

- PETROV, B. M. (1971): Taxonomy and distribution of moles (genus *Talpa* Mammalia) in Macedonia. Acta Mus. Maced. Sci. Nat. 12, 117–136.
- SAINT-GIRONS, M.-CH. (1973): Les Mammifères de France et du Benelux (Faune marine exceptée). Paris, Doin.
- SCHWARTZ, E. (1958): Revision of the old world Moles of the genus *Talpa*, Linnaeus. Proc. Zool. Soc. London 118, 320–322.
- SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. (1973): Numerical Taxonomy. San Francisco: Freeman and Co.
- STEIN, G. H. W. (1960): Schädelallometrien und Systematik bei altweltlichen Maulwürfen (Talpinae). Mitt. Zool. Mus. Berlin 36, 1–48.
- THORPE, R. S. (1976): Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. Biol. Rev. 51, 407–452.
- THORPE, R. S.; CORTI, M.; CAPANNA, E. (1982): Morphometric divergence of Robertsonian population-species of *Mus*: a multivariate analysis of size and shape. Experientia 38, 920–923.
- TOSCHI, A. (1959): Insectivora. In: Fauna d'Italia. Mammalia: Generalità, Insettivori e Chiroterri. Ed. by A. TOSCHI and B. LANZA. Bologna: Calderini. Vol. 4, 65–186.

Authors' addresses: Dr. MARCO CORTI, Dr. ANNA LOY and Dr. ERNESTO CAPANNA, Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza", Via Borelli 50, I-00161 Roma; Dr. MARIA LUISA AZZAROLI, Museo Zoologico della Specola, Università di Firenze, Via Romana 17, I-50125 Firenze, Italy

Die ontogenetische Entwicklung der Vokalisation bei *Phyllostomus discolor* (Chiroptera)

Von G. ROTHER und U. SCHMIDT

Zoologisches Institut der Universität Bonn

Eingang des Ms. 6. 12. 1984

Abstract

Ontogenetic development of vocalization in Phyllostomus discolor (Chiroptera)

Investigated was the development of the isolation calls and the echolocation sounds in the Lesser Spear-Nosed-Bat (*Phyllostomus discolor*). The isolation call occurs from birth till about 45 days of age. It has a duration of 40–75 ms, and is composed of 4–6 undulating harmonics. The fundamental, containing the main energy, is undulating between 10 and 28 kHz. These calls are emitted in series with a maximal repetition rate of 10/s. There are marked individual differences in time structure and frequency patterning; these individual characteristics are maintained throughout ontogenesis.

Spontaneously emitted echolocation sounds were registered from day 10 on (in younger bats this type of vocalization can be elicited by moving the animal quickly). The duration of the sounds decreases from 5–12 ms in the first week of life to about 1 ms (adult level) in the fourth week. Echolocation sounds consist of 5–6 downwards sweeping harmonics (frequency range of the 3rd harmonic 70 to 45 kHz). The 3rd or 4th harmonic contains the main energy; in younger bats the lower harmonics are relatively more intense than in older ones. At an age of 5–6 weeks, when the bats gain their flight ability, the echolocation sounds are indistinguishable from the sounds of adults.

In choice experiments the mothers had to discriminate between their own young one and another baby bat. Up to an age of 14 days the mothers always flew directly to their own, calling offspring (older juveniles actively approached their mothers). The young ones are apparently identified by their isolation calls; there were no specific social calls from the mothers during the reunion.

Einleitung

Die Vokalisation erfüllt bei den Mikrochiropteren zwei Funktionen: zum einen besitzen Fledermäuse spezielle Ortungslaute, die der Orientierung dienen, zum anderen finden sich

bei den meisten Spezies zusätzlich Kommunikationslaute, die soziale Interaktionen bei den in völliger Dunkelheit lebenden Tieren erleichtern. Unabhängig vom Grad der sozialen Organisation einer Fledermausart ist in der frühen Jugend stets eine enge Bindung zwischen Mutter und Jungtier vorhanden, die ein individuelles Kennen voraussetzt. Für die Identifikation müssen olfaktorische und/oder akustische Merkmale der Jungtiere entscheidend sein, da visuelle Parameter aufgrund der Lebensweise nicht in Betracht kommen.

Bei allen Fledermausarten stoßen isolierte Jungtiere niederfrequente Laute aus, die situationsbezogen als Verlassenheitslaute (Stimmföhlungs-laut, isolation call) (MÖHRES 1953; KULZER 1962; GOULD 1971; BROWN 1976) bezeichnet werden. Bei einigen Arten wird diskutiert, ob sich aus dem Verlassenheitslaut der Ortungs-laut entwickelt (KONSTANTINOV 1973), in den meisten Fällen entstehen die Ortungs-laute jedoch völlig unabhängig von den Soziallauten (BROWN und GRINNELL 1980). Ziel unserer Untersuchungen war es zu klären, wie sich die verschiedenen Lauttypen bei der Kleinen Lanzennase (*Phyllostomus discolor*) ausbilden und welche Rolle die Laute beim individuellen Erkennen zwischen Mutter und Jungtieren spielen.

Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an 9 Jungtieren (Jt) (6 ♂♂; 3 ♀♀) von *Phyllostomus discolor* durchgeführt, die in der Kolonie (6 ♂♂; 7 ♀♀) des Zoologischen Instituts Bonn zwischen 1981 und 1983 geboren wurden. Die Elterntiere stammen aus Kolumbien.

Für die Lautaufnahmen wurden die Jt alle 2 bis 3 Tage für 10 bis 15 Minuten von der Mutter isoliert und in einen mit Samt ausgeschlagenen Käfig (80 × 60 × 80 cm) gesetzt. Die Aufzeichnung der Laute erfolgte parallel mit einem Ultraschallmikrophon (Brül + Kjaer 4125 mit Vorverstärker B + K 2618) und einem QMC-Bat-Detector auf einem Hochfrequenztonbandgerät (Lennartz 6000/800); die Lautanalyse wurde mit Speicheroszillograph (Tektronix 5113), Sonagraph (Kay-Electric 7029) und Frequenzspektrograph (Nicolet UA 500 A) vorgenommen. Pro Tag und Tier wurden 20 Verlassenheitslaute und bis zu 15 Ortungs-laute analysiert (in den ersten Lebenstagen waren nur wenige Ortungs-laute registrierbar).

Um einen Hinweis auf die Funktion der Verlassenheitslaute zu bekommen, wurde bei 5 Jt geprüft, ob die Mütter ihre eigenen Jungen akustisch von fremden Jt unterscheiden können. Dazu wurden jeweils 2 Jt in 30 cm Abstand voneinander an die Rückwand des Aufnahmekäfigs gesetzt und eine der Mütter aus der Hand in den Käfig einfliegen gelassen. Der Abstand zu den Jt betrug 80 cm.

Ergebnisse

Entwicklung der Jungtiere

Bei Geburt erscheinen die Jungtiere unbehaart und unpigmentiert; die Haut ist faltig und leicht verschiebbar. Nach 2 bis 4 Tagen beginnt, verbunden mit dunkler Pigmentierung der Haut, im hinteren Drittel des Rückens das Fellwachstum (Abb. 1). Von dort breitet sich die Behaarung erst lateral und dann nach cranial hin aus. Im Alter von 5 bis 6 Wochen ist das Fellwachstum abgeschlossen, und die Fellfärbung gleicht der adulter Tiere. Augen und Ohren der Jt sind bereits am 1. Tag offen. Das Geburtsgewicht (ca. 11 g) entspricht nahezu einem Viertel des Adultgewichtes; innerhalb der ersten 3 Wochen wird das Gewicht verdoppelt und mit ca. 7 Wochen das Adultgewicht erreicht (Abb. 2). Die Kopf-Rumpflänge beträgt bei Geburt 44–50 mm. Mit der Unterarm-länge von ca. 39 mm besitzen die Neugeborenen fast 50 % des Adultwertes, den sie im Alter von 50 bis 60 Tagen erreichen (Abb. 3). Bei Gewicht und Unterarm-länge treten keine geschlechtsspezifischen Unterschiede auf.

Während der ersten 6 bis 8 Lebenstage werden die Jt ständig, an einer Zitze festgebissen, von der Mutter getragen (Abb. 1a). Die Augen sind dabei geschlossen, und die nach vorne geklappten Ohrmuscheln überdecken den Gehörgang. Vom 12. bis 17. Tag an sind die Jt



Abb. 1. Jungtiere von *Phyllostomus discolor* im Alter von 4 Tagen mit Mutter (a), 9 Tagen (b) und 20 Tagen (c)

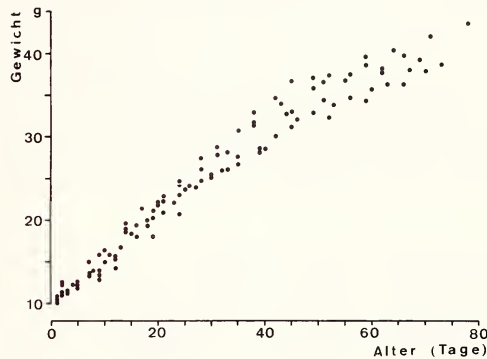


Abb. 2. Entwicklung des Körpergewichtes. Die Punkte repräsentieren Einzeldaten von 6 Jungtieren

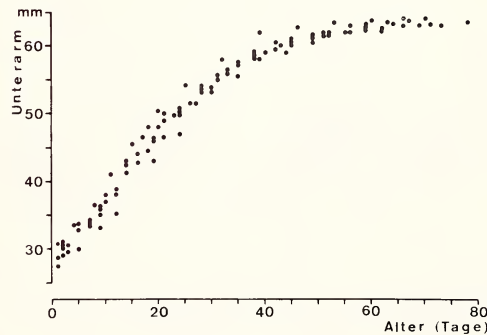


Abb. 3. Entwicklung der Unterarmlänge. Die Punkte repräsentieren die Einzeldaten von 6 Jungtieren

häufiger allein anzutreffen. Erste Flugversuche lassen sich im Alter von ca. 25 Tagen beobachten (vorher werden die Flügel zwar ausgebreitet, aber nicht auf- und abgeschlagen); mit 38 bis 46 Tagen können die Jt sicher fliegen. In der 8. Lebenswoche beginnen sie selbstständig zu fressen; Säugen konnte bis zum 60. Tag beobachtet werden. Eine Fütterung durch die Mütter oder andere Kolonienmitglieder, die z. B. bei *Desmodus* zu finden ist (SCHMIDT und MANSKE 1973; SCHMIDT et al. 1980) und auch bei *Molossus molossus* beobachtet wurde (HÄUSSLER et al. 1981), war bei *Phyllostomus discolor* nicht festzustellen.

