

MONIKA BRAUN & URSEL HÄUSSLER

Funde der Zwergfledermaus-Zwillingsart *Pipistrellus pygmaeus* (LEACH, 1825) in Nordbaden

Kurzfassung

Die Existenz einer kryptischen Zwillingsart der Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774), wurde erst kürzlich durch die DNA-Analyse bestätigt. Funde dieser "neuen" Art in Deutschland, für die der Name *Pipistrellus pygmaeus* (LEACH, 1825) von britischen Wissenschaftlern vorgeschlagen wurde, sind noch selten und werden hauptsächlich durch Detektorerhebungen geliefert. Bei Nistkasten-Kontrollen im September 1999 konnten 47 Individuen von *P. pygmaeus* in zwei Naturräumen in Nordbaden (Baden-Württemberg, SW-Deutschland) nachgewiesen werden: 1. In den nordbadischen Rheinauen, 2. Im Gebiet "Kleiner Odenwald" südlich des Neckartales bei Heidelberg. Die Tiere waren einzeln oder in Paarungsgruppen von 1 Männchen und bis zu 5 Weibchen in den Nistkästen zu finden. Kurze Biotopbeschreibungen werden gegeben sowie Angaben zur Morphologie.

Abstract

Records of *Pipistrellus pygmaeus* (LEACH, 1825), sibling species of the common pipistrelle in Nordbaden (Baden-Württemberg, SW-Germany).

More recently the existence of a cryptic sibling species of the common pipistrelle *P. pipistrellus* (SCHREBER, 1774) has been affirmed by sequence divergence of DNA. In Germany records of the "new" species, for which the name *P. pygmaeus* (LEACH, 1825) was proposed by British scientists, still are rare and mainly refer to the identification of its specific echolocation calls. During box inspections in September 1999 a total of 47 specimens of *P. pygmaeus* were found at sites located within two different landscapes of Nordbaden, 1) riparian woods of the river Rhine and 2) the edge of the Odenwald mountains south of the Neckar valley. The bats roosted individually or formed mating groups of one male and up to 5 females. *P. pipistrellus* was not found in boxes at the same sites. Descriptions of the biotopes inhabited by *P. pygmaeus* are given as well as additional morphological data.

Autoren

Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden, c/o Staatliches Museum für Naturkunde, Postfach 111364, D - 76063 Karlsruhe;
Dr. URSEL HÄUSSLER, Am Roten Berg 8, D - 65207 Wiesbaden-Auringen

Einleitung

Nach der artlichen Differenzierung zwischen Braunem und Grauem Langohr (*P. auritus* und *P. austriacus*, she. BAUER 1960) sowie Großer und Kleiner Bartfledermaus (*M. brandtii* und *M. mystacinus*, she. GAUCKLER & KRAUS 1970) steht nun die offizielle Anerken-

nung eines weiteren Fledermaus-Zwillingsartenpaares kurz bevor. JONES & BARRATT (1999) beantragten die Aufnahme der Species *Pipistrellus pygmaeus* (LEACH, 1825) in die Liste der europäischen Chiropteren. Dies stellt zweifellos eine echte Sensation dar, um so mehr als es sich in diesem Fall um einen - geringfügig kleineren - Doppelgänger der Zwergfledermaus *P. pipistrellus* (SCHREBER, 1774) handelt, einer kommunen Art mit hohem Bekanntheitsgrad nicht nur bei Fledermausschützern.

Diese Zwillingsart der Zwergfledermaus verfügt über ein Areal, das zumindest den gesamten subatlantisch-mediterranen Klimaraum umfaßt und somit große Teile Mitteleuropas einschließt (JONES & PARJIS 1993). Nach neueren Befunden soll der Winzling sogar bis weit ins östliche Mitteleuropa vordringen (F. MAYER, mdl.).

Auch in Deutschland konnte die Species inzwischen schon mehrfach nachgewiesen werden (s.u.). Da *P. pygmaeus* als kleinste Fledermausart Europas auch eine besondere Vorliebe für sehr kleine, mückenartige Insekten zu haben scheint (vgl. BARLOW 1997), wurde für sie der deutsche Namen "Mückenfledermaus" vorgeschlagen (HÄUSSLER et al. 1999 a). Die Erfassung faunistischer Daten steht naturgemäß noch ganz am Anfang. Nach ersten über den Südwesten Deutschlands gestreuten Detektorbelegen (Pfälzer Wald und Unteres Neckartal: SCHORR 1996, Südhessische Rheinauen: HERZIG 1999, Mittlerer Neckar: NAGEL 1999) gelang 1998 ein Wochenstubennachweis in einer Fachwerkhauseinfassade in Hessens größtem Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue (HERZIG 1999). Dort brachte dann Ende Januar 1999 die durch Renovierungsarbeiten am selben Gebäude notwendig gewordene Bergung einer größeren Wintergesellschaft erstmalig für die BRD die Gelegenheit, Mückenfledermäuse zu vermessen und hinsichtlich äußerer Unterscheidungsmerkmale zur Zwergfledermaus zu untersuchen (HÄUSSLER et al. 1999 a, b). Zur zusätzlichen Absicherung der Artbestimmung wurde eine DNA-Analyse vorgenommen (Dr. F. MAYER, Universität Nürnberg-Erlangen). Inzwischen konnten FUHRMANN & GODMANN (1999) aus dem südpfälzer Altrheingebiet NSG "Hördter Rheinaue" ein weiteres Wochenstubenquartier sowie Nistkastenfunde hinzufügen. Detektor-nachweise sind darüber hinaus aus Bayern und Niedersachsen (Prof. O. v. HELVERSEN, B. POTT-DÖRFER, mdl.) bekannt geworden. Einige neue Vorkommen



Abbildung 1. Mückenfledermaus *P. pygmaeus*. – Foto: D. NILL.

wurden bis Anfang September 1999 auch aus Baden-Württemberg gemeldet im Bereich des Neckars und seiner Seitengewässer (Detektornachweise: C. DIETZ, B. HEINZ, Dr. R. NAGEL, mdl.).

Diese Ausgangslage war den Mitarbeitern der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden (KFN) Ansporn, intensiver nach der Mückenfledermaus zu suchen. Eine zusätzliche Motivation lag in der Zielsetzung, die "neue" Fledermausart mit einer gewissen Basis an Verbreitungsdaten noch in das vom Ministerium für den Ländlichen Raum unterstützte Grundlagenwerk zum Artenschutz "Säugetiere in Baden-Württemberg" (BRAUN & DIETERLEN i. Vorb.) aufzunehmen. Dazu wurde mit Unterstützung des Naturschutzfonds Baden-Württemberg inzwischen ein landesweites Projekt initiiert, das mit einer Detektorkartierung startete. Die akustische Unterscheidung der beiden Zwillingarten ist möglich, da sich fliegende Mückenfledermäuse in der Regel durch die gegenüber der Zwergfledermaus immerhin rund 10 kHz höhere Endfrequenz ihrer Ortungslaute zu erkennen geben (vgl. JONES & PARJIS 1993, SCHORR 1996). Auch Soziallaute, insbesondere die "Balzlaute", die im Spätsommer/Herbst sehr häufig zu vernehmen sind, tragen artspezifische Züge (SCHORR 1996, BARLOW & JONES 1997). In einer Vorstudie konnten bislang 48 ausgewählte Biotopstellen in Nordbaden mit dem Detektor begangen werden. Die sonographische Auswertung ergab 10 weitere Nachweise zwischen Rußheim (MTB 6816A) und Rheinbischofsheim (MTB 7313A) im potentiellen natürlichen Überschwemmungsbereich des Rheins (Dr. V. DORKA, mündl., BRAUN et al. in Vorber.).

