Nyctalus (N.F.), Berlin **12** (2007), Heft 1, S. 3-14

Verwechslungsmöglichkeiten bei der akustischen Artbestimmung von Fledermäusen anhand ihrer Ortungs- und Sozialrufe

Von GUIDO PFALZER, Kaiserslautern

Mit 8 Abbildungen

1 Einleitung

Die akustische Artbestimmung von Fledermäusen anhand ihrer Ortungsrufe wird bereits seit mehr als 20 Jahren praktiziert (FENTON & BELL 1981, AHLÉN 1981). Probleme bereitet dabei die Tatsache, dass die für die Echoortung eingesetzten Rufe nicht nur interspezifisch sondern auch intraspezifisch stark variieren. Während die zwischenartlichen Unterschiede eine akustische Artbestimmung überhaupt erst ermöglichen, wird diese durch die hohe innerartliche Plastizität der Rufe erschwert oder in manchen Fällen sogar unmöglich gemacht. So verwenden einige Arten im offenen Luftraum schmalbandige und nahezu konstantfrequente Ortungsrufe, während sie im hindernisreichen Luftraum auf breitbandige frequenzmodulierte Rufe umschalten (z. B. MILLER & DEGN 1981, WEID & VON HELVERSEN 1987, KALKO & SCHNITZLER 1993). Auch in Beutefangsituationen werden Frequenz, Bandbreite und Wiederholungsrate der Ortungsrufe verändert (GRIFFIN et al. 1960, KALKO & SCHNITZLER 1989). Im Zusammenhang mit der akustischen Artbestimmung von Fledermäusen gewinnt deshalb in jüngster Zeit zunehmend die Betrachtung ihrer Soziallaute an Bedeutung. Da Sozialrufe anderen Selektionsfaktoren unterliegen als Ortungsrufe, sind sie in stärkerem Maße artspezifisch ausgeprägt (WEID 1988). Bereits AHLÉN (1981) beschreibt einige arteigene „Gesänge" verschiedener Fledermausarten im Sonagramm. Um die Möglichkeiten der akustischen Identifikation bei „kritischen" Arten zu verbessern, empfahl ZINGG, der sich mit der akustischen Artbestimmung anhand der Ortungsrufe beschäftigte, bereits 1990, künftig den Soziallauten mehr Aufmerksamkeit zu schenken. Mittlerweile wurden zahlreiche Sozialrufe eingehend beschrieben und ihre Variabilität quantifiziert (u. a. WEID 1994, BARLOW & JONES 1996, 1997, RUSSO & JONES 1999, GERELL-LUNDBERG & GERELL 1994, PFALZER 2002, PFALZER & KUSCH 2003).

In den folgenden Kapiteln soll auf Verwechslungsgefahren bei der akustischen Artbestimmung von Fledermäusen eingegangen werden. In einigen Fällen spielen dabei Lautäußerungen eine Rolle, die erst in jüngster Zeit beschrieben wurden und die vermutlich im sozialen Kontext abgegeben werden. Um in der Praxis der Gefahr von Fehlinterpretationen vorzubeugen, sollen diese Aspekte nun einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht und zur Diskussion gestellt werden. Dies geschieht insbesondere vor dem Hintergrund, dass für einige, bisher als sicher geltende Detektornachweise gegebenenfalls Korrekturen vorgenommen werden müssen, was sich auf den Kenntnisstand zur Verbreitung und zur Nachweishäufigkeit einiger Arten auswirken kann.

2 Vorgehensweise

Im Rahmen einer Untersuchung zu den Soziallauten heimischer Fledermäuse (vgl. PFALZER 2002) sowie während zahlreicher Detektorkartierungen wurden über einen Zeitraum von acht Jahren die Lautäußerungen verschiedener Fledermausarten aufgezeichnet und ausgewertet. Die Erfassungen erfolgten überwiegend in der Region Pfalz im Südwesten Deutschlands an verschiedenen Quartiertypen (Wochenstuben-, Balz- und Paarungsquartiere etc.), aber auch auf Flugrouten und in Fledermaus-Jagdhabitaten.

Die Transformation der Ultraschallrufe in den hörbaren Frequenzbereich erfolgte mit dem Zeitdehnungsdetektor „Laar-Bridge-Box XL" (Fa. BVL von Laar, Klein-Görnow). Die 10fach zeitgedehnten Rufe wurden mit Hilfe eines DAT-Rekorders (Sony TCD-D8) vor Ort aufgezeichnet und für die nachfolgende computergestützte Rufanalyse auf DAT-Kassetten archiviert. Die Rufauswertung erfolgte mit den Programmen „VoxScope Pro" bzw. „SASLab Pro" (Fa. Avisoft, Berlin). Die Artzugehörigkeit wurde jeweils durch Vergleich mit bekannten Ortungs- und Sozialrufen und/oder Sicht- und Verhaltensbeobachtungen verifiziert, wobei das jeweilige Umfeld und dort gegebenenfalls durchgeführte Quartierkontrollen berücksichtigt wurden. Ausgewertet wurden nur vollständige Rufsequenzen mit kontinuierlicher Lautabgabe des aufgezeichneten Tieres, wobei nicht nur die Sonagramme der Einzelrufe sondern auch deren zeitliche Lautabfolge betrachtet wurden. Zum Vergleich dienten eigene Aufnahmen sowie Referenzaufnahmen auf CD und Kenndaten der in der Fachliteratur beschriebenen Ortungs- und Sozialrufe (u. a. AHLÉN 1981, 1990, 1993, WEID & VON HELVERSEN 1987, WEID 1988, ZINGG 1990, SCHUMM et al. 1991, TUPINIER 1996, BARATAUD 1996, 2000, PARSONS & JONES 2000, DENZINGER et al. 2001, PFALZER 2002, RUSSO & JONES 2002, SKIBA 2003, SIEMERS & SCHNITZLER 2004, LIMPENS & ROSCHEN 2005). Nach SKIBA (2003) erfüllt die Zeitdehnungsmethode – ebenso wie das inzwischen verbreitete Aufzeichnen direkt auf Festplatte mit Hilfe hochfrequent abtastender A/D-Wandler – alle Kriterien, die für eine wissenschaftlich abgesicherte Erfassung der physikalischen Daten von Fledermausrufen als Voraussetzung für die Artbestimmung erfüllt sein müssen.

3 Verwechslungsmöglichkeiten bei der akustischen Artbestimmung

Nachfolgend werden exemplarisch einige Verwechslungsmöglichkeiten aufgezeigt, die bei der akustischen Artbestimmung von Fledermäusen zu teilweise schwerwiegenden Fehlinterpretationen führen können. Die Beispiele nehmen Bezug auf Detektornachweise (insbesondere in der Region Pfalz) und verdeutlichen, dass vor dem Hintergund methodisch bedingter Schwierigkeiten auch bei sorgfältiger Auswertung aufgezeichneter Rufsequenzen durch erfahrene Spezialisten die Artzuweisung nicht immer eindeutig ist. Bei verantwortungsvoller und umsichtiger Vorgehensweise sollten in Zweifelsfällen strittige Sequenzen deshalb eher der häufigeren Art zugeordnet werden. Nur so sind verlässliche Aussagen zum Artenspektrum in Fledermaushabitaten möglich.

