

Das Ultraschallinventar des Kleinabendseglers, *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817), in Europa

Von REINALD SKIBA, Wuppertal

Mit 10 Abbildungen

Zusammenfassung

Untersucht wurde das Ultraschallinventar des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* in Europa. Ausgewertet wurden Dokumentationen der Ruffreien von über 50 Individuen in verschiedenen Ländern. Im hindernisarmen Flug ergaben sich folgende wesentlichen Werte: Hauptfrequenz 23-26 (22-30) kHz. Rufflänge 7-13 (5-17) ms. Frequenzverlauf angenähert konstant oder zu Rufbeginn etwas abfallend. Ruffrate 3-5 (2,5-7,0) Rufe/s. Maximum der klassierten Rufabstände oft zwischen 200 und 300 ms, meist zusätzlich Maxima zwischen 100 und 200 und/oder 300 und 400 ms. Lautstarker, bis 100 m hörbarer unregelmäßiger Ruffrhythmus mit oft in der Frequenz wechselnden Einzelrufen, manchmal mit schußartigen Knallen und Quietschönen. Im hindernisreichen Tiefflug Prasselgeräusche mit Ruffraten bis zu 22 Rufe/s und Ansteigen der Hauptfrequenz bis zu 36 kHz. Transferrufe ähneln den Suchrufen, doch sind die Rufabstände größer. Im Fangflug Ruffratenzunahme bis knapp 200 Rufe/s. Vielfältige Sozialrufe als Kurz- und Langtriller, Knall- und Begegnungsrufe. Die Rufe können teilweise mit denen des Abendseglers, der Zweifarbfledermaus und der langsam rufenden Breitflügelfledermaus verwechselt werden. Die Untersuchungsergebnisse bestätigen im wesentlichen die bisherigen Angaben in der Literatur.

Summary

The ultrasound inventory of Leisler's bat, *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817), in Europe

The ultrasound inventory of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in Europe has been investigated. Documentation regarding the call range of over 50 specimen in various countries has been evaluated. In straightforward flight the following values were registered: Dominant frequency 23-26 (22-30) kHz, call length 7-13 (5-17) ms, frequency response characteristic approximately constant or slightly downgrade at the call beginning, call rate 3-5 (2.5-7.0) calls/s, maximum of the classified call intervals often between 200 and 300 ms, generally supplementary maxima between 100 and 200 and/or between 300 and 400 ms. Loud and irregular call cadence, audible as far as 100 m and often with single calls of changing frequency, sometimes with shot-like cracks and squeak sounds. In the burdensome low-altitude flight pattering noise with call rates up to 22 calls/s and increase of the dominant frequency up to 36 kHz. calls are similar to search calls, but the call intervals are longer. In the hunting flight increase of the call rate up to 200 calls/s. Various social calls in the form

of short and long thrills as well as cracking and congregating sounds. To some extent the calls may be confused with those of *Nyctalus noctula*, *Vespertilio murinus* and the slowly calling *Eptesicus serotinus*. The findings of this analysis essentially confirm the information provided so far by literature.

Résumé

L'inventaire ultrasons de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817), en Europe

L'inventaire ultrasons de la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) a été étudié sur le plan européen. Les documentations sur les gammes d'appel de plus de 50 individus en différents pays ont été évaluées. Dans le vol peu difficile, les résultats suivants furent obtenus: fréquence principale 23-26 (22-30) kHz, longueur d'appel 7-13 (5-17) ms, allure des fréquences à peu près constante ou légèrement tombante au début d'appel, taux d'appels 3-5 (2,5-7,0) cris/s, maximum des intervalles d'appel souvent entre 200 et 300 ms, généralement des maxima supplémentaires entre 100 et 200 et/ou entre 300 et 400 ms. Cadence d'appel irrégulière, intense, audible jusqu'à 100 m et souvent avec appels individuels changeant en fréquence, parfois avec cris aigus ressemblant aux coups de feu et cris perçants. Dans le vol gênant à basse altitude bruit de fracas avec taux d'appels jusqu'à 22 cris/s et montée de la fréquence principale à 36 kHz. Les appels de transfert ressemblent un peu aux cris de recherche, mais les intervalles d'appel sont plus longs. Dans le vol de chasse accroissement des taux d'appels jusqu'à 200 cris/s. Divers appels sociaux tels que trilles courts et longs, sons d'éclat et de rencontre. En partie, les appels se laissent confondre avec ceux de *Nyctalus noctula*, de *Vespertilio murinus* et d'*Eptesicus serotinus* qui crie lentement. Les résultats d'étude confirmer essentiellement l'information fournie jusqu'ici par la littérature.

Einleitung

Die Rufe der Fledermäuse können grundsätzlich zweierlei bezwecken:

Die Erzeugung eines Hörbildes von der Umgebung (Suchrufe und Transferrufe) und der Beute (Fangrufe in Annäherungs-, Verfolgungs- und Endphase).

Die soziale Verständigung (Kommunikation).

Zu unterscheiden sind Kontaktrufe, z.B. zwischen Jungtieren und Müttern oder zwischen Artgenossen, Drohrufe und Balzrufe.

Entsprechend dem augenblicklichen Zweck der Rufe und den Umgebungsbedingungen unterscheiden sich Einzelrufe und Rufreihen innerhalb einer Art und zwischen den Arten (intra- und interartlich) in der Regel wesentlich. Der Kleinabendsegler, *Nyctalus leisleri*, ist besonders gut geeignet, diesen Sachverhalt aufzuzeigen, da seine Rufe lautstark und daher gut zu dokumentieren sind und je nach Zweck stark variieren. Daher soll im folgenden die zweckgebundene Variabilität des Ultraschallinventars des Kleinabendseglers in Europa dargestellt werden.

Material, Methode und Durchführung

Zu diesem Zweck wurden die Rufe des Kleinabendseglers mit den Ultraschalldetektoren Pettersson D 940 (Frequenzwahl- und Frequenzteilverfahren) und D 980 (zusätzlich Zeitdehnverfahren mit einem Speicher von 3 Sekunden) in den Ländern Deutschland, Frankreich, Griechenland, Luxemburg, Schweiz und Spanien einschließlich der Kanarischen Inseln aufgenommen, auf Audioband mit Hilfe des Kassettenrecorders Sony WMD 6C dokumentiert und mittels Personalcomputer und der Software Avisoft SASLab Pro ausgewertet. Dabei wurden nur längere Tonreihen untersucht, von denen sicher feststand, daß sie vom Kleinabendsegler stammten, z.B. bei Abgabe arttypischer Sozialrufe. Soweit notwendig, wurde der Artnachweis auch durch Sicht mit Hilfe einer 20-Watt-Handleuchte abgesichert. Alle Aufnahmen erfolgten in der Nacht bei Fußmärschen oder aus dem Kraftfahrzeug heraus. Bei den Aufnahmen wurde besonders darauf geachtet, daß der Schall möglichst wenig an umgebenden Bäumen, Wänden oder sonstigen Gegenständen reflektiert wurde, da Reflexionen die physikalischen Eigenschaften der Ultraschallimpulse wesentlich verändern können.