Bereits vor Beginn der Detektorkartierung (deren Auswertung noch nicht abgeschlossen ist), gelangen in Nordbaden bei Kastenkontrollen etliche Nachweise von *P. pygmaeus*. Da über Verbreitung und Habitatansprüche der "neuen" Art in den mittleren Breiten Europas noch sehr wenig bekannt ist, werden an dieser Stelle - neben einigen Bemerkungen zur Morphologie der Tiere - Hinweise zu den Fundorten gegeben. Für die Arbeiten im Fledermausschutz in Nordbaden liegen die Ausnahmegenehmigungen des Regierungspräsidiums Karlsruhe für alle beteiligten Mitarbeiter vor. Eine tierschutzrechtliche Genehmigung für das Ausstanzen kleiner Hautproben bei Zwergfledermäusen (s. l.) zur DNA-Sequenzierung (s.u.) liegt ebenfalls vor.

Rückblick auf die Artentrennung

Bereits als der Feldeinsatz von Fledermausdetektoren noch in den Anfängen steckte, war aufgefallen, daß Zwergfledermäuse aus verschiedenen geographischen Räumen beim Jagdflug unterschiedliche Ortungslaute verwenden. Zunächst beschrieb AHLEN (1981) aus dem nördlichsten Arealabschnitt den skandinavischen Ortungstyp mit gegenüber "normalen" mitteleuropäischen Zwergfledermäusen deutlich höherer Frequenzlage bei den Suchfluglauten. Einige Jahre später wurde festgestellt, daß auch mediterrane Vertreter der Art vergleichbar hohe Ortungslaute verwenden (WEID 1985, WEID & HELVERSEN 1987). Mit ihrer etwas helleren Fellfarbe und der geringen Körpergröße ließen sich diese Tiere phänotypisch der

Tafel 1. a) Altrhein bei
Rußheim. – Foto: A. ARNOLD.



Tafel 1. b) Mückenfleder-
maus. – Foto: D. NILL.



Tafel 1. c) Mückenfleder-
maus. – Foto: D. NILL.



Mittelmeerrasse *Pipistrellus pipistrellus mediterraneus* (CABRERA, 1904) zuordnen. Diese löst jedoch nicht - wie im Fall von Unterarten zu erwarten - die Nominatform in Südeuropa ab: Sympatrische Bestände von "hoch- und tiefrufenden Zwergfledermäusen" in Südspanien und Griechenland gaben Rätsel auf und wurden bereits früh als Indiz für einen möglichen Artstatus der südlichen Unterart angesprochen (WEID & HELVERSEN 1987, HELVERSEN 1989).

In der Folgezeit fand ZINGG (1990) hoch ortende "Zwergfledermäuse" auch in der Nord- und Süd-schweiz, was zunächst nicht erklärbar war. Als sich dann zeigte, daß auch über weite Teile Großbritanniens beide phonetische Formen, sowohl der "normale" tief ortende 45 kHz-Ruftyp als auch der hochortende 55 kHz-Ruftyp (benannt nach den jeweiligen Frequenzlagen), in breiter Sympatrie vorkommen, gab dies der Annahme neuen Auftrieb, es könnte sich dabei um zwei verschiedene Arten handeln, auch wenn beide Formen äußerlich nicht sicher unterschieden werden konnten (JONES & PARIJS 1993). In den letzten Jahren hat dann schließlich eine Reihe britischer Untersuchungen auf dem Gebiet der Bioakustik, Ökologie, Morphologie und - was den Ausschlag gab - Molekulargenetik zur Klärung des taxonomischen Status der beiden Ruftypen geführt (u.a. JONES & PARIJS 1993, BARLOW et al. 1997, BARRATT et al. 1997). Der Einsatz molekulargenetischer Verfahren zur Lösung taxonomisch-phylogenetischer Fragestellungen eröffnete auch für die Chiropterensystematik neue Perspektiven und Problemfelder. So sprechen DNA-analytische Vergleichsuntersuchungen an europäischen Fledermausarten für die Existenz gleich mehrerer kryptischer Zwillingsarten (BARRATT et al. 1997, MAYER & HELVERSEN 1999, A. KIEFER, mdl.). Bei der taxonomischen Bewertung genetischer Unterschiede wird von der sogenannten Molekularuhr-Hypothese ausgegangen, die besagt, daß (zumindest innerhalb eng gefaßter Taxa) aufgrund einer postulierten gleichförmigen Evolutionsrate von Nukleinsäuren der Vergleich von DNA-Sequenzen definierter Genomabschnitte auf die stammesgeschichtliche Beziehung der betreffenden Formen schließen läßt (vgl. z.B. HILLIS & MORRIS 1990).

BARRATT et al. (1997) konnten zwischen den zunächst der Zwergfledermaus zugeordneten Ruftypen (s.o.) bei der Sequenzierung des mt-DNA-Abschnitts, der das Cytochrom b, ein Hämoprotein der Atmungskette kodiert, überraschend große Unterschiede feststellen. Mit einer Divergenz von ca. 11 % der untersuchten Basenpaare auf diesem für solche Untersuchungen häufig herangezogenen Genomteil bewegt sich die genetische Distanz eindeutig auf dem Niveau valider Arten. Sequenzanalysen an einem weiteren mt-DNA-Abschnitt (ND1 Gen) bestätigten diesen Befund voll (MAYER & HELVERSEN 1999). Somit stand fest, daß sich hinter der Zwergfledermaus

eine zweite kryptische Art verborgen hatte, deren geringe morphologischen Unterschiede bisher nicht besonders aufgefallen waren (vgl. HÄUSSLER et al. 1999 a, b).

Momentan steht die 55 kHz-Zwillingsart kurz vor der Anerkennung durch die Internationale Kommission für Zoologische Nomenklatur (ICZN, vgl. JONES & BARRATT 1999). Als wissenschaftlichen Namen schlagen die Autoren *Pipistrellus pygmaeus* (LEACH, 1825) vor, eine Namenswahl, der wir hier folgen wollen, nicht ohne darauf hinzuweisen, daß auch *P. mediterraneus* nach der von CABRERA 1904 beschriebenen Unterart *P. p. mediterraneus* zur Diskussion steht (HÄUSSLER et al. 1999, Dr. F. MAYER, mdl.). Es besteht die Auffassung, daß der in Mitteleuropa vorherrschende 45 kHz-Ruftyp den Artnamen *P. pipistrellus* beibehalten soll (JONES & BARRATT 1999).

