

## Fledermausgesang – eine Einführung

MIRJAM KNÖRNSCHILD<sup>1-3</sup>

<sup>1</sup> Museum für Naturkunde – Leibniz Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung, Berlin, Deutschland

<sup>2</sup> Institute für Biologie, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, Deutschland

<sup>3</sup> Deutsche Fledermauswarte e. V., Berlin, Deutschland

### Bat song – an introduction

#### Abstract

Even though bats are best known for their ability to echolocate, their sophisticated social vocalizations, which encompass social calls and songs, attract more and more attention. Social calls are shorter and simpler, serving various communication needs, while songs are longer, more complex, and typically associated with courtship or territorial behaviors. The versatility and nuances of bat song show that mammalian vocalizations can be as complex as avian vocalizations and highlight the convergence of sophisticated vocal communication across taxa. Studying bat song provides insights into its adaptive significance, thus shedding light on the evolutionary pressures that shape communication strategies in bats. By investigating the variation in song structure, usage, and function across different species and populations, we can increase our understanding of bat behavior and evolution. Furthermore, bat songs play a crucial role in species identification and thus the implementation of conservation efforts. Overall, bat song research merges aspects of behavioral ecology, evolutionary biology, and bioacoustics, offering valuable insights into the social lives and cognitive capabilities of bats.

#### Sozialrufe und Gesang

Fledermäuse faszinieren die Wissenschaft schon seit langem durch ihre Fähigkeit zur Echoortung. In den letzten Jahren hat sich der Forschungsfokus jedoch zunehmend auf

soziale Lautäußerungen verlagert, die für die Kommunikation mit Artgenossen eingesetzt werden. Soziale Lautäußerungen bezeichnet man entweder als Sozialruf oder als Gesang; diese zwei verschiedenen Arten von Lautäußerungen dienen in der Regel unterschiedlichen Zwecken (CATCHPOLE & SLATER 2003; MARLER 2004; SEYFARTH & CHENEY 2010).

Sozialrufe sind im Allgemeinen kürzer und einfacher aufgebaut als Gesang. Sie erfüllen eine Vielzahl von Funktionen, wie z. B. die Warnung vor Raubtieren, die Koordinierung von Gruppenbewegungen, das Signalisieren von Stress und Isolation oder die sozialen Interaktionen zwischen Gruppenmitgliedern. Sozialrufe sind weniger variabel als Gesang und häufig eine reflexartige Reaktion auf bestimmte Reize. Sowohl Männchen als auch Weibchen und Jungtiere verwenden Sozialrufe für verschiedene Kommunikationszwecke.

Gesang ist in der Regel länger und komplexer als Sozialrufe (Abb. 1). Er wird normalerweise mit Paarungs- und Territorialverhalten in Verbindung gebracht. Gesang hat eine strukturierte zeitliche Abfolge verschiedener Elemente (die als Noten oder Silben bezeichnet werden) und kann vergleichsweise komplex sein, da Elemente zu Motiven und Phrasen zusammengesetzt werden können. Bei einigen Arten, z. B. Singvögeln, ist der Gesang erlernt und kann von Individuum zu Individuum und von Population zu Population stark variieren, was eine gewisse Form von kultureller Weitergabe darstellt. Bei manchen Säugetier- und Vogelarten

Abb. 3: Vielseitigkeit und Komplexität von Fledermausgesang. Gezeigt werden Spektrogramme des Gesangs von fünf verschiedenen Fledermausarten, die sich jeweils in der Form und Anzahl der Silbentypen und deren hierarchischen Reihenfolge unterscheiden. Für *M. tuberculata* werden nur kurze Gesangsausschnitte gezeigt. Die sechs geräuschhaften Elemente im Gesang von *C. senex* (0,9 – 1,4 s) sind deutlich hörbare Flügelschläge.

Aufnahmen: KIRSTEN BOHN (*T. brasiliensis*), MIRJAM KNÖRNSCHILD (*S. bilineata*), GRACE SMARSH (*C. cor*), CORY TOTH und KATHLEEN COLLIER (*M. tuberculata*) und BERNAL RODRÍGUEZ-HERRERA et al. (*C. senex*).

Fig. 3: Versatility and complexity of bat song. Spectrograms of the songs of five different bat species are shown, each of which differs in the shape and number of syllable types and their hierarchical order. For *M. tuberculata* only short song excerpts are shown. The six noisy elements in the song of *C. senex* (0.9 – 1.4 s) are audible wing beats.

Recordings: KIRSTEN BOHN (*T. brasiliensis*), MIRJAM KNÖRNSCHILD (*S. bilineata*), GRACE SMARSH (*C. cor*), CORY TOTH and KATHLEEN COLLIER (*M. tuberculata*) and BERNAL RODRÍGUEZ-HERRERA et al. (*C. senex*).

## Danksagung

Ich bin vielen Menschen auf der ganzen Welt dafür dankbar, dass sie ihre Aufnahmen stets so bereitwillig mit mir teilen. Die Lautaufnahmen in diesem Artikel stammen überwiegend nicht von mir, sondern wurden mir von KIRSTEN BOHN, GRACE SMARSH, CORY TOTH, KATHLEEN COLLIER, BERNAL RODRÍGUEZ-HERRERA ZUR Verfügung gestellt.

