

Aktivität von Fledermäusen an einem Winterquartier im Landkreis Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen, BRD) im Winterhalbjahr 1993/94

Petra Lubczyk und Alfred Nagel

Activity of bats during winter 1993/94 at a hibernaculum in Landkreis Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen, BRD). – The activity of bats in a hibernaculum was measured and analysed in winter 1993/94 in regard to entire population, species and individual bat. The number of bats was estimated from data of net catches directly in front of the hibernaculum entrance. In 270 h during 39 nights in autumn 1993 193 animals were caught and marked individually by colouring the claws of their feet. *Myotis daubentonii*, *Myotis nattereri*, *Plecotus auritus* and a few individuals of *Myotis myotis*, *Myotis mystacinus/brandti* and *Eptesicus serotinus* were present. In the following spring only 27 bats were caught in 98 h during 18 nights. The activity patterns of the whole population and each species were gathered with an infrared photoelectric barrier installed just behind the only known entrance, and connected to a datalogger and a camera. The activity of the bats in autumn was three times higher than in spring. *M. daubentonii* was the first species to be active at the hibernaculum, and their maximal activity also occurred before the other species. *P. auritus* and *M. nattereri* followed. In the next spring *P. auritus* was active first, than *M. nattereri* and at last *M. daubentonii*. With a decrease in activity in the course of winter, there was an increase in activity at daytime. In spring the nocturnal rhythm returned.

Key words: bats, activity, winter, automatic data logging, photographic registration.

Petra Lubczyk, Universität Bremen, FB 2 Biologie, AG Evolutionsbiologie, Leobenerstrasse, D–28334 Bremen; Dr. Alfred Nagel, Hans-Thoma-Strasse 5, D–61440 Oberursel

Alle einheimischen Fledermäuse halten in der kalten Jahreszeit Winterschlaf, um die nahrungsarme Zeit zu überbrücken. Nur wenige Arten wandern in klimatisch günstigere Gebiete, um dort zu überwintern. Die meisten unterirdischen Winterquartiere werden über einen längeren Zeitraum besiedelt (Nagel & Nagel 1987). Während des Winterschlafes wachen die Fledermäuse mehrmals spontan auf, was mit einem Hangplatzwechsel verbunden sein kann. Weitestgehend unklar ist dabei das Verhalten der einzelnen Arten sowie die Verteilung der Aktivität im Verlauf eines Tages. Deshalb wurde versucht, durch eine Flugregistrierung am Ein-/Ausflug die Aktivität der Fledermäuse zwischen ihren Winterschlafperioden zu messen.

1. Methoden

Das untersuchte Quartier ist ein gesprengter Bunker und liegt in einem Hügel des südlichen Steilufers des Elbtales im Staatsforst Junker-

werder im Landkreis Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen, BRD). Er weist eine Vielzahl von Rissen, Spalten und nicht einsehbaren Hohlräumen auf.

Zur Abschätzung der den Bunker nutzenden Fledermäuse wurden unmittelbar vor dem einzigen bekannten Zugang Netzfänge in unregelmässigen Abständen (September–Dezember 1993 und März–April 1994) durchgeführt. Die Tiere wurden mit einem zuvor festgelegten Code an den Fusskrallen individuell mit Nagellack markiert.

Die Aktivität der Fledermäuse wurde mit einer Infrarotlichtschranke registriert. Die Lichtschranke wurde innenseitig direkt hinter dem Ein- bzw. Ausflughoch installiert. Sämtliche Unterbrechungen des Lichtschrankenstrahles wurden in einem Datalogger (Squirrel Meter Logger 1206, Grant) als Summe in 15-min-Intervallen gespeichert. Die Registrierung der Aktivität erfolgte von September 1993 bis Ende April 1994. Zur Berechnung der tageszeitlichen Aktivität wurden die Stundenintervalle 30 min vor bzw. 30 min nach dem vollen

Stundenwert begrenzt. Die tägliche Verschiebung der Dämmerung wurde bei der Berechnung der prozentualen Anteile der Tagesaktivitäten berücksichtigt. Die Lichtschranke löste über eine Kopplung zusätzlich einen Photoapparat (Contax-137MD-Quartz, Blende 8, Filmeempfindlichkeit: 100 ASA) aus, so dass die ein- und ausfliegenden Tiere schräg von unten photographiert wurden. Anhand der Photos war eine Artbestimmung, teilweise auch eine individuelle Erkennung möglich.