Nistkastenfunde in den nordbadischen Rheinauen südlich Rußheim

Bei Kontrollen der über 500 von einem ehrenamtlichen Fledermausschützer (H.-G. TSCHUCH) in den Rheinauen aufgehängten Vogel- und Fledermauskästen waren in flußnahen Auwaldgebieten bereits in früheren Jahren kleinmaßige Zwergfledermäuse aufgefallen (ARNOLD 1999). Die betreffenden Kastenreviere liegen an der Rheinstrecke zwischen dem "Rußheimer Altrhein" und dem Altrheingebiet "Insel Rott" nördlich von Karlsruhe (MTB 6816 A-C, ca. 100 m ü. NN, 49°11' nördl. Breite, 8°24' östl. Länge). Neben den mit Kästen bestückten Rheinauenabschnitten sind in der Region zahlreiche Gewässer wie Baggerseen, Gräben, Kanäle etc. außerhalb des Auwaldes zu finden. Ausgehend vom Auftreten der Mückenfledermaus im NSG Kühkopf-Knoblochsau und weiteren Detektornachweisen in den südhessischen Rheinauen (südlichster Verhörort: "Hammerau" bei Gernsheim, eigene Daten) war es äußerst spannend, ob es sich bei diesen "Zwergfledermaus"-Kastenfunden eventuell um Mückenfledermäuse handelte. Die Verdachtsmomente erhärteten sich noch durch den Artnachweis im Bereich der linksrheinischen "Hördter Rheinaue" auf gleicher Rheinhöhe (FUHRMANN & GODMANN 1999).

Zwischen dem 03.09.1999 und dem 16.09.1999 wurden in den Auwaldgebieten "Grundwald", "Sandlach" und "Seeheck" Kastenkontrollen durchgeführt (A. ARNOLD, M. BRAUN, U. HÄUSSLER, B. HEINZ). Dabei konnten in 12 Kästen insgesamt 34 Mückenfledermäuse (14 Männchen, 20 Weibchen) festgestellt werden. 17 der Tiere wurden mit der Schieblehre vermessen (Unterarmlänge und 5. Finger, auf 0,1 mm genau, Tab. 1) und auf einer elektronischen Waage gewogen (auf 0,1 g, Tab. 1). Alle Tiere konnten anhand der zuvor an lebenden Pflögetieren aus Hessen



Abbildung 2. Nistkastenkontrolle in den nordbadischen Rheinauen. – Foto: M. BRAUN

erarbeiteten Unterscheidungsmerkmale ohne Probleme als Mückenfledermäuse bestimmt werden. Zur zusätzlichen Absicherung durch molekularbiologische Verfahren wurde stichprobenartig in 3 Fällen mit einer sterilen Biopsiestanze eine kleine Hautprobe aus dem körpernahen Bezirk der Armflughaut entnommen. Die genetische Artdiagnose wurde von der Arbeitsgruppe Prof. von HELVERSEN, Universität Nürnberg-Erlangen (Dr. F. MAYER) durch Sequenzierung des ND1 Abschnittes vorgenommen. Das Ergebnis bestätigt un-

zweifelhaft die Artzugehörigkeit zu *P. pygmaeus*. Abends von den Kästen abfliegende Tiere orteten erwartungsgemäß auch in dem arteigenen hohen Frequenzbereich um 55 kHz am Lautende.

Die Mückenfledermäuse nahmen ohne auffällige Bevorzugung sowohl Vogelkästen als auch Fledermauskästen als Tagesquartiere an (vorwiegend Eigenbauholzkonstruktionen von H.-G. TSCHUCH: Rundkästen mit Einsätzen zur Schaffung spaltenförmiger Hangplätze und Flachkästen). Von den 34 kontrollierten

Fledermäusen hatten 8 (7,1) Tiere einzeln Quartier bezogen. Einmal teilten sich zwei Weibchen einen Kasten, in vier Fällen wurden Pärchen angetroffen. Die übrigen hatten sich zu Kleingruppen zusammengeschlossen von 1,2 (2x), 1,3 (1x) und 1,5 (1x) Tieren. In Anbetracht der Jahreszeit und des sexuellen Status der Männchen (ausschließlich ältere, paarungsbereite Individuen, kenntlich an den großen Nebenhoden und der Brunstfärbung, s.u.) dürfte es sich dabei um kleine Paarungsgesellschaften gehandelt haben. Unter den Weibchen befanden sich auch einige nullipare, vermutlich junge Tiere vom Jahr.

In den untersuchten Kästen trat die Mückenfledermaus zumindest an den Kontrolltagen in keinem Fall mit anderen Arten vermischt auf. Direkt benachbarte Quartiere waren aber sehr häufig mit Rauhhauffledermäusen *P. nathusii* besetzt, die in den Auwäldern ebenfalls ihre Paarungsgründe haben und zahlenmäßig dominieren (ARNOLD et al. 1996). In der Phänologie dieser migrierenden Art setzt ab etwa Mitte August der Hauptzug in die Rheinauen ein. Gleichzeitig baut sich auch die Population der Mückenfledermaus im Gebiet auf. Eine gewisse Quartierkonkurrenz scheint vorprogrammiert. In direkter Umgebung eines Flachkastens konnten am 09.09.1999 zu Beginn der abendlichen Aktivitätsphase der Tiere lautstarke Interaktionen zwischen den beiden Arten beobachtet und verhört werden. Einige Tage später war das Quartier von einer Gruppe Rauhhauffledermäusen besetzt.

Das bei herbstlichen Kontrollen zwischen 1994-1999 in den drei Gebieten vorgefundene Arteninventar setzt sich nach Dr. ARNOLD (mdl. Mitt.) mit abnehmender Nachweishäufigkeit wie folgt zusammen: Rauhhauffledermaus *P. nathusii*, Mückenfledermaus *P. pygmaeus*, Großer Abendsegler *Nyctalus noctula* und Kleiner Abendsegler *Nyctalus leisleri*, Braunes Langohr *Plecotus auritus*, Wasserfledermaus *M. daubentonii*, Bartfledermaus *Myotis mystacinus/brandtii*.

Alle drei Kastengebiete sind direkt oder indirekt stark vom Hochwasserregime des Rheins geprägt und liegen im Bereich der potentiell natürlichen Vegetationszone von Silberweiden- und Eichen-Ulmen-Auwald (MÜLLER & OBERDORFER 1974). Sie lassen sich nach ARNOLD (1999) wie folgt beschreiben:

Das dem Rheindamm vorgelagerte Gebiet "Grundwald" mit rund 76 ha Waldfläche schließt südlich direkt an den ausgekiesten seenerartig erweiterten Abschnitt der kaum durchflossenen Rußheimer Altrheinschleife an. Mit ca. 335 ha weitgehend naturbelassenem Auwald (33 % Weichholzaue, 67 % Hartholzaue) stellt die benachbarte Altrheininsel "Elisabethenwört" einen der bedeutendsten Auwald-Naturräume des nordbadischen Oberrheinabschnitts überhaupt dar. Im "Grundwald" ist in der langgezogenen ufernahen Senke eine forstlich stark überprägte Weichholzaue mit vorwiegend Hybridpappeln (*Populus x canadensis*) und wenigen Silberweiden (*Salix alba*) ausgebildet. Landein-

wärts stockt ein regelmäßig überfluteter, Hartholzaueartiger Bestand mit Eschen (*Fraxinus excelsior*), Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*), Schwarznuß (*Juglans nigra*), Pappeln (*Populus* spp.) und kleineren Altholzflächen mit 130-jährigen Stieleichen (*Quercus robur*). Seit 1992 wurden in geringer Distanz zum Rhein und seinen Seitengewässern entlang der Waldwege und in lichten Abschnitten innerhalb des Auwaldes über 100 Nistkästen angebracht. Südlich des Gebiets "Grundwald" grenzt landseits des Hochwasserdammes landwirtschaftlich genutztes, von Gräben durchzogenes Gebiet mit Feldern, Streuobstwiesen, Ackerflächen und kleineren Waldparzellen an.

