

Zwischen heiß und kühl: Temperaturdynamik in Wochenstubenquartieren der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*)

Von GERHARD HÜBNER, Lautertal

Mit 7 Abbildungen

Einleitung

Witterungsbedingungen sind ein wichtiger Einflußfaktor auf den Reproduktionserfolg von Fledermäusen. So können etwa regnerische Schlechtwetterperioden das verfügbare Nahrungsangebot (Insektenflug) vermindern oder direkt den abendlichen Ausflug verhindern. Dies führte beispielsweise 2001 in der Mausohr-Wochenstube Schloß Tambach (Lkr. Coburg, Nordbayern) – zusammen mit anderen widrigen Umständen (hohe Parasitenbelastung, Störungen durch einen in den Dachraum eingedrungenen Waldkauz) – zu den bis dato höchsten Juvenilverlusten (194 bei etwa 300 Muttertieren; MÜLLER 2002).

Auch die Temperaturverhältnisse der Tagesquartiere werden vom Wetter beeinflusst und führen zu bestimmten Verhaltensreaktionen bei Fledermäusen, z.B. bei kühlen Temperaturen zur Clusterbildung (soziale Thermoregulation) oder zur Tageslethargie. Arten, die räumliche Systeme aus mehreren Quartiermöglichkeiten nutzen können, wählen Quartiere entsprechend ihren physiologischen Ansprüchen (z.B. KERTH et al. 2002). Beobachtungen von Quartierwechseln einer Wochenstubengesellschaft der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) 1999 in Südhüringen wiesen auf einen Zusammenhang mit dem Witterungsverlauf hin (HÜBNER 2001a), der durch einzelne Temperaturmessungen im Jahr darauf erhärtet wurde (HÜBNER 2000a). Diese Wochenstubentiere bevorzugten zwar das Quartier mit den durchschnittlich höchsten gemessenen Temperaturen, wechselten aber bei sehr starker Erhitzung in der darauffolgenden Nacht in kühlere Quartierspalten um. Mit Hilfe von Temperaturdatenloggern sollte nun genauerer Einblick in

die tageszeitliche Temperaturdynamik solcher Spaltenquartiere gewonnen werden.

Untersuchungsstandorte

Da der südhüringische Wochenstubenstandort mittlerweile zerstört wurde, mußte auf das Wochenstubengebiet im Revier Tremersdorf (Lkr. Coburg) ausgewichen werden, das in HÜBNER (2000b) beschrieben ist. Dort wurden zwei Jagdkanzeln ausgewählt, die seit mehreren Jahren von Verbänden der Kleinen Bartfledermaus zur Wochenstubenzeit genutzt werden. Expositionsangaben sind hier präzisiert, so erwies sich z. B. ein früher als „Nord-Kasten“ bezeichnetes Quartier tatsächlich als nordwestlich ausgerichtet.

Im **Wiesengrund** wurden Temperaturen in den Flachkästen mit der Exposition „Südwest“ und „Nordwest“, am **Schneckenholz** in den Kästen „Südost“, sowie in „Nordost klein“ und „Nordost groß“ aufgezeichnet (Abb. 1). Die Temperaturfühler wurden seitlich im Inneren des Kastens befestigt. Mit einer schmalen Trennleiste wurde verhindert, daß Fledermäuse mit dem Fühler in direkten Kontakt kamen. Die Außentemperatur wurde an der immer beschatteten Unterseite des Kanzelbodens aufgezeichnet.

Die Standortauswahl beruhte auf Veränderungen im Belegungsmuster, für die Abb. 2 als Anhaltspunkt dient. Die Kanzel Wiesengrund war ursprünglich nur mit dem Kasten „Südwest“ ausgestattet und wahrscheinlich bereits seit 1985 ein Wochenstubenquartier. Ein geräumigerer Flachkasten auf der Seite „Nordwest“ löste 1997 den Vorgänger als Hauptquartier ab. Dieser Kasten wurde nach einem Unfall (Kanzelumwurf infolge Sturm, der eine durch Konstruktionsmängel bedingte hohe Parasiten-

