

Schutz und Förderung der Mopsfledermaus

Ein Leitfaden für die Praxis





Schutz und Förderung der Mopsfledermaus

Ein Leitfaden für die Praxis

Markus Dietz, Martin Biedermann,
Robert Brinkmann, Gerald Kerth,
Axel Krannich, Christiane Kups,
Ivo Niermann, Jaap van Schaik und
Dagmar Schindler

unter Mitarbeit von:

Ralf Berkhan, Rolf Dorn, Robert Feurich,
Anja Fritzsche, Hannes Hoffmann,
Annette Kohnen, Elena Krannich,
Moritz Krämer, Sven Lorch, Markus Melber,
Robert Pahl, Robert Pfeifle, Jana Planek,
Anja Rohland, Maximilian Siefert,
Mona Strack und Alexander Weiß

Inhaltsverzeichnis

2



Inhaltsverzeichnis

- 2 Inhaltsverzeichnis
- 5 Grußwort
- 6 Einleitung
- 7 Das Verbundprojekt »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland«

Teil I Die Mopsfledermaus – eine anspruchsvolle Waldbewohnerin

- 11 Verbreitung der Mopsfledermaus – eine Verantwortungsart für Deutschland
- 13 Vegetation als Lotse – Flugverhalten und Echoortung
- 14 Auf Nachfalter spezialisiert – enges Beutespektrum bei hohem Energiebedarf
- 15 Lebenszyklus und Sozialstruktur – Koloniebildung in Wochenstuben
- 17 Lebensraum im Sommer – Wälder, stehendes Totholz und Rindentaschen
- 18 Mopsfledermaus-Landschaften – reich an Wald und Nachtfaltern
- 19 Winterschlaf im Quartier – kältetolerant, aber sensibel
- 20 Gefährdungsfaktoren – Insektenrückgang und Lebensraumverlust
- 22 Gesetzlicher Schutz
- 24 Die Mopsfledermaus als Teil der Fledermausgemeinschaften in Wäldern
- 26 **Anhang** Vorkommen der Mopsfledermaus in Deutschland zu Projektbeginn

Teil II Grundlagen zum Schutz der Mopsfledermaus

- 32 **Kapitel 1** Aktuelle Verbreitung in Deutschland – Citizen Science, Habitatmodell und MopsMap
- 45 **Kapitel 2** Genetische Struktur der Mopsfledermaus-Population in Deutschland
- 54 **Kapitel 3** Rindentaschen und Druckzwiesel – Quartierökologie der Mopsfledermaus
- 63 **Kapitel 4** Wald und Offenland – Nahrungsräume der Mopsfledermaus
- 71 **Kapitel 5** Mopsfledermaus-Landschaften – die Modellregionen
- 72 **Kapitel 5.1** Am großen Strom – die Mopsfledermaus im niedersächsischen Elbtal
- 78 **Kapitel 5.2** Die Mopsfledermaus im Buchenland Hessen
- 85 **Kapitel 5.3** Die Mopsfledermaus – Bewohnerin der bewaldeten Höhenzüge am Rande des nördlichen Thüringer Beckens
- 91 **Kapitel 5.4** Im tiefen Tal – die Mopsfledermaus in Baden-Württemberg mit besonderem Fokus auf die Alb-Wutach-Region
- 102 **Kapitel 5.5** Die Mopsfledermaus in den Laubmischwäldern um Würzburg
- 108 **Kapitel 5.6** Die Mopsfledermaus im Altenburger Land – Bauernwäldchen unter der Lupe
- 117 **Kapitel 5.7** Mopsfledermaus-Scheunen in Nordostbayern
- 124 **Kapitel 5.8** Die Mopsfledermaus auf ehemaligen Militärflächen
- 133 **Kapitel 6** Synopse – Was haben wir gelernt?

Teil III Mopsfledermaus-Schutz in der Praxis

- 145 Einführung
- 146 **Kapitel 1** Den Kenntnisstand zu Fledermauskolonien im Wald erhöhen
- 148 **Kapitel 2** Sensitivflächen ausweisen
- 150 **Kapitel 3** Waldrefugien ausweisen + Maßnahmenbeispiel
- 155 **Kapitel 4** Koloniebäume sichern + Maßnahmenbeispiel
- 160 **Kapitel 5** Quartierangebote im Kiefernwald fördern
- 162 **Kapitel 6** Eichen erhalten und fördern
- 164 **Kapitel 7** Quartierbaumanwarter fördern
- 166 **Kapitel 8** Waldränder entwickeln
- 168 **Kapitel 9** Die Mopsfledermaus in Kalamitätsflächen schützen + Maßnahmenbeispiel
- 173 **Kapitel 10** Wochenstubenquartiere an Gebäuden erhalten und erweitern
- 176 **Kapitel 11** Mopsfledermaus-Quartiere an Scheunen erhalten
- 178 **Kapitel 12** Winterquartiere in Tunneln und Durchlässen sichern
- 180 **Kapitel 13** Winterquartiere in Bunkeranlagen und Kellern erhalten und optimieren + Maßnahmenbeispiel
- 184 **Kapitel 14** Fledermauskästen richtig einsetzen
- 186 **Kapitel 15** Jagdkanzeln mit Fledermausbrettern ausstatten
- 188 Danksagung
- 190 Quellenverzeichnis
- 199 Abkürzungsverzeichnis
- 200 Impressum

3



Inhaltsverzeichnis



Foto: Thomas Stephan

Grußwort

Sie ist klein, dunkel gefärbt und für die, die sie zu Gesicht bekommen, putzig anzuschauen – die Mopsfledermaus. Und sie ist eine der Arten, für die Deutschland in Europa eine besondere Verantwortung trägt, da hier ihr Verbreitungsmittelpunkt liegt. Ein Schwerpunkt des Bundesprogrammes Biologische Vielfalt sind Verantwortungsarten wie die Mopsfledermaus. Im Rahmen dieses Programmes wurde von 2018 bis 2024 ein Projekt zum Schutz der Mopsfledermaus und ihrer Lebensräume durchgeführt.

Der nun vorliegende Leitfaden, der auf den Erkenntnissen des Projektes basiert, stellt eine fundierte und praxisorientierte Grundlage für den Erhalt dieser streng geschützten Fledermausart dar. Das Projekt zur Mopsfledermaus zeigt zudem die Vielfalt der Ansätze, die für den Schutz unserer Biodiversität notwendig ist. Es liefert durch populationsgenetische Untersuchungen überraschende neue Erkenntnisse zur Verbreitung der Art in Deutschland.

Als waldgebundene Fledermausart ist die Mopsfledermaus vor allem auf alte Waldökosysteme angewiesen, die auch Lebensraum weiterer seltener Arten wie beispielsweise Wildkatze, Mittelspecht und Eremit sind. Die Anzahl von Baumquartieren, die Zusammensetzung von Baumarten, das Alter und die Geschlossenheit der Waldbestände sowie vertikale und horizontale Strukturen stellen wichtige Qualitätsmerkmale ihres Lebensraumes dar.

Insbesondere die Bewirtschaftung eines Waldes beeinflusst das Angebot an Quartieren für die darin lebenden Tiere. Daher ist es für den Schutz von Waldfledermausarten wie der Mopsfledermaus unerlässlich, traditionell genutzte Koloniestandorte in Wäldern zu identifizieren, um – wo nötig – wirksame Schutzmaßnahmen umsetzen zu können. Während der gesamten Projektlaufzeit war es daher ein zentrales Bestreben, die Maßnahmen zum Schutz der Mopsfledermaus unmittelbar mit Nutzergruppen wie Waldbesitzenden und der Forstpraxis zu entwickeln und in die laufende Bewirtschaftung von Waldflächen einzubinden.



Naturschutz braucht Unterstützung und Kooperationen. Gerade das zeigt dieses Projekt. Denn es ist den Verantwortlichen erfolgreich gelungen, gemeinsame Interessen zu identifizieren und ein Bewusstsein für den Schutz der Mopsfledermaus und ihres Lebensraumes zu schaffen. Die Bereitschaft zur Mitwirkung der zuständigen Revierleiterinnen und Revierleiter, der Stakeholder aus der Region sowie aus Politik und Praxis hat maßgeblich zum Erfolg des Projektes beigetragen.

Ich wünsche mir, dass der Schwung und die Ergebnisse dieses Projektes in vielen bewirtschafteten Wäldern Anwendung finden. Die gewonnenen Erfahrungen auf der Praxisebene, die in diesem Handbuch gebündelt werden, haben das Potenzial, bundesweit zu wirken. Schutz und Nutzung schließen sich nicht aus, das hat das Projekt anschaulich gezeigt. Gemeinschaftlich kann der Schutz der Mopsfledermaus gelingen – ganz im Sinne des Projektmottos: Auf gute Nachbarschaft!

Sabine Riewenherm
Präsidentin des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)



Einleitung

Die Mopsfledermaus ist nicht nur wegen ihres Namens eine besondere Art – sie steht mit ihren ökologischen Ansprüchen stellvertretend für viele Tierarten, die in naturnah bewirtschafteten oder unbewirtschafteten Wäldern leben. Sie zu schützen bedeutet, ihren Lebensraum und damit viele weitere Arten und ganze Lebensgemeinschaften zu schützen. Grund genug, dieser Art und ihrem Schutz einen Praxisleitfaden zu widmen. Den Anlass bot das Projekt »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland«, das von 2018 bis 2024 im Bundesprogramm Biologische Vielfalt vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesumweltministeriums und durch die Unterstützung weiterer Partner (s. Rückseite) gefördert wurde.

Das Vorhaben wurde als Verbundprojekt von fünf Partnern durchgeführt, die sich sechs Jahre lang quer durch Deutschland – von Norden nach Süden, von Westen nach Osten – auf die Suche nach der Art machten. Sie wurden fündig. Die Ergebnisse bestätigten die Mopsfledermaus als echte Waldfledermaus – eine Art, die den Großteil ihres Lebens im Wald verbringt und mit ihren »Wohnansprüchen« eng an naturnah genutzte oder ungenutzte Wälder gekoppelt ist. Forstbewirtschaftende und -besitzende waren von Beginn an in das Projekt eingebunden, ebenso Naturschützer im Haupt- und Ehrenamt. Und so möchte sich dieser Praxisleitfaden vor allem an diejenigen richten, die mit ihrem Wirken konkret zum Schutz und zur Förderung der Art und ihrem Lebensraum Wald beitragen können.

Das erste Kapitel stellt die Mopsfledermaus und ihre ökologischen Ansprüche genauer vor, erzählt von ihrem Leben im Wald, von ihrem sozialen Wesen und besonderen Eigenheiten. Auch die Gefährdungssituation in Deutschland und ihre Ursachen werden aufgezeigt.

Das zweite Kapitel ist den wichtigsten Ergebnissen des Projektes gewidmet. Es werden neue Erkenntnisse zur Verbreitung der Art in Deutschland vorge-

stellt. Ein tieferes Verständnis des aktuellen räumlichen Vorkommens der Mopsfledermaus ermöglicht die populationsgenetischen Untersuchungen, die zu neuem Wissen bezüglich Zusammensetzung und Fitness der verschiedenen Populationen beitragen können. Berichtet wird von den Arbeiten in sogenannten Mopsfledermaus-Landschaften. Dabei handelt es sich um ausgewählte Räume in Deutschland, die als Modellregionen für verschiedene Forschungsarbeiten und der Umsetzung modellhafter Maßnahmen dienen.

Das dritte Kapitel des Leitfadens ist der zentralen Frage gewidmet, wie man die Mopsfledermaus zukünftig besser schützen und fördern kann. In Form von anschaulichen Steckbriefen werden die wichtigsten Schutzmaßnahmen für Quartiergebiete, Sommer- und Winterquartiere zusammengefasst. Es wird dabei auch auf Aspekte der Planung, der Finanzierung und mögliche Partnerschaften eingegangen.

Der Lebensraum Wald steht in Mitteleuropa aktuell vor großen Herausforderungen. Dem Schutz seiner Bewohner ist besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Für den Erhalt der Mopsfledermaus trägt Deutschland eine ganz besondere Verantwortung. Der vorliegende Praxisleitfaden möchte dazu motivieren, sich für den Schutz der Mopsfledermaus einzusetzen und zusammen in einem Netzwerk von Handelnden viel für den Lebensraum Wald und seine Bewohner zu bewirken – ganz im Sinne des Projektmottos »Auf gute Nachbarschaft!«.

Wir, die Projektdurchführenden, würden uns daher sehr über einen weiteren Austausch mit Ihnen, den Leserinnen und Lesern, freuen. Wenn Sie weitere Informationen zu dieser besonderen Fledermausart und dem Projekt »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland« erhalten möchten oder den Austausch suchen, kontaktieren Sie uns gern unter den im Impressum angegebenen Adressen.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen.

Martin Biedermann, Jana Planek
und das gesamte Projektteam

Das Verbundprojekt »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland«

Die vorliegende Publikation »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus – ein Leitfaden für die Praxis« ist das finale Produkt eines sechsjährigen Projektes, das im Rahmen des Bundesprogramms Biologische Vielfalt durchgeführt wurde. Die Ziele des Projektes waren, die Mopsfledermaus besser zu erforschen, sie zu schützen und zu fördern sowie Wissen über die Art zu teilen. Der entscheidende Schlüssel zum Projekterfolg war die Zusammenarbeit mit Waldbesitzenden sowie Akteurinnen und Akteuren aus Forstwirtschaft, Wissenschaft und Fledermausschutz.

Für die Durchführung des Vorhabens schlossen sich die Stiftung FLEDERMAUS, die Naturstiftung David, die NABU-Landesverbände Baden-Württemberg und Niedersachsen sowie die Universität Greifswald zu einem Projektverbund zusammen. Die fünf Partner arbeiteten dabei in unterschiedlichen Regionen, sogenannten Modellregionen, in acht verschiedenen Bundesländern »Karte S. 71: Die Stiftung FLEDERMAUS aus Thüringen koordinierte das Projekt und bearbeitete Modellregionen in Thüringen und Bayern. Die Naturstiftung David betreute gemeinsam mit dem Institut für Tierökologie und Naturbil-

dung (ITN) Modellregionen in Hessen und Flächen, die sich im Eigentum des Bundes oder von Stiftungen befinden, darunter viele Flächen des Nationalen Naturerbes. Zudem verantwortete die Naturstiftung David die überregionale Kommunikationsarbeit des Verbundes. Der NABU Baden-Württemberg bearbeitete gemeinsam mit dem Freiburger Institut für angewandte Tierökologie eine Modellregion im südlichsten Baden-Württemberg und erstellte mit eben genanntem Institut das bundesweite Habitatmodell für die Mopsfledermaus. Der NABU Niedersachsen untersuchte eine Modellregion an der Elbe in Niedersachsen. Außerdem entwickelte und pflegte er die MopsMap (www.mopsfledermaus.de/mopsmap). Die Arbeitsgruppe »Angewandte Zoologie und Naturschutz« der Universität Greifswald schließlich führte populationsgenetische Analysen zur Wiederausbreitung der Art durch. Dabei verwendete sie Proben aus nahezu allen Modellregionen.

Abb. 1: Mindestens einmal im Jahr kam das Projektteam zu einem mehrtägigen Arbeitstreffen in einer der Modellregionen zusammen.
Foto: Melanie Kleinod



Teil I

Die Mopsfledermaus – eine anspruchsvolle Waldbewohnerin





Foto: Thomas Stephan

Die Mopsfledermaus – eine anspruchsvolle Waldbewohnerin

Markus Dietz und Anja Fritzsche

Die Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* ist eine der seltensten Fledermausarten in Deutschland. Obwohl sie bisweilen auch Verstecke an Gebäuden aufsucht, ist sie eng an Wälder gebunden und damit in Deutschland unmittelbar von der Bewirtschaftung des Waldes abhängig. Wälder sind weltweit Zentren höchster Fledermausdiversität. In Mitteleuropa dienen sie nahezu allen Arten als Nahrungsraum und mehr als die Hälfte der in Deutschland vorkommenden Fledermausarten sucht obligatorisch Verstecke in Bäumen auf.

Eine Untersuchung in der belarussischen Belavushkaya Pushcka, einem der letzten Tieflandwälder in Europa mit Urwaldresten, hat gezeigt, dass die Mopsfledermaus sowohl Nadel- als auch Laubwälder besiedelt, sofern diese alt genug sind.⁵⁶ Für Deutschland gilt dies ebenso. Je nach Naturraum können Mopsfledermäuse sowohl in Buchenwäldern⁹⁸ als auch in von Nadelwald dominierten Beständen Wochenstubenkolonien ausbilden¹³⁵. In Wäldern können Mopsfledermäuse Störstellen, wie z. B. Fichtenkalamitätsflächen, besiedeln, solange sich an den absterbenden Bäumen langsam die Rinde löst und dadurch ein hohes Quartierpotenzial entsteht.^{203, 202}

Die Beschaffenheit eines Waldes entscheidet nicht allein über das Vorkommen von Mopsfledermäusen. Ihre Nahrungsflüge führen sie auch in die offene Kulturlandschaft – immer jedoch besteht ein Bezug zu Gehölzstrukturen, ob als Alleen, Heckenlinien oder Ufergalerien.

Um das Anliegen des vorliegenden Leitfadens zum Schutz und zur Förderung der Mopsfledermaus besser einordnen zu können, werden zunächst unterschiedliche Aspekte der Biologie und Ökologie der Mopsfledermaus vorgestellt.

Verbreitung der Mopsfledermaus – eine Verantwortungsart für Deutschland

Das Verbreitungsgebiet der Mopsfledermaus beschränkt sich nahezu ausschließlich auf Europa.²²⁰ Deutschlands Lage im Zentrum des Verbreitungsgebietes geht mit einer besonderen Verantwortung für den Schutz dieser Art einher » Abb. 2 u. 3.^{23, 28}

Die Verbreitung der Mopsfledermaus in Deutschland ist inselartig mit Vorkommensschwerpunkten in einigen östlichen Bundesländern und Bayern. Eine günstige Bestandsentwicklung zeigt die Art in Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz. In den Bundesländern Niedersachsen und Mecklenburg-Vorpommern liegt heute mit wenigen bekannten Kolonien ihre nördliche Verbreitungsgrenze in Deutschland. Aus Schleswig-Holstein, Hamburg, Bremen und Berlin liegen keine oder nur sehr wenige Nachweise von einzelnen Mopsfledermäusen vor. Einen wesentlichen Einfluss auf die aktuelle Verbreitung hat, neben den massiven Bestandseinbrüchen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts infolge der Pestizidbelastung (vgl. unten), die historische Waldentwicklung und -nutzung seit der letzten Eiszeit. Urwälder als Primärlebensraum sind in Deutschland vollständig verschwunden. Die mittelalterlichen und neuzeitlichen Rodungsphasen haben in weiten Teilen zur Entwaldung geführt, so dass Mopsfledermäuse vermutlich bis heute in vorwiegend agrarisch genutzten Landschaften mit fehlender Strukturierung durch Gehölze rar sind oder gar nicht mehr vorkommen (z. B. in Schleswig-Holstein oder Teilen von Nordrhein-Westfalen).





Abb. 2: Das Areal der Mopsfledermaus ist auf Europa beschränkt.²²⁰

Datenquelle: IUCN 2016. *Barbastella barbastellus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1

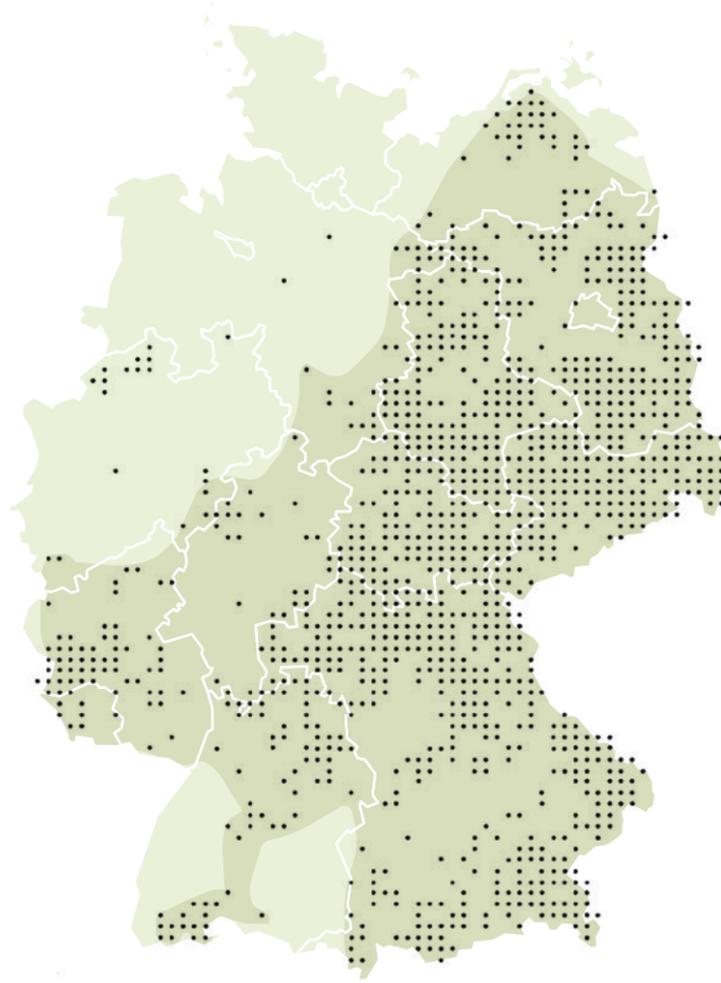
● Verbreitung Mopsfledermaus in Europa

Abb. 3: Verbreitung der Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* in Deutschland.

Datenquelle: Verbreitungsdaten der Bundesländer und des Bundesamtes für Naturschutz, Nationaler FFH-Bericht⁶⁷

● Verbreitung Mopsfledermaus in Deutschland

- Messtischblatt-Quadranten mit Nachweis



Vegetation als Lotse – Flugverhalten und Echoortung

Die Mopsfledermaus gehört mit einer Spannweite von 26–29 cm und einem mittleren Gewicht von 7–13 g zu den mittelgroßen Fledermausarten. In Morphologie und Echoortung ist sie ideal an den Flug entlang der Vegetation sowohl in Wäldern als auch im Offenland angepasst. Mit Hilfe ihrer länglichen Flügel mit abgerundeten Spitzen ist sie in der Lage, in einer Nacht weite Flugstrecken in ihre Jagdgebiete zurückzulegen.¹⁸⁷ Dabei orientiert sie sich meist dicht an linearen Gehölzstrukturen wie Ufergalerien, Hecken und Alleen. Jagdgebiete der Mopsfledermaus liegen meist in Distanzen von weniger als 3–4 km um ihr Quartiergebiet, können aber auch in Entfernungen von bis zu 25 km zu ihrem Quartier liegen.²⁶⁹ Ihren Jagdgebieten wie auch den dahinführenden Flugstrecken bleibt die Mopsfledermaus über Jahre hinweg treu.¹⁰⁷

Die Echoortungsrufe der Mopsfledermaus sind auf das Erbeuten von Nachtfliegerarten spezialisiert, wobei sich zwischen Nachtfliegern und Mopsfleder-

mäusen eine klassische ko-evolutionäre Räuber-Beute-Beziehung mit stetiger Verbesserung von Jagdstrategie und Feindvermeidung entwickelt hat.⁷⁹ Im Laufe der Evolution haben viele Nachtfliegerarten ein sogenanntes Tympanalorgan entwickelt, um die Ultraschalllaute der Fledermausarten zu hören und gezielt ausweichen zu können. Um dies zu umgehen, nutzt die Mopsfledermaus besonders leise Echoortungsrufe. Diese sind im Vergleich zu anderen Fledermausarten (z. B. Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*, Kleinabendsegler *Nyctalus leisleri*) zehn Mal leiser, wobei die Mopsfledermaus ihre Lautstärke umso stärker verringert, je mehr sie sich den Nachtfliegern nähert.¹⁵⁵ Die geringe Lautstärke der über die Nase ausgestoßenen sowie nach oben gerichteten Echoortungsrufe löst bei den Nachtfliegern keine Ausweichreaktion aus, so dass sie leicht erbeutet werden können. Für die reine Orientierung im Gelände sendet die Mopsfledermaus über den Mund einen zweiten, deutlich lautereren Ortungsruf aus.



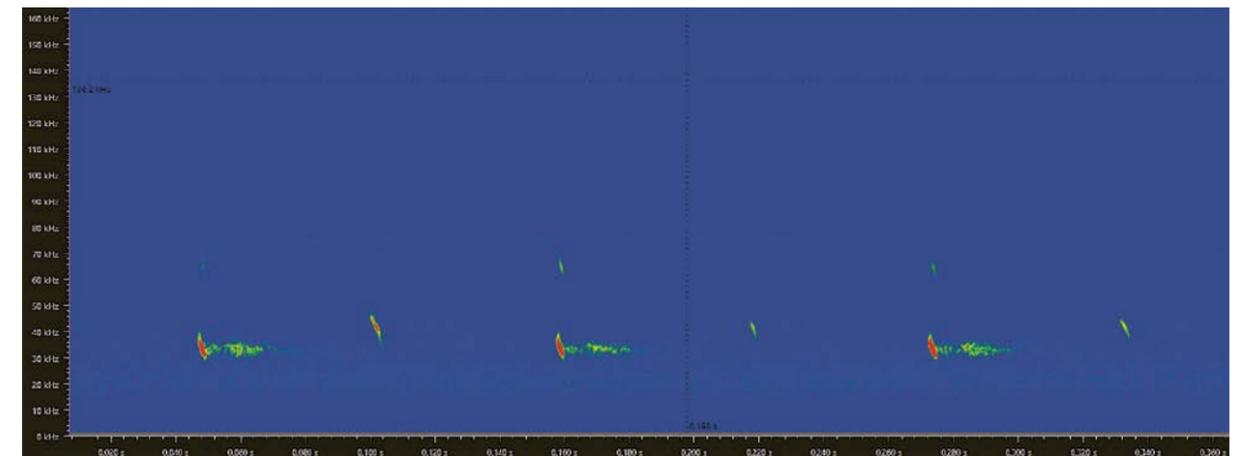
Abb. 4: Ihre schmalen Flügel ermöglichen der Mopsfledermaus einen zügigen und gleichzeitig wendigen Flug.

Foto: Ivo Nierman



Abb. 5: Die Mopsfledermaus nutzt zwei aufeinanderfolgende Echoortungsrufe mit unterschiedlicher Charakteristik. Ihr Echoortungsverhalten ist ideal an das Erbeuten von Nachtfliegern angepasst.

Grafik: Elena Krannich





Auf Nachtfalter spezialisiert – enges Beutespektrum bei hohem Energiebedarf

Die Mopsfledermaus ist wie alle europäischen Fledermäuse insektivor, d. h. sie ernährt sich ausschließlich von Gliedertieren, v. a. Insekten. Mit ihren kleinen Zähnen und dem schmalen Maul ist die Mopsfledermaus ideal an weiche Beute mit weniger Chitinanteilen angepasst.²²⁴ Sie hat im Vergleich zu anderen Fledermausarten das engste Beutespektrum, da es bis zu 90 % aus Nachtfaltern besteht.^{17, 224, 8} Die übrigen Beutetiere sind diverse flugfähige Florfliegen-, Schnaken-, Fliegen-, Schaben-, Käfer-, Hautflügler-, Zikaden-, Steinfliegen- und Heuschreckenarten sowie einige Spinnenarten und Nachtfalterlarven.^{17, 224, 8}

Die ökosystemare Dienstleistung der Mopsfledermaus ist bislang kaum untersucht, möglicherweise aber beachtlich. So konnte in einer italienischen Studie gezeigt werden, dass die Beute der Mopsfledermaus zu 40–85 % aus phytophagen Insekten besteht, deren Larven sich von Blättern von Waldbäumen und landwirtschaftlichen Nutzpflanzen ernähren » Abb. 6 a u. b.⁶ Die Beutetiere werden nahezu ausschließlich im freien Luftraum gefangen – meist entlang von Strukturen, Waldkanten oder knapp über den Baumkronen.²⁴⁰

Aufgrund ihres engen Beutespektrums ist die Beutetierdichte ein entscheidendes Kriterium für das Vorkommen der Mopsfledermaus. Unter den Baumarten sind besonders Weide, Eiche, Obstbäume (Gattungen *Prunus* und *Malus*), Birke, Pappel, Erle, Linde, Buche, Weißdorn und Hasel als Nahrungspflanzen für mindestens 169 Großschmetterlingsarten und bis zu 137 Kleinschmetterlingsarten bekannt.⁹⁷ Eine hohe Diversität an Baumarten in einem Mischwald wirkt sich besonders positiv auf die Vielfalt und Biomasse der Nachtfalter aus.¹⁰⁵ Ebenso beeinflusst ein hohes Bestandsalter die Diversität und Biomasse der Nachtfalter in der darunterliegenden Krautschicht positiv und bietet so ein günstiges Nahrungsangebot für die Mopsfledermaus.¹⁰⁶

Damit Wälder und die damit assoziierten Lebensräume für die Reproduktion der Mopsfledermaus geeignet sind, müssen sie eine hohe Beutetierdichte aufweisen, so dass ein günstiges Verhältnis von Zeitaufwand für den Beuteerwerb und Energiegewinn für die Mopsfledermaus besteht. Dies ist erforderlich, da weibliche Mopsfledermäuse für eine erfolgreiche Reproduktion pro Nacht mehr als zwei Drittel ihres eigenen Körpergewichtes an Nahrung aufnehmen müssen.