3.1 Fehlbestimmungen bei *Myotis*-Arten

Über die generellen Schwierigkeiten der akustischen Artbestimmung innerhalb der Gattung *Myotis* berichten bereits zahlreiche Autoren (AHLÉN 1981, 1990, 1993, WEID 1988, ZINGG 1990, BARATAUD 1996, SKIBA 2003). Zwar hat die Zeitdehnungsmethode hier neue Möglichkeiten eröffnet, jedoch ist bis auf weiteres keine akzeptable Lösung des „*Myotis*-Problems" in Sicht. Schwierigkeiten bereitet in erster Linie die Beschaffung verlässlicher Referenzaufnahmen. BARATAUD (1996) veröffentlichte umfangreiches Tonmaterial zeitgedehnter Rufe, das jedoch nur bei wenigen *Myotis*-Arten in bestimmten Flugsituationen eine zweifelsfreie Bestimmung ermöglicht. Die Tiere wurden in der Regel vor der Aufnahme mit dem Netz gefangen und mit Leuchtkapseln (Knicklichtern) markiert, um die Artzugehörigkeit der aufgezeichneten Individuen zu verifizieren. Möglicherweise werden jedoch die Fledermäuse durch diese Stresssituation erheblich in ihrem Rufverhalten beeinflusst. Aufnahmen ausfliegender oder am Quartier schwärmender Individuen sind ebenfalls nur bedingt als Referenz verwendbar, da die Tiere in dieser Ortungssituation meist sehr breitbandige und wenig artspezifische Rufe aussenden oder nur sehr leise bzw. gar nicht orten. Abb. 1 zeigt beispielsweise die sonagraphisch nicht unterscheidbaren Ortungsrufe einer Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) auf ihrer Flugroute sowie einer Großen Bartfledermaus (*M. brandtii*) und einer Bechsteinfledermaus (*M.*

bechsteinii) in Quartiernähe. Auch viele nordamerikanische *Myotis*-Arten lassen sich mit dem Detektor nicht zweifelsfrei bestimmen (z. B. KUENZI & MORRISON 1998, KRUSIC & NEEFUS 1996). Die letztgenannten Autoren entwickelten ein Computerprogramm, mit dessen Hilfe sich – basierend auf der Methode der Diskriminanzanalyse – einige der in ihrem Untersuchungsgebiet vorkommenden Arten bestimmen ließen. Eine Determination auf Artniveau gelang allerdings nur für fünf „Nicht-*Myotis*-Arten" aus den Gattungen *Eptesicus*, *Lasiurus*, *Lasionycteris* und *Pipistrellus*. Die vier vorkommenden *Myotis*-Arten waren nicht unterscheidbar und wurden einer „*Myotis*-Gruppe" zugeordnet. RUSSO & JONES (2002) analysierten 373 Ortungsrufe italienischer Fledermausarten, die fm-Rufe verwenden (darunter sieben *Myotis*-Arten), und erreichten mittels multivariater Diskriminanzanalyse für lediglich 38–88 % der analysierten Ortungsrufe eine korrekte Artzuweisung. Auch PARSONS & JONES (2000) verglichen mit ähnlichen Methoden die Ortungsrufe der fünf *Myotis*-Arten Bechsteinfledermaus, Große Bartfledermaus, Wasserfledermaus, Kleine Bartfledermaus (*M. mystacinus*) und Fransenfledermaus (*M. nattereri*). Zwar wurden für die relativ gut unterscheidbare Fransenfledermaus 96 % der Rufe korrekt zugeordnet, für die anderen vier Arten ergaben sich jedoch „Trefferquoten" von lediglich 43 – 68 %. Durch den Einsatz künstlicher neuronaler Netzwerke wurden für die letztgenannten Arten die korrekten Zuweisungen auf 75 – 84 % erhöht, wobei aber immer noch erhebliche Unsicherheiten verbleiben. Prinzipiell ist bei Rufaufnahmen im natürlichen Lebensraum die je nach Flugsituation enorme innerartliche Variabilität der Rufe zu berücksichtigen, wodurch die zwischenartlichen Unterschiede oft überdeckt werden.

Von einer Auswertung stark verrauschter oder sogar übersteuerter Aufnahmen wird generell abgeraten. Letzteres kann im Sonagramm unerwünschte Artefakte hervorrufen und tritt auf, wenn beispielsweise bei hoher Aufnahmeempfindlichkeit die Fledermaus sehr nahe am Erfasser vorbeifliegt. Zudem können unter den vorgegebenen Aufnahmebedingungen im Freiland unvermeidbare Auswirkungen auf den Amplitudenverlauf und das Interferenzmuster der Rufe dazu führen, dass selbst unter günstigsten Bedingungen von einem vorbeifliegenden Tier nur wenige auswertbare Rufe aufgezeichnet werden können. Die zu erwartenden artspezifischen Parameter lassen sich jedoch anhand dieser wenigen Rufe oftmals nicht quantifizieren oder statistisch absichern. In der Praxis sollten Kartierer deshalb weiterhin die Mehrzahl der aufgezeichneten *Myotis*-Sequenzen unter der Bezeichnung

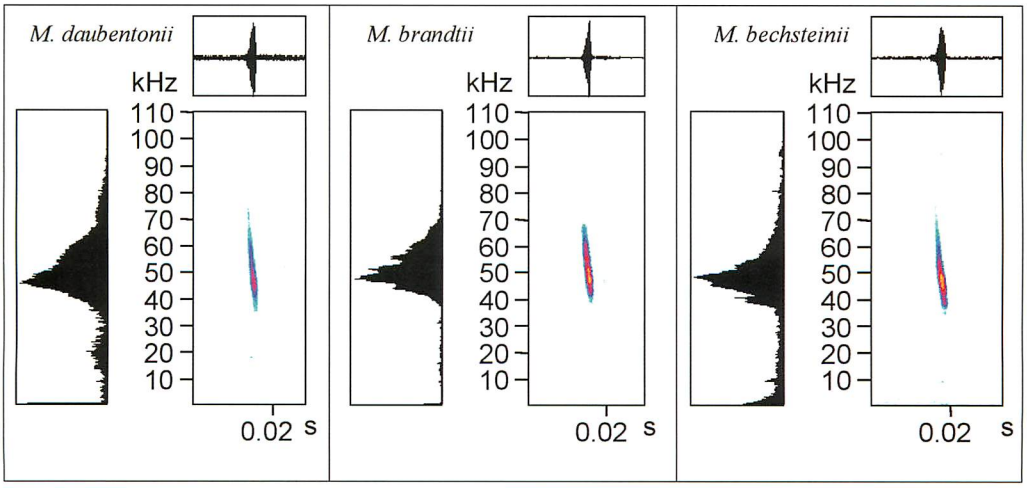

Abb. 1. Ortungsrufe der drei *Myotis*-Arten Wasserfledermaus (*M. daubentonii*), Große Bartfledermaus (*M. brandtii*) und Bechsteinfledermaus (*M. bechsteinii*). Der erste Ruf wurde bei Kaiserslautern auf einer Flugroute, die beiden anderen jeweils im Donnersbergkreis in Quartiernähe aufgezeichnet.

„*Myotis* sp." in den Artenlisten aufführen. Eine rein akustische Unterscheidung der Großen und Kleinen Bartfledermaus (*M. brandtii* und *M. mystacinus*) ist nach Expertenmeinung zur Zeit nicht möglich (SKIBA 2003), wird allerdings dennoch gelegentlich praktiziert und veröffentlicht (z. B. SCHORR 2003, 2006).