Untersucht wurden in Abhängigkeit von den Flugbedingungen folgende Eigenschaften:

Einzelrufe:

Schalldruck- oder Schallpegelspektrum: Fre-

quenzabhängige Verteilung des Schalldrucks oder des Schallpegels mit Ausweis der Hauptfrequenz (schalldruckstärkste Frequenz) und eventueller Obertöne.

Oszillogrammform: Zeitlicher Verlauf des Schalldrucks, dargestellt als Oszillogramm oder Hüllkurve des Amplitudenverlaufs.

Ruflänge:

Frequenzverlauf: Zeitlicher Verlauf der Frequenz, dargestellt als Periodogramm aus nach dem Frequenzteilverfahren erstellten Dokumentationen (ohne Berücksichtigung der Schallintensität und der Obertöne) oder als Spektrogramm aus nach dem Zeitdehnverfahren erstellten Dokumentationen (mit Berücksichtigung der Schallintensität und mit Obertönen).

Rufreihen:

Ruftrate: Rufe in der Zeiteinheit.

Rufabstände: Klassierung der Rufabstände in 10 ms-Klassen. Feststellen der Verteilung und Maxima der Klassenbesetzung.

Höreindruck: Subjektives Empfinden der nach dem Frequenzwahlverfahren und Zeitdehnverfahren zu hörenden Rufe.

Ergebnisse

Die Analysen der Rufreihen von mehr als 50 Individuen hatten folgende Ergebnisse:

Hindernisarmer Flug:

(Flughöhe 5-20 m):

Schallpegelspektrum: Hauptfrequenz 22-26 (21-30) kHz. Obertöne, besonders der 2. Oberton, oft stark ausgeprägt.

Oszillogrammform: Variabel, oft fast rechteckförmig, aber auch einseitig und beidseitig dreieckförmig oder pflaumenförmig. Charakteristisch ist ein starker Amplitudenanstieg am Rufbeginn.

Ruflänge: 7-13 (5-17) ms.

Frequenzverlauf: Exakt oder angenähert konstantfrequent. Manchmal zu Beginn der Rufe leicht abfallend.

Ruftrate: 3-5 (2,5-7,0) Rufe/s.

Rufabstände: Maximum einer Rufreihe oft zwischen 200 und 300 ms, meist auch zusätzlich Maxima zwischen 300 und 400 ms und/oder 100 und 200 ms.

Höreindruck: Frequenzwahlverfahren: Lautstarker, unregelmäßiger Rhythmus, oft in der Frequenz unterschiedlich, aber nicht so stark wie beim Großen Abendsegler. Der Schalldruck kann von Ruf zu Ruf stark wechseln, typisch sind auch quietschende Töne. Infolge des verhältnismäßig schnellen Fluges besonders bei niedriger Flughöhe kurzzeitiges An- und Abschwellen der Rufreihen, manchmal mit schußartigen Knallen nach Zeiten der Stille. Selten sind auch Rufreihen mit regelmäßigen Abständen ohne großen Frequenz- und Schalldruckwechsel zu hören. Die Rufe können bis zu einer Entfernung von etwa 100 m vernommen werden. Zeitdehnverfahren: Klangvolle Einzeltöne, bei denen gegebenenfalls Frequenzunterschiede deutlich von Ton zu Ton hörbar sind.

Abb. 1 zeigt eine typische Analyse eines in hindernisarmem Gelände jagenden Kleinabendseglers. In Abb. 2 fallen die starke Streuung der Rufabstände und die verhältnismäßig große Ruflänge des an einem Hang verhältnismäßig hoch jagenden Kleinabendseglers auf.

Hindernisreicher Flug: Der Kleinabendsegler jagt gerne auch im Tiefflug, z.B. an Wassergräben in Wäldern oder entlang von Wegen in Alleen. Im hindernisreichen Gelände erhöht sich die Hauptfrequenz auf 30-36 kHz bei einer Frequenzbandweite von 26-48 kHz. Der Frequenzverlauf der 3-6 ms langen Rufe ist stark abfallend. Die Rufrate beträgt bis zu 22 Rufe/s. Die Rufabstände sind in der Regel kleiner als 100 ms. Die Rufe hören sich nach dem Frequenzwahlverfahren wie eine schnelle Rufolge von einzelnen Rufen mit unregelmäßigen Rufabständen an, als ob eine Hand voll kleiner Steine auf einen Betonboden geworfen wird.

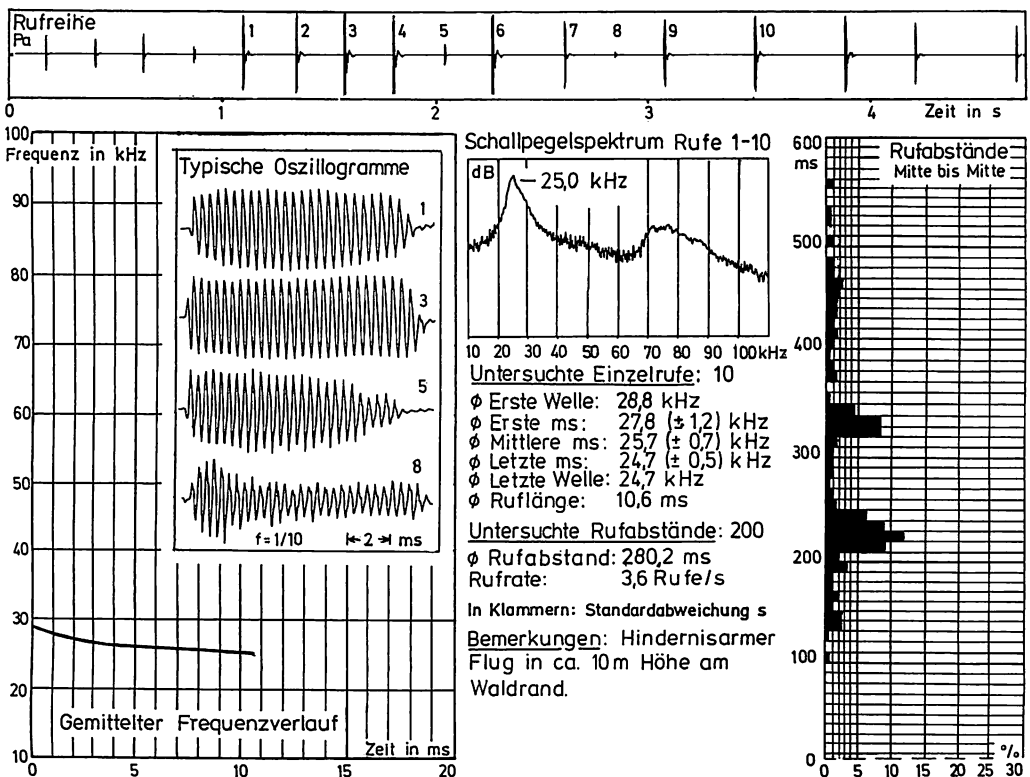


Abb. 1. Rufreihe des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* im hindernisarmen Höhenflug. 28.7.1997, Neunhoffen, Nordvogesen in Frankreich.