Als Aktivität wird hier methodisch bedingt die Anzahl der Unterbrechungen des Lichtschrankenstrahles pro Zeit bezeichnet. Die auf den Photographien erkennbare Flugrichtung der Tiere wird dabei nicht berücksichtigt.

2. Ergebnisse

Mit Hilfe der Netzfänge konnten folgende Arten nachgewiesen werden:

Wasserfledermaus (*Myotis daubentoni*; Abb. 1) (Herbst: 66 Ind.–Frühjahr: 9 Ind.), Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*; Abb. 2) (66–2), Braunes Langohr (*Plecotus auritus*) (54–16), Grosses Mausohr (*Myotis myotis*) (3–0), Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) (2–0) und Bartfledermaus (*Myotis brandti/mystacinus*) (2–0). Im Herbst konnten 193 unterschiedliche Individuen in 39 Fangnächten bei einer Gesamtfangdauer von 270 h nachgewiesen werden, im Frühjahr 27 unterschiedliche Individuen in 18 Fangnächten mit einer Fangdauer von insgesamt 98 h. Auch unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Anzahl der Fangnächte bzw. der Fangzeiten wurden im Frühjahr nur etwa ein Drittel so viele Fledermäuse wie im Herbst nachgewiesen.

Die Summe der wöchentlichen Aktivität fällt von Oktober mit über 600 Aktionen/Woche auf ca. 50–100 Aktionen/Woche im Dezember (Abb. 3). Von Dezember bis Februar bleibt die Aktivität auf diesem Niveau; sie steigt erst

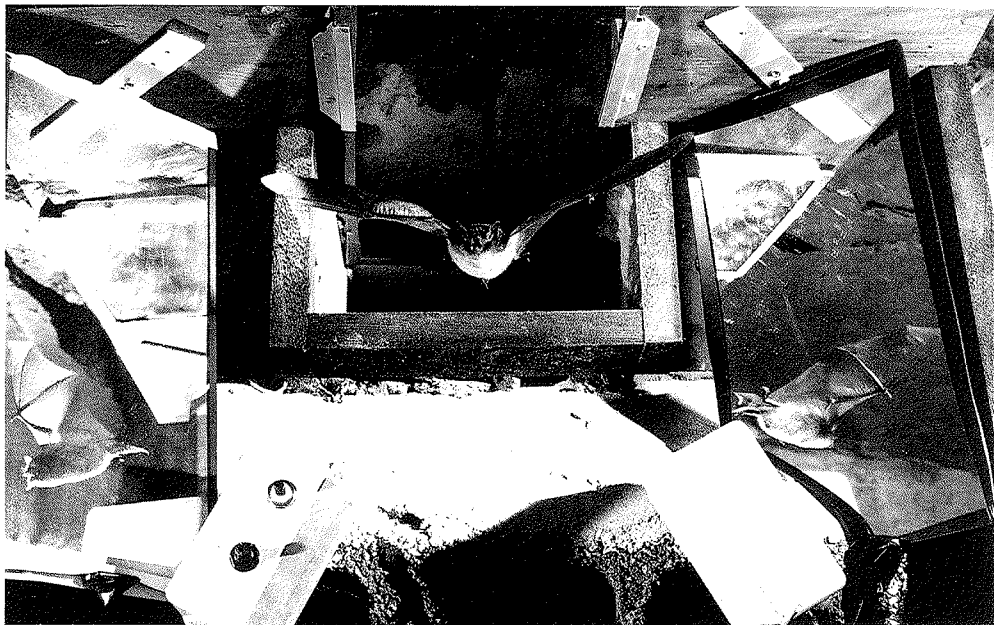


Abb. 1. Einflug einer Wasserfledermaus. Rechts, links und oberhalb der Einflugöffnung sind Spiegel angebracht, um mehr Bestimmungsdetails zu erlangen. - A *Myotis daubentoni* flies into the hibernaculum. Above, to the right and the left side of the entrance are mirrors for more detailed observation.

