

Paaren - Pennen - Pendelzug: Die Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) am Bodensee

Von WOLFGANG FIEDLER (Radolfzell)

Mit 3 Abbildungen

Einleitung

Das Verbreitungsgebiet der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) erstreckt sich von Frankreich und dem östlichen Mittelmeerraum nach Osten bis Zentralrußland und nach Norden bis Südschweden und den Raum St. Petersburg (RICHARZ & LIMBRUNNER 1992). Aus der südwestlichen Hälfte des Areal sind keine Fortpflanzungsnachweise belegt, und Beringungsergebnisse weisen auf einen saisonalen Pendelzug der Art zwischen den Wochenstubengebieten in Nordostdeutschland, Südschweden und den südbaltischen Regionen einerseits und den weiter südlich oder westsüdwestlich gelegenen Wintergebieten andererseits hin (VON HELVERSEN et al. 1987, MÜLLER 1993, SCHMIDT 1994, GEBHARD 1995). Diese Wanderungen können bis in die Bretagne oder zur Rhonemündung führen und überstreichen Südwestdeutschland und die Nordostschweiz, wo die Art im Herbst und im Winter als regelmäßiger Gast einzustufen ist. Winternachweise aus den genannten Sommergebieten wurden nur in wenigen Ausnahmefällen bekannt (SCHMIDT 1994).

Die Etablierung von Paarungsquartieren mit Harems von einem ♂ und mehreren ♀♀ in den Wochenstubengebieten ist seit langem bekannt und gut untersucht (z.B. SCHMIDT 1994, KUTHE & IBISCH 1994). Im Bodenseeraum und mit großer Wahrscheinlichkeit an weiteren Stellen Südwestdeutschlands und der Nordostschweiz etablieren die Rauhhaufledermäuse im Herbst Paarungsquartiere in nahezu 1000 km Entfernung von den nächstgelegenen bekannten Wochenstubenarealen (FIEDLER 1993).

Methoden

Im Rahmen der Arbeit der Regionalgruppe Konstanz der AG Fledermausschutz in Baden-

Württemberg werden seit 1982 alle gemeldeten Zufallsfunde (Einzelfunde und Quartiere) der Rauhhaufledermaus im Landkreis Konstanz erfaßt. Diese Daten werden durch halbsystematische Suche jagender Rauhhaufledermäuse und balzender ♂♂ mit dem Ultraschalldetektor Pettersson D 940 ergänzt. Darüber hinaus werden 2 Gruppen von 24 bzw. 10 Fledermauskästen auf der Insel Reichenau (seit 1990) und auf der Halbinsel Mettnau bei Radolfzell (seit 1983) im Untersee des Bodensees regelmäßig kontrolliert. Beide Gruppen weisen im Herbst bis zu 90 % Belegung mit Rauhhaufledermaus-Harems auf. Der überwiegend eingesetzte Kastentyp ist bei STUTZ (1992) beschrieben.

Aus Gründen des Fledermausschutzes erfolgen zur Paarungszeit maximal 2 Kontrollen pro Jahr und Gebiet, wobei die Zeitpunkte von Jahr zu Jahr nicht identisch sind. Die Tiere werden zur Bestimmung von Geschlecht, Zustand der Hoden/Nebenhoden, Gewicht, Unterarmlänge und z.T. weiterer Flügelmaße aus den Kästen herausgenommen. Im Gegensatz zu Fledermäusen in Wochenstuben zeigen sich die Harems weniger anfällig gegen derartige Störungen. Beobachtungen an tagsüber kontrollierten Kästen ergaben bereits am selben Abend wieder reges Balzgeschehen.

An einem Teil der Tiere wurde die Flügelspitzenlänge als Distanz zwischen dem Ansatz des Daumens und der Flügelspitze ermittelt. Durch Teilung dieses Maßes durch die Unterarmlänge wurde ein Flügelspitzen-Index ermittelt.