Besonders bei Detektornachweisen seltenerer Arten (wie beispielsweise der Wimperfledermaus, *M. emarginatus*) ist Vorsicht geboten. In den letzten Jahren werden in Untertagequartieren der Südpfalz von Mitarbeitern des Arbeitskreises Fledermausschutz Rheinland-Pfalz (AKF-RLP) regelmäßig mehr als 200 überwinternde Individuen dieser im Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführten Fledermausart gezählt (GRIMM, schriftl. Mitt.). Durch Netzfänge vor den bekannten Winterquartieren konnte dort auch ein Sommeraufenthalt der Wimperfledermaus belegt werden (KÖNIG & WISSING 1996a, REISER 1998). Wochenstubenkolonien wurden zwar jenseits der französischen Grenze nachgewiesen, für die Region Pfalz gelang jedoch ein Nachweis bislang noch nicht. Eine rein akustische Bestimmung der Wimperfledermaus ist nach Expertenmeinung nicht immer eindeutig. So sind etwa nach SKIBA (2003) unter Umständen Verwechslungen mit der Bechsteinfledermaus (*M. bechsteinii*) möglich, deren Ortungsrufe ähnlich hohe Hauptfrequenzen erreichen können, wie dies für Rufe der Wimperfledermaus typisch ist (um 50 kHz). Aus dem Rufarchiv des Verfassers stammt ferner die in Abb. 2 dargestellte Lautäußerung, die bei oberflächlicher Betrachtung alle Kriterien eines Ortungsrufes der sehr seltenen Wimperfledermaus erfüllt (vgl. SKIBA 2003). Sie stammt jedoch von einer der häufigsten heimischen Fledermausarten, nämlich von einer Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), die sich in einem sehr hindernisreichen Umfeld bewegte. Nun dürften in diesem Fall Verwechslungen sehr unwahrscheinlich sein, wenn bei der Auswertung die weiteren Rufe der selben Sequenz herangezogen werden. Das Beispiel zeigt jedoch in eindrucksvoller Weise die extreme Plastizität der Ortungsrufe einer eigentlich unverwechselbaren Fledermausart. Reine Detektornachweise der Wimperfledermaus in Jagdgebieten oder auf Transferstrecken, also außerhalb ihrer bekannten Schwärm- und Quartiergebiete (z. B. SCHORR 1999, 2001, 2002a, 2003), sind aus den oben genannten Gründen kritisch zu bewerten.

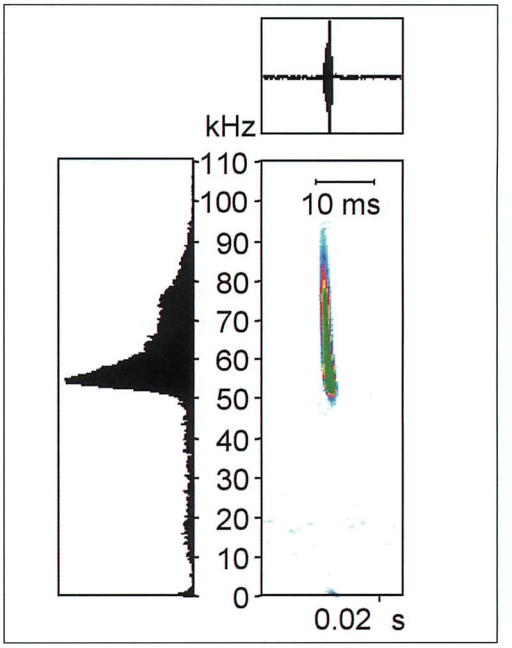

Abb. 2. Ortungsruf einer Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), die in einem extrem hindernisreichen Luftraum manövriert (aufgezeichnet am 8.IX.2005 bei Bad Dürkheim). Bei oberflächlicher Betrachtung sind Verwechslungen mit der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) denkbar.

Der erst jüngst erfolgte Erstnachweis der Nymphenfledermaus (*M. alcathoe*) in der baden-württembergischen Rheinaue zwischen Offenburg und Kehl (MISSEL 2006) hat zudem ein neues Problemfeld bei der Bestimmung heimischer *Myotis*-Arten eröffnet. Die Art verwendet nach VON HELVERSEN et al. (2001) die höchste Endfrequenz aller europäischer *Myotis*-Arten, weshalb Verwechslungen mit der Wimperfledermaus möglich sind (SKIBA 2003). Da insbesondere in der Südpfalz und im Süden des pfälzischen Oberrheingrabens ein sympatrisches Vorkommen beider Arten nicht unwahrscheinlich ist, erscheinen dort Nachweise der Wimperfledermaus, die ausschließlich auf Detektoraufnahmen beruhen, in einem neuen Licht.

3.2 Verwechslung von Mops- und Wasserfledermaus

Die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) verwendet in der Regel zwei Ortungsruftypen im Wechsel: Einen niederfrequenten und einen hochfrequenten Ruf, deren amplitudenstärkste Frequenzen bei ca. 33 kHz bzw. bei ca. 41 kHz liegen. Beim Flug im hindernisreichen Luftraum, z. B. im Unterholz, oder bei Annäherung an ein Beuteinsekt kann aber auch ausschließlich der hochfrequente Ruf genutzt werden (BARATAUD 1996, DENZINGER et al. 2001). Diese Rufkennzeichen galten bislang als relativ eindeutiges Bestimmungsmerkmal für die seltene Mopsfledermaus. Im Zuge umfangreicher Detektoruntersuchungen konnten jedoch bei Aufnahmen über Gewässern oder in deren Umfeld sehr ähnliche Lautäußerungen festgestellt werden, die sich der Wasserfledermaus (*M. daubentonii*) zuordnen ließen (PFALZER 2002). Diesen Ruftyp erwähnen bereits KALKO (1987, zitiert in NAGEL & HÄUSSLER 2003) sowie VICINUS (1997) in ihren unveröffentlichten Arbeiten. VICINUS bezeichnet die Laute aufgrund ihrer Sonagrammform als „Spazierstockrufe" und vermutet, dass es sich um Soziallaute handelt. NAGEL & HÄUSSLER (2003) sprechen von einem adaptiv veränderten Ortungslaut mit sozialer Bedeutung. Auch BENK (1998) spricht derartige Rufe bei Wasserfledermäusen an und deutet sie als „Ortungslaute mit kommunikativer Komponente". SKIBA (2003) vermutet, dass es sich lediglich um eine Anomalität der Ortungsrufe ohne besondere Funktion handelt. In der Regel wird dieser Ruftyp in reguläre Ortungsrufsequenzen eingebunden, wobei gelegentlich fließende Übergänge zu beobachten sind (Abb. 3). Durch die Umkehr der Frequenzmodulation ist die Rufdauer mit ca. 10 ms (7,5 – 16,3 ms, Mittelwert: 10,4 ms, Median: 9,9 ms, n = 69) ungewöhnlich lang und die Rufe erhalten im Detektor deutlich mehr Tonqualität als die typischen Ortungsrufe. Ähnliche Lautäußerungen wurden auch für die der Wasserfledermaus nahe verwandte Teichfledermaus (*M. dasycneme*) beschrieben (BRITTON et al. 1997). In Abb. 4 sind die Sonagramme je eines „Spazierstockrufes" der Wasserfledermaus und eines hochfrequenten Rufes der Mopsfledermaus gegenübergestellt. Da keiner der oben genannten Autoren auf die angesprochene Verwechslungsgefahr eingeht, soll an dieser Stelle ausdrücklich auf die Möglichkeit von Fehlinterpretationen hingewiesen werden.

