

Entwicklung und Funktion der Ultraschalllaute bei den Jungen von *Myotis myotis* und Wiedererkennung von Mutter und Jungem

VON A. KOLB

Lehrstuhl für Biologie, Universität Bamberg

Eingang des Ms. 31.3.1980

Abstract

*Development and function of the ultrasonic sounds of infant bats (*Myotis myotis*) and recognition between mother and infant*

Studied was the development of the ultrasonic sounds of infant *Myotis myotis* and the question of how mother and infant recognize each other in spite of the continuous change of sounds.

During the first days, infant *Myotis myotis* emit only single calls, which have a frequency of 16 kHz. Very soon the frequencies ascend (up to finally about 70 kHz) and, by means of frequency modulation, variation, the forming of harmonies and double notes, special single calls of different functions develop: isolation call, contact call, social call, wailing call ("Klagelaut"), etc. The serial call, a compound sound, develops on the 17th day by a close linking together of up to 22 single calls.

This sound can for its part form many variants. Single calls and serial calls are ontogenetically connected.

During the clamour before the hunting flight in the evening, when the infants are left behind, all types of sounds occur. The varying sounds of the infants are thereby communicated to their mothers at least once a day. The recognition of infants and mothers is partly achieved by means of special sounds, partly by a specific odour. In cases of doubt the olfactory sense is decisive.

By licking mouth and cheeks the infant tries to get its mother round in case she keeps back her nipple. 38 days old *Myotis* clean themselves like the adults and do flight exercises.

Einleitung

Von Fledermäusen werden zahlreiche, recht unterschiedliche Laute im Hör- und Ultraschallbereich abgegeben, die sich während des Heranwachsens der Jungen entwickeln. Der Weg der Lautentwicklung soll verfolgt, ihr Zusammenhang geklärt, ihre Funktion aufgezeigt und untersucht werden, wie sich Mutter und Junges trotz laufender Änderung der Laute des Jungen nach einer Trennung wiedererkennen. Zugleich soll geprüft werden, wie hoch der Anteil des Geruchssinnes bei der Wiedererkennung von Mutter und Jungem ist.

Material und Methode

Am 9.6.1978 wurden aus einer größeren Wochenstube des Mausohrs zwei trüchtige Weibchen geholt, von denen jedes am 14.6. ein Junges gebar. Mit den Tieren wurden verschiedene Versuche angestellt, insbesondere jeden zweiten bzw. dritten Tag Tonbandaufnahmen gemacht. Soweit nichts anderes angegeben ist, wurde das betreffende Junge vor der Tonbandaufnahme immer eine gewisse Zeit von seiner Mutter getrennt. Bei der Aufnahme der Rufe des Jungen allein war dieses also völlig isoliert. Ebenso war bei der Aufnahme der mütterlichen Rufe diese allein, während zur Aufnahme der Wechselrufe zwischen

beiden die Mutter in die Nähe des Jungen (10–20 cm) gesetzt wurde. Um die Tiere auch im Innern ihres kleinen Ruhekastens ohne Störung belauschen zu können, haben wir dessen Fronttür mit einem etwa 3 cm breiten Längsschnitt versehen, diesen mit Drahtgitter verschlossen und außen das Ultraschallmikrophon angebracht (Abb. 1). Auf diese Weise konnten alle Laute, insbesondere vor und während des Ausflugs, aufgenommen werden. Bei den übrigen Versuchen wurde das Mikrophon meist von Hand aus bedient, um auf Ortsveränderungen schneller reagieren zu können. Der Mikrophonabstand vom Tier schwankte zwischen 15 und 20 cm. Das schnellaufende Tonbandgerät hatte eine Bandgeschwindigkeit von 76 cm/sec. Von ihm wurden die Aufnahmen in 8-facher Dehnung auf ein zweites Gerät überspielt und Sonagramme, Oszillogrammbänder sowie Einzeloszillogramme angefertigt.