Als Harems werden hier Gruppen von Rauhhaufledermäusen mit 1 ♂, dessen Nebenhoden Paarungsaktivität zeigen (Schwellung) und mindestens 1, in der Regel jedoch mehr (bis über 10) ♀♀ bezeichnet. Bei weniger als 10 % dieser Gruppen wurde ein zweites ♂ gefunden, das

mit einer Ausnahme jedoch keine paarungsaktiven Nebenhoden zeigte.

Für die Arbeit liegt eine Ausnahmegenehmigung des Regierungspräsidiums Freiburg vor. Gemäß den Richtlinien der AG Fledermausschutz in Baden-Württemberg erfolgt keine Markierung der Tiere.

Ergebnisse

Zeitliches Auftreten im Untersuchungsgebiet und in angrenzenden Regionen

Aus dem Kreis Konstanz liegen inzwischen knapp hundert Nachweise aus Herbstquartieren und etwa ein Dutzend Winterfunde vor. Die Winterfunde konzentrieren sich dabei ausschließlich auf den Bereich mittlerer oder größerer Städte, wo die Tiere - vermutlich im Schutze weniger stark ausgeprägter Winter-Minimumtemperaturen (SCHMIDT 1994) - in Holzstapeln und Spalten in und an Gebäuden überwintern. Berichte vom deutschen Oberseeufer (AUER pers. Mitt.) und den Kantonen der Nordostschweiz (Koordinationsstelle Ost für Fledermausschutz, unveröff.) zeigen ein entsprechendes Bild.

Eine dekadenweise Aufsummierung aller registrierten Rauhhautfledermaus-Funde im Kreis Konstanz zeigt ein scharfes zweigipfeliges Mu-

ster mit Maxima Anfang April und im September (Abb. 1). Zwischen Mitte Juni und Ende Juli gelangen bisher keine Nachweise.

Im Belegungsmuster der Kästen der beiden Untersuchungsgruppen Reichenau und Mettnau ist diese bimodale Verteilung ebenfalls zu finden. In Abb. 2 wurde die Anzahl angetroffener Tiere pro Dekade nach der Anzahl der geöffneten Kästen standardisiert, um Effekte durch unterschiedlich starke Kontrollintensität in verschiedenen Dekaden auszuklammern. Es zeigt sich eine kurzzeitige, hohe Belegung der Kästen im Frühjahr mit bis zu 55 Tieren/Kasten (18. IV. 1988), eine vollkommene Räumung dieser Quartiere bis Anfang August, gefolgt von einer erneuten Nutzung bis Anfang November mit Maximalzahlen Ende September/Anfang Oktober.

Belegung der Paarungsquartiere

Harems (im oben definierten Sinne) treten frühestens Mitte August und spätestens Anfang November auf. Die Maximalzahl an Harem-Nachweisen fällt in die beiden letzten September-Dekaden.

Die durchschnittliche Anzahl ♀ pro ♂ steigt von 0,5 Anfang September auf 1,5 Mitte September, erreicht Anfang Oktober den Flöchst