Abb. 6a u. b: Die Mopsfledermaus ist beim Beutefang auf kleine und mittelgroße Nachtfalter spezialisiert. Die Nonne *Lymantria monacha* (a) kommt bisweilen massenhaft in Kiefernwäldern vor, wo die Mopsfledermaus ein wichtiger Prädator sein kann. Der Orangelbe Breitflügelspanner *Agriopsis aurantiaria* (b) gehört zur vielfältigen Nachtfalterfamilie der Spanner. Fotos: Pixabay

Lebenszyklus und Sozialstruktur – Koloniebildung in Wochenstuben

In der gemäßigten Klimazone Mitteleuropas unterliegen Fledermäuse dem steten Wandel der Jahreszeiten. Die nahrungsarme und kühle Jahreszeit überdauern sie im Winterschlaf (Torpor), wobei sie ihre Körpertemperatur annähernd auf Umgebungstemperatur absenken und alle Körperfunktionen auf ein Minimum reduzieren. Im zeitigen Frühjahr unmittelbar nach dem Ausflug aus dem Winterquartier suchen sie gezielt Nahrungsräume auf, in denen bereits Nachtfalter aktiv sind. Dies konnte für Mopsfledermäuse ab Mitte März besonders im Zusammenhang mit blühenden Weiden *Salix spec.* und Nachtfaltern der Gattung *Orthosia* gezeigt werden.⁹ Nach der Paarung im Herbst erfolgt erst nach dem Aufwachen aus dem Winterschlaf bei den Weibchen der Eisprung und die Trächtigkeit beginnt. Im Laufe des Frühjahrs kehren sie in ihre traditionell genutzten Sommerlebensräume zurück. Weibchen der Mopsfledermaus schließen sich ab etwa Mitte Mai zu sogenannten Wochenstubenkolonien zusammen » Abb. 7. Je nach Region werden etwa ab Mitte Juni die Jungtiere geboren – pro

Weibchen nicht mehr als eines. Gut vier bis fünf Wochen lang werden die Jungtiere gesäugt, bis sie flügge sind und zu ihrem ersten Jagdflug starten.²²⁰

Wochenstubenkolonien von Mopsfledermäusen sind, wie bei allen anderen europäischen Fledermausarten auch, stabile Weibchen-Gemeinschaften, die sich matrilinear aufbauen. Dies bedeutet, dass die jungen Weibchen im Folgejahr zu den Geburtskolonien ihrer Mütter zurückkehren⁷⁵, während die jungen Männchen sich einen neuen Lebensraum meist abseits der Geburtsregion suchen müssen. In wenigen Einzelfällen wechseln Mopsfledermaus-Weibchen von einer Wochenstubenkolonie in eine andere.⁷⁵

Im Durchschnitt besteht eine Wochenstubenkolonie aus zehn bis zwanzig Weibchen.^{96, 100, 83} Sie kann jedoch bei Baumquartieren auch aus bis zu fünfzig Weibchen bestehen. In Gebäudequartieren können sich in seltenen Fällen sogar bis zu hundert zusammenfinden.²³⁰

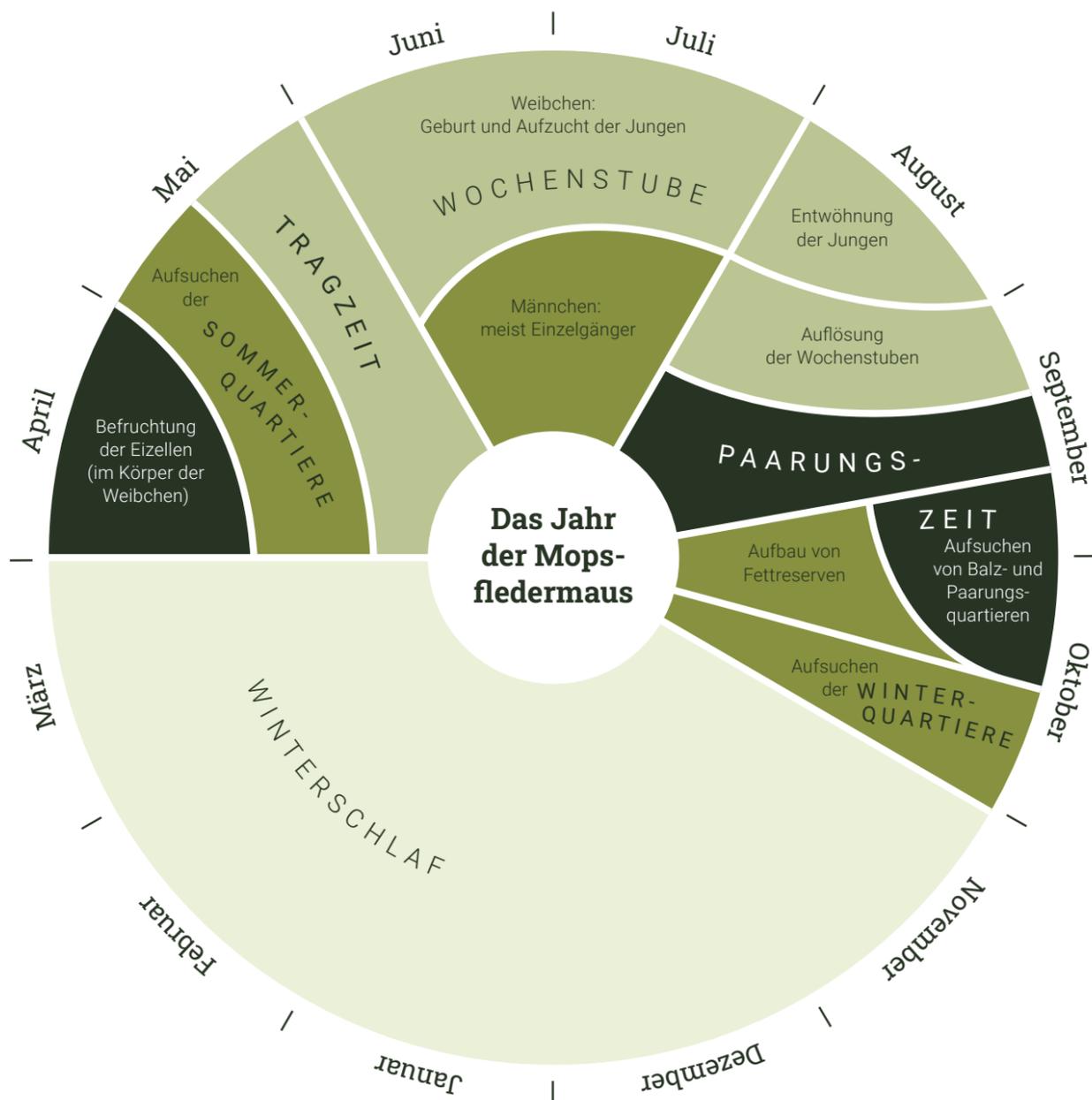
Abb. 7: Die gut versteckten Wochenstubenkolonien hinter Rindenschollen umfassen Weibchen und Jungtiere. Foto: Christian Giese



Ab August lösen sich die Wochenstuben auf und die Paarungszeit beginnt, wobei die Weibchen aktiv paarungsbereite Männchen aufsuchen.⁸³ Ob das spätsommerliche Schwärmen an Winterquartieren für die Paarung eine besondere Rolle spielt, ist bislang nicht geklärt. Zumindest können in diesem Zeitraum verschiedene Sozillaute der Mopsfledermaus aufgezeichnet werden.⁸² Der genetische Austausch geschieht bei Mopsfledermäusen dadurch, dass jedes Weibchen eigene Paarungspartner hat, die nicht aus gleichen Lokalpopulationen kommen und damit genetisch unterschiedlich sind. Winter- und Schwärmquartiere können sich in bis zu 40 km

Entfernung vom Sommerlebensraum befinden.²²⁰ Die Weibchen beginnen frühestens ab Ende Oktober, meist jedoch erst mit Einsetzen von Frostnächten, zu überwintern. Das während der Paarung aufgenommene Sperma wird im Uterus über den Winter lebensfähig gespeichert. Mit dem Aufwachen im Frühling und der Befruchtung der Weibchen schließt sich der Jahreszyklus »Abb. 8.

Abb. 8: Der Jahreszyklus der Mopsfledermaus teilt sich v. a. in die nahrungsarme Zeit des Winterschlafs sowie in die Aktivitätsphasen mit Jungenaufzucht und Paarung.



Der Lebenszyklus wird viele Male durchlaufen. Das anhand von beringten Tieren dokumentierte Höchstalter einer Mopsfledermaus liegt bei 22 Jahren.¹ Mopsfledermäuse sind somit wie alle europäischen Fledermausarten sogenannte K-Strategen, d. h. sie haben eine geringe Reproduktionsrate bei einer vergleichsweise langen Lebensdauer. Verluste von reproduktiven Weibchen können sich somit unmittelbar auf Populationsentwicklungen auswirken.

Lebensraum im Sommer - Wälder, stehendes Totholz und Rindentaschen

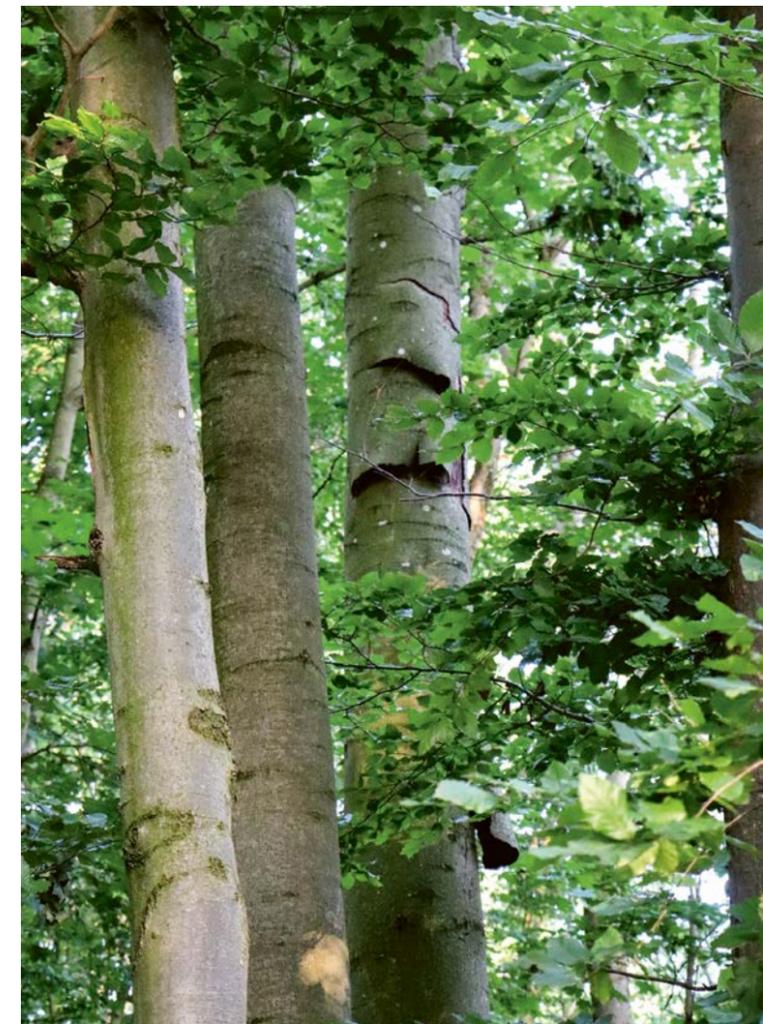
Mopsfledermäuse suchen ihre Tagesverstecke überwiegend an Bäumen, besiedeln jedoch stellenweise auch Gebäude. Die enge Bindung der Mopsfledermaus an ältere Wälder (> 80 Jahre) mit einem hohen Totholzanteil ist sowohl für die Quartierwahl als auch zur Nahrungssuche durch mehrere Studien belegt.^{218, 83, 80, 38, 56, 258}

Bevorzugt verstecken sich Mopsfledermäuse in engen Spalten, wo sie mit Bauch und Rücken Kontakt zur Umgebung haben. Analysen von lokalisierten Quartierbäumen zeigen hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung keine Präferenzen.^{216, 38} Als Quartierbäume werden u. a. Buchen, Eichen, Erlen, Fichten und Kiefern genutzt.^{32,130, 83, 56, 258} Entscheidender als die Baumart ist der Quartiertyp der abstehenden Rindenscholle. So bevorzugten Mopsfledermäuse in verschiedenen Studien bei 44–83 % der gefundenen Quartiere Baumquartiere mit abstehender Rinde.^{218, 130, 38, 50, 10, 258} Des Weiteren nutzt die Art Baumspalten, wie etwa bei Druckzwieseln, seltener auch ausgefallte Baumhöhlen. An Gebäuden dienen ebenso enge Spalten hinter Fassadenverkleidungen aus Holz und Schiefer oder Hohlräume hinter Fensterläden als Quartiere.^{64, 140, 258}

Ähnlich der Bechsteinfledermaus und anderer Waldfledermausarten zeigt die Mopsfledermaus ein sogenanntes Fission-Fusion-Verhalten, d. h. die Mitglieder einer Wochenstubenkolonie teilen sich

zeitgleich auf zwei und mehr Bäume auf, wobei die Teilkolonien eine ständig wechselnde Zusammensetzung haben.¹⁷² Neben dem beschriebenen Fission-Fusion-Verhalten wechseln Wochenstubenkolonien ihre Quartierbäume regelmäßig, so dass ihre Quartierkomplexe wie bei anderen Waldfledermäusen aus dreißig und mehr Bäumen bestehen.¹⁹⁷ Die Quartierkomplexe, mit anderen Worten ausgewählte Waldstandorte, werden über Generationen genutzt und die Informationen über geeignete Quartiermöglichkeiten werden von den Jungtieren im Laufe ihrer Entwicklung erlernt. Solche Lebensraumtraditionen sind in alten Wäldern mit hoher Lebensraumkonstanz möglich. Für diese nomadisierende Besiedlung eines Waldes ist ein hohes Angebot an Baumquartieren der entscheidende Faktor.

Abb. 9: Unter der Rindenscholle eines abgestorbenen Buchenstämmchens siedelt eine Wochenstube. Foto: Melanie Kleinod





Mopsfledermaus-Landschaften – reich an Wald und Nachtfaltern

Die Baumquartiere von Mopsfledermäusen sind meist nicht so eng assoziiert mit ihren Kernjagdgebieten, wie dies etwa bei der Bechsteinfledermaus der Fall ist.²⁶⁹ Im Rahmen von Telemetriestudien zeigte es sich, dass Kernjagdgebiete trächtiger und laktierender Weibchen der Mopsfledermaus in der Regel wenige Kilometer um ihre Quartiere liegen, jedoch auch in Distanzen bis zu 8,7 km entfernt sein können. Die Flugdistanzen erhöhen sich im Spätsommer nach Ausflug der Jungtiere, so dass in Einzelfällen Entfernungen von mehr als 20 km geflogen werden.²⁶⁹

Trotz des sehr weitläufigen Aktionsraumes der Mopsfledermaus in reich strukturierten Lebensräumen zeigt sie eine enge Bindung an ihre Waldstandorte, in denen regelmäßig neue Rindenspalten entstehen müssen, ihre Gebäudequartiere^{64, 140, 258} sowie ihre Kernjagdgebiete, die sie über mehrere Jahre hinweg aufsucht¹⁰¹. Bei den Jagdgebieten der Mopsfledermaus handelt es sich um Landschaftselemente, die besonders reich an Nachtfaltern sind, wie beispielsweise Waldränder und Waldwege¹⁵⁴,

Ufergalerien⁵, offene Waldblößen^{135, 69} und Streuobstwiesen^{54, 269}. Extensives Grünland und mehrjährige Feldränder mit Staudenanteilen werden ebenfalls als insektenreiche Jagdgebiete genutzt.²⁶⁹

Weitere Strukturmerkmale von Mopsfledermaus-Lebensräumen sind Alleen, Baum- und Heckenlinien oder Gewässerläufe mit gut entwickelter Ufervegetation, die an alte Baumbestände angebunden sind. Außerdem charakteristisch sind eine geringe Zerschneidung sowie oftmals eine jahrhundertealte Konstanz des Waldes und seiner umliegenden Strukturen.^{217, 46} In waldarmen Landschaften sind umso mehr Wald- und Feldholzinseln und entsprechend dichte Gehölzbänder essenzielle Lebensraumstrukturen.⁸⁵ Für die Wochenstubengesellschaften der Mopsfledermaus ist die Nähe zu Fließgewässern offenbar besonders wichtig.^{86, 38}

Abb. 10: Landschaften mit hohem Waldanteil, kleinstrukturiertem Offenland und Vernetzungsstrukturen entsprechen dem Ideal-lebensraum der Mopsfledermaus. Das Bild zeigt ein Beispiel aus der hessischen Rhön.
Foto: Markus Dietz



Winterschlaf im Quartier – kältetolerant, aber sensibel

Mopsfledermäuse sind im Vergleich zu anderen europäischen Fledermausarten recht kältetolerant, so dass sie in milden Wintern verhältnismäßig lange oberirdisch in Baumquartieren zu finden sind, bevor sie mit dem Einsetzen des Frostes in frostsichere Quartiere wechseln. An individuenreichen Winterquartieren sind Mopsfledermäuse jedoch annähernd ganzjährig anzutreffen – mit höchsten Aktivitätsphasen während des sogenannten Schwärmens von Anfang August bis Ende September. Der Zeitraum November bis Ende März ist die Winterschlafphase. Von Mitte Mai bis Ende Juni sind vor allem Männchen anzutreffen. Typische unterirdische Winterquartiere sind stillgelegte Eisenbahntunnel, tiefe Mauerfugen und Keller historischer Gebäude, Bergwerkstollen und Felskeller. Grundsätzlich bevorzugt die Art kühle Winterquartiere.¹⁴ Auf Änderungen am Winterquartier, wie beispielsweise klimatische Veränderungen durch den Einbau einer Tür, reagieren Mopsfledermäuse empfindlich.¹³ Saisonale Wechsel zwischen Sommer- und Winterlebensräumen sind bei der Mopsfledermaus

Abb. 11: Geeignete Winterquartiere für die Mopsfledermaus weisen unterschiedliche Temperaturzonen auf. Die kältetolerante Art ist eher an kühleren Stellen, z. B. in Felspalten nahe des Einganges, zu finden.
Foto: Markus Melber

vielfach belegt, wobei die größte bislang nachgewiesene Distanz zwischen Sommer- und Winterlebensraum bei gut 290 km Luftlinie lag.¹¹⁰ Die Regel sind jedoch deutlich geringere Distanzen von 10–100 km.²⁴⁷

Die Temperaturabhängigkeit der Mopsfledermaus im Winter spielt bei der Bestimmung des Populationstrends eine große Rolle.¹⁷⁴ Bei Zählungen in unterirdischen Winterquartieren werden in der Regel bei kalter Witterung mit mehreren Frostnächten mehr Tiere gefunden. Daher liefern nur langjährige Datenreihen verlässliche Bestandstrends zur Mopsfledermaus.²⁵⁴ Messungen einzelner Jahre sind für Populationsgrößen nicht aussagekräftig.⁴⁵ Zudem können Mopsfledermäuse auch Massenansammlungen bilden, in denen sich sehr viele Tiere zu großen Gruppen zusammenhängen.^{47, 266}

Gefährdungsfaktoren – Insektenrückgang und Lebensraumverlust

Die Mopsfledermaus zeigte in Deutschland ab etwa Mitte des 20. Jahrhunderts, ebenso wie annähernd alle Fledermausarten, dramatische Bestandseinbrüche bis hin zum regionalen und landesweiten Aussterben. Aktuell ist die Mopsfledermaus immer noch selten und gemäß Roter Liste Deutschlands weiterhin »stark gefährdet«. ¹⁶⁷ Ihr bundesweiter Erhaltungszustand wird als ungünstig-unzureichend (atlantische und kontinentale Region) bzw. günstig (alpine Region) bewertet. ^{20, 21, 22}

Da die Mopsfledermaus eine spezialisierte Nachtfalterjägerin ist, hatte sich in der Vergangenheit der deutliche Rückgang der Biomasse von Schmetterlingsarten aufgrund des Insektizideinsatzes (u. a. heute verbotene Lindan-haltige Mittel) in Land- und Forstwirtschaft ausgewirkt. ⁹² Der Rückgang der Biomasse an Nachtfaltern ist seit 1920 bis heute belegt und hatte einen Tiefpunkt in den 1960er-Jahren. ^{245, 88} Im selben Zeitraum ist auch die Mopsfledermaus aus vielen Regionen verschwunden. ¹⁸¹ Im Falle eines Insektizideinsatzes tragen Nachtfal-

ter einen besonders großen Teil der Gifte auf ihrer im Verhältnis zu anderen Insekten großen Körperoberfläche. Insbesondere die Mitte des 20. Jahrhunderts und bis in die 1970er-Jahre eingesetzten Lindan-haltigen Pestizide akkumulierten sich im Depotfett von Fledermäusen, was bei einer Aktivierung dieser Energiereserve, z. B. beim Aufwachen aus dem Torpor, zu tödlichen Dosierungen führte. ²⁴⁰ Neben der direkten Vergiftung wirkte sich die Verringerung der Insektdichte auf die Mopsfledermaus-Bestände aus. Um sich erfolgreich zu reproduzieren, müssen Weibchen mehr als zwei Drittel ihres Körpergewichtes pro Nacht an Nahrung aufnehmen. ^{141, 166} Die Beutetierdichte muss in reproduktionsgeeigneten Landschaften demnach entsprechend hoch sein.

Aktuelle Langzeitstudien zeigen, dass die Insektdichte im überwiegend intensiv genutzten Offenland (Verringerung der Strukturdichte, hoher stofflicher Einsatz, schnelle Bearbeitungsrhythmen) in den vergangenen Dekaden signifikant um 50–75 % abgenommen hat. ⁸⁹ Ähnliches ist auch in Wäldern festzustellen, wenngleich dort im Vergleich zur Landwirtschaft kaum noch mit Herbiziden und Insekti-

ziden gearbeitet wird. ^{238, 244} Insgesamt wird sich die verminderte Insektdichte zeitlich verzögert auf die Reproduktionsleistung von Fledermäusen und damit auf ihre Populationsdichten auswirken.

Zur Ausbildung von Quartierkomplexen sind mit stehendem Totholz angereicherte Waldbestände für Mopsfledermäuse essenziell. Entsprechend wirken sich Intensivierungen in der forstlichen Bewirtschaftung verbunden mit einer Absenkung des Quartierangebotes, z. B. durch die Entnahme von Kalamitätsholz, Höhlenbäumen und Habitatbaumankern, unmittelbar auf die Lebensraumqualität aus. ^{54, 192, 62} Da die Waldbäume bereits in verhältnismäßig jungen Jahren genutzt werden, entfallen oftmals die für Naturwälder charakteristischen Alters- und Zerfallsphasen, einschließlich der damit verbundenen Entstehung von Naturwaldstrukturen (z. B. sich lösende Rinde bei abgängigen Bäumen). Eine gegenläufige Entwicklung bewirkt der klimawandelbedingte Trockenstress in Wäldern. Zum einen entsteht durch die absterbenden Bestände (ab 2018 v. a. Fichten, mittlerweile auch Buchen und Kiefern) ein erhöhtes Quartierangebot, das von Mopsfledermäusen direkt genutzt werden kann,

sofern es sich im Aktionsraum einer Kolonie befindet. ¹³⁵ Gleichzeitig können solche Quartiere eine Gefahr während der Wochenstubenzeit darstellen, wenn das Kalamitätsholz mit Bäumen, deren Rinde sich bereits löst, entnommen wird. Während dieser Phase sind die Jungtiere flugunfähig und können einer Baumfällung nicht entkommen. ²²⁰

Weitere Gefährdungsfaktoren sind:

- die Zerschneidung und Fragmentierung der Landschaft durch Infrastrukturvorhaben ^{122, 10} sowie der Verlust von Flugwegen und Jagdmöglichkeiten durch Reduzierung insektenreicher Landschaftsbestandteile (Hecken, Feldgehölze, Säume, Brachen, naturnahe, breite Gewässerrandstreifen),
- die Störung der Tiere mit ihrem exponierten Überwinterungsverhalten an Höhleneingängen in den Winterquartieren (z. B. durch Geocaching, Klettern, Lagerfeuer),
- die Störung der Tiere und ihrer Quartiere durch touristische Reaktivierung stillgelegter Bahntunnel (z. B. durch Traditionsbahnen, Draisinen, Radwege),
- der Verlust von Winterquartieren durch Umnutzung oder nicht sachgemäße Sanierung von Kellern, Durchlässen etc.,
- der Verlust von (möglichen) Quartieren in Siedlungen, an Scheunen, Forsthäusern, jagdlichen Einrichtungen durch nicht fledermausgerechte Renovierung und Sanierung (z. B. Verschwinden von Fensterläden).



12a



12c



12e



12b



12d



12f

Abb. 12a–f: Gefährdungsfaktoren für die Mopsfledermaus in Deutschland: Der Sommererschlag in einem Altbuchenbestand (a) führt möglicherweise zu einem Individuenverlust, die vollständige Beräumung der Fichtenkalamitätsfläche (b) zu einem Verlust von Quartieren. Die Intensivierung der Grünlandnutzung (c) ist ein Grund für die abnehmende Insektdichte, großflächiger Pestizideinsatz (d) für ein sinkendes Nahrungsangebot. Windkraft (e) in sensiblen Waldstandorten reduziert die Lebensraumqualität. Verkehrsstrassen (f) führen zu Individuenverlusten und einer Zerschneidung des Lebensraumes.
Fotos: Markus Dietz (a, b), stock.adobe.com: Robert Schneider (c), Dusan Kostic (d), haiderose (e), th-photo (f)

Kurz zusammengefasst

Gesetzlicher Schutz

Der gesetzliche Schutz der Mopsfledermaus wie auch aller anderen Fledermausarten ergibt sich durch die Verpflichtungen aus der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) und deren Implementierung in das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Es gelten die Verbotstatbestände des besonderen Artenschutzes gemäß § 44 Abs. 1 Nrn. 1–3 BNatSchG und die Vorgaben zum FFH-Gebietsschutz (§ 31–34).

Im Rahmen der Waldbewirtschaftung muss somit sichergestellt werden, dass Mopsfledermäuse nicht getötet oder verletzt werden (§ 44 Abs. 1, Nr. 1), wobei der Individuenschutz gilt. Weiterhin dürfen ihre Lokalpopulationen (z. B. Wochenstubenkolonien) nicht gestört werden, indem z. B. essenzielle Nahrungshabitate zerstört werden (§ 44 Abs. 1 Nr. 2). Zudem gilt für ihre Quartiere der unbedingte Schutz gemäß § 44 Abs. 1 Nr. 3. Die artenschutzrechtlichen Anforderungen gelten bei der Bewirtschaftung des Waldes auf ganzer Fläche und sind unabhängig von den Besitzverhältnissen für jede Waldeigentümerin / jeden Waldeigentümer und Bewirtschaftenden verbindlich.

Liegt die Waldfläche zusätzlich in einem FFH-Gebiet, das speziell zum Schutz von Fledermauspopulationen ausgewiesen wurde, gilt zusätzlich der Gebietsschutz. Dies bedeutet, dass sich durch die Bewirtschaftung der sogenannte Erhaltungszustand der für das Gebiet genannten Fledermausarten nicht verschlechtern darf.

Der günstige Erhaltungszustand der Lokalpopulation (z. B. Wochenstubenkolonie) ist auch außerhalb von FFH-Gebieten zu erhalten (s. o.). Für die forstwirtschaftliche Bodennutzung gibt es zwar eine Privilegierung gemäß § 44 Abs. 4 BNatSchG, sofern die Bewirtschaftung der guten fachlichen Praxis entspricht. Jedoch gilt dies nur, soweit sich der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art durch die Bewirtschaftung nicht verschlechtert.

Problematisch hierbei ist, dass die genaue Verbreitung der waldbewohnenden Fledermausarten und damit die lokalen Populationen in der Regel nicht bekannt sind. Dies trifft erst recht zu, wenn man den Kenntnisstand konkret und flächenscharf auf der Ebene eines Forstreviers betrachtet. Weiterhin kann auch die gute fachliche Praxis Lebensräume erheblich beeinträchtigen. Die Entwicklung von Alt- und Totholzkonzepten ist ein wichtiger Beitrag zur Sicherung von Lebensraumstrukturen, allerdings reichen diese Maßnahmen allein nicht aus. Erforderlich ist ein guter Kenntnisstand zu Artengemeinschaften und flächenscharfen Quartierkomplexen im Wald, so dass unmittelbar über gezielte Schutzmaßnahmen der Erhaltungszustand der Arten gesichert werden kann. Für entsprechende Schutzmaßnahmen sind zudem Orientierungswerte für Quartierdichten, Bestockung und Kronenschluss sowie weitere Parameter erforderlich, die im Zuge der Forsteinrichtung und der Revierbewirtschaftung berücksichtigt werden können.





Die Mopsfledermaus als Teil der Fledermausgemeinschaften in Wäldern

In den von Mopsfledermäusen besiedelten Wäldern kommen immer auch andere Fledermausarten vor. Diese Fledermausgemeinschaften können in mitteleuropäischen Wäldern bis zu 15 Arten umfassen, sofern die Strukturvielfalt eines Waldes und damit das Lebensraumpotenzial dies zulassen. Je nach ihren echo-akustischen Fähigkeiten und der Flügelmorphologie besetzen Fledermäuse unterschiedliche ökologische Nischen im Wald. Je mehr Nischen der Wald aufweist, desto günstiger wirkt sich dies auf die Fledermausgemeinschaft aus.

Hinsichtlich der Quartierwahl gibt es bei den waldbewohnenden Fledermausarten deutliche Unterschiede. So besiedelt die Mopsfledermaus Hohlräume hinter der sich lösenden Rinde absterbender Bäume, während z. B. die Bechsteinfledermaus bevorzugt Spechthöhlen oder die Brandtfledermaus Aufrißspalten und Zwiesel im Stamm aufsucht.

Weiterhin nutzen Fledermäuse artspezifisch unterschiedliche Beutespektren. Neben der auf Nachtfalter spezialisierten Mopsfledermaus gibt es andere, wie die Bechsteinfledermaus und das Braune Langohr, die in der Lage sind, Beutetiere von Blattoberflächen abzusammeln (z. B. Raupen, Falter). Andere wie das Große Mausohr fangen Laufkäfer auf dem Waldboden und die Fransenfledermaus wiederum kann u. a. Spinnen zum Teil sogar aus ihren Netzen erbeuten.

Eine Besonderheit von Fledermäusen ist, dass sie trotz ihrer geringen Körpergröße ein sehr hohes Lebensalter erreichen, das zwanzig Jahre und mehr betragen kann. Aufgrund der Langlebigkeit werden Lebensräume tradiert, was am augenfälligsten bei der jahrzehntelangen Nutzung ein und desselben Waldstandortes ist. Letzteres ist eine offensichtliche Anpassung an den unter natürlichen Bedingungen lange andauernden Lebenszyklus unserer heimischen Laubwälder.



Abb. 13a–f: Porträts von waldbewohnenden Fledermausarten, die oft mit der Mopsfledermaus gemeinsam vorkommen.
Fotos: Thomas Stephan, außer Kleinabendsegler: Klaus Bogon und Nymphenfledermaus: Christian Dietz





Bundesland	Beschreibung des Vorkommens	Erhaltungszustand		
		Alp	A	K
Baden-Württemberg <small>246, 163, 190</small>	<p>Sommer: Die Verbreitung der Mopsfledermaus ist inselartig über das Bundesland verteilt. Wochenstubennachweise der Mopsfledermaus liegen auf 19 MTBQ in den Landkreisen Neckar-Odenwald-Kreis, Schwäbisch-Gmünd, Tübingen, Zollernalbkreis und dem Wutachgebiet in Baden-Württemberg vor.</p> <p>Winter: Es gibt Winterquartier- und Schwärmquartiernachweise auf 36 MTBQ in Baden-Württemberg. Dabei handelt es sich unter anderem um Höhlen und Eisenbahntunnel, wie beispielsweise im Gebiet der Wutachflühen. Das individuenreichste Winterquartier befindet sich in der Wutachklamm, wo mehr als 500 Mopsfledermäuse in einem im Winter stillgelegten Bahntunnel überwintern.</p>			U2
Bayern <small>173, 174, 156, 167, 158</small>	<p>Sommer: Insgesamt sind 94 Wochenstuben bekannt. Die Wochenstuben befinden sich in Unter- und Oberfranken sowie Nieder- und Oberbayern. Die Wochenstuben im Einzugsgebiet der Donau sind (ausgenommen im Passauer Raum) erloschen.</p> <p>Winter: Im Winter können Mopsfledermäuse in Höhlen, aber auch in Kasematten von Festungen, Schlössern und Burgruinen und in Kellern gefunden werden. Verbreitungsschwerpunkt im Winter ist Nordbayern. Besonders das Silberbergwerk Bodenmais und ein Quartier im Spessart beherbergen über 65 % des bayerischen Winterbestandes der Mopsfledermaus. Südlich der Donau befinden sich im Alpenraum Winternachweise.</p>	G		U1
Berlin <small>228, 190</small>	<p>Sommer: Es sind keine Vorkommen bekannt. Es existiert ein akustischer Nachweis der Mopsfledermaus aus dem Jahr 2020.</p> <p>Winter: Seit 2011 ist ein Winterquartier im Südosten Berlins mit vier Individuen bekannt.</p>			k.A.