Fig. 1. Call range of Leisler's bat, *Nyctalus leisleri*, in the straightforward high-altitude flight. 28/07/1997, Neunhoffen, North Vosges in France.

Fig. 1. Gamme d'appels de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, dans le vol peu difficile en haute altitude. 28/07/1997, Neunhoffen, Vosges du Nord en France.

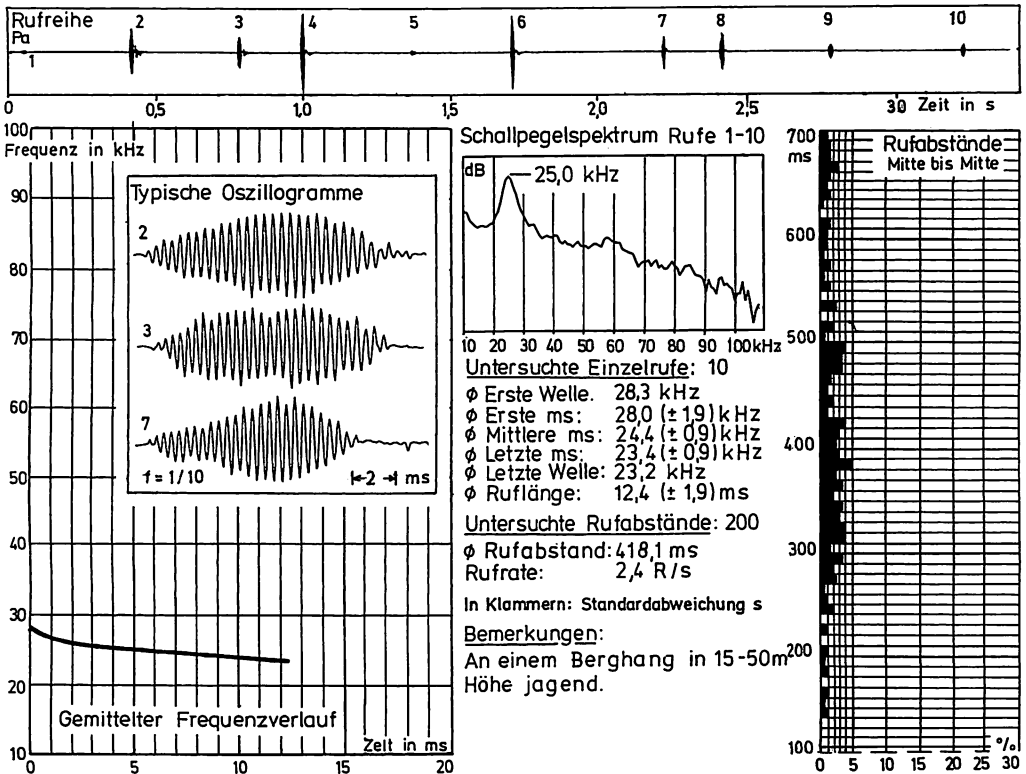


Abb. 2. Rufreihe des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* im hindernisarmen Höhenflug. 25.9.1996, Kokarion, Insel Samos in Griechenland.

Fig. 2. Call range of Leisler's bat, *Nyctalus leisleri*, in the straightforward high-altitude flight. 25/09/1996, Kokarion, Samos island in Greece.

Fig. 2. Gamme d'appels de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, dans le vol peu difficile en haute altitude. 25/09/1996, île de Samos en Grèce.

Abb. 3 zeigt die Analyse solcher Rufe. Zum Vergleich ist der Frequenzverlauf desselben Kleinabendseglers im hindernisarmen Höhenflug ebenfalls dargestellt. Abb. 4 zeigt eine Analyse der Rufe des Kleinabendseglers, der in einem Gelände mit einigen Hindernissen (Bäume und Lampenmasten) jagt. In Abb. 5 ist die Rufreihe eines Kleinabendseglers dargestellt, der an Peitschenmasten entlang einer Straße fliegt und vor einer Brücke umkehrt. Deutlich sind in der Mitte der Rufreihe die Vergrößerung der Frequenzbandweite, die Erhöhung der Hauptfrequenz und die Verringerung des Rufabstandes vor der Brücke zu erkennen.

Transferrufe:

Die Transferrufe ähneln den Suchrufen im hindernisarmen Gelände. Die Rufabstände sind jedoch in der Regel gleichmäßiger und wesent-

lich größer, oft 400-800 ms lang. Manchmal wechseln auch regelmäßig schalldruckstark mit schalldruckschwachen Rufen ab, wobei dann die Rufabstände etwas kürzer sind.

Fangrufe: Das Ablaufmuster der Ultraschallrufe beim Verfolgen und Fangen eines Insekts ist im wesentlichen bei allen europäischen Fledermäusen gleich. Abb. 6 zeigt eine typische Fangrufreihe des Kleinabendseglers. Zunächst sind die Rufe im Suchflug fast konstantfrequent und wechseln nach Wahrnehmung der Beute plötzlich zu stark abfallend frequenzmodulierten Rufen. Für die Annäherungs- und Verfolgungsphase sind Zunehmen der Frequenzbandweite, Ansteigen der Hauptfrequenz, Verkürzung der Ruflänge und Erhöhung der Ruftrate typisch. In der Endphase wird die Hauptfrequenz gesenkt, wobei die Ruftrate etwa 185 Rufe/s erreicht.