Abb. 1. Kasten mit Schlitz und Mikrophon, erlaubt störungsfreie Aufnahmen

Versuche und Ergebnisse

Im folgenden werden die Mütter mit ihren Jungen als Paar A und Paar B bezeichnet. Sie waren leicht voneinander zu unterscheiden, da das Junge B kleiner war als das Junge A. Beim ersten Versuch am 15.6.1978 wurde das Junge A, es war 3 Tage alt, um 9.30 Uhr von der Mutter getrennt und an die Wand eines Versuchsschranks im Nebenraum gehangen. Es gab unregelmäßig z. T. hörbare, eintönig klingende Verlassenheitsrufe ab. Diese wurden auf Tonband aufgenommen und klingen wie *ia* bzw. *dia*. Die Rufe hatten eine Anfangsfrequenz von ca. 20, eine Endfrequenz von 11 kHz und eine Länge von ca. 21 ms. Etwa 5 Stunden später wurde die Mutter in einer Entfernung von 1 m in den Schrank gegangen. Ihre auf Tonband aufgenommenen Rufe hörten sich an wie ein Triller bzw. Roller *trrrrr*, hatten eine Frequenz von 19–21 KHz, eine wechselnde Länge von 12–25 ms und bestanden abwechselnd aus 4–22 eng aneinandergereihten Einzelrufen. Anschließend wurden die Tiere näher zusammengesetzt (etwa 20 cm) und es begann ein lebhaftes Wechselrufen, wobei die Mutter ihre Rufe nicht änderte, wohl aber das Junge, das seine Laute etwas in die Länge zog. Unter laufender Abgabe von Lauten kletterten beide Tiere aufeinander zu, wobei die größere Aktivität bei der Mutter lag. Das Junge schlüpfte unter die Mutter, gab einige Kuschellaute ab, nahm die Zitze und die Laute verstummten.

In ähnlicher Weise wurden insgesamt 19 Tonbandaufnahmen von den Lauten der beiden Jungen im Alter von 3–52 Tagen, dazwischen auch einige von den Müttern gemacht. Auf einer Kurve (Abb. 2) sind die Mittelwerte einer Reihe von Lauten der beiden Jungen aufgetragen. Deutlich kommt zum Ausdruck, daß die Laute verschieden hohe Frequenzen haben und diese mit zunehmendem Alter laufend steigen. Bis zu einem Alter von 18 Tagen bewegen sich die Frequenzen ihrer Lautäußerungen zwischen 20 und 30 kHz, steigen jedoch während der weiteren Entwicklung auf 50 bis 70 kHz an, wobei sich auch die Struktur der sich entwickelnden Laute ändert.

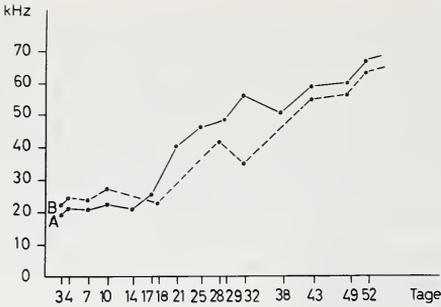


Abb. 2. Kontinuierlicher Frequenzanstieg der Laute von beiden Jungen von 19 bzw. 23 kHz auf 64 kHz. Am 17. Tag Überkreuzung

In den ersten Tagen sind die Laute eintönig und weich artikuliert und klingen wie ia. Sie werden jedoch mit jedem Tag markanter, klarer und weisen zunehmend eine schnellere Folge und variierende Länge auf. Die verschieden hohen Frequenzen der Laute der beiden Jungen sind klar herauszuhören, insbesondere weil das Junge B etwas jämmerlich klingende, in der Frequenz jedoch um etwa 4 kHz höhere Laute abgibt. Auch im Alter von 10 Tagen klingen die Laute des Jungen B immer noch etwas jämmerlich, weshalb man die Jungen auch an der Klangfarbe ihrer Laute unterscheiden kann. Im Alter von 14 Tagen bahnt sich eine stärkere Entfaltung und Differenzierung der Laute an, wobei die kurzen Laute auch als Doppel- bzw. Dreifachlaute abgegeben werden.