- G/Grün = günstig
- U1/Orange = ungünstig bis unzureichend
- U2/Rot = ungünstig bis schlecht

Tab. 1: Zusammenfassende Beschreibung des Vorkommens der Mopsfledermaus in Deutschland basierend auf einer Datenrecherche zu Beginn des Projektes in 2018 und Literaturlauswertungen (ATL = Atlantische biogeografische Region; KON = Kontinentale biogeografische Region; ALP = Alpine biogeografische Region; MTBQ = Messtischblatt-Quadranten)



Bundesland	Beschreibung des Vorkommens	Erhaltungszustand		
		Alp	A	K
Brandenburg <small>177, 231, 190</small>	<p>Sommer: Wochenstuben wurden hinter Fensterläden, in Baumspalten und unter abstehenden Rindenschollen an Totholz nachgewiesen. Insgesamt sind zwölf Wochenstuben in Brandenburg lokalisiert, für weitere 15 Standorte werden Wochenstuben vermutet.</p> <p>Winter: Es sind in allen Landkreisen des Landes Nachweise vorhanden, insgesamt 166 Winterquartiere. Das größte bekannte Vorkommen ist ein Bunkerkomplex im Landkreis Teltow-Fläming mit bisher maximal 456 Mopsfledermäusen.</p>			U2
Bremen	Es liegen keine Nachweise vor.			
Hamburg	Es liegen keine Nachweise vor.			
Hessen <small>52, 114, 103</small>	<p>Sommer: Wochenstubenkolonien sind aus dem Marburg-Gießener Lahntal, der Rhön, dem Knüllwald sowie Odenwald und Spessart bekannt. Die individuenreichste Kolonie im Lahntal bewohnt Spalten hinter einer Schieferverkleidung, ansonsten liegen alle Koloniestandorte in Wäldern. Bis zu Projektbeginn waren 15 Wochenstubenkolonien bekannt.</p> <p>Winter: Winternachweise stammen v. a. aus stillgelegten Eisenbahntunneln in Ost-, Mittel- und Nordwesthessen, Wasserdurchlässen und Kellern historischer Gebäude.</p>			U2
Mecklenburg-Vorpommern <small>164, 236, 47, 48, 190, 143</small>	<p>Sommer: Die Population wird auf weniger als 500–1000 Individuen geschätzt. Der bislang bekannte Verbreitungsschwerpunkt liegt im Bereich der Mecklenburger Seenplatte. Wochenstuben befinden sich in älteren Laubwäldern in Spaltenquartieren an Bäumen oder Gebäuden, auch Flachkästen. Es existieren Nachweise südlich und westlich von Stralsund bis Rostock und Demmin.</p> <p>Winter: Auf zwölf Messtischblättern gibt es Winternachweise – meist aus wenig frostgeschützten Bunker- und Kelleranlagen.</p>			U1
Niedersachsen <small>185, 190</small>	<p>Sommer: Es sind lediglich elf Wochenstubenkolonien bekannt, die sich vor allem auf den Harz und die Umgebung im Südosten des Bundeslandes konzentrieren. Die nord-östlichsten Nachweise stammen aus dem Elbtal an der Landesgrenze zu Brandenburg.</p> <p>Winter: Winterquartiere liegen im Bereich der Sommerverbreitung mit geringen Individuenzahlen (< 10).</p>		U2	U2



Bundesland	Beschreibung des Vorkommens	Erhaltungszustand		
		Alp	A	K
Nordrhein-Westfalen ^{146, 147, 12}	<p>Sommer: Es sind drei Wochenstubenvorkommen aus den Kreisen Steinfurt und Borken bekannt.</p> <p>Winter: Winterquartiere existieren in Höhlen, Eisenbahntunneln, Stollen, Kellern, Bunkern oder Baumquartieren. Seit 1990 gibt es mindestens acht MTBQ mit Winterquartiernachweisen. Ein bedeutender Winterquartierkomplex ist seit 2015 für den Kreis Steinfurt bekannt.</p>		U1	U2
Rheinland-Pfalz ^{98, 159, 145, 161}	<p>Sommer: Es sind bis 2017 Wochenstubennachweise aus der Region Mittlere Mosel, Bitburger Gutland und Hunsrück bekannt. Von einer Kolonie im Ahringsbachtal sind 46 Baumquartiere bekannt.</p> <p>Winter: Nachweise liegen nur über Einzeltiere, beispielsweise im Mayener Grubenfeld, vor.</p>			U1
Saarland ^{90, 190}	<p>Sommer: Es existieren wenige Wochenstuben im nördlichen Saarland und im Bliesgau. Sommerquartiere befinden sich in Höhlen und Spalten von stehendem Totholz.</p> <p>Winter: Einzelnachweise im Winter gibt es im Großraum Warndt sowie Nachweise in den Kreisen Merzig-Wadern und Saarlouis.</p>			U1
Sachsen ^{92, 190, 179}	<p>Sommer: Für insgesamt 29 MTBQ liegen Nachweise von Wochenstubengesellschaften vor. Typische Sommerquartiere sind Spaltenquartiere an Gebäuden, Bäumen und Fledermauskästen. Verbreitungsschwerpunkte liegen im südlichen Leipziger Land, Altenburg-Zeiter Lösshügelland, im Erzgebirgsbecken, Vogtland, Oberlausitzer Bergland und der Östlichen Lausitz.</p> <p>Winter: Für 129 MTBQ liegen Nachweise der Art vor, zu denen neben Einzelquartieren auch Winternachweise zählen. Typische Winterquartiere sind Eisenbahntunnel, Keller und Bunker. Schwerpunkte der Überwinterung liegen westlich der Elbe, in der Sächsischen Schweiz und in der östlichen Oberlausitz mit bedeutenden Wintervorkommen in der Wechselburg bei Rochlitz, in Steina und Münchhof bei Döbeln.</p>			U1



Bundesland	Beschreibung des Vorkommens	Erhaltungszustand		
		Alp	A	K
Sachsen-Anhalt ^{2, 150, 151, 144}	<p>Sommer: Die Art ist selten, offiziell sind zehn Wochenstubennachweise in der kontinentalen biogeografischen Region im Elbe-Mulde-Tiefland, in der Altmark, in den Randplatten des Thüringer Beckens, die nach Sachsen-Anhalt hineinreichen, im Östlichen Harzvorland und den Börden bekannt.</p> <p>Winter: Die Art ist lückig verbreitet. Aus etwa sechzig Winterquartieren sind Nachweise bekannt. Schwerpunkte der Wintervorkommen befinden sich im Elbe-Mulde-Tiefland, in den Randplatten des Thüringer Beckens, die nach Sachsen-Anhalt hineinreichen, im östlichen Harzvorland und in der Altmark.</p>		U1	U1
Schleswig-Holstein	Es liegen keine Nachweise vor.			
Thüringen ^{226, 251, 252, 254}	<p>Sommer: Verbreitungsschwerpunkte mit Wochenstubenvorkommen liegen südlich des Thüringer Waldes, im Schwarza-Sormitz-Gebiet, im Saaletal, im Einzugsgebiet der Weißen Elster, im Altenburger Lössgebiet sowie im Zechsteingürtel des Südharzes und im Kyffhäuser. Dort sind 34 Wochenstubenkolonien sowie 71 sonstige Sommerquartiere bekannt.</p> <p>Winter: Es sind Nachweise aus knapp 500 Winterquartieren bekannt. In einigen dieser Quartiere konnte in den letzten Jahren eine steigende Anzahl überwinternder Mopsfledermäuse nachgewiesen werden. Verbreitungsschwerpunkte liegen dabei südlich des Thüringer Waldes, im Schwarza-Sormitz-Gebiet und nördlich des Thüringer Schiefergebirges sowie in Nordthüringen mit Konzentrationen im Zechsteingürtel des Südharzes, im Kyffhäuser und im Bereich der Thüringer Pforte.</p>			U1

Teil II

Grundlagen zum Schutz der Mopsfledermaus



Aktuelle Verbreitung in Deutschland – Citizen Science, Habitatmodell und MopsMap

Annette Kohnen, Dagmar Schindler, Christiane Kups, Robert Pfeifle, Hannes Hoffmann, Ralf Berkhan, Ivo Niermann, Robert Brinkmann und Martin Biedermann

Um Schutzmaßnahmen für die Mopsfledermaus planen und gezielt umsetzen zu können, ist es zwingend notwendig, ihre Vorkommen zu kennen bzw. zu wissen, wo innerhalb Deutschlands Verbreitungsschwerpunkte oder Dichtezentren der Art liegen. Ebenso ist es wichtig zu wissen, wo sich isolierte oder randliche Vorkommen befinden.

Einleitung und Ziele

Besonders bedeutsam ist die punktgenaue Kenntnis von Wochenstubenstandorten und die flächenscharfe Lage von Quartiergebietern. Wochenstubenstandorte bzw. Vorkommen reproduktiver Weibchen zeigen, wie bereits mehrfach beschrieben, den qualitativ besten Lebensraum für die Mopsfledermaus an. Sie bilden die Kernlebensräume und sind als Reproduktionsorte für den Schutz der Populationen essenziell. Im Vergleich zu anderen Fledermausarten ist die Mopsfledermaus verhältnismäßig ortsgebunden und legt eher keine Langstrecken zurück.²⁴⁷ Daher sind Winterquartiere meist in unmittelbarer räumlicher Nähe oder nur wenige Kilometer von den Wochenstubenstandorten entfernt.

Da die Mopsfledermaus in Deutschland eine stark lückige Verbreitung aufweist, war eines der wichtigsten Ziele des Projektes, die Verbreitung der Art zu analysieren und besser zu verstehen. Ausgangslage am Anfang war die bekannte Verbreitung der Mopsfledermaus, wie sie im Nationalen FFH-Bericht⁶⁷ basierend auf unterschiedlichsten Nachweisdaten (Akustik, Quartiere etc.) dargestellt ist. Darauf aufbauend wurde durch eine umfangreiche Datenrecherche ein Überblick zur bislang bekannten Verbreitung erstellt. Diese bildete die Grundlage, um im Rahmen des Projektes gezielt auf die Nachsuche nach Vorkommen, insbesondere von Wochenstubenstandorten, zu gehen.

Eine Datenverdichtung erfolgte sowohl in bereits bekannten Vorkommensgebieten als auch in noch nicht näher untersuchten Regionen. Unter Einbezug von Ehrenamtlichen wurde schwerpunktmäßig in »weißen Flecken« in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Thüringen gezielt nach der Mopsfledermaus gesucht, um zunächst auf qualitativer Ebene Präsenz- oder Abwesenheits-Daten der Art zu erheben. Auf Grundlage eindeutiger akustischer Befunde konnten im Anschluss weitere vertiefte Untersuchungen bzw. Erfassungen (wie z. B. die Quartiersuche mit den Methoden Netzfang und Radiotelemetrie von Weibchen oder flüggen Jungtieren) durchgeführt werden.

Um über die bekannten Verbreitungsgebiete hinaus ein besseres Verständnis der Habitatansprüche auf Bundesebene zu erlangen, wurde ein Habitatmodell erarbeitet und berechnet. Das Modell zeigt Gebiete auf, in denen eine hohe Habitateignung und somit eine hohe Vorkommenswahrscheinlichkeit prognostiziert werden kann, insbesondere in Regionen, in denen bislang noch keine Vorkommen bekannt sind.

Im Jahr 2021 wurde die MopsMap als internet-basiertes Kartenmodul veröffentlicht. Das Modul stellt die erhobenen Daten in einer digitalen Verbreitungskarte zusammen mit dem Habitatmodell dar und ist für die interessierte Fachöffentlichkeit frei zugänglich (www.mopsfledermaus.de/mopsmap).

Verbreitung von Wochenstubenkolonien und Winterquartieren

Um ein genaueres Bild der Verbreitung zu erlangen, wurde eine deutschlandweite Datensammlung mit Nachweisen ab 2009 angelegt. Ziel war es, neben den allgemeinen Artnachweisen auch die Verbreitung von Wochenstuben bzw. die Nachweise von reproduzierenden Weibchen (als Hinweis auf Wochenstuben) sowie von Winterquartieren räumlich analysieren zu können. Für die Datenzusammenstellung wurden zunächst die zuständigen Landesämter der Bundesländer angefragt. In Bundesländern ohne landesweite Datenbank wurden gezielt Verbände und Gutachterbüros angeschrieben sowie bei Tagungen, Mitgliederversammlungen und in Verbandszeitschriften zur Mithilfe aufgerufen.

Im Ergebnis konnte ein umfangreicher Datensatz mit 16 846 Nachweisdaten aus zehn Bundesländern erarbeitet werden. Die wichtigsten Dateninformationen (Status von Quartieren, Nachweismethodik, Erfassungsdatum, Anzahl, Geschlecht, Alter, Reproduktionsstatus und Erfassungsort) wurden aus den verschiedenen Datenmeldungen vereinheitlicht.

Die durch diese Daten abgebildete Verbreitung bestätigt insgesamt das vom BfN im Nationalen FFH-Bericht⁶⁷ veröffentlichte Verbreitungsgebiet »Abb. 14. Dieses erstreckt sich vom Nordosten Deutschlands in Mecklenburg-Vorpommern und im Osten Niedersachsens über die Mitte Deutschlands bis in den Süden nach Bayern und Baden-Württemberg (s. Teil I). In manchen Bundesländern bzw. Regionen (Saarland, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt

und Brandenburg) blieb der Datensatz unvollständig. In diesen Bundesländern ist daher davon auszugehen, dass der hier zusammengetragene Datensatz nicht oder nur unvollständig die tatsächliche Verbreitung abbildet. Dagegen entsprechen in Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Thüringen, Sachsen, Bayern und Baden-Württemberg die abgebildeten Nachweisdaten dem aktuellen Kenntnisstand. Nur wenige Nachweise in Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Mecklenburg-Vorpommern liegen außerhalb des Verbreitungsgebietes des FFH-Berichtes.

Insgesamt beinhaltet der recherchierte Datensatz 622 unterschiedliche Wochenstubenquartiere mit 1463 Einzelzählungen. Die Wochenstuben verteilen sich über das gesamte Verbreitungsgebiet. Schwerpunkte mit hoher Nachweisdichte finden sich in Nordbayern, Thüringen und Sachsen, aber auch in Brandenburg²⁴⁸ und Sachsen-Anhalt². Einige Wochenstuben bestanden nur aus wenigen Tieren oder waren zum Zeitpunkt der Kontrolle nur von Einzeltieren besetzt. Die maximale Anzahl an Tieren betrug 160 Tiere. Im Mittel bestand eine Wochenstube aus ca. 11–15 Tieren. Dabei konnte in diesem Datensatz nicht zwischen Zählungen mit Jungtieren und ohne unterschieden werden. Die Wochenstuben verteilten sich vom Tiefland (Minimum 10 m ü. NHN) bis in Höhenlagen von maximal 948 m ü. NHN. Über zwei Drittel der Wochenstuben befanden sich in mittleren Höhenlagen zwischen 300 und 500 m ü. NHN. Insgesamt 38 Wochenstuben lagen in Höhen weniger als 100 m ü. NHN

Citizen Science

»Citizen Science beschreibt die Beteiligung von Personen an wissenschaftlichen Prozessen, die nicht in diesem Wissenschaftsbereich institutionell gebunden sind. Dabei kann die Beteiligung in der kurzzeitigen Erhebung von Daten bis hin zu einem intensiven Einsatz von Freizeit bestehen, um sich gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen bzw. Wissenschaftlern und/oder anderen Ehrenamtlichen in ein Forschungsthema zu vertiefen. Obwohl viele ehrenamtliche Forscherinnen und Forscher eine akademische Ausbildung aufweisen, ist dies keine Voraussetzung für die Teilnahme an Forschungsprojekten. Wichtig ist allerdings die Einhaltung wissenschaftlicher Standards, wozu vor allem Transparenz im Hinblick auf die Methodik der Datenerhebung und die öffentliche Diskussion der Ergebnisse gehören.«²⁹

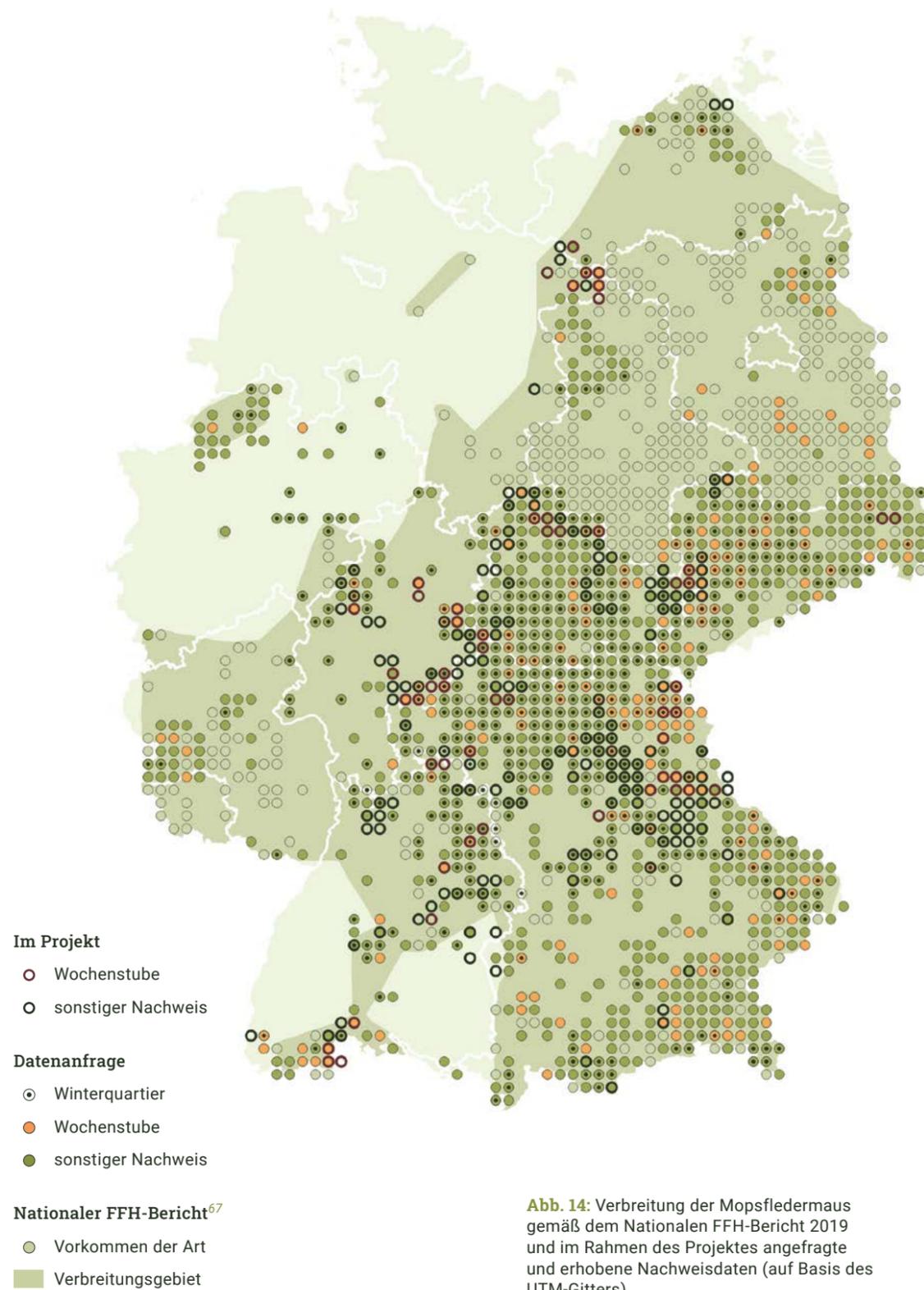


Abb. 14: Verbreitung der Mopsfledermaus gemäß dem Nationalen FFH-Bericht 2019 und im Rahmen des Projektes angefragte und erhobene Nachweisdaten (auf Basis des UTM-Gitters)

Datengrundlage: HLNUG (HE), LAU (ST), LfU (BY), LfU (RP), LfULG (SN), LWF (BY), LUNG (MV), Naturpark Feldberger Seenlandschaft (MV), NLWKN (NI), IFT e. V. (TH), Öko-log (RP, BB), FrInaT (BW), ITN (HE), A. Donning, C. Giese (NRW), Echolot GbR (NW), NABU (MV), J. Horn (BB), B. Klenk (BB), G. Pelz (BB)

in den norddeutschen Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Niedersachsen sowie in Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Sachsen. In Baden-Württemberg (im Schwarzwald und auf der Baar) und in Bayern (im Alpenvorland und im Bayerischen Wald) befanden sich 24 Wochenstubenquartiere in Wäldern über 700 m ü. NHN. Die überwiegende Mehrzahl der Wochenstuben nutzte Baumquartiere. Da diese Information nicht explizit abgefragt wurde, lässt sich nur sagen, dass 61 der 622 Wochenstubenquartiere im Siedlungsbereich lagen. Bei den meisten dieser Wochenstubenquartiere konnte aus den Datenbankinformationen entnommen werden, dass es sich tatsächlich um ein Gebäudequartier handelte, z. B. hinter Fensterläden, Holz- oder Giebelverschalungen.

Auch die Winterquartiere (1666 verschiedene Winterquartiere mit 9573 Einzelzählungen) verteilen sich über das gesamte Verbreitungsgebiet und erstrecken sich vom Mecklenburgischen Tiefland bis in das Alpenvorland. Räumlich liegen Wochenstuben- und Winterquartiernachweise häufig nah beieinander. Neben Stollen handelt es sich bei den nachgewiesenen Winterquartieren auch um Gebäude, Ruinen, Felsen- und Burgkeller, Bunkeranlagen und Bahntunnel. Die Anzahl überwinternder Tiere reicht von einem bis hin zu 700–800 Tieren in zwei Winterquartieren in Baden-Württemberg und Bayern. Über die Hälfte der dargestellten Winterquartiere war nur mit ein bis zwei Mopsfledermäusen besetzt.

Durch das Verbundprojekt kamen zwischen Juni 2019 und August 2023 zusätzlich zu dem recherchierten Datensatz weitere 14 204 Datenpunkte mit Mopsfledermaus-Nachweisen hinzu. Insgesamt gelangen im Projektzeitraum 13 249 akustische Nachweise, 212 Sommerquartierkontrollen mit 65 Ausflugszählungen und 52 Telemetriennachweise. Bei den Netzfängen wurden 586 Mopsfledermäuse gefangen. Zusätzlich gelangen noch vierzig Sichtnachweise. Die erfassten Daten konzentrierten sich folgerichtig auf die Modellregionen in Niedersachsen, Thüringen, Hessen, Bayern und Baden-Württemberg » **Abb. 14**. Im Rahmen des Vorhabens konnten in etlichen Gebieten neue Nachweise der Mopsfledermaus erbracht werden, darunter rund dreißig bisher unbekannte Wochenstuben (s. Teil II, Kap. 5).

Gezielte Suche und Citizen Science

Im Rahmen des Vorhabens wurde in Thüringen und Bayern durch die Stiftung FLEDERMAUS und in Baden-Württemberg sowie in Niedersachsen durch die NABU-Landesverbände von 2019 bis 2023 jeweils von Mai bis Oktober ein Citizen-Science-Projekt durchgeführt. In der Phase des Projektstartes wurden hierfür Freiwillige aufgerufen bzw. gezielt kontaktiert, um eine möglichst breite Unterstützung bei der Durchführung der akustischen Erfassungen zu erfahren. Das Projektanliegen wurde über die Website des Vorhabens, im Rahmen von Vorträgen zu Tagungen in Fledermaus- und Naturschutzkreisen sowie über Zeitschriften, Mitgliederjournale, z. B. des NABU, und Newsletter des ehrenamtlichen Fledermausschutzes bekannt gemacht.²⁶² In Niedersachsen erfolgte die Beprobung innerhalb des Citizen-Science-Projektes in Zusammenarbeit mit den Niedersächsischen Landesforsten (Forstamt Gohrde).

Als automatische Erfassungsgeräte kamen zwanzig Mini-Batcorder (Firma ecoObs), 15 Batlogger S2 (Firma elekon) sowie zehn Anabat-Express (Firma Titley) zum Einsatz. Die Geräte erfassen mit Hilfe von Mikrofonen akustische Registrierungen (Rufsequenzen) vorbeifliegender Fledermäuse und speichern die Daten ab. Die autarke Energieversorgung ermöglicht eine Aufnahmezeit von bis zu fünf (Mini-Batcorder und Batlogger) bzw. zehn (Anabat-Express) Nächten.



Abb. 15: Anbringen eines Aufnahme Gerätes mit einem Gurt in 3–4 m Höhe
Foto: Martin Biedermann



Standorte Bioakustik 2019–2023

- Nachweis Mopsfledermaus
- ohne Nachweis Mopsfledermaus

Abb. 16: Die Abbildung zeigt die von 2019 bis 2023 mit ehrenamtlicher Unterstützung im Projekt erbrachte akustische Nachweisorte der Mopsfledermaus (n = 384, grüne Punkte) in Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Thüringen.

Die Erfassungsgeräte wurden von den Freiwilligen in bis zu 4 m Höhe an Bäumen angebracht – meist an Schneisen oder Wegen, an denen ein Vorbeifliegen von Fledermäusen wahrscheinlich ist » Abb. 15. Das Ausbringen der Geräte erfolgte bei Waldstandorten oftmals mit Unterstützung des zuständigen Forstamtes bzw. der jeweiligen Revierleitung. Die von den Helfenden in der Regel selbst ausgewählten Standorte waren vielfältig. So wurde neben einer Mehrheit von Standorten im Wald zum Beispiel auch der eigene Garten oder eine vertraute

Bundesland	Anzahl Standorte	Standorte mit Mopsfledermaus	Standorte ohne Mopsfledermaus	Keine Aufnahme
Baden-Württemberg	256	57 (22 %)	199 (78 %)	/
Bayern	166	108 (65 %)	57 (34 %)	1
Niedersachsen	111	38 (34 %)	73 (66 %)	/
Thüringen	259	181 (70 %)	71 (27 %)	7

Tab. 2: Anzahl der akustischen Aufnahmegeräte mit und ohne Nachweise der Mopsfledermaus sowie Anzahl von Ausfällen aufgrund technischer Defekte oder Bedienfehler

Spazierstrecke gewählt. Waren sich die Freiwilligen nicht sicher, in welchen Gebieten das Erfassungsgerät aufgehängt werden soll, schlugen die koordinierenden Verbundpartner mithilfe des Habitatmodells bzw. der MopsMap gezielt Gebiete zur Beprobung vor.

Die Geräte wurden jeweils von der Geschäftsstelle der Stiftung FLEDERMAUS in Erfurt bzw. den Landesgeschäftsstellen des NABU in Stuttgart und Hannover aus an die Freiwilligen verschickt oder zu gemeinsamen Exkursionsterminen mit entsprechenden Einweisungen übergeben. Nach den absolvierten Aufnahmeächten im Gelände schickten die Freiwilligen die Geräte, inkl. der Speichermedien mit den gesicherten Daten, zurück. Anschließend wurden die hochqualitativ aufgenommenen Ultraschallrufe, die Hinweise auf Mopsfledermaus-Vorkommen liefern können, in den jeweiligen Geschäftsstellen mit Hilfe spezieller Analyseprogramme fachgerecht bestimmt. Für die Mithilfe bei der Durchführung der Feldarbeiten bekamen die Freiwilligen eine Aufwandsentschädigung.

Die artspezifischen Mopsfledermaus-Rufe sind im Verhältnis zu anderen Fledermausarten relativ einfach zu identifizieren. Charakteristisch für die Mopsfledermaus ist das abwechselnde Ausstoßen von zwei unterschiedlichen Ruftypen (s. Teil I).

Der dokumentierte Zeitstempel der jeweiligen Aufnahme verbunden mit einer hohen Anzahl von aufgenommenen Rufsequenzen in kurzer Zeit kann Hinweise darauf geben, ob die Tiere aus der unmittelbaren Umgebung stammen, d. h. direkt nach ihrem abendlichen Ausflug aus dem Quartier(-baum) oder beim morgendlichen (Ein-)»Schwärmen« aufgenommen wurden. So ergibt sich mancherorts ein konkreter Hinweis auf ein in der Nähe befindliches Wochenstubenquartier.¹⁸⁸

Gelingt der Nachweis von Mopsfledermäusen in einem Gebiet, lassen sich später durch gezielte Netzfänge direkt am Aufnahmestandort oder in dessen Nähe (z. B. beim Vorhandensein einer »Tunnelstruktur« mit überhängenden Zweigen über einem Forstweg) und die Besenderung einzelner gefangener Tiere ihre Quartiere mittels Radiotelemetrie ausfindig machen.

Insgesamt konnten in Thüringen, Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen von 2019 bis 2023 mit Hilfe Ehrenamtlicher Aufnahmen an über 792 Standorten gemacht werden » Abb. 16, die insgesamt 384 Standorte mit positiven Nachweisen der Mopsfledermaus erbrachten. Dies entspricht einer Positivrate von 48 %. Die Nachweise verteilten sich unterschiedlich auf die vier Bundesländer » Tab. 2. Während in Baden-Württemberg an 22 % und in Niedersachsen an 34 % der Standorte Mopsfledermäuse nachgewiesen werden konnten, lagen die Positivraten in Bayern mit 65 % und Thüringen mit 70 % deutlich höher. Die Ergebnisse wurden den Ehrenamtlichen zeitnah mitgeteilt, in Seminaren vorgestellt und in die MopsMap übertragen.

Im Rahmen von Webinaren wurden Einblicke in die Analysen und ersten Auswertungen der bioakustischen Aufnahmen sowie Informationen zur Lebensweise der Mopsfledermaus und zu ihren Habitatansprüchen gegeben.

Um den Kreis der Interessierten besser zu charakterisieren und einzuschätzen, wurde im Rahmen der Projektevaluation nach den Webinaren eine Umfrage durchgeführt. Laut Auswertung dieser handelte es sich bei den Teilnehmenden hauptsächlich um ehrenamtliche Fledermausschützerinnen und Schützer mit einer durchschnittlichen Erfahrung von ca. zwei bis fünf Jahren. Zum Teilnehmerkreis gehörten auch ehrenamtlich engagierte Rangerinnen und Ranger von Schutzgebieten, Behördenvertreterinnen und -vertreter sowie Forstbedienstete.

Die Anzahl der weit über 140 Beteiligten (Baden-Württemberg n ≥ 88, Bayern n ≥ 27, Niedersachsen n = 1, Thüringen n ≥ 26) sowie der über 790 beprobten Geländepunkte in den vier Bundesländern zeigen die große Reichweite und den Erfolg dieses Teilprojektes. Die Ehrenamtlichen erhielten durch das Citizen-Science-Projekt nicht nur einen Einblick in die wissenschaftliche Praxis, ihre Mitwirkung bei den Erfassungen erhöhte maßgeblich den Kenntnisstand zur Mopsfledermaus.

Vom Punkt in die Fläche – das Habitatmodell

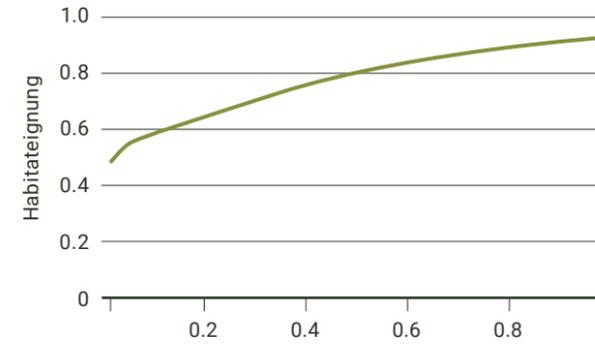
In einem Habitatmodell wird aus Punkten – hier aus den Nachweisdaten der Mopsfledermaus – auf die Ansprüche der Art in der Fläche geschlossen.^{189, 175, 207} Aus allen punktgenauen Nachweisdaten werden standörtliche Gemeinsamkeiten herausgearbeitet und auf Landschaften ohne bekannte Nachweise übertragen. So kann vorhergesagt werden, ob diese Landschaft für die Mopsfledermaus geeignete Strukturen aufweist oder ungeeignet ist.

Um die spezifischen Ansprüche der Wochenstubenkolonien im Modell darzustellen » Abb. 18, wurden die Punktdaten auf Wochenstubenquartiere beschränkt. Dazu wurden Daten aus diesem Projekt verwendet und aus allen Bundesländern bekannte Wochenstubenquartiere abgefragt (s. o.). Nach einer räumlichen Selektion wurden 138 Wochenstuben als Basis für die Modellierung verwendet.

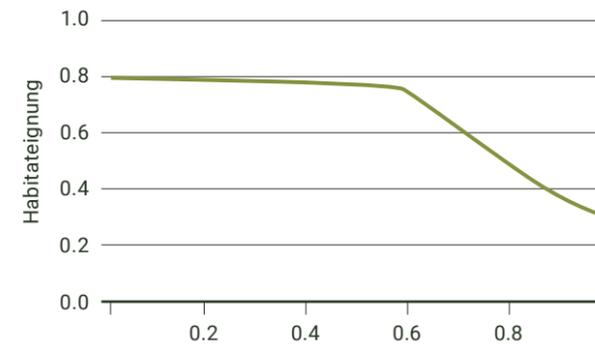
Zur Charakterisierung der Landschaft wurden Umweltvariablen aus den Kategorien Landnutzung^{11, 42}, Topographie³⁵ und Klima⁶⁶ herangezogen, wie z. B. der Anteil Wald im Umfeld der Wochenstube, die Geländestruktur oder die durchschnittliche Temperatur in den Monaten Juni bis August. Für die Modellierung wurden nur Umweltvariablen verwendet, die unabhängig voneinander waren (Pearson-Korrelations-Koeffizient $R^2 > 0,7$). Im Modellierungsprozess wurden die Umweltvariablen mit dem höchsten Erklärungswert schrittweise selektiert, so dass in das finale Modell zwölf erklärende Umweltvariablen einfließen. Die Modellierungen wurden mit dem R Package *dismo*⁹⁷ basierend auf dem Algorithmus von *MaxEnt*^{195, 194} berechnet. Während des Modellierungsprozesses wurde durch statistische Methoden die Vorhersagbarkeit des Habitatmodells überprüft und bewertet (vierfache räumlich-gruppierete Kreuzvalidierung, Grenzwertoptimierungskurve $AUC = 0,75$, Permutationstest und Reaktionskurven der Umweltvariablen).

Die Umweltvariable mit dem größten Einfluss auf das Habitatmodell war der Anteil Wald im Umfeld der Wochenstube » Abb. 17. Je höher der Anteil Wald wird, desto besser wird die Habitateignung. Außerdem relevant ist die Waldart (beste Kategorie Laubwald) und der Anteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche und Siedlungsfläche im Umfeld, jeweils mit negativem Einfluss auf die Habitateignung. Auch wenn die Mopsfledermaus in einigen Teilen Deutschlands mit Hecken und kleineren Wäldchen strukturierte Landschaften nutzt und teilweise auch im Offenland jagt, zeigt das Habitatmodell eindeutig die große Bedeutung von Waldgebieten für die Wochenstubenverbreitung.

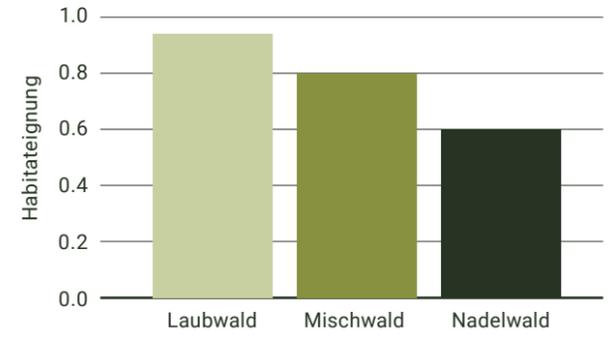
Am Ende des Prozesses wurde aus den zwölf Umweltvariablen die Habitateignung in Werten zwischen 0 (ungeeignetes Habitat) und 1 (sehr gut geeignetes Habitat) berechnet. Die Habitateignung wurde auf die Fläche von Deutschland (auch auf Gebiete ohne Mopsfledermaus-Nachweise) übertragen » Abb. 18. Für die bisher bekannten Wochenstuben sagt das Modell überwiegend eine gute bis sehr gute Habitateignung voraus. Darüber hinaus zeigt es Waldflächen als gut geeignet an, in denen aktuell keine Vorkommen der Mopsfledermaus bekannt sind. Die vorhergesagte Habitateignung verteilt sich über ganz Deutschland mit eher kleinen, überwiegend walddreichen Flächen in geringer bis mittlerer Höhenlage. Als ungeeignet werden die Höhen der Mittelgebirge sowie die Alpen, aber auch das Oberrheinische Tiefland und große Teile des Norddeutschen Tieflandes prognostiziert. Dass Flächen weit über bisher bekannte Vorkommen der Mopsfledermaus hinaus als geeignet prognostiziert werden, kann mehrere Ursachen haben: (1) Die Mopsfledermaus ist möglicherweise in manchen Regionen weiter verbreitet als bisher bekannt (Erfassungsdefizit). (2) In der Modellierung wurden nicht alle für die Mopsfledermaus relevanten Umweltfaktoren berücksichtigt (methodisches Defizit^{175, 207, 86}). So konnte z. B. die Qualität des Waldes (Baumartenzusammensetzung, Bestandsalter, Struktur des Waldes oder Feuchtigkeit) nicht berücksichtigt werden, da keine einheitliche Datengrundlage für das gesamte Bundesgebiet vorlag. (3) Auch historische und populationsdynamische Prozesse können für die aktuelle Verbreitung der Mopsfledermaus verantwortlich sein. Die Gebiete sind vielleicht grundsätzlich geeignet, konnten aber aus anderen Gründen (bisher) nicht besiedelt werden (z. B. aufgrund von Ausbreitungsbarrieren oder Entfernung zu geeigneten Winterquartieren).