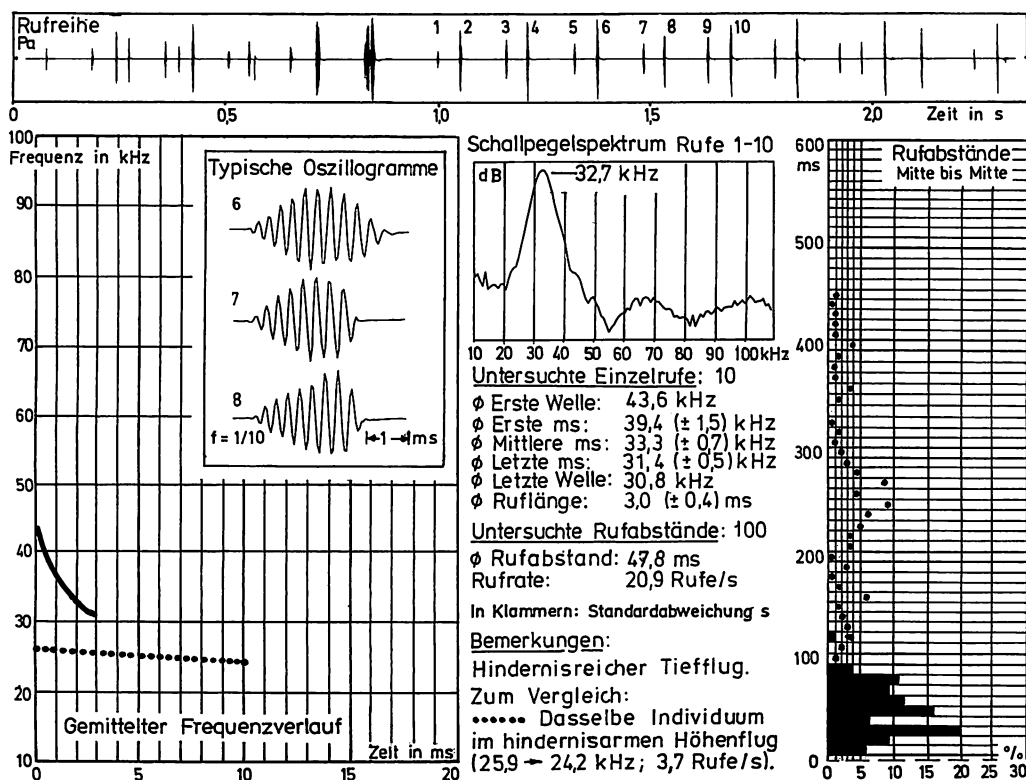


Abb. 3. Rufreihe des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* im hindernisreichen Tiefflug. Punktirt: Dasselbe Individuum im hindernisarmen Höhenflug. 19.7.1992, Crailsheim, Frankenhöhe in Deutschland.

Fig. 3. Call range of Leisler's bat, *Nyctalus leisleri*, in the difficult low-level flight. Dotted: The same individual in the straightforward high-altitude flight. 19/07/1992, Crailsheim, Frankenhöhe in Germany.

Fig. 3. Gamme d'appels de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, dans le vol peu difficile à basse altitude. En pointillé: le même individu dans le vol peu difficile en haute altitude. 19/07/1992, Crailsheim, Frankenhöhe en Allemagne.

In der Regel beträgt die Dauer der Fangphase weniger als eine Sekunde, doch werden beim Kleinabendsegler arttypisch häufig auch Fangphasen beobachtet, die sich über mehrere Sekunden erstrecken. Subjektiv hört sich die Fangphase nach dem Frequenzwahlverfahren wie ein kurzes Schnurren oder Brummen, nach dem Zeitdehnverfahren als eine immer schneller werdende und am Ende in der Frequenz abfallende Folge kurzer Töne an.

Sozialrufe: Sie werden vom Kleinabendsegler auffallend häufig benutzt und können das Ansprechen der Gattung und auch der Art erleichtern. Zu unterscheiden sind folgende Typen:

Typ A (Kurztriller): Häufigster, aus 3-7, meist 4 Teilen bestehender sozialer Flugruf. Beispiele solcher Triller zeigt Abb. 7. In den

Oszillogrammen dieser Triller ist charakteristisch, daß das Oszillogramm des ersten Teilrufs eine auffällige Spitze nach links oder eine abgestumpft ansteigende Dreiecksform besitzt. Der Frequenzverlauf der einzelnen Teilrufe ist leicht abfallend. Der erste Teilruf ist immer der längste und besitzt oft eine von den folgenden Teilrufen abweichende Hauptfrequenz. Auch der letzte Teilruf kann wesentlich in der Frequenz nach oben oder unten abweichen. Die Gesamtform des Spektrogramms dieses Sozialrufes ist individuell und örtlich sehr unterschiedlich, wie bereits aus Abb. 7 ersichtlich ist. Dieser Sozialruf wird von einem Individuum ständig in einer fast konstanten Form benutzt. Die gemittelte Frequenz der Teilrufe beträgt 20-24 (13-31) kHz, die Gesamttrürlänge 35-60 (22-74) ms. Nach dem

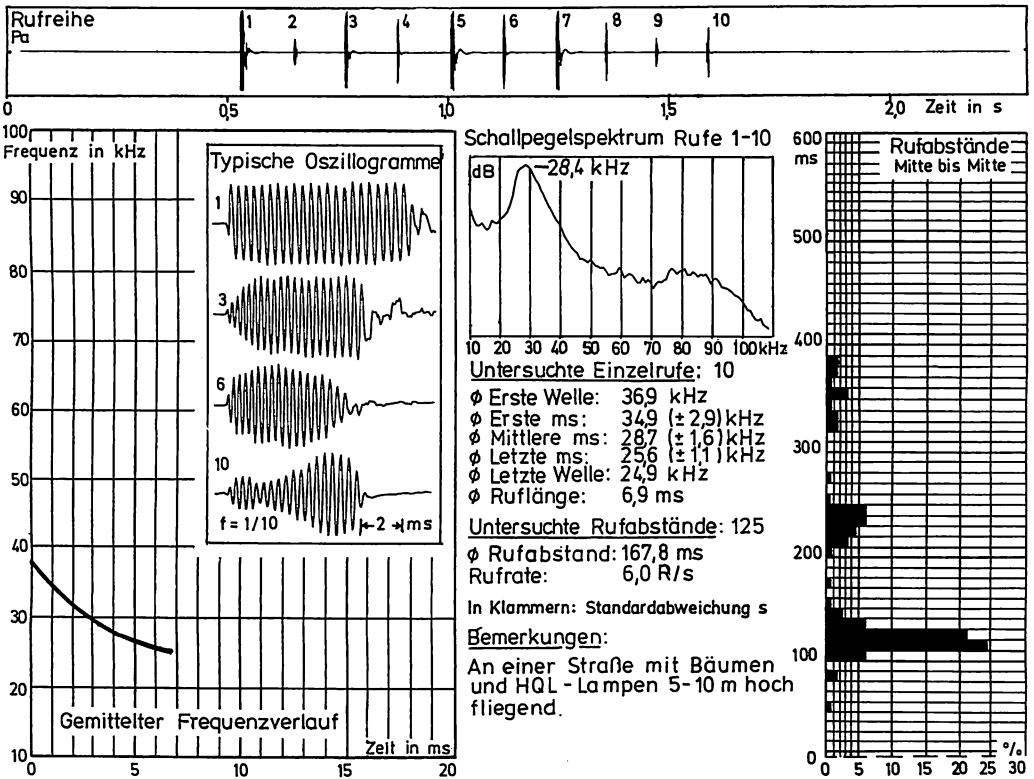
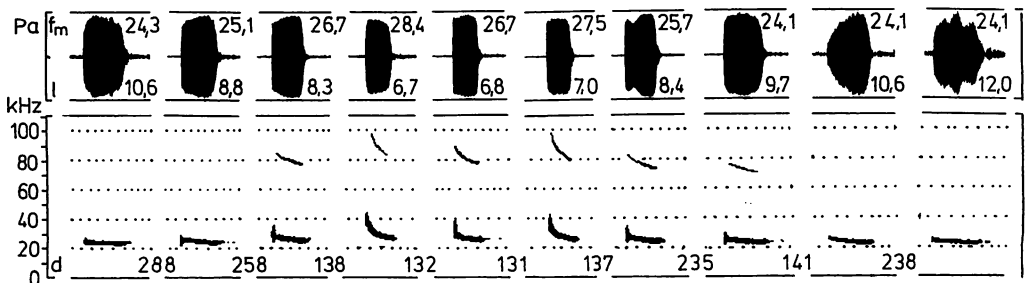


Abb. 4. Rufreihe des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* in einem Gelände mit Hindernissen. 2.8.1993, Harzgerode in Deutschland.