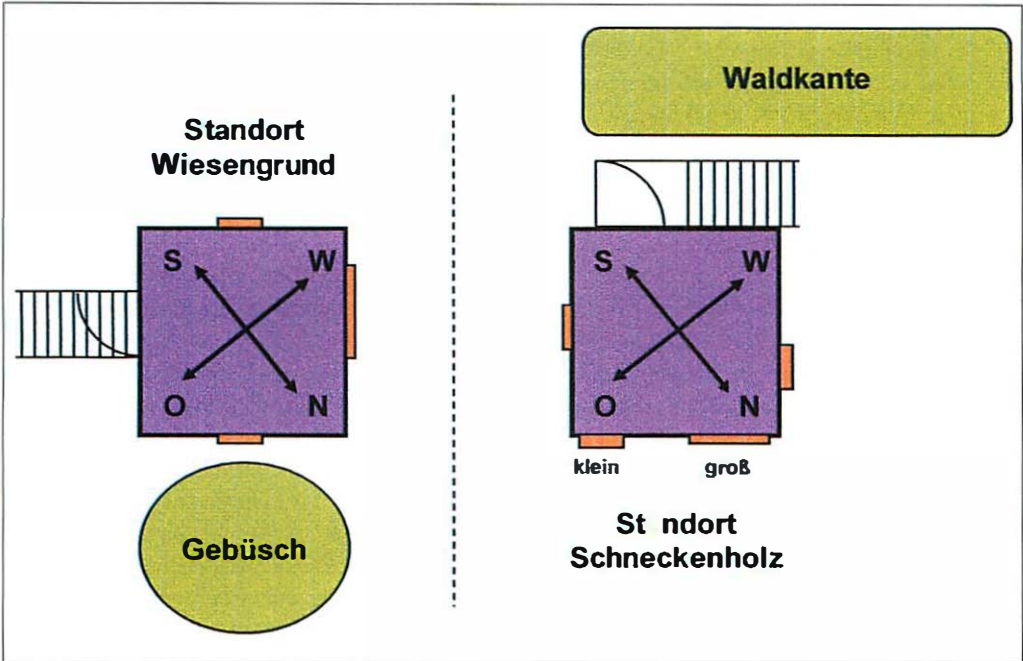


Abb. 1. Exposition von untersuchten Flachkastenquartieren (orange) an den Außenseiten der Jagdkanzeln im Wiesengrund und am Schneckenholz.

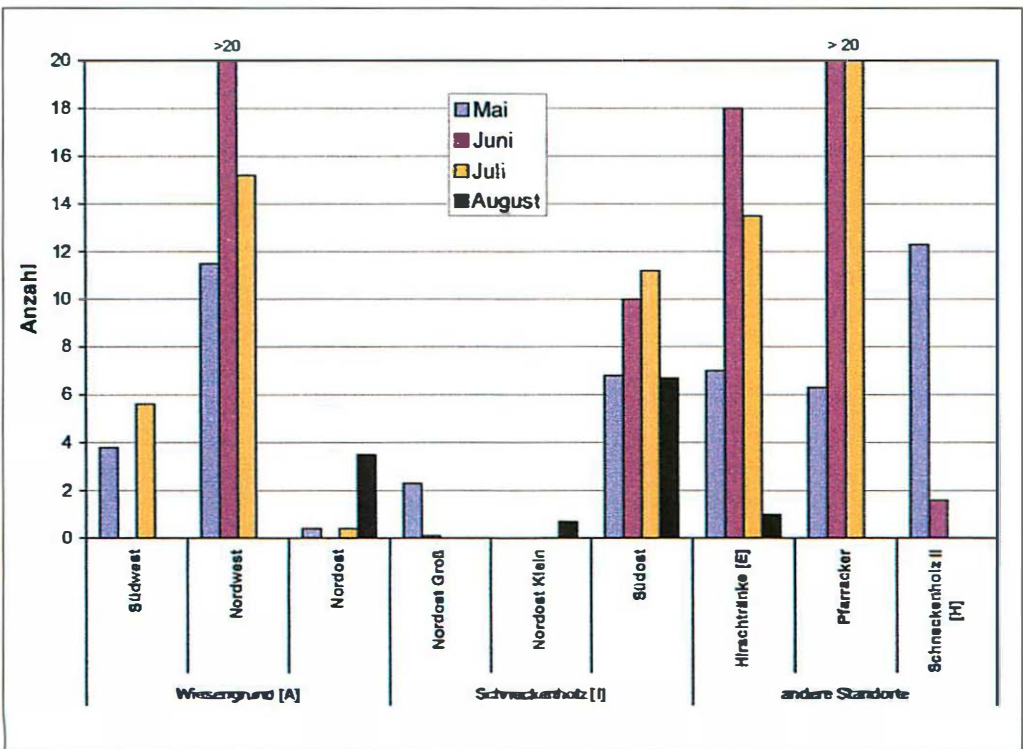


Abb. 2. Durchschnittliche Belegung von Jagdkanzeln mit Bartfledermäusen im Revier Tremersdorf nach Kontrollen von 1997 bis 2002. In Klammern ist die Standortabkürzung der Lagekarte aus HÜBNER (2000b) angegeben.

belastung dieses Quartiers offenbarte; HÜBNER 2001b) durch eine verbesserte Neukonstruktion ersetzt und 2001 wieder erfolgreich angenommen. Vom erst 1999 angebotenen Kasten „Nordost“, vor dem ein größeres Weidengebüsch steht, liegen bisher nur sporadische Besatzbeobachtungen vor (Abb. 1, 2).

Am Standort Schneckenholz war seit 1996 fast ausschließlich der Kasten „Südwest“ als Wochenstubenquartier angenommen. Den Kasten „Nordwest“ (beschattet durch einen Waldrand, Abb. 1) nutzten bisher ausschließlich einzelne $\sigma\sigma$ und kleine Gruppen vom Abendsegler (*Nyctalus noctula*), die auch überwiegend den Kasten „Nordost klein“ belegten. Diese beiden Kästen weisen eine höhere lichte Weite (2,5–4 cm) auf. Erst nach der Installation eines größeren, aber flacheren Kastens auf der Nordostseite waren vor allem im Mai und Anfang Juni verstärkt Bartfledermäuse auch in dieser Exposition zu beobachten (Abb. 2).

Beide Standorte stehen offenbar untereinander und mit in der Umgebung liegenden Quartieren an Kanzeln in Beziehung. Dafür sprechen neben früheren Wechselbeobachtungen (HÜBNER 2000b) markante Umverteilungen wie am 1.VII.2001, als alle Talquartiere (darunter die 4 Tage zuvor mit ca. 50 Individuen besetzte Kanzel Wiesengrund) verlassen waren, während es auf der Hochfläche (darunter Kanzel Schneckenholz) zu Besatzzunahmen kam. Bemerkenswert ist die hohe Frequentierung der 2000 neu errichteten und sofort angenommenen Kanzel „Pfarracker“ auf der Hochfläche.

