

Die Ansprüche der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) an ihr Winterquartier

Von MATTHIAS SIMON, Marburg, und KARL KUGELSCHAFTER, Gießen

Mit 7 Abbildungen

1. Einleitung

Viele Untersuchungen zu den Ansprüchen von Fledermäusen an ihr Winterquartier beziehen sich auf mikroklimatische Messungen von Temperatur und Luftfeuchtigkeit an den Hangplätzen selbst sowie in der näheren Umgebung winter schlafender Fledermäuse. Vom Mikroklima und von der Hangplatzwahl werden dann die Ansprüche der verschiedenen Arten an ihr Quartier abgeleitet (z.B. NAGEL & NAGEL 1991, 1993). Was bei einem solchen monokausalen Ansatz jedoch nicht berücksichtigt wird, sind sowohl winterliche Quartierwechsel als auch saisonale Aspekte der Quartiernutzung.

Angeregt durch die Ergebnisse der Untersuchungen zur saisonalen Nutzungsdynamik der Kalkberghöhle in Bad Segeberg durch Fledermäuse sowie durch verschiedene weitere Autoren (KUGELSCHAFTER & LÜDERS 1996, HARRJE 1994, DEGN et al. 1995, LEHNERT 1993, KUGELSCHAFTER & HARRJE 1996) wurden 1995 vergleichbare Untersuchungen an der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) im Marburger Schloßkeller gestartet. Erste Ergebnisse der derzeit laufenden Untersuchungen werden nachfolgend dargestellt.

2. Das Winterquartier im Marburger Landgrafenschloß

Das Winterquartier befindet sich in einem oberirdischen Gewölbekeller des Marburger Landgrafenschlosses. Das Schloß erhebt sich auf einem Hügel deutlich über der Altstadt von Marburg, einer kreisfreien Stadt in Mittelhessen mit rund 80.000 Einwohnern. Der Keller ist ca. 30 m lang, 6-12 m breit und hat eine Höhe von über 6 m. Das Kellergewölbe hat nur wenige Fenster bzw. Schießscharten, die alle - bis auf

eine Ausnahme - seit mindestens 10 Jahren verschlossen sind.

Bis zum Jahr 1992 hatte der Keller zahlreiche Lücken und Spalten in den mehrere Meter dicken Wänden und in der Decke. Im Rahmen von abschließenden Sanierungsarbeiten im Jahr 1992 wurden jedoch zahlreiche Versteckmöglichkeiten der Fledermäuse zerstört, so daß schätzungsweise nur noch 20 % der ursprünglichen Spalten und Fugen vorhanden sind. Seit dieser Zeit wurden jedoch keine weiteren Sanierungen im Quartier durchgeführt.

Im Keller überwintern fast ausschließlich Zwergfledermäuse. Das Vorkommen anderer Arten beschränkte sich in der Regel auf Einzeltiere. So konnten seit 1990 überwinterte Bartfledermäuse (*Myotis mystacinus/brandti*), Graue Langohren (*Plecotus austriacus*), Breitflügelfledermäuse (*Eptesicus serotinus*) und Mopsfledermäuse (*Barbastella barbastellus*) nachgewiesen werden. Darüber hinaus wurden im Spätsommer jeweils ein Abendsegler (*Nyctalus noctula*) und eine Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) im Quartier festgestellt (EICHORN mündl. Mitt.).

Entdeckt wurde das Winterquartier 1983 von GEORG (1985). In den Spalten der Wände konnte er durch gezielte Suche insgesamt 50 Tiere erfassen. Bis zum Winter 1994/95 wurden im Marburger Schloßkeller lediglich winterliche Zählungen der sichtbaren Fledermäuse im Quartier vorgenommen, wobei max. 450 Tiere gezählt wurden (Abb. 1).

3. Material und Methoden

Im März 1995 wurde in die einzige geöffnete Schießscharte des Kellers ein Lichtschrankensystem montiert. Diese Öffnung müssen alle Fledermäuse passieren, wenn sie das Quartier

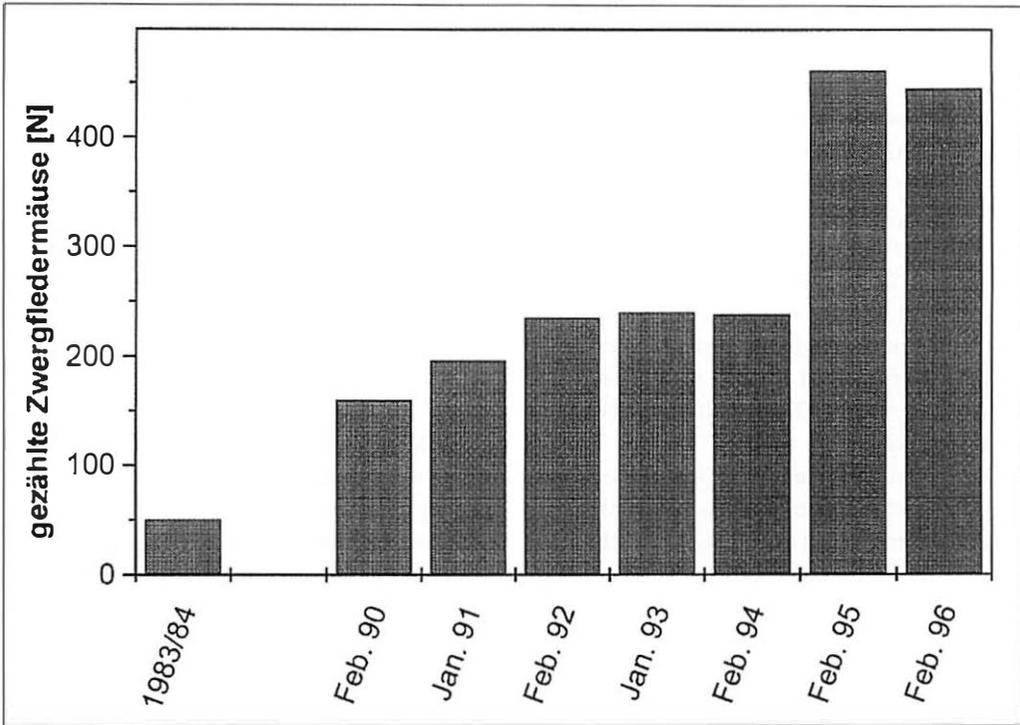


Abb. 1. Winterliche Zählungen des sichtbaren Zwergfledermausbestandes im Marburger Schloßkeller: 1983/84 nach GEORG (1985), 1989-1992 nach KALLASCH (1992), ab 1993 nach SIMON (unveröff.).