Fig. 4. Call range of Leister's bat, *Nyctalus leisleri*, in open country full of obstacles. 02/08/1993, Harzgerode in Germany.

Fig. 4. Gamme d'appels de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, en terrain plain d'empêchements. 02/08/1993, Harzgerode en Allemagne.



f_m = Hauptfrequenz in kHz; l = Ruflänge in ms; d = Rufabstand Mitte-Mitte in ms; $f = 1/1$ $t = 10$ ms

Abb. 5. Rufreihe des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri*, der entlang einer Straße mit HQL-Lampen fliegt und eine Kehrtwende vor einer Brücke macht. 14.7.1999, Bech, Saarland in Deutschland.

Fig. 5. Call range of Leister's bat, *Nyctalus leisleri*, flying along a street with lights and making an about-turn in front of a bridge. 14/07/1999, Saarland in Germany.

Fig. 5. Gamme d'appels de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, en vol le long une rue avec luminaires et faisant volte-face devant un pont. 14/07/1999, Bech, Saare en Allemagne.

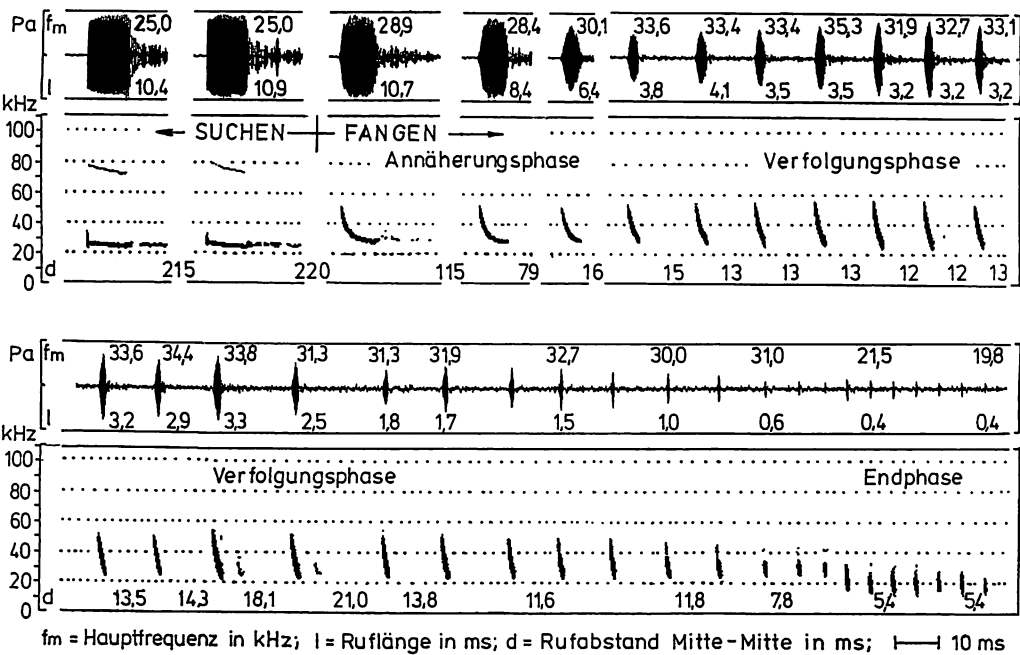


Abb. 6. Fangrufreihe des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri*. 28.7.1997, Neunhoffen, Nordvogesen in Frankreich.

Fig. 6. Hunting call range of Leisler's bat, *Nyctalus leisleri*. 28/07/1997, Neunhoffen, North Vosges in France.

Fig. 6. Gamme d'appels de chasse de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*. 28/07/1997, Neunhoffen, Vosges du Nord en France.

Frequenzwahlverfahren hört sich der Sozialruf als kurzes Knacken an. In der Zeitdehnung ist ein klangvoller Triller zu hören. Der Sozialruf wird manchmal fortwährend wiederholt, wobei normale Suchrufe eingeflochten werden. Der Funktion nach ist er vermutlich in erster Linie ein Abgrenzungsruf für das Flugrevier eines Männchens und ein Drohruf gegenüber anderen Männchen derselben Art bzw. gegenüber

Vertretern anderer Arten, besonders häufig gegenüber der Zwergfledermaus. Vielleicht ist er auch ein Balzruf gegenüber dem Weibchen (vgl. OHLENDORF & OHLENDORF 1998).

Typ B (Langtriller): Besonders im Sommer und Herbst ist vom Kleinabendsegler ein aus 9-17 frequenzmodulierten Einzelelementen bestehender Triller zu hören (Abb. 8). Die

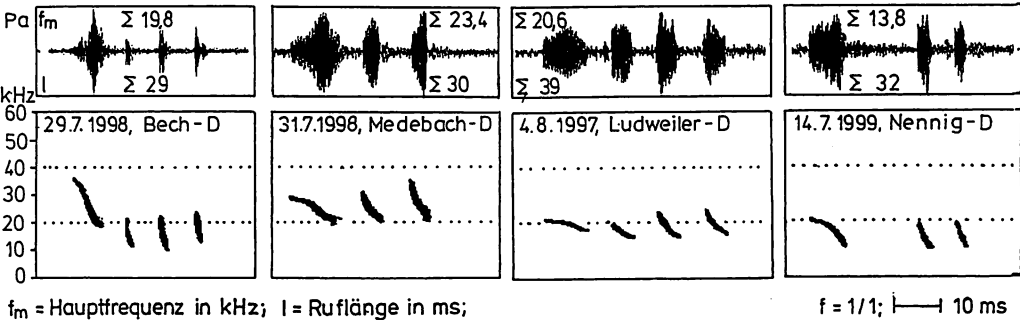


Abb. 7. Sozialrufe („Kurstriller“, Typ A) des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* im Flug.

Fig. 7. Social calls („short thrills“, type A) of Leisler's bat, *Nyctalus leisleri*, in flight.

Fig. 7. Appels sociaux („trilles courts“, type A) de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, en vol.