Mit 17/18 Tagen, wenn die Jungen untermittags, außer zum Saugen, nur noch selten an der Mutter hängen, erreicht die Lautentfaltung ihren Höhepunkt. Die Frequenz der Laute des Jungen A, die bisher tiefer lag als die des Jungen B, übersteigt diese und liegt auch während der weiteren Entwicklung immer etwas höher. Bei der Kontaktaufnahme mit den Müttern ist ein lebhaftes Rufen zu vernehmen. Neben den Serienlauten der Mütter sind Einzel-Tick-Laute und kurze Serienlaute der Jungen, besonders jedoch langgezogene, stark modulierte Kontaktlaute zu hören, deren Frequenzen mitunter am Ende deutlich ansteigen. So hat z. B. ein Kontaktlaut des Jungen A eine Anfangsfrequenz von 30 kHz, fällt auf 24 kHz zurück und steigt wieder auf 28 kHz an. Der Laut hört sich an wie tja-i, wobei das letzte i hochgezogen ist. Hinzu kommt, jedoch beschränkt auf den 17. Tag, ein Alternieren dieses am Ende ansteigenden, mit einem am Ende nicht ansteigenden Laut. Der Abstand zwischen zwei Lauten beträgt etwa 25 ms, der Abstand zwischen zwei Lautpaaren etwa 110 ms (Abb. 3).

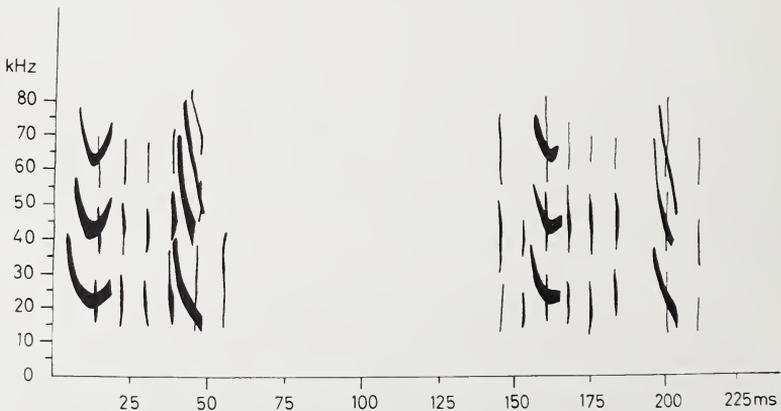


Abb. 3. Kontaktlaut als Doppellaut mit 2 Harmonischen. Erster Lautanteil stark moduliert (42-20-28 kHz). Dazwischen Serienlaute der Mutter. Junges 17 Tage

Mit 21 Tagen beginnt sich die Vielfalt der Laute abzuschwächen, während die Frequenzen aller Laute weiter steigen. Die Einzel-Tick-Laute werden häufiger auch in kurzen Serien abgegeben. Die Kontaklaute verlieren etwas von ihrer üppigen Modulation bzw. Variation und treten auch nicht mehr so zahlreich auf. Die Serienlaute sind dagegen häufiger zu hören. Die Frequenz der Laute nimmt weiter zu und steigt fast parallel verlaufend bei 29 Tagen auf etwa 40 kHz, bei 32 Tagen auf 50 kHz, wobei allerdings das Junge B wieder auf etwa 34 kHz zurückpendelt. Mit dem Alter von 43 Tagen und einem Gewicht von 15 bzw. 16 g beginnen die Jungen zu fliegen und geben dabei fast ausschließlich Serienlaute mit einer Frequenz von etwa 58 kHz ab, die als Ortungslaute fungieren. Die Frequenz steigt mit 49 Tagen, wo die Jungen voll flugfähig sind, nur leicht an und erreicht mit 52 Tagen gegen 68 kHz. In diesem Alter ist ein Unterschied zwischen den Lauten der Jungen und denen der Mütter höchstens an der Intensität, wenn überhaupt, zu erkennen.