aufsuchen bzw. verlassen wollen. Im Zusammenhang mit dem Einbau der Überwachungsanlage wurde die vorhandene Öffnung etwas verkleinert und beträgt seitdem 70 x 20 cm. Bei der eingebauten Infrarot-Lichtschanke handelt es sich um ein im Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V. entwickeltes System mit zwei Strahlenvorhängen von jeweils 16 Einzelstrahlen. Der Abstand zwischen den 2 cm Strahlenvorhängen beträgt 4 cm, der Abstand zwischen den Einzelstrahlen 1,3 cm, so daß eine hinreichende Erfassungsgenauigkeit auch kleiner Objekte gewährleistet ist. Mit Hilfe eines integrierten Logikfilters ist es möglich, die Richtung durchfliegender Fledermäuse festzustellen. Die einzelnen Ereignisse werden mit sekundengenauer zeitlicher Zuordnung per Computer dokumentiert (KUGELSCHAFFER et al. 1994). Im Rahmen der Auswertung werden auf der Basis von frei wählbaren Zeitintervallen Bilanzen aus Ein- und Ausflügen gebildet und damit Bestandsänderungen im Quartier sichtbar gemacht.

Um darüber hinaus auch die Flugaktivität im Quartier zu erfassen, wurden im Keller zwei

Ultraschallsensoren installiert. Mit Hilfe dieser Sensoren werden die Ortungslaute fliegender Fledermäuse registriert und ebenfalls mit genauer zeitlicher Zuordnung auf dem Rechner dokumentiert (KUGELSCHAFFER et al. 1996). Die eingestellte Empfindlichkeit des Sensors gibt zusammen mit der Lautstärke der abgegebenen Ortungslaut die maximale (theoretische) Reichweite des Ultraschall-Sensors vor. Fledermäuse orten jedoch in unterschiedlichen Lautstärken, so daß daraus keine festen Entfernungen abgeleitet werden können. Im Rahmen der Auswertung werden deshalb zwei Kriterien für Aktivität definiert, nämlich die zeitliche Vorgabe und der Schwellwert. Die zeitliche Basis bilden 5-Minuten-Intervalle. Der Schwellwert gibt vor, wie viele Registrierungen notwendig sind, um überhaupt als Aktivität gewertet zu werden. Notwendig ist eine solche Definition, um relativ hohe Flugaktivitäten von relativ geringen unterscheiden zu können. I. d. R. wurden die Auswertungen auf der Basis des Schwellwertes 2 durchgeführt. D.h., es waren zwei Registrierungen notwendig, um das entsprechende Intervall als „aktiv“ zu werten. Im zweiten Schritt

wurden die Einzelergebnisse aus Gründen der Übersichtlichkeit auf relative Aktivität $1/2$ Stunde umgerechnet.

Die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit im Quartier werden mit einem von Dipl.-Ing. G. STEFFNY entwickelten speziellen Klimarechner aufgezeichnet, an den drei Temperatur- und zwei Luftfeuchtigkeitssensoren angeschlossen sind. Erfasst werden Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowohl in einer ca. 35 cm tiefen Spalte als auch im Quartierraum. Der dritte Temperaturfühler ist an der Außenwand des Kellers angebracht. Die Speicherung der Werte erfolgt stündlich.

Darüber hinaus wurde das Quartier regelmäßig auch nachts aufgesucht, und es wurden insbesondere im August mit Hilfe von Nachtsichtgeräten und Rotlichtscheinwerfern Direktbeobachtungen durchgeführt. Fallweise wurden die Aktivitäten der Fledermäuse mittels S/W-Überwachungskameras und Infrarotbeleuchtung auf Video aufgezeichnet.

3. Ergebnisse

3.1 Ausflugverlauf im Frühjahr 1995

Zwischen dem 13. März und dem 28. April 1995 verließen noch knapp 1200 Zwergfledermäuse das Quartier (Abb. 2). Diese Zahl lag etwa dreimal so hoch wie die zuvor durch gezieltes Absuchen der Spalten ermittelte Anzahl. Der Ausflug aus dem Quartier endete Mitte April, wobei jedoch der Großteil der Tiere bereits Ende März abgewandert war.

Auffällig ist der diskontinuierliche Verlauf der Abwanderung. Auf Nächte mit bis zu 200 ausfliegenden Tieren folgen Nächte, in denen kaum ein Tier ausfliegt. Am 14.III. ist mit 318 zuwandernden Tieren ein regelrechter Masseneinflug zu verzeichnen, aber auch in der Nacht vom 27. auf den 28.III. erhöht sich der Bestand im Keller wiederum durch zuwandernde Zwergfledermäuse um insgesamt 37 Tiere.