Verlassenheitslaut

Der bei weitem häufigste Kommunikationslaut juveniler *P. discolor* ist der Verlassenheitslaut. Er wird geäußert, wenn die Jt von ihren Müttern getrennt werden.

Der Verlassenheitslaut wird durch das Maul ausgestoßen und besitzt eine Dauer von 40–75 ms; seine Intensität kann bis zu 95 dB SPL (bezogen auf 10 cm Abstand) betragen. Er besteht aus 4–6 Harmonischen, von denen immer der Grundton die Hauptenergie trägt; zu höheren Harmonischen hin nimmt die Energie kontinuierlich ab. Der Frequenzbereich des Grundtones liegt zwischen 10 und 28 kHz. Der Frequenzverlauf zeigt eine wellenförmige Modulation, wobei innerhalb des Lautes die Aufwärtsmodulation unterdrückt sein kann. Dadurch besteht der Laut häufig aus 2, seltener aus 3 Elementen. Die Laute werden meist in Serien abgegeben, die maximale Wiederholrate beträgt ca. 10 Laute/s.

Die Verlassenheitslaute der einzelnen Jt besitzen individuelle Unterschiede in Zeitstruktur und Frequenzverlauf (Abb. 4 und 5). So finden sich z. B. bei Jt A eine relativ langsame Frequenzmodulation, meist 2 Modulationswellen, und oft eine lange Unterbrechung innerhalb der Laute; Jt B besitzt stets 3 Abwärts- und 2–3 Aufwärtsmodulationen mit 1–2 Unterbrechungen; für Jt C sind 3–5 schnelle Modulationswellen charakteristisch, und die Laute von Jt D sind fast immer durch eine lange Pause (20 ± 3,1 ms) in 2 Elemente gegliedert. Obwohl im Laufe der Ontogenese leichte Veränderungen in den Verlassenheitslauten auftreten (z. B. besteht bei den Tieren A und C eine Tendenz zu schnellerer Frequenzmodulation), bleibt die Individualität der Laute bei allen Jt bestehen. Vergleicht man die Laute 2 und 15 Tage alter Tiere (Abb. 4 und 5), so fällt auf, daß die charakteristi-

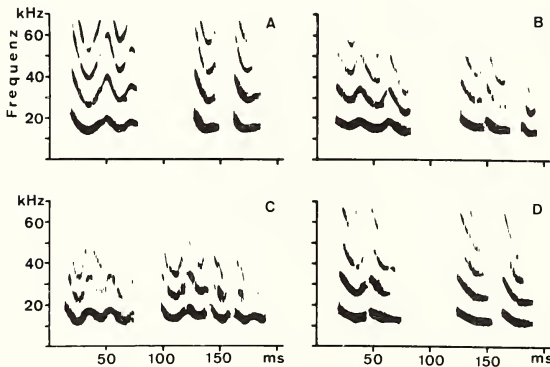


Abb. 4. Sonagramme von Verlassenheitslauten der Jungtiere A, B, C und D im Alter von 2 Tagen

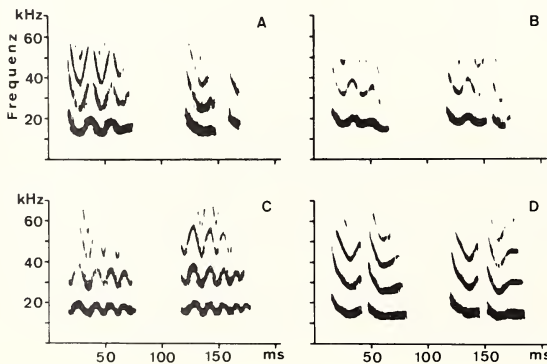


Abb. 5. Verlassenheitslaute der Jungtiere A, B, C und D im Alter von 15 Tagen (Sonagrammdarstellung)

schen Merkmale bei allen Jungtieren erhalten bleiben. Bei verlangsamer Wiedergabe der Verlassenheitslaute sind die einzelnen Jt während der gesamten Jugendzeit auch vom Menschen akustisch identifizierbar.