Temperaturmuster

Die typischen Temperaturmuster der beiden Hauptquartiere „Wiesengrund Nordwest“ und „Schneckenholz Südost“ an sonnigen Junitagen unterscheiden sich bedingt durch die Expositionsrichtung grundlegend (Abb. 3).

Im Wiesengrund steigt die Kastentemperatur zunächst mit der Umgebungstemperatur, erst am späten Nachmittag wird der Kasten besonnt und heizt sich bis etwa 18.00 Uhr stärker auf. Die Kastentemperatur bleibt dann bis nach Eintritt der Dunkelheit mehrere Grad über der Außentemperatur. Während der Meßphase befanden sich ca. 60 Tiere im Kasten, und zum

Zeitpunkt des Loggerwechsels waren 10 Tiere noch nicht ausgeflogen.

Am Schneckenholz wird der Kasten gleich am frühen Morgen von der Sonneneinstrahlung bis zum Maximum gegen Mittag aufgeheizt, fällt dann im Tagesverlauf langsam ab und nähert sich am Abend der Umgebungstemperatur an.

Warum das Quartier „Wiesengrund Südwest“ für Bartfledermäuse problematisch werden kann und seit der Installation des Kastens „Nordwest“ weniger häufig belegt wird, veranschaulicht das Temperaturdiagramm von einem klaren Maitag (Abb. 4). Die Kastentemperatur folgte in der Nacht der Umgebung bis zum Tiefpunkt von 5,1°C. Durch die mittags einwirkende Sonneneinstrahlung heizte sich der an diesem Tag unbesetzte Kasten bis zum Spitzenwert von 50,1°C auf, ein Temperatursprung von 45°C innerhalb von 11 Stunden. Eine Einzelmessung am 5.V.2003 (16.00 Uhr) brachte dort die bisher höchste gemessene Temperatur von 48,3°C für einen besetzten Kasten. Die anwesenden 15 Kleinen Bartfledermäuse hielten sich knapp hinter dem Einflugschlitz auf, waren unruhig und zeterten häufig. Am nächsten Tag war der Quartierstandort ganz verlassen.

Eine Meßsequenz des mit etwa 20 Tieren besetzten Kastens „Wiesengrund Nordwest“ verdeutlicht, daß selbst geringfügige Wetteränderungen erhebliche Folgen für das Kastenklima haben können (Abb. 5). Insgesamt herrschte vom 20.V. bis 24.V.2002 durchgehend sonniges und trockenes Wetter. Während sich am ersten Meßtag bei wolkenlosem Himmel noch das „normale“ Temperaturmuster präsentierte, verzögerte offenbar der Durchzug von Wolkenfeldern am 21. und 22.V. ein Aufheizen des Quartiers durch Besonnung. Zusätzlich könnte während der Zeiteinsetzender Nordwind (Windstärke 4) zur Abkühlung beigetragen haben. Markant ist der Temperatursprung am 21.V. um 4.45 Uhr um 3°C, der offenbar von eingeflogenen Fledermäusen ausgelöst wurde. Dieser Unterschied zur Umgebungstemperatur blieb am Vormittag erhalten und vergrößerte sich sogar bis auf 6°C. Grund dafür dürfte die beobachtete dichte Clusterbildung in der Kasten-ecke mit dem Meßfühler sein. Auch am durchschnittlich kühleren 22.V. war ein kleiner