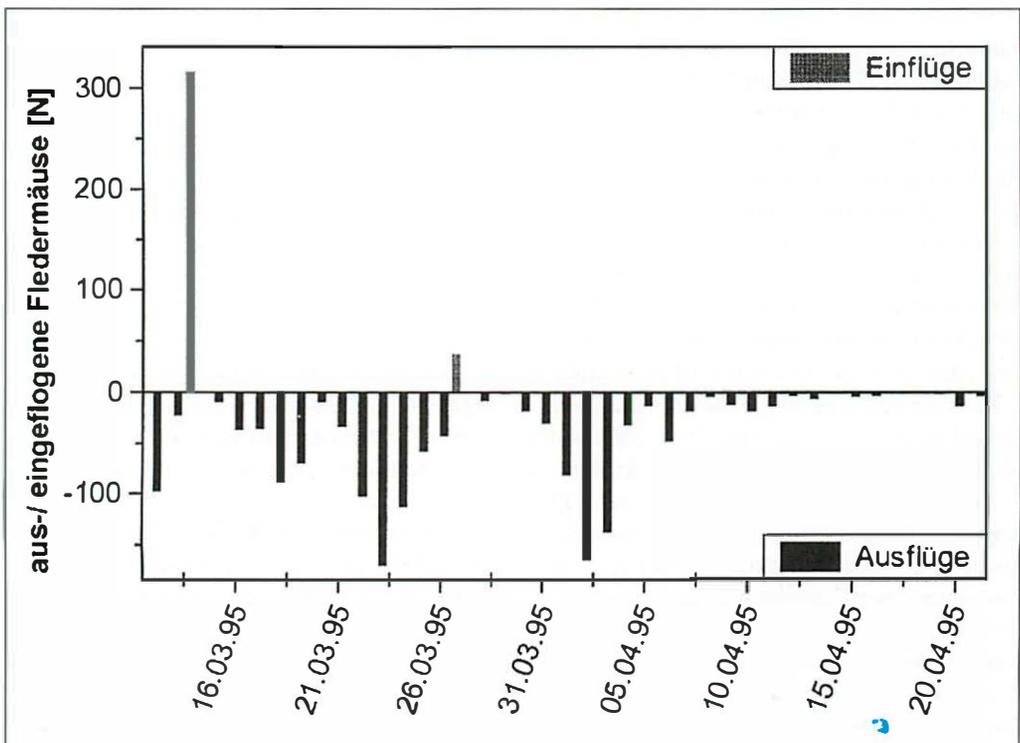


Abb. 2. Abwanderung der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) aus dem Marburger Schloßkeller im Frühjahr 1995. Dargestellt ist für jede Nacht die Bilanz der aus- bzw. eingeflogenen Fledermäuse auf der Grundlage der Lichtschrankenregistrierungen.

3.2 Aktivität im Sommer 1995

Bereits Anfang Juni steigt die Aktivität im Schloßkeller nach einem Tiefpunkt im Mai 1995 wieder an. Im August erreicht sie ihren Höhepunkt, um danach wieder abzufallen (Abb. 3). Im weiteren Verlauf nimmt die Aktivität weiter ab, wobei im Oktober fast keine Tiere mehr im Keller zu beobachten waren.

Während im Juni/Juli in der Regel nachts nur wenige hundert Tiere das Quartier aufsuchten, waren es im August mehrere hundert bis tausend. Auffällig war, daß nur ausnahmsweise Tiere im Keller übernachteten. In der Regel flogen die Tiere in den ersten Nachtstunden ein, erkundeten intensiv das Quartier und verließen es in der Hauptsache in der zweiten Nachthälfte wieder (Abb. 4).

3.3 Nutzungsdynamik im Winter 1995/96

Die ersten Wintergäste tauchten Mitte November 1995 im Keller auf, als die Temperatur erstmals deutlich unter den Gefrierpunkt fiel. Die

winterliche Einflugphase dauerte bis Anfang Januar 1996, wobei das Bestandsmaximum am 8.1.1996 mit etwa 3.500 Wintergästen erreicht wurde. Danach setzte bereits wieder die Abwanderung der Tiere ein, wobei der Abwanderungsverlauf weitgehend dem des Vorjahres entsprach (Abb. 5).

Auffällig ist die starke Flugaktivität im Verlauf des Winters. Es gibt kaum Phasen, in denen keine Flugbewegungen zu verzeichnen sind. Auf Nächten, in denen nur wenige Tiere ein- bzw. ausfliegen, folgen Nächte mit bis zu 400 Tieren zu- bzw. abgewanderten Zwergfledermäusen. In der Regel flogen die ganze Nacht über Fledermäuse aus dem Keller ab, wobei in den ersten Abendstunden ein Ausflugpeak zu verzeichnen war (Abb. 6).

3.4 Nutzungsdynamik in Abhängigkeit von Temperaturänderungen

Verstärkte Ausflüge waren unmittelbar bei einem Anstieg der Außentemperatur zu beobachten, während bei einer Temperaturabsenkung

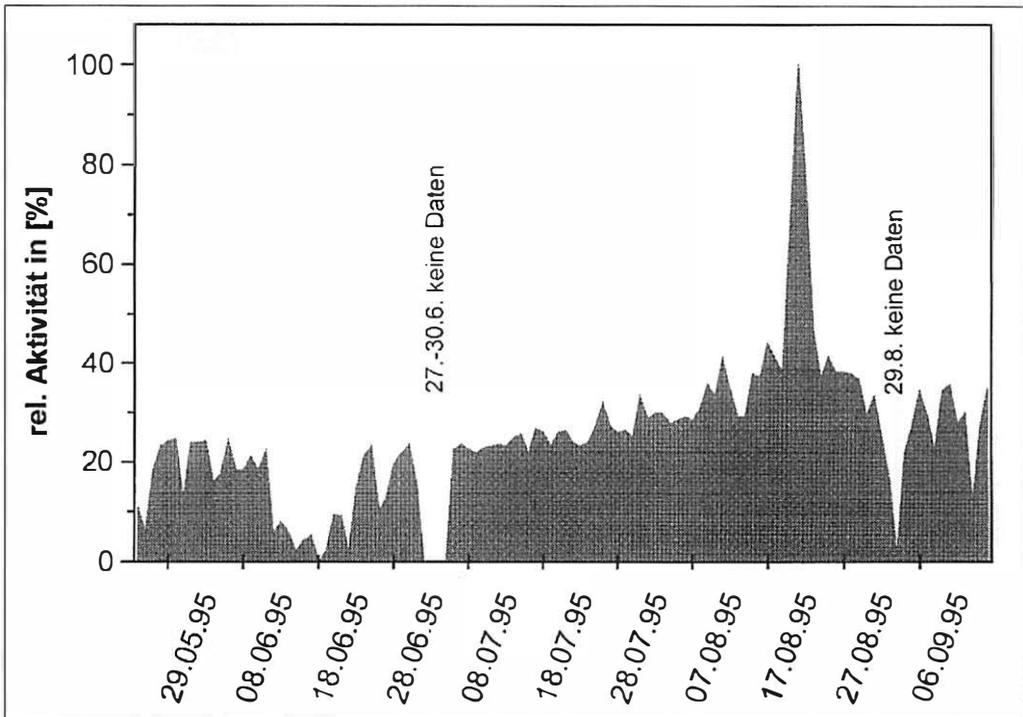


Abb. 3. Flugaktivität im Marburger Schloßkeller zwischen Anfang Juni und Ende August 1995 auf der Grundlage der automatischen Registrierung von Ortungslauten mittels Ultraschallsensoren