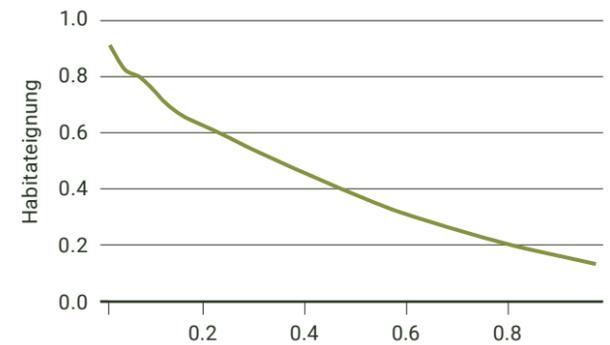
17a Anteil Waldfläche



17c Anteil landwirtschaftliche Fläche



17b Waldtyp



17d Anteil Siedlungsfläche

Abb. 17a–d: Die vier Umweltvariablen mit dem größten Einfluss auf das Habitatmodell waren der Anteil der Waldfläche im Umfeld der Wochenstube, der Waldtyp am Standort der Wochenstube, der Anteil landwirtschaftlich genutzter Fläche sowie der Anteil an Siedlungsfläche im Umfeld der Wochenstube. Die Habitateignung kann Werte zwischen 0 (ungeeignet) und 1 (sehr gut geeignet) annehmen.

Eine systematische Evaluation des Habitatmodells mit einem unabhängigen Datensatz (über die Kreuzvalidierung hinaus) konnte bisher nicht durchgeführt werden, da alle verfügbaren Wochenstubendaten in die Modellierung eingingen. Die nachträglich im Projekt erfassten Wochenstuben reichten für eine statistische Evaluation zum Projektende nicht aus. Für die statistische Evaluation müssten zu einem späteren Zeitpunkt gezielt Präsenz- und Absenz-Nachweise von Wochenstuben abhängig von der Modellgüte erhoben werden.

Erste Hinweise hinsichtlich der Belastbarkeit des Modells lieferte bereits dessen Anwendung im Projekt. So wurde das Modell in Thüringen und Baden-Württemberg für die Auswahl von Untersuchungsflächen für akustische Erfassungen herangezogen. In diesem Fall sollten Wälder rund um ein bedeutendes Winterquartier akustisch untersucht werden, in denen noch keine Informationen zum Vorkommen der Mopsfledermaus bekannt waren. Die Erfassungsgeräte wurden überwiegend in Waldflächen mit gut vorhergesagter Eignung ausgebracht. Auf-

grund anderer Kriterien, wie z. B. ein überdurchschnittliches Bestandesalter, wurden auch einige Flächen mit geringer prognostizierter Eignung untersucht. Als Ergebnis zeigte sich, dass Mopsfledermaus-Rufe überwiegend in Flächen mit gut prognostizierter Habitateignung aufgezeichnet wurden. In Waldflächen mit keiner oder nur geringer Habitateignung konnten keine Nachweise der Mopsfledermaus erbracht werden. Die Ergebnisse der akustischen Erfassungen passen somit zu der Prognose des Habitatmodells.



Abb. 18: Habitatmodell für die Mopsfledermaus in Deutschland: Die Habitat-eignung (0 = ungeeignet bis 1 = sehr gut geeignet) wurde auf die Fläche von Deutschland projiziert.



Abb. 19: Eingabemaske der MopsMap mit Abschnitt zur Lokalisierung der Funde

Die MopsMap

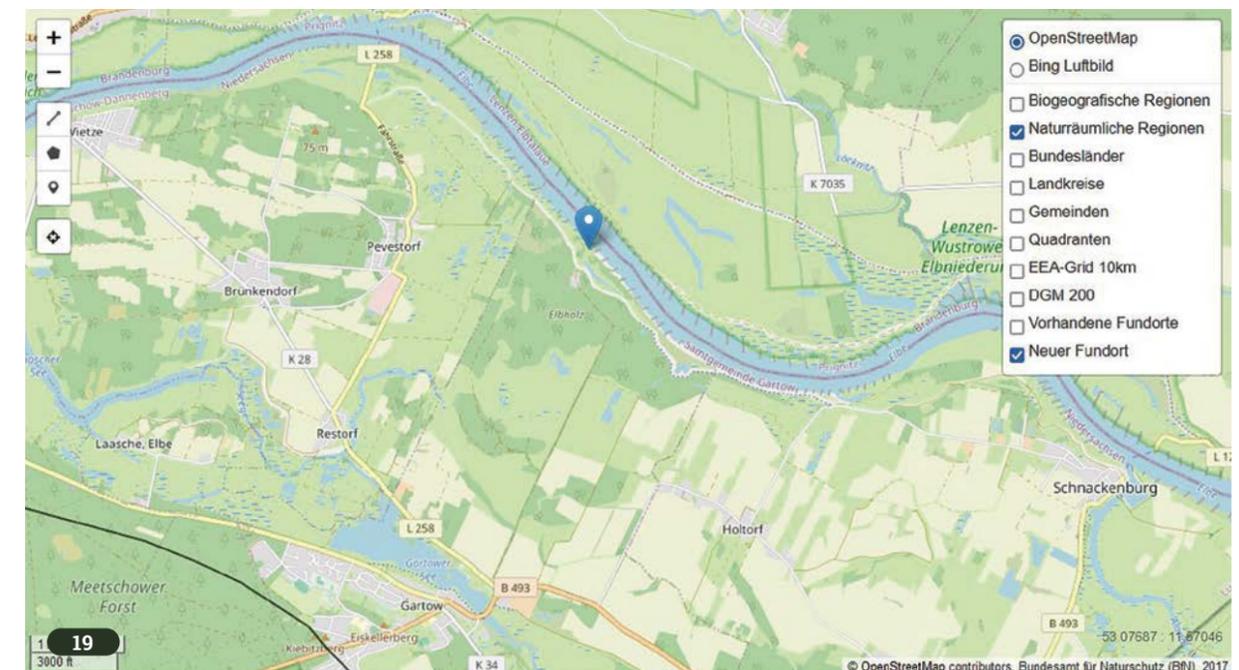
Für das Projekt wurde ein internetbasiertes Kartenmodul entwickelt, die sogenannte MopsMap. Im Rahmen des Verbundprojektes übernahm der NABU Niedersachsen die Aufgabe, dieses Kartenmodul zu entwickeln. Die technische Umsetzung erfolgte durch die Firma IP SYSCON GmbH (Hannover). Nach knapp einjähriger Entwicklungszeit wurde das Modul im Frühjahr 2021 in Betrieb genommen. Zeitgleich wurde das Kartenmodul für die Öffentlichkeit freigeschaltet. Die MopsMap ist über die Projektwebsite erreichbar (www.mopsfledermaus.de/mopsmap).

Die Eingabe von Beobachtungsdaten für das Kartenmodul kann nur nach individueller Anmeldung durch die Projektteilnehmenden erfolgen. Nutzende außerhalb des Projektes erhielten keinen Zugang zu der Eingabemaske. Auf diese Weise hat das Projekt die Herausforderung der Qualitätssicherung vermieden, die regelmäßig im Zusammenhang mit allgemein zugänglichen Meldeplattformen diskutiert wird.¹⁸² Zugleich wurde mit diesem Vorgehen die Validierung der Daten sichergestellt.

Der Prozess der Dateneingabe wird im Folgenden beschrieben: Nach der Wahl einer Erfassungsmethode öffnet sich eine methodenspezifische Eingabemaske. Dabei werden nur die für die jeweilige Erfassungsmethode relevanten Formularinhalte dargestellt.

Auf der ersten Ebene dieser Eingabemaske befinden sich eine Karte, die Grunddaten sowie Angaben zum Lebensraum und schließlich die Daten zum erfassten Tier. Bei einigen Methoden kommen noch weitere Angaben (in entsprechenden Teilmasken) hinzu. Im ersten Teil der Eingabemaske, der Karte, werden die Funddaten als Punkte, Linien oder Flächen eingegeben » *Abb. 19*. Zur besseren Orientierung können verschiedene Hintergrundkarten (z. B. Luftbilder) und thematische Karten (Quadranten, Verwaltungsgrenzen, naturschutzfachlich relevante Grenzen) ausgewählt werden. Die Eingabe von Punktdaten über Koordinaten ist ebenfalls möglich.

Nach der Lokalisierung des jeweiligen Fundes wird ein Großteil der Angaben für den nächsten Abschnitt, die Grunddaten, automatisch aus den Datenbeständen extrahiert und eingetragen. Das beschleunigt die Eingabe der Daten. Zu den Grunddaten zählen u. a. das Bundesland, der Landkreis, die Gemeinde, der Naturraum, die biogeografische Region sowie die Nummer des Messtischblattes, des Quadranten und des Minutenfeldes. Weitere Angaben zur Fundortbeschreibung sowie zu Informationen, die nur für die Meldenden sichtbar sind, können ergänzt werden. Im Abschnitt Lebensraum werden die festgestellte Lebensraumfunktion (z. B. Flugroute, Jagdlebensraum etc.) sowie Angaben zum Lebensraumtyp erfasst. Im Abschnitt Tierinfo können schließlich alle nötigen Angaben zum jeweiligen Tier eingegeben werden (Geschlecht, Alter, Reproduktions-



Beobachtungsdaten suchen

Filtern nach Erfassungsmethoden
Methode: Lautanalyse

Filtern nach Lebensraumfunktion

Filtern nach Jahr

Räumliche Filterung

Suche ausführen

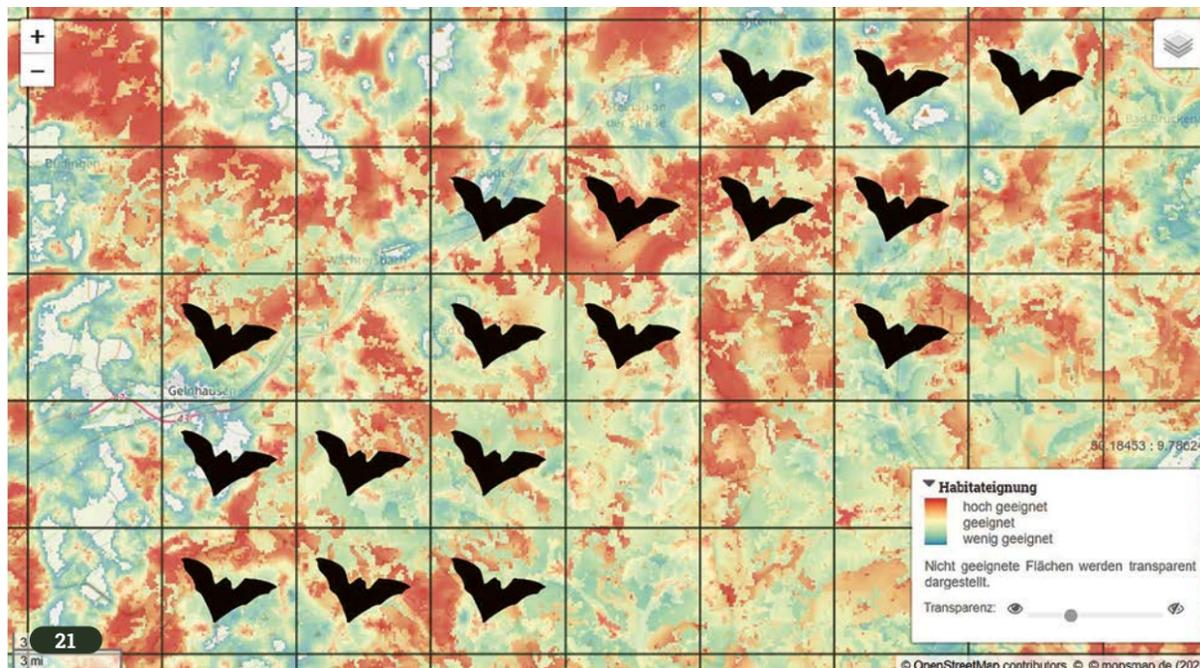
Beobachtungsdaten

Grunddaten	Lebensraum	Tierinfo
Bundesland	Hessen	
Landkreis	Fulda	
Gemeinde	Hilders	
EEA-Grid	10kmE432N305	
MTB / TK 25	5326	
Quadrant	3	
MTB-Quadrant	53263	
Naturraum	Vorder- und Kuppenrhön	
Biogeografische Region	Kontinental (mitteleuropäisch)	
Höhe (min) über N.N.	618	
Höhe (max) über N.N.	618	
Genauigkeit Koordinate	unsicher / geschätzt (über +/- 5 m)	
Kartiermaßstab (1:x)	5000	
RL-Status (Bundesland)	1	

Methode	Lebensraumfunktion	Anzahl	Aktionen
Lautanalyse	Nachweis, unspezifisch		

Suchergebnisse: Einträge (1) Fund-ID: 14798, 14797, 14796, 14795, 14794

20



21

Datum	Datenbestand
April 2021	ca. 1800 Meldungen
April 2022	ca. 5100 Meldungen
April 2023	ca. 12 500 Meldungen
April 2024	ca. 14 300 Meldungen

Tab. 3: Entwicklung des Datenbestandes

Abb. 20: Einzelfund in der MopsMap

Abb. 21: Rasternachweise zusammen mit den Ergebnissen des Habitatmodells

status, Unterarmlänge usw., sofern die gewählte Methode die Gewinnung dieser Daten zulässt). In diesem Abschnitt werden Angaben zur Datenherkunft und -quelle sowie Angaben zu den beteiligten Personen gemacht. Dateien zum Fund, wie Bild-, Audio- oder Videodateien, können ebenfalls angefügt werden. Insgesamt können zu jeder Meldung bis zu achtzig verschiedene Merkmale/Attribute gespeichert werden.

Im Verlauf des Jahres 2021 wurden insgesamt drei Schnittstellen für den Massenimport von Daten aus unterschiedlichen Methoden entwickelt und in die MopsMap integriert. Daten aus den im Projekt genutzten Detektoren (Lautanalyse über bc-admin), Daten aus Netzfängen und von Sommerquartierkontrollen konnten durch entsprechende Schnittstellen mit geringem Aufwand eingelesen werden. Dazu wurden im passwortgeschützten Bereich der MopsMap eine Anleitung und Beispieldateien hinterlegt.

Im Gegensatz zu der Eingabemaske ist die Datendarstellung allgemein zugänglich. Aufgrund der naturschutzfachlichen Brisanz der Daten werden diese der breiten Öffentlichkeit allerdings zum Schutz der Quartiere mit einer geringeren zeitlichen und räumlichen Auflösung angeboten (Jahresangaben und Rasterpunkte auf der Ebene von Messtischblatt-Quadranten). Eingeloggten Projektteilnehmenden werden die Funde hingegen wie ursprünglich eingegeben dargestellt, d. h. mit der genauen Lage und dem genauen Datum.

Der Datenbestand kann mit Hilfe von mehreren Filtern durchsucht werden. Die gefilterten Funde werden kartografisch und tabellarisch dargestellt » Abb. 20. Die Karte zoomt auf die entsprechende Auswahl. An dieser Stelle steht ebenso eine Auswahl an Kartenhintergründen, Verwaltungsgrenzen und weiteren Fachinformationen zur Verfügung. Das Habitatmodell kann ebenfalls über die MopsMap aufgerufen werden » Abb. 21. Die tabellarische Übersicht stellt einige wichtige Informationen zu den Funden dar. Die Tabelle ist sortierbar. Bei Bedarf können einzelne Spalten ein- und ausgeblendet werden. Zusätzlich können zu jeder Meldung alle weiteren hinterlegten Daten aufgerufen werden » Abb. 20.

Die MopsMap bietet die Möglichkeit, die Informationen des Online-Moduls in Form einer Karte zu exportieren (PDF-Format). Dabei werden mögliche Filterabfragen in der Darstellung berücksichtigt. Diese Option steht allen Nutzenden offen. Für eingeloggte Projektteilnehmende stehen zusätzliche Exportmöglichkeiten zur Verfügung. Die Daten können zur weiteren Analyse als Shape-, Excel-, GML- oder KML-Datei exportiert werden.

Der Datenbestand in der MopsMap ist mit der Projektlaufzeit kontinuierlich angestiegen » Tab. 3. Dieser Zuwachs spiegelt die Ergebnisse der Geländearbeiten wider. Die Schnittstellen zur Integration von Massendaten in die Datenbank, die dem System 2021 hinzugefügt wurden, haben den Import der strukturiert vorliegenden Massendaten in das System wesentlich erleichtert. Im letzten Projektjahr reduzierte sich schließlich der Datenzufluss, da die Geländearbeiten bereits 2023 weitgehend abgeschlossen waren.

Neben der Verbesserung des Datenaustausches zwischen den Projektbeteiligten führten mehrfach die zur Verfügung gestellten Karten, insbesondere die Ergebnisse des Habitatmodells, zu Untersuchungen in Gebieten außerhalb der definierten Modellregionen. Damit konnte die Umsetzung eines Projektzieles, nämlich die Übertragung des erarbeiteten Wissens über die untersuchten Modellregionen hinaus, noch während der Projektlaufzeit beginnen. Um die erarbeiteten Daten für behördliche Entscheidungen nutzbar zu machen, wurden sie den zuständigen Landesbehörden zur Verfügung gestellt.



Schlussfolgerung

Die Aufmerksamkeit für die Mopsfledermaus als Verantwortungsart und wertgebende, waldbewohnende Tierart konnte durch das Verbundprojekt deutlich gesteigert werden. Noch bis vor wenigen Jahren gab es bei der Art deutliche Kenntnislücken zu deren Wochenstubenvorkommen und zu den Habitatansprüchen im Sommerhalbjahr. Der größte Anteil an Daten stammte bisher aus Beobachtungen von Winterquartieren oder von den wenigen bekannten Wochenstubenvorkommen, die sich vorwiegend an Gebäuden oder in Fledermauskästen befanden.

Auch wenn die Mopsfledermaus im Winterquartier meist eindeutig bestimmbar ist, war es lange Zeit schwierig, die Art in größerem Umfang im Wald zu erfassen. Dank der Unterstützung vieler Partnerinnen und Partner konnte in der Projektlaufzeit eine große Menge an Daten erhoben, neues Wissen gesammelt und ein deutlich klareres Bild über die aktuelle Verbreitung der Mopsfledermaus gewonnen werden.

Neben der erfolgreichen Kombination mehrerer Methoden ist besonders das Zusammenwirken unterschiedlicher Akteure bei der Datenerhebung hervorzuheben. Auf verschiedenen Ebenen suchten die Verbundpartner Kontakt zu Waldbesitzenden und -bewirtschaftenden sowie Naturschützenden. Im Rahmen der akustischen Erfassungen arbeiteten Ehrenamtliche mit den zuständigen Forstämtern zusammen. Gemeinsames Interesse, bestehendes Wissen, lokale Ortskenntnis und Ergebnisse wurden transparent geteilt und führten zum fachlichen Austausch.

Für viele Mitwirkende, gerade aus dem Ehrenamt und der Forstwirtschaft, war es der erste »Kontakt« mit einer waldbewohnenden Fledermausart, die ansonsten nur schwer zu beobachten ist. Die Begegnung mit der Art bewirkte oftmals ein besseres Verständnis für die Habitatansprüche der Mopsfledermaus und ein weiteres Engagement zu ihrem Schutz. Bereits während der Projektlaufzeit gab es erste Nachfolgeuntersuchungen und Impulse für kommende Erfassungen.

Das Habitatmodell ermöglicht in Zukunft, gezielt Gebiete zu identifizieren, um diese auf Vorkommen der Mopsfledermaus hin zu untersuchen bzw. zu prüfen, ob zu erwarten ist, dass sie sich bei weiteren günstigen Entwicklungen dorthin ausbreiten kann. Doch ein Modell ist nur so gut wie die ihm zugrundeliegenden Daten. Die Notwendigkeit liegt auf der Hand, die Modellierung zu evaluieren, stetig weiter zu entwickeln und in absehbarer Zeit zu aktualisieren.

Das Projekt konnte zeigen, dass sich die akustische (Vor-)Prüfung von Standorten auf Anwesenheit der Mopsfledermaus mit vertretbarem Aufwand realisieren lässt. In Abhängigkeit der dabei gewonnenen Ergebnisse können mit weiterführenden Erhebungen (z. B. Netzfang und Telemetry) vertiefende Erkenntnisse gewonnen werden. Das Verbundprojekt zeigte die Eignung eines modularen, mehrstufigen Vorgehens. Es konnte deutlich gemacht werden, mit welcher Systematik vorzugehen ist und mit welchem Aufwand effektiv Daten zu Vorkommen ermittelt werden können, so dass sich der gemeinsame Einsatz und das Engagement lohnen. Die Verzahnung von Fachwissen, wissenschaftlichen Methoden und praktischer Unterstützung vor Ort war dabei ein wesentlicher Erfolgsfaktor.

Im Rahmen des Verbundprojektes wurden große Datenmengen erhoben, die zukünftig für weitere Analysen genutzt werden könnten. So könnten die Daten auf andere Fledermausarten und Aktivitätsmuster geprüft werden oder dazu dienen, weitere wissenschaftliche Fragen, wie beispielsweise den Zusammenhang zwischen Rufvariabilität und Genetik, zu beantworten.

Mit der Veröffentlichung der Erfassungsergebnisse über die MopsMap ist es gelungen, erstmals für eine Fledermausart bundesweit aktuell erhobene Daten zu zeigen und stetig zu erweitern. Für den Betrieb solcher Plattformen ist es wichtig, diesen nicht nur in einer begrenzten Projektlaufzeit zu verfolgen, sondern zu verstetigen und dauerhaft auch im Sinne einer Qualitätssicherung zu betreiben.

Genetische Struktur der Mopsfledermaus-Population in Deutschland

Jaap van Schaik, Moritz Krämer und Gerald Kerth

Die Mopsfledermaus hat im letzten Jahrhundert in Mitteleuropa einen starken Populationsrückgang erfahren, wobei unklar ist, inwieweit die verbliebenen Populationen noch im genetischen Austausch stehen. Um dies zu klären, wurden 16 Mopsfledermaus-Populationen genetisch analysiert, wobei 17 Mikrosatelliten und zwei mitochondriale Sequenzen verwendet wurden. Es zeigte sich, dass in Deutschland vier Populationen am nördlichen und westlichen Rand des Verbreitungsgebietes genetisch isoliert sind. Die Ergebnisse und ihre Bedeutung für Schutz- und Managementpläne werden diskutiert.

Einleitung und Fragestellung

Unter dem Begriff der Biodiversität werden drei Betrachtungsebenen zusammengefasst: die Vielfalt der Lebensräume, die Vielfalt der Arten und die genetische Vielfalt. Letztere beschreibt die Variation auf der Ebene der Erbsubstanz. Genetische Vielfalt ist ein wichtiges Maß dafür, wie gut sich Populationen an Umweltbedingungen anpassen können. Darüber hinaus spiegelt die Verteilung genetischer Diversität innerhalb und zwischen Populationen den Austausch von Individuen zwischen Populationen sowie die Ausbreitungsgeschichte einer Art wider.⁷⁰ Daher können Untersuchungen der genetischen Diversität auf verschiedenen räumlichen Ebenen (lokal-überregional) dazu genutzt werden, wichtige Informationen für den Schutz von Arten und Lebensgemeinschaften zu erhalten, die auf anderen Wegen (z. B. Verhaltensbeobachtungen oder Monitoring) nur schwer erhoben werden können.

Im Rahmen des Verbundprojektes »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland« wurden in dem Modul »Analyse der Wiederbesiedelung Deutschlands mittels Populationsgenetik« die genetische Diversität innerhalb lokaler Vorkommen und die genetische Differenzierung zwischen Vorkommen der Mopsfledermaus auf größerer geografischer

Ebene in Deutschland untersucht. Hierfür wurden deutschlandweit sowie im benachbarten Österreich Proben an verschiedenen Orten und Quartieren (z. B. Wochenstuben- und Schwärmquartieren) gesammelt. Dabei wurden gezielt Vorkommen beprobt, die in Gebieten leben, in denen die Mopsfledermaus nie ganz verschwunden war (z. B. Süd- und Ostdeutschland) sowie in Gebieten, in denen sie erst vor Kurzem wieder nachgewiesen wurde (z. B. Nordwestdeutschland) und die daher möglicherweise erst im Rahmen der jüngsten Erholung der Mopsfledermaus in Deutschland wiederbesiedelt wurden (s. Teil II, Kap. 1).

Der populationsgenetischen Studie lagen folgende Fragestellungen zu Grunde:

- Wie ist die Populationsstruktur der Mopsfledermaus in Deutschland aufgebaut und gibt es eine Differenzierung von Teilpopulationen, zum Beispiel in Gebieten, die mutmaßlich erst in jüngerer Zeit wiederbesiedelt wurden?
- Gibt es am Rande der Verbreitung genetisch isolierte Populationen und wie ist es um deren genetische Vielfalt und damit langfristige Überlebensfähigkeit bestellt?





Einsatzmöglichkeiten populationsgenetischer Studien im Naturschutz

Aufgrund ihrer Flugfähigkeit sind Fledermäuse hochmobile Säugetiere, was den Austausch von Genen (Genfluss) über weite Strecken ermöglicht. Gleichzeitig leben – wie bei den meisten einheimischen Fledermausarten – auch bei der Mopsfledermaus die Weibchen im Sommer in der Regel in ihrer jeweiligen Geburtskolonie, während die Männchen abwandern und anschließend einzeln leben (s. Teil I). Solange die Verbreitung der Art keine Lücken aufweist, die zu groß für die Abwanderungstrecken der Männchen sind (meist zwischen 10 und 100 km²⁴⁷), führt die Abwanderung der Männchen zu genetisch durchmischten Populationen trotz der Geburtsorttreue der Weibchen. Letztere treffen sich nach der Auflösung der Wochenstubenkolonien im Herbst mit den Männchen an sogenannten Schwärmquartieren zur Paarung, was zu einem Genaustausch zwischen Wochenstubenkolonien führt.¹²⁵ Somit sind Paarungen zwischen Tieren, die in unterschiedlichen Kolonien geboren wurden, ein wichtiger Faktor beim Erhalt der genetischen Vielfalt auf lokaler und regionaler Ebene – je nach Einzugsbereich der Schwärmquartiere.

Bei der Mopsfledermaus ist die Situation für den Naturschutz deshalb besonders interessant, weil der starke Rückgang der Vorkommen in Deutschland (s. Teil I) sowie die aktuelle Verbreitung auf größere Verbreitungslücken hinweisen, ohne dass diese verlässlich belegt sind. Aus diesem Grund sind mehrere Szenarien möglich: Zum einen, dass genetisch isolierte Populationen der Mopsfledermaus in Deutschland existieren, deren Überlebensfähigkeit aufgrund geringer genetischer Vielfalt eingeschränkt ist. Zum Anderen wäre es auch denkbar, dass eine genetisch gut durchmischte Mopsfledermaus-Population in Deutschland mit einer hohen genetischen Vielfalt in den untersuchten Vorkommensgebieten einen Hinweis darauf gibt, dass es derzeit zu keinen lokalen genetischen Problemen wie Inzucht kommt und die Chancen besser stehen, dass sich die Tiere an verändernde Umweltbedingungen, z. B. infolge des Klimawandels, anpassen können.

Populationsstruktur und genetische Diversität messen

In der Regel konzentriert sich die Populationsgenetik im Naturschutz meist auf sogenannte »neutrale« Abschnitte in der DNS, die außerhalb von Genen liegen. Diese neutralen DNS-Abschnitte haben im Gegensatz zu vielen Genen keine direkte Auswirkung auf das Überleben der Träger (daher »neutral«) und weisen häufig eine hohe Variabilität zwischen Individuen auf. Sie können dazu genutzt werden, die generelle genetische Diversität abzuschätzen. Häufig werden dabei sogenannte Mikrosatelliten verwendet.⁷⁰ Das sind kurze DNS-Abschnitte, in denen eine Sequenz aus wenigen Basenpaaren (den Bausteinen der DNS) viele Male wiederholt wird (z. B. »ATATATAT«). Mikrosatelliten zeichnen sich durch eine hohe Diversität in der Anzahl der Wiederholungseinheiten bei verschiedenen Individuen sowie durch ihre große Häufigkeit im Genom aus (Gesamtheit der DNS eines Individuums). Dadurch eignen sie sich sehr gut für Untersuchungen zur Abschätzung der genetischen Struktur von Populationen und Arten sowie zur Ermittlung deren genetischer Diversität. Weiterhin können sie genutzt werden, um Verwandtschaftsverhältnisse zwischen Tieren zu erkennen, wie z. B. Mutter-Kind-Zuordnungen¹¹⁹. Für die Einschätzung der genetischen Unterschiede zwischen einzelnen Populationen ist insbesondere die Verteilung von Allelen (Ausprägungsformen eines Gens bzw. der Anzahl der Wiederholungseinheiten eines Mikrosatelliten) in den verschiedenen Populationen von Bedeutung.⁷⁰ Letztlich können so Rückschlüsse auf das Abwanderungsverhalten und die Populationsgröße einer Art gezogen werden.

In dieser Studie wurden 17 verschiedene Mikrosatelliten pro Tier untersucht. Auf diese Weise konnten ein Überblick über die genetische Struktur von Mopsfledermaus-Populationen in Deutschland gewonnen, vermutete Lücken in der Verbreitung evaluiert und die derzeitige genetische Vielfalt der Populationen bestimmt werden.

Zusätzlich wurden zwei Abschnitte der in den Mitochondrien vorkommenden DNS sequenziert. Da mitochondriale DNS nur in der mütterlichen Linie vererbt wird und sich im Vergleich zu Mikrosatelliten langsamer verändert, kann mit ihr bestimmt werden, wie die Wiederbesiedlung Deutschlands nach der letzten Eiszeit aus den verschiedenen eiszeitlichen Refugien der Mopsfledermaus in Südeuropa

erfolgte. Eine frühere Studie²⁰⁸ zeigte, dass bei der europäischen Mopsfledermaus drei unterschiedliche genetische Linien vorkommen, die die letzte Eiszeit entweder auf dem Balkan, in Italien oder auf der Iberischen Halbinsel überlebt haben. Durch die Untersuchung, welche dieser drei mitochondrialen genetischen Linien der Mopsfledermaus in Deutschland vorkommen, lässt sich ermitteln, inwieweit Deutschland zur genetischen Vielfalt der Mopsfledermaus in Europa beiträgt.

Probensammlung

Für die genetische Analyse wird Probenmaterial benötigt, das DNS enthält. Bei Fledermäusen wird dazu in der Regel ein kreisförmiges Stück der Flughaut von zwei bis drei Millimeter Durchmesser entnommen.²⁶⁴ Diese Methode hat eine Reihe von Vorteilen: 1) Außer einer Flughautstanze und fachkundiger Ausbildung werden keine speziellen Gerätschaften für die Probenahme und Lagerung (in Ethanol 80 %) benötigt. 2) Die Fledermäuse werden, wenn überhaupt, nur kurzfristig und in geringem Maße beeinträchtigt. Löcher in der Flughaut – auch deutlich größere – kommen bei Fledermäusen immer wieder vor und die Stanzlöcher wachsen in der Regel innerhalb von zwei bis drei Wochen wieder komplett zu.²⁶⁰ 3) Die Qualität und Quantität von aus Flughautproben gewonnener DNS ist sehr gut, was die Laborarbeit und populationsgenetischen Auswertungen erheblich erleichtert und belastbare Ergebnisse sicherstellt. Aus den genannten Gründen wurde im Rahmen der Untersuchungen ebenfalls diese Art der Probenahme genutzt.