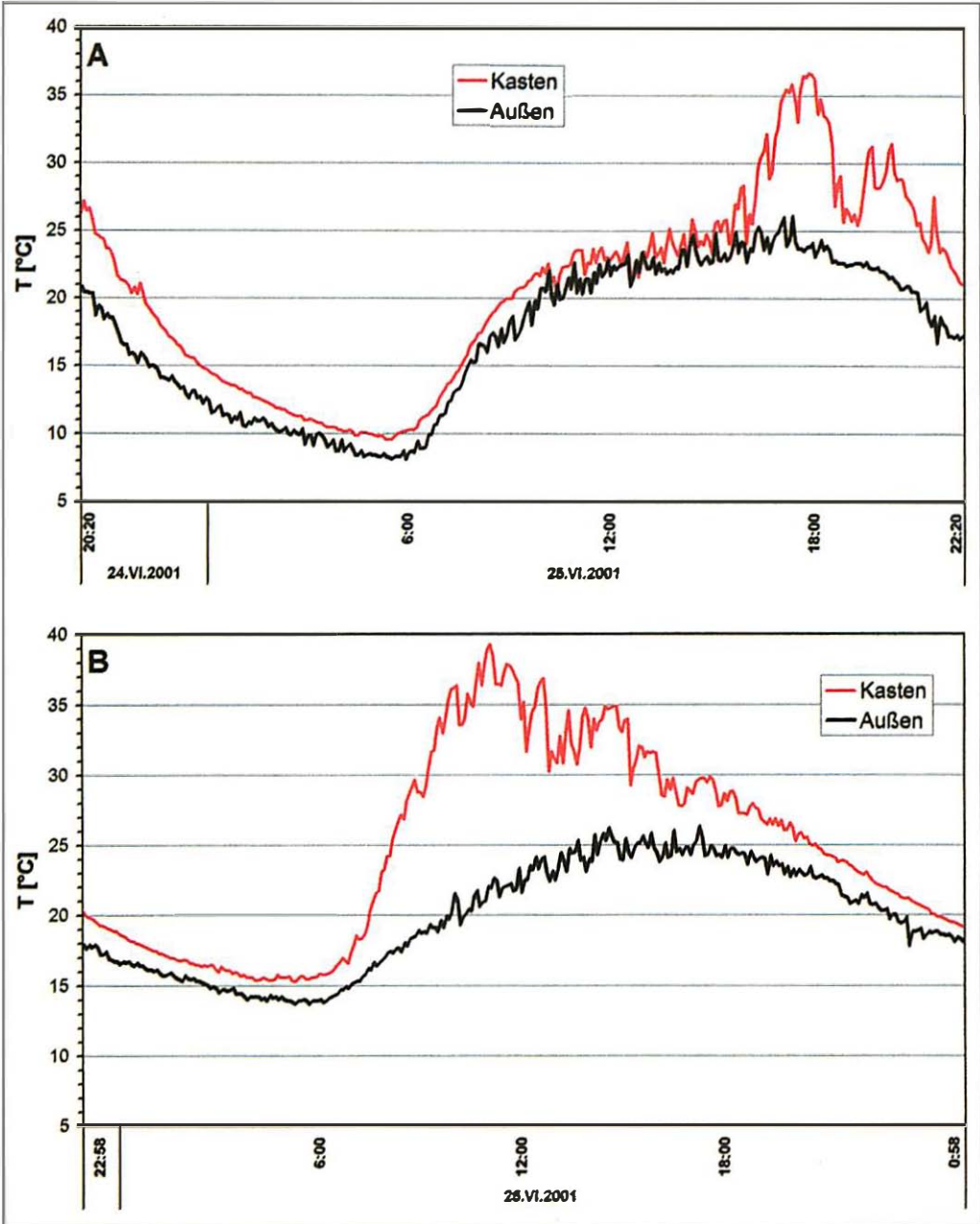


Abb. 3. Tagestemperaturkurven der Hauptquartiere Wiesengrund Nordwest (A) und Schneckenh Holz Südost (B) bei sonnigem Wetter (Meßintervall 5 min).

Temperatursprung (4.56 Uhr) noch erkennbar, der jedoch im Lauf des Vormittags verschwand.

Bei trübem und regnerischen Schlechtwetterperioden egalisieren sich die Unterschiede zwischen Kastenquartieren am gleichen Standort (Abb. 6A). Sie treten erst bei Erwärmung durch die von der Exposition abhängige Sonnenein-

strahlung deutlich hervor (Abb. 6B). Am Schneckenh Holz beginnt das Aufheizen der Nordost- und Südost exponierten Kästen zeitgleich mit dem Sonnenaufgang. Während erstere gegen 10.00 Uhr bereits wieder im Schatten stehen und abkühlen, setzt sich der Aufheizvorgang bei Südost fort. Erstaunlich ist auch hier die

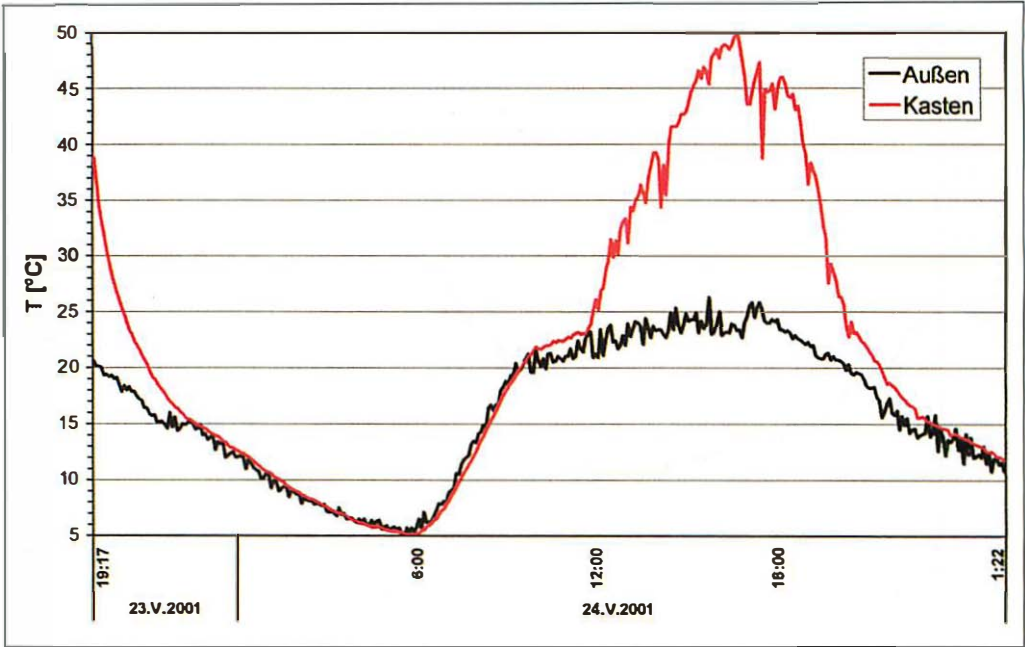


Abb. 4. Tages Temperaturverlauf im Kasten Wiesengrund Südwest bei voller Besonnung (Meßintervall 5 min).

Rasanz des Anstiegs: am 16.V. und 17.V um 25°C in vier Stunden, am 17.V. war es bereits um 6.48 Uhr über 40°C im Quartier warm.