Vor diesem Hintergrund erscheint es angebracht, die bisherigen Detektornachweise der

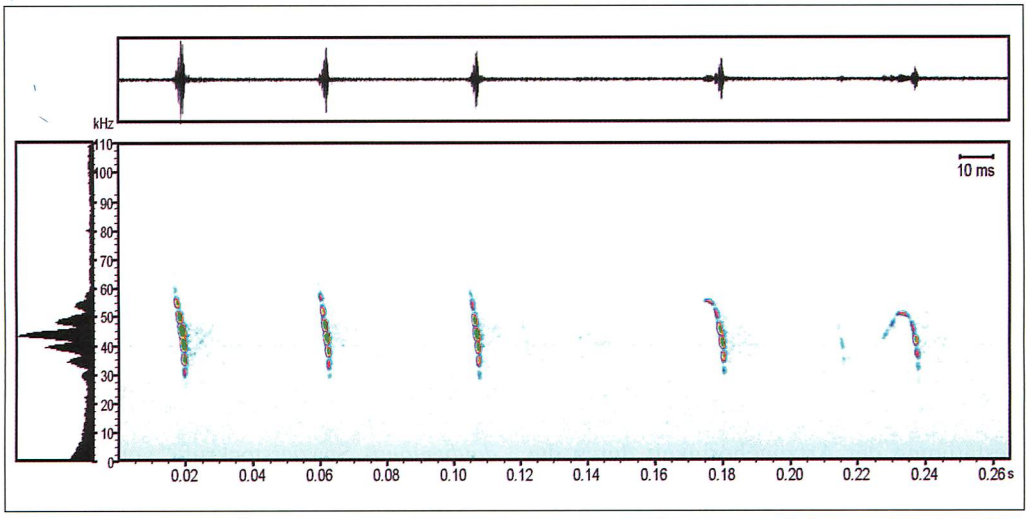

Abb. 3. Fließender Übergang zwischen den gewöhnlichen Ortungsrufen der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) und ihren sog. „Spazierstockrufen", die vermutlich Kommunikationszwecken dienen (aufgezeichnet am 13.VI.2000 am Gelterswoog bei Kaiserslautern).

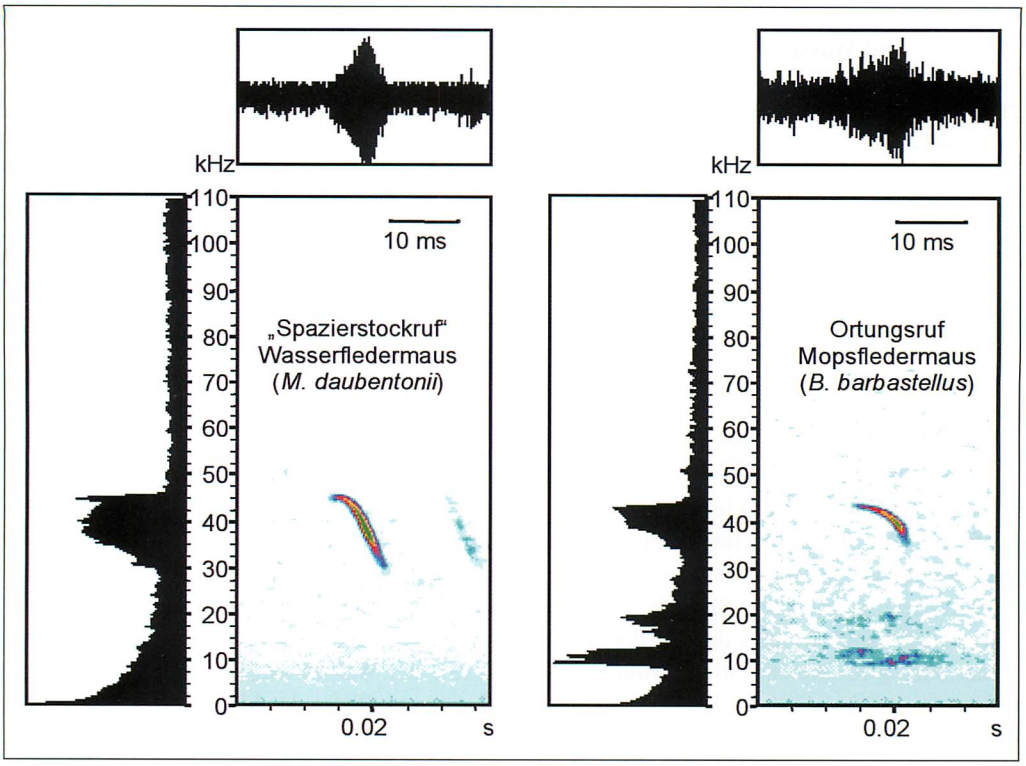

Abb. 4. Links ein sog. „Spazierstockruf" der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) am Vogelwoog bei Kaiserslautern (24.VIII.2000) und rechts der Ortungsruf einer Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) auf der Hardenburg bei Bad Dürkheim (8.IX.2005). Im unteren Bereich des rechten Sonagramms sind Hintergrundgeräusche einer Heuschrecke erkennbar.

sehr seltenen Mopsfledermaus in der Pfalz kritisch zu beleuchten. Außer den durch Quartierfund gesicherten Nachweisen bei Bad Dürkheim (KÖNIG & WISSING 1996b, PFALZER 2007) und Bad Bergzabern (KÖNIG 2007) wurden aktuell für die Region Pfalz bisher lediglich Detektornachweise für die Stadt und den Landkreis Kaiserslautern veröffentlicht (SCHORR 1999, 2002b). Beide Nachweise wurden an Gewässerstandorten geführt, an denen auch Wasserfledermäuse jagen. Ferner waren die oben beschriebenen „Spazierstockrufe" der Wasserfledermaus zum Zeitpunkt der Nachweise (1996) noch weitgehend unbekannt. Für einen der Detektornachweise bei Kaiserslautern verweist SCHORR (2002a, 2002b) auf eine Bestätigung der Artzugehörigkeit durch die Tübinger Fledermausgruppe. Eine Anfrage ergab, dass dort bis Mitte/Ende der 1990er Jahre reine Sequenzen der erwähnten „Spazierstockrufe" als eindeutiger Nachweis der Mopsfledermaus gewertet wurden. Da die Tübinger Experten in der Folgezeit jedoch immer öfter derartige Sequenzen an von Wasserfledermäusen bejagten Gewässern aufzeichnen konnten, ohne eindeutige Hinweise auf eine zeitgleiche Anwesenheit der Mopsfledermaus zu erhalten, gelangten sie zu dem Schluss, dass es sich dabei am wahrscheinlichsten um Lautäußerungen der Wasserfledermaus handeln müsse. Ein Detektornachweis der Mopsfledermaus, der ausschließlich auf derartigen „Spazierstockrufen" beruht, sei deshalb momentan nicht abgesichert vertretbar (SIEMERS, schriftl. Mitt.). Nach neuesten Erkenntnissen gibt es mittlerweile Hinweise auf Kriterien, die eine Unterscheidung der *M. daubentonii*-„Spazierstockrufe" von den hochfrequenten Rufen der Mopsfledermaus erlauben (DENZINGER, schriftl. Mitt.).