Ziel war es, eine über die Projektgebiete verteilte Stichprobe zu erhalten, die möglichst repräsentativ das bekannte Verbreitungsgebiet der Mopsfledermaus in Deutschland abbildet. Um die genetische Diversität auf Populationsebene zu ermitteln, wurde eine Probenanzahl von etwa zwanzig bis dreißig Tieren pro Gebiet angestrebt. Die erste Wahl waren dabei herbstliche Schwärmquartiere (z. B. Felshöhlen und stillgelegte Bahntunnel), an denen sich Fledermäuse aus einem größeren Einzugsgebiet sammeln. Da an diesen Orten sowohl Männchen als auch Weibchen vertreten sind und vermutet wird, dass dort der Großteil der Paarungen stattfindet^{82, 125, 211}, stellen sie eine gute Möglichkeit dar, Tiere aus einer größeren Region zu beproben. Außerdem wurden Proben an Wochenstubenquartieren (außerhalb der sensiblen Phase der Jungenaufzucht)

sowie durch Netzfang auf Flugkorridoren im Jagdgebiet genommen. Da es nicht immer möglich war, an einem Ort ausreichend Proben zu sammeln, wurden die Proben innerhalb eines Radius von 40 km als einem lokalen Vorkommen zugehörig zusammengefasst.

Die Probensammlung erfolgte in den Jahren 2019 bis 2023 und wurde von allen Projektpartnern sowie beauftragten Büros und ehrenamtlichen Fledermausfachleuten durchgeführt. Insgesamt wurden Proben von 821 Mopsfledermäusen in acht Bundesländern gesammelt. Weiterhin wurden 58 Proben aus drei österreichischen Bundesländern zur Verfügung gestellt, darunter ein Schwärmquartier im Salzburger Land, das repräsentativ für Mopsfledermaus-Vorkommen im südbayerischen Raum ist, aus dem keine Proben vorlagen. Aus allen Proben wurden 16 Gebiete » Tab. 4 für eine repräsentative Analyse der Populationsstruktur in Deutschland ausgewählt. Dabei wurden Probenorte nicht berücksichtigt, denen keine ausreichend große Stichprobe zugeordnet werden konnte. Um Verzerrungen in den Analysen zu vermeiden²⁰¹, wurde sichergestellt, dass die analysierten Probenorte keine überlappenden Einzugsgebiete hatten (z. B. wurden von vier Stichprobenorten im Kyffhäuser/Harz nur zwei berücksichtigt). Bei den durchgeführten Analysen kann zudem das Einbeziehen nahe verwandter Individuen die Werte stark beeinflussen⁷, weshalb vor den Analysen an allen Probenorten die paarweisen Verwandtschaftsgrade aller Individuen ermittelt und Tiere mit hohen Verwandtschaftsgraden (mutmaßliche Mutter-Tochter-Paare) ausgeschlossen wurden. Für jede der in die Analysen eingehenden Probenorte wurde zudem bei rund zwanzig individuellen Flughautproben die mitochondriale DNS sequenziert (» Tab. 4 für die Stichprobengrößen).

Zusätzlich zu den bundesweiten Auswertungen wurde eine verfeinerte Analyse für einen der Probenschwerpunkte (Hessen) durchgeführt. Hier deuteten sowohl Fangdaten als auch vorhandene Kenntnisse zur Verbreitung der Mopsfledermaus sowie die Gesamtanalyse (s. u.) auf das mögliche Vorhandensein einer Lücke in der Verbreitung zwischen Gebieten mit einer größeren Anzahl von Mopsfledermäusen im Nordwesten und Südosten Hessens hin (s. Teil II, Kap. 5.2). Diese verfeinerte Analyse umfasste alle 249 in Hessen beprobten Fledermäuse.



ID	Probenort	Habitat	NMS	AR	R	NmtDNS	Balkan	Italien	Iberien
1	Österreich	SQ	20	7.64	-0.03	20	19	1	
2	Wutachgebiet	SQ	24	7.51	0.01	20	20		
3	Gramschatzer Wald	JG	21	7.38	0.00	20	20		
4	Spessart	SQ/JG	30	7.47	0.02	21	21		
5	Milseburgtunnel	SQ	30	7.20	0.03				
6	Berga (Elster)	SQ	30	7.75	-0.03	20	14	6	
7	Nordwesthessen	SQ	30	6.40	0.08	17	17		
8	Dauban	JG	14	7.56	-0.01	14	14		
9	Thüringer Pforte	SQ	30	7.28	0.00	21	20	1	
10	Dübener Heide	JG	25	7.26	0.01	19	16	3	
11	Südwestthar	SQ	22	7.01	0.04				
12	Borken	WS	15	4.89	0.22	15		15	
13	Steinfurt	SQ/JG	27	5.34	0.18	21	21		
14	Elbe	JG	27	6.92	0.05	20	8	12	
15	Feldberger Seen	SQ/JG	26	7.16	0.02	19	16	3	
16	Hütter Wohld	WS	23	5.70	0.17	23	15		8

Genetische Analyse

Zur Abschätzung der genetischen Diversität wurde auf der Ebene der einzelnen Probenorte (mögliche Teilpopulationen) die sogenannte »allelic richness« untersucht, die ein Maß für die lokale genetische Vielfalt darstellt.¹⁹⁷ Um die Strukturierung der Population zu quantifizieren, dienten die Unterschiede der Allelhäufigkeiten zwischen Probenorten (paarweiser FST-Wert, als ein Maß für die Populationsdifferenzierung²⁶³) sowie eine Clusteranalyse (Programm STRUCTURE²⁰⁰). Letztere versucht, die Individuen jeweils zusammenhängenden genetischen Einheiten (Clustern) zuzuordnen, um so eventuelle genetische Untereinheiten der Mopsfledermaus-Population in Deutschland festzustellen und potenzielle Wanderungsbewegungen zwischen Clustern aufzudecken.

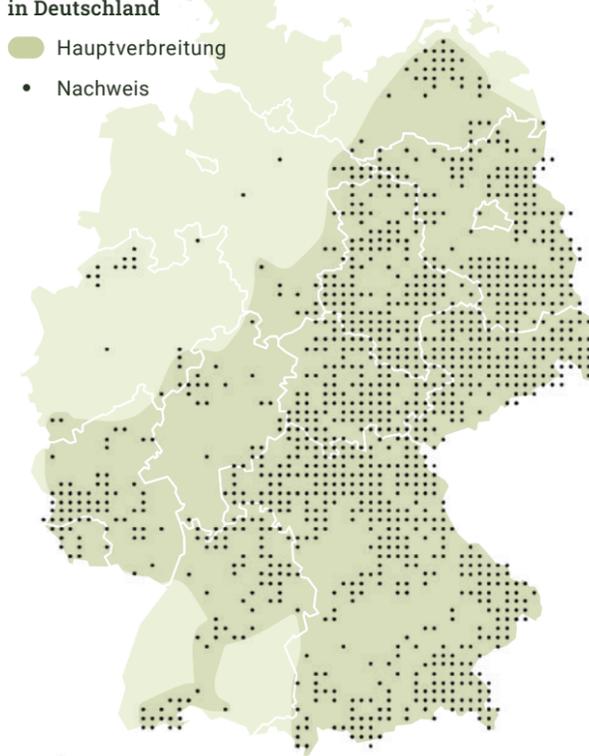
Tab. 4: Probenzahlen und genetische Diversität der Populationen, die in die beiden verschiedenen Analysen (»NMS«=Mikrosatelliten/»NmtDNS«=mitochondriale DNS) eingeflossen sind. »Probenort« bezeichnet die Regionszugehörigkeit (sortiert von Süd nach Nord). »Habitat« bezeichnet das Habitat, in dem die Mopsfledermäuse gefangen wurden (SQ=Schwarmquartier, WS=Wochenstuben, JG=Jagdgebiet). Allelic richness (AR) ist ein Maß für die lokale genetische Diversität und R gibt die mittleren Verwandtschaftsbeziehungen innerhalb der Tiere einer Population wieder. Bei der mitochondrialen DNS wird die Zugehörigkeit zu den drei genetischen Linien wiedergegeben.

➤ **Abb. 22a–d:** Verbreitung der Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* in Deutschland. Datengrundlagen: Verbreitungsdaten der Bundesländer und des BfN⁶⁷ (a), zu sehen ist der Mittelwert der paarweisen FST-Werte pro Population. Die Bezeichnungen 1–16 entsprechen den Probenorten in Tabelle 4. Vier Populationen zeigen erhöhte paarweise Differenzierung: 7 Nordwesthessen/HE, 12 Borken/NRW, 13 Steinfurt/NRW, 16 Rostock/MV (b). Verdeutlicht wird die Verteilung mitochondrialer Linien (Balkan, Italien, Iberien) pro Population in Deutschland (c). Die Abbildung zeigt schematisch die derzeitige genetische Struktur der Mopsfledermaus-Populationen in Deutschland. Die große mittelgrüne Fläche bildet die Kernpopulation im Hauptverbreitungsgebiet der Mopsfledermaus in Deutschland ab (d).

22a

Verbreitung der Mopsfledermaus in Deutschland

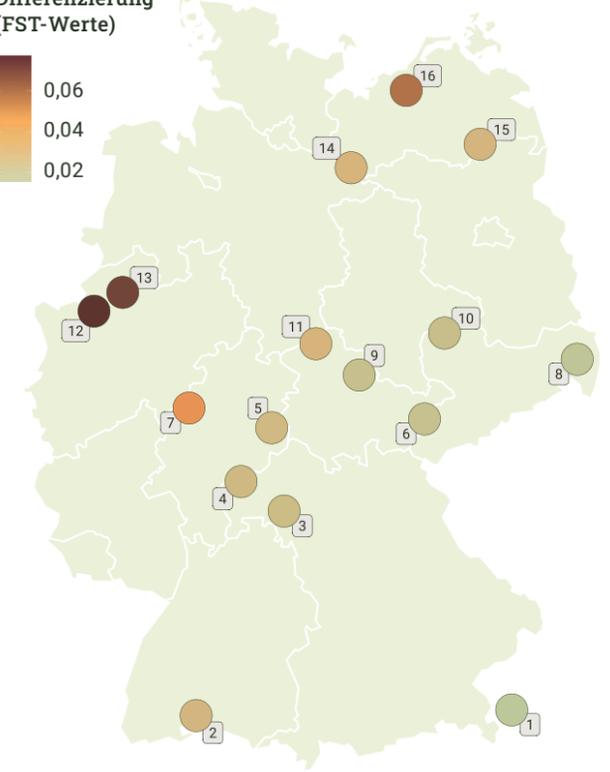
- Hauptverbreitung
- Nachweis



22b

Mittlere paarweise Differenzierung (FST-Werte)

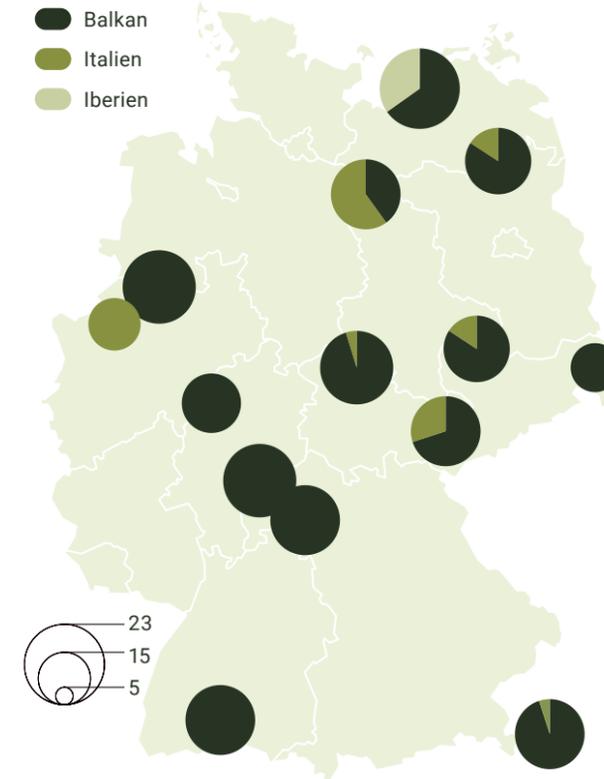
- 0,06
- 0,04
- 0,02



22c

Vermutetes Refugium

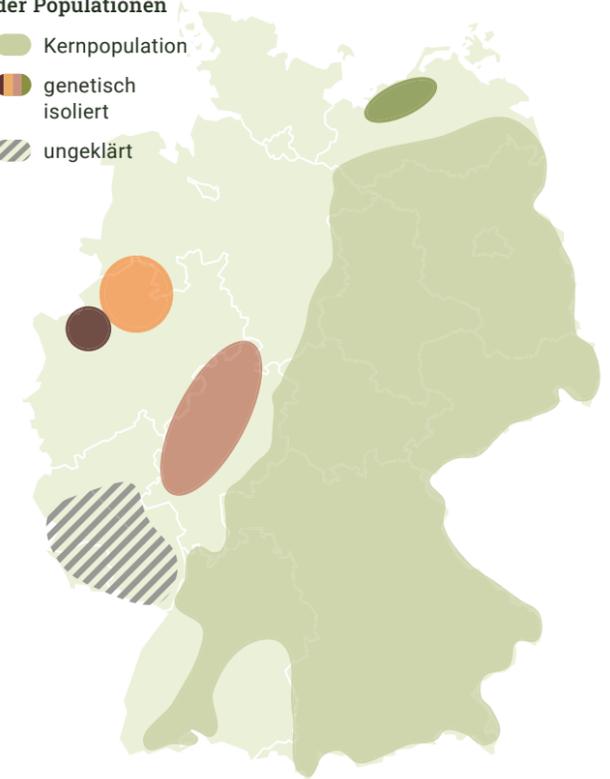
- Balkan
- Italien
- Iberien



22d

Genetische Struktur der Populationen

- Kernpopulation
- genetisch isoliert
- ungeklärt



Ergebnisse

Gesamtgenetische Struktur aus den Mikrosatelliten

Insgesamt wurden eine geringe Populationsdifferenzierung » Abb. 22b und meist hohe Werte der lokalen genetischen Diversität gefunden (allelic richness = Allelreichtum) » Tab. 4. Daraus lässt sich folgern, dass es im größten Teil der deutschen Mopsfledermaus-Population zu einer guten genetischen Durchmischung kommt und ausreichend große Vorkommen vorhanden sind, um genetische Probleme wie Inzucht und Verlust an genetischer Vielfalt zu vermeiden. Es existieren aber auch vier Vorkommen am nordwestlichen Rand der Verbreitung, bei denen die paarweisen FST-Werte » Abb. 22b darauf schließen lassen, dass diese Teilpopulationen komplett oder weitgehend isoliert von der Gesamtpopulation sind. Dabei handelt es sich um die Vorkommen im Nordwesten von Hessen, im Hütter Wohld (nördliches Mecklenburg-Vorpommern) und in Nordrhein-Westfalen (Borken und Steinfurt). Interessanterweise sind die beiden Vorkommen in Nordrhein-Westfalen zudem stark voneinander differenziert, was darauf hindeutet, dass sie keine gemeinsame Population bilden. In allen vier isolierten Teilpopulationen ist eine deutlich verringerte »allelic richness« zu beobachten » Tab. 4 sowie eine höhere mittlere paarweise Verwandtschaft zwischen den Individuen, was auf einen Verlust der genetischen Diversität hindeutet. Am stärksten ist dies in den beiden nordrhein-westfälischen Gebieten sowie im Hütter Wohld in Mecklenburg-Vorpommern feststellbar, weniger stark in Nordwesthessen. Andere Vorkommen am Rande der Verbreitung zeigen einen ähnlichen Trend, jedoch in deutlich geringerem Ausmaß (z. B. Elbe und Südwestharz » Tab. 4).

Analysen mitochondrialer DNS

Betrachtet man den Ursprung der in den Studiengebieten vorhandenen mitochondrialen Linien » Abb. 22c, wird deutlich, dass die Mehrheit der untersuchten Individuen der Balkan-Linie zuzurechnen ist. Es wurden jedoch auch Tiere identifiziert, die der italienischen und sogar iberischen Linie zuzurechnen sind. Dies war bisher für Deutschland

unbekannt.²⁰⁸ Damit konnte erstmals gezeigt werden, dass in Deutschland alle drei mitochondrialen Linien der Mopsfledermaus vorkommen und die Tiere somit nach der letzten Eiszeit aus allen drei südeuropäischen Refugien wieder nach Deutschland eingewandert sein müssen.

Besonders interessant ist, dass die Borken-Teilpopulation in Nordrhein-Westfalen vollständig aus Individuen der italienischen Linie besteht, während in der nahegelegenen Steinfurt-Teilpopulation ausschließlich Tiere der in Deutschland weitverbreiteten Balkanlinie leben. Rebelo und Kollegen²⁰⁸ stellten fest, dass die Mopsfledermäuse im Vereinigten Königreich ausschließlich der italienischen Linie angehören und die Autoren vermuteten, dass sich diese Population über Frankreich nach Norden und Westen ausgebreitet haben muss. Es ist daher plausibel, dass die Borkener Teilpopulation ebenfalls aus dem Westen einwanderte, während die Teilpopulation in Steinfurt von Osten her einwanderte. Diese Beobachtung hilft, die bei der Analyse der Mikrosatelliten festgestellte sehr hohe paarweise FST-Differenzierung zwischen den beiden benachbarten Vorkommen zu erklären.

Darüber hinaus findet sich auch in den östlichen Populationen der Mopsfledermaus in Deutschland ein erheblicher Anteil an Individuen italienischer Herkunft, was darauf hindeutet, dass die Populationen im Osten eine genetische Mischung der Linien aus beiden Refugien (Italien und Balkan) darstellen. Die größte Überraschung ist, dass die iberische Linie in einer Mopsfledermaus-Population in Mecklenburg-Vorpommern zu finden war. Über den Weg, wie diese Linie dort hingekommen ist, lässt sich nur spekulieren.

Feinanalyse der Populationen in Hessen

Aus der bundesweiten Populationsanalyse geht hervor, dass die Situation in Hessen besonders komplex und möglicherweise kleinräumig strukturiert ist. Dank umfangreicher Beprobungen konnte die genetische Struktur für Hessen detaillierter untersucht werden. Mithilfe einer Clusteranalyse über alle 249 Proben lassen sich zwei eindeutige genetische Untereinheiten (Cluster) ermitteln. Dies sind zum einen die isolierte Teilpopulation in Nordwesthessen im Raum Kellerwald und zum anderen ein Cluster im Südosten, das der Kern-



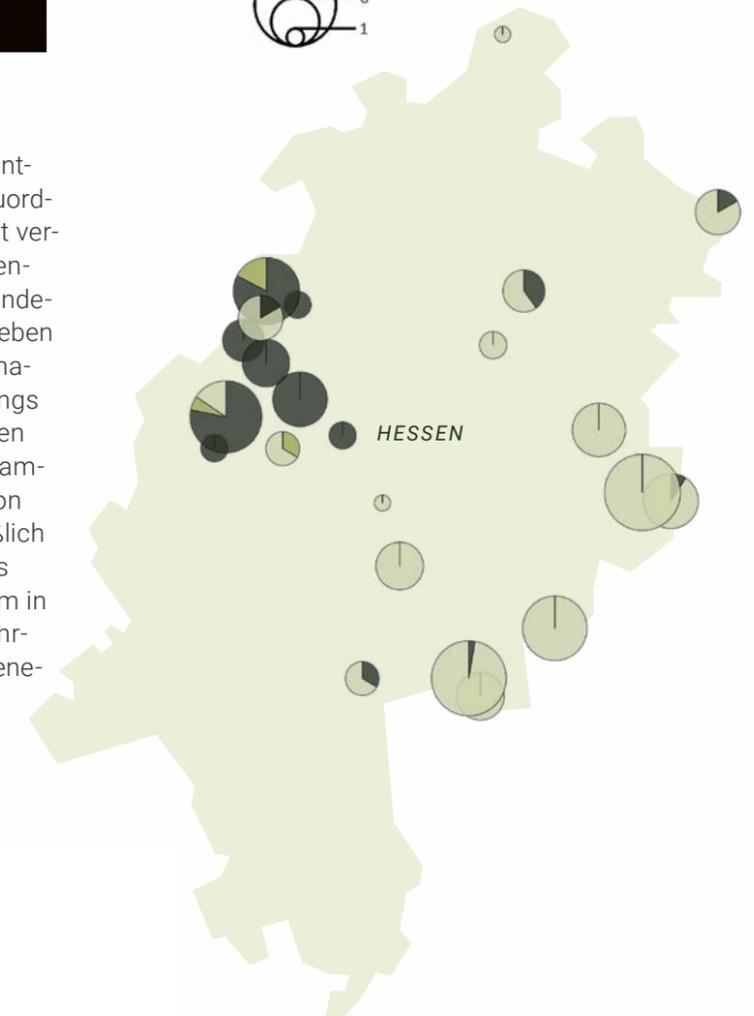
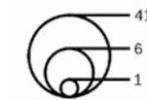
population in der deutschlandweiten Analyse entspricht » Abb. 23. Allerdings ist die individuelle Zuordnung zu den Clustern geografisch nicht perfekt verteilt. In beiden Regionen gibt es mehrere Probenorte, die Individuen enthalten, die dem jeweils anderen Cluster zugeordnet sind. Zudem konnten sieben Individuen analysiert werden, von denen die Analysen nahelegen, dass sie gemischten Ursprungs sind. Das deutet darauf hin, dass sich die beiden Cluster/Teilpopulationen bereits kreuzen. Zusammen mit den zunehmenden Beobachtungen von Mopsfledermäusen in Mittelhessen, einschließlich Wochenstubenkolonien, legt dies den Schluss nahe, dass sich beide Teilpopulationen langsam in ihrem Verbreitungsgebiet ausdehnen und wahrscheinlich in naher Zukunft zu einer einzigen genetischen Einheit verschmelzen werden.

Abb. 23a–c: Die Abbildungen geben einen Einblick in die genetische Forschungsarbeit (a, b). Dargestellt sind die Ergebnisse der Clusteranalyse aller beprobten Individuen in Hessen (c). Kreisdiagramme stellen die Orte der Probenentnahme dar. Die Farben zeigen an, ob die Individuen dem nordwesthessischen Cluster (Dunkelgrün) zuzuordnen sind oder der Kernpopulation im Hauptverbreitungsgebiet (Hellgrün). Mit Mittelgrün sind Individuen gemischten Ursprungs gekennzeichnet, was auf eine gemischte Herkunft (Hybridisierung) deuten könnte. Fotos: Martin Biedermann (a), Christian Giese (b)

23c

Clusterzugehörigkeit

- NW Hessen
- Gemischt
- Kernpopulation





Schlussfolgerung

Ein wichtiges und durch die populationsgenetischen Analysen belegtes Ergebnis ist, dass weite Teile der deutschen Mopsfledermaus-Vorkommen genetisch gut durchmischt sind. Im Bereich der Hauptverbreitung zeigen die einzelnen Populationen zudem relativ hohe Werte bei der lokalen genetischen Vielfalt. Aus diesen Befunden lässt sich schließen, dass der Großteil der Mopsfledermaus-Populationen in Deutschland derzeit nicht unter genetischen Problemen wie Inzucht oder einer verringerten genetischen Durchmischung aufgrund von eingeschränkten Abwanderungen der Männchen zwischen verschiedenen Vorkommen leidet.

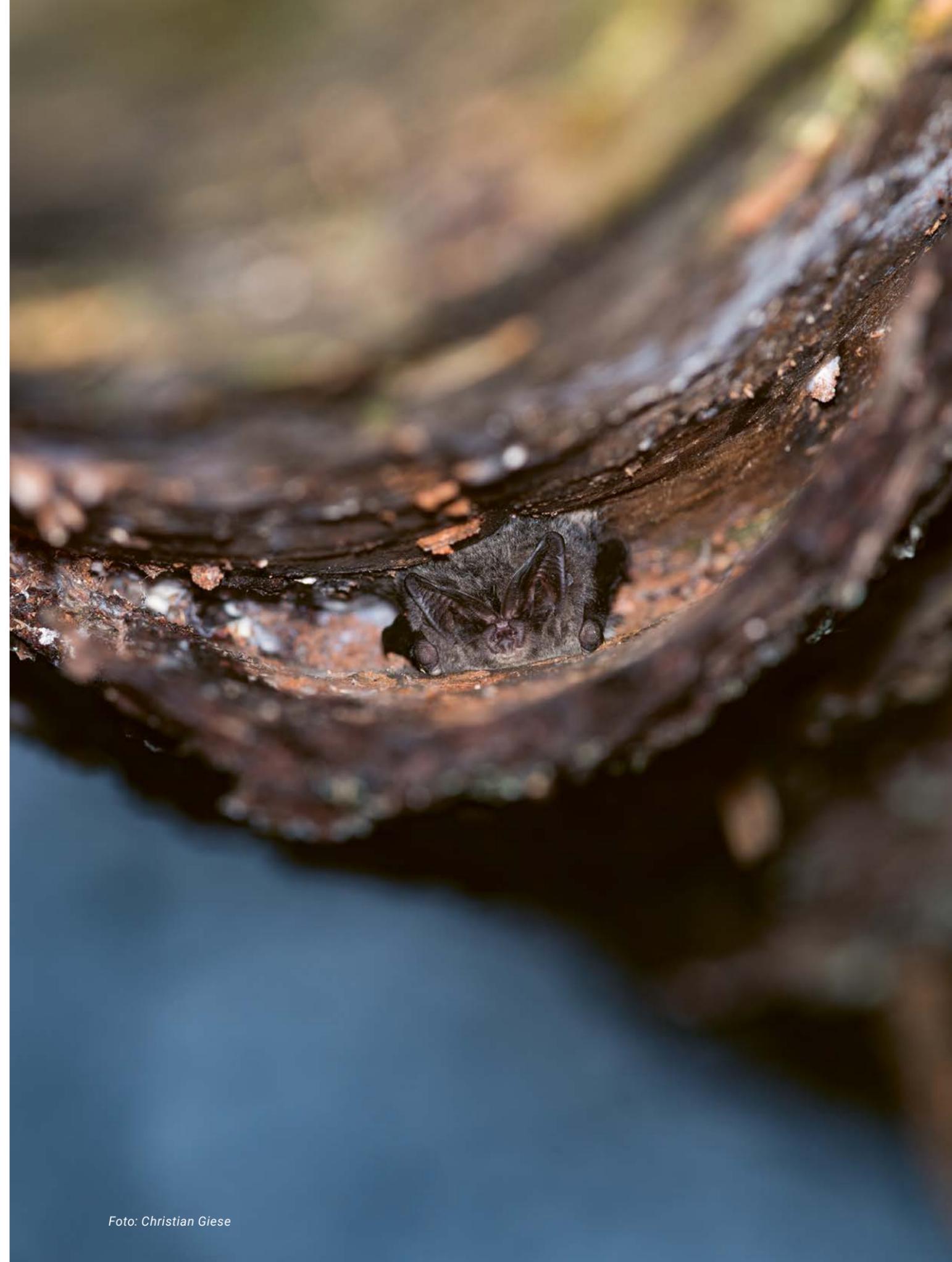
Gleichzeitig ließen sich jedoch auch starke Hinweise für einzelne isolierte Populationen am Rand der derzeit bekannten Hauptverbreitung der Mopsfledermaus in Deutschland finden. Dazu zählen insbesondere die beiden untersuchten Vorkommen in Nordrhein-Westfalen. Die genetisch isolierten Populationen in Borken und Steinfurt sind räumlich relativ weit von den nächsten bekannten Mopsfledermaus-Vorkommen entfernt und von eher ungeeignetem Habitat umgeben (s. Teil II, Kap. 1.4). Daher ist hier auch für die nähere Zukunft mit einem eingeschränkten Genfluss zu rechnen. Darüber hinaus müssen beide Populationen als voneinander getrennte genetische Einheiten betrachtet werden, da keine Hinweise darauf zu finden waren, dass zwischen den beiden Populationen ein genetischer Austausch stattfindet. In der Zeit, bis die Lücke zu der Hauptverbreitung der Mopsfledermaus weiter östlich und südlich geschlossen ist, müssen die beiden Populationen in Nordrhein-Westfalen daher gezielt durch Naturschutzmaßnahmen unterstützt werden. Durch eine Aufwertung des lokalen Habitats sollte versucht werden, die Anzahl der Tiere in den beiden Population zu steigern, so dass möglichst wenig weitere genetische Vielfalt verloren geht. Dies ist besonders relevant, da v. a. in der Population in Borken bereits Anzeichen für Inzucht vorhanden sind. Langfristig sind diese Populationen vermutlich nur zu sichern, wenn es gelingt, sie wieder an das Hauptvorkommen der Mopsfledermaus in Deutschland anzuschließen, so dass es zu einem Genaustausch kommen kann.

Besser sieht die Situation der momentan noch isolierteren Populationen im Norden von Mecklenburg-Vorpommern und Nordwesthessen aus. Hier ist

damit zu rechnen, dass sie sich derzeit (Hessen) oder bald (Mecklenburg-Vorpommern) wieder an das Hauptvorkommen (Kernpopulation) anschließen. Geeignete Habitate zwischen diesen Teilpopulationen und dem Hauptvorkommen sind vorhanden (s. Teil II, Kap. 1 u. 5.2). Unter der Annahme, dass die Mopsfledermaus-Vorkommen am Rande der Verbreitung weiterwachsen und sich ausdehnen, ist es wahrscheinlich, dass es zu einer Verbindung zwischen diesen Populationen und dem Kernvorkommen kommt und so der genetische Austausch in Zukunft verstärkt (Hessen) oder ermöglicht (Mecklenburg-Vorpommern) wird.

Ein weiteres spannendes Ergebnis der populationsgenetischen Analysen ist, dass in Deutschland alle drei in Europa vorkommenden mitochondrialen Linien der Mopsfledermaus nachgewiesen werden konnten. Dies konnte zuvor für kein einziges Land in Europa gezeigt werden²⁰⁸ und unterstreicht die besondere Bedeutung Deutschlands und die daraus resultierende Verantwortung für den Schutz der Mopsfledermaus in Europa.

Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die meisten untersuchten Vorkommen der Mopsfledermaus in Deutschland von der Kernpopulation im Hauptverbreitungsgebiet über Baden-Württemberg bis in den Süden Mecklenburg-Vorpommerns sehr gut miteinander vernetzt sind. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Art nicht aus anderen Gründen weiter bedroht ist (z. B. durch Habitatverlust, erhöhte Mortalität im Verkehr oder Nahrungsmangel). Zudem ist darauf zu achten, dass keine neuen Isolationen zwischen derzeit im genetischen Austausch befindlichen Vorkommen entstehen. Dafür ist es wichtig, dass Schwärmquartiere und Winterquartiere, an denen es zu Paarungen und damit zu Genfluss kommt, gezielt geschützt werden. Zudem sind neue Wald- und Landschaftsfragmentierungen zu vermeiden, da diese zu neuen Isolationen von bisher vernetzten Vorkommen führen könnten. Für die isolierten Populationen, insbesondere in Nordrhein-Westfalen, werden gezielte Naturschutzmaßnahmen empfohlen, um das Habitat in der Umgebung der vorhandenen Populationen aufzuwerten und mittelfristig eine Vernetzung mit der Hauptpopulation durch einen Habitatverbund zu erzielen.



Rindentaschen und Druckzwiesel – Quartierökologie der Mopsfledermaus

Markus Dietz, Axel Krannich und Elena Krannich

Durch Waldstrukturkartierungen im Bereich der Wochenstuben der Mopsfledermaus sowie vergleichend in zufällig gewählten benachbarten Waldbereichen wurde ermittelt, dass die Anzahl der Bäume mit sich lösenden Rindenstücken und der Anteil stehenden Totholzes als bestimmende Parameter das Auftreten der Mopsfledermaus-Quartiere erklären. Mopsfledermäuse suchen somit gezielt die Waldareale auf, in denen ein überdurchschnittlich hohes Quartierangebot vorkommt.

Quartiere unter abstehenden Rinden wurden sowohl bei Eichen als auch bei Kiefern und Fichten bevorzugt – sofern das Angebot bestand. Während bei den Eichen abstehende Rinde auch in vitalen Bäumen vorkommt, ist bei Fichten und Kiefern der Anteil stehenden Totholzes maßgebend. Stammspalten werden v. a. bei Buchen als Quartiere genutzt. Die Analyse der Landschaftszusammensetzung in unterschiedlichen Radien um die Quartierbäume zeigt, dass Mopsfledermäuse in Landschaften leben, die überdurchschnittlich hohe Waldanteile besitzen.

Einleitung und Ziel

Die Tagesquartiere von Fledermäusen und hier insbesondere die Quartiere der Wochenstubenkolonien sind zentrale Lebensraumelemente. Quantität und Qualität des Quartierangebotes sind entscheidend für den Reproduktionserfolg der Weibchen und das Überleben der Jungtiere. Verstecke an und in Bäumen bieten baumbewohnenden Fledermausarten Schutz vor Beutegreifern und unterstützen die aktive Thermoregulation.^{128, 49}

Im Lebenszyklus der Mopsfledermaus gründen sich die aus Weibchen bestehenden Wochenstubenkolonien in der zweiten Maihälfte. Mitte bis Ende Juni werden die Jungtiere geboren und bis zum Flüggewerden gegen Ende Juli / Anfang August mit Muttermilch versorgt. In dieser Zeit wechseln Wochenstubenkolonien (Weibchen mit Jungtieren) regelmäßig ihre Verstecke und teilen sich meist auf mehr als ein Quartier auf. Dieses von der Bechsteinfledermaus ausführlich beschriebene Fission-Fusion-Verhalten¹²⁷ (s. Teil I) führt dazu, dass Waldfledermäuse sogenannte Quartierkomplexe aus dreißig und mehr Bäumen bilden. Diese Komplexe bzw. die

Waldstandorte, in denen die Quartiere vorkommen, werden über Generationen genutzt und die Informationen über geeignete Quartiermöglichkeiten werden von den Jungtieren im Laufe ihrer Entwicklung erlernt.