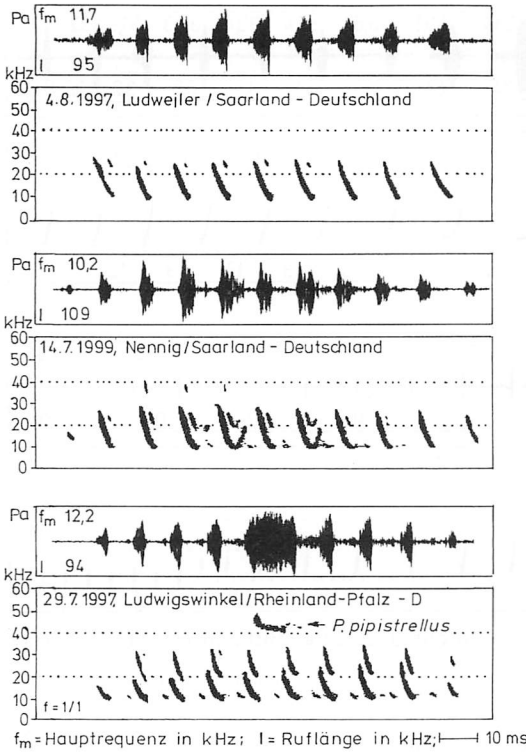


Abb. 8. Sozialrufe („Langtriller“, Typ B) des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* im Flug.

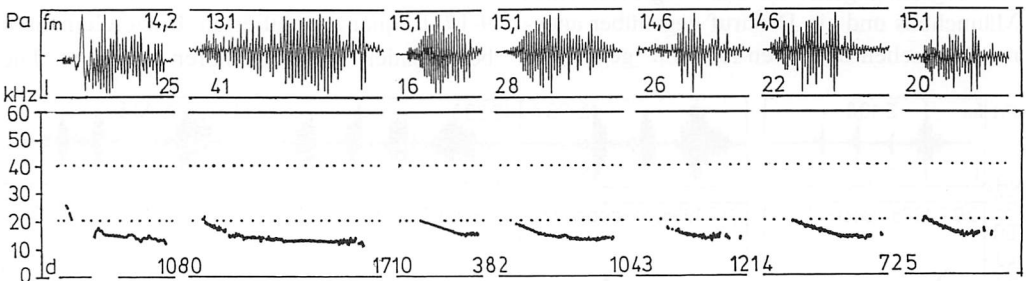
Fig. 8. Social calls („long thrills“, type B) of Leisler’s bat, *Nyctalus leisleri*, in flight.

Fig. 8. Appels sociaux („trilles longs“, type B) de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, en vol.

durchschnittliche Hauptfrequenz beträgt 11-12 (10-14) kHz bei einer Länge von 90 (70-140) ms. Nach BRAUN & HÄUSSLER (1993) kann die Trillerlänge bis zu 300 ms betragen. Dies konnte ich bisher nicht bestätigen. Die Langtriller werden oft in Kombination mit dem Kurztriller Typ A im Flug bei Begegnungen mit Artgenossen oder Vertretern anderer Fledermausarten benutzt. Der Langtriller wird nach dem Frequenzwahlverfahren als Schnurruf wie ein Streichen über einen Kamm und in Zeitdehnung als melodischer an- und abschwellender Triller gehört. Die Funktion des Langtrillers ähnelt der des Kurztrillers und scheint ausschließlich vom Männchen vorwiegend als Droh- und Balzruf u.a. beim Verfolgen von Artgenossen benutzt zu werden.

Typ C (Knallruf): Im Hochsommer und Herbst sind stationär aus Baumhöhlen oder in deren Nähe und aus Gebäudenischen im Abstand von etwa 1 (0,5-2,0) s regelmäßig abgegebene laute Balzrufe vom Männchen zu vernehmen (Abb. 9). Die Hauptfrequenz der nur schwach frequenzmodulierten Laute liegt um 15 kHz. Die Ruflänge beträgt etwa 26 (22-35) ms. Diese Rufe hören sich nach dem Frequenzwahlverfahren als laute Knalle an. In der Zeitdehnung klingen sie wie klagende Rufe. Sie dienen der Revierabgrenzung und dem Anlocken von Weibchen in ein Paarungsquartier.

Typ D (Begegnungsruf): Im Flug werden manchmal dem Typ C (Knallruf) ähnliche, aber durchschnittlich längere, leicht frequenz-



fm = Hauptfrequenz in kHz; l = Ruflänge in ms; d = Rufabstand Mitte - Mitte in ms; f = 1/10; 10 ms

Abb. 9. Sozialrufreihe (Knallruf, Typ C) des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* aus einer Baumhöhle. 29.7.1993, Tiefensee bei Strausberg, Brandenburg in Deutschland.

Fig. 9. Social call range (crack call, type C) of Leisler’s bat, *Nyctalus leisleri*, from a tree cavity, 29/07/1993, Tiefensee near Strausberg, Brandenburg in Germany.

Fig. 9. Gamme d’appels sociaux (appel d’éclat, type C) de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, d’un creux d’arbre. 29/07/1993, Tiefensee près de Strausberg, Brandenburg en Allemagne.

modulierte Einzelrufe mit meist ausgeprägtem 1. und 2. Oberton erzeugt (Abb. 10). Die Hauptfrequenz liegt um 15 (13-19) kHz, die Frequenzbandbreite bei 5-12 (20) kHz. Nach dem Frequenzwahlverfahren hören sich die Rufe als lautes Knacken, nach dem Zeitdehnverfahren als gedehnte Klagerufe an. Ungeklärt ist, ob diese einzeln und ebenso mehrfach hintereinander zu hörenden Rufe nur von Männchen oder auch von Weibchen stammen. Die Rufe werden zumindest bevorzugt – vielleicht sogar ausschließlich – bei Begegnungen mit Artgenossen benutzt. Unklar ist auch, ob es sich um einfache Kontaktrufe bei Begegnungen oder um im Flug vorgetragene Balzrufe des Typs C handelt. Die Rufart wurde deshalb hier vorläufig als gesonderter Typ ausgewiesen.

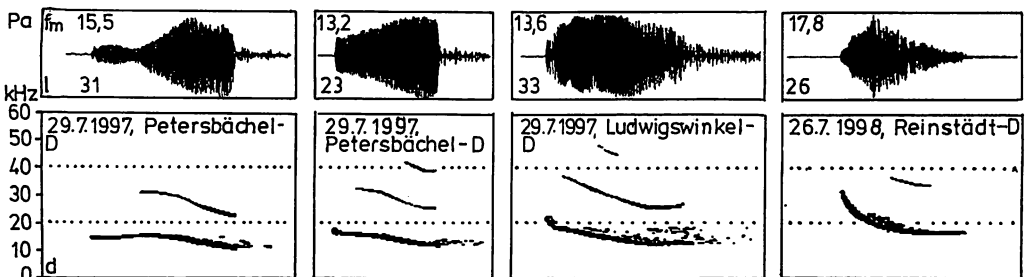
Sonstige Rufe: Zwischen den Sozialrufen und normalen Suchrufen wurden im Flug mehrfach je Sekunde wiederholte sehr leise „Fauchlaute“ (so zu hören in der Zeitdehnung) gehört, die eine Länge von 50-120 ms hatten. Ob diese nur von Männchen oder auch von Weibchen stammen, ist unbekannt. Neben den geschilderten Sozialrufotypen gibt es auch noch zahlreiche weitere meist tieffrequente Rufe unterschiedlicher Struktur, die jedoch verhältnismäßig selten zu hören sind.