Wegen der momentan noch verbleibenden Unsicherheit sollten die oben angesprochenen

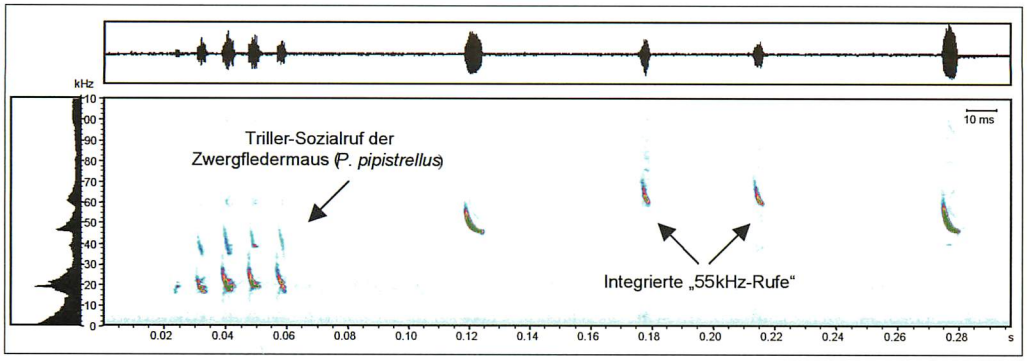

Abb. 5. In die Ortungsrufsequenz integrierte „55 kHz-Rufe" der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) mit vorausgehendem Triller-Sozialruf am Vogelwoog bei Kaiserslautern (19.VIII.1999). Bei isolierter Betrachtung sind Verwechslungen mit Rufen der Mückenfledermaus (*P. pygmaeus*) möglich.

Detektornachweise bei Kaiserslautern erst nach kritischer Überprüfung anerkannt werden, zumal es sich dabei in mindestens einem Fall um eine reine Sequenz hochfrequenter Ortungsrufe handelt (SCHORR, schriftl. Mitt.). Nach aktuellem Kenntnisstand liegen somit für die Region Pfalz aus den letzten 25 Jahren nur zwei gesicherte Fundorte der Mopsfledermaus vor.

3.3 Verwechslung von Zwerg- und Mückenfledermaus

In zahlreichen Aufnahmesequenzen der häufigen Zwergfledermaus (*P. pipistrellus*) konnten einzelne oder auch zwei (selten drei) kurz nacheinander abgegebene, ungewöhnlich hochfrequente Lautäußerungen dieser Fledermausart festgestellt werden. Die Laute sind wie

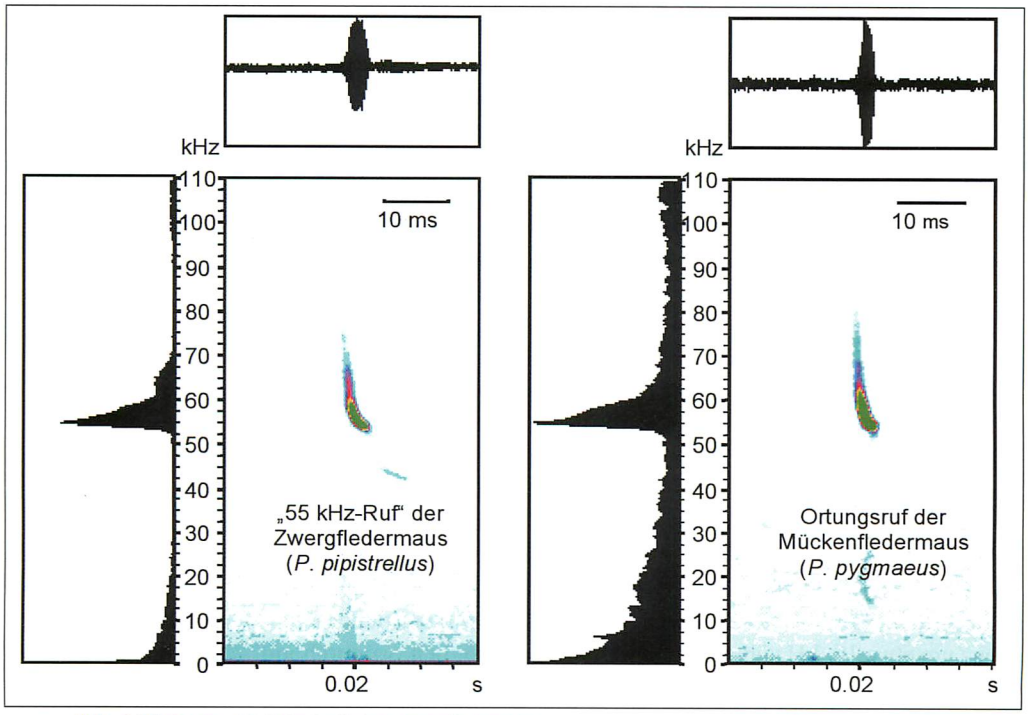

Abb. 6. Links ein „55 kHz-Ruf" der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) am Vogelwoog bei Kaiserslautern (4.VI.1998) und rechts der Ortungsruf einer Mückenfledermaus (*P. pygmaeus*) im Rehbachtal bei Ludwigshafen am Rhein (20.V.2004).

Ortungsrufe aufgebaut, die Ruffrequenz liegt jedoch teilweise mehr als 10 kHz über deren amplitudenstärkster Frequenz (51,5 – 62,9 kHz, Mittelwert: 57,6 kHz, Median: 57,9 kHz, n = 32). Diese „55 kHz-Rufe" werden – oft in Kombination mit dem charakteristischen Sozialruf der Zwergfledermaus (einem niederfrequenten Triller) – in Ortungsrufsequenzen integriert (VICINUS 1997, PFALZER 2002) (Abb. 5). Am häufigsten sind die Rufe in stärker frequentierten Jagdgebieten (z. B. an Gewässern) zu vernehmen, wenn mehrere Zwergfledermäuse dort gleichzeitig jagen. Offenbar handelt es sich um eine Art Erregungslaut, der in Konkurrenzsituationen im Jagdhabitat abgegeben wird. Die Lautabfolge innerhalb der Aufnahmesequenzen belegt, dass es sich um Rufe der „45 kHz-Zwergfledermaus" und nicht um solche der „hochrufenden" Mückenfledermaus (*P. pygmaeus*) handelt (vgl. auch VICINUS 1997). Abb. 6 zeigt einen Ortungsruf der Mückenfledermaus und einen einzelnen „55 kHz-Ruf" der Zwergfledermaus im Vergleich.

Bei dem gewöhnlichen 45 kHz-Ruf der Zwergfledermaus genügt in der Regel bereits ein einzelner Ortungsruf, um die Art eindeutig zu bestätigen. Bei der Mückenfledermaus ist dies aus den oben genannten Gründen nicht der Fall. Somit ist es denkbar, dass die immer häufiger mittels Detektor nachgewiesene Mückenfledermaus in so mancher Artenliste zu Unrecht aufgeführt wird. Aus vielen veröffentlichten Detektornachweisen von *P. pygmaeus* ist nicht ersichtlich, ob es sich um einzelne Rufe oder um kontinuierliche Rufsequenzen mit 55 kHz-Rufen handelt. Nur in letzterem Fall ist der Nachweis nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse eindeutig.