Ein bis an den Damm heranreichendes Waldstück ist das Gewann "Seeheck" mit einer Fläche von rund 56 ha. Dort hängen über 100 Kästen in einem gut strukturierten lichten Laubmischwald aus Eschen, Pappeln, Linden (*Tilia* spec.) und Eichen, darunter auch Altbäume. Das NSG Königsee bildet einen natürlichen Auensee im Gebiet. Landschaftstypisch sind zahlreiche wasserführende Gräben und Senken, die bei Hochwasser durch Druckwasser geflutet werden.

Das dritte Kastenrevier "Sandlach" schließt landseits des Damms an das Altrheingebiet "Insel Rott" an, ca. 11 km südlich des "Grundwalds" gelegen. Es hat etwa 36 ha Grundfläche und unterliegt durch Druckwasser einfluß mittelbar dem Hochwasserregime. Der gut geschichtete Baumbestand verteilt sich auf 45 % Stieleichen, 25 % Pappeln, und 30 % Eschen. Für den ehemaligen Mittelwald wird ein Baumalter zwischen 72 und 152 Jahren angegeben. Weitere Baumarten sind hier Bergahorn, Ulmen (*Ulmus* spp.), Buchen (*Fagus sylvatica*) und Hainbuchen (*Carpinus betulus*). Das Gebiet ist mit 21 Holzkästen ausgestattet.

Die "Oberrheinische Tiefebene" ist bekannt für ihr besonders warmes und niederschlagsarmes Jahresklima. Die Winter sind hier mild mit mittleren Januartemperaturen, die nur selten den Gefrierpunkt unterschreiten. Heute stellen die flußbegleitenden Auwälder, wie sie im der Raum Rußheimer Altrheinschleife noch in ihrer natürlichen Strukturierung ausgebildet sind, lediglich mosaikartige Reste eines einmalst großflächigen mehr oder weniger geschlossenen Auwaldgürtels des Oberrheins dar. Die weit zurückgedrängten Auwälder gehören zu den vielfältigsten und produktivsten Lebensräumen in Mitteleuropa. Sie zeichnen sich insbesondere auch durch ihren Reichtum an wassergebundenen Masseninsekten aus, darunter auch die Taxa, die nach britischen Untersuchungen (BARLOW 1997) für *P. pygmaeus* relevant sind.

Nistkastenfunde im Gebiet "Kleiner Odenwald"

Zwischen dem 20.09.1999 und dem 22.09.1999 wurden 178 Kästen (165 Fledermauskästen, 13 Vogelnistkästen) der Forstverwaltung Heidelberg von Mitarbei-

tern der KFN kontrolliert und gereinigt (Dipl. Biol. B. HEINZ, zeitweise Dr. A. ARNOLD und Dr. U. HÄUSSLER). Auch hier konnte *P. pygmaeus* nachgewiesen werden. Die besetzten Kästen hingen in 4 getrennten Revieren im südlichen Bereich des Stadtwaldes Heidelberg (Naturraum Kleiner Odenwald, MTB 6518 C/D, ca. 49°24' nördl. Breite, 8°45' östl. Länge). Die Distanz zum Neckar betrug 1 – 3,5 km.

Insgesamt wurden 13 Tiere (7 Männchen, 6 Weibchen) vorgefunden, die sich unter zu Hilfenahme einer Lupe anhand der äußeren Feldkennzeichen sicher als Mückenfledermäuse bestimmen ließen (s.u., vgl. HÄUSSLER et al. 1999 a). Die Maße Unterarmlänge und Länge des 5. Fingers wurden mit einer Schieblehre abgenommen (s. Tab. 1). In 7 Kästen hing jeweils nur ein einzelnes Tier. Diese "solitären" Individuen wurden allesamt als diesjährig eingestuft: Die 5 Männchen unter ihnen wiesen keine nennenswerte Gonadenentwicklung auf (fadenartige schwärzliche Nebenhoden), die Zitzen der beiden Weibchen waren unter der Lupe kaum zu erkennen. Außerdem wurden zwei Kleingruppen der Mückenfledermaus in den Kästen angetroffen, ein Pärchen sowie eine "Haremsgruppe" aus 1 Männchen und 3 Weibchen. Bei den beiden Männchen in Weibchengesellschaft handelte es sich um voll adulte, paarungsbereite Tiere. Unter den Weibchen konnte 1 Tier sicher als postlaktierend angesprochen werden.

Auch im Heidelberger Stadtwald wurden Mückenfledermäuse nicht mit anderen Fledermausarten in den Kästen angetroffen. In denselben Revieren traten in wenigen Exemplaren die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*), die Fransenfledermaus (*M. nattereri*) das Mausohr (*M. myotis*) und das Braune Langohr (*Plecotus auritus*) auf, im Gesamtareal zudem der Kleinabendsegler (*N. leisleri*). Zwergfledermäuse (*P. pipistrellus*) waren hier nicht in den Kästen vertreten, wohl aber in Gebieten nördlich des Neckars an etlichen Stellen (B. HEINZ, mdl.).

Das etwa 1400 ha umfassende Waldareal, in dem die *P. pygmaeus*-Nachweise auf verschiedene kleinere Kastengruppen verteilt lagen, ist der Region "Kleiner Odenwald" zuzurechnen, die naturräumlich und geologisch den vom Neckar abgeschnittenen Südtail des Buntsandstein-Odenwaldes darstellt (vgl. LAPP 1997). Es schließt südwärts (auf der linken Neckarseite) zwischen Neckarmünd und der östlichen Kernstadt Heidelbergs an die nahezu zugebaute schmale Talaue der letzten Neckarbiegung vor dem Austritt des Flusses aus dem engen Mittelgebirgsbett in den weiten Oberrheingraben an. Im Westen reicht das Kastengebiet fast an die Kante zum Oberrheingraben heran. Königstuhl (566 m ü.NN, zweithöchster Berg des Odenwaldes), Auerhahnenkopf (490 m ü.NN) und Gaisberg (375 m ü.NN) bilden die drei Hauptberge. Das heutige Landschaftsbild ist geprägt von größtenteils flächendeckend bewaldeten Kuppenbergen,

Bachtälchen und eingeschnittenen Schluchten mit Buntsandsteinblockhalden an mehreren Stellen (z.B. NSG "Felsenmeer"). Im Gebiet treten zahlreiche Quellen zu Tage.