Diskussion

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Suchrufe im hindernisarmen Gelände können vor allem mit denen des Großen Abendseglers verwechselt werden. Letztere variieren in der Regel in der Hauptfrequenz zwischen 18 und 23 kHz und sind in der Regel lautstärker und länger als die

des Kleinabendseglers. Gemittelte Hauptfrequenzen unter 22 kHz sind in Rufreihen des Kleinabendseglers auch im hindernisarmen Gelände nicht üblich. Wenn mehrfach lautstarke Suchrufe mit einer Hauptfrequenz kleiner als 20 kHz im Detektor hörbar sind, handelt es sich nicht um den Kleinabendsegler. Insofern ist eine Unterscheidung zwischen beiden Arten möglich. Wenn jedoch ein Großer Abendsegler ausschließlich zwischen 22 und 27 kHz z.B. in einem Gelände mit Hindernissen oder im Tiefflug ruft, ist eine Unterscheidung vom Kleinabendsegler nur schwer, manchmal auch gar nicht möglich. Flugverhalten sowie Analysefeststellungen besonders von Schalldruck, Ruflänge, Rufrate und Rhythmus können dabei wichtige Indizien für die Unterscheidung sein. BRAUN & HÄUSSLER weisen zurecht darauf hin, daß „Detektornachweise des Kleinabendseglers ohne sonographische Analyse einschließlich der Berücksichtigung der Flugsituation oft zweifelhaft bleiben“. Hinzuzufügen ist aus meiner Erfahrung, daß Dokumentationen auch mit sonografischer bzw. spektrografischer Analyse manchmal keinen sicheren Nachweis begründen können. In solchen strittigen Fällen bleibt dann nur noch ein Sichtnachweis mittels Scheinwerfer oder Nachtsichtgerät oder noch besser – aber oft nicht durchführbar – ein Fangnachweis.

Ebenso ist eine Verwechslung mit Rufen der Zweifarbfledermaus möglich. Der Kleinabendsegler kann Rufreihen von sich geben, die denen der Zweifarbfledermaus täuschend ähnlich sind. Der Kleinabendsegler fällt aber meist nach einiger Zeit in seinen typischen Rhythmus mit Frequenzwechsel und quietschenden Tönen



f_m = Hauptfrequenz in kHz; l = Ruflänge in ms; d = Rufabstand Mitte-Mitte in ms; $f = 1/1$; — 10 ms

Abb. 10. Sozialrufe (Begegnungsruf, Typ D) des Kleinabendseglers – *Nyctalus leisleri* im Flug.

Fig. 10. Social calls (meeting call, type D) of Leisler's bat, *Nyctalus leisleri*, in flight.

Fig. 10. Appels sociaux (appel de rencontre, type D) de la Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri*, en vol.

zurück, an dem er sich von der Zweifarbfledermaus unterscheiden läßt. Ein Sichtnachweis mit Hilfe eines Halogenstrahlers ist in solchen Fällen sehr anzuraten.

Eine Unterscheidung der Rufe des Kleinabendseglers von denen der Breitflügelfledermaus ist in der Regel nach dem Rhythmus der Rufreihen und der Struktur der Einzelnrufe problemlos möglich. Eine Verwechslungsgefahr besteht lediglich bei einer in langsamer Folge rufenden Breitflügelfledermaus, die jedoch an ihrem Flug gut unterscheidbar ist (breitere Flügel, mehr flatternder, verhältnismäßig langsamer und meist nicht sehr hoher Flug).

Auch die Nordfledermaus kann gut unterschieden werden. Sie hat in Rufreihen eine konstantere Hauptfrequenz um 29 (27-31) kHz und besitzt einen Rufrythmus, der sich deutlich von dem des Kleinabendseglers unterscheidet. Da der Kleinabendsegler ein sehr variables Rufinventar besitzt, ist es möglich, daß ein einzelner Ruf dem der Nordfledermaus gleicht (vgl. WEID & v. HELVERSEN 1987). Eine fachgerechte Analyse von Fledermausrufen mit dem Ziel der Artbestimmung ist jedoch bei fast allen Arten nur möglich, wenn Rufreihen analysiert und erforderlichenfalls unter Berücksichtigung der Flugbedingungen und sonstiger Beobachtungen miteinander verglichen werden. Dabei sind die Rufe des Kleinabendseglers objektiv und auch subjektiv nach dem Höreindruck so charakteristisch, daß Verwechslungen des Kleinabendseglers mit der Nordfledermaus sicher vermieden werden können. Insofern schließe ich mich derselben Feststellung von ZINGG (1990, S. 286) an und kann der Auffassung von WEID & v. HELVERSEN (1987) nicht zustimmen, daß mittels Ultraschall Nordfledermaus und Kleinabendsegler nicht unterscheidbar seien. Im übrigen unterscheiden sich beide Arten wesentlich durch charakteristische Sozialrufe und Unterschiede in der Art des Fluges.

Die im hindernisreichen Niedrigflug des Kleinabendseglers zu hörenden „Prasselrufe“ unterscheiden sich von Rufen der Vertreter der Gattung *Myotis* durch ihre Lautstärke, die Unregelmäßigkeit der Impulsabstände und die hohe Ruftrate.

Eine Unterscheidung vom endemischen Azorenabendsegler - *Nyctalus azoreum* ist problemlos möglich, da der Kleinabendsegler auf den Azoren nicht vorkommt. Der Azorenabendsegler hat ein dem Kleinabendsegler sehr ähnliches Ultraschallinventar. Die Hauptfrequenz der Suchrufe im hindernisarmen Flug liegt jedoch in der Regel um 3-5 kHz höher als beim Kleinabendsegler.

Hinsichtlich der Sozialrufe sind Verwechslungen des Kurztrillers (Typ A) mit Sozialrufen der Zwerg-, Rohhaut- und Weißrandfledermaus möglich. Eine Unterscheidung fällt vor Ort jedoch leicht, wenn dieser Sozialruftyp im Zusammenhang mit dem Langtriller (Typ B) des Kleinabendseglers gehört wird. Im übrigen weicht die Struktur von Ozillogrammen und Spektrogrammen des Trillers der *Pipistrellus*-Arten deutlich vom Kurztriller des Kleinabendseglers ab. Dies gilt besonders für den ersten Teil des Trillers, vgl. Ausführungen oben. Einen Kurztriller kann auch der Große Abendsegler erzeugen. Er unterscheidet sich spektrographisch durch größere Schallintensität, kräftigere Struktur und Wiederansteigen der Frequenz im auslaufenden Teilruf des Trillers. Die Rufteile haben also eine U- oder V-förmige Gestalt (vgl. Grafiken in TUPINIER 1996 und WEID 1994). Außerdem fehlt dem Triller des Großen Abendseglers die typische Form des ersten Teilrufes des Kleinabendseglers, auch wenn diese Form beim Großen Abendsegler manchmal angedeutet sein kann.