## Referenzen

1. BEHR, O. & VON HELVERSEN, O. (2004): Bat serenades – complex courtship songs of the sac-winged bat. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **56** (2), 106–115.
2. BEHR, O., KNÖRNSCHILD, M. & VON HELVERSEN, O. (2009): Territorial counter-singing in male sac-winged bats (*Saccopteryx bilineata*): low-frequency songs trigger a stronger response. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **63**, 433–442.
3. BOHN, K. M., SMARSH, G. C. & SMOTHERMAN, M. (2013): Social context evokes rapid changes in bat song syntax. *Animal Behaviour*, **85** (6), 1485–1491.
4. BOHN, K.M., SCHMIDT-FRENCH, B., SCHWARTZ, C., SMOTHERMAN, M. & POLLAK, G.D. (2009): Versatility and stereotypy of free-tailed bat songs. *PLoS One*, **4** (8), e6746.
5. CATCHPOLE, C. K. & SLATER, P. J. (2003): *Bird song: biological themes and variations*. Cambridge University Press.
6. COLLIER, K. & PARSONS, S. (2022): Syntactic properties of male courtship song in the lesser short-tailed bat, *Mystacina tuberculata*. *Frontiers in Ecology and Evolution*, **10**, 907791.
7. ECKENWEBER, M. & KNÖRNSCHILD, M. (2013): Social influences on territorial signaling in male greater sac-winged bats. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **67**, 639–648.
8. FRICK, W. F., KINGSTON, T., FLANDERS, J. (2020): A review of the major threats and challenges to global bat conservation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1469** (1), 5–25.
9. GILLAM, E. & FENTON, M. B. (2016): Roles of acoustic social communication in the lives of bats. *Bat Bioacoustics*, 117–139.
10. GÖTZE, S., DENZINGER, A. & SCHNITZLER, H. U. (2020): High frequency social calls indicate food source defense in foraging Common pipistrelle bats. *Scientific Reports*, **10** (1), 5764.
11. KNÖRNSCHILD, M. (2014): Vocal production learning in bats. *Current Opinion in Neurobiology*, **28**, 80–85.
12. Knörnschild, M., Blüml, S., Steidl, P., Eckenweber, M. & Nagy, M. (2017): Bat songs as acoustic beacon-male territorial songs attract dispersing females. *Scientific Reports*, **7** (1), 13918.
13. KNÖRNSCHILD, M., NAGY, M., METZ, M., MAYER, F. & VON HELVERSEN, O. (2010): Complex vocal imitation during ontogeny in a bat. *Biology Letters*, **8** (1), 156–159.
14. MARLER, P. (2004): Bird calls: their potential for behavioral neurobiology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, **1016** (1), 31–44.
15. O'SHEA, T. J., CRYAN, P. M., HAYMAN, D.T., PLOWRIGHT, R. K., STREICKER, D. G. (2016): Multiple mortality events in bats: a global review. *Mammal Review*, **46** (3), 175–90.
16. RODRÍGUEZ-HERRERA, B., SÁNCHEZ-CALDERÓN, R., MADRIGAL-ELIZONDO, V., RODRÍGUEZ, P., VILLALOBOS, J., HERNÁNDEZ, E., ZAMORA-MEJÍAS, D., GESSINGER, G. & TSCHAPKA, M. (2020): The masked seducers: Lek courtship behavior in the wrinkle-faced bat *Centurio senex* (*Phyllostomidae*). *Plos One*, **15** (11), e0241063.
17. RUSSO, D. & JONES, G. (2015). Bats as bioindicators. *Mammalian Biology*, **80** (3), 157–246.
18. RUSSO, D., ANCILLOTTO, L. & JONES, G. (2018). Bats are still not birds in the digital era: echolocation call variation and why it matters for bat species identification. *Canadian Journal of Zoology*, **96** (2), 63–78.

19. SEYFARTH, R. M. & CHENEY, D. L. (2010): Production, usage, and comprehension in animal vocalizations. *Brain and Language*, **115** (1), 92-100.
20. SIMMONS, N. B. & CIRRANELLO, A. L. (2023): Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database. Version 1.4. Accessed on 12/29/2023.
21. SMARSH, G. C. & SMOTHERMAN, M. (2017): Behavioral response to conspecific songs on foraging territories of the heart-nosed bat. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **71**, 1-14.
22. SMARSH, G. C., LONG, A. M. & SMOTHERMAN, M. (2022): Singing strategies are linked to perch use on foraging territories in heart-nosed bats. *Ecology and Evolution*, **12** (2), e8519.
23. SMOTHERMAN, M., KNÖRNSCHILD, M., SMARSH, G. & BOHN, K. (2016): The origins and diversity of bat songs. *Journal of Comparative Physiology A*, **202**, 535-554.
24. TOTH, C. A. & PARSONS, S. (2018): The high-output singing displays of a lekking bat encode information on body size and individual identity. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, **72**, 1-14.
25. VOIGT, C. C., BEHR, O., CASPERS, B., VON HELVERSEN, O., KNÖRNSCHILD, M., MAYER, F. & NAGY, M. (2008): Songs, scents, and senses: sexual selection in the greater sac-winged bat, *Saccopteryx bilineata*. *Journal of Mammalogy*, **89** (6), 1401-1410.

Dieser Beitrag ist die Fortsetzung des Skriptes 7 von Seite 359.