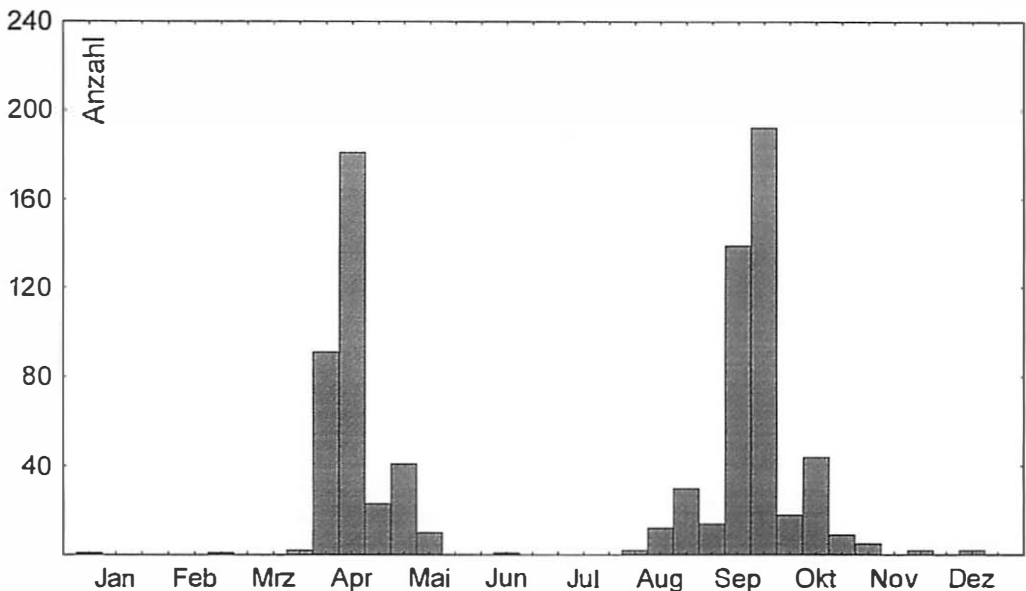


Abb. 1. Zeitliche Verteilung der Funde der Rauhhautfledermaus im Landkreis Konstanz (westlicher Bodensee-raum) seit 1982 nach Dekadensummen; n = 820.

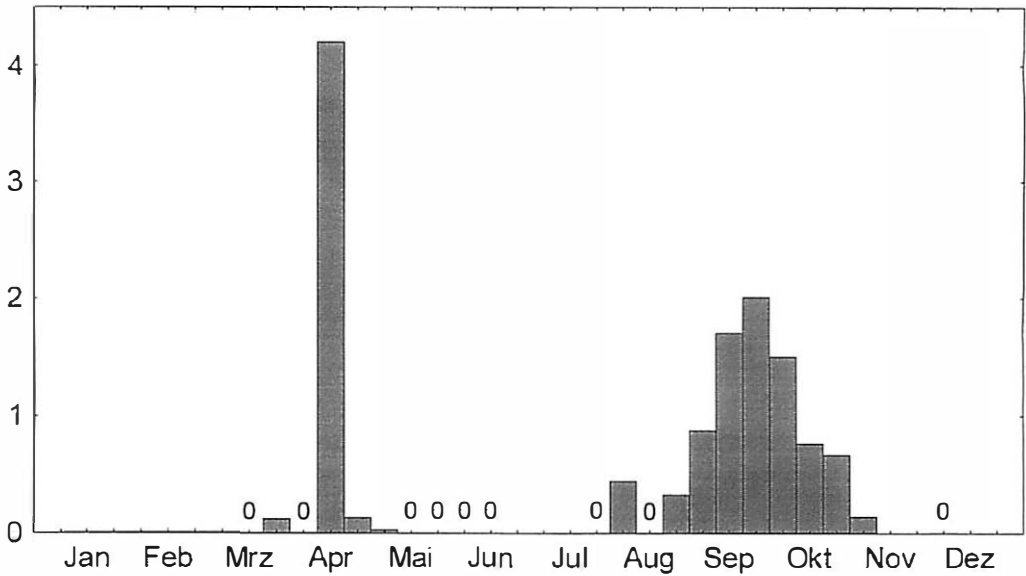


Abb. 2. Anzahl angetroffener Raauhautfledermäuse pro geöffnetem Kasten und Dekade in den Untersuchungsgruppen Meitnau und Reichenau 1983-1996. n = 498 Raauhautfledermäuse in 519 geöffneten Kästen.

wert von 2,5, verbleibt im weiteren Verlauf des Oktobers bei 1 und erreicht Anfang November 0. Da zu allen Zeiten der Paarungszeit auch Einzel- σ ohne \varnothing gefunden werden, geben diese Zahlen nur einen Überblick über den zeitlichen Verlauf der Geschlechterverhältnisse, nicht jedoch über die tatsächlichen Gruppengrößen der Harems.