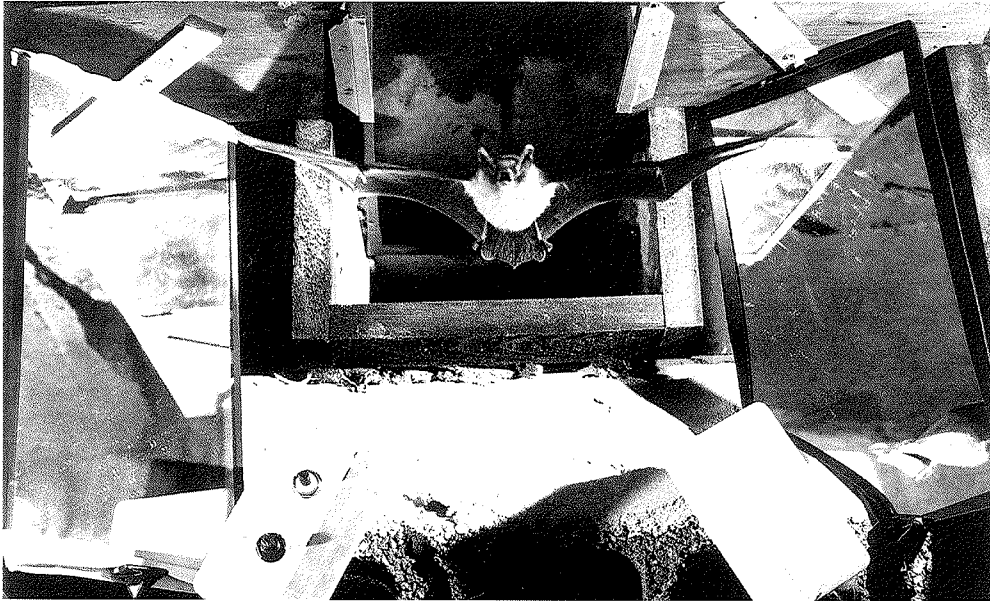


Abb. 2. Einflug einer Fransenfledermaus. Der s-förmig gebogene Sporn an der Schwanzflughaut ist charakteristisch für die Fransenfledermaus. - *An approach of Myotis nattereri. The s-form of the edge of the uropatagium is indicative of this species.*

Ende Februar wieder an. Nach einem starken Aktivitätsrückgang im März steigt die Wochenaktivität wieder an und fällt Ende April auf ca. 100 Aktionen/Woche ab. Die gesamte Aktivität ist im Herbst um den Faktor 3 bis 4 höher als im Frühjahr.

Im Herbst und Frühjahr konnten zwei Fransenfledermäuse mit Hilfe des Photomaterials aufgrund morphologischer Eigenschaften (Narben bzw. andere charakteristische Merkmale in der Flughaut) eindeutig identifiziert und über einen Zeitraum von mehreren Wochen am Quartier nachgewiesen werden. Das eine Tier wurde im Herbst vom 29. September bis 15. November 1993 16mal photographiert, im Frühjahr einmal am 17. März 1994. Das andere Tier konnte vom 17. bis 31. Oktober 1993 insgesamt 14mal eindeutig auf dem Photomaterial identifiziert werden und im Frühjahr zusammen 3mal am 10. und 11. März 1994.