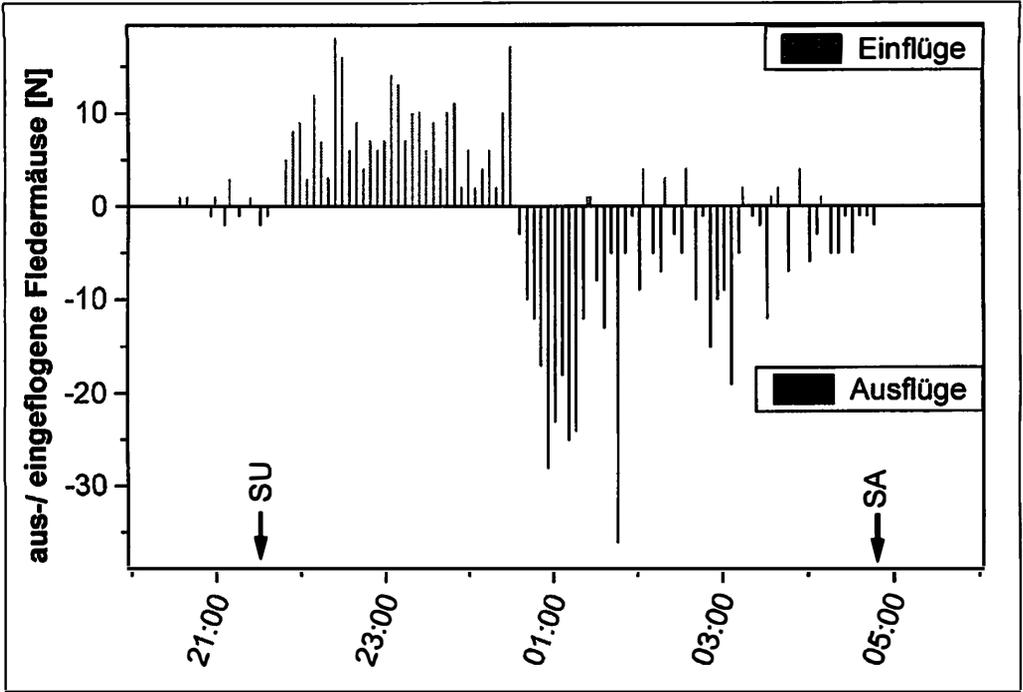


Abb. 4. Nutzungsdynamik des Marburger Schloßkellers in der Nacht vom 11. auf den 12. August 1995 anhand von Lichtschrankendaten. Dargestellt sind die Bilanzen aus Ein- bzw. Ausflügen auf der Basis von 5-Minuten-Intervallen.

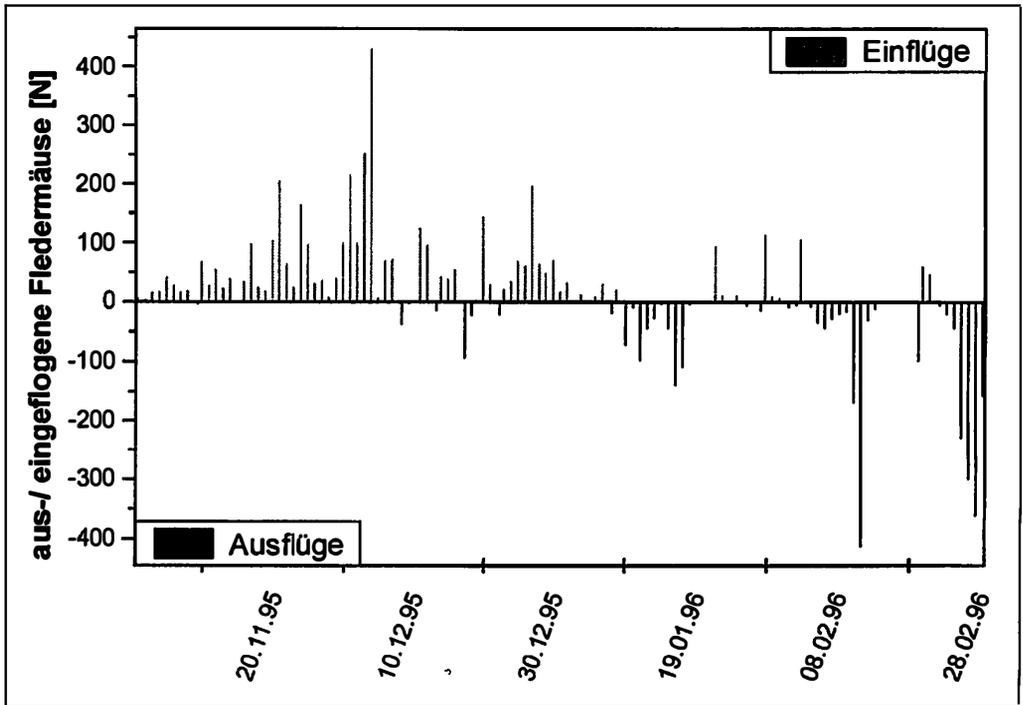


Abb. 5. Nutzungsdynamik des Marburger Schloßkellers durch Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) im Winter 1995/96. Dargestellt sind die Nettobilanzen der einzelnen Nächte auf der Grundlage von Lichtschrankensregistrierungen.