Vor und bei dem abendlichen Ausflug zur Jagd ging es meist sehr lebhaft zu, wobei sowohl Laute des Hörbereiches als auch des Ultraschallbereiches, u. a. auch die Kontaklaute der Jungen und der Mütter, zu hören waren. Zur Beantwortung der Kontaklaute ihrer Jungen bedienen sich die Mütter der Serienlaute. Sie tragen durch Frequenzanpassung ihrer Laute der laufenden Steigerung der Frequenz der Jungen während der Entwicklung Rechnung. Auch die Mütter können an den Lauten unterschieden werden, da ihre Serienlaute sich sehr unterschiedlich anhören. Die Mutter A hat meist ausgeglichene, eintönig rollende Trillerlaute, die bisweilen melodisch klingen und von Ticklauten durchsetzt sind. Die Laute der

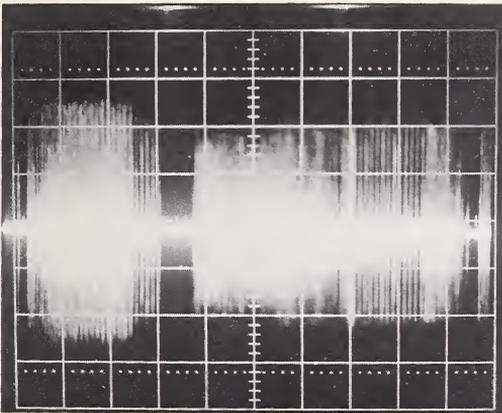


Abb. 4. Klagelaute eines Jungen, gleichzeitig Drohlaut der Mutter (außer Mitte). Junges 32 Tage

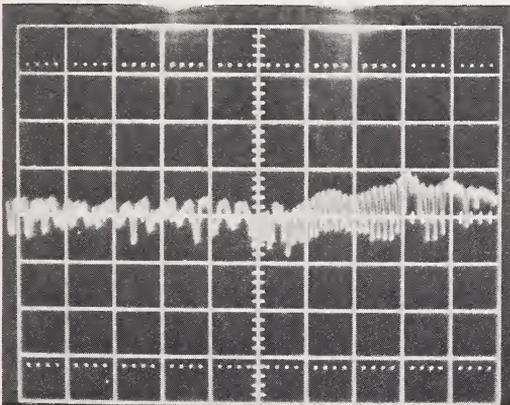


Abb. 5. Drohlaut der Mutter, stark verzerrtes Frequenzband – zischende Komponente. Junges 32 Tage. Ges.-Länge 2,5 ms, Frequenz: 56–24 kHz, Ordinate: 0,2 V/T

Mutter B dagegen sind energisch, hart und klingen wie eine maschinengewehrartige Folge von Ticklauten.

Erstmals trat bei einem 14 Tage alten Jungen, das von seiner Mutter gebissen wurde, ein Klagelaut auf. Dieser Laut ähnelt dem Heullaut eines Hundes, hat eine Länge von 58 bis 102 ms und weist eine Frequenz von 12 bis 20 kHz auf. Solche Klagelaute konnten während der Entwicklung auch von Jungen gehört werden, die sich lediglich anschickten, sich ihrer Mutter zu nähern. Das Junge unterließ dann entweder die Annäherung oder vollzog diese unter dauernder Abgabe von Klagelauten. Schließlich wurde das Junge von der Mutter entweder angenommen oder ggf. sogar durch einen Biß endgültig abgewiesen. Der Grund für das Klagen des Jungen, ohne mit der Mutter in Berührung gekommen zu sein, beruht darauf, daß diese, sobald sie die Annäherung des Jungen merkt und es nicht haben will, drohende Serienlaute von 72 bis 24 kHz und einer Länge von 1,25 ms ausstößt (Abb. 4). Die Laute weisen eine zischende Komponente auf, die sich im Oszillogramm als einseitige Verzerrung des Frequenzbandes (Abb. 5) widerspiegelt.

Aus dem Grundlaut entwickeln sich also durch Dehnung und Modulation Verlassens-, Kontakt-, Sozial- und Klagelaute, durch Verkürzung die Ticklaute (Abb. 6). Die Ticklaute ihrerseits bilden durch enges Aneinanderreihen (bis 22 Laute) den Serienlaut (Abb. 7), einen neuen Lauttyp, der eine Länge von 190 ms erreichen kann. Er fungiert hauptsächlich als Ortungslaut, in seinen Varianten auch als Kontakt-, Droh-, Riech- und Soziallaut. Serienlaute können erheblich variieren, mit Einzel-Tick-Lauten beginnen oder enden, verschieden große Abstände aufweisen und durch Frequenzmodulation von Einzellauten, z. B. 71-44-68 kHz (Abb. 8) melodisch klingen.

