

Temperaturprofile künstlicher und natürlicher Fledermausquartiere in einem städtischen Waldhabitat (Königsheide Forst, Berlin)

Temperature profiles of artificial and natural bat roosts in an urban forest habitat (Königsheide Forst, Berlin)

Von HANNA WIESER^{1,2}, LINUS GÜNTHER¹, FRIEDER MAYER^{1,3} & SIMON RIPPERGER^{1,4}

¹ Museum für Naturkunde, Leibniz-Institute for Evolution and Biodiversity Science, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin

² Freie Universität Berlin, Institute for Biology, Königin-Luise-Str. 1-3, D-14195 Berlin

³ Berlin-Brandenburg Institute of Advanced Biodiversity Research, Altensteinstr. 34, D-14195 Berlin

⁴ Smithsonian Tropical Research Institute, PO Box 0843-03092, Balboa, Ancón, Republic of Panama

Abstract

Urbanization and human influence lead to loss of natural habitats and endangers the existence of several bat species. Yet, compensatory measures try to substitute the losses of natural roosts such as tree holes by supplying bat boxes as artificial ones. However, the dynamics which influence the use of natural and/or artificial roosts are poorly understood. One frequently discussed driving factor of roost selection is variation in internal temperature. The aim of our study was to determine the extent to which different box types vary in their usage and identify thermal properties of bat boxes in relation to tree cavities. Our study was carried out in Königsheide Forst, an urban forest in Berlin. We measured the temperature profiles of three different box types and tree holes using temperature data loggers. Occupation of 133 boxes was assessed from June to July. We found that natural roosts buffered temperature extremes better than all three types of artificial roosts. An assessment of box usage over time showed that the occupation tended to increase during the course of the study. Our findings suggest that it is necessary for the conservation of tree-dwelling taxa in urban areas to maintain natural roosts and to improve artificial roosts, which better resemble conditions of natural ones.

Key words

Bat boxes, artificial roosts, tree cavities, temperature, roosting ecology

Zusammenfassung

Die fortschreitende Urbanisierung führt häufig zum Verlust von natürlichen Quartieren und gefährdet den Bestand einiger Fledermausarten. Die Faktoren, welche die Dynamik der Nutzung natürlicher und künstlicher Quartiere beeinflussen, sind jedoch bisher wenig verstanden. Ein häufig diskutierter Faktor ist die Variation der Innentemperatur. Ziel der Studie war es zu ermitteln, inwieweit die Nutzung zwischen verschiedenen Fledermauskästen variiert und welche thermischen Eigenschaften verschiedene Fledermauskästen, auch im Vergleich zu Baumhöhlen, aufweisen. Die Studie wurde im Königsheider Forst, einem städtischen Wald in Berlin, durchgeführt. Die Nutzung von 133 Fledermauskästen wurde durch vier Kastenkontrollen ermittelt. Die Innentemperaturen von drei verschiedenen Kistentypen und Baumhöhlen wurden mit Hilfe von Temperatur-Loggern untersucht. Ein zeitlicher Vergleich der Kastennutzung zeigte, dass der Besatz im Verlauf der Studie von Juni zu Juli tendenziell zunahm. Es stellte sich heraus, dass sich künstliche Quartiere in ihrer Nutzung und ihren thermischen Eigenschaften nur gering voneinander unterscheiden und Baumhöhlen vor allem Temperaturminima besser puffern als Fledermauskästen. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass es für den Schutz von baumbewohnenden Fledermäusen in städtischen Gebieten notwendig ist natürliche Quartiere zu erhalten

sowie künstliche Quartiere zu verbessern, damit ihre Eigenschaften denen von natürlichen besser entsprechen.

Schlüsselwörter

Fledermauskästen, künstliche Quartiere, Baumhöhlen, Temperatur, Quartierökologie

1 Einleitung

Fortschreitende Urbanisierung und intensive Landnutzung durch den Menschen bedrohen die globale Artenvielfalt (SALA et al. 2000, SETO et al. 2012). Gleichzeitig können naturnahe Flächen innerhalb von Städten Wildtieren als Rückzugsräume dienen und zum Schutz von Arten beitragen (ARONSON et al., 2017), obwohl in natürlichen als auch in urbanen Habitaten tragen Fledermäuse mit über 1300 Arten wesentlich zur biologischen Vielfalt bei (RUSSO & ANCILLOTTO 2015, JUNG & THRELFALL 2016). Jedoch führen energetische Gebäudesanierungen, ökonomische Waldnutzung und Entwaldung zum Verlust von Quartieren und bedrohen dadurch den Bestand von Fledermäusen. Deswegen stehen Fledermäuse und ihre Lebensräume in Europa unter Schutz (FFH-RICHLINIE 1992). Ausgleichsmaßnahmen (sogenannte CEF-Maßnahmen = „continuous ecological functionality measures“) in Form von Kästen werden eingesetzt, um dem Verlust von natürlichen Quartieren baubewohnender Fledermäuse entgegenzuwirken (RUEGGGER 2016). Die Faktoren, welche die Nutzung von künstlichen Quartieren (Fledermauskästen) beeinflussen, sind bisher wenig verstanden und wissenschaftliche Untersuchungen liefern teils heterogene Ergebnisse. Studien in Europa quantifizierten die Nutzung von künstlichen Quartieren und dokumentierten höchst unterschiedliche Besatzquoten zwischen 3 % und 96 % (BENZAL 1990, FLAQUER et al. 2006, LESIŃSKI et al. 2009).