Das Verhältnis zwischen paarungsbereiten $\sigma\sigma$ ohne \varnothing und $\sigma\sigma$ in Harems liegt zwischen Mitte September und Mitte Oktober bei etwa 1 : 2,5, davor und danach höher.

Körpermasse

In Tab. 1 sind die statistisch signifikanten Unterschiede ($p < 0,001$; t-Test unabh. Stichpr.) in den herbstlichen Körpermassen zwischen männlichen und weiblichen Tieren dargestellt. Dieses Bild ist in Abb. 3 nochmals genauer nach Mittelwerten pro Geschlecht und Dekade

aufgeschlüsselt. Beide Geschlechtergruppen zeigen im August nur unbedeutende Gewichtsunterschiede, bevor die \varnothing Anfang September in der Körpermasse erheblich zulegen und das hohe Niveau im weiteren Verlauf der Paarungszeit halten. Die Massezunahme der $\sigma\sigma$ erfolgt erst im Oktober und erreicht höchstwahrscheinlich erst Ende Oktober das Niveau der \varnothing . Die wenigen, Anfang November noch in Paarungsquartieren angetroffenen $\sigma\sigma$ hatten um 10,5 g Körpermasse.

Vergleicht man innerhalb der beiden Dekaden mit der höchsten Anzahl von Harems (dem Höhepunkt der Paarungszeit, Dekade 26 und 27) die Körpermasse der $\sigma\sigma$ mit Harem und der paarungsbereiten $\sigma\sigma$, die zum Zeitpunkt der Untersuchung keine \varnothing bei sich hatten, zeigt sich, daß $\sigma\sigma$ ohne Harem signifikant schwerer sind als solche mit Harem (n = 33; mit Harem: 7,28 g; ohne Harem 7,88 g; $p < 0,05$ t-Test).

Tabelle 1. Geschlechtsunterschiede bei Körpermasse und verschiedenen Flügelmaßen bei Raauhautfledermäusen, die 1990-1996 im Herbst in Paarungsquartieren am westlichen Bodensee untersucht wurden. Die angegebenen Signifikanzen wurden mittels t-Test für unabhängige Stichproben ermittelt.

	Mittelwert		n =		Standardabw.		Signifikanzniveau
	$\sigma\sigma$	\varnothing	$\sigma\sigma$	\varnothing	$\sigma\sigma$	\varnothing	
Körpermasse (g)	8.10	9.16	84	125	1.11	1.61	$p < 0.001$
Unterarmlänge (mm)	34.17	34.52	80	114	1.92	0.97	$p < 0.03$
Flügelspitzenlänge	58.30	60.63	15	20	2.38	1.97	$p < 0.005$
Flsp.-Index	1.68	1.73	15	20	0.08	0.07	$p < 0.05$