Die Vertikalverbreitung der Mückenfledermaus-Fundorte reicht von ca. 250 bis 380 m ü.NN. In dieser collin-submontanen Höhenstufe bilden artenreiche Hainsimsen-Buchenwälder den potentiellen natürlichen Vegetationstyp (MÜLLER & OBERDORFER 1974). Heute stockt auf abwechslungsreichem Geländereief großflächig ein lichter Buchenmischwald mit kleinem baumhöhlenträchtigen Altholzanteil und teilweise ausgeprägter Strauch- und Krautschicht. Vielerorts ist eine offene Stammraumschicht ausgebildet. Das Bestandsalter des Wirtschaftswaldes liegt in der Hauptsache zwischen 70 und 140 Jahren (B. HEINZ, mdl.). Neben der Buche (*Fagus sylvatica*) als dominierender Baumart kommen beigemischt vor allem verschiedene Eichenarten (*Quercus* spp., auch Roteichen) vor. Schlagweise treten zudem Fichten (*Picea abies*), Lärchen (*Larix decidua*) und Douglasien (*Pseudotsuga menziesii*) auf. Auf den besonders klimatisch begünstigten Randlagen (Fortsetzung der "Bergstraße") gedeiht u.a. die Edelkastanie (*Castanea sativa*), die wintertild-humide Standorte anzeigt. An den Einhängen zum Neckar ist als atlantisch-submediterranes Florenelement die Stechpalme (*Ilex aquifolium*) verbreitet. Heidelberg selbst gehört zu den wärmsten Stellen Deutschlands.

In den letzten Jahren wurden im Heidelberger Stadtwald an mehreren Quellen auf Rodungsinseln Teiche mit schmalen Weichholzsäumen aus Weide (*Salix spec.*) und Erle (*Alnus glutinosa*) angelegt. Im Bereich der Waldinnenränder um diese einige Ar großen Teiche sowie an einem Feuchtbiotop mit angepflanztem Erlenwald hängen die meisten Kästen. Hier wurden auch alle Mückenfledermäuse gefunden, mit Ausnahme der Haremsgruppe (1,3), die nur 300 m Luftlinie vom Heidelberger Schloßgarten entfernt in einem Kastenquartier an einem Forstweg angetroffen wurde. Die mit Kunstgewässern und Altbäumen ausgestattete Schloßgartenanlage hat über einen Hangwaldstreifen Anbindung an das weitgehend verbaute Neckarufer. Auch die zweite Paarungsgruppe (1,1) hielt sich relativ nahe der Neckaraue auf (Distanz ca. 1 km), in einem Kastenrevier an einem Teich am Kümmelbach-Oberlauf. Die Funde im Osten des Gebietes weisen zudem eine geringe Distanz zur Aue der Elsenz (Seitenfluß des Rheins) auf, die abschnittsweise noch naturnahe Züge trägt.

Westlich von Heidelberg, wenige Kilometer vom südlichen Stadtwaldgebiet mit den Mückenfledermäusen entfernt, liegt das NSG "Unterer Neckar" mit Flächen im Bereich der natürlichen Weichholzaue des Flusses, die hier ansatzweise als Silberweidenaue ausgebildet ist. Hartholzaunenartige Wälder und somit höhlenreiche Baumbestände fehlen aber weitgehend.

Zur Morphologie der in den Kästen aufgefundenen Mückenfledermäuse

Die bei den hessischen *P. pygmaeus* diskutierten Artkennzeichen (HÄUSSLER et al. 1999 a) sind hier nochmals in Tabellenform dargestellt (Tab. 2). Sie konnten an den nordbadischen Individuen aus beiden Naturräumen bestätigt werden. Als wichtige Feldmerkmale bewährten sich die Penismorphologie und -färbung sowie das Längenverhältnis des knöchernen und knorpeligen Abschnitts am Außenglied des 3. Fingers, in der Fachliteratur (wie auch hier) meist als 2. und 3. Fingerglied bezeichnet. Bei der Mückenfledermaus *P. pygmaeus* sind diese Abschnitte exakt oder beinahe gleich lang (vgl. Tab. 2), bei der Zwergfledermaus *P. pipistrellus* ist dagegen typischerweise das 2. Fingerglied um 2-3 mm länger als das 3. (knorpelige) Endglied des 3. Fingers. Dieses Merkmal führt schon CABRERA (1904) zur Abgrenzung der Mittelmeerunterart der Zwergfledermaus an; diese Unterart wird heute als synonym zu *P. pygmaeus* angesehen (s.o.). Nach unserer Erfahrung entzieht es sich am lebenden Tier der exakten metrischen Kontrolle, insbesondere weil das meist et-

Tabelle 1. Flügelmaße und Körpergewicht von Kastenfunden von *P. pygmaeus* aus zwei Naturräumen Nordbadens.

		"Nordbadische Rheinauen"		
		Anzahl	x ± s	min. - max.
Unterarm [mm]	♂♂	14	30,1 ± 0,6	28,8 - 31,2
	♀♀	17	30,9 ± 0,7	30,0 - 31,9
5. Finger [mm]	♂♂	14	36,2 ± 0,8	35,0 - 37,9
	♀♀	17	37,3 ± 0,9	35,6 - 38,8
Körpergewicht [g]	♂♂	13	4,7 ± 0,3	4,3 - 5,1
	♀♀	14	6,0 ± 1,0	4,6 - 7,5
		"Kleiner Odenwald"		
		Anzahl	x ± s	min. - max.
Unterarm [mm]	♂♂	7	30,5 ± 0,8	29,4 - 31,5
	♀♀	6	30,1 ± 0,5	29,4 - 30,8
5. Finger [mm]	♂♂	7	36,8 ± 1,2	35,5 - 38,0
	♀♀	4	36,8 ± 1,0	35,7 - 38,0

was einwärts gebogene Endglied kaum ohne Hilfe gerade gerichtet und gleichzeitig vermessen werden kann. Ein optischer Längenvergleich reicht aber durchaus zur Beurteilung der Verhältnisse aus. Es ist