Insbesondere in dieser frühen Phase der Wochenstubenbildung, in der sich die kleinen

Gruppen durch Ausleuchten noch gut zählen lassen, konnten 2002 starke Besatzfluktuationen beobachtet werden (Tab.1). Inwieweit es sich dabei um mikroklimatisch bedingte Quartierwechsel-Reaktionen handelt, wäre in diesem

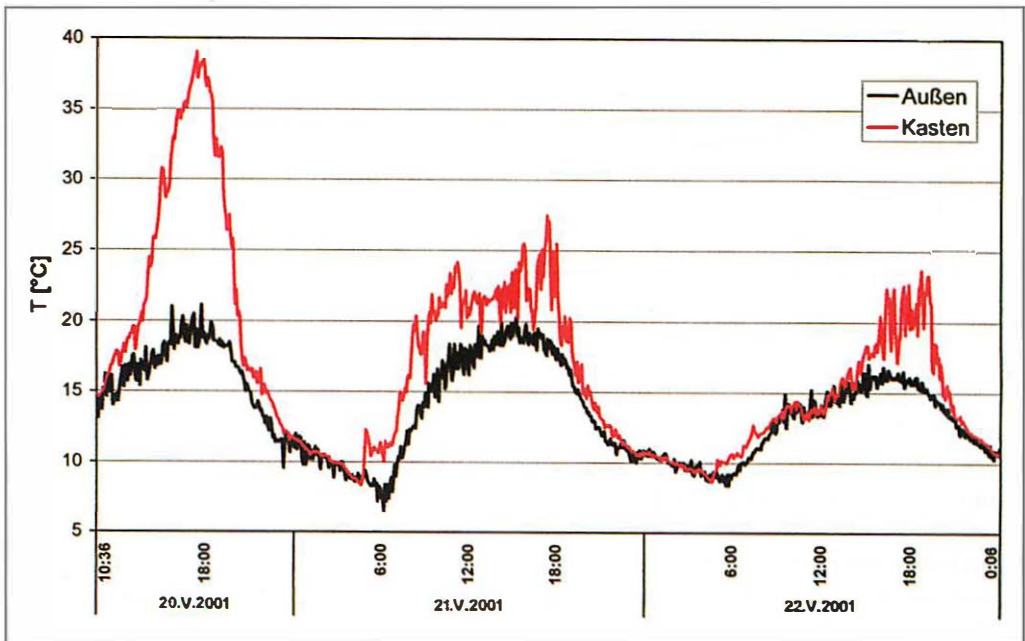


Abb. 5. Tages Temperaturkurven des Quartiers Wiesengrund Nordwest bei Wetterverschlechterung (Meßintervall 5 min).