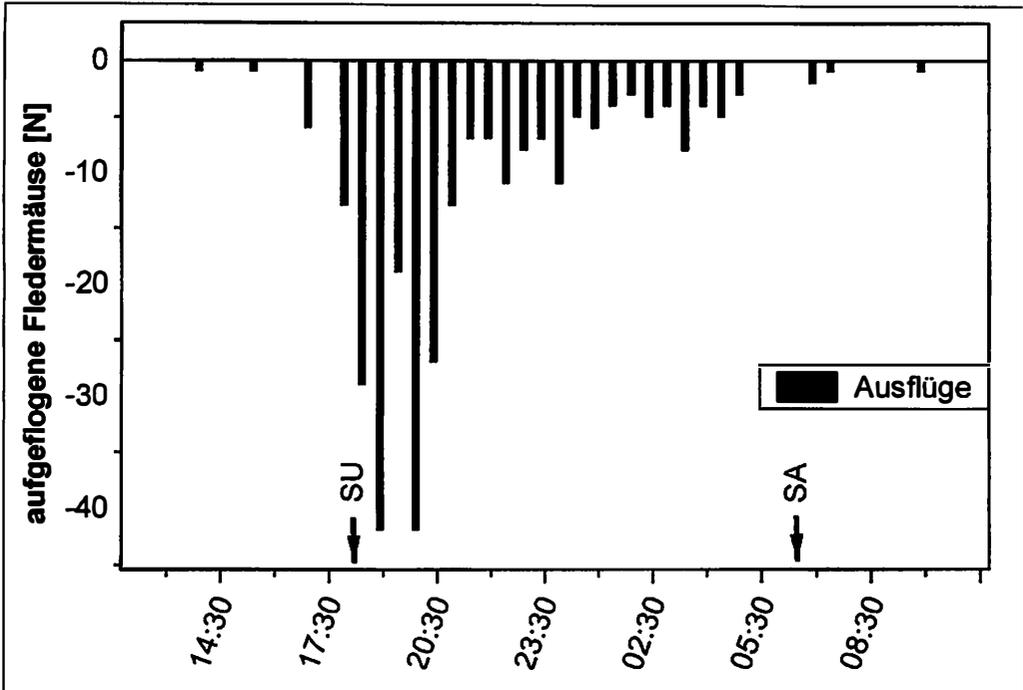


Abb. 6. Abwanderung der Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) aus dem Marburger Schloßkeller in der Nacht vom 20. auf den 21. März 1996. Dargestellt sind die Bilanzen aus Ein- und Ausflügen auf der Basis von 30-Minuten-Intervallen. Mit Pfeilen markiert sind Sonnenuntergang und -aufgang.

die Einflugereignisse überwogen. Besonders anschaulich konnte die temperaturbedingte Einflug- bzw. Ausflugaktivität im Februar und März 1996 verfolgt werden (vgl. Abb. 7). Die Gesamtaktivität der Zwergfledermäuse scheint sich jedoch nur unwesentlich von der Außentemperatur beeinflussen zu lassen.

Deutlich zu ersehen ist, daß es sich nicht nur um einzelne aktive Individuen handelt, sondern daß sogar mehrere Dutzend Zwergfledermäuse gleichzeitig, selbst bei teilweise strengem Frost, aktiv waren.

3.5 Mikroklima im Schloßkeller

Die Temperatur in den tieferen Spalten des Quartiers sinkt im Verlaufe des Winters auf minimal 5,5 °C ab. Im Vergleich zur Kellertemperatur ist die Temperatur in den Spalten stark gepuffert. Ein Absinken der Außentemperatur wirkt sich deshalb erst ganz allmählich auf die Temperatur in den Spalten aus. Im Gegensatz zu den Spaltemperaturen sinkt die Temperatur im Keller auf minimal 1 °C ab. Die

relative Luftfeuchte in den Spalten pendelt zwischen 65 und 80 %, im Keller selbst liegt sie etwas niedriger.

4. Diskussion

Bei den Untersuchungen am Winterquartier im Schloßkeller des Marburger Landgrafenschlosses wurden die Vorzüge des Einsatzes von automatischen Quartierüberwachungssystemen ersichtlich. Während im Rahmen der traditionellen Quartierkontrollen in Vorjahren lediglich ein unbekannter Anteil des tatsächlichen Winterbestandes im Quartier ermittelt werden konnte, erbrachte die Lichtschranke erste konkrete Zahlen über die tatsächlich überwinterten Tiere. Darüber hinaus vermittelt das automatische Erfassungssystem erstmals auch einen Einblick in die Nutzungsdynamik im Jahresverlauf.

Gezeigt werden konnte, daß der wirkliche Bestand an überwinterten Zwergfledermäusen mindestens 10mal höher ist, als die Zählungen der sichtbaren Tiere ergaben. Mit einer Anzahl von über 3.500 überwinterten Tieren handelt

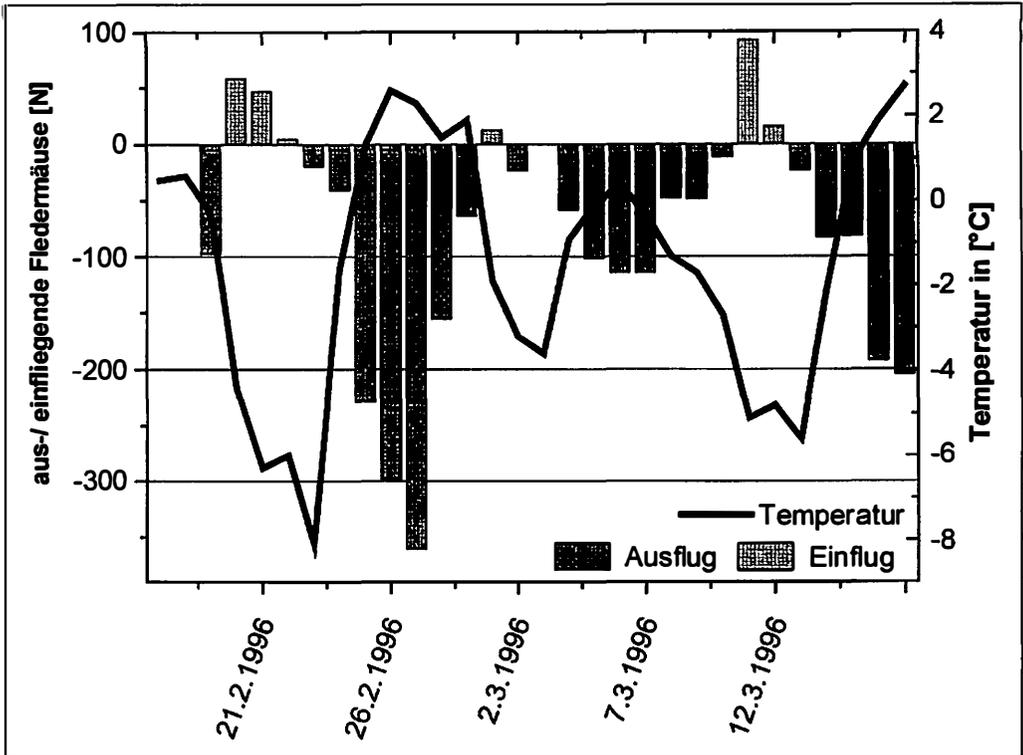


Abb. 7. Nutzungsdynamik des Marburger Schloßkellers durch Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) zwischen dem 17. Februar und 17. März 1996 in Abhängigkeit von der Außentemperatur. Dargestellt sind die Nettobilanzen der einzelnen Nächte auf der Grundlage von Lichtschrankenregistrierungen sowie die um 0:00 Uhr außerhalb des Quartiers gemessene Lufttemperatur.