Tabelle 2. Unterscheidungsmerkmale von *P. pygmaeus* und *P. pipistrellus*

	Mückenfledermaus <i>P. pygmaeus</i>	Zwergfledermaus <i>P. pipistrellus</i>
3. Finger: Längenrelation des 2. und 3. Fingergliedes - wichtiges Merkmal (nach CABRERA 1904)	<u>gleichlang</u> oder 2. Glied nur wenig länger (< 1mm)	2. Glied deutlich länger (um 1-3 mm)
Schnauze	<u>kurz</u> , in Aufsicht basale zwei Drittel gleich breit, dann zur Spitze hin abgeschrägt. Nasenspiegel mit Mittelwulst	länger, sich allmählich verschmälernd oder annähernd gleich breit bleibend und vorne abgestutzt. Nasenspiegel ohne Mittelwulst
Ohren	<u>Tiere wirken kurzohrig</u> , Länge des Ohrinnenrandes 7-8 mm	Tiere nicht auffällig kurzohrig, Länge des Ohrinnenrandes 8-9 mm
Behaarung	sehr dicht, seidig-glatt, gleichlang oder wenig kürzer als bei <i>P. pipistrellus</i> , <u>Schwanzflughaut im körpernen Drittel lang behaart</u>	dicht, griffiger, gleichlang oder länger als bei <i>P. pygmaeus</i> , Schwanzflughaut in der Regel wenig behaart
Flughaut	Armflughaut <u>stets</u> mit schmalem weißen Rand	Armflughaut bei einem Teil der Tiere undeutlich weiß gesäumt
Färbung	Voll adulte Tiere: <u>olivbrauner Rücken</u> , Bauchseite gelblich-grau, gelbbraune bis orangefarbene Anflug an den Körperseiten, Aufhellungen am Ohrinnenrand meist deutlich Einzelne, vermutlich ältere Tiere: <u>fahlbraun</u> bis fast <u>sandfarben</u> , dunkle Haarbasis kann am oberen Rücken fehlen	Voll adulte Tiere: Rücken dunkelbraun bis rotbraun in verschiedenen Schattierungen, hellere Varianten mittelbraun, Aufhellungen im Gesicht meist nicht deutlich
Penis - wichtiges Merkmal	adult: <u>orangefarben</u> , Glans penis ohne helles Mittelband, subadult: grau bis rosa, ohne helles Mittelband	adult: dunkelgrau bis graubraun, Glans penis mit hell kontrastierendem Mittelband, juvenil & subadult: grau, mit hellem Mittelband

Tabelle 3. Unterarmlänge und Länge des 5. Fingers (mm) von Mückenfledermäusen (*P. pygmaeus*) aus SW-deutschen Fundstellen

	Unterarmlänge	5. Finger-Länge
"Kühkopf-Knoblochsau" (HÄUSSLER et al. 1999 a)	♂ (n=10): 30,0 ± 0,6 mm	♂ (n=10): 36,2 ± 0,8 mm
	♀ (n=39): 30,6 ± 0,9 mm	♀ (n=39): 37,2 ± 1,0 mm
"Kleiner Odenwald" diese Untersuchung	♂ (n= 7): 30,5 ± 0,8 mm	♂ (n= 7): 36,8 ± 1,2 mm
	♀ (n= 6): 30,1 ± 0,5 mm	♀ (n= 4): 36,8 ± 1,0 mm
Umgebung "Rußheimer Altrhein" diese Untersuchung	♂ (n=14): 30,1 ± 0,6 mm	♂ (n=14): 36,2 ± 0,8 mm
	♀ (n=17): 30,9 ± 0,7 mm	♀ (n=17): 37,3 ± 0,9 mm
"Hördter Rheinaue" (FUHRMANN & GODMANN 1999)	♂ (n= 3): 30,0 ± 0,4 mm	♂ (n= 3): 35,1 ± 0,4 mm
	♀ (n= 6): 30,8 ± 0,8 mm	♀ (n= 6): 36,7 ± 0,9 mm
Umgebung "Rußheimer Altrhein" (ARNOLD 1999), exakte Artzuordnung nicht möglich	♂ (n=56): 29,9 ± 0,8 mm	♂ (n=56): 36,7 ± 1,6 mm
	♀ (n=41): 30,7 ± 0,9 mm	♀ (n=41): 37,3 ± 1,3 mm

auch nicht notwendig, die Knorpelspitze nach innen umzuklappen und dadurch parallel zum 2. Fingerglied auszurichten, was wir schon um jede Verletzungsgefahr von lebend kontrollierten Fledermäusen auszuschließen, nicht empfehlen. Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, ist die Merkmalsausprägung bei großwüchsigen (und entsprechend langfingrigen) *P. pygmaeus*-Weibchen nicht immer eindeutig (vgl. HÄUSSLER et al. 1999 b). Bei solchen Individuen, von denen auch hier drei vertreten waren, wächst das 2. Fingerglied etwas länger aus als die Knorpelspitze (3. Glied) des 3. Fingers, allerdings ohne zu einer Längendifferenz zu führen, wie sie für die Zwergfledermaus *P. pipistrellus* typisch ist.

Die paarungsbereiten Mückenfledermäuse fielen nicht nur durch den intensiven moschusartigen Geruch, sondern auch durch eine besondere Brunstfärbung auf, ähnlich wie sie SCHMIDT (1985) für die Rauhhautfledermaus (*P. nathusii*) beschrieben hat. In voller Ausprägung zeigen die Männchen neben einer kräftig orangefarbenen Penisfärbung und einer roten Analregion, orangefarbene Abschnitte im Gesicht und orange- bis ockerfarbene vergrößerte Buccaldrüsen. Bei fünf Haremsmännchen aus den Rheinauen wurden die Längen- und Breitenmaße der runden, hell gefärbten Nebenhoden ermittelt (die Hoden befanden sich Anfang September schon in der Regressionsphase). Die Meßwerte lagen durchschnittlich bei 4,1 x 4,3 mm mit Werten zwischen 4,0 x 4,1 bis maximal 4,3 x 4,7 mm.

Bei allen Kastenfundten der Mückenfledermaus war ein Nasenspiegel-Mittelwulst mit der Lupe gut zu erkennen (s.u.). Nach ersten Stichproben scheint eine solche Struktur bei der Zwergfledermaus zu fehlen, es konnten jedoch bisher nicht genügend Lebendfunde dieser Art überprüft werden (HÄUSSLER et al. 1999 b). Eine Überprüfung dieses Merkmals bei weiteren Zwerg- und Mückenfledermäusen ist anzustreben.

In Tabelle 3 sind die bisher in SW-Deutschland ermittelten Durchschnittswerte von Unterarmlänge und 5. Finger zur Übersicht zusammengestellt. Dabei zeichnet sich ein weitgehend einheitliches Bild ab mit leichten Abweichungen bei den Tieren aus dem "Kleinen Odenwald", was auf die geringe Tierzahl zurückzuführen sein dürfte. Die individuellen Meßwerte von Mückenfledermäusen aus dieser Fundregion fallen in die auch sonst festgestellte Variationsbreite (s. Tab.1, vgl. HÄUSSLER et al. 1999 a).

Diskussion

Die Kastenfunde der Mückenfledermaus *P. pygmaeus* in den nordbadischen Naturräumen "Oberrheinische Tiefebene" und "Kleiner Odenwald" entfallen durchweg auf Biotope, die in nächster Quartierumgebung sowohl Laubmischwald als auch offene Gewässer aufweisen. Damit fügen sie sich in die Reihe der übrigen Nachweise aus SW-Deutschland ein, die ebenfalls stets in Gebieten mit einer solchen Grundausstattung an Landschaftsbestandteilen gelangen (SCHORR 1996, HÄUSSLER et al. 1999 a, HERZIG 1999, FUHRMANN & GODMANN 1999, NAGEL 1999 sowie bisher nicht publizierte Detektornachweise, s.o.). Diese Bindung an wald- und wasserreiche Lebensräume geht offensichtlich über allgemeine Vorlieben hinaus, wie sie die meisten unserer Fledermausarten zu Zeiten entwickeln. Vielmehr läßt die Fundortverteilung bisher eine recht eindeutige Habitatpräferenz erkennen, durchaus vergleichbar zu der, die *P. pygmaeus*-Populationen auf den Britischen Inseln zeigen - ungeachtet der geographischen Distanz und der topographisch-landschaftlichen Unterschiede (vgl. cf. 55 kHz phonic type, BARLOW 1997, VAUGHN et al. 1997, OAKELY & JONES 1998). In den betreffenden Untersuchungen konnten auch bereits Nischendifferenzen zwischen den Zwi-

lingsarten ausgemacht werden, wonach sich die Zwergfledermaus *P. pipistrellus* in ihren Lebensraumanprüchen als die wesentlich flexiblere Art erweist, die zwar auch oft in Gewässernähe anzutreffen ist, aber im menschlichen Siedlungsbereich selbst inmitten von Agrarlandschaften gut zurecht kommt. Die Mückenfledermaus *P. pygmaeus* erweist sich dagegen eher als "Naturliebhaber"