Die Abgabe der Laute ist altersabhängig und wird in starkem Maße von der Versuchssituation beeinflusst. In den ersten 2 Lebenswochen ruft ein isoliertes Jungtier fast ununterbrochen; es finden sich nur kurze Pausen zwischen den sehr langen Lautserien. Nach dem 20. Tag verkürzen sich die Serien auf maximal 12 Laute, und es treten häufig lange Pausen auf. Bei keinem der Jungtiere konnten nach dem 45. Lebenstag noch Verlassenheitslaute registriert werden. Ein Jungtier, das keinen akustischen Kontakt zu Artgenossen besitzt, zeichnet sich durch relativ große Pausen zwischen den Lauten aus (Intervallzeiten Tag 10: zwischen 90 ms und 8 s; Tag 20: zwischen 130 ms und mehreren Minuten). Sobald jedoch die Ortungslaute der Mutter oder einer anderen *Phyllostomus discolor* zu hören sind, erhöht sich die Wiederholrate der Laute unabhängig vom Alter der Jungtiere (Intervallzeiten Tag 10: zwischen 55 und 125 ms; Tag 20: zwischen 60 und 125 ms). Die Ortungslaute anderer Fledermausarten (z. B. *Carollia perspicillata*, Fam. Phyllostomatidae) haben dagegen keinen Einfluß auf die Wiederholrate der Verlassenheitslaute.

Ortungslaut

Neben dem Verlassenheitslaut findet man schon während der ersten Lebensstages einen zweiten Lauttyp, der im Laufe von ca. 3 Wochen in den Ortungslaut übergeht. Bei sehr jungen Tieren konnte dieser Laut nur dann registriert werden, wenn die in der Hand gehaltenen Jt schnell nach unten bewegt wurden. Vom 10. Lebenstag an wurden nur spontan emittierte Laute ausgewertet.

Dieser Lauttyp besteht aus 5–6 Harmonischen, die abwärts frequenzmoduliert sind. Die 3. oder 4. Harmonische trägt meist die Hauptenergie; während der ersten 3 Lebenswochen ist jedoch die 1., teilweise auch die 2. Harmonische, relativ stärker betont als in den Ortungslauten älterer Tiere (Abb. 6). Der Frequenzbereich der Harmonischen erhöht sich

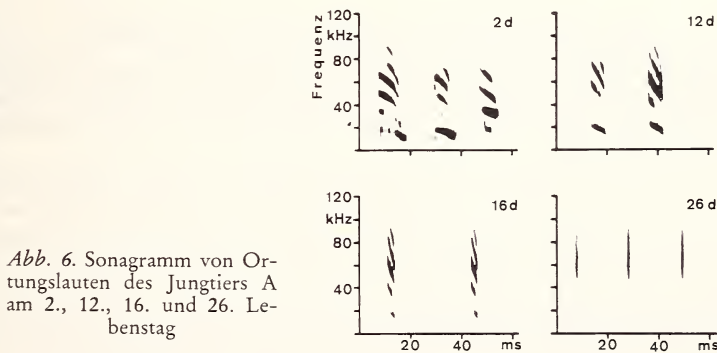


Abb. 6. Sonagramm von Ortungslauten des Jungtiers A am 2., 12., 16. und 26. Lebenstag

im Laufe der ersten beiden Wochen geringfügig (z. B. Ober- und Untergrenze der 3. Harmonischen; $\bar{x} \pm s$: Tag 5: $55,5 \pm 7,2$ bis $35,8 \pm 7,1$ kHz, $n = 10$; Tag 12: $66,5 \pm 7,2$ bis $43,8 \pm 3,3$ kHz, $n = 10$; adult $73,6 \pm 6,3$ bis $44,0 \pm 3,7$ kHz, $n = 68$) (Abb. 7).

Die Dauer der Ortungslaute ist bei jungen und älteren Tieren unterschiedlich (Abb. 8). In der ersten Lebenswoche sind die Laute 5–12 ms lang; mit zunehmendem Alter nimmt die Lautdauer kontinuierlich ab, bis in der 4. Woche, mit ca. 1 ms, die Adultwerte der Ruhelaute erreicht werden (im Flug wird die Lautdauer der jeweiligen Orientierungssituation angepaßt; ROTHER und SCHMIDT 1982). Die Ortungslaute sind dementsprechend bei jungen Tieren sehr viel geringer frequenzmoduliert als bei adulten. Die mittlere Modula-

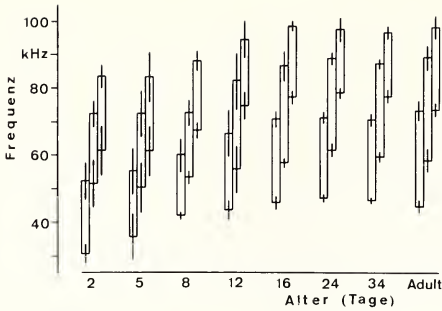


Abb. 7. Frequenzentwicklung der Ortungslaute. Die Säulen geben die Frequenzober- und -untergrenze (-20 dB-Grenze) der 3., 4. und 5. Harmonischen an (senkrechte Linien: Standardabweichung)