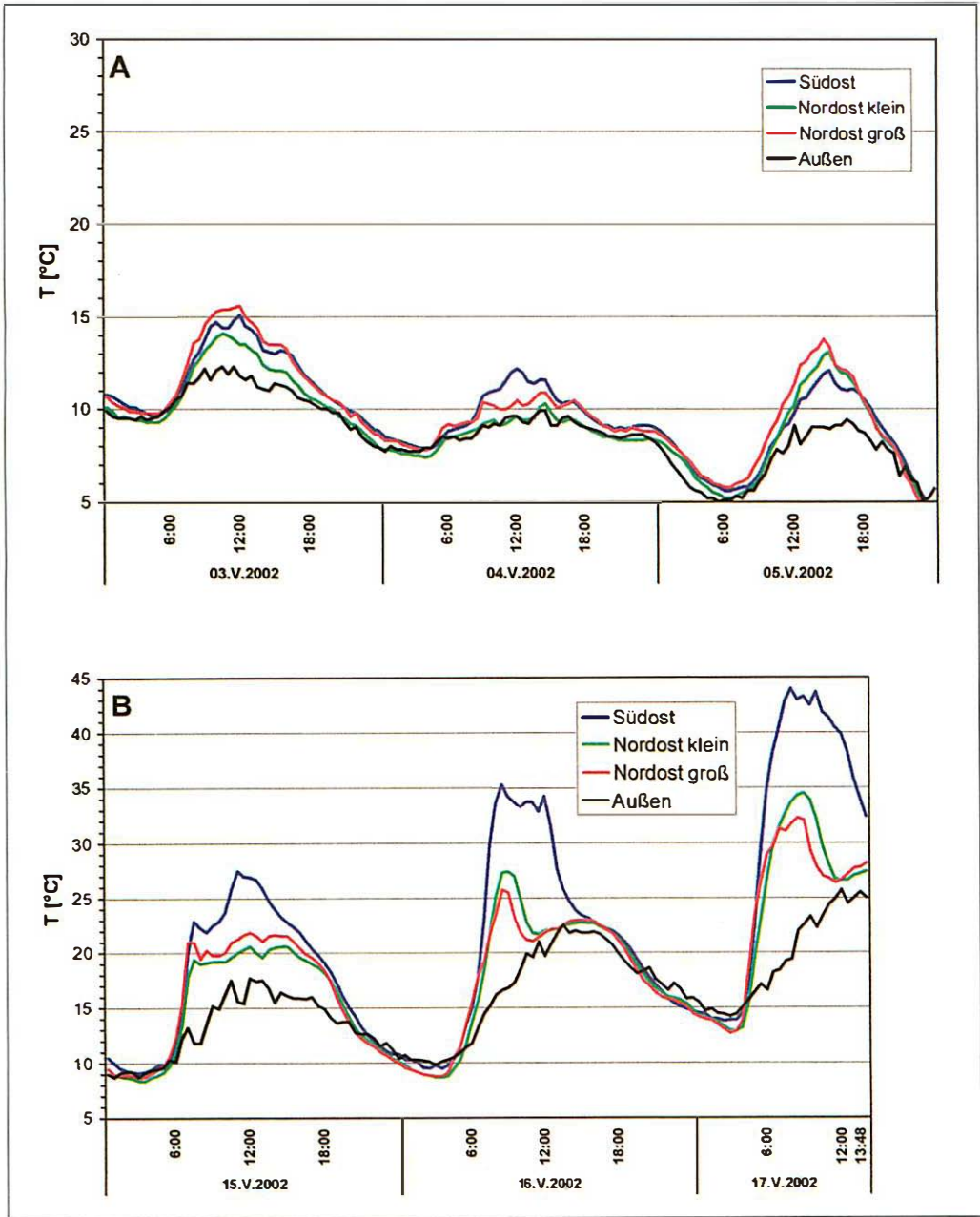


Abb. 6. Tages Temperaturkurven von Quartieren am Schneckenholt während einer Schlechtwetterphase (A) und bei einsetzender Wetterbesserung (B; Meßintervall 30 min).

Untersuchungsgebiet wegen der hohen Zahl genutzter Einzelquartiere jedoch erst durch individuelle Markierungen genauer nachzuvollziehen. Etwas mehr Konstanz in der Quartiernutzung scheint mit der eigentlichen Wochenstubenzeit Ende Mai/Anfang Juni einzukehren, ab der zumindest größere Gruppen längere Zeit

in einem Quartier verbleiben (GODMANN 1995, HÜBNER 2001a).

Diskussion

Das Quartiermikroklima ist einer von vielen, oft konkurrierenden oder voneinander abhän-

Tabelle 1. Besatzfluktuationen bei Bartfledermäusen an fünf Kanzeln im Revier Tremersdorf im Mai 2002.

Ort	Exposition	17.V.	18.V.	19.V.	20.V.
Schneckenholz	Südost	2	7	4	11
	Nordost	8	7	4	0
Schneckenholz II	Südost	10	17	>20	18
Pfarracker	Südost	11	8	4	0
Wiesengrund	Nordost	5	n. k.	n. k.	0
	Südwest	0	n. k.	n. k.	1
	Nordwest	0	n. k.	n. k.	14
Hirschtränke	Südost	1	n. k.	n. k.	5

n. k. = nicht kontrolliert

gigen Faktoren, die die Quartierwahl und das Wechselverhalten von Fledermäusen beeinflussen können (Abb. 7). Die mikroklimatische Qualität eines Sommerquartiers steht in Beziehung mit den spezifischen Quartiereigenschaften im Verein mit der von außen einwirkenden Witterung. Dabei spielt neben der Sonnenexposition die (Bau-)Art und Größe (z.B. Raum- und Spaltenquartiertypen, HÜBNER 2002) sowie deren Beschaffenheit eine wichtige Rolle. So konnten beispielsweise HARRJE & KUGELSCHAFFER (2003) zeigen, daß eine Abendsegler-Wochenstubengesellschaft im vergleichsweise gut isolierten und großräumigen Schwegler-Überwinterungskasten die Innentemperatur über weite Strecken konstant um 30°C hielten. Oberflächennahe Spaltenquartiere sind dagegen eher zu den thermisch instabileren Quartiertypen zu zählen. Die Temperaturvariabilität von Gebäudespaltenquartieren, die z. T. ganzjährig (hauptsächlich zur Überwinterung) vom Abendsegler genutzt werden, untersuchten ZAHN et al. (2000). Bei Sonneneinstrahlung heizten sich solche Quartiere im Dezember bis 28°C und im Juli bis über 40°C auf.

Entsprechendes (teilweise extremer) wurde bei den hier untersuchten, kaum isolierten Flachkästen beobachtet. Darin scheint – im Gegensatz zu den Abendseglern im Großraumkasten – selbst eine größere Anzahl Kleiner Bartfledermäuse nicht in der Lage zu sein, eine ausgeglichene hohe Kastentemperatur zu regulieren, sondern höchstens einige Grad über der sich ändernden Umgebungstemperatur zu halten (Abb. 5). Die bei kühlen Temperaturen zu beobachtende Clusterbildung ist – verglichen mit Raumquartieren – in Spaltenquartieren nur zweidimensional möglich. Offen bleibt, welche Temperaturen innerhalb eines dichten Clu-

sters erreicht werden. An der Außenseite hängende Tiere sind sicherlich vom Gradienten zur Kastentemperatur betroffen und energetisch benachteiligt.

Die sich ändernden, unvorhersehbaren Witterungs- und damit Quartierbedingungen erfordern neben hohen Toleranzgrenzen flexibles Reaktionsvermögen speziell von den typischen Spaltenbewohnern. In diesem Zusammenhang sind neuere Erkenntnisse zur Ökologie der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) als Extrembeispiel zu nennen (STEINHAUSER 2002). Deren fast tägliche Wechsel zwischen Rindenspaltenquartieren dürften ebenfalls durch die Labilität des Quartiertyps, insbesondere vom hohen Risiko einer Beschädigung oder des Totalverlusts (kurze Lebensdauer) motiviert sein.