Nach den bisher vorliegenden Nachweisen in Baden-Württemberg bilden größere Flußtäler planarer Höhenstufe die Verbreitungsschwerpunkte der Mückenfledermaus. Dort dürfte die Art in der natürlichen Aualdzone ihr Vorzugshabitat finden. Die unter dem Hochwasserregime des Flusses stehenden Gebiete, charakterisiert durch das enge Nebeneinander fließender und stehender Gewässer, sind heute selten genug als kleinere Schutzgebiete erhalten und könnten allein genommen kaum den Fortbestand der Art gewährleisten. Wir fanden Mückenfledermäuse im Spätsommer als zweithäufigste Art nach der Rauhautfledermaus *P. nathusii* in Kastenquartieren in anthropogen veränderten, relativ naturnah erhaltenen Auenbereichen. Wie tolerant die Art gegenüber menschlichen Eingriffen in derartigen Lebensräumen reagiert, bzw. welche verbreitungsbestimmenden Faktoren zum Tragen kommen, ist noch völlig unklar. Die typischen, bis auf Ufergehölzstreifen ausgeräumten Auenlandschaften gebändigter Flüsse, denen der direkte Anschluß an Laubmischwälder meist genommen ist (in Abschnitten durchaus noch akzeptabel für Zwergfledermäuse) haben sich jedenfalls bislang als völlig unattraktiv für Mückenfledermäuse erwiesen.

Das gehäufte Auftreten von "Balzlauten" im Spätsommer (HERZIG, mdl., eigene Beobachtungen) war schon deutliches Indiz, daß der Rheinauwald für die Mückenfledermäuse auch als Paarungsraum fungiert. Dies haben nun die Funde von Haremsgruppen in den Kastengebieten am Rhein bestätigt. Nach der Entdeckung zweier Wochenstuben (HERZIG 1999, FUHRMANN & GODMANN 1999) und auch eines Winterquartiers von *P. pygmaeus* (HÄUSSLER et al. 1999 a, HERZIG 1999) im Überschwemmungsbereich des Rheins deutet alles darauf hin, daß die Art dort ganzjährig ansässige Populationen bildet. Keine andere Fledermausart – außer eventuell dem Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*), – scheint bei uns den gesamten Jahreszyklus ausschließlich in diesem Lebensraum zu verbringen: Von den ziehenden Arten Rauhautfledermaus und Großer Abendsegler (*Pipistrellus nathusii*, *Nyctalus noctula*), mit denen die Mückenfledermaus im Herbst häufig den Lebensraum teilt, ist (wenn überhaupt) nur die Männchenpopulation permanent in den Auen ansässig. Die Wasserfledermaus (*M. daubentonii*) zeigt als typischer *Myotis*-Vertreter eine starke Bindung an Felshöhlen außerhalb der Aue.

Eine geeignete Verzahnung von Wasser und Wald = Nahrungsraum und Quartierraum bieten offenbar auch

Mischwaldgebiete außerhalb der planaren Zone, wie dies schon die ersten akustischen Nachweise der Art für Deutschland an Teichen im Pfälzer Wald in rund 245 m ü.NN Höhe belegen (SCHORR 1996). Die Vertikalverbreitung im "Kleinen Odenwald" reicht bis in die submontane Zone hinauf. In beiden Fällen handelt es sich um klimatisch begünstigte Lagen. Die Nachweise im "Kleinen Odenwald" gelangen zwar auch in unmittelbarer Nähe von Waldteichen, dennoch ist zu vermuten, daß hier der Neckaraue für die Besiedlung dieses Waldareals eine entscheidende Bedeutung zukommt. Untersuchungen von etwas abseits der Stadt Heidelberg gelegenen potentiell geeigneten Flußbauebiotopen, von denen aus über die nördlichen Taleinhänge hinweg das angrenzende Waldgebiet des "Kleinen Odenwalds" besiedelt werden könnte, etwa im NSG "Unterer Neckar" gelegen, stehen noch aus. Schon SCHORR (1996) gelang am 23.10.1996 im Bereich des Heidelberger Schlosses der Nachweis einer "hochrufenden Zwergfledermaus", was nun auch durch B. HEINZ (mündl. Mittl.) bestätigt wurde, die dort am 31.08.1999 eine Mückenfledermaus unter der Masse der dort traditionell stark vertretenen Zwergfledermäuse (*P. pipistrellus*) ausmachen konnte (HEINZ & BRAUN 1996).

Bei der Verteilung der Odenwald-Funde fällt auf, daß sich die Paarungsgruppen im flußnahen Bereich des Gebietes aufhielten, während die Tiere vom Jahr, die zahlenmäßig überwogen, einzeln über das Hinterland verstreut aufgefunden wurden. Die Ausgrenzung der diesjährigen Männchen aus den Haremsgruppen und deren Ansiedlung in der Peripherie der Paarungsgebiete beschreiben auch GERELL & LUNDBERG (1985) für südschwedische Populationen von *P. pipistrellus* (s. l.) = *P. pygmaeus*. Es muß vorerst offen bleiben, ob über die Kastenfunde das eigentliche Paarungsgebiet nicht erfaßt werden konnte oder ob in der Region überhaupt nur eine sehr kleine Population von *P. pygmaeus* lebt.

Danksagung

Dr. ANDREAS ARNOLD und Dipl.-Biol. BRIGITTE HEINZ stellten uns Informationen zu den Nistkastenrevieren zur Verfügung. Ihnen sowie HARALD und NILS BRAUN und Prof. JUSTUS HENATSCH danken wir auch herzlich dafür, daß sie bei schwülwarmem Wetter im Auwald unter ständigen Stechmückenattacken die Strapazen der Kastenkontrollen auf sich genommen haben. HANS-GERD TSCHUCH schuf durch die von ihm gebauten und betreuten Nistkästen in den betreffenden Gebieten erst die Voraussetzungen für die Untersuchungen. Dr. VOLKER DORKA lieferte uns wertvolle Daten und Diskussionsbeiträge. DIETMAR NILL fertigte Fotos an. Dr. FRIEDER MAYER (Universität Erlangen) führte die DNA-Sequenzierungen zur genetischen Artdiagnose durch. Die Bezirksstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Karlsruhe förderte unsere bisherigen Untersuchungen in den nordbadischen Rheinauen, die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg die derzeitige Vorstudie zur Mückenfledermaus in Baden-Württemberg. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