Ein häufig diskutierter Faktor, der die Eignung von Quartieren bestimmen könnte, ist die Innentemperatur. Da temperate Fledermäuse Höhlen nicht aktiv bauen, sind sie auf das Vorkommen von geeigneten Quartieren angewiesen (KUNZ 1982). Außerdem ändern sich die Quartieransprüche von Fledermäusen im Jahresverlauf und daher

benötigen sie ein breites Angebot an unterschiedlichen Quartieren (KERTH et al. 2001, SEDGELEY 2001). Denn während Fledermäuse zur Zeit der Überwinterung lange Zeit in einem Quartier verweilen, wechseln viele baubewohnende Fledermäuse während der Wochenstubenzeit häufig ihre Quartiere (RUCZYŃSKI & BOGDANOWICZ 2005). Temperatur und Luftfeuchtigkeit (Mikroklima) innerhalb von Quartieren wirken sich auf die energetischen Kosten der Thermoregulation aus und spielen eine wichtige Rolle in der Entwicklung von Jungtieren (BARTONIČKA & ŘEHÁK 2007; KERTH et al. 2001, SEDGELEY 2001). Vorausgehende Studien zeigten, dass sich die Innentemperatur und die Wärmeisolation zwischen natürlichen Quartieren, wie z. B. Baumhöhlen und Kastenquartieren unterscheiden (MAZIARZ et al. 2017; MCCOMB & NOBLE 1981). In der Praxis werden verschiedene Typen von Fledermauskästen eingesetzt, die sich in Bauform, Material, Farbe und Wanddicke unterscheiden. Auch der Standort der Anbringung (Höhe, Beschattung, Ausrichtung) könnte das Mikroklima und somit die Nutzung beeinflussen (BOONMAN 2000, RUCZYŃSKI & BOGDANOWICZ 2005). Allerdings werden mehr Studien benötigt, die sich mit den Unterschieden zwischen verschiedenen Kastentypen auseinandersetzen, um beispielsweise zu überprüfen, ob die unterschiedlichen Bauformen und Materialien tatsächlich zu einer Variation des Mikroklimas führen. Daher ist es für einen effektiven Fledermausschutz notwendig, durch ein Monitoring von Quartieren wichtige Faktoren für den Fledermausbesatz zu ermitteln, um Ausgleichsmaßnahmen in Form von künstlichen Fledermausquartieren zu evaluieren und zu optimieren.

Ziel der vorliegenden Studie war es zu ermitteln, inwieweit sich natürliche und künstliche Fledermausquartiere (hier Baumhöhlen und Fledermauskästen) in ihren thermischen Eigenschaften unterscheiden und inwieweit die Nutzung zwischen verschiedenen Kastentypen variiert. Dafür wurden folgende drei Fragestellungen untersucht: (1) Gibt es einen Unterschied in der Nutzung verschiedener Fledermauskastentypen? (2) Puffern Baumhöhlen Temperaturschwankungen effektiver als Fledermauskästen? (3) Unterscheiden sich verschiedene Fledermauskastentypen in Bezug auf ihre Innentemperatur?

signifikant höhere Tagesmaximaltemperatur und schwankte signifikant stärker als die Kästen aus Holzbeton. Möglicherweise sorgt die schwarze Folie über dem Holz für eine stärkere Wärmeabsorption. GRIFFITHS et al. (2017) zeigten, dass dunklere Kästen höhere Maximaltemperaturen und höhere Temperaturschwankung aufweisen als hellere Kästen. Eine aktuelle Studie in Australien untersuchte die Isolierung von alternativen Materialien (z. B. Polystyrol) und stellte vor allem in der Nacht eine verbesserte Wärmeisolation fest (LARSON et al. 2018). Um Fledermäusen auch bei extremen Wetterbedingungen gut isolierte Quartiere anzubieten, die in ihren thermischen Eigenschaften Baumhöhlen ähneln, sollten die Effekte von Bauformen und Materialtypen auf mikroklimatische Eigenschaften intensiver erforscht werden.