Die Aktivität der Wasserfledermaus schwankt im Herbst und nimmt dann gegen den Dezember hin ab (Abb. 4a). Im Januar liegt eine leicht höhere Aktivität vor; dann er-

folgt eine starke Aktivitätszunahme im April, wobei die Aktivität im Frühjahr wesentlich höher ist als die im Herbst und Winter. Die Fransenfledermaus weist im Herbst die höchste gemessene Wochenaktivität auf (Abb. 4b). Im Frühjahr steigt die Aktivität schon ab Anfang März, wobei im April nahezu keine Aktivität am Quartier mehr nachgewiesen werden konnte. Das Braune Langohr ist im Oktober am aktivsten und ist durchgehend relativ aktiver als die beiden *Myotis*-Arten (Abb. 4c). Im Frühjahr steigt die Aktivität Ende Februar an, wobei ein starker Einbruch Mitte März zu beobachten ist. Ende März bis Anfang April ist ein erneutes Maximum der Aktivität zu sehen, in den restlichen Aprilwochen konnte dann, wie bei der Fransenfledermaus, nur vereinzelt Aktivität nachgewiesen werden.

Die tageszeitliche Verteilung der Aktivität in den Monaten Oktober und Dezember ist in der Abb. 5 dargestellt. Im Oktober nimmt die Aktivität nach Sonnenuntergang stark zu, das Maximum liegt bei 2 Uhr morgens, danach fällt die Aktivität stark ab. Die Aktivität während

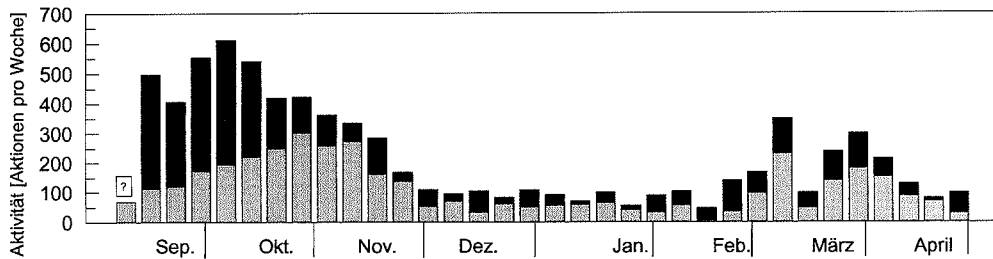


Abb. 3. Verlauf der Aktivität im Untersuchungszeitraum von September 1993 bis April 1994. Gesamtsäule = Anzahl der Aktionen in der Woche; punktierte Säule = Anzahl der Photographien in der jeweiligen Woche; ? = Anzahl der Aktionen in dieser Woche nicht bekannt. - *Activity from September 1993 to April 1994. Total column = amount of activity per week; lighter column = number of photographs per week; ? = the amount of activity is unknown during this week.*

der Hellphase ($n = 50$ Aktionen) bildet einen Anteil von 2,4 % der Gesamtaktivität. Im Dezember, welcher hier exemplarisch für die sich gleichenden winterlichen Monate gewählt wurde, zeigt sich ein etwas anderes Bild. Der im Oktober noch stark ausgebildete Nacht/Tag-Rhythmus ist im Dezember abgeschwächt. Statt dessen ist die Aktivität mehr über den ganzen Tag verteilt, wobei der Anteil in der Hellphase ($n = 35$) auf 8,7 % steigt. Zum Frühjahr hin findet wiederum eine Änderung der Tagesaktivität statt (hier nicht dargestellt), welche sich dem Bild im Herbst nähert.

3. Diskussion

Die durch die Netzfänge am Eingang festgestellte Zahl von Fledermäusen ist die Minimalzahl der Fledermäuse, die das Quartier nutzten. Da aus rein methodischen Gründen nicht die ganze Zeit über gefangen werden konnte, muss die tatsächliche Anzahl noch höher liegen. Die vor dem Eingang ermittelten Zahlen sagen nichts über die Anzahl der tatsächlich im Quartier überwinterten Fledermäusen aus, da mit den beschriebenen Methoden nicht beurteilt werden kann, ob das Quartier nicht auch als Tages- oder Zwischenquartier genutzt wurde.