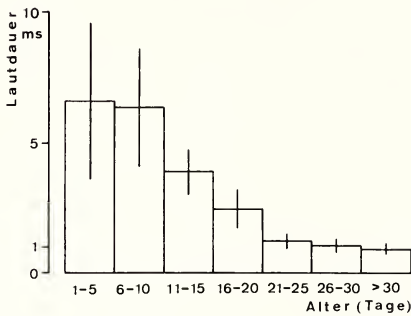


Abb. 8. Dauer der Ortungslaute von Jungtieren unterschiedlichen Alters. Die Säulen geben den Mittelwert der Altersklassen, die senkrechten Linien die Standardabweichung an

tionsrate beträgt in der ersten Woche ca. 3 kHz/ms; sie steigt in der 2. Woche auf ca. 6 kHz/ms an und hat auch in der 4. Woche mit ca. 23 kHz/ms den Adultwert (ca. 33 kHz/ms) noch nicht ganz erreicht. Im Alter von 5–6 Wochen, wenn die Jt zu fliegen beginnen, sind die Ortungslaute von denen adulter Tiere nicht mehr zu unterscheiden.

Individuelles Erkennen zwischen Mutter und Jungtier

In den Wahlexperimenten, bei denen die Mütter aus 80 cm Entfernung ihr eigenes Junges von einem fremden Jt unterscheiden mußten, sollte die Hypothese geprüft werden, ob die strukturellen Unterschiede in den Verlassenheitslauten geeignet sind, ein individuelles Erkennen zu ermöglichen.

Bis zum 14. Lebenstag blieben die Jungtiere bei diesen Versuchen an dem experimentell vorgegebenen Ort; ältere Jt kletterten meist in die Ecken des Käfigs, so daß der Abstand zwischen den Jungtieren dann größer als 30 cm war. Verlassenheitslaute wurden stets von beiden Jungtieren abgegeben, sobald von einer adulten *P. discolor* Ortungslaute ausgestossen wurden.

Das Verhalten der Mütter änderte sich mit dem Alter der Jt. In den ersten 2 Lebenswochen flog die Mutter immer sofort ihr eigenes Junges direkt an. Sie landete auf oder unmittelbar neben ihm und dirigierte das Jt durch Schieben mit dem Kopf und Anheben eines Flügels an eine Zitze. Nach 10–60 s waren Jungtiere dieses Alters stets an der Zitze festgebissen. Nach der 2. Woche wird das Jungtier nicht mehr direkt angefliegen. Das ♀ landet in einer Käfigecke und wird von dem nun schon sehr agilen Jt aktiv aufgesucht. Dieses Verhalten zeigen die älteren Jungtiere nicht nur gegenüber den eigenen Müttern. Isolierte Jungtiere suchen stets die Nähe anderer *P. discolor*; auch zu fremden, nicht laktierenden ♀♀ und selbst zu ♂♂ wird Kontakt gesucht. Jedoch nur die Mutter läßt ihr eigenes Junges unter den Flügel und an die Zitze. Die Ergebnisse der Wahlexperimente sind in Tab. 1 zusammengefaßt.

Bei älteren Jungtieren wurde die Auswahl zwischen der Mutter und einem fremden,

Tabelle 1

Wahlexperimente mit den Muttertieren (a–e) zur Unterscheidung zwischen eigenem und fremden Jungtier (A–E)

Mutter (M)	Jungtiere (Jt)	Alter der Jt (Tage)	Reunion	aktiver Partner
a	A / E	2 / 21	aA	M
e	E / A	21 / 2	eE, eE ¹	Jt, Jt
a	A / E	5 / 24	aA	M
e	E / A	24 / 5	eE	Jt
a	A / E	9 / 28	aA	M
a	A / E	12 / 31	aA, aA	M, M
e	E / A	31 / 12	–	–
a	A / B	23 / 2	aA	Jt
b	B / A	2 / 23	bB, bB	M, M
a	A / B	26 / 5	aA	Jt
b	B / A	5 / 26	bB, bB	M, M
b	B / C	5 / 1	bB, bB	M, M
c	C / B	1 / 5	cC, cC	M, M
b	B / C	9 / 5	bB	M
c	C / B	5 / 9	cC, cC	M, M
b	B / C	12 / 8	bB, bB	M, Jt
c	C / B	8 / 12	cC	M
d	D / C	2 / 8	dD, dD	M, M
c	C / D	8 / 2	cC	M
d	D / B	2 / 12	dD	M
b	B / D	12 / 2	bB	Jt
b	B / C	19 / 15	bB	Jt
c	C / B	15 / 19	cC	Jt
c	C / D	15 / 9	cC	Jt
d	D / C	9 / 15	dD	M

¹ Zwei Versuche mit gleicher Kombination

ebenfalls laktierenden Weibchen getestet. Obwohl sich die beiden Weibchen stets nebeneinander hängten, suchte das Jungtier in allen Versuchen die eigene Mutter auf und war nach spätestens 3 min an einer der Zitzen festgebissen. Von den adulten Weibchen konnten in dieser Versuchssituation nur Ortungslaute registriert werden, spezielle Soziallaute traten nicht auf.