Da die Bewirtschaftung eines Waldes unmittelbar Einfluss auf das Quartierangebot hat, ist es für den Schutz von Waldfledermausarten wie der Mopsfledermaus unerlässlich, solche traditionell genutzten Koloniestandorte in Wäldern zu identifizieren, um – wo nötig – wirksame Schutzmaßnahmen umsetzen zu können.⁵⁰

Im Rahmen des Verbundprojektes sollten deswegen gezielt Mopsfledermaus-Koloniestandorte lokalisiert und gesichert werden. Für letzteres war es essenziell, die Waldbesitzenden und -bewirtschaftenden über entsprechende Vorkommen aufzuklären und gemeinsam mit ihnen Schutzmaßnahmen zu planen und umzusetzen. Über die Quartiernachweise und vertiefte Untersuchungen zu den Quartieren und deren Umfeld wurde versucht, das Quartierverhalten und die Lebensraumsprüche der Art noch besser zu verstehen und beschreiben

zu können. Hierzu wurden die Baum- und Waldstrukturen an den Koloniestandorten mit Zufallsstichproben aus dem bewaldeten Umfeld der Quartierstandorte verglichen. Es sollten die folgenden Fragen beantwortet werden:

- Welche Mikrohabitate am Baum werden von den Mopsfledermäusen bevorzugt?
- Welche Strukturparameter erklären am besten die Quartiernutzung eines Waldes durch Mopsfledermäuse?
- Welche Umgebungsfaktoren bestimmen möglicherweise die Wahl der Quartierstandorte?

Aus den Erkenntnissen sollten wiederum konkrete Empfehlungen zur Integration des Mopsfledermaus-Schutzes in die forstliche Praxis resultieren.

Vorgehensweise

Die Analysen zu den genutzten Wochenstubenquartieren und den Waldstandorten basieren auf 208 Wochenstubenquartieren, die im Rahmen des Verbundprojektes in den verschiedenen Modellregionen mittels Telemetrie identifiziert wurden (s. Teil II, Kap. 1).

An den nachgewiesenen Quartierstandorten sowie an zufällig ausgewählten Punkten im Umfeld der Quartiere erfolgten Waldstrukturaufnahmen. Pro Quartierbaum wurden somit zwei Waldstrukturaufnahmen durchgeführt: die erste mit dem Quartierbaum als Mittelpunkt des Probekreises (im Folgenden: »Probekreis«), die zweite in einem Probekreis, der GIS-basiert zufällig im Umkreis (bis zu 200 m ausgehend vom Quartierbaum) gewählt wurde (im Folgenden: »Zufallskreis«).

Die Waldstrukturaufnahmen orientierten sich am methodischen Vorgehen des Handbuchs »Waldmonitoring für Flächen des Nationalen Naturerbes«²³⁵, wobei die Methodik an die Ziele der vorliegenden Untersuchung angepasst wurde. Die aufgenommenen Probekreise hatten eine Flächengröße von je 0,05 ha (Kreis mit Radius 12,62 m). Aufgenommen wurden u. a. Parameter wie Baumart, Brusthöhendurchmesser (BHD), Vitalität, Mikrohabitate und Kronenschluss.

Zur Festlegung der Probekreise wurden alle im Rahmen des Verbundprojektes ermittelten Quartierstandorte im GIS dargestellt. Doppelte Dateneinträge sowie Gebäudequartiere wurden aus der Datenbank entfernt. Die verbliebenen Quartiere

wurden mit der Größe der Aufnahmefläche gepuffert. Bei sich überschneidenden Probekreisen wurde einer entfernt und der andere beibehalten. Es verblieben 208 Probekreise mit dem Quartierbaum im Mittelpunkt.

Im nächsten Schritt wurden die Quartierbäume einmal mit einem Radius von 50 m und einmal mit 200-m-Radius gepuffert. Das 200-m-Umfeld wurde mit den Walddaten des Corine Land Covers 2018 (CLC class 3) verschnitten, wobei ausschließlich die Klassen Laub-/Misch- und Nadelwald verwendet wurden. Aus diesem Datensatz wurde das 50-m-Umfeld um das Quartier ausgeschnitten, so dass im Ergebnis ausschließlich Waldflächen im Mindestabstand von 50 m und im Maximalabstand von 200 m um den Quartierstandort im Datensatz verblieben. Innerhalb dieser Polygone wurde für jeden Quartierbaum je ein Zufallspunkt generiert »Abb. 24. Die Zufallspunkte wurden analog zu den Quartierbäumen entsprechend der Größe der Aufnahmeplots mit einem Radius von 12,62 m gepuffert (= Zufallskreis).

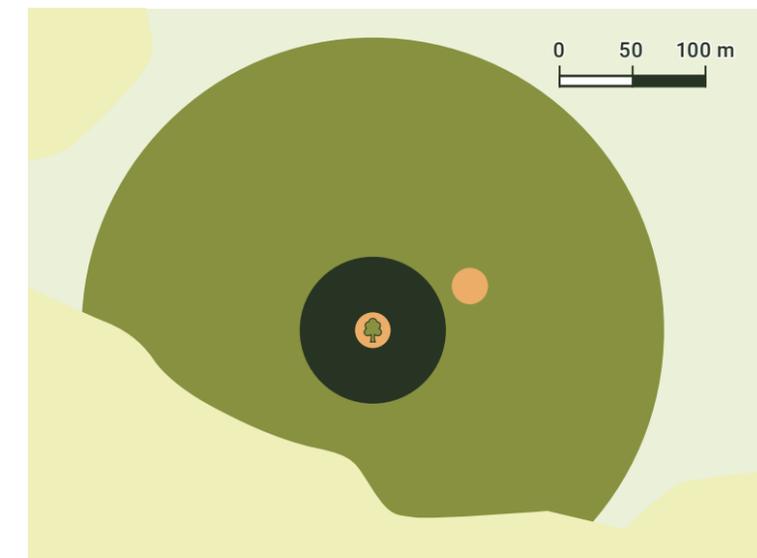
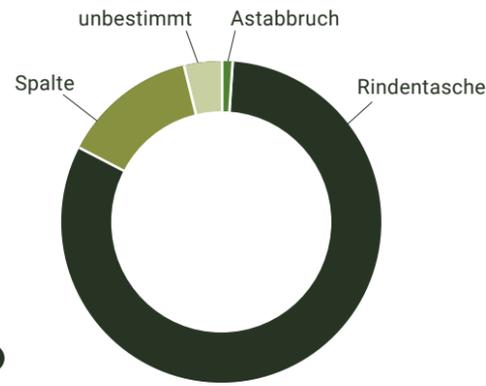


Abb. 24: Quartierstandort der Mopsfledermaus mit Probekreis rund um den Quartierbaum und zufällig generiertem Probekreis im Umfeld.

Quartier

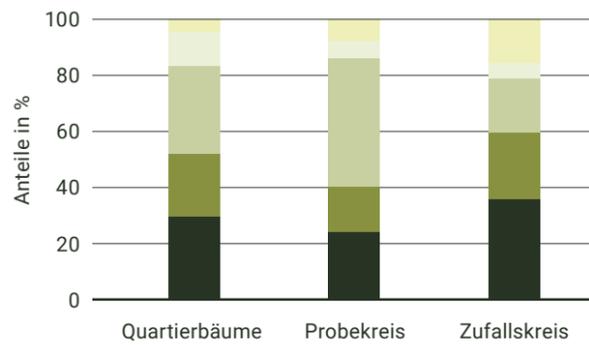
- Probekreis /Zufallskreis
- Wald im 50-m-Umfeld
- Wald 200-m-Umfeld
- Wald
- Offenland
- Quartierbaum



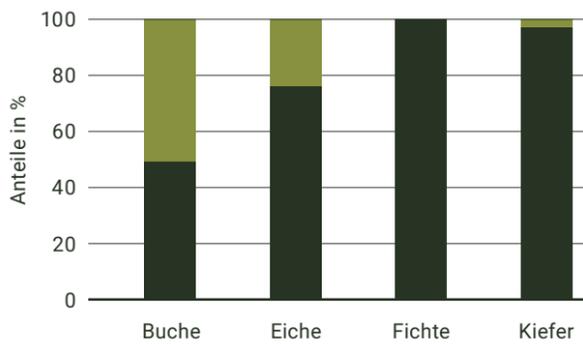
25a



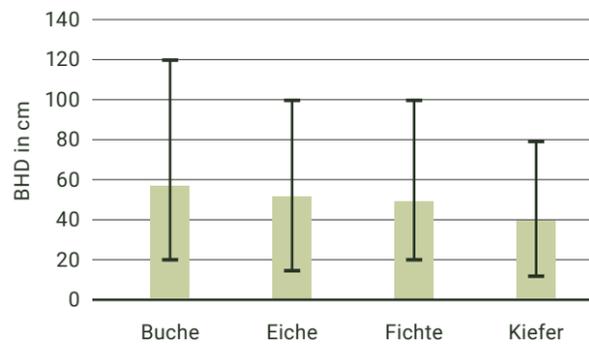
25b



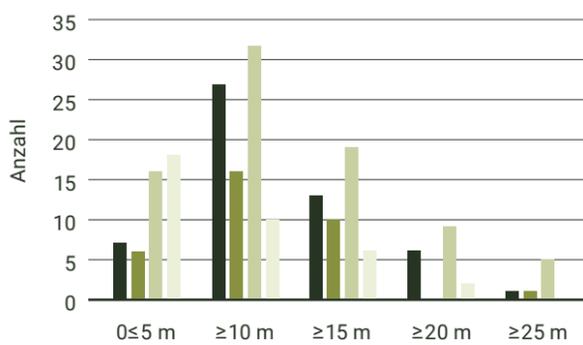
25c



25d



25e



25f

Abb. 25a–f: Quartierparameter von Wochenstubenbäumen der Mopsfledermaus ($n = 161$) – dargestellt sind die als Quartier genutzten Mikrohabitats (a) wie Rindentaschen (b), Baumarten und Vitalität der Quartierbäume (c) sowie Stärke der Bäume (e) u Höhe der genutzten Quartiere am Stamm (f). Foto: Markus Dietz

Für die Umfeldanalyse in größeren Radien (bis 2000 m) um die Quartierbäume wurde die Landschaftszusammensetzung mit Hilfe der Geo-Datengrundlage ESA WorldCover 10m 2021 V200²⁶⁸ berechnet.

Statistische Auswertung

Für die statistische Analyse der Waldstrukturparameter wurden nach einer Plausibilitätsprüfung 161 Quartierstandorte (Probekreise) und entsprechend 161 Zufallskreise ausgewertet. Die Auswertung erfolgte mit dem Programm R Version 4.2.2 (R Core Team 2023). Um signifikante Unterschiede zwischen zwei unabhängigen Stichproben zu berechnen, wurden die in den Probekreisen vs. Zufallskreisen ermittelten Parameter mit Hilfe eines Students-t-Tests verglichen. Um zu ermitteln, welche aufgenommenen Parameter die Wahl der Quartierstandorte durch die Mopsfledermaus bestimmen, wurde mit Hilfe des R-Paketes glmmTMB ein binomiales gemischtes lineares Modell berechnet. Als »random effect« wurde die Plot-ID genutzt. Somit konnte die Abhängigkeit oder »Paarung« der Plots, die aus dem Aufnahmedesign resultiert, im Modell berücksichtigt werden. Die Modell-Validation wurde mit dem »DHARMA«-Paket sichergestellt.

Die zu erklärende (»response«) Variable ist die Plotkategorie (0 = Zufallsplot, 1 = Quartierplot). Erklärende Variablen sind:

- Anzahl Baumarten/Plot,
- Vitalvolumen (m^3 /Plot),
- Anzahl an Mikrohabitats/Plot,
- Bestandsschluss (vier Kategorien),
- Hauptbaumart: Laub- oder Nadelbaum.

Modellformel

Plotkat \sim Baumart + Vitalvolumen + MH_Zahl + Bestandsschluss + HBA + (1 | PlotID)

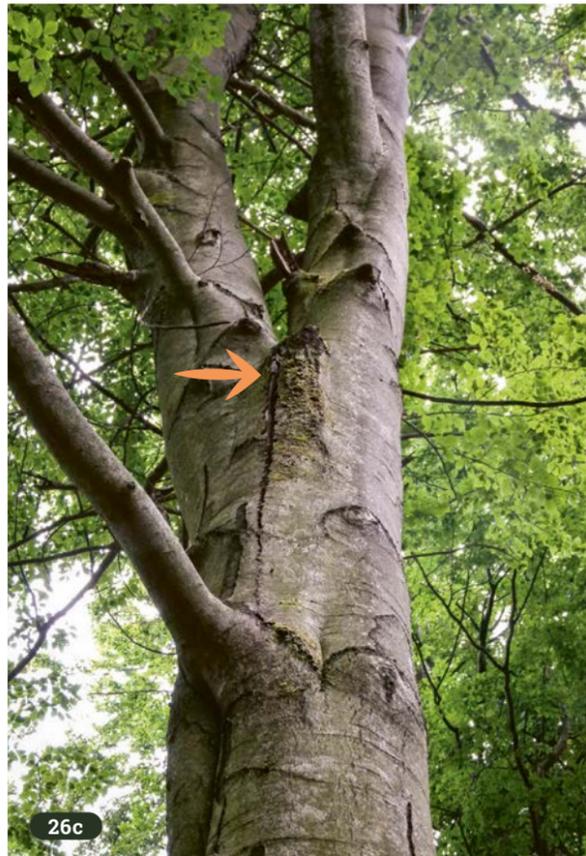
Stehendes Totholz mit Rindentaschen

Die Auswertung von 161 Koloniebäumen der Mopsfledermaus mit den als Versteck genutzten Mikrohabitats ergab eine deutliche Bevorzugung des Quartiertyps Rindentasche, d. h. der enge Raum zwischen der sich lösenden Rinde und dem Stamm » bb. 25a u. b, Abb. 26a u. b. Mehr als 80 % der erfassten Quartiere gehörten diesem Mikrohabitattyp an. Zu gut 13 % wurden Spalten bezogen, wobei es sich um Stammspalten infolge von Rindenverletzungen oder um Zwieselspalten » Abb. 26c u. d handelte. Beide Spaltenquartiertypen kamen vor allem bei Buchen vor, Aufrißspalten infolge von Splitterbruch auch bei der Eiche.

Als Quartierbäume wurden zu knapp einem Drittel Fichten und Buchen genutzt, rund 23 % aller Wochenstubenquartiere konnten in Eichen gefunden werden und 12 % in Kiefern » Abb. 25c. Buchen, Eichen und Kiefern wurden jeweils im Vergleich zum Angebot im direkten Quartierumfeld (Probekreis) häufiger bezogen.

Die als Quartiere genutzten Fichten und Kiefern waren durchweg Dürrständer, bei den Eichen machten die stehenden Totholzstämme gut Dreiviertel (76 %) der Quartierbäume aus. Bei den Buchen hielten sich vertrocknete Buchen und vitale Buchen die Waage, wobei in vitalen Buchen entsprechend Spalten als Mikrohabitats aufgesucht wurden » bb. 25d.

Bei den mittleren Stammdurchmessern (BHD) sinken die Werte von 57 cm (min–max: 37–63 cm) bei der Buche, über vergleichbare 52 cm bei der Eiche und 49 cm bei der Fichte. Die Kiefern zeigten die geringsten Durchmesserwerte » Abb. 25e. Die Höhenverteilung der Quartierstruktur am Baumstamm zeigt » Abb. 25f.



Bestimmende Strukturmerkmale im Wald

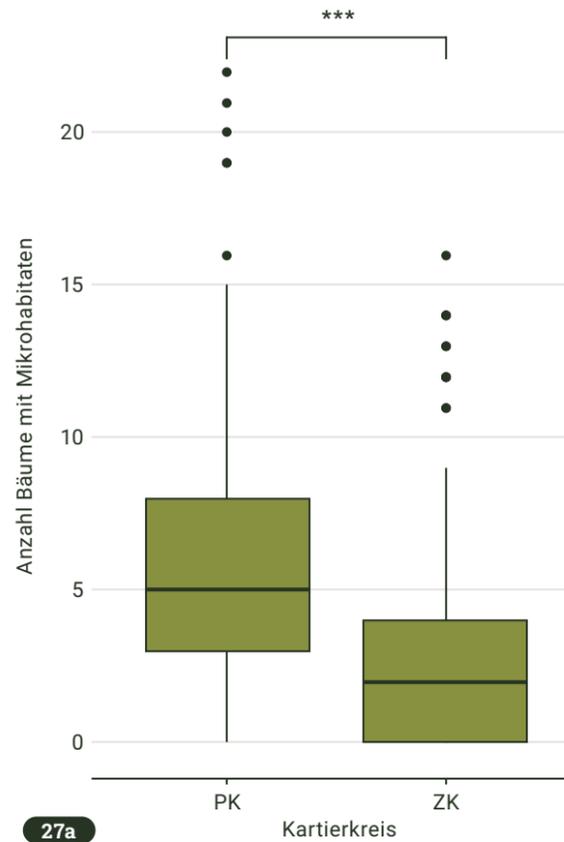
Ausgehend von den oben beschriebenen Quartiermerkmalen stellte sich die Frage, ob diese Merkmale in den Waldstandorten mit Quartierbäumen (d. h. im Probekreis) häufiger zu finden waren als in zufallsverteilten Waldstandorten im Umkreis von 200 m um die nachgewiesenen Mopsfledermaus-Bäume (Zufallskreise).

Die Ergebnisse zeigen, dass an den Waldstandorten mit Mopsfledermaus-Bäumen die Anzahl der Bäume sowohl mit Rindentaschen wie auch die auf



Abb. 26a–d: Beispiele charakteristischer Wochenstubenquartiere der Mopsfledermaus: Rindentasche an einer abgestorbenen Eiche und einer Kiefer (a, b), Spalten in Druckzwiesel an Buchen (c, d)
Fotos: Markus Dietz, Axel Krannich

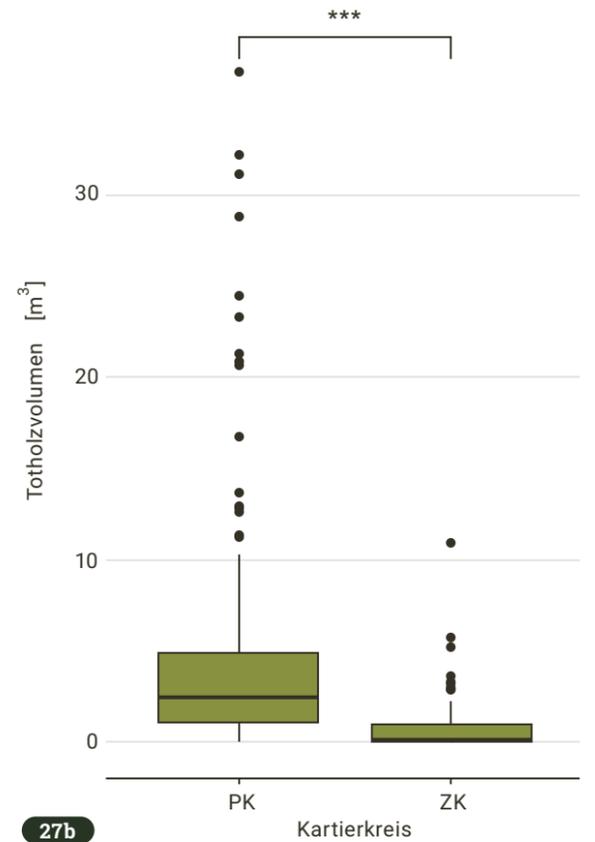
Abb. 27a u. b: Vergleich der Probekreise (PK, Quartierstandorte) mit den Zufallskreisen (ZK) bezogen auf die Anzahl der Mikrohabitate (a) und das Totholzvolumen (b): Die Sterne verweisen jeweils auf hoch-signifikante Unterschiede.

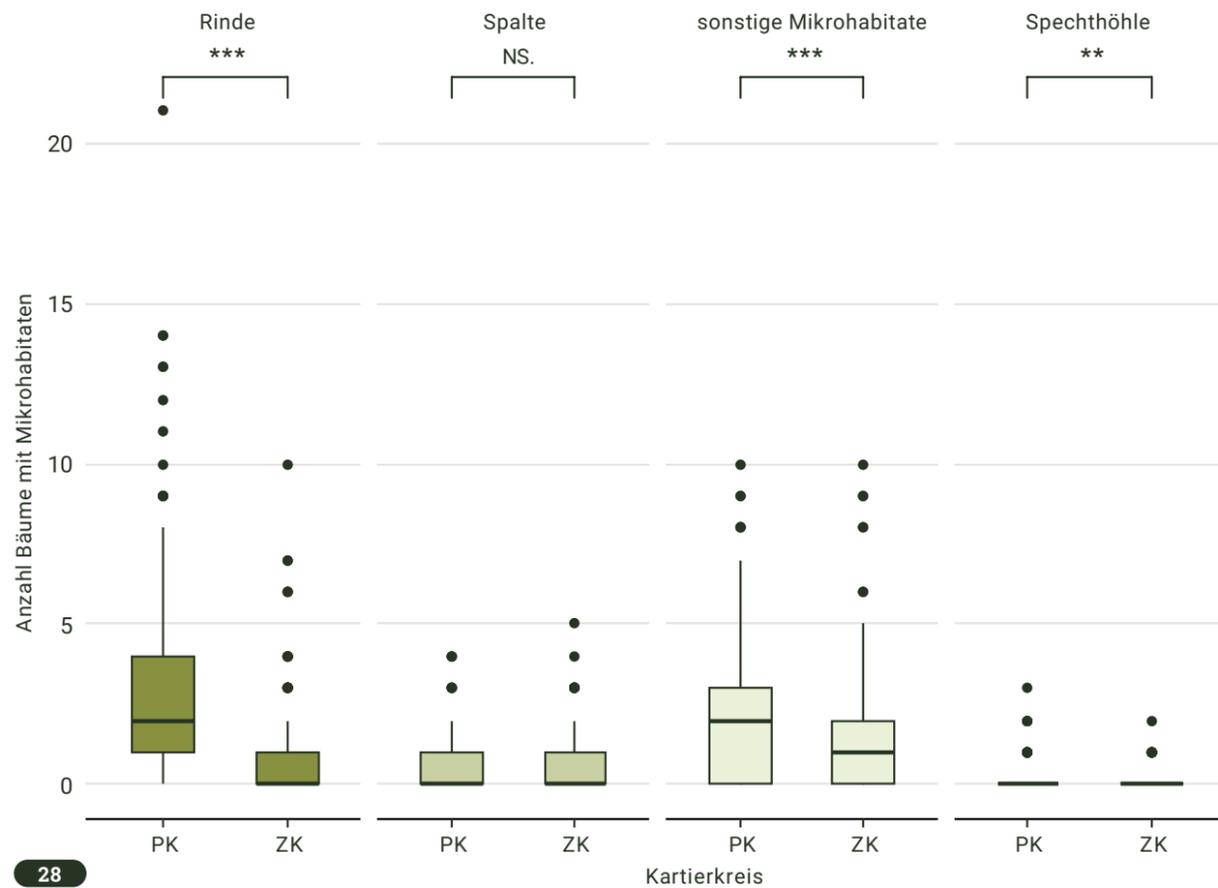


der Fläche stehende Totholzbiomasse signifikant größer ist als in den Zufallskreisen der Umgebung » Abb. 27a u. b, Abb. 29a u. b (alle p-Werte $\leq 0,001$). Die Rindentaschen korrelieren positiv mit dem stehenden Totholz (Spearman rank correlation 0.63). Mopsfledermäuse siedeln somit innerhalb einer Waldfläche an Standorten, die sich durch Dürrständer und eine signifikant höhere Dichte an Rindentaschen auszeichnen » Abb. 28.

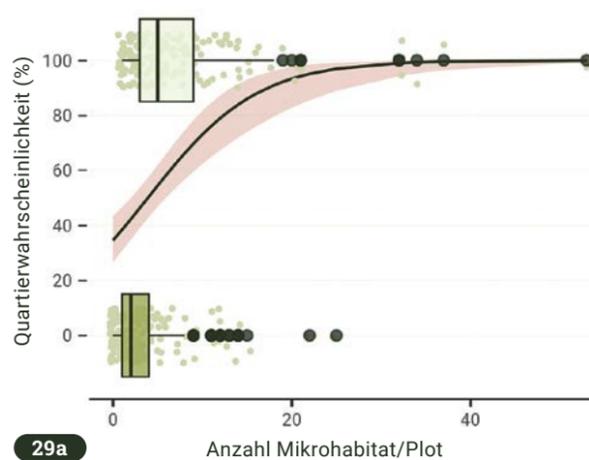
Beim Vergleich der Baumstärken (BHD) ergab sich kein Unterschied zwischen den Waldstandorten mit und ohne Mopsfledermaus-Bäumen. Ebenso sind der Kronenschluss (= weitgehend geschlossen) und das Lebendvolumen der Bestände vergleichbar, während die Zahl der Baumarten in den Probekreisen geringer ist » Tab. 5, Abb. 29a u. b.

Die Waldstrukturen der Probekreise und der Zufallskreise sind somit weitgehend identisch. Sie unterscheiden sich jedoch in der Anzahl der Rindentaschen und des stehenden Totholzes, die somit als bestimmende Parameter das Auftreten der Mopsfledermaus-Quartiere erklären.



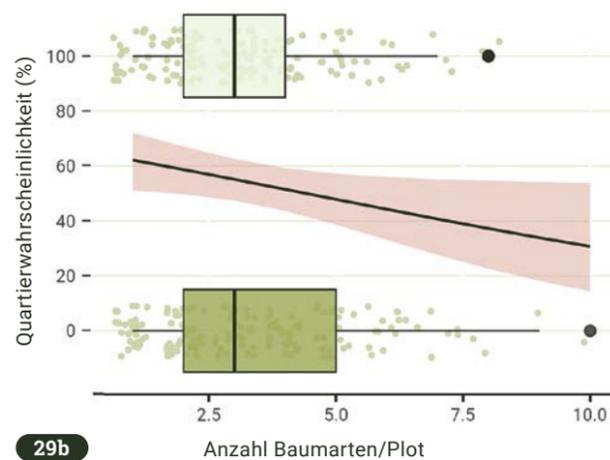


28



29a

Abb. 28: Vergleich der Probekreise (Quartierstandorte) mit den Zufallskreisen bezogen auf die vorkommenden Mikrohabitate (Rindentasche, Spalte, Spechthöhle und sonstige Mikrohabitate): Die Sterne verweisen jeweils auf signifikante Unterschiede.



29b

Abb. 29a u. b: Rohdaten und Modellergebnis (estimated marginal means) zu der Anzahl an Mikrohabitaten in Quartier- und Zufallsplots der Mopsfledermaus (a) sowie zu der Anzahl an Baumarten/Plot in Quartier- und Zufallsplots der Mopsfledermaus (b)

Das landschaftliche Umfeld der Wochenstubenstandorte

Die umgebende Landschaft um die ermittelten Quartierbäume wird in den Radien von 50 m, 200 m, 500 m, 1000 m und 2000 m immer von Wald dominiert » Abb. 30. Mit zunehmendem Radius vermindert sich der Waldanteil und die Anteile von Gehölz, Grünland und Ackerland nehmen entsprechend zu. Er ist jedoch in allen Radien signifikant höher als die Anteile der anderen Habitate (Wilcoxon-ranksum-test p-Wert $\leq 0,001$ in allen Radien).

Schlussfolgerung

Es zeigt sich in Übereinstimmung mit der Literatur, dass Mopsfledermäuse den Quartiertyp »absterbende Rinde/Rindentaschen« eindeutig bevorzugen, unabhängig davon, ob sie Wälder in Großbritannien, Italien, Polen oder Schweden besiedeln.^{218, 216, 38, 203} Zudem werden v. a. in Laubwäldern Stammspalten besiedelt, die u. a. als Folge von Druckzwiesel, Rindenverletzungen oder Splitterbruch entstehen.^{96, 109, 99, 216}

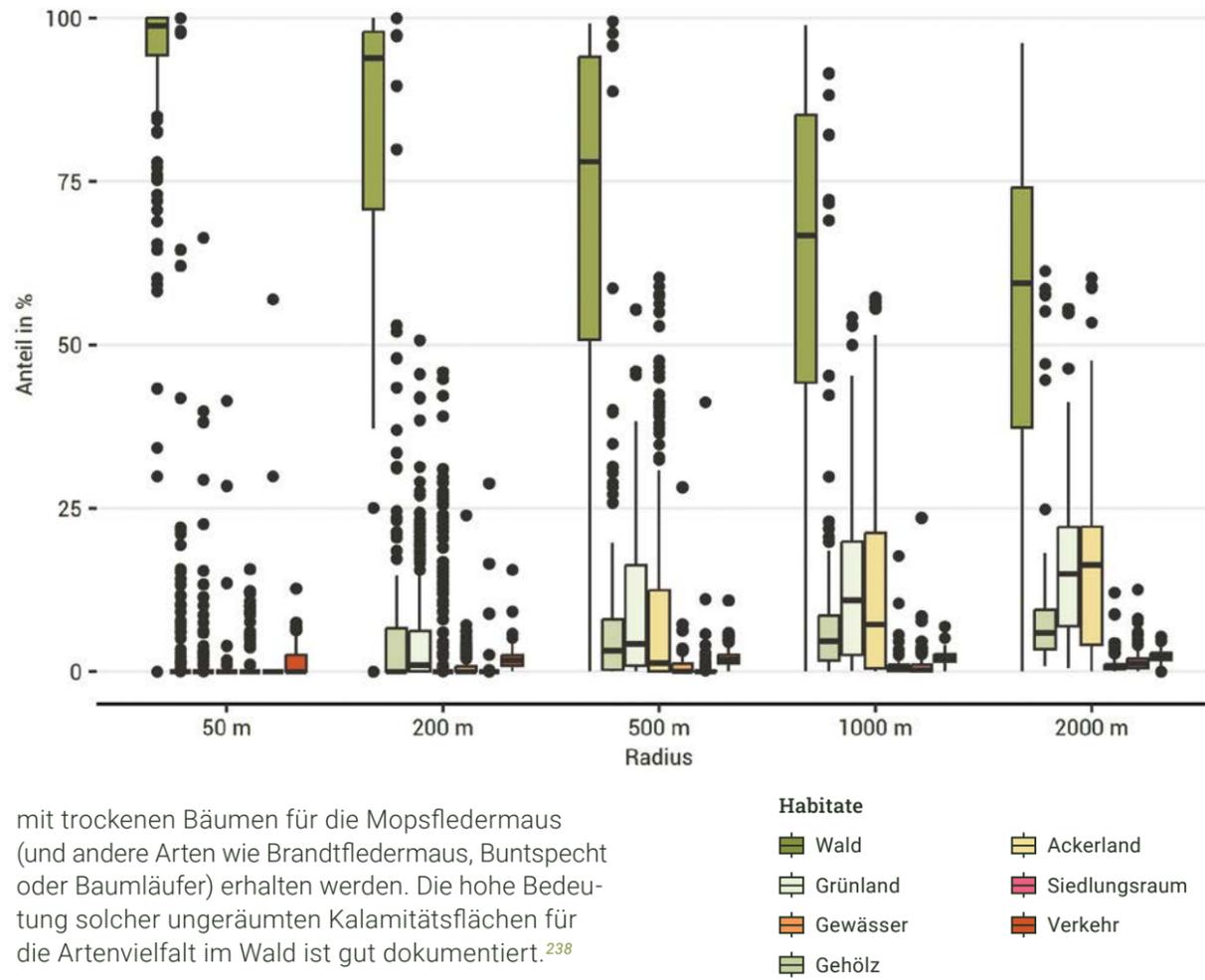
Die Ergebnisse zeigen eindrucksvoll, dass Mopsfledermäuse gezielt in Waldarealen siedeln, die ein signifikant größeres Angebot an Mikrohabitaten und hier v. a. von Rindentaschen haben als die Waldflächen in der Umgebung. Das Quartierangebot

Tab. 5: Modellergebnisse eines binomialen gemischten Modells mit dem Plot als »random effect«: Der Bestandsschluss wurde gegen die Kategorie [1] getestet, die Hauptbaumart gegen die Kategorie »Laubbaum«, $R^2 = 0.338$.