Literatur

- ARNOLD, A. (1999): Zeit-Raumnutzungsverhalten und Nahrungsökologie rheinauenbewohnender Fledermausarten (Mammalia: Chiroptera). – Diss. Univ. Heidelberg.
- ARNOLD, A., SCHOLZ, A., STORCH, V. & BRAUN, M. (1996): Zur Rauhhauffledermaus (*Pipistrellus nathusii* KEYSERLING & BLASIUS, 1839) in den nordbadischen Rheinauen. – *Carolinea*, **54**: 149-158; Karlsruhe.
- AHLEN, I. (1981): Identification of Scandinavian Bats by their sounds. – The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Wildlife Ecology, Rapport, **6**: 1-56; Lund.
- BARLOW, K.E. (1997): The diets of two phonic types of the bat *Pipistrellus pipistrellus* in Britain. – *J. Zool. Lond.*, **243**: 597-609; London.
- BARLOW, K.E. & G. JONES (1997): Differences in songflight calls and social calls between two phonic types of the vesperilionid bat *Pipistrellus pipistrellus*. – *J. Zool. Lond.*, **241**: 315-324; London.
- BARLOW, K.E., JONES, G. & BARRATT, E.M. (1997): Can skull morphology be used to predict ecological relationship between bat species? A test using two cryptic species of pipistrelle. – *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, **264**: 1695-1700; London.
- BARRATT, E., DEAVILLE, R., BURLAND, T. M. BRUFORD, M. W., JONES, G., RACEY, P. A. & WAYNE, R. K. (1997): DNA answers the call of pipistrelle bat species. – *Nature*, **387**: 138-139; Washington.
- BAUER, K. (1960): Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes (Österreich). – *Bonn. zool. Beitr.*, **11**: 141-344; Bonn.
- BRAUN, M. & DIETERLEN, F. (in Vorber.): Säugetiere in Baden-Württemberg. – Stuttgart (Ulmer).
- CABRERA, A. (1904): Ensayo Monografico sobre los Quirópteros de Espana. – *Mem. R. Soc. esp. Hist. nat.*, **2**: 249-287; Madrid.
- FUHRMANN, M. & GODMANN, O. (1999): Eine neue Fledermausart in Deutschland - Die "Mückenfledermaus" (*Pipistrellus pygmaeus/mediterraneus*). – *Jb. Nassau Ver. Naturkunde (im Druck)*; Wiesbaden.
- GAUCKLER, A. & KRAUS, M. (1970): Kennzeichen und Verbreitung von *Myotis brandii* (EVERSMAN, 1845). – *Z. Säugetierkunde*, **35**: 113-124; Hamburg, Berlin (Parey).
- GERELL, R. & LUNDBERG, K. (1985): Social organization in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. – *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **16**: 177-184.
- HÄUSSLER, U., NAGEL, A., HERZIG, G. & BRAUN, M. (1999 a): *Pipistrellus "pygmaeus/mediterraneus"* in SW-Deutschland: ein fast perfekter Doppelgänger der Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*. – *Flattermann*, **21**: 13-19; Karlsruhe.
- HÄUSSLER, U., NAGEL, A., BRAUN, M. & ARNOLD, A. (1999 b): External characters discriminating European pipistrelle sibling species, *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER, 1774) and *Pipistrellus pygmaeus* (LEACH, 1825). – *Myotis*, **36**; Bonn (im Druck).
- HEINZ, B. & BRAUN, M. (1996): Das Schloß in Heidelberg (Baden-Württemberg) als Fledermaus-Quartier. – *Carolinea*, **54**: 159-166; Karlsruhe.
- HELVERSEN, O. V. (1989): Bestimmungsschlüssel für die europäischen Fledermäuse nach äußeren Merkmalen. – *Myotis*, **27**: 41-60; Bonn.
- HERZIG, G. (1999): Die Fledermäuse im größten hessischen NSG Kühkopf-Knoblochsau. – *Jb. Nassau Ver. Naturkunde (im Druck)*; Wiesbaden.
- HILLIS, D. M. & MORRIS, C. (1990): Molecular systematics. – 588 S.; Sunderland, Massachusetts (Sinauer Ass., Inc.).
- JONES, G. & BARRATT, E. M. (1999): *Vespertilio pipistrellus* SCHREBER, 1974 and *V. pygmaeus* LEACH, 1825 (currently *Pipistrellus pipistrellus* and *P. pygmaeus*; Mammalia, Chiroptera): proposed designation of neotypes, Case 3073. – *Bulletin of Zoological Nomenclature*, **56** (3): 182-186; London.
- JONES, G. & van PARIJS, S.M. (1993): Bimodal echolocation in pipistrelle bats: are cryptic species present ?. – *Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.*, **251**: 119-125; London.
- LAPP, Y. (1997): Untersuchung über Besatz und Akzeptanz der Fledermauskunsthöhlen im Stadt- und Staatswald Heidelberg. – *Diplomarb. Univ. Heidelberg*.
- MAYER, F. & HELVERSEN, O. v. (1999): Cryptic species and genetic diversity in European bats. – *Zoology* **102**, Suppl. II (Abstract): 8.
- MÜLLER, T. & OBERDORFER, E. (1974): Die potentielle natürliche Vegetation von Baden-Württemberg. – *Beih. Veröff. Landesstelle Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.*, **6**: 45 S.; Ludwigsburg.
- NAGEL, R. (1999): Über das Vorkommen von Fledermäusen der Gattung *Pipistrellus* in Stuttgart und Umgebung. – *Der Flattermann, Regionalbeilage Baden-Württemberg*, **11** (1): 22-27; Tübingen.
- OKAKEY, S.F. & JONES, G. (1998): Habitat around maternity roosts of the 55 kHz phonic type of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*). – *J. Zool. Lond.*, **245**: 222-228; London.
- SCHORR, K. (1996): Erstnachweis der hochrufenden Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* SCHREBER, 1774) in Rheinland-Pfalz. – *Fauna Flora Rhld.-Pf.*, Beiheft **21**: 45-50; Landau.
- SCHMIDT, A. (1985): Zu Jugendentwicklung und phänologischem Verhalten der Rauhhauffledermaus, *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING u. BLASIUS, 1839), im Süden des Bezirkes Frankfurt/O. – *Nyctalus*, **2**: 101-118; Berlin.
- VAUGHN, N., JONES, G. & HARRIS, S. (1997): Habitat use by bats (Chiroptera) assessed by means of a broad-band acoustic method. – *J. Appl. Ecol.*, **34**: 716-730; London.
- WEID, R. (1985): Die Ortungsrufe mittel- und südeuropäischer Fledermäuse (Chiroptera). – *Diplomarb. Univ. Erlangen-Nürnberg*.
- WEID, R. & HELVERSEN, O. v. (1987): Ortungsrufe europäischer Fledermäuse beim Jagdflug im Freiland. – *Myotis*, **25**: 5-27; Bonn.
- ZINGG, P.E. (1990): Akustische Artidentifikation von Fledermäusen (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. – *Rev. Suiss. Zool.*, **97** (2): 263-294; Genève.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Braun Monika, Häussler Ursel

Artikel/Article: [Funde der Zwergfledermaus-Zwillingsart pipistrellus pygmaeus \(Leach, 1825\) in Nordbaden 111-120](#)