Diskussion

Trotz des zum Teil sehr unterschiedlichen Entwicklungszustandes bei der Geburt (GOULD 1974), den verschiedenen Anforderungen, die an die Jungenaufzucht gestellt werden und der beträchtlich differierenden Dauer der mütterlichen Fürsorge, sind die Charakteristika in der Entwicklung der Vokalisation bei den Fledermäusen recht einheitlich. Bei allen daraufhin untersuchten Mikrochiropteren tritt als erste Vokalisation in der Ontogenese stets der Verlassenheitslaut auf, der möglicherweise den Zusammenhalt zwischen Mutter und Jungtier gewährleistet. Während dieser Lauttyp schon kurz nach der Geburt registriert werden kann, finden sich Vorstufen der Ortungslaute normalerweise erst bei etwas älteren Jungtieren.

Der Verlassenheitslaut ist für die Lokalisation aus größerer Entfernung besonders geeignet, da bei ihm die Hauptenergie stets in einem tieferen Frequenzbereich liegt als bei den Ortungslauten und dadurch eine größere Reichweite erzielt wird. Außerdem sind diese Laute recht intensiv; bei juvenilen *Phyllostomus* liegen sie mit ca. 95 dB SPL (10 cm vor dem Maul gemessen) um ca. 10 dB über den Ruhelauten adulter Tiere. Auch ihre

Variabilität ist größer als beim Ortungslaut, was eine gewisse Individualität ermöglicht. Individuelle Unterschiede in den Verlassenheitslauten wurden bei so verschiedenen Familien wie Vespertilioniden, Molossiden, Noctilioniden und Phyllostomatiden gefunden (Tab. 2). Meist liegen die Unterschiede im Frequenz-Zeit-Muster der Laute (z. B. *Antrozous*, *Phyllostomus*), manchmal ist zusätzlich die Anzahl der Elemente pro Laut charakteristisch für ein bestimmtes Jungtier (z. B. bei *Desmodus*). Die individuellen Unterschiede bleiben während der Ontogenese erhalten (BROWN 1976; SCHMIDT et al. 1982).

Tabelle 2

Vergleich von Entwicklungsdaten bei verschiedenen Fledermausarten

	Verlassenheitslaute registrierbar bis (Tage)	individuelle Unterschiede	Entwicklungd. Ortungslaute untersucht	Säugen bis (Tage)	selbständig Fliegen ab (Tage)	Literatur
<i>Myotis lucifugus</i>	19	+	+	/	19–20	GOULD 1971; BARCLAY et al. 1979; BUCHLER 1980
<i>Myotis oxygnathus</i>	20	?	+	/	/	KONSTANTINOV 1973
<i>Myotis velifer</i>	14	?	+	26	21	BROWN 1976; BROWN und GRINNELL 1980
<i>Myotis myotis</i>	32	+	+	~50	38–43	KOLB 1981; EISENTRAUT 1936
<i>Eptesicus fuscus</i>	19	?	+	/	21–23	GOULD 1971
<i>Antrozous pallidus</i>	19	+	+	55	28–31	BROWN 1976
<i>Rhinolophus</i>	20	—	+	/	/	KONSTANTINOV 1973;
<i>ferrumequinum</i>						MATSUMURA 1977, 1981
<i>Molossus molossus</i>	60	+	—	~65	21–28	HÄUSSLER et al. 1981
<i>Noctilio albiventris</i>	28	+	+	~90	35–45	BROWN et al. 1983
<i>Desmodus rotundus</i>	~300	+	—	~270	50–60	SCHMIDT u. MANSKE 1973; SCHMIDT et al. 1980, 1982
<i>Phyllostomus</i> <i>discolor</i>	45	+	+	~60	38–46	vorl. Arbeit

Da bei allen bisher daraufhin untersuchten Fledermausspezies eine Mutter stets ihr eigenes Junges großzieht (BRADBURY 1977; GUSTIN 1984), ist ein individuelles Erkennen notwendig. Prinzipiell kann die Identifikation entweder olfaktorisch oder akustisch erfolgen. Auf größere Entfernungen bieten akustische Signale beträchtliche Vorteile, während eine olfaktorische Identifizierung nur im Nahbereich möglich ist. Bei *Phyllostomus* wird die Mutter zumindest in den ersten Lebenstagen eindeutig von den Verlassenheitslauten zu dem eigenen Jungtier geleitet; auch bei *Carollia* konnte ein ausschließlich akustisches Erkennen nachgewiesen werden (PORTER 1979). Ab der 3. Lebenswoche war für die Reunion nicht mehr die Mutter der aktive Partner, sondern das Jungtier suchte seine Mutter auf. Wie bei *Tadarida condylura* (KULZER 1962) scheinen sich die Jungtiere dabei auch bei *Phyllostomus* von den Ortungslauten der adulten Tiere leiten zu lassen. Mütterliche Richtlaute (directives), wie sie z. B. von *Antrozous* bekannt sind (BROWN 1976), konnten in unseren Experimenten nicht nachgewiesen werden. Eine akustische Differenzierung zwischen den Adulttieren ist offenbar nicht möglich. Die Jungtiere suchen unterschiedslos jedes adulte Tier auf; die Auswahl erfolgt dann durch die Mutter, die nur ihr eigenes Junges an die Zitze läßt. Inwieweit hier die Verlassenheitslaute zur Identifizierung beitragen, oder ob das Erkennen olfaktorisch erfolgt, bleibt unklar. In der 5. Lebenswoche verlieren die Verlassenheitslaute allmählich an Bedeutung und treten, noch ehe das Junge selbständig fliegen kann, nicht mehr auf. Bei vielen anderen Fledermausarten finden sich ähnliche Verhältnisse, nur *Molossus* und *Desmodus* bilden Ausnahmen (Tab. 2).