Allerdings zeigt eine weitere Beobachtung (Abb. 9), dass die Evaluierung von Materialtypen bezüglich der Nutzbarkeit durch Fledermäuse nicht trivial ist. Das Vorkommen von Fledermäusen per se in einem Kasten kann die Innentemperaturen erhöhen. In dem besetzten Rundkasten wurde ein Temperaturunterschied von bis zu 10 °C im Vergleich zur Umgebungstemperatur gemessen. Auch WILLIS & BRIGHAM (2007) stellten in ihrer Studie eine Korrelation zwischen der Anzahl an Fledermäusen in Kästen und der Tagesmaximaltemperatur fest (bei Besatz erhöhte sich die Quartiertemperatur um bis zu 7° C), was die Bedeutung der sozialen Thermoregulation auf die Innentemperatur nahelegt. Auch dies sollte für zukünftigen Studien berücksichtigt werden.

Die vorliegende Studie zeigt, dass nur geringe Unterschiede in den Innentemperaturen zwischen verschiedenen Kastentypen herrschen. Dies könnte erklären, weshalb in der Königshöhe alle Kastentypen einen ähnlichen Besatz zeigten. Der Besatz von künstlichen Quartieren hängt auch von der Verfügbarkeit natürlicher Quartiere ab. Die Ergebnisse suggerieren, dass trotz eines breiten Angebots verschiedener künstlicher Quartiertypen nur ein relativ homogenes Angebot an Mikroklimata vorliegt, das zudem stark den Wettereinflüssen folgt. Eine Population von Fledermäusen nutzt einen Verbund von Quartieren und vor allem baumhöhlenbewohnende Fledermausarten wechseln

häufig ihre Quartiere, wobei mikroklimatische Präferenzen vermutlich eine wichtige Rolle spielen (PATRIQUIN et al. 2016).

Da Kästen ggf. nicht unter allen Wetterbedingungen ein optimales Quartier darstellen, ist es für den Schutz von Fledermäusen notwendig, bereits vorhandene Quartierbäume zu erhalten, besonders da es einige Zeit benötigt, bis Baumhöhlen entstehen (STRATMANN 2008).

6 Danksagung

Wir danken Frau Protze von der Unteren Naturschutzbehörde Köpenick-Treptow sowie Frau Kreplin, Revierleiterin der Revierförsterei Grünau, für die Unterstützung unserer Feldarbeit und Tobias Teige für seine bereitwillig zur Verfügung gestellte Expertise zu dem Berliner Fledermausvorkommen.

Literatur

- ARONSON, M.F., LEPCZYK, C.A., EVANS, K.L., GODDARD, M.A., LERMAN, S.B., MACIVOR, J.S., NILON, C.H., VARGO, T. (2017): Biodiversity in the city: key challenges for urban green space management. *Front. Ecol. Environ.* **15**, 189–196.
- BARTONIČKA, T., ŘEHÁK, Z. (2007): Influence of the microclimate of bat boxes on their occupation by the soprano pipistrelle *Pipistrellus pygmaeus*: possible cause of roost switching. *Acta Chiropterologica* **9**, 517–526.
- BENZAL, J. (1990): Population Dynamics of the Brown Long Eared Bat (*Plecotus Auritus*) Occupying Bird Boxes in a Pine Forest Plantation in Central Spain. *Neth. J. Zool.* **41**, 241–249.
- BOONMAN, M. (2000): Roost selection by noctules (*Nyctalus noctula*) and Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *J. Zool.* **251**, 385–389.
- DIETZ, C., KIEFER, A. (2014): Rauhaufledermaus. In: Die Fledermäuse Europas: kennen, bestimmen, schützen, S. 336–339. Kosmos (394 pp).
- FFH RICHTLINIEN. (1992): Liste der in Deutschland vorkommenden Arten des Anhangs IV und V der Fauna Flora Habitatrichtlinien. URL: <http://www.ffh-gebiete.de/natura2000/ffh-anhang-iv/>, Abruf: 09.10.2017.
- FLAQUER, C., TORRE, I., RUIZ-JARILLO, R. (2006): The value of bat-boxes in the conservation of *Pipistrellus pygmaeus* in wetland rice paddies. *Biol. Conserv.* **128**, 223–230.