Analog zu den „55 kHz-Rufen" der Zwergfledermaus verwendet die Mückenfledermaus gelegentlich ebenfalls Rufe, deren Hauptfrequenz um etwa 10 kHz über der ihrer Ortungsrufe liegt (sog. „65 kHz-Rufe", vgl. PFALZER 2002). Dies unterstreicht nochmals die Ähnlichkeit des Rufrepertoirs dieser beiden Fledermausarten.

3.4 Verwechslung von Langohr- und Rauhhautfledermaus

Der klassische Sozialruf der Rauhhautfledermaus (*P. nathusii*) besteht in der Regel aus drei Elementen (s. Abb. 7): Einem niederfrequenten Triller („main part"), einem nachfolgenden sehr kurzen fm-Schub („mid call") und einem abschließenden hochfrequenten Triller („trill") (RUSS et al. 1998). Eigene Aufnahmen an pfälzischen Gewässern belegen, dass nicht immer alle drei Rufelemente in Kombination abgegeben werden. Sowohl bei Begegnungen zweier Rauhhautfledermäuse als auch bei einem Aufeinandertreffen von Rauhhaut- und Zwergfledermaus wurde der sogenannte „mid-call" als eigenständige Lautäußerung der Rauhhautfledermaus festgestellt. Auffallend ist dabei der relativ konstante Abstand zum vorausgehenden Ortungsruf (PFALZER 2002 und unveröff. Daten). Auch BARATAUD (1996) und TUPINIER (1996) erwähnen diesen Soziallaut bei einem Zusammentreffen von *P. nathusii* und *P. pipistrellus*, gehen jedoch nicht näher darauf ein. Auf der CD von BARATAUD (1996) wird nur ein einziger solcher Ruf in einer Aufnahmesequenz dokumentiert. Wegen der großen Ähnlichkeit dieses Ruftyps mit den Ortungsrufen der Langohren (*Plecotus* sp.) sind bei oberflächlich analysierten Detektoraufnahmen Fehlbestimmungen denkbar. Abb. 8 stellt den „mid-call" der Rauhhautfledermaus und den Ortungsruf eines Langohrs gegenüber.

4 Schlussbemerkung

Die angeführten Beispiele zeigen, dass bei der akustischen Artbestimmung von Fledermäusen eine oberflächliche Auswertung von Detektoraufnahmen zu Fehlbestimmungen führen kann. Insbesondere bei einigen hier beschriebenen, vermutlich als Soziallaute verwendeten Lautäußerungen von Wasser-, Zwerg- und Rauhhautfledermaus sind Verwechslungen möglich, wodurch ggf. fälschlich auf ein Vorkommen seltener Arten wie etwa Mops- und Mückenfledermaus geschlossen werden kann. Speziell bei einigen der kleineren und mittelgroßen Arten aus der Gattung *Myotis* ist eine

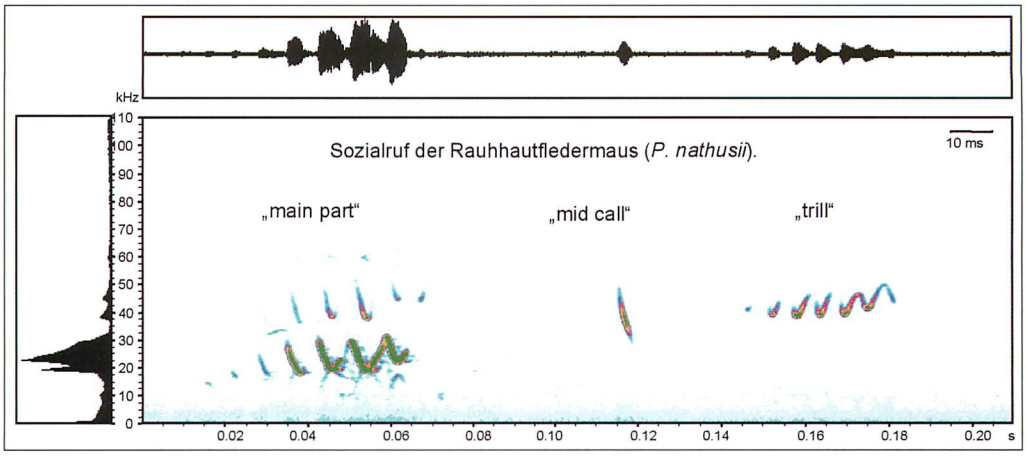

Abb. 7. Dreiteiliger Sozialruf einer Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) mit den Rufelementen „main part", „mid call" und „trill" (aufgezeichnet am 26.IV.1999 am Vogelwoog bei Kaiserslautern).

eindeutige akustische Bestimmung nur in wenigen Fällen möglich, etwa wenn gleichzeitig Sicht- oder Verhaltensbeobachtungen vorliegen. Vor allem Nachweise seltener Arten aus den genannten Gruppen, die ausschließlich mit Detektormethoden erbracht wurden, sollten aufgrund dieser Befunde hinsichtlich der korrekten Artzuweisung nochmals genau hinterfragt bzw. ein eindeutiger Nachweis durch Netzfang oder Quartierfund angestrebt werden.

Da in zunehmendem Maße Gutachterbüros und Fledermauskundler mit fraglicher Kenntnis in der akustischen Artbestimmung mit Detektoruntersuchungen beauftragt werden, sollten außergewöhnliche Detektornachweise immer durch unabhängige Experten überprüft

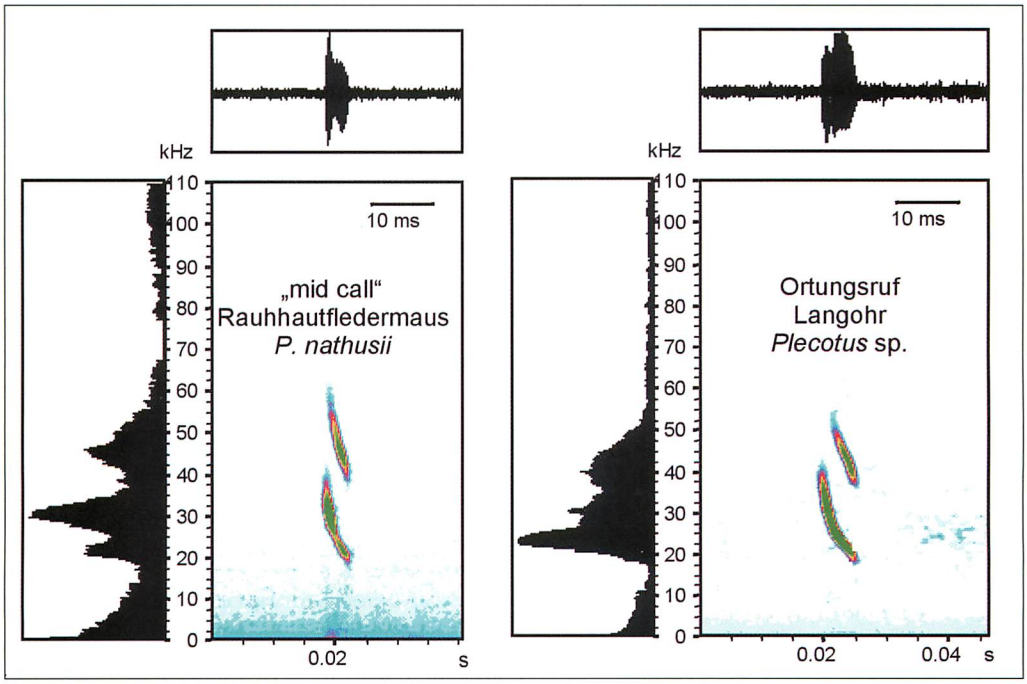

Abb. 8. Gegenüberstellung des „mid calls" der Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*, links) und des Ortungsrufes eines Langohrs (*Plecotus* sp., rechts), aufgezeichnet am Gelterswoog bei Kaiserslautern (27.IV.1999) bzw. auf einer Wildäsung bei Otterberg (23.VII.1998).