Erklärende Variablen	Schätzwerte	Konfidenzintervall	p
Anzahl Baumarten/Plot	0.86	0.74 - 0.99	0.040
Vitalvolumen (m ³ /Plot)	0.99	0.96 - 1.02	0.644
Anzahl Mikrohabitate	1.18	1.11 - 1.25	<0.001
Bestandsschluss [2]	1.12	0.57 - 2.22	0.739
Bestandsschluss [3]	1.64	0.80 - 3.37	0.176
Bestandsschluss [4]	2.27	0.88 - 5.86	0.090
Hauptbaumart [Konifere]	1.18	0.67 - 2.07	0.574

wiederum korreliert positiv mit der Menge stehenden Totholzes. Mopsfledermäuse sind somit nicht mit gleicher Wahrscheinlichkeit in einem Waldgebiet anzutreffen, sondern vor allem dort, wo es ein überdurchschnittlich hohes Quartierangebot gibt. Dieses wiederum entsteht v. a. durch absterbende Bäume, an denen sich die Rinde löst, oder an Bäumen, die infolge einer Schädigung (Blitzrinne, Sturmbruch, Rindenschale u. a. m.) enge Spalten ausbilden. Um Waldflächen mit einer potenziellen Eignung als Quartiergebiet für die Mopsfledermaus zu erkennen, muss somit im besonderen Maße auf stehendes Totholz geachtet werden. Dabei können die Quartierbäume verteilt über den Bestand sein, bei genauerem Hinsehen wird jedoch auffallen, dass ausgehend vom Beobachtenden meist mehrere tote oder absterbende Bäume zu erkennen sind. Aufgrund der geringen Lebensdauer von Bäumen mit Rindentaschen muss ein für die Mopsfledermaus besonders geeigneter Bestand laufend neue Quartierbäume entwickeln. Weniger auffällig sind Quartierkomplexe in Laubwaldbeständen, wenn die Kolonie auf Quartiertypen wie Zwiesel- oder Stammspalten geprägt ist. Mit geschultem Blick werden aber auch hier mehrere Bäume mit vergleichbarer Struktur auffallen.

Am auffälligsten sind Ansammlungen von abgestorbenen Bäumen in Kalamitätsflächen, die mit dem Klimawandel zunehmen und großflächig auftreten. Einige Telemetriestudien und ebenso die Ergebnisse im Verbundprojekt zeigen, dass Borkenkäferereignisse v. a. in Fichten- und Kiefernbeständen in kurzer Zeit ein hohes Quartierangebot schaffen, das auch unmittelbar genutzt wird, sofern die Bäume nicht geräumt werden und Mopsfledermäuse die Waldflächen bereits besiedeln.^{135, 56, 203} In der Besiedlung von Kalamitätsflächen liegt die Gefahr, dass Mopsfledermäuse im Zuge von Holzerntemaßnahmen umkommen, da Kalamitätsflächen aus Waldschutzgründen (v. a. Nadelholz) oder um einen Wertverlust des Holzes zu vermeiden (v. a. Buche) auch im Sommer und damit zur Jungenaufzuchtphase geerntet bzw. beräumt werden. Dabei erfolgt die Besiedlung von trockenen Bäumen erst, wenn sich die Rinde bereits soweit löst, dass sich eine Fledermaus unter die Rinde schieben kann. Solche Bäume sind vom Borkenkäfer nicht mehr besiedelt und stellen auch keine Gefährdung für angrenzende Bestände dar. Es ist somit ein wichtiges Ziel, dass Kalamitätsflächen im fortgeschrittenen Zustand



mit trockenen Bäumen für die Mopsfledermaus (und andere Arten wie Brandfledermaus, Buntspecht oder Baumläufer) erhalten werden. Die hohe Bedeutung solcher ungeräumten Kalamitätsflächen für die Artenvielfalt im Wald ist gut dokumentiert.²³⁸

Mit Ausnahme der aktuellen Kalamitätsflächen ist das Angebot an stehendem Totholz in vielen Wäldern noch ein Mangelfaktor. Rechnet man das in den Probekreisen ermittelte Totholzvolumen (stehend) auf einen Hektar hoch, so ergab sich für nachweislich von der Mopsfledermaus genutzte Habitate ein mittleres stehendes Totholzvolumen von 90 m³. Da die Bäume jedoch meist gruppiert auftreten und ungleich verteilt sind, kann dieser hochgerechnete Wert nur eine Orientierung sein. Zum Vergleich beziffert die dritte Bundeswaldinventur durchschnittlich 20,6 m³ Totholz pro Hektar, wobei rund 77 % aus liegendem Totholz und Stubben bestehen und lediglich 23 % stehendes Totholz ist.²⁶ Dies entspricht einem Wert von 4,7 m³ stehendes Totholz pro Hektar und damit fast 18 Mal weniger als in den Quartierkomplexen der Mopsfledermaus.

Daher ist es wichtig, dass tote oder absterbende Bäume vor allem in Gebieten mit bekannten Mopsfledermaus-Vorkommen erhalten bleiben, unabhängig von Alter und Durchmesser. Nachgewiesene und ebenso potenzielle Quartierbäume müssen

außerdem von anderen Bäumen, sogenannten Begleitbäumen, umgeben sein, um den notwendigen Wind- und Lichtschutz zu gewährleisten.¹⁰ Letzteres ist ebenso für andere waldbewohnende Fledermäuse wie die Bechsteinfledermaus beschrieben.⁵⁰ Freistehende Bäume ohne Waldgefüge werden den Ergebnissen zufolge von Mopsfledermäusen weitestgehend gemieden.

Die gegenwärtig gehäuft auftretenden Absterberscheinungen in Wäldern führen dazu, dass es punktuell und mittelfristig eine hohe Dichte an Quartiermöglichkeiten für die Mopsfledermaus gibt. Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass das Waldgefüge und die Eignung der Wälder als Lebensraum erheblich abnehmen können, da stabile Altbestände mit hoher Stammzahldichte zunehmend fehlen werden.

Habitate

Wald	Ackerland
Grünland	Siedlungsraum
Gewässer	Verkehr
Gehölz	

Abb. 30: Verteilung der Habitatanteile im 50-, 200-, 500-, 1000- und 2000-m-Radius um die Wochenstubenquartiere der Mopsfledermaus im Wald (keine Gebäudequartiere).

Wald und Offenland – Nahrungsräume der Mopsfledermaus

Axel Krannich, Robert Feurich, Anja Fritzsche, Robert Pahl, Maximilian Siefert, Alexander Weiß und Markus Dietz

Mittels Telemetrie wurde die nächtliche Raumnutzung von Mopsfledermäusen in fünf Gebieten in Bayern, Hessen und Sachsen ermittelt. Die Aktionsräume und Aufenthaltsgebiete sowie die zurückgelegten Flugdistanzen zwischen Quartier und nächtlichen Aufenthaltsorten variierten individuell erheblich. Der Mittelwert betrug für 36 Tiere rund 2,2 km mit einer Maximaldistanz von mehr als 20 km. Die individuellen Aktionsräume wiesen im Mittel eine Größe von 1003 ha auf, während die Nahrungssuchgebiete etwa um ein Zehntel kleiner waren. Die Kernjagdgebiete mit den größten Aufenthaltsdichten waren nochmal kleiner und umfassten im Mittel rund 33 ha.

Die Ergebnisse belegen den Wald als zentrales Lebensraumelement. Darüber hinaus sind mit Gehölzen gesäumte Fließgewässer sowie ein mit Hecken und Baumreihen gegliedertes extensives Grünland wichtige Lebensraumelemente. Entscheidend ist eine hohe Vernetzung der Landschaftselemente (Konnektivität), da die Mopsfledermaus große Aktionsräume aufweist und sich in der Landschaft entlang von Leitstrukturen bewegt.

Einleitung und Ziel

Entscheidend für den Reproduktionserfolg von Fledermäusen sind neben geeigneten und ausreichend vorhandenen Quartieren die Quantität und Qualität des Nahrungsangebotes im Umfeld der Quartierstandorte. Ausgehend von den Tagesquartieren können die nächtlichen Jagdgebiete der Mopsfledermaus in mittleren Flugdistanzen über 8 km liegen.^{68, 269} Studien zeigen, dass die Art oft mehrere kleine Hauptjagdgebiete aufsucht^{249, 99}, wobei sie sich zwischen diesen auf Flugrouten entlang von linearen Strukturen wie Bächen, Waldwegen oder Waldrändern bewegt⁸⁷. Die Mopsfledermaus nutzt überwiegend Wälder als Jagdgebiete, wobei der strukturelle Aufbau dieser Wälder entscheidender ist als die Baumartenzusammensetzung.^{249, 215, 120}

Um die Mopsfledermaus in ihrer räumlichen Organisation besser zu verstehen und konkrete Nahrungsräume und Flugwege in ihrem Lebensraum zu erfassen, wurde im Rahmen des Verbundprojektes an ausgewählten Mopsfledermaus-Kolonie-

standorten eine repräsentative Anzahl an Weibchen ganznächtlich telemetrisch verfolgt. Die durch diese Detailuntersuchungen gewonnenen Ergebnisse zu den Aufenthaltsgebieten und somit zur Lebensraumnutzung leisten einen wichtigen Beitrag dazu, Maßnahmenflächen in Kernlebensräumen abzugrenzen, sodass konkrete Empfehlungen zur Integration des Mopsfledermaus-Schutzes in die forstliche Praxis resultieren.

Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

- Welche Größe haben die nächtlichen Aktionsräume und Aufenthaltsgebiete während der Wochenstubenzeit?
- Welche Flugdistanzen ausgehend von den Quartierstandorten werden zurückgelegt?
- Nutzt die Mopsfledermaus in den Untersuchungsgebieten Flugrouten entlang linearer Strukturen?
- In welchen Habitaten liegen die Jagdgebiete der Mopsfledermaus?

Vorgehensweise

Um die Raumnutzung der Mopsfledermaus zu erfassen, fand in insgesamt fünf Untersuchungsgebieten in Hessen, Sachsen und Bayern eine Raumnutzungstelemetrie von 36 bei Netzfängen besenderten Mopsfledermäusen statt » Tab. 6. Obwohl es möglich war, dass es sich zum Teil um Tiere verschiedener Kolonien handelte, wurden alle besenderten Mopsfledermäuse je Untersuchungsgebiet gemeinsam betrachtet. Zur Ermittlung von Flugrouten, Aktionsräumen und Aufenthaltsgebieten wurden die Sendertiere über mehrere Nächte vom Ausflug in der Abenddämmerung bis zum Einflug am Ende der Nacht telemetriert. Die Verfolgung fand mit Autos statt, wobei sich zwei Bearbeiter jeweils auf ein Tier fokussierten und für die notwendige Koordination ihrer Peilstandorte über Funkgeräte miteinander in Kontakt standen. Die Ermittlung der Aufenthaltsorte der Tiere erfolgte durch zeitgleiche Kreuzpeilung. Ergänzend flossen Einzelpeilungen mit in die Auswertung ein, v. a. auf Transferflügen der Sendertiere. Die Peilungen im Nahrungsraum wurden im Fünf-Minuten-Rhythmus durchgeführt. Für die Flugroutenerfassung wurden kürzere Abstände (≤ 2 min) gewählt.

Aus den im Gelände erhobenen Daten wurden zunächst mittels Triangulation die Aufenthaltsorte der Sendertiere bestimmt. Jeder Schnittpunkt der Peilungen wurde mit den Angaben zur Signalstärke und zur Peilsituation (z. B. Gebäude, Relief, Wetter) abgeglichen.

Tab. 6: Sendertiere nach Kolonie und Reproduktionsphase sowie Anzahl insgesamt ermittelter Aufenthaltspunkte

Bundesland	Kolonie	Anzahl Sendertiere	Reproduktionsphase			Σ Aufenthaltspunkte
			Gravidität	Laktation	Postlaktation	
Bayern	Brönnhof	7		4	3	743
Hessen	Haunetal	10	4	4	2	1321
	Hofbieber	5	3	2		587
	Spessart	6	6			743
Sachsen	Dauban	8		7	1	745
Summe		36	13	17	6	4139

Die Größe der individuellen Aktionsräume wurde als Minimum Convex Polygon (MCP)¹²¹ sowohl für die Einzeltiere als auch für die gesamte Kolonie in ArcGIS (ESRI) (Erweiterung Hawth's Analysis Tools) berechnet. Hierbei werden die äußeren Aufenthaltspunkte durch gerade Linien miteinander verbunden, sodass ein konvexes Polygon entsteht. Der so berechnete Aktionsraum umfasst Gebiete, die vom Sendertier nicht aufgesucht wurden. Für detaillierte Aktionsraum-Analysen erfolgte deswegen die Berechnung der tatsächlichen Kernjagdgebiete und Nahrungssuchräume als sogenannte Local Convex Hull (LoCoH), eine nicht-parametrische Methode zur Berechnung konvexer Hüllen.⁷⁸ Kerngebiets- und Nahrungssuchraum-Analysen (50%- bzw. 95%-LoCoH) wurden mit R (R Core Team 2024) und dem R-Paket AdeHabitat durchgeführt.³⁷ Zur Berechnung wurde der a-LoCoH Algorithmus genutzt⁷⁸, wobei der a-Wert der maximalen Distanz zwischen zwei Punkten eines Datensatzes entsprach.

Zur Analyse der Flugdistanzen wurden mit der GIS-Erweiterung Hawth's Analysis Tools die individuellen Distanzen vom jeweiligen Tagesquartier zu den Aufenthaltspunkten berechnet.

Für die Analyse der von den Sendertieren aufgesuchten Habitate wurde die Landschaftszusammensetzung mit Hilfe der Geo-Datengrundlage ESA WorldCover 10m 2021 V200²⁶⁸, ergänzt um Wald-daten des Corine Land Covers 2018 (clc class 3) sowie Gewässer und Verkehrswege (openstreetmap.org/copyright), im GIS berechnet und mit den Aufenthaltspunkten und -gebieten der Sendertiere verschnitten. Die Berechnung des Electivity-Index (IV) na h Ivlev (1961) diente dazu, mögliche Präfe-

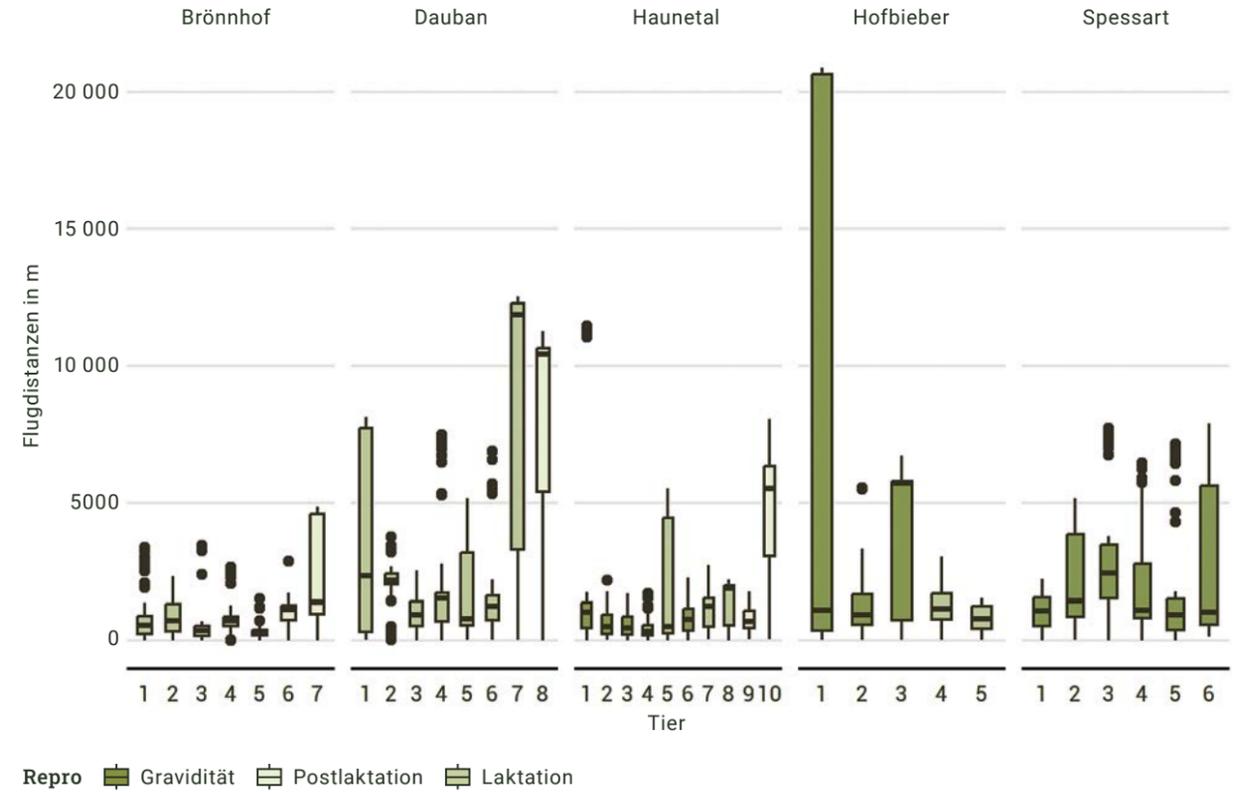


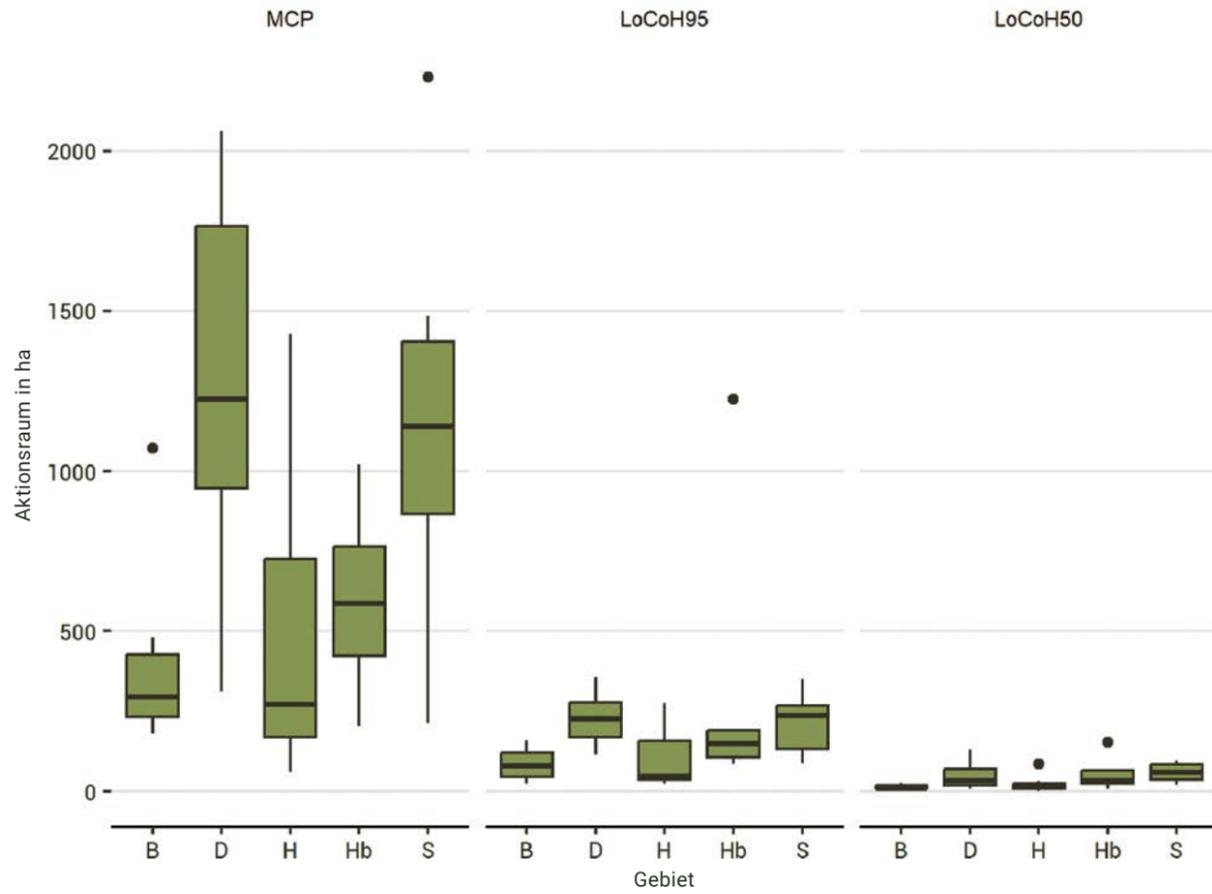
Abb. 31: Flugdistanzen der telemetrierten Mopsfledermäuse zwischen Tagesquartier und nächtlichen Aufenthaltspunkten

renzen oder Meidungen in der Habitatnutzung der telemetrierten Mopsfledermäuse zu identifizieren. Werte zwischen 0,1 und < 0,5 geben eine leichte Präferenz, Werte über 0,5 eine Präferenz an. Werte zwischen -0,1 und -0,5 stehen für eine leichte Meidung, Werte unter -0,5 für eine Meidung. Zur statistischen Absicherung der Ergebnisse kam das Bootstrapping-Verfahren⁶³ (1000 Wiederholungen) zum Einsatz. Für jeden IV-Wert wurden die 95%-Konfidenzintervalle berechnet. Schneidet das Konfidenzintervall die Nulllinie nicht, ist der Wert signifikant von Null verschieden und es besteht eine selektive Habitatnutzung. Als Habitatangebot wurde dabei die Fläche des MCP jedes untersuchten Tieres definiert, während sich die Habitatnutzung aus den Flächenanteilen der mit 10 m gepufferten Aufenthaltspunkte ergab.

Ergebnisse

Flugdistanzen und Aktionsräume

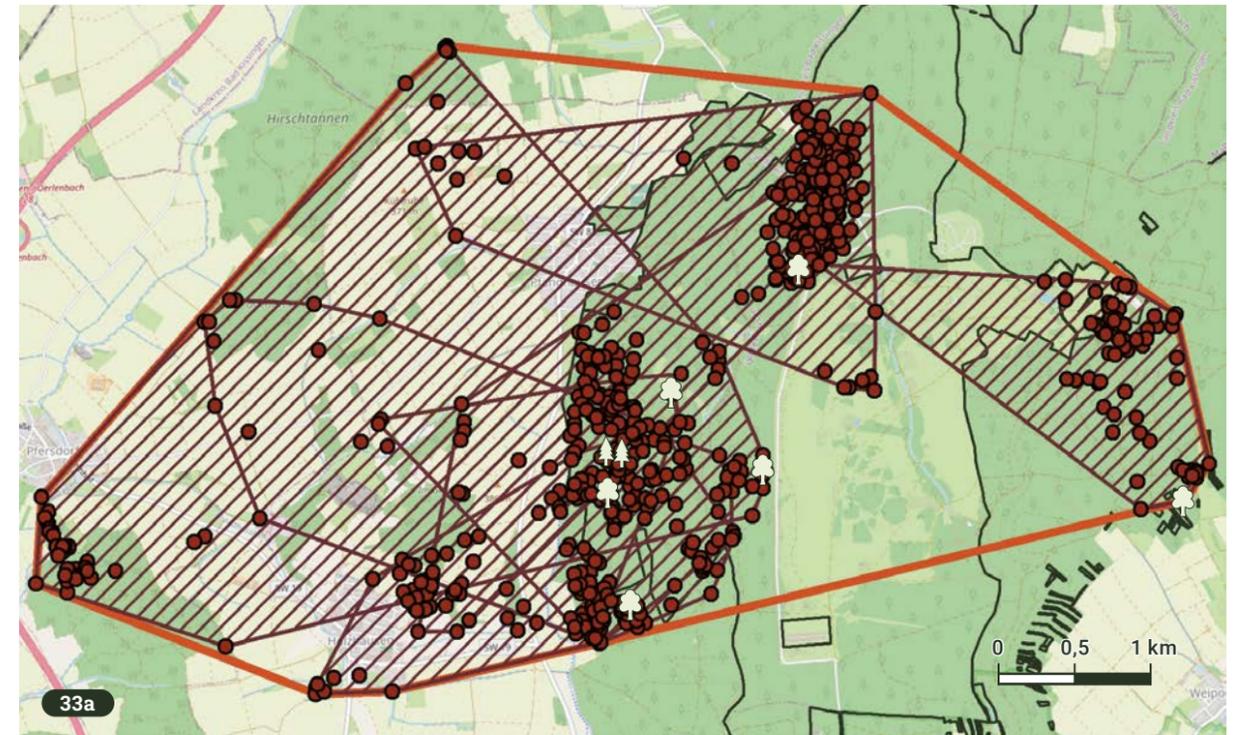
Die von den 36 telemetrierten Mopsfledermäusen genutzten Aktionsräume und Aufenthaltsgebiete sowie die zurückgelegten Flugdistanzen variierten individuell sehr stark. Der Mittelwert der ausgehend vom Quartier zurückgelegten Distanzen betrug für alle Tiere rund 2242 m (SD = ± 3262 m). Die maximal erfasste Distanz lag bei 20 871 m und wurde am Koloniestandort Hofbieber Anfang Juni von einem trächtigen Weibchen jeweils in mehreren Nächten zurückgelegt » Abb. 31. Der tatsächlich bewältigte Weg war rund 26 km lang und führte entlang verschiedener Gewässerläufe. Während der Laktationsphase war die mittlere Flugdistanz am geringsten und während der Phase der Postlaktation am größten.



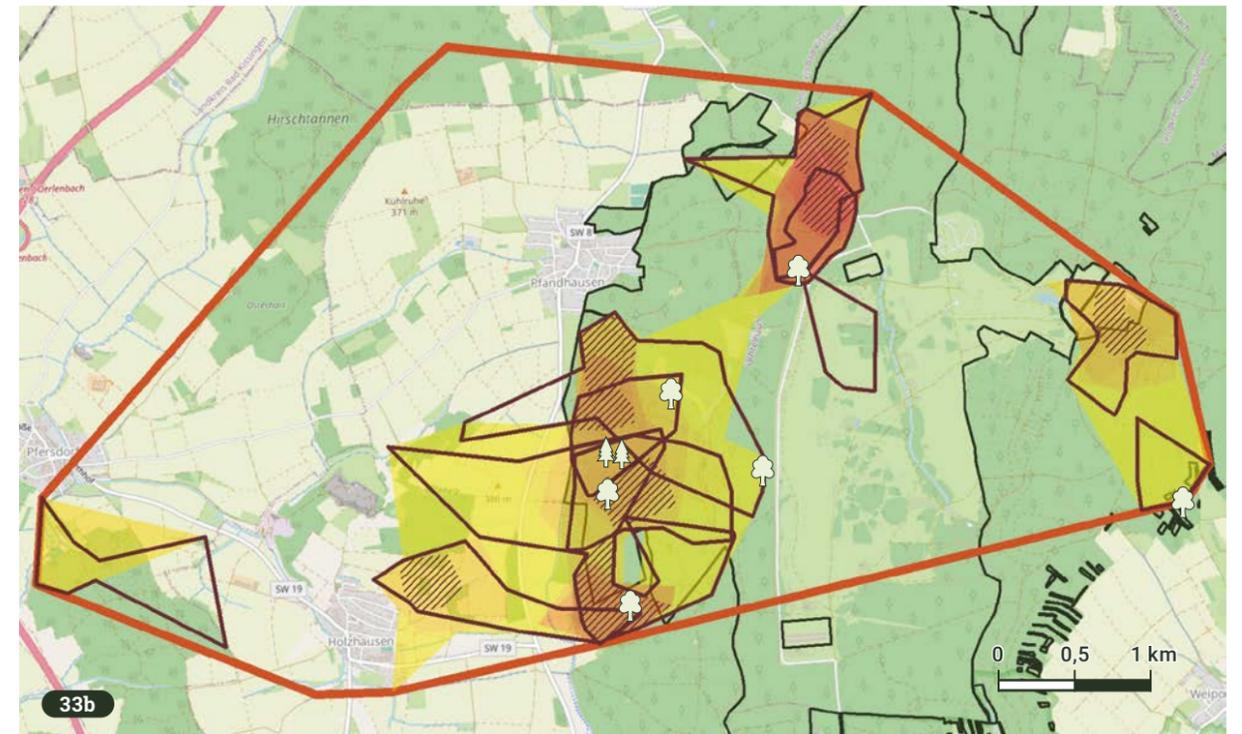
Die über die Telemetrie bestimmten Aktionsräume (MCP) wiesen im Mittel eine Größe von rund 1003 ha (SD = ± 1450 ha, Minimum = 62 ha, Maximum = 8948 ha) auf » Abb. 32. Die Sendertiere suchten ein bis drei als Nahrungssuchgebiet genutzte Teilgebiete (95%-LoCoH) und ein bis zwei als Kernjagdgebiet genutzte Flächen (50%-LoCoH) auf. Während die Nahrungssuchgebiete im Mittel rund 104 ha (SD = ± 132 ha, Minimum = 7 ha, Maximum = 944 ha) umfassten, waren die Kernjagdgebiete im Mittel rund 33 ha (SD = ± 37 ha, Minimum = 2 ha, Maximum = 155 ha) groß » Abb. 32. Die individuellen Unterschiede in den Aktionsraumgrößen und Aufenthaltsgebieten waren zum Teil erheblich, während sich die Flächengrößen zwischen den drei Reproduktionsphasen weniger stark unterschieden.

Abb. 32: Flächengrößen der individuellen Aktions- und Aufenthaltsräume der telemetrierten Mopsfledermäuse: Individuelle Aktionsräume wurden als 100%-MCP berechnet, Aufenthaltsräume als Nahrungssuchgebiete (95%-LoCoH) und Kernjagdgebiete (50%-LoCoH) definiert (B = Brönnhof; D = Dauban, H = Haunetal, Hb = Hofbieber, S = Spessart).

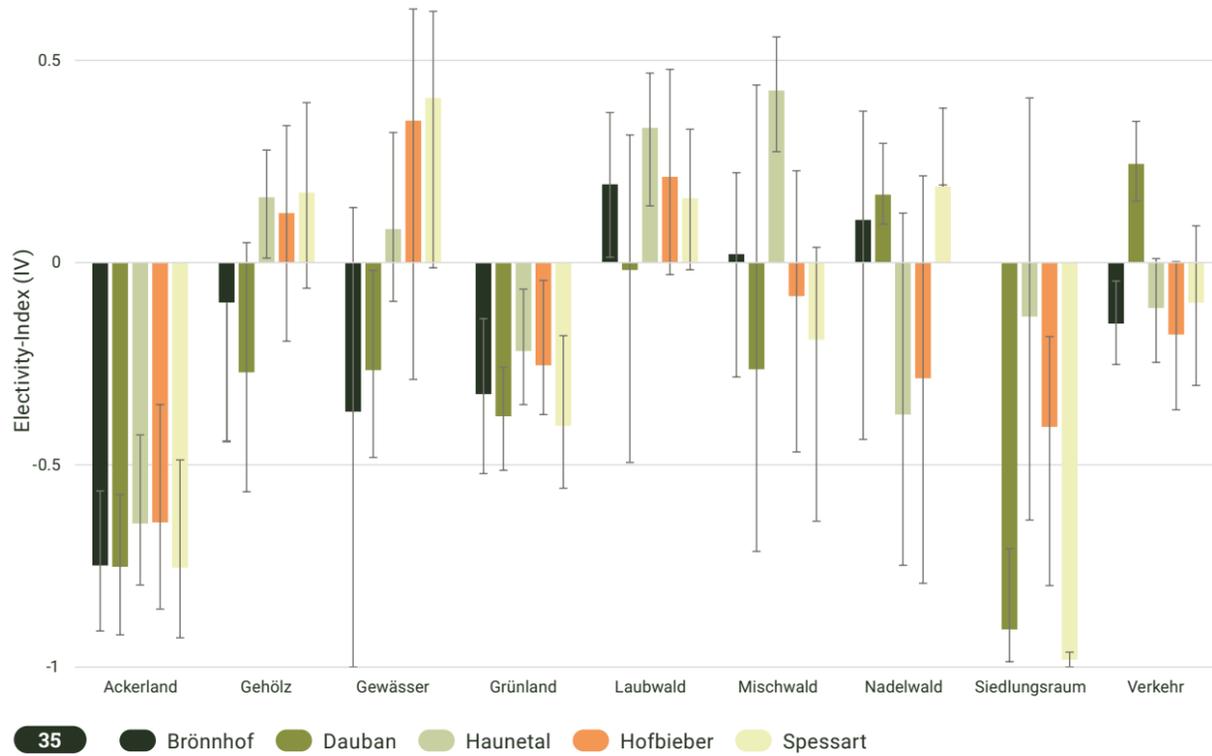
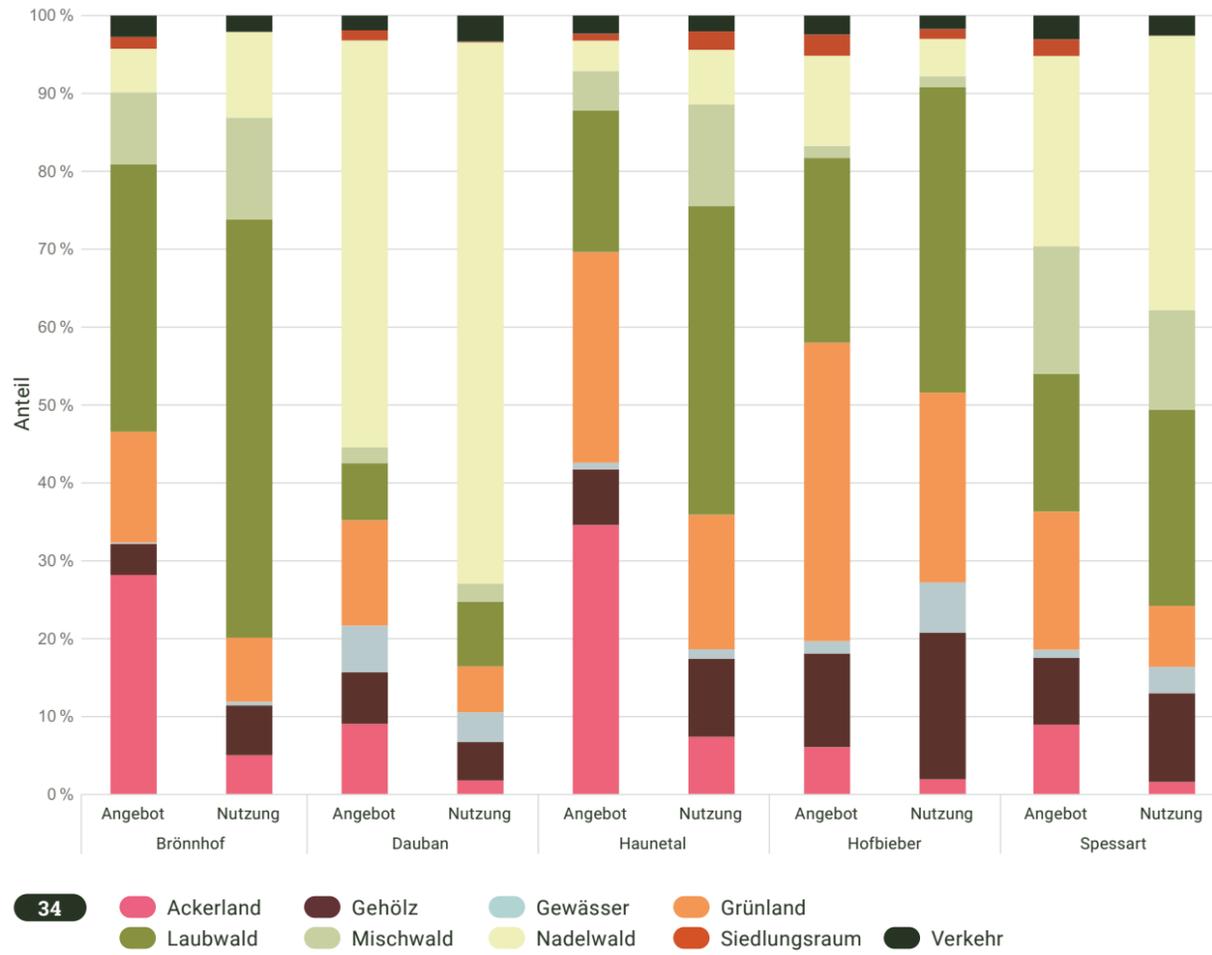
Abb. 33a u. b: Aufenthaltspunkte und individuelle Aktionsräume (MCP) (oben) sowie individuelle Aufenthaltsgebiete (50%- und 95%-LoCoH) und Aufenthaltsdichten aller im Brönnhof telemetrierten Mopsfledermäuse berechnet als LoCoH (UD = Nutzungsdichten [Utilization Density])



Wochenstubenquartier Laubbaum Nadelbaum
 Aufenthaltspunkt MCP Einzeltier MCP alle Sendertiere Untersuchungsgebiet NE-Bund-Fläche Brönnhof



Wochenstubenquartier Laubbaum Nadelbaum Aufenthaltsgebiet
 50 %-LoCoH 95 %-LoCoH
 MCP alle Sendertiere Untersuchungsgebiet NE-Bund-Fläche Brönnhof
 Aufenthaltsdichte aller Sendertiere 5% UD 95% UD



Wälder, Wiesen, Weiden – Struktur der Nahrungsräume

Die mit der Telemetrie bestimmten Aufenthaltspunkte der untersuchten 36 Mopsfledermäuse konzentrierten sich vorrangig auf die Waldgebiete mit Quartierstandorten sowie Wälder in der Umgebung » Abb. 33 u. 36. Zudem wurden in allen Untersuchungsgebieten gestufte Waldränder und mit Gehölzen und Gewässern reich strukturierte Offenlandbereiche aufgesucht, wie das von kleineren Fließgewässern, Hecken und Baumreihen gegliederte Grünland in der Rhön » Abb. 36.