es sich um das momentan größte bekannte Winterquartier für Zwergfledermäuse in Deutschland. Die Daten zeigen aber auch, daß sich die Nutzung des Quartiers nicht auf den Winter beschränkt, sondern die Zwergfledermäuse dort praktisch ganzjährig anzutreffen sind.

Bereits Anfang Juni tauchen die ersten sommerlichen Besucher im Schloßkeller auf. Die größten Aktivitäten finden jedoch von Ende Juli bis Anfang September statt, in einer Zeit, in der sich die Wochenstuben auflösen, und in einer Phase, in der über die genauen räumlich-funktionalen Aktivitäten der Tiere bislang wenig konkrete Erkenntnisse vorliegen.

Die Bedeutung der sommerlichen Aktivitäten im Winterquartier ist bislang nicht hinreichend geklärt (vgl. GRIMMBERGER & BORK 1973, SACHTELEBEN 1991). Denkbar ist, daß es sich bei den Besuchern im August primär um diesjährige Jungtiere handelt, die ein potentiell Winterquartier erkunden. Entsprechende Beobachtungen liegen beispielsweise von Wasserfleder-

mäusen und Abendseglern vor (HARRJE 1994, WEBER 1997). In welchem Zusammenhang jedoch die Besuche im Juni/Juli zu sehen sind, ist offen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zeigen darüber hinaus, daß Zwergfledermäuse erst spät im Jahr zum Überwintern in den Schloßkeller einfliegen. Im Gegensatz zu den Wasserfledermäusen, die ab September in ihr Winterquartier einfliegen und danach das Quartier bis ins Frühjahr hinein nicht mehr verlassen, ist bei den Zwergfledermäusen im untersuchten Winterquartier selbst bei Frost eine ausgeprägte Ein- und Ausflugdynamik festzustellen. Das winterliche Verhalten der Zwergfledermäuse unterscheidet sich damit erheblich von dem der Wasserfledermäuse, die dem „klassischen Winterschlafstyp“ sicherlich am ehesten entsprechen dürften (vgl. HARRJE 1994, KUGELSCHAFTER 1995).

Hinzu kommt ein frühzeitiges Einsetzen der Abwanderung bei den Zwergfledermäusen.

Bereits im Januar wandern die ersten Tiere ab, wobei sich diese Tendenz im Februar verstärkt. Der Abwanderungsverlauf ist offensichtlich direkt von der Temperatur abhängig. Erstaunlich dabei ist, daß selbst bei Temperaturen unter 0°C das klimatisch weitgehend stabile Quartier zugunsten anderer, uns nicht bekannter, Quartiere verlassen wird.

Der Marburger Schloßkeller ist ein frostsicheres Winterquartier, in dem die Raumtemperaturen nicht unter 1°C und in den Spalten kaum unter 5°C absinken. Ein Verlassen des Quartiers bei Frost im Februar erscheint widersinnig. Da aus der näheren Umgebung Marburgs keine weiteren größeren Zwergfledermauswinterquartiere bekannt sind, wird angenommen, daß die Tiere in „klassische Sommerquartiere“ wechseln. Aufgrund intensiver Öffentlichkeitsarbeit in den letzten Jahren wurden immer wieder Funde winterschlafender Zwergfledermäuse in verschiedenen Spaltenquartieren an Gebäuden bekannt: Hinter Eternitverkleidung, in Fachwerkhäusern in den Lehmwänden, in Hohlräumen von Tür- oder Fenster Rahmen, in Flachdachverkleidungen etc. Denkbar ist, daß diese Quartiere im Winter bei starkem Frost nicht genügend isolieren und zahlreiche Zwergfledermäuse für eine bestimmte Zeit auf „sichere“ Quartiere wie den Marburger Schloßkeller ausweichen.

Nachteilig auf den Energieverbrauch dürften sich jedoch die vergleichsweise hohen Temperaturen im untersuchten Quartier, die kaum einmal unter 5°C fallen, auswirken. Dies bedeutet, daß unter diesen Bedingungen erheblich mehr Energie verbraucht wird, als in einem entsprechend kühleren Quartier (vgl. NEUWEILER 1993). Gerade bei kleinen Fledermäusen mit vergleichsweise geringen winterlichen Energiereserven und einem ungünstigen Körpervolumen/Oberflächenverhältnis ist ein besonders sparsamer Umgang mit den Energieressourcen im Winter anzunehmen. Zu erwarten wäre deshalb ein Winterschlafverlauf mit möglichst wenig Unterbrechungen. Das Verhalten der Marburger Wintergäste steht in deutlichem Widerspruch zu dieser Vorstellung. Zu vermuten ist deshalb, daß die winterlichen Aktivitäten der Zwergfledermäuse im Zusammenhang mit bestimmten physiologischen Ansprüchen, insbesondere

der Aufnahme von Wasser bzw. Nahrung stehen. Die winterliche Nahrungsaufnahme bei milden Temperaturen ist ohne weiteres vorstellbar, da z.B. im Wald fast während des ganzen Winters zahllose Invertebraten, insbesondere Mücken und Spinnen aktiv sind (z.B. BETZ 1990, BEHRE 1994). Darüber hinaus hat AVERY (1985) in Großbritannien winterliche Jagdflüge von Zwergfledermäusen untersucht. Aber auch die Aufnahme von Wasser könnte für die Zwergfledermäuse eine Rolle spielen, da die relative Luftfeuchtigkeit selbst in tieferen Spalten des Quartiers kaum 80 % übersteigt, teilweise sogar unter 70 % abfällt. Somit ist ein Wasserverlust durch Transpiration und Atmung (vermutlich) kaum zu verhindern.