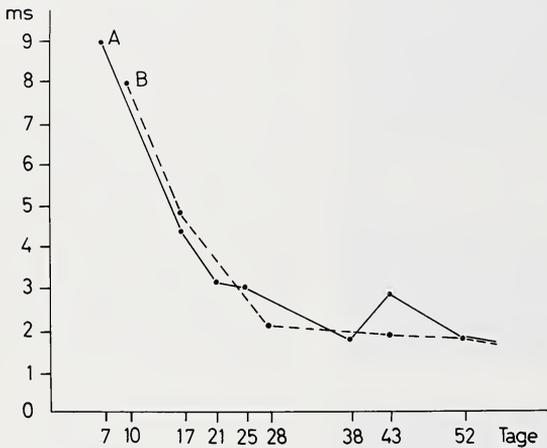


Abb. 6. Die Länge des Ticklautes verkürzt sich im Laufe der Entwicklung von 9 ms am 7. Tag auf 1,8 ms am 52. Tag

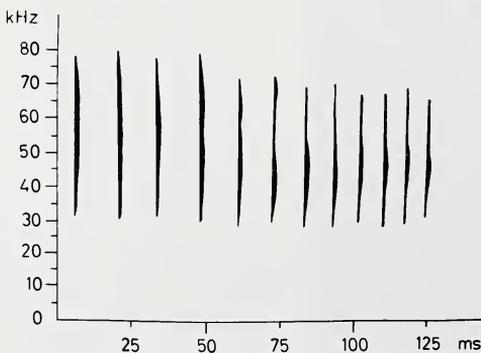


Abb. 7. Serienlaut-Entwicklung aus Ticklauten durch Verkürzung der Abstände der Einzellaute von 15,2 ms auf 7,4 ms. Junges 52 Tage

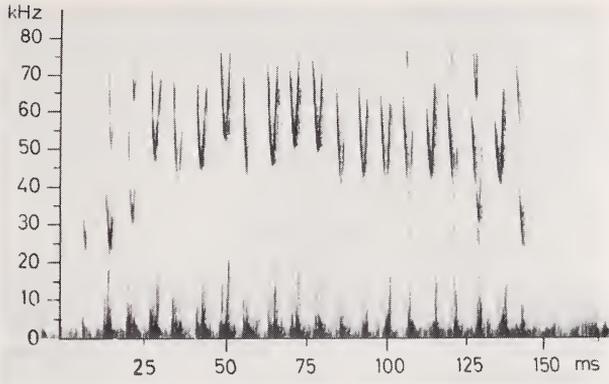


Abb. 8. Serienlaut der Mutter stark moduliert (71-44-68 kHz), klingt melodisch

Wiedererkennung und Verhalten von Mutter und Jungen

Beim Heranwachsen der jungen Mausohren vollzieht sich nicht nur die bereits geschilderte Entwicklung der Ultraschalllaute, auch die Änderung ihres Verhaltens läuft parallel hierzu, weshalb das ganze Geschehen als einheitlicher Vorgang betrachtet werden muß.

Bei der Geburt verläßt das Junge die Mutter nicht, alle Phasen dieses Geschehens spielen sich an ihrem Körper ab. Aber schon am ersten Abend setzt die Mutter vor dem Ausflug zur Jagd das blinde, nackte Junge ab. Dabei tritt die Frage auf: Wie erkennen sich im Laufe der Entwicklung Junges und Mutter trotz laufender Änderung ihrer Laute wieder? Das bereits erwähnte allabendliche Gezeter vor dem Ausflug zur Jagd enthält u. a. auch die Wechselrufe zwischen Jungen und Müttern. Die Änderung der Laute der Jungen und damit den jeweiligen Stand der Entwicklung ihrer Laute führen die Jungen auf diese Weise den Müttern täglich vor. Da auch die Mütter ihre, in der Frequenz etwa den Lauten der Jungen angepaßten Kontaktlaute abgeben, erfolgt zu diesem Zeitpunkt eine gegenseitige Information über den jeweiligen Stand der Lautentwicklung. Beide Partner müssen also die jeweilige Frequenz und ggf. auch die Klangfarbe der Laute im Gedächtnis behalten, um sich bei der Rückkehr vom Jagdflug an den Lauten wiedererkennen zu können. Daß sie dazu in der Lage sind, zeigt u. a. eine Tonbandaufnahme vom 38. Tag, wo ein Junges beim Wechselruf mit der eigenen Mutter spezielle Kontaktlaute, mit einer fremden Mutter jedoch Tick-Laute abgab.