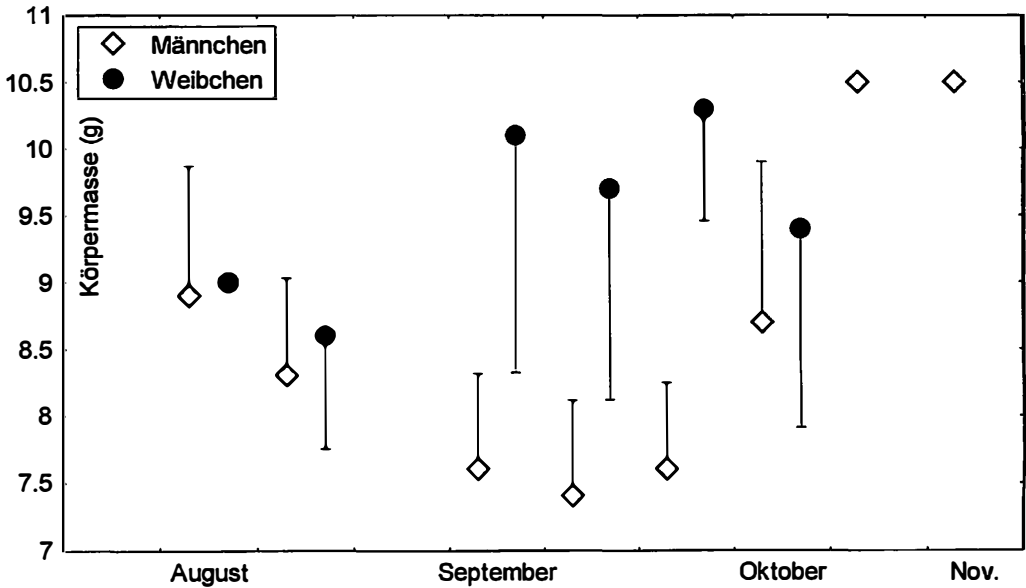


Abb. 3. Körpermasse von $n = 202$ Rauhhaufledermäusen aus Paarungsquartieren am westlichen Bodenseegebiet nach Mittelwerten pro Dekade, dargestellt mit halbem 95%-Konfidenzintervall. Punkte ohne Konfidenzintervall repräsentieren einen Stichprobenumfang von < 5 .

Flügelmaße

Wie in Tab. 1 weiterhin dargestellt, unterscheiden sich Unterarmlänge und Flügelspitzenlänge beider Geschlechtergruppen auf statistisch signifikantem Niveau. Bei beiden Maßen erreichen die ♀ höhere Werte. Die Berechnung des Flügelspitzen-Index zeigt allerdings, daß die ♀ nicht nur größer sind, sondern sich auch die Proportionen am Flügel unterscheiden: ♀ haben eine proportional längere Flügelspitze als ♂.

Diskussion

Die Rauhhaufledermaus etabliert regelmäßig Paarungsquartiere fernab der Wochenstubegebiete. Die ersten ♀ treffen Anfang September, die meisten Ende September im Bodenseeraum ein. Ringfunde weisen darauf hin, daß die Herkunftsgebiete der Tiere sehr wahrscheinlich im Bereich von Nordostdeutschland und dem Südbaltikum liegen.

In Ostbrandenburg (SCHMIDT 1994) ist der Wegzug der weiblichen Rauhhaufledermäuse aus den dortigen Paarungsquartieren spätestens etwa Mitte September abgeschlossen. Diese Tiere könnten bei einer Vorrückgeschwindigkeit von 30 km pro Nacht in etwa 3 Wochen Zugzeit

den Bodenseeraumerreichen - und damit genau zu der Zeit, zu der hier in der Tat die meisten ♀ in den Paarungsquartieren auftauchen.

Die ♂ verlassen nach den ♀ Mitte September die Paarungsgebiete in den Wochenstubegebieten (SCHMIDT 1994), könnten also frühestens Ende September/Anfang Oktober in der Bodenseeregion eintreffen. Hier beziehen die ♂ aber bereits ab Mitte August und spätestens in den ersten Septembertagen die Paarungsquartiere. Aus der Anzahl der gefundenen Harms und dem Geschlechterverhältnis in den Rauhhaufledermausgruppen kann geschlossen werden, daß der Höhepunkt des Paarungsgeschehens im Untersuchungsgebiet in der zweiten Septemberhälfte und in den ersten Oktobertagen liegt. Diese zeitlichen Abläufe lassen sich unter der Annahme erklären, daß es sich bei den ♂ nahe der Wochenstubegebiete und nahe der Wintergebiete um verschiedene Gruppen handelt.

Demnach verfolgen männliche Rauhhaufledermäuse, die bei der Jungenaufzucht wie bei allen mitteleuropäischen Fledermausarten unbeteiligt sind (RICHARZ & LIMBRUNNER 1992), zwei unterschiedliche Strategien. Entweder sie wandern in die Umgebung der Wochenstube und passen dort unmittelbar nach Abschluß der

Jungenaufzucht die paarungsbereiten ♀♀ ab, oder sie erwarten die ♀♀ in der Nähe der Überwinterungsgebiete. Für ♂♂, die die erste Strategie verfolgen, könnten Vorteile in einem möglichst frühen Zeitpunkt der Verpaarung mit ♀♀ liegen, ♂♂ der zweiten Gruppe können die Zugstrecke in die Umgebung der Wochenstubengebiete und damit die energieaufwendige Wanderung einsparen.