Diese auffällige Aktivität im Verlaufe des Winters legt nahe, die Bedeutung der mikroklimatischen Faktoren etwas zu relativieren. Offensichtlich weisen die Fledermäuse eine viel breitere Temperaturtoleranz auf, als bislang angenommen. Darauf deuten auch die „Rohdaten“ von NAGEL & NAGEL (1991), die ein breites Temperaturspektrum wiedergeben. Deshalb erscheint es kaum sinnvoll, Durchschnittstemperaturen zu errechnen und bestimmten Arten zuzuordnen.

Im Fall der Zwergfledermäuse zeichnet sich ab, daß die mögliche Nutzung eines Unterschlupfes als Winterquartier am langjährigen Überwinterungserfolg gemessen wird. Die Flugaktivität am Winterquartier im August dient anscheinend der Tradierung der Erfahrung „erfolgreiche Überwinterung“ auf die nachfolgende Generation. Da von Jungtieren ebensowenig wie von den „erfolgreichen Überwinterern“ nicht vorherzusehen ist, wie sich die Temperaturen im anstehenden Winter entwickeln werden, ist es ihnen auch nicht möglich, sich im Detail darauf einzustellen. Im Einzelfall entstehen auf diesem Weg auch dauerhafte Winterschlafgesellschaften in Autobahnbrücken, welche sich in strengen Wintern als „periodische Todesfallen“ herausstellen (vgl. KOETTITZ & HEUSER 1994). Solche Quartiere können selbst bei erheblichen Winterverlusten langfristig bestehen bleiben, da nur ein kleinerer Teil der „Sommergäste“ tatsächlich dort überwintert (SENDOR 1997, EICHHORN in Vorber.). Ein Großteil der Tiere überwintert also in anderen (vermutlich

kleineren) Quartieren und kommt nur sporadisch ins Massenquartier.

Mit dem Beispiel solcher „Todesfallen“ (Autobahnbrücken) kann eine wesentliche Funktion der sommerlichen Erkundungsphase aufgezeigt werden: Es werden langjährige Erfahrungen auf die nächstfolgende Generation tradiert, denn einzelne Ereignisse, wie besonders strenge Winter, wirken sich nur unwesentlich auf den weiteren Besuch des Quartieres - insbesondere auf das sommerliche Erkunden - aus. Zudem können erfrorene bzw. verstorbene Fledermäuse ihre negativen Erfahrungen nicht übermitteln!

In einem Massenquartier gibt es anscheinend keinen winterlichen individuellen Test des Mikroklimaverlaufes. Entscheidend für die Population ist die erfolgreiche Überwinterung zahlreicher Tiere über einen längeren Zeitraum. Diese erfolgreichen Überwinterer, die jedoch nicht jeden Winter im selben Quartier verbringen, werben mittels ihrer sommerlichen Aktivitäten am/im Massenquartier für weitere Wintergäste.

Es erscheint deshalb naheliegend, in der Diskussion um eine „erfolgreiche Überwinterung“ dem Aspekt „Tradition“ zukünftig mehr Bedeutung beizumessen, als bisher im Fledermausschutz praktiziert wird. Für die Praxis bedeutet dies, daß bei Winterquartieren im Zusammenhang mit möglichen menschlichen Nutzungsinteressen sichergestellt sein muß, daß die Fledermäuse auch im Sommer das Winterquartier störungsfrei erkunden können. Das kann beispielsweise die nächtliche Illuminierung historischer Gebäude mittels leistungsstarker Halogenstrahler betreffen, die das natürliche Schwärmen der Fledermäuse stark beeinträchtigt.

D a n k s a g u n g

Unser Dank gilt Dr. KLAUS RICHARZ, der sich unermüdlich für den Fledermausschutz und die Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz in Hessen (AGFH) einsetzt und damit ein Zwergfledermaus-Projekt in Hessen initiierte. Dies ermöglichte uns eine finanzielle Unterstützung der Stiftung Hessischer Naturschutz für Teile dieser Untersuchungen. Der Stiftung Hessischer Naturschutz sei ebenso gedankt.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Seit 1983/84 werden im Keller des Marburger Landgrafenschlosses regelmäßig Zählungen der überwinternden Zwergfledermäuse (*Pipistrellus pipistrellus*) durchgeführt. Der maximale Überwinterungsbestand lag bei etwa 450 Tieren. Der tatsächliche Winterbestand beträgt jedoch, wie mit Hilfe eines neu entwickelten Lichtschrankensystems festgestellt werden konnte, bei 3.500 Individuen. Auffällig ist die hohe winterliche Flugaktivität der Zwergfledermäuse ohne klar abgrenzbare Winterschlafperiode. Die Einwanderung ins Winterquartier setzt im November ein und geht praktisch Übergangslos in eine Abwanderung über, wobei eine temperaturabhängige Ein- und Ausflughäufigkeit offensichtlich wird.

Nachgewiesen werden konnte darüber hinaus, daß das Quartier auch im Sommer von Zwergfledermäusen genutzt wird. Auffällig ist insbesondere im Spätsommer die ausgeprägte nächtliche Besuchsaktivität im Schloßkeller durch Zwergfledermäuse. Kurz nach Einbruch der Dunkelheit fliegen die ersten Tiere ein und erkunden intensiv das Quartier, und in den frühen Morgenstunden verlassen die letzten Fledermäuse den Schloßkeller wieder.

Unter Berücksichtigung der Aspekte „Spätsommeraktivität“ und „Mikroklima“ wird gefolgert, daß die mikroklimatischen Faktoren in ihrer Bedeutung für die Fledermäuse bislang offensichtlich überschätzt werden. Viel wichtiger erscheint die Erfahrung von erfolgreichen Überwinterungen über viele Jahre. Von entscheidender Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Fähigkeit der Fledermäuse zur Tradierung solcher Erfahrungen, wobei der Spätsommeraktivität eine Schlüsselrolle zukommt.

S u m m a r y

Since 1983/84 regular countings of hibernating Common pipistrelles (*Pipistrellus pipistrellus*) are done in the cellar of the castle of the count of Marburg. The maximal number of hibernating bats was found to be at about 450 individuals. The realistic number during winter amounting to 3.500 individuals could be proven by a newly developed light barrier system. The high flight activity of the pipistrelles during winter is very conspicuous and there is no marked hibernating phase. The immigration into the winter roost starts in november and turns without a break into emigration, but showing a temperature dependent frequency of immigration and emigration.