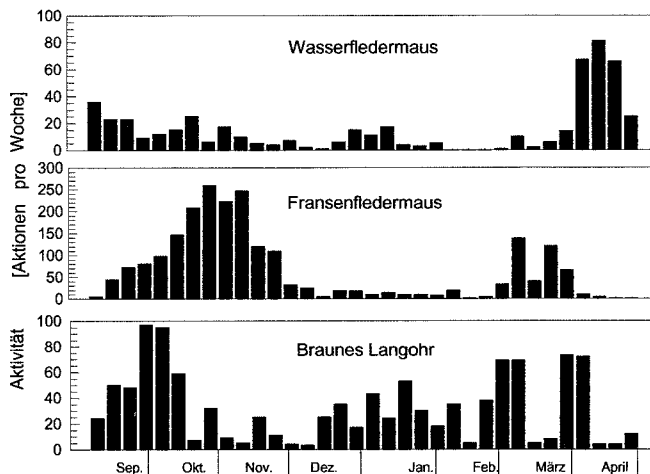


Abb. 4. Wöchentliche Aktivität der häufigeren Arten im Untersuchungszeitraum. Als Basis hierfür dienten die ausgewerteten Photographien der ein- bzw. ausfliegenden Fledermäuse. Aufgrund der hohen Aktivität der Fransenfledermaus im Vergleich zu den anderen dargestellten Arten wurde hier eine andere Skaleneinteilung gewählt. - *Weekly activity of frequent species from September 1993 until April 1994. This diagram is based on the photographs of the bat entrances and exits. A different scale was chosen for this diagram because of the high activity of *Myotis nattereri* in contrast to *Myotis daubentonii* and *Plecotus auritus*.*

Die gemessenen Aktivitäten ein- bzw. ausfliegender Fledermäuse haben verschiedene Ursachen. Zum einen wird die Aktivität hervorgerufen durch einfliegende Fledermäuse, die das Quartier erkunden, und zum anderen durch Fledermäuse, die abendlich ausfliegen, um Nahrung zu suchen. Das Abklingen der Flugaktivität Ende November lässt den Schluss zu, dass hier das Winterquartier bereits voll besiedelt ist und kaum noch Tiere nachkommen. Diese Vermutung steht zwar im Gegensatz zu Nagel & Nagel (1987), die die Maximalzahlen vorhandener Fledermäuse erst Anfang Februar fanden, wird aber von Harje (1994) unterstützt. Die gesteigerte Aktivität im Frühjahr entspricht der zunehmenden Abwanderung der Tiere in ihre Sommerquartiere.

Der auffallende Unterschied in der Aktivität zwischen Herbst und Frühjahr, welchen auch Ehlers (1983) für mehrere *Myotis*-Arten beschrieben hat, könnte auf zwei Phänomenen beruhen, welche sowohl getrennt als auch zusammen eine Erklärung geben könnten. Zum einen ist denkbar, dass im Herbst ein grosser Teil der Fledermäuse das untersuchte Quartier als Zwischenquartier auf der Wanderung zu einem anderen Winterquartier nutzt und im Frühjahr von dort in das Sommerquartier zurückkehrt, ohne den Bunker auf dem Rückweg zu nutzen. Für diese Annahme würde die weitaus geringere Anzahl der Fledermausfänge im Frühjahr im Vergleich zum Herbst sprechen. Zum anderen kann auch ein verändertes Nutzungsverhalten der in diesem Quartier überwinterten Fledermäuse die Ursache für den Aktivitätsrückgang im Frühjahr sein. Die photographischen Nachweise der Fransenfledermäuse zeigen, dass die Tiere das Quartier im Herbst über einen längeren Zeitraum immer wieder genutzt haben oder dass es als Tagesquartier bis zum eigentlichen Winterschlaf diente. Im Frühjahr dagegen konnten die Fransenfledermäuse nur an ein bzw. zwei Tagen nachgewiesen werden. Das heisst, dass die Fledermäuse das Quartier im Frühjahr relativ schnell verlassen und nicht als Übergangsquartier nutzen, was dann auch nur eine geringere messbare Aktivität zur Folge hat.