Unklar ist bedauerlicherweise noch, wo die ♂♂ der zweiten Gruppe den Sommer verbringen bzw. wo sie herkommen. Während die ♂♂ der wochenstubennahen Paarungsquartiere diese bereits im Juli (SCHMIDT 1994), z.T. sogar noch wesentlich früher (KUTHE pers. Mitt.), beziehen, sind in den Paarungsquartieren des Bodenseegebietes vor August keine Tiere anwesend. Gegen die Annahme, daß die ♂♂ doch erst aus größeren Entfernungen zuwandern müssen, spricht die Tatsache, daß im Bodenseegebiet im Juli jagende Rauhhauffledermäuse mit dem Bat-Detektor nachgewiesen werden können. Vermutlich ist es für die ♂♂ ungünstig, über 5 - 7 Wochen allein in einem Quartier auf die Ankunft der ♀♀ zu warten.

Folgt man der oben entwickelten Hypothese, sind am Bodensee stärker ausgeprägt ziehende ♀♀ und schwach ausgeprägt ziehende ♂♂ zu erwarten. Der Vergleich der Flügelproportionen beider Geschlechter unterstützt diese Erwartung: bei den Vögeln gibt es zahlreiche Belege dafür, daß stärker ziehende Arten dazu tendieren, eine stärker ausgeprägte Flügelspitze zu entwickeln (z.B. KIPP 1958, NORBERG 1995, MÖNKKÖNEN 1995), die das eigentliche Vortriebelement am Flügel darstellt und daher bei ausgeprägten Ziehern für eine günstigere Energiebilanz im Streckenflug sorgen kann. NORBERG & RAYNER (1987) zeigten, daß Fledermäuse hinsichtlich ihrer Flügelmorphologie denselben Grundprinzipien wie die Vögel unterworfen sind. Mein noch geringes Datenmaterial weist darauf hin, daß die Flügelspitze bei im Herbst vermessenen weiblichen Rauhhauffledermäusen proportional größer ist als bei den ♂♂. Demnach zeigten die ♀♀ eine bessere Anpassung an das Zugverhalten als die im Bodenseeraum untersuchten ♂♂. Zur weiteren Interpretation ist allerdings zunächst ein Vergleich der ♂♂ beider Strategie-Gruppen erforderlich.

Die Unterarmlänge der von mir am Bodensee vermessenen ♀♀ stimmt mit den von RACHWALD (1992) für verschiedene Stellen Europas zusammengetragenen und selbst ermittelten Daten gut überein. Bei den ♂♂ zeigen die von mir gemessenen Tiere im Trend eine geringfügig größere, statistisch jedoch nicht signifikant unterscheidbare Unterarmlänge. Für die Länge der Flügelspitze in der von mir gemessenen Weise sind leider keine Literaturangaben verfügbar.

Betrachtet man den zeitlichen Verlauf bei der Körpermasse der ♂♂, wird erkennbar, daß die Etablierung von Paarungsquartieren bis in die letzten Oktobertage hinein nur in klimatisch sehr begünstigten Regionen wie dem milden Bodenseeraum möglich ist. Den ♂♂ bleiben unter Umständen nur etwa 2 - 3 Wochen zur Anlage ihrer Fettdepots für den Winterschlaf. Die Notwendigkeit, daß bis in den Spätherbst hinein gute Bestände an Futterinsekten (gemäß Kotanalysen durch A. BECK werden ganz überwiegend Chironomiden gefressen) verfügbar sein müssen, beinhaltet durchaus auch Naturschutz-Relevanz.