It could be proved that this roost is also used as summer roost by the pipistrelles. The distinct nocturnal visiting activity of the castle cellar by the pipistrelles is very conspicuous especially during late summer. Shortly after dark, the first bats fly in and investigate intensively the roost and during the early morning hours, the last bats leave the cellar.

Taking into consideration the aspects "late summer activity" and "microclimate", it can be concluded that the microclimatic factors are obviously overestimated regarding their importance to bats. The experience of successful win-

tering over many years seems to be much more important. The ability of bats to hand down such experiences seems to be crucial with the activities during late summer playing a key role.

Schrifttum

- AVERY, M. I. (1985): Winter activity of pipistrelle bats. *Journ. Animal Ecol.* **54**, 721-738.
- BEHRE, O. (1994): Zur Winteraktivität von Spinnen auf den Lahnbergen. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Philipps-Universität Marburg (110 pp.).
- BETZ, O. (1990): Ökologische Untersuchungen an winterlichen Invertebraten in einem Waldökosystem unter besonderer Berücksichtigung von *Carabus problematicus* (Coleoptera, Carabidae). Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Philipps-Universität Marburg (90 pp.).
- DEGN, H. J., ANDERSEN, B. B., & BAAGØE, H. (1995): Automatic registration of bat activity through the year at Mønstedt Limstone Mine, Danmark. *Z. Säugetierkd.* **60**, 129-135.
- GEORG, H. (1985): Zur Faunistik und Biologie heimischer Fledermäuse unter Berücksichtigung des Fledermausschutzes. Unveröffentlichte wissenschaftliche Hausarbeit zum ersten Staatsexamen an der Philipps-Universität Marburg (119 pp.).
- GRIMMBERGER, E., & BORK, H. (1973): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik der Zwergfledermaus, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), in einer großen Population im Norden der DDR. Teil I. *Nyctalus* (N.F.) **1**, 55-73.
- HARRJE, C. (1994): Etho-ökologische Untersuchung der ganzjährigen Aktivität von Wasserfledermäusen. In: RIEGER, I. (1994): Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen (Berichte von der Wasserfledermaustagung vom 20. und 21. August 1994 im Museum zu Allerheiligen, Schaffhausen), 15-52. Schaffhausen.
- KALLASCH, C. (1992): Biologische und faunistische Beobachtungen an Fledermäusen im Landkreis Marburg-Biedenkopf. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Fachbereich Biologie der Philipps-Universität Marburg (221 pp.).
- KOETTITZ, J., & HEUSER, R. (1994): Fledermäuse in großen Autobahnbrücken Hessens. In: AGFH (Hrsg.) (1994): Die Fledermäuse Hessens. Verlag Hennecke, p. 171-180. Remshalden-Buoch.
- KUGELSCHAFTER, K. (1995): Untersuchung zur Überprüfung und Bestätigung der im Rahmen der bisherigen Untersuchungen zur Bedeutung und Optimierung der Segeberger Kalkberghöhle und angrenzender Nahrungsbiotope für Fledermäuse gewonnenen Daten. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein (52 pp.).
- , & HARRJE, C. (1996): Die Levensauer Brücke bei Kiel als Massenüberwinterungsquartier für Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*). *Z. Säugetierkd.*, Sonderh. zu Bd. **61**, 33-34.
- , & LÜDERS, S. (1996): Zur saisonalen Nutzungsdynamik der Kalkberghöhle (Schleswig-Holstein) durch Fransen (*Myotis nattereri*) und Wasserfledermäuse (*Myotis daubentoni*). *Z. Säugetierkd.*, Sonderh. zu Bd. **61**, 34-35.
- , HORVATH, T., & VOLK, T. (1994): Neue Techniken zur Überwachung von Fledermäusen. In: STUBBE, M., STUBBE, A., & HEIDECHE, D. (1994): Methoden feldökologischer Säugetierforschung, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, p. 373-382.
- , -, & - (1996): A new System for the Monitoring and Counting of Bats. In: Abstracts of the VIIth European Bat Research Symposium v. 12.-16. Aug. 1996 in Netherlands, p. 41.
- LEHNERT, M. (1993): Populationsökologische Aspekte der spätsommerlichen Einflüge der Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*) in die Spandauer Zitadelle. *Dipl.-Arb.*, Freie Univ. Berlin (107 pp.).
- NAGEL, A., & NAGEL, R. (1991): How do bats choose optimal temperatures for hibernation? *Comp. Biochem. Pysiol.* **99A**, 323-326.
- , & - (1993): Bestandsentwicklung winterschlafender Fledermäuse. In: MÜLLER, E. (Hrsg.): Fledermäuse in Baden-Württemberg II, 97-112. Karlsruhe.
- NEUWEILER, G. (1993): Biologie der Fledermäuse. Stuttgart, New York (350 pp.).
- SACHTELEBEN, A. (1991): Zum Invasionsverhalten der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*). *Nyctalus* (N.F.) **4**, 51-66.
- SENDOR, T. (1997): Populationsökologische Untersuchungen zu Quartiernutzungsstrategien der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) mit Schwerpunkt auf einem ganzjährig genutzten „Winterquartier“. Unveröff. Diplomarb., Fachbereich Biologie d. Philipps-Universität Marburg (109 pp.).
- SIMON, M., & KUGELSCHAFTER, K. (1996): Zur saisonalen Nutzungsdynamik eines Zwergfledermaus-Winterquartiers (*Pipistrellus pipistrellus*). *Z. Säugetierkd.*, Sonderh. zu Bd. **61**, 57-58.
- WEBER, C. (1997): Ethoökologische Untersuchungen an Baumhöhlenquartieren von Großen Abendseglern (*Nyctalus noctula* Schreber 1774), Unveröff. Diplomarb. Fachbereich Biologie, Universität Gießen (111 pp.).

MATTHIAS SIMON, Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie, Abteilung Tierökologie, Karl-von-Frisch-Straße, D-35032 Marburg

KARL KUGELSCHAFTER, Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V., Heinrich-Buff-Ring 25, D-35392 Gießen