Beim Vergleich der häufigeren Arten treten deutliche Unterschiede der Aktivität auf. So

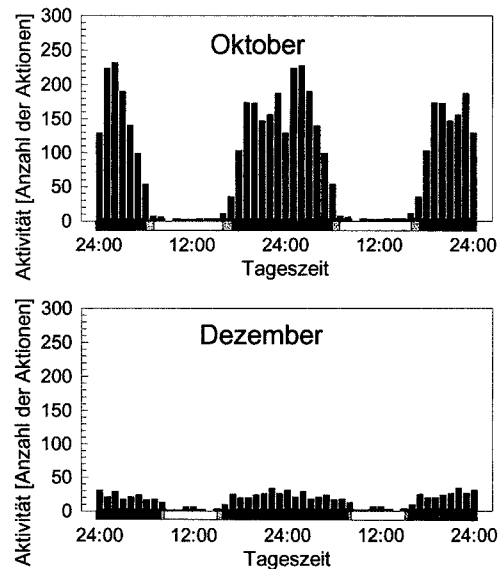


Abb. 5. Tageszeitliche Aktivität im Oktober und Dezember 1993. Auf der Abszisse ist jeweils die Uhrzeit zur vollen Stunde aufgetragen. Hell- und Dunkelphasen sind im unteren Balken dargestellt. Die Ordinate zeigt die Aktivität in Anzahl der Aktionen. Im Oktober beträgt die Anzahl sämtlicher Aktionen 2091, von denen 50 tagsüber registriert wurden (2,4 % der gesamten Aktivität). Im Dezember liegt die Aktivität bei $n_{\text{gesamt}} = 402$, mit $n_{\text{tagsüber}} = 35$, was einem Anteil von 8,7 % entspricht. Im Oktober ist ein deutlicher Nacht/Tagrhythmus ausgeprägt, der sich im Dezember abschwächt. - Hourly activity distribution in October and December 1993. The x-axis shows the time of day, the y-axis displays the amount of activity. The bar beneath the x-axis represents the light and dark phases of a day. In October the total activity counted was 2091 actions of which 50 were recorded in the daytime (2,4 % of the whole activity in October). In December, 402 actions were recorded, of which 35 (8,7 %) took place in the daytime. In October there is a diurnal rhythm which diminishes in December.

zeigt die Wasserfledermaus bereits Mitte September ein Maximum, das Braune Langohr Anfang Oktober und die Fransenfledermaus erst Anfang November. Harje (1994) fand im gleichen Beobachtungszeitraum bei der Wasserfledermaus eine maximale Aktivität Mitte August und im September eine zunehmende Beruhigung mit fast fehlender Aktivität im Januar; im Frühjahr ist der Ausflug Mitte April

fast abgeschlossen. Die abweichenden Ergebnisse im Frühjahr könnten klimatisch und/oder durch die unterschiedlichen Temperaturbedingungen beider Quartiere bedingt sein. Eine relativ hohe winterliche Aktivität des Braunen Langohrs wird auch von Daan (1970) beschrieben. Er berichtet, dass es um zwei Größenordnungen (0,6 bis 2,6 Flüge/24 h/Fledermaus) häufiger ausfliegt als *Myotis*-Arten mit 0 bis 0,007 Flügen/24 h/Fledermaus. Die bevorzugten Überwinterungstemperaturen dieser Art sind besonders tief (Nagel & Nagel 1991). Wahrscheinlich sind die Schlafperioden des Braunen Langohrs bei den hohen Temperaturen im untersuchten Quartier besonders kurz, da die Dauer der Schlafperioden negativ korreliert ist mit der Quartiertemperatur (Ransome 1971, Erkert 1982).