- GRIFFITHS, S. R., ROWLAND, J. A., BRISCOE, N. J., LENTINI, P. E., HANDASYDE, K. A., LUMSDEN, L. F., & ROBERT, K. A. (2017): Surface reflectance drives nest box temperature profiles and thermal suitability for target wildlife. *PLoS one*, **12** (5), e0176951.
- HEISE, G. (1985): Zu Vorkommen, Phänologie, Ökologie und Altersstruktur des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in der Umgebung von Prenzlau/Uckermark. *Nyctalus* **2**, 133–146.
- JUNG, K., THRELFALL, C.G. (2016): Urbanisation and Its Effects on Bats—A Global Meta-Analysis, in: *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*, 13–33, Springer, Cham.
- KERTH, G., WEISSMANN, K., KÖNIG, B. (2001): Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*): a field experiment to determine the influence of roost temperature. *Oecologia* **126**, 1–9.
- KUNZ, T.H. (1982): *Roosting Ecology of Bats*, in: *Ecology of Bats*. Springer, Boston, MA, 1–55.
- LARSON, E.R., EASTWOOD, J.R., BUCHANAN, K.L., BENNETT, A.T.D., BERG, M.L. (2018): Nest box design for a changing climate: The value of improved insulation. *Ecol. Manag. Restor.* **19**, 39–48.
- LESIŃSKI, G., SKRZYPIEC-NOWAK, P., JANIĄK, A., JAGNIESZCZAK, Z. (2009): Phenology of bat occurrence in boxes in central Poland. *Mammalia*, **73** (1), 33–37.
- MACHATZI, B., MEISSNER, J. (1996): Die Königsheide in Berlin-Treptow-über die Entwicklung eines wertvollen stadtnahen Waldgebietes in den vergangenen fünf Jahren. *Berl. Naturschutzblätter* **40**, 556–598.
- MCCOMB, W.C., & NOBLE, R.E. (1981): Microclimates of nest boxes and natural cavities in bottomland hardwoods. *The Journal of Wildlife Management*, **45** (1), 284–289.
- PATRIQUIN, K.J., LEONARD, M.L., BRODERS, H.G., FORD, W.M., BRITZKE, E.R., SILVIS, A. (2016): Weather as a proximate explanation for fission–fusion dynamics in female northern long-eared bats. *Anim. Behav.* **122**, 47–57.
- PAZ, Ó. DE, LUCAS, J. DE, LUIS ARIAS, J. (2000): Bat boxes and a population study of *Plecotus auritus* in a forested area of Guadalajara province, Spain. *Ecol. Madr.* **259**–268.
- POULTON, S.M.C. (2006): Part II Analysis of batbox usage-Introduction. In: *An analysis of the usage of batboxes in England, Wales and Ireland for the vincent wildlife trust*, S. 16, BIOEcoSS LTD.(62 S.).
- RUCZYŃSKI, I., BOGDANOWICZ, W. (2005): Roost cavity selection by *Nyctalus noctula* and *N. leisleri* (vesperilionidae, chiroptera) in białowieża primeval forest, eastern poland. *J. Mammal.* **86**, 921–930.
- RUEEGGER, N. (2016): Bat boxes—a review of their use and application, past, present and future. *Acta Chiropterologica* **18**, 279–299.
- RUSSO, D., ANCILLOTTI, L. (2015): Sensitivity of bats to urbanization: a review. *Mamm. Biol. - Z. Für Säugetierkd., Special Issue: Bats as Bioindicators* **80**, 205–212.
- SALA, O.E., CHAPIN, F.S., III, ARMESTO, J.J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R., HUBER-SANWALD, E., HUENNEKE, L.F., JACKSON, R.B., KINZIG, A., LEEMANS, R., LODGE, D.M., MOONEY, H.A., OESTERHELD, M., POFF, N.L., SYKES, M.T., WALKER, B.H., WALKER, M., WALL, D.H. (2000): Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* **287**, 1770–1774.
- SEDGELEY, J.A. (2001): Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in New Zealand. *J. Appl. Ecol.* **38**, 425–438.
- SETO, K.C., GÜNERALP, B., HUTYRA, L.R. (2012): Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **109**, 16083–16088.
- STRATMANN, B. (2008): Vorschläge zur thermophysikalischen Beurteilung von Fledermaus-Habitatbäumen und zur Bewertung der Temperierbarkeit sekundär ausgeformter Baumhöhlen. *Nyctalus (NF)*. *Berl.* **13**, 2–3.
- WIEBE, K.L. (2001): Microclimate of tree cavity nests: is it important for reproductive success in northern flickers? *The Auk* **118**, 412.
- WILLIS, C.K., & BRIGHAM, R.M. (2007): Social thermoregulation exerts more influence than microclimate on forest roost preferences by a cavity-dwelling bat. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **62** (1), 97–108.
- WILLIS, C.K.R., JAMESON, J.W., FAURE, P.A., BOYLES, J.G., BRACK, V., CERVONE, T.H. (2009): Thermocron iButton and iBBat temperature dataloggers emit ultrasound. *J. Comp. Physiol. B* **179**, 867–874.