Auf dem Weg in die Jagdgebiete sowie beim Wechsel zwischen diesen orientierten sich die Sendertiere an Leitstrukturen. Waldränder, Taleinschnitte und Gehölzstrukturen wie Hecken sowie mit Gehölzen gesäumte Gewässerläufe waren hierbei wichtige Landschaftselemente. Ebenso waren regelmäßig Transferflüge entlang von Waldwegen zu beobachten.

Trotz der hohen individuellen Varianz in der Raumnutzung mit unterschiedlich großen Flugdistanzen, Aktionsräumen und Aufenthaltsgebieten wiesen die ermittelten Jagdgebiete in vielen Aspekten Gemeinsamkeiten auf. So wurden überwiegend Wälder, Waldränder und reich strukturierte Offenlandbereiche für die Nahrungssuche angefliegen.

Die von den Sendertieren aufgesuchten Wälder waren überwiegend Laubmischwälder mit Anteilen von Buche, Eiche, Ahorn und anderen Edelhölzern. Meist handelte es sich um ein- oder zweischichtige Waldbestände mit keiner oder nur gering ausgeprägter Verjüngung in der Strauchschicht, aber überwiegend flächig ausgeprägter Krautschicht. Im Brönnhof wurden Eichen-Altholzbestände intensiv von den Tieren aufgesucht. In Dauban dominierten größtenteils Kiefernwälder mit eingestreuten Birken. Vereinzelt wurden relativ dichte und mit Verjüngung oder Stangenholz durchsetzte Mischwälder mit größerem Nadelholzanteil bejagt. Regelmäßig konnten die jagenden Tiere auch in gestuften, artenreichen Waldrändern beobachtet werden.

Abb. 34: Habitatangebot (= Angebot) im individuellen MCP sowie genutzte Habitatanteile (= Nutzung), ermittelt über alle individuellen Lokalisationen

Abb. 35: Electivity-Index-Werte pro Habitatkategorie gemittelt über alle Individuen einer Kolonie sowie 95%-Konfidenzintervalle (Bootstrapping)

Im Offenland waren die wertgebenden Elemente der angeflogenen Jagdgebiete v. a. Gewässerläufe mit strukturreichen Ufergalerien oder mit Sträuchern oder Obstgehölzen bewachsene, blütenreiche, von Hecken gegliederte Wiesenlandschaften. In einigen Fällen wurden auch Mähwiesen und extensive Weidelandschaften bejagt. Der Aufenthalt in diesen Bereichen gestaltete sich jedoch in der Regel kürzer als im Wald.

Die Gegenüberstellung des Habitatangebotes und der tatsächlichen Habitatnutzung gemittelt über alle Sendertiere eines Untersuchungsgebietes verdeutlicht, dass Wald im Durchschnitt bei nahezu allen Kolonien den größten Anteil des Habitatangebotes ausmachte » Abb. 34. Einzige Ausnahme war die Kolonie im Haunetal – hier lag der größte Anteil bei Ackerland gefolgt von Grünland. Auch bei der Habitatnutzung entfiel der größte Anteil auf eine der Waldkategorien. Bei drei der fünf Kolonien war die Nutzung von Laubwald bestimmt, in zwei Kolonien von Nadelwald. Auch die zweithäufigste Nutzungskategorie lag bei drei der Kolonien im Wald, die beiden Kolonien in der Rhön nutzten dagegen Grünlandflächen.

Die berechneten Electivity-Indizes belegen eine signifikante Meidung von Ackerland, in drei Kolonien von Siedlungsraum » Abb. 35. Eine signifikante leichte Meidung bestand gegenüber Grünland bezogen auf reine Grünlandflächen ohne Gehölze. Laubwald wurde in zwei Kolonien signifikant schwach präferiert. Gegenüber Gehölzen, Gewässern und Nadelwald überwog eine Präferenz, die jedoch nur schwach ausgeprägt und nicht immer signifikant war. Verkehrsflächen wurden im Brönnhof signifikant schwach gemieden, in Dauban hingegen signifikant schwach präferiert. Das Ergebnis in Dauban ist darauf zurückzuführen, dass sich hier die Sendertiere auffällig häufig entlang von Waldwegen aufhielten. Diese sind der Kategorie Verkehr zugeordnet.

Schlussfolgerung

Die im Rahmen des Verbundprojektes durchgeführte Raumnutzungstelemetrie der Mopsfledermaus in unterschiedlichen Naturräumen Deutschlands erweitert den Kenntnisstand zur Raum- und Habitatnutzung der Art. Die Ergebnisse bestätigen, dass die Mopsfledermaus überwiegend Wälder als Jagdgebiet aufsucht und dass der strukturelle



Abb. 36a–d: Jagdgebiete im Wald: Haunetal (a), Brönnhof (b), im Offenland der hessischen Rhön an der Ulster (c) und in der Weidelandschaft (d)
Fotos: Axel Krannich, Markus Dietz

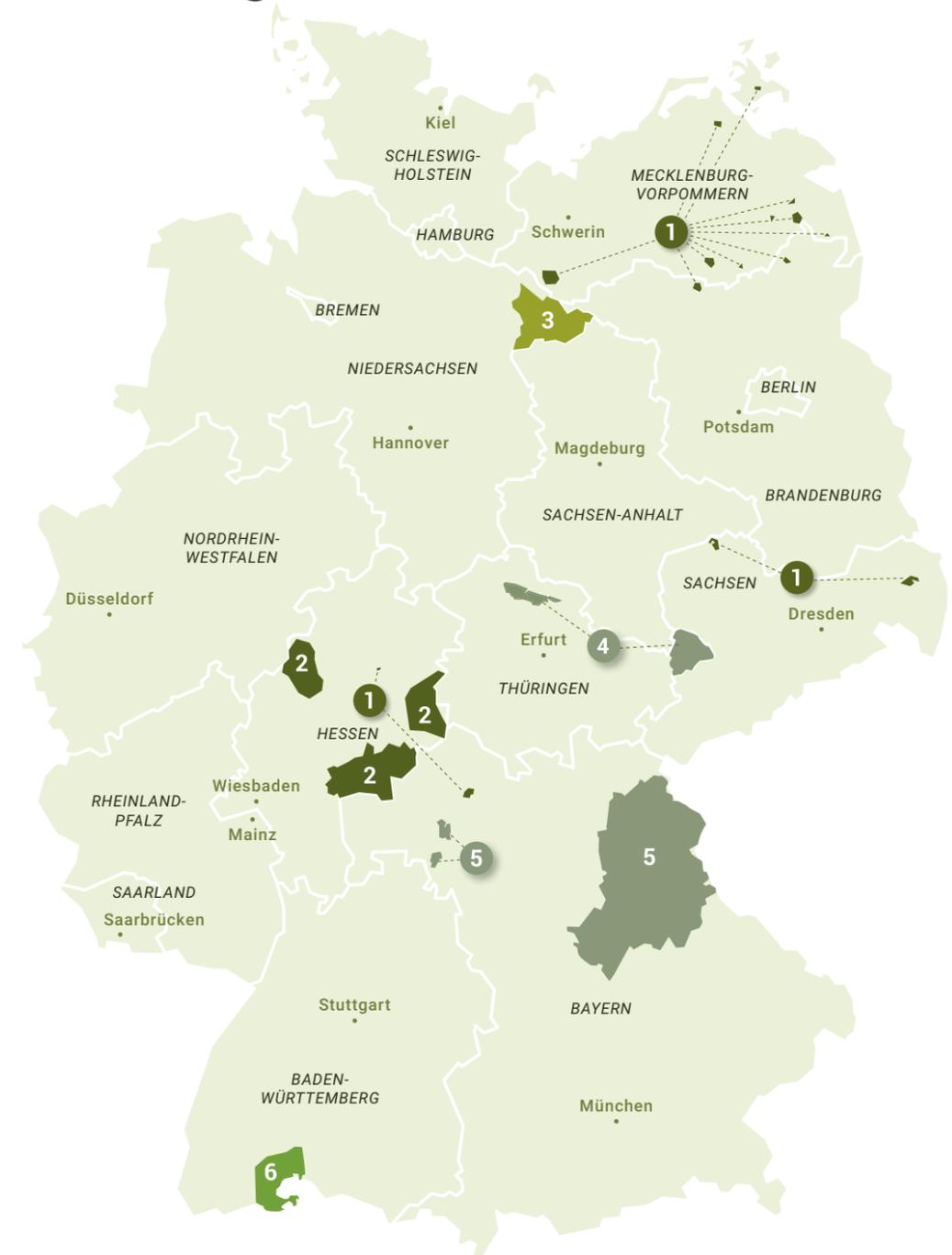
Aufbau dieser Waldbestände bedeutsamer ist als die Baumartenzusammensetzung. Daneben liegen wesentliche Aufenthaltsgebiete in mit Gehölzen bestandenen und von Gewässern durchzogenem Grünland.

Die zurückgelegten nächtlichen Flugdistanzen variieren individuell, bestätigen aber insgesamt die Angaben vorangegangener Studien.^{87, 43, 122, 169} Gleiches gilt für die Aktionsraumgrößen und die ausgeprägte Nutzung von Leitstrukturen bei Transferflügen.^{241, 249, 87, 43, 101, 99, 98, 269}

Charakteristisch für die von Wochenstubenkolonien besiedelten Habitate ist ein hoher Waldanteil sowie eine gut ausgebildete Konnektivität der Landschaft zwischen den Waldflächen. Diese zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Leitstrukturen im Offenland wie Ufer-Gehölzgalerien, Hecken und Baumreihen aus, die sowohl zur Jagd genutzt werden als auch als schützende Struktur bei Transferflügen fungieren.

Aufenthaltsnachweise in ausgeräumter Agrarlandschaft lieferte die Untersuchung dagegen nicht. Sie wird offenbar auch nicht durchflogen. Die Mopsfledermaus bewegt sich in der Regel strukturgebunden in der Landschaft. Günstig wirkt sich eine extensive, naturnahe Waldbewirtschaftung mit eingestreuten Naturwaldgebieten und der Sukzession überlassenen Kalamitätsflächen auf das Quartierpotenzial und die Eignung als Jagdhabitat aus. Im Offenland stellt die kleinstrukturierte Kulturlandschaft mit Gewässerläufen und Taleinschnitten ein typisches Wochenstubenareal dar.

Mopsfledermaus-Landschaften – die Modellregionen



Naturstiftung David

- 1 15 Flächen des Bundes und von Naturschutzstiftungen, z. T. Nationales Naturerbe » S. 124
- 2 Gebiete in Nordwesthessen, Rhön und Spessart » S. 78

NABU Niedersachsen

- 3 Wälder im Elbtal und angrenzende Gebiete » S. 72

Stiftung FLEDERMAUS

- 4 Hainleite » S. 85
- 4 Wälder im Altenburger Land » S. 108
- 5 Laubwälder um Würzburg » S. 102
- 5 Gebiete in Nordostbayern » S. 117

NABU Baden-Württemberg

- 6 Alb-Wutach-Gebiet » S. 91

Am großen Strom – die Mopsfledermaus im niedersächsischen Elbtal

Ivo Niermann und Ralf Berkhan

Die Modellregion an der Elbe beherbergt ein wichtiges Vorkommen der Mopsfledermaus in Niedersachsen. Es befindet sich am Rande der nördlichen Verbreitung der Art in Deutschland. Vor Projektbeginn waren vier Wochenstubenkolonien bekannt, deren Quartierstandorte und Koloniegrößen zunächst überprüft wurden. Anschließend erfolgte die gezielte Suche weiterer Reproduktionszentren, wobei sich die Abfolge von akustischen Erfassungen, Netzfängen und telemetrischen Untersuchungen bewährte. Es konnten zwei weitere Kolonien identifiziert werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen führten dazu, dass durch erfolgreiche Vertragsabschlüsse mit den Flächeneigentümern mehr als 350 potenzielle Quartierbäume in zwei Wochenstubengebieten langfristig aus der forstlichen Nutzung genommen werden konnten. Damit wurde ein wesentlicher Beitrag zum Erhalt der Quartierkomplexe dieser Kolonien erbracht.

Einleitung

In Niedersachsen zählt die Mopsfledermaus zu den seltenen Fledermausarten. Sie erreicht hier den nordwestlichen Rand ihres Verbreitungsgebietes. Historisch betrachtet hat die Art das Bundesland vermutlich nie flächendeckend besiedelt, kam aber wohl zumindest gebietsweise vor.^{93, 129, 162} Die ersten Übersichten für Niedersachsen führen nur wenige Nachweise der Mopsfledermaus auf.^{94, 95} Da die Art schwer zu erfassen ist, sind für die Vergangenheit jedoch große Erfassungslücken anzunehmen.

Ein Ziel des bundesweiten Verbundprojektes war es, die Informationen über die Verbreitung der Mopsfledermaus in Deutschland zu verdichten. Dies galt auch für Niedersachsen, wo bis vor zehn Jahren keine Wochenstuben bekannt waren. Lediglich einige Nachweise aus Winterquartieren¹⁹³ oder Männchen in Sommerlebensräumen wurden registriert (z. B. im Beienroder Holz¹⁷⁸). Entlang der Elbe lagen ebenfalls nur Einzelnachweise vor.^{76, 165} Zusätzlich exis-

tieren mündliche Hinweise von Sichtungen an einem Haus im Bereich von Gartow. Allerdings stieg die Anzahl der Mopsfledermäuse in den Winterquartieren im Wendland seit 2010 an.²⁴ Dabei handelt es sich um (ehemalige Eis-) Keller, Bunker, Pumpstationen und Brunnenhäuser.²⁴ Das Gleiche gilt für die Anzahl der Detektornachweise.⁸⁷ Daher veranlasste der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) eine Untersuchung, in deren Folge 2015 erstmals Wochenstuben im Landkreis Lüchow-Dannenberg bekannt wurden.

Mit der aktuellen Nachsuche in der niedersächsischen Modellregion an der Elbe im Rahmen des Verbundprojektes sollte zum einen das Wissen um Vorkommen am Verbreitungsrand verdichtet werden, zum anderen sollten die Untersuchungen eine neue Grundlage für gezielte Schutzmaßnahmen bilden.

Vorgehensweise

Um der Mopsfledermaus in den Wäldern entlang der Elbe auf die Spur zu kommen, wurden Detektorerfassungen, Netzfänge, telemetrische Untersuchungen und Sichtkontrollen durchgeführt. Mit Hilfe dieser Methoden wurden Aktivitätszentren ermittelt, Tiere gefangen und geeignete Tiere, v. a. säugende Weibchen, mit Radiosendern versehen, um ihre Baumquartiere und schließlich mit Hilfe von optischen Kontrollen die Anzahl der Tiere in einem Quartier zu ermitteln. Die hierfür nötigen Untersuchungen wurden vorrangig an Dritte vergeben. Untersuchungen zum Fang und zur Telemetrie von Mopsfledermäusen wurden von Donning (2019)⁶⁵, Rahmel et al. (2019)²⁰⁵, Rahmel et al. (2020)²⁰⁶ sowie Dietz et al. (2022)⁵⁷ vorgenommen. Nur einzelne Untersuchungen wurden vom NABU Niedersachsen selbst durchgeführt, teils in Zusammenarbeit mit den Niedersächsischen Landesforsten.^{183, 184}

Untersuchungsgebiet

Als Modellregion wurde der elbnahe Teil des Landkreises Lüchow-Dannenberg ausgewählt – der östlichste und am dünnsten besiedelte Landkreis Niedersachsens an den Grenzen zu Sachsen-Anhalt und Brandenburg. Naturräumlich betrachtet hat die Modellregion Anteile an der Lüneburger Heide, dem Wendland (Altmark) sowie der Elbtalniederung. Die Höhenunterschiede sind mit 10–140 m ü. NHN gering.

Die Waldbestände in der Modellregion an der niedersächsischen Elbe befinden sich vorrangig in privater Hand sowie im Eigentum des Landes Niedersachsen (Staatswald). Die Bodenverhältnisse im Landkreis Lüchow-Dannenberg mit gut 40 600 ha Wald führten in Folge der historischen Waldübernutzung und dem anschließenden Wiederaufbau mit Nadelholz zu einer starken Dominanz von Nadelforsten (32 000 ha), insbesondere von Kiefernbeständen.¹⁹⁸ Mit großem Abstand folgen bodensaure Eichenwälder (2200 ha), bodensaure Buchenwälder (ca. 854 ha) sowie Laubforste (817 ha).¹⁹⁸

Abb. 37: Eindruck aus dem Untersuchungsgebiet Elbholz

Abb. 38: Vorherrschende Waldstruktur im Untersuchungsgebiet Gartower Forst
Fotos: Ivo Niermann

Im Urstromtal der Elbe, das mehr als 20 km breit sein kann²³⁷, existiert eine Vielzahl von Lebensräumen, die sich zum Teil mosaikförmig verzahnen: der Fluss Elbe selbst sowie die rezente Aue mit Feuchtwiesen, Einzelbäumen und – je nach Geländehöhe – Resten der Weichholz- und Hartholzaunen.

In der hinter dem Deich gelegenen Altaue sind in der flachen, oftmals als Grünland genutzten, weiten Marschlandschaft Altarme, Flutrinnen, Geestinseln (Höhbeck und Langendorf) und in den Senken temporäre Flachgewässer zu finden. Bei hohem Wasserstand in der Elbe drückt das Wasser durch die hoch anstehenden Sande in die Altaue, wodurch sich in Deichnähe Qualmwasserbereiche ergeben. Die Niederungen der Nebenflüsse der Elbe (Aland,



37

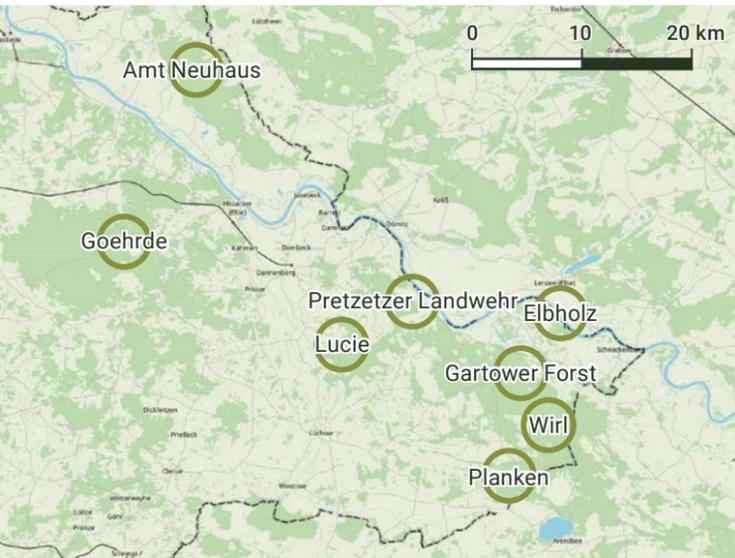


38

Seege und Jeetzel) durchziehen die Marschen. Entlang des Flusses sind große Flächen naturschutzrechtlich geschützt. So erstreckt sich das Biosphärenreservat Niedersächsische Elbtalau über 100 km von Schnackenburg bis nach Lauenburg/Elbe. Große Teile dieser Flächen gehören als FFH- und Vogelschutzgebiet zum Europäischen Schutzgebietsnetz Natura 2000. Direkt an den Deich angrenzend befindet sich das Elbholz, eines der untersuchten Waldgebiete mit Merkmalen eines Hartholzauenwaldes » Abb. 37.

Das Wendland ist Teil des Urstromtals und schiebt sich – ungefähr von Hitzacker nach Süden breiter werdend – keilförmig zwischen die rezente Aue und die im Westen angrenzende Ostheide, die saaleiszeitlichen Ablagerungen der Osthannoverschen

Abb. 39: Gebiete mit Nachweisen der Mopsfledermaus in der Modellregion im Osten Niedersachsens



Endmoräne (s. u.). Der Regenschatten dieser Endmoräne hat zur Folge, dass das Wendland mit 600 mm zu den niederschlagärmsten Gebieten Niedersachsens zählt.²³⁷ Der Gartower Forst » Abb. 38, eines der untersuchten Waldgebiete, liegt auf Talsanden in diesem Urstromtal.

Im nördlichen Bereich der Endmoräne befindet sich das Waldgebiet der Göhrde, einer vergleichsweise flachwelligen Waldlandschaft auf meist sandigen Böden. Typische Baumarten der Göhrde sind v. a. Kiefern und Fichten sowie Buchen und Eichen. Südlich der Göhrde schließt der Höhenzug des Drawehns an. Er ist stärker reliefiert und erreicht eine Höhe von mehr als 140 m. ü. NHN. Der Drawehn wird forst- und landwirtschaftlich genutzt. Auf der mächtigen Schicht aus Sand und Lehm, die mit Kies und Steinen durchsetzt ist, stocken v. a. Kiefernforste und Laubmischwälder. In den Senken dominieren feuchte Wälder oder Grünland.

Wochenstubenquartiere in der Modellregion

Vor Beginn des Verbundprojektes wurden im Sommer 2015 mittels akustischer Erfassung, Fang und Telemetrie erstmals vier Wochenstubengebiete der Mopsfledermaus in Lüchow-Dannenberg gefunden.⁸¹ Hierbei handelte es sich um Quartierkomplexe im Elbholz, im Gartower Forst, in der Lucie sowie in der Pretzter Landwehr » Abb. 39. Auf dieser Arbeit beruht die Angabe von 21–50 Mopsfledermäusen im Standarddatenbogen zum FFH-Gebiet Elbeniederung zwischen Schnackenburg und Geesthacht.

Im Jahr 2019 wurde im Rahmen des Verbundprojektes überprüft, ob die zuvor festgestellten Wochenstubengebiete noch immer genutzt werden. Dabei konnte das Quartiergebiet in der Lucie nicht mehr bestätigt werden, die Wochenstubenkomplexe in den übrigen drei Waldgebieten existierten dagegen noch.^{205, 65}

Eine großräumige akustische Suche nach Aktivitätszentren der Mopsfledermaus konnte im Sommer 2021 in Zusammenarbeit mit den Niedersächsischen Landesforsten (Forstamt Göhrde) durchgeführt werden (s. Teil II, Kap. 1). Diese Befunde gaben über das bereits bekannte Verbreitungsgebiet hinaus Hinweise auf das Sommervorkommen in mehreren Teilflächen der Göhrde, im Planken, im Bereich Wirl sowie an zahlreichen Stellen im Amt Neuhaus.¹⁸⁴

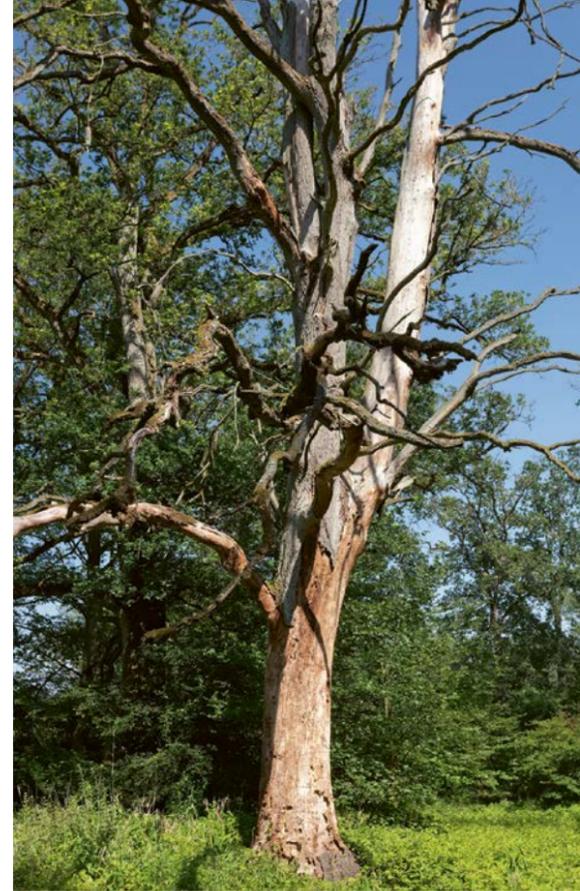


Abb. 40: Charakteristisch für die Modellregion an der Elbe sind Quartiere in dicken und trockenen Eichen mit abstehender Borke (im Bild ein Beispiel aus dem Elbholz).
Foto: Ivo Niermann

Aufbauend auf den Erkenntnissen zur Akustik wurden in der Folge in der Göhrde, im Planken und im Amt Neuhaus Netzfänge durchgeführt. In allen drei Gebieten konnten Weibchen der Mopsfledermaus gefangen und besendert werden.⁵⁷ In der Göhrde und im Planken gelang auf diese Weise der Nachweis von drei Wochenstubenkolonien (1 x Göhrde, 2 x Planken) und mehreren Quartierbäumen.⁵⁷ Die besenderten Weibchen im Amt Neuhaus konnten dagegen trotz mehrtägiger und ausgedehnter Suche nicht wiedergefunden werden. Aufgrund der Nachweise aus dem Amt Neuhaus kann erstmals auch für den Landkreis Lüneburg mit einer Wochenstubenkolonie der Mopsfledermaus gerechnet werden.

Laut Kenntnisstand des Projektes liegen Informationen zu 37 Wochenstubenbäumen von mindestens sechs Wochenstubenkolonien in der Modellregion vor. Bei dieser Übersicht wurden die Informationen aus Gößling et al. 2015⁸¹ eingeschlossen. Einzelquartiere von Weibchen und Quartiere von Männchen wurden dagegen nicht berücksichtigt.

Der Brusthöhendurchmesser (BHD) aller bekannten Bäume mit Wochenstubenquartieren reicht von 20–200 cm dicken Eichen bei einem Mittelwert von 82 cm. Unter diesen Wochenstubenbäumen sind 30 Eichen (81 %), vier Kiefern (11 %) sowie drei Buchen (8 %) gelistet. Der übergroße Anteil der Bäume war zum Erfassungszeitpunkt vollständig abgestorben (95 %). Nur 5 % der bekannten Wochenstubenbäume in der Modellregion war noch vital. Bezüglich des Quartiertyps sind die Ergebnisse ebenfalls eindeutig: An 84 % der Bäume wurde die abstehende Borke genutzt, an 8 % waren es Spalten und an weiteren 8 % der Bäume konnte der genaue Quartiertyp (Rinde/Spalte) nicht festgestellt werden.

Ob die Mopsfledermaus in der niedersächsischen Elbtalau den großräumigen Aussterbeprozessen in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts trotzen konnte oder später – ggf. der Elbe folgend²³⁹ – wieder eingewandert ist, lässt sich nicht mehr feststellen. Die genetische Analyse zeigt jedoch, dass die lokalen Bestände an der Elbe die Verbindung zum Hauptvorkommen der Mopsfledermaus in Deutschland nicht verloren haben (s. Teil II, Kap. 2).

Lebensraumnutzung im Elbholz

Im Juni und Juli 2020 wurde im Teilgebiet Elbholz eine exemplarische Raumnutzungstelemetrie durchgeführt²⁰⁶, wobei insgesamt sechs reproduzierende Weibchen der Kolonie aus dem Elbholz besendert wurden. Die abgelegene Lage des Elbholzes und die großräumige Bewegung der Mopsfledermäuse erschwerten die Bearbeitung. Vor allem der nächtliche Wechsel der Tiere über die Elbe führte zu logistischen Schwierigkeiten bei der Verfolgung.²⁰⁶ Aus diesem Grund erfolgte die Analyse der Raumnutzung v. a. auf der Grundlage von zeitversetzten Kreuzpeilungen sowie Homing-In. Die sechs untersuchten Weibchen nutzten während der Untersuchung fünf abgestorbene Eichen (BHD: 80–200 cm) mit abstehender Borke als Quartiere. Vier die-



Abb. 41: Lichter Kiefernbestand auf dem Hühbeck, der von mehreren Weibchen der Kolonie im Elbholz als Jagdgebiet genutzt wurde *Foto: Ivo Niermann*

ser Quartierbäume wurden von 1–3 Tieren genutzt. Zählungen an diesen Bäumen ergaben 10–13 ausfliegende Fledermäuse. Eine tote Eiche wurde im Verlauf der mehr als zweiwöchigen Untersuchung von allen sechs Sendertieren genutzt. Hier flogen zunächst 18 Tiere aus (vermutlich nur adulte Weibchen), ca. zwei Wochen später waren es 29 Tiere.²⁰⁶ Diesem Baum wird eine zentrale Bedeutung beigemessen. Hier konnte regelmäßig Schwärmverhalten beobachtet werden, das zum Teil schon kurz nach dem Ausflug begann und an dem unterschiedlich viele Tiere beteiligt waren. Zwischenzeitlich nahmen alle Sendertiere an den nächtlichen Schwärmereignissen teil.²⁰⁶ Der Wochenstubenverband im Elbholz dürfte ca. zwanzig Weibchen umfassen.²⁰⁶

Die sechs untersuchten Weibchen nutzten den Nahbereich um die Koloniebäume im Elbholz intensiv zur Jagd, flogen jedoch auch in Gebiete, die 3–6 km vom Quartierzentrum entfernt lagen.²⁰⁶ Vier der sechs besenderten Tiere flogen dabei regelmäßig über die Elbe nach Brandenburg und hielten sich dort, z. B. entlang der Elbe, auf (extensives Grünland mit Gehölzstrukturen, Kleingewässern und Ruderalflächen). Zwei Weibchen flogen nördlich von Lenzen in einen Kiefernbestand, um dort auf breiten Waldschneisen zu