Verschiedentlich hatten die Jungen gezeigt, daß sie ihre Mutter mit Sicherheit am Geruch erkennen. Der folgende Versuch vom 32. Tag bringt zum Ausdruck, daß der Geruchssinn im Zweifelsfall sogar die ausschlaggebende Rolle bei der Wiedererkennung spielt. Das Junge A hing in der Mitte, das Junge B in der oberen rechten Ecke der Schrankwand. Die Mutter des Jungen A wurde in dessen Nähe gesetzt; nach kurzen Wechselrufen, an denen sich auch das Junge B beteiligte, kletterte das Junge A unter seine Mutter und nahm die Zitze. Das Junge B war anscheinend im Zweifel, ob es sich um die Mutter A oder B, seine eigene Mutter, handelte. Es kletterte kurz darauf ebenfalls zur Mutter A, beschnupperte sie ausgiebig im abdominalen Bereich und kletterte anschließend wieder an seinen früheren Hängeplatz zurück.

Eine Mutter ist nicht immer geneigt, ihr Junges anzunehmen. Sie hebt sich dann nicht von der Unterlage ab, das Junge kann nicht unter sie schlüpfen. Ein 32 Tage altes Junges beleckte seine Mutter etwa 10 min. lang intensiv an Mund und Wange, worauf diese ihm den Weg zur Zitze freigab. Dieses Verhalten konnte wiederholt beobachtet werden.

Am 38. Tag konnte ein Junges beobachtet werden, das Flugübungen durchführte. Erst putzte es sich mit einem Bein am Rücken und Bauch, hing sich anschließend mit beiden Bei-

nen auf und schlug mit den Flügeln, ohne jedoch abzufliegen. Außerdem liefen die Jungen auf dem Boden des Versuchsraumes umher und erkundeten ihre Umgebung. Am 43. Tag flogen sie dann mit den Müttern aus, nahmen Nahrung vom Futterfeld auf, stießen sie nach Art der Alten mitunter auch in die Schwanzflughaut und vermochten ohne Schwierigkeit vom Boden aufzufliegen. Als äußeres Unterscheidungsmerkmal gegenüber den Alten dienten nur noch die geringere Größe und die hellere Haarfarbe.

Diskussion

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Jungen in den ersten Tagen nur einen Laut besitzen. Aus ihm entwickeln sich sowohl die Jugendlaute als auch die Laute der erwachsenen Tiere. GOULD (1971) und KONSTANTINOV (1973) vermuten, daß die Ortungslaute von *Myotis* und *Eptesicus* ontogenetisch von den Isolations-, also ia-Lauten, abstammen. SAILLER und SCHMIDT (1978) vertreten für den Zirplaut bei *Desmodus rotundus* die Meinung, daß er sich vom Verlassenheitslaut ableitet. GOULD (1975) nennt drei Kategorien von Lauten, die von jungen Fledermäusen abgegeben werden. Wir haben den Eindruck, daß bei den Jungen von *Myotis myotis* sich alle Laute von den ursprünglichen, eintönigen ia-Lauten ableiten lassen. Der Grundlaut wird im Laufe der Entwicklung moduliert, variiert, in Einfach-, Doppel- und schließlich auch in Serienlauten abgegeben.