In der vorliegenden Untersuchung wurde eine deutliche Veränderung der tageszeitlichen Aktivität im Verlauf des Untersuchungszeitraumes nachgewiesen. Während im Oktober ein ausgeprägter Nacht-/Tagrhythmus zu beobachten ist, schwächt sich dieser im Laufe der Wintermonate ab. Dieses Phänomen wurde bereits mehrfach beschrieben (Daan 1973, Nagel & Nagel 1994) und damit begründet, dass die Fledermäuse im Winterschlaf einen endogenen Rhythmus zeigen, der ungleich 24 h ist (Menaker 1959, Pohl 1961). Im Zusammenhang damit ist bedeutsam, dass im Winterquartier tagsüber häufig wache Tiere angetroffen und Paarungen beobachtet werden (Roer & Egsbaek 1969, Grimmberger et al. 1987). Mit dem Ende der Winterschlafperiode bilden die Fledermäuse dann wieder den gewohnten Nacht-/Tagrhythmus aus.

Dank. Ich möchte mich besonders bei W. und G. Schulz für die finanzielle Unterstützung bedanken, bei Frau Pott-Dörfer (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie), Carsten Dense und Gerhard Mächer (Fledermausarbeitsgruppe Osnabrück) für die Bereitstellung der Lichtschranken-Photoausrüstung, dem Forstamt Bleckede für die Fahr- und Betretungserlaubnis

und finanzielle Unterstützung, Lothar Bach für die wissenschaftliche Betreuung, Claus Scheele für die Behebung technischer Defekte und den vielen weiteren Personen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Literatur

- DAAN, S. (1970): Photographic recording of natural activity in hibernating bats. *Bijdragen tot de Dierkunde* 40: 13–16. – (1973) Activity during natural hibernation in three species of vespertilionid bats. *Netherl. J. Zool.* 23: 1–71.
- EHLERS, J. (1983): Untersuchungen an Fledermäusen in einem Winterquartier im Deister unter besonderer Berücksichtigung der Flugaktivität in Abhängigkeit von exogenen Faktoren. Diss. Tierärztliche Hochschule Hannover. 85 S.
- ERKERT, H. G. (1982): Ecological aspects of bat activity rhythms. In: T. H. KUNZ, *Ecology of Bats*, New York & London: 201–242.
- GRIMMBERGER, E., H. HACKETHAL & Z. URBANCZYK (1987): Beitrag zum Paarungsverhalten der Wasserfledermaus *Myotis daubentoni*, (KUHL 1819) im Winterquartier. *Z. Säugetierkunde* 52: 133–140.
- HARRJE, C. (1994): Etho-ökologische Untersuchung der ganzjährigen Aktivität von Wasserfledermäusen (*Myotis daubentoni*, KUHL, 1819) am Winterquartier. *Mitt. natf. Ges. Schaffhausen* 39: 15–52.
- MENAKER, M. (1959): Endogenous rhythms of body temperature in hibernating bats. *Nature* 184: 1251–1252.
- NAGEL, A. & R. NAGEL (1987): Veränderungen des Bestandes winterschlafender Fledermäuse im Winter 1982/83 in Württemberg. *Myotis* 25: 91–94. – (1991): How do bats choose optimal temperatures for hibernation? *Comp. Biochem. Physiol.* 99: 323–326. – (1994): Activity of hibernating bats in their natural habitat recorded by automatic data logging. *Bat Research News* 35: 37.
- POHL, H. (1961): Temperaturregulation und Tagesperiodik des Stoffwechsels bei Winterschläfern. Untersuchungen an *Myotis myotis* BORKH., *Glis glis* L. und *Mesocricetus auratus* WATERHOUSE. *Z. Vergl. Physiol.* 45: 109–153.
- RANSOME, R. D. (1971): The effect of ambient temperature on the arousal frequency of the hibernating Greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum*, in relation to site selection and the hibernating state. *J. Zool. London* 164: 353–371.
- ROER, H. & W. EGSKAEK (1969): Über die Balz der Wasserfledermaus (*M. daubentoni*) im Winterquartier. *Lynx N.S.* 10: 85–92.