Während der Trächtigkeit und Laktationsphase werden von Wochenstubentieren wärmere Quartiere bevorzugt. So beobachteten DENSE & RAHMELE (2002) Wechsel von Großen Bartfledermäusen (*Myotis brandtii*) von Baumquartieren in ein vergleichsweise wärmeres Hausquartier. Ähnlich fanden KERTH et al. (2002), daß Bechsteinfledermäuse (*Myotis bechsteinii*) in der Wochenstubenzeit wärmere Fledermauskästen den kühleren Baumhöhlen vorzogen. Ferner zeigten sie, daß zu Beginn der Jungenaufzucht schwarze Kästen an besonnten Standorten, die durchschnittlich am wärmsten waren, im Vergleich zu weißen Kästen bzw. schattigen Plätzen, am meisten genutzt wurden. Deren Temperaturdynamik und Extremwerte konnte mit ihrer Meßmethode jedoch nicht ermittelt werden.

An Kanzeln neigen besonders Südwest exponierte, unbeschattete Kästen zur Überhitzung. Dabei ist die Ausgangstemperatur für den

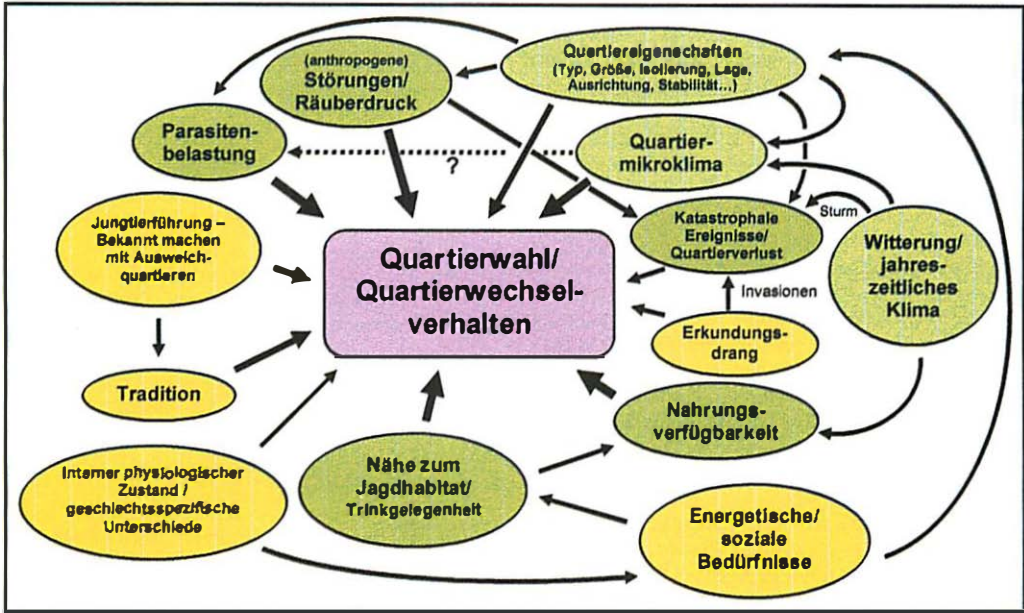


Abb. 7. Komplex von potentiellen endogenen (orange) und exogenen (grün) Einflussfaktoren auf das Quartierwahl- und Wechselverhalten von Fledermäusen

Aufheizvorgang von Bedeutung. Sie liegt gegen Mittag bei einsetzender Besonnung bereits nahe den maximalen Tagestemperaturen (vgl. Abb. 4). Östlich exponierte Kästen erwärmen sich infolge Besonnung dagegen bei wesentlich tieferen Ausgangstemperaturen (Abb. 3B). Auch wenn dort ebenfalls extrem hohe Temperaturen erreicht werden können (Abb. 6B), sind solche Perioden in der Regel kürzer, da der Kasten bereits um Mittag wieder im Schatten steht. Während der anschließenden langsamen Abkühlung bleibt es noch über einen vergleichsweise langen Zeitraum warm im Quartier. Möglicherweise läßt sich dadurch auch das Ergebnis von ZAHN et al. (2000) erklären, deren beobachtete Abendseglervon März–August nach Nordost bis Südost exponierte Gebäudespalten stärker und nach Süden exponierte seltener nutzten im Vergleich zu September – Februar.

Nach den an den beiden Standorten festgestellten Präferenzen scheinen die Expositionen Südost und Nordwest besonders empfehlenswert zu sein, jedoch muß sich der Anbringungsplatz auch nach den aktuellen Standortbedingungen vor Ort (Beschattung durch Bäume, freier Anflug) richten.

Bauliche Maßnahmen könnten zur Minde-

rung der Überhitzungsgefahr beitragen. Bisher wurden im Untersuchungsgebiet grundsätzlich alle Flachkästen mit schwarzer Dachpappe ummantelt. Ein Verzicht auf diese Ummantelung bzw. ein weißer Anstrich, der einfallende Sonnenstrahlen reflektiert, sollte bei Kästen in südlicher Exposition zu einem durchschnittlich kühleren Kastenklima führen. Ein Verzicht auf die Dachleiste würde die Stauwärmebildung eines geschlossenen Kastens vermeiden und eine Luftzirkulation ermöglichen. Damit entspräche das Quartier in etwa dem Typ „offener Fensterladen“, der ebenfalls häufig von Bartfledermäusen und besonders von Mopsfledermäusen angenommen wird (z.B. RICHARZ 1989). Eine weitere Möglichkeit wäre die Verwendung eines Kastentyps mit mehreren, innen wechselbaren Fächern (als Temperaturgradient). Ein solcher Typ wurde am Standort „Pfarracker“ (Ausrichtung Südost) verwendet und eine schnelle und hohe Attraktion festgestellt.

Dank s a g u n g

Herrn OPPEL, Tremersdorf, danke ich für Angaben zum Wettergeschehen an den Melldaten vor Ort und Frau PAPADOPOULOS, Ahorn, für die Durchsicht des Manuskripts.