werden. Hierzu gehört etwa in Zweifelsfällen die nachträgliche Durchsicht der Originalaufnahmen und der Daten zum Umfeld und zu den Aufnahmebedingungen. Bereits bei der Vergabe von Fledermauskartierungen sollte in jedem Fall der Auftraggeber im Sinne einer Qualitätskontrolle die Eignung des Kartierers hinterfragen bzw. durch örtliche Fledermausspezialisten bestätigen lassen. Eine kritiklose Übernahme zweifelhafter Artenlisten sollte keinesfalls erfolgen. In der ornithologischen Fachwelt wird etwa eine außergewöhnliche Fundmeldung erst dann anerkannt, wenn sie durch einen Seltenheitsausschuss überprüft wurde. Ähnliches ist auch unter Fledermauskundlern anzustreben.

Dank

Ich danke allen, die mich bei den Freilandarbeiten unterstützt haben, insbesondere CLAUDIA WEBER (Kaiserslautern), SYLVIA IDELBERGER (Neustadt a. d. Weinstr.) sowie KIRSTEN und JOCHEN SCHRÖR (Imsbach). Weiterhin danke ich BJÖRN SIEMERS (Seewiesen) und ANNETTE DENZINGER (Tübingen) für die Durchsicht des Manuskripts und die aufschlussreichen Anmerkungen zur akustischen Bestimmung der Mopsfledermaus sowie für die Weitergabe von Erfahrungen der Tübinger Fledermausgruppe. Ferner bedanke ich mich bei KARL SCHORR (Kaiserslautern) für den Informationsaustausch. FRANZ GRIMM (Gleisweiler) danke ich für die Mitteilung der Winterkontrolldaten der Wimperfledermaus und WILLIAM MONCRIEFF (Germersheim) für die Durchsicht der englischsprachigen Zusammenfassung.

Zusammenfassung

Im Zuge einer Untersuchung zu den Soziallauten heimischer Fledermausarten wurden zahlreiche Lautäußerungen beschrieben, die hauptsächlich während sozialer Interaktionen abgegeben werden. In einigen Fällen können diese zu Fehlbestimmungen bei der akustischen Artbestimmung führen. Möglich sind hiernach Verwechslungen bei Mops- und Wasserfledermaus (*Barbastella barbastellus* und *Myotis daubentonii*), Zwerg- und Mückenfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* und *P. pygmaeus*) sowie Langohr und Rauhhautfledermaus (*Plecotus* sp. und *Pipistrellus nathusii*). Ferner werden mögliche Fehlbestimmungen innerhalb der Gattung *Myotis* – z. B. bei Wimper- und Nymphenfledermaus (*M. emarginatus* und *M. alcathoe*) – diskutiert.

Summary

Possible mistakes and confusions in the acoustic determination of bat species by means of their echolocation and social calls

In the course of an investigation about bat social calls in Germany, bat sounds were recorded, using a time expansion detector. Numerous sounds that are mostly emitted in social interactions may cause problems in the acoustic determination of bat species. Possible confusions between the barbastelle bat and Daubenton's bat (*Barbastella barbastellus* and *Myotis daubentonii*), between the common and the soprano pipistrelle bat (*Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*) as well as between the common long-eared bat and Nathusius' pipistrelle bat (*Plecotus* sp. and *Pipistrellus nathusii*) are pointed out. Also there are misidentifications within the taxon *Myotis* which are being discussed (e. g. confusions between the notch-eared bat and the Alcathoe whiskered bat, *M. emarginatus* and *M. alcathoe*).

Schrifttum

AHLÉN, I. (1981): Feldbestimmung skandinavischer Fledermäuse anhand ihrer Laute. Swedish University for Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology (Hrsg.: LENNART, H.), Report **6**, 56 S., Uppsala/S.

- (1990): Identification of bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature & The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation (Hrsg.), 50 S., Stockholm/S.

- (1993): Species identification of bats in flight. In: KAPTEYN, K. (Hrsg.): Proceedings of the First European Bat Detector Workshop. The Netherlands Bat Research Foundation, S. 3-10, Amsterdam/NL.

BARATAUD, M. (1996): Ballades dans l'inaudible – Identification acoustique des chauves-souris de France [= „Balladen aus einer unhörbaren Welt – Akustische Erkennung der Fledermäuse Frankreichs."]. Editions Sittelle, 52 S. + Doppel-CD, Mens/F.

- (2000): Fledermäuse – 27 europäische Arten. Editions Sittelle, 53 S. + Doppel-CD, Mens/F.

BARLOW, K. E., & JONES, G. (1996): *Pipistrellus nathusii* (*Chiroptera*: *Vespertilionidae*) in Britain in the mating season. J. Zool., Lond., **240**, 767-773.

- (1997): Differences in songflight calls and social calls between two phonic types of the vespertilionid bat *Pipistrellus pipistrellus*. J. Zool., Lond., **241**, 315-324.

BENK, A. (1998): Zur Lautvariabilität der Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*): Abgewandelte Ortungsrufe bei gemeinsamer Jagd über Wasser. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft zoologischer Heimatforschung Niedersachsens **4**, 13-20.

BRITTON, A. R. C., JONES, G., RAYNER, J. M. V., BOONMAN, A. M., & VERBOOM, B. (1997): Flight performance, echolocation and foraging behaviour in

pond bats, *Myotis dasycneme* (*Chiroptera*: *Vespertilionidae*). J. Zool., Lond., **241**, 503-522.

DENZINGER, A., SIEMERS, B. M., SCHAUB, A., & SCHNITZLER, H.-U. (2001): Echolocation by the barbastelle bat, *Barbastella barbastellus*. J. Comp. Physiol. A (2001) **187**, 521-528.

FENTON, M. B., & BELL, G. P. (1981): Recognition of species of insectivorous bats by their echolocation calls. J. Mammal. **62** (2), 233-243.

GERELL-LUNDBERG, K., & GERELL, R. (1994): The mating behaviour of the pipistrelle and the Nathusius' pipistrelle (*Chiroptera*) – a comparison. Folia Zoologica **43** (4), 315-324.

GRIFFIN, D. R., WEBSTER, F. A., & MICHAEL, C. R. (1960): The echolocation of flying insects by bats. Animal Behaviour **8** (3-4), 141-154.

HELVERSEN, O. VON, HELLER, K.-G., MAYER, F., NEMETH, A., VOLLETH, M., & GOMBKÖTÖ, P. (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n.sp.) in Europe. Naturwissenschaften **88**, 217-223.