Nur bei wenigen Spezies ist der Verlassenheitslaut als Vorstufe des Ortungslautes zu betrachten (z. B. *Rhinolophus*, KONSTANTINOV 1973); bei den meisten Arten tritt schon frühzeitig ein zweiter Lauttyp auf, der sich allmählich zum Ortungslaut der adulten Fledermäuse entwickelt. Wie bei *Phyllostomus* besteht auch bei anderen Arten (*Myotis oxygnathus*, KONSTANTINOV 1973; *Antrozous pallidus*, BROWN 1976; *Noctilio albiventris*, BROWN et al. 1983) die Tendenz, diesen Lauttyp im Laufe der Zeit zu verkürzen. Auch sind die niederen Frequenzbereiche anfangs stärker betont, bzw. die Frequenz der Laute steigt mit zunehmendem Alter an (z. B. *Myotis lucifugus*, BUCHLER 1980). Inwieweit dieser Lauttyp, ehe er seine Funktion als Ortungslaut erfüllt, auch eine soziale Funktion besitzt, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Danksagungen

Herrn Dr. H. ERKERT danken wir für die Überlassung der Fledermäuse, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für finanzielle Unterstützung.

Zusammenfassung

Bei der Kleinen Lanzennase (*Phyllostomus discolor*) wurde die ontogenetische Entwicklung der Verlassenheits- und der Ortungslaute untersucht. Die oral abgegebenen Verlassenheitslaute sind von Geburt an bis ca. zum 45. Lebenstag registrierbar. Sie besitzen deutliche individuelle Unterschiede in ihrer Frequenz-Zeit-Struktur. Bis zur 3. Lebenswoche läßt sich in Zweifach-Wahl-Versuchen nachweisen, daß die Mütter anhand dieser Laute ihre eigenen Jungen sicher von fremden Jungtieren unterscheiden können (ältere Jungtiere suchen selbst aktiv ihre Mütter auf).

Vom 10. Lebenstag an äußern die Jungtiere spontan einen zweiten Lauttyp, aus dem sich der Ortungslaut entwickelt (auch bei jüngeren Tieren läßt sich dieser Laut auslösen, wenn die Fledermaus schnell bewegt wird). Er besteht aus 5–6 abwärts frequenzmodulierten Harmonischen, von denen die 3. oder 4. Harmonische die Hauptenergie trägt. Bei jüngeren Tieren sind die niedrigen Harmonischen relativ stärker betont. Während der 1. Lebenswoche beträgt die Lautdauer 5–12 ms; bis zur 4. Woche verkürzen sich die Laute auf ca. 1 ms und erreichen damit die Adultwerte.

Literatur

- BRADBURY, J. W. (1977): Social organization and communication. In: Biology of Bats. Vol. III. Ed. by W. A. WIMSATT. New York, San Francisco, London: Academic Press. Pp. 1–72.
- BROWN, P. E. (1976): Vocal communication in the pallid bat, *Antrozous pallidus*. Z. Tierpsychol. **41**, 34–54.
- BROWN, P. E.; BROWN, T. W.; GRINNELL, A. D. (1983): Echolocation, development, and vocal communication in the lesser bulldog bat, *Noctilio albiventris*. Behav. Ecol. Sociobiol. **13**, 287–298.
- BROWN, P. E.; GRINNELL, A. D. (1980): Echolocation ontogeny in bats. In: Animal Sonar Systems. Ed. by R. G. BUSNEL and J. F. FISH. New York: Plenum Press. Pp. 355–377.
- BUCHLER, E. R. (1980): The development of flight, foraging, and echolocation in the little brown bat (*Myotis lucifugus*). Behav. Ecol. Sociobiol. **6**, 211–218.
- EISENTRAUT, M. (1936): Zur Fortpflanzungsbiologie der Fledermäuse. Z. Morphol. Ökol. d. Tiere **31**, 27–63.
- GOULD, E. (1971): Studies of maternal-infant communication and development of vocalizations in the bats *Myotis* and *Eptesicus*. Communications in Behav. Biol. **5**, 263–313.
- (1974): Neonatal vocalizations in bats of eight genera. J. Mammalogy **56**, 15–29.
- GUSTIN, M. K. (1984): Scent recognition between mother and young *Tadarida brasiliensis mexicana*. Abstr. fifteenth annual North American symposium on bat research. Rockford, Illinois, USA.
- HÄUSSLER, U.; MÖLLER, E.; SCHMIDT, U. (1981): Zur Haltung und Jugendentwicklung von *Molossus molossus* (Chiroptera). Z. Säugetierkunde **46**, 337–351.
- KOLB, A. (1981): Entwicklung und Funktion der Ultraschalllaute bei den Jungen von *Myotis myotis* und Wiedererkennen von Mutter und Jungem. Z. Säugetierkunde **46**, 12–19.
- KONSTANTINOV, A. I. (1973): Development of echolocation in bats in postnatal ontogenesis. Period. biol. **75**, 13–19.
- KULZER, E. (1962): Über die Jugendentwicklung der Angola-Bulldogfledermaus *Tadarida (Mops) condylura* (A. Smith, 1833) (Molossidae). Säugetierkundl. Mitt. **10**, 116–124.
- MATSUMURA, S. (1979): *Rhinolophus ferrumequinum nippon*: Development of vocalization. J. Mammalogy **60**, 76–84.
- (1981): Mother – infant communication in a horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum nippon*): Vocal communication in three-week-old infants. J. Mammalogy **62**, 20–28.