Der Langtriller des Kleinabendseglers ist nur mit dem des Großen Abendseglers zu verwechseln. In der Regel sind die Langtriller des Großen Abendseglers jedoch spektrographisch in ihrer Struktur kräftiger, auch ist die Verbindung zwischen den einzelnen Trillerteilen mit wieder ansteigender Frequenz ausgeprägter als beim Kleinabendsegler (vgl. AHLÉN 1990 und WEID 1994). Eine sichere Unterscheidung der Langtriller beider Arten ist nach meinen bisherigen Erfahrungen nur im Zusammenhang mit dem übrigen Rufinventar möglich.

Der zur Werbung benutzte „Knallruf“ (Typ C) kann mit dem zum gleichen Zweck benutzten stationären Werberuf des Großen Abendseglers verwechselt werden. Letzterer ist jedoch in der

Regel wesentlich kräftiger und länger, meist über 35 ms lang. Ähnliches gilt für den Begegnungsruf (Typ D), den beide Arten benutzen.

Vergleich mit Angaben im Schrifttum: Im Schrifttum befinden sich zahlreiche Angaben über das Ultraschallinventar des Kleinabendseglers, mit denen die Ergebnisse dieser Untersuchung im wesentlichen übereinstimmen. Das gilt insbesondere für die Angaben von BRAUN & HÄUSSLER (1993), v. HELVERSEN & v. HELVERSEN (1994) und TUPINIER (1996). Ob allerdings die Soziallaute nach den vorläufigen Studien von BRAUN & HÄUSSLER (1993) „für eine sichere Determination des Kleinabendseglers“ verwendbar sind, bedarf mit Rücksicht auf die ähnlichen Sozialrufe des Großen Abendseglers noch der Bestätigung durch weitere Untersuchungen. Der von v. HELVERSEN & v. HELVERSEN (1994) beschriebene, in Griechenland festgestellte „advertisement song“ (Werberuf) entspricht in dieser Untersuchung dem stationären Knallruf (Typ C) und möglicherweise auch dem Begegnungsruf (Typ D). TUPINIER (1996) bestätigt die auch in dieser Untersuchung festgestellte große Varianz der Rufe des Kleinabendseglers. WEID & v. HELVERSEN geben einen Mittelwert der Ruffrequenz des Kleinabendseglers von etwa 28 kHz an, wobei offensichtlich auch Rufreihen in Gelände mit Hindernissen berücksichtigt sind. WEID (1988) ordnet die Hauptfrequenzen der Suchrufe in den Bereich 25-30 kHz ein. VAUGHAN, JONES & HARRIS (1997) erzielten in England mit einer Hauptfrequenz von 28,2 kHz (Extremwerte 21,6 - 34,8 kHz) einen ähnlichen Wert. Etwas niedriger liegen die Werte, die ZINGG (1990) für in der Schweiz untersuchte Kleinabendsegler angibt. Die der Hauptfrequenz vergleichbare Zentrumsfrequenz beträgt dort 24 kHz. BARATAUD (1996) gibt 23-25 (22-27) kHz an. TUPINIER (1996) bringt ein Beispiel eines im offenen Gelände fliegenden Kleinabendseglers mit einer Hauptfrequenz der Rufreihe von 23,5 kHz. Etwa dieser Wert hat sich auch gelegentlich in dieser Untersuchung beim Flug in offenem Gelände ergeben. Eine von TUPINIER (1996, S. 75) als Extremwert angegebene Ruflänge im Suchflug von 25 ms konnte ich bisher jedoch nicht bestätigen. Vielleicht hat es sich bei der Auswertung um

eine manchmal nur schwer trennbare Reflexion oder um einen Sozialruf gehandelt. Im übrigen bestätigen meine Untersuchungen die Angaben von ZINGG (1990), daß langdauernde Ortungssignale hoch fliegender Kleinabendsegler zu Verwechslungen mit Such- und Transferrufen der Zweifarbfledermaus führen und manchmal nicht unterschieden werden können. Insgesamt zeichnet sich eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse dieser Untersuchung mit den Angaben im Schrifttum ab. Andererseits sind zur Absicherung und Erweiterung der hier gemachten Angaben weitere Untersuchungen wünschenswert, die sich besonders auch auf die Abgrenzung zum Großen Abendsegler und zur Zweifarbfledermaus beziehen sollten.

S c h r i f t t u m

- AHLÉN, I. (1990): Identification of bats in flight. Swedish Society for conservation of Nature & The Swedish Youth association for environmental studies and conservation. Stockholm.
- BARATAUD, M. (1996): The world of bats. Mens/Frankreich.
- BRAUN, M., & HÄUSSLER, U. (1993): Der Kleine Abendsegler in Nordbaden. *Carolinea* **51**, 101-106.
- HELVERSEN, O. v. & HELVERSEN, D. v. (1994): The advertisement song of the Lesser noctule bat (*Nyctalus leisleri*). *Folia Zoologica* **43**, 331-338.
- OHLENDORF, B., & OHLENDORF, L. (1998): Zur Wahl der Paarungsquartiere und zur Struktur der Haremsgesellschaften des Kleinabendseglers (*Nyctalus leisleri*) in Sachsen Anhalt. *Nyctalus (N.F.)* **6**, 476-491.
- TUPINIER, Y. (1997): Die akustische Welt der europäischen Fledermäuse. Mens/Frankreich. Übersetzung des Originals von Y. TUPINIER (1996): *L'univers acoustique des chiroptères d'Europe*. Lyon. Übersetzer: A. BARRE. Vertrieb: D. BARRE, Schneiderkoppel 21, D-24109 Melsdorf.
- VAUGHAN, N., JONES, G., & HARRIS, S. (1997): Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation call parameters. *Bioacoustic* **7**, 189-207.
- WEID, R. (1988): Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse – insbesondere anhand der Ortungsrufe. *Schr.R. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz* **81**, 63-72.
- (1994): Sozialrufe männlicher Abendsegler (*Nyctalus noctula*). *Bonn. zool. Beitr.* **45**, 33-38.
- , & HELVERSEN, O. v. (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. *Myotis* **25**, 6-27.
- ZINGG, P.E. (1988): Search calls of echolocating *Nyctalus leisleri* and *Pipistrellus savii* (Mammalia: Chiroptera) recorded in Switzerland. *Z. Säugetierkd.* **53**, 281-293.
- (1990): Akustische Artidentifikation von Fledermäusen (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. *Revue Suisse Zool.* **97**, 263-294.

Autoradresse:

Prof. Dr. REINALD SKIBA, Mühlenfeld 52, D-42369 Wuppertal