KALKO, E. K. V., & SCHNITZLER, H.-U. (1989): The echolocation and hunting behavior of Daubenton's bat, *Myotis daubentoni*. Behav. Ecol. Sociobiol. **24**, 225-238.

- (1993): Plasticity in echolocation signals of European pipistrelle bats in search flight: implications for habitat use and prey detection. Behav. Ecol. Sociobiol. **33**, 415-428.

KÖNIG, H., & WISSING, H. (1996a): Netzfänge zur Fledermauserfassung in der Pfalz (BRD, Rheinland-Pfalz). In: KIEFER, A., & VEITH, M. (Hrsg.): Beiträge zum Fledermausschutz in Rheinland-Pfalz. Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft **21**, 35-40.

- (1996b): Wiederentdeckung der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus* Schreber, 1774) in der Pfalz (BRD, Rheinland-Pfalz). In: KIEFER, A., & VEITH, M. (Hrsg.): Beiträge zum Fledermausschutz in Rheinland-Pfalz. Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft **21**, 41-44.

KÖNIG, H. (2007): Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus* Schreber 1774). In: KÖNIG, H., & WISSING, H. (Hrsg.): Die Fledermäuse der Pfalz. Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft, im Druck.

KRUSIC, R. A. & NEEFUS, C. D. (1996): Habitat Associations of Bat Species in the White Mountain National Forest. In: BARCLAY, R. M. C., & BRIGHAM, R. M. (Hrsg.): Bats and Forests Symposium – October 19-21, 1995, Victoria, British Columbia, Canada. – Res. Br., B. C. Min. For., Victoria, B. C. Work. Pap. **23/1996**, 185-198.

KUENZI, A. J., & MORRISON, M. L. (1998): Detection of bats by mist nets and ultrasonic sensors. Wildlife Society Bulletin **26** (2), 307-311.

LIMPENS, H. J. G. A., & ROSCHEN, A. (2005): Fledermausrufe im Bat-Detektor. – Lernhilfe zur Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten (mit CD). 6. überarbeitete Auflage, NABU Umweltpyramide (Hrsg.), 44 S., Bremervörde.

MILLER, L. A., & DEGN, H. J. (1981): The Acoustic Behavior of Four Species of Vespertilionid Bats Studied in the Field. J. Comp. Physiol. **142**, 67-74.

MISSEL, U. (2006): Neuzugang auf der Liste der heimischen Arten: die Nymphenfledermaus. – Informationsdienst Wissenschaft (13.02.2006): http://idw-online.de/pages/de/news146828.

NAGEL, A., & HÄUSSLER, U. (2003): Wasserfledermaus *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817). In: BRAUN, M., & DIETERLEN, F. (Hrsg.): Die Säugetiere Baden-Württembergs – Band **1**, 440-462.

PARSONS, S. & JONES, G. (2000): Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. J. exp. Biol. **203**, 2641-2656.

PFALZER, G. (2002): Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (*Chiroptera*: *Vespertilionidae*). Dissertation Universität Kaiserslautern, 251 S. + Anhang, Kaiserslautern/Berlin.

- (2007): Fledermäuse auf der Hardenburg bei Bad Dürkheim – Ergebnisse von Bestandserhebungen im Rahmen einer FFH-Verträglichkeitsprüfung. In: KÖNIG, H., & WISSING, H. (Hrsg.): Die Fledermäuse der Pfalz. Fauna Flora Rheinland-Pfalz, Beiheft, im Druck.

PFALZER, G., & KUSCH, J. (2003): Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. J. Zool., Lond., **261**, 21-33.

REISER, E. (1998): Untersuchungen zum Vorkommen und zur Ökologie von *Myotis emarginatus* (GEOFFROY 1806) im südlichen Pfälzerwald. Unveröff. Diplomarbeit, Universität des Saarlandes, 83 S. + Anhang, Saarbrücken.

RUSS, J. M., O'NEILL, J. K., & MONTGOMERY, W. I. (1998): Nathusius' pipistrelle bats (*Pipistrellus nathusii*, Keyserling & Blasius 1839) breeding in Ireland. J. Zool., Lond., **245**, 345-349.

RUSSO, D., & JONES, G. (1999): The social calls of Kuhl's pipistrelles *Pipistrellus kuhlii* (KUHL, 1819): structure and variation (*Chiroptera*: *Vespertilionidae*). J. Zool., Lond., **249**, 476-481.

- (2002): Identification of twenty-two bat species (*Mammalia*: *Chiroptera*) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. J. Zool., Lond., **258**, 91-103.

SCHORR, K. (1999): Bemerkenswerte Detektornachweise von Fledermäusen (*Mammalia*: *Chiroptera*) im Landkreis Kaiserslautern (Rheinland-Pfalz). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **9**(1), 159-168.

- (2001): Fledermauskartierungen im Naturwaldreservat Stelzenbach, Forstamt Nassau (Rheinland-Pfalz). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **9**(3), 995-1010.

- (2002a): Fledermauskartierungen in den Naturwaldreservaten Mörderhäufel und Stuttpferch im Bienwald, Forstämter Hagenbach und Kandel (Rheinland-Pfalz). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **9**(4), 1357-1370.

- (2002b): Mülldeponie und Schönungsteiche in Kaiserslautern als Jagdhabitate für Fledermäuse. Fauna Flora Rheinland-Pfalz **9**(4), 1371-1377.
- (2003): Fledermäuse (*Mammalia*: *Chiroptera*) im Elmsteiner Tal, Pfälzerwald (Rheinland-Pfalz). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **10**(1), 171-181.
- (2006): Fledermäuse (*Mammalia: Chiroptera*) im Leinbachtal Pfälzerwald (Rheinland-Pfalz). Fauna Flora Rheinland-Pfalz **10**(4), 1359-1369.

SCHUMM, A., KRULL, D., & NEUWEILER, G. (1991): Echolocation in the notch-eared bat, *Myotis emarginatus*. Behav. Ecol. Sociobiol. **28**, 255-261.

SIEMERS, B. M., & SCHNITZLER, H.-U. (2004): Echolocation signals reflect niche differentiation in five sympatric congeneric bat species. Nature **429**, 657-661.

SKIBA, R. (2003): Europäische Fledermäuse – Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. Die Neue Brehm-Bücherei **648**, 212 S., Hohenwarsleben.

TUPINIER, Y. (1996): L'univers acoustique des chiroptères d'Europe [= "Die akustische Welt der europäischen Fledermäuse."]. Société Linnéenne de Lyon, Edition Sittelle, 136 S., Mens/F.

VICINUS, T. (1997): Artbestimmung mit dem Zeitdehnungsdetektor – bioakustische und ökologische Aspekte der Fledermausfauna an drei Gewässern der Westpfälzischen Moorniederung. Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit, Universität Kaiserslautern, 158 S.

WEID, R. (1988): Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse – insbesondere anhand der Ortungsrufe. Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz **81**, 63-72.
- (1994): Sozialrufe männlicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*). Bonn. Zool. Beitr. **45** (1), 33-38.

-, & HELVERSEN, O. VON (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. Myotis **25**, 5-27.

ZINGG, P. E. (1990): Akustische Artidentifikation von Fledermäusen (*Mammalia*: *Chiroptera*) in der Schweiz. Revue suisse Zool. **97** (2), 263-294.

Dr. GUIDO PFALZER, Douzystraße 36, D-67661 Kaiserslautern-Mölschbach, guido.pfalzer@gmx.de