- MÖHRES, F. P. (1953): Jugendentwicklung des Orientierungsverhaltens bei Fledermäusen. *Naturwiss.* 40, 298–299.
- PORTER, F. L. (1979): Social behavior in the leaf-nosed-bat *Carollia perspicillata*. II. Social communication. *Z. Tierpsychol.* 50, 1–8.
- ROTHER, G.; SCHMIDT, U. (1982): Der Einfluß visueller Information auf die Echoortung bei *Phyllostomus discolor* (Chiroptera). *Z. Säugetierkunde* 47, 324–334.
- SCHMIDT, C.; SCHMIDT, U.; MANSKE, U. (1980): Observations of the behavior of orphaned juveniles in the common vampire bat (*Desmodus rotundus*). Proc. fifth international bat research conference. Lubbock: Texas Tech. Press. Pp. 105–111.
- SCHMIDT, U.; JOERMANN, G.; SCHMIDT, C. (1982): Struktur und Variabilität der Verlassenheitslaute juveniler Vampirfledermäuse (*Desmodus rotundus*). *Z. Säugetierkunde* 47, 143–149.
- SCHMIDT, U.; MANSKE, U. (1973): Die Jugendentwicklung der Vampirfledermäuse (*Desmodus rotundus*). *Z. Säugetierkunde* 38, 14–33.

Anschrift der Verfasser: GEORG ROTHER und Prof. Dr. UWE SCHMIDT, Zoologisches Institut, Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloß, D-5300 Bonn

Mechanorezeptoren im Nasenaufsatz der Vampirfledermaus *Desmodus rotundus*

Von L. KÜRTE

Zoologisches Institut der Universität Bonn

Eingang des Ms. 26. 11. 1984

Abstract

Mechanoreceptors in the nose-leaf of the vampire bat Desmodus rotundus

Studied was the anatomy and physiology of mechanoreceptors in the facial skin and the sinus hairs of the vampire bat *Desmodus rotundus*. The sinus hairs differ as well in anatomy as in their sensory outfit from those of other mammals. In the skin of the nose-leaf numerous mechanoreceptors can be found. Cutaneous and sinus hair receptors enable the bats to perceive even the slightest touch stimuli. The possible role of this touch sense, especially during the bat's search for prey, is discussed.

Einleitung

Die neotropische Familie der Blattnasen-Fledermäuse (Phyllostomatidae) besitzt auffällig gestaltete Nasenaufsätze, über deren Funktion sehr wenig bekannt ist. Nur bei der Vampirfledermaus *Desmodus rotundus* (Unterfamilie Desmodontinae) konnte dieser Region bislang eine sensorische Aufgabe zugeschrieben werden. KÜRTE und SCHMIDT (1982a, b) fanden, daß diese Fledermäuse sehr empfindlich auf Infrarotstrahlung reagieren und daß der Wärmesinn im Nasenaufsatz der Tiere lokalisiert ist. In elektrophysiologischen Versuchen wurden zahlreiche spezifische Warm- und Kaltrezeptoren nachgewiesen, die auf dem äußeren Rand und dem Mittelgrat des zentralen Nasenblattes konzentriert sind (KÜRTE et al. 1984).

Vampirfledermäuse ernähren sich ausschließlich vom Blut homoiothermer Wirbeltiere, so daß die Perzeption von Wärmestrahlung eine wichtige Hilfe bei der Annäherung an ein Beutetier und bei der Auswahl einer geeigneten Bißstelle darstellt. Darüber hinaus besitzt auch der Tastsinn im Gesichtsbereich eine wichtige Bedeutung für die Vampire, vor allem die Sinushaare auf den seitlichen Polstern und auf den Lippen. SCHMIDT (1978) vermutete,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mammalian Biology \(früher Zeitschrift für Säugetierkunde\)](#)

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [50](#)

Autor(en)/Author(s): Rother Georg, Schmidt Uwe

Artikel/Article: [Die ontogenetische Entwicklung der Vokalisation bei Phyllostomus discolor \(Chiroptera\) 17-26](#)