Durch kontinuierliche Tests während der Entwicklung, aber auch durch verschiedene technische Methoden bei der Auswertung der Tonbandaufnahmen als Sonagramme, Oszillogrammbänder und Einzeloszillogramme zeigte sich, daß nicht, wie früher angenommen (KOLB 1977), die Mutter einen speziellen Kontaktlaut ausbildet, sondern das Junge. Die Mutter gleicht zwar die Frequenz ihrer Laute der des Jungen an, macht auch das Ansteigen der Frequenz mit, behält jedoch die Struktur ihrer Laute bei.

Ihre individuellen Laute lernen Mutter und Junges bei der ersten Trennung kennen, den individuellen Geruch dagegen erfahren sie durch den laufenden körperlichen Kontakt. Die beiden Möglichkeiten des Wiedererkennens sind daher schon in frühester Jugend gegeben, die Laute zur Fern-, der Duft zur Nahdiagnose, ähnlich wie bei *Rousettus* (KULZER 1958) und *Pteropus* (NELSON 1965).

Den momentanen Stand der bis zur Erlangung der vollen Flugfähigkeit laufend steigenden Frequenzen teilen sich beide Partner täglich unbeabsichtigt bei dem Gezeter vor dem Ausflug zur Jagd mit und ermöglichen dadurch das Wiedererkennen mit Hilfe von Lauten trotz dauernder Änderung derselben.

Der aus einem Einzellaut sich entwickelnde individuelle Kontaktlaut der Jungen bringt wegen seiner Länge die besten Voraussetzungen für eine mannigfache individuelle Gestaltung, auch durch die Bildung von Lautpaaren (GOULD et al. 1973) mit. Wenn dieser Laut seine höchste Entfaltung im mittleren Altersbereich des heranwachsenden Jungen hat, so dürfte damit dem freien Herumklettern der Jungen am Dach, das die Wiederauffindung wegen der Ortsänderung erschwert, Rechnung getragen sein. Das Verschwinden des speziellen Kontaktlautes bei der Erlangung der Flugfähigkeit, was zugleich selbständige Ernährung bedeutet, zeigt deutlich, daß dieser Laut besonders dem mit vielen Gefahren verbundenen Lebensabschnitt des Heranwachsens zugeordnet ist.

Die zischende Komponente der Drohlaute ähnelt den Protestlauten bei *Antrozous* (BROWN 1976) und den Drohlauten von *Desmodus* (SAILLER und SCHMIDT 1978). Das Junge vermag mitunter durch Belecken von Mund und Wangen, wie bei *Antrozous pallidus* (BROWN 1976), die Mutter umzustimmen.

Untrennbar mit dem Wiedererkennen durch Laute ist das Wiedererkennen mit dem Geruchssinn verbunden, was KOLB (1957), SCHMIDT (1972) und BROWN (1976) vermuteten und KOLB (1977) nachweisen konnte. Jetzt ergaben die Versuche, daß im Zweifelsfall der Geruchssinn sogar die Hauptrolle spielt. Die Entfernung von 15 cm, bei der eine Mutter von

Antrozous pallidus (BROWN 1976) ihr Junges erkannte, stimmt mit der Riechleistung von *Myotis myotis* (KOLB 1961) überein.

Danksagung

Herrn Kollegen Prof. Dr. ERWIN TRETZEL, Kaiserslautern, möchte ich für die Anfertigung der Sonagramme, den Herren Dr. BÜCKLEIN und Dr. KRAUTH, Institut für Luft- und Raumfahrt, Oberpfaffenhofen, für das Schreiben von meterlangen Ozillogrammen herzlich danken, ebenso meinen Mitarbeitern.

Zusammenfassung

Die Erforschung der Entwicklung und Funktion der Ultraschalllaute bei den Jungen von *Myotis myotis* hat zu einer Reihe von Erkenntnissen geführt.