Trotz einer Reihe offener Fragen kann das hier entwickelte Bild zum Auftreten der Rauhhauffledermaus am Bodensee hoffentlich einen Diskussionsbeitrag zu interessanten Aspekten der Biologie dieser Fledermausart in Mitteleuropa liefern. Über kritische Diskussion der Hypothesen würde ich mich freuen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Am Bodensee etablierte Paarungsquartiere mit Harems der Rauhhauffledermaus (*Pipistrellus nathusii*) wurden untersucht. Außer der zeitlichen Komponente des Auftretens im Untersuchungsgebiet und in den Paarungsquartieren erfolgen Mitteilungen zur Körpermasse und zu den Flügelmaßen. In der Diskussion wird auf die beiden Strategien eingegangen, die männliche Rauhhauffledermäuse bei der Bildung von Paarungsgesellschaften verfolgen: Entweder sie wandern in die Umgebung der Wochenstuben und passen dort unmittelbar nach Abschluß der Jungenaufzucht die paarungsbereiten Weibchen ab, oder sie erwarten die ♀♀ in der Nähe der Überwinterungsgebiete. Es werden Fakten, die diese Hypothese stützen, herangezogen und bestehende Unklarheiten angesprochen.

S u m m a r y

Mating roosts with harems of the Nathusius's pipistrelle were investigated in the western lake of Constance area.

Besides the temporal component of their appearance in the study area and in the mating roosts, there are also informations given about body mass and wing sizes. The discussion deals with the two strategies that male *Nathusius's pipistrelles* use during their building up of the mating colonies: they either migrate next to the nursery colonies and wait for the females ready for mating after having finished rearing up their young, or they wait for the females next to winter roosts. Factors sustaining these hypothesis are discussed and uncertainties are shown.

S c h r i f t t u m

- FIEDLER, W. (1993): Paarungsquartiere der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) am westlichen Bodensee. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **75**, 143-150.
- GEBHARD, J. (1995): *Pipistrellus nathusii*. In: Denkschriftenkommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz. Verbreitung - Biologie - Ökologie. Birkhäuser, Basel, p. 152-156.
- HELVERSEN, O. VON, ESCHÉ, M., KRETZSCHMAR, F., & BOSCHERT, M. (1987): Die Fledermäuse Südbadens. Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz, (N.F.) **14**, 409-475.
- KIPP, F. A. (1958): Zur Geschichte des Vogelzuges auf der Grundlageder Flügelanpassungen. Vogelwarte **19**, p. 233-242.
- KUTHIE, C., & IBISCH, R. (1994): Interessante Ringfunde der Rauhhaufledermaus (*Pipistrellus nathusii*) in zwei Paarungsgebieten in der Umgebung von Potsdam. *Nyctalus* (N.F.) **5**, 196-202.
- MÖNKKÖNEN, M. (1995): Do migrant birds have more pointed wings?: a comparative study. *Evol. Ecol.* **9**, 520-528.
- MÜLLER, E. (1993): Fledermäuse in Baden-Württemberg II. Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **75**, 1-160.
- NORBERG, U. M., & RAYNER, J. M. V. (1987): Ecological morphology and flight in bats (*Mammalia; Chiroptera*): Wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* **316**, 335-427.
- (1995): Wing design and migratory flight. *Israel Journ. Zool.* **41**, 297-305.
- RACHWALD, A. (1992): Variation in two dimensions in *Pipistrellus nathusii* (Keyserling et Blasius, 1839). *Nyctalus* (N.F.) **4**, 343-346.
- RICHARZ, K., & LIMBRUNNER, A. (1992): Fledermäuse: fliegende Koblode der Nacht. Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- SCHMIDT, A. (1994): Phänologisches Verhalten und Populationseigenschaften der Rauhhaufledermaus, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling und Blasius, 1839), in Ostbrandenburg. *Nyctalus* (N.F.) **5**, 77-100.
- STUTZ, H. P. (1992): Fledermauskästen. *Der Heimatwerkbote* **36**, 9-15. Richterswil/Schweiz (Heimatwerkschule Mülene).