Zusammenfassung

An zwei von Wochenstubengesellschaften der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) genutzten Standorten im nordbayerischen Revier Tremersdorf wurde die tageszeitliche Temperaturdynamik von verschiedenen exponierten Einzelquartieren untersucht. Das Kastenklima wird wesentlich beeinflusst vom Verlauf der Umgebungstemperaturen und der Sonneneinstrahlung, in deren Folge sich Tagesunterschiede von 45°C und Höchsttemperaturen bis 50°C ergeben konnten. Maximal wurden 48,3°C bei Anwesenheit einer 15-köpfigen Gruppe gemessen. In den Spaltenkästen waren selbst kopfstärke Gesellschaften nur in geringem Umfang in der Lage, bei Kälte die Kasten-temperatur aktiv zu beeinflussen. Die Bewohner solcher stark von Witterungsbedingungen abhängigen Quartier-typen müssen daher in verstärktem Umfang mit Quartier-wechsel reagieren.

An den untersuchten Standorten zeigten die Gesellschaften eine Präferenz für Quartiere in südöstlicher und nord-westlicher Exposition, die sich nur am frühen Morgen bzw. am späten Nachmittag erwärmten. Ein südwestlich ausge-richteter Flachkasten neigte dagegen bei Besonnung stark zur Überhitzung. Einige Möglichkeiten, dieses Risiko zu mindern, werden vorgeschlagen.

Summary

Once hot, once cold – temperature dynamics inside maternity roosts of *Myotis mystacinus*

At two locations used by nursery colonies of whiskered bats (*Myotis mystacinus*) near Tremersdorf (Northern Bavaria) the daily temperature patterns inside differently exposed roosting possibilities (flat boxes) were examined. Microclimatic conditions were essentially influenced by ambient temperatures and solar radiation, which may cause daily differences of 45°C and temperatures up to 50°C. A maximum roost temperature of 48.3°C was measured in presence of 15 whiskered bats. Inside those crevice roosts even high numbers of bats were hardly able to influence the roost temperature actively during cold periods. Bats dwelling in such roosting types, which strongly depend on surrounding weather conditions, may respond by frequent roost switching.

A preference of boxes exposed to the Southeast or Northwest, which were heated only in the early morning or in the late afternoon, was found at the study sites. In contrast, a roost exposed to the Southwest bears the danger of overheating on sunny days. Some possibilities to reduce this risk are mentioned.

Schrifttum

DENSE, C., & RAHMEL, U. (2002): Untersuchungen zur Habitatnutzung der Großen Bartfledermaus (*Myo-*

tis brandtii) im nordwestlichen Niedersachsen. Sch.R. Landschaftspf. Natursch. 71, 51-68.

- GODMANN, O. (1995): Beobachtungen eines Wochenstubenquartiers der Kleinen Bartfledermaus. Natur und Museum 125 (1), 26-29.
- HARRJE, C., & KUGELSCHAFTER, K. (2003): Quartiernutzung im Abendseglerrevier "Rixdorfer Tannen" bei Plön – Ergebnisse der mehrjährigen Aufzeichnung einer ChiroTEC-Lichtschanke. Nyctalus (N.F.) 8, 436-443.
- HÜBNER, G. (2000a): Temperaturbedingte Quartierwahl und Quartierwechsel einer Wochenstubengesellschaft der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). Artenschutzreport 10, 34-37.
- (2000b): Besiedlungsmuster künstlicher Gebäudespaltenquartiere für Fledermäuse außerhalb von Siedlungsgebieten - Ergebnisse aus zwei Jagdrevieren in Nordbayern und Südthüringen. Nyctalus (N.F.) 7, 351-359.
- (2001a): Phänologische Beobachtungen an einem Wochenstubenstandort der Kleinen Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*). Ibid. 7, 603-610.
- (2001b): Zur Standsicherheit und einem vermutlich durch hohen Parasiteninduzierten Quartierwechsel an einem Wochenstubenstandort. Ibid. 8, 103-105.
- (2002): Fledermauskästen als Ersatzquartiere: Möglichkeiten und Grenzen. Ber. ANL 26, 151-161.
- KERTH, G., WAGNER, M., WEISSMANN, K., & KÖNIG, D. (2002): Habitat- und Quartiernutzung bei der Bechsteinfledermaus: Hinweise für den Artenschutz. Sch.R. Landschaftspf. Natursch. 71, 99-108.
- MÜLLER, C. (2002): Das Große Mausohr – Untersuchung an der Wochenstube im Dachboden des Tambacher Schlosses im Jahr 2001. Unveröff. Facharbeit, Gymnasium Casimirianum Coburg.
- RICHARZ, K. (1989): Ein neuer Wochenstubennachweis der Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) in Bayern mit Bemerkungen zu Wochenstubenfunden in der BRD und DDR sowie zu Wintervorkommen und Schutzmöglichkeiten. Myotis 27, 71-80.
- STEINHAUSER, D. (2002): Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774), und der Bechsteinfledermaus, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817), im Süden des Landes Brandenburg. Sch.R. Landschaftspf. Natursch. 71, 81-98.
- ZAHN, A., CHRISTOPH, C., CHRISTOPH, L., KREDLER, M., REITMEIER, A., REITMEIER, F., SCHACHENMEIER, C., & SCHOTT, T. (2000): Die Nutzung von Spaltenquartieren an Gebäuden durch Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in Südbayern. Myotis 37, 61-76.