1. Der Laut des Neugeborenen klingt wie ia, nach einigen Tagen wie tia, seine Frequenz liegt anfangs bei etwa 16 kHz, seine Länge bei 9 ms. Im Laufe der Entwicklung steigt die Frequenz kontinuierlich an und erreicht eine Höhe von etwa 70 kHz.
2. Aus dem Einzellaut entwickeln sich durch Frequenzmodulationen, Variationen, Bildung von Obertönen oder Lautpaaren u. a. spezifische Einzellaute für bestimmte Funktionen und werden demnach als Verlassens-, Kontakt-, Klage-, Soziallaut u. dgl. bezeichnet.
3. Der Serienlaut beginnt sich am 17. Tag zu entwickeln, hat eine Frequenz bis 70 kHz, eine Länge bis 190 ms, ist ein aus bis zu 22 Einzellauten zusammengesetzter Laut und damit ein neuer Lauttyp. Er variiert mannigfaltig und fungiert als: Ortungs-, Kontakt-, Droh-, Riech-, Soziallaut usw. Bei erwachsenen Tieren treten somit nur Varianten des Einzel- und des Serienlautes auf, die einen ontogenetischen Zusammenhang haben.
4. Bei Wechselrufen zwischen Mutter und Jungem bedient sich die Mutter des Serienlautes, das Junge des modulierten Einzellautes. Die Laute weisen mitunter eine gewisse Klangfarbe auf. Mit dem Ende des Wachstums verschwindet der Kontaktlaut der Jungen.
5. Weigert sich die Mutter ihr Junges anzunehmen, so beleckt dieses Mund und Wange derselben und versucht sie dadurch umzustimmen. Mit 38 Tagen putzen sich die Jungen bereits nach Art der Alten und machen auch Flugübungen. Mit 43 Tagen fliegen sie aus.
6. Beim Wiedererkennen von Jungen und Müttern wirken Gehör- und Geruchssinn zusammen, im Zweifelsfall entscheidet der Geruchssinn.

Literatur

- BROWN, P. E. (1976): Vocal Communication in the Pallid Bat, *Antrozous pallidus*, Z. Tierpsychol. **41**, 34–54.
- GOULD, E. (1971): Studies of Maternal-Infant Communication and Development of Vocalization in the Bats, *Myotis* and *Eptesicus*. Comm. in Behav. Biol. **5**, 263–313.
- (1975): Neonatal vocalizations in bats of eight genera. J. Mammalogy **56**, 15–29.
- GOULD, E.; WOOLF N. K.; TURNA, D. C. (1973): Double-Note Communication Calls in Bats, Occurrence in Three Families. J. Mammalogy **4**, 998–1001.
- KOLB, A. (1957): Aus der Wochenstube des Mausohrs, *Myotis myotis*. Säugetierkundl. Mitt. **5**, 10–18.
- (1961): Sinnesleistungen einheimischer Fledermäuse bei der Nahrungssuche und Nahrungsauswahl auf dem Boden und in der Luft. Z. vgl. Physiol. **44**, 550–564.
- (1976): Funktion und Wirkungsweise der Riechlaute der Mausohrfledermaus, *Myotis myotis*. Z. Säugetierkunde **41**, 226–236.
- (1977): Wie erkennen sich Mutter und Junges des Mausohrs, *Myotis myotis*, bei der Rückkehr vom Jagdflug wieder. Z. Tierpsychol. **44**, 423–431.
- KONSTANTINOV, A. T. (1973): Development of Echolocation in Bats in Postnatal Ontogenesis. Period. biol. **75**, 13–19.
- KULZER, E. (1958): Untersuchungen über die Biologie von Flughunden der Gattung *Rousettus* Gray. Z. Morph. Ökol. Tiere **47**, 374–402.
- SCHMIDT, U. (1972): Die sozialen Laute juveniler Vampirfledermäuse (*Desmodus rotundus*) und ihrer Mütter. Bonn. zool. Beitr. **23**, 310–316.
- SAILLER, H.; SCHMIDT, U. (1978): Die sozialen Laute der Gemeinen Vampirfledermaus *Desmodus rotundus* bei Konfrontation am Futterplatz unter experimentellen Bedingungen. Z. Säugetierkunde **43**, 249–261.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. ANTON KOLB, Lehrstuhl für Biologie, Universität Bamberg, An der Universität 2, D-8600 Bamberg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [46](#)

Autor(en)/Author(s): Kolb Anton

Artikel/Article: [Entwicklung und Funktion der Ultraschallaute bei den Jungen von *Myotis myotis* und Wiedererkennung von Mutter und Jungem 12-19](#)