (2): 161–164; Berlin.

HEISE, G. (1982): Zu Vorkommen, Biologie und Ökologie der Rauhhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)* in der Umgebung von Prenzlau (Uckermark), Bezirk Neubrandenburg. – Nyctalus, **1**(4/5): 281–300; Berlin.

HELVERSEN, O., ESCHE, M., KRETSCHMAR, F. & BOSCHERT, M. (1987): Die Fledermäuse Südbadens. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz. N. F., **14**: 409–475; Freiburg.

HORÁČEK, I. (1985): Population ecology of *Myotis myotis* in central Bohemia (Mammalia: Chiroptera). – Acta Univ. Carol.

©Staatl. Mus. f. Naturkde Karlsruhe & Naturwiss. Ver. Karlsruhe e.V.; download unter www.zobodat.at

Biol., **1981**: 161–267; Praha.

HŮRKA, L. (1966): Beitrag zur Bionomie, Ökologie und zur Biometrik der Zwergfledermaus *(Pipistrellus pipistrellus* SCHREBER, 1774) (Mammalia: Chiroptera) nach den Beobachtungen in Westböhmen. – Věst. Čs. spol. zool., **30** (3):228–246; Praha.

HŮRKA, L. (1988): Die Zwergfledermaus *(Pipistrellus pipistrellus)* (Mammalia: Chiroptera) in Westböhmen. – Zoologica, **27**: 3–31, Plzěn.

KALKO, E.K.V., & SCHNITZLER, H.U. (1989): The echolocation and hunting behavior of the Daubenton's bat, *Myotis daubentoni.* – J. Behav. Ecol. Sociobiol., **24**: 225–238; Heidelberg, New York (Springer).

KLEIMAN, D. G. (1969): Maternal care, growth rate and development in the noctule *(Nyctalus noctula),* pipistrelle *(Pipistrellus pipistrellus)* and serotine *(Eptesicus serotinus)* bats. – J. Zool., **157**: 187–211; London.

KÖNIG, C. (1959): Äußere Merkmale zur Bestimmung der lebenden Fledermäuse Europas. Säugetierk. Mitt., **7** (3): 101–110; Stuttgart.

KRÁTKÝ, J. (1970): Postnatale Entwicklung des Großmausohrs, *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797). – Věst. Čs. spol. zool., **34**: 202–218; Praha.

KULZER, E., BASTIAN, H.-V. & FIEDLER, M. (1987): Fledermäuse in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **50**: 1–132; Karlsruhe.

KUNZ, T. H., ANTHONY, E.L.P. (1982): Age estimation and postnatal development in the bat *Myotis lucifugus.* – J. Mammal., **63**: 23–32; Baltimore.

MAZÁK, V. (1965): Changes in pelage of *Myotis myotis myotis* BORKHAUSEN, 1797 (Mammalia: Chiroptera). – Věst. Čs. spol. zool., **29**: 368–376; Praha.

MILLER, G. S. Jr. (1907): The families and genera of bats. – Bull. U.S. Nat. Mus., **57**: 1–282; Washington.

RACEY, P. A. (1974): Ageing and assessment of reproductive status of Pipistrelle bats, *Pipistrellus pipistrellus.* – J. Zool., **173**: 264–271; London.

RACEY, P. A. & SWIFT, S. M. (1985): Feeding ecology of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) during pregnancy and lactation. I. Foraging behaviour. – J. Anim. Ecol., **54**: 205–215; Oxford.

ROER, H. (1962): Erhöhte Jugendmortalität des Mausohrs *(Myotis myotis)* im Sommerhalbjahr 1961. – Bonn. zool. Beitr., **13**: 260–273; Bonn.

ROER, H. (1973): Die Rauhhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)* in Mitteleuropa. – Myotis, **11**: 18–27; Bonn.

ROER, H. (1979): 1180 Zwergfledermäuse *(Pipistrellus pipistrellus* SCHREBER) in Entlüftungsrohren eines Gebäudes verendet. – Myotis, **17**: 31–40; Bonn.

SCHMIDT, A. (1978): Zum Geschlechtsdimorphismus der Rauhhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)* nach Funden im Bezirk Frankfurt/O. – Nyctalus, **1** (1): 41–46; Berlin.

SCHMIDT, A. (1985): Zu Jugendentwicklung und phänologischem Verhalten der Rauhhautfledermaus, *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING & BLASIUS, 1839), im Süden des Bezirkes Frankfurt/O. – Nyctalus, **2** (2): 101–118; Berlin.

SCHOBER, W., & GRIMMBERGER, E (1987): Die Fledermäuse Europas: Kennen, bestimmen, schützen. – Kosmos-Naturführer; Stuttgart.

SIGMUND, L. (1964): Relatives Wachstum und intraspezifische Allometrie der Großmausohr *(Myotis myotis* BORK.) – Acta Univ. Carol., Biol., **1964**: 235–303; Praha.

STEBBINGS, R. E. (1968): Measurements, composition and behaviour of a large colony of the bat *Pipistrellus pipistrellus.* – J. Zool., **156**: 15–33; London.

STEBBINGS, R. E. (1977): Order Chiroptera Bats.–In: CORBET, G. B. & SOUTHERN, H. N. (eds): The handbook of British mammals., Oxford, London.

STEGEMAN, L. C. (1956): Tooth development and wear in *Myotis.* – J. Mamm., **37**: 58–63, Baltimore.

STRESEMANN, E. (1985): Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD. Bd. 3, Wirbeltiere. – 9. Aufl., Berlin.

WEIGOLD, H. (1973): Jugendentwicklung der Temperaturregulation bei der Mausohrfledermaus, *Myotis myotis* (BORKHAUSEN, 1797). – J. comp. Physiol., **85**: 169–212; Berlin.

VIERHAUS, H. (1982): Über einen weiteren Nachweis der Rauhhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)* aus Schleswig-Holstein und neue Unterscheidungsmerkmale zwischen Rauhhaut- und Zwergfledermaus. – Nyctalus, **1** (4/5): 307–312; Berlin.

ZIMMERMANN, W. (1962): Hoher Geburtenausfall in einer Wochenstube von *Myotis myotis* (Chiroptera). Bonn. zool. Beitr., **13** (4): 256–273; Bonn.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Häussler Ursel, Braun Monika

Artikel/Article: Sammlung einheimischer Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera) der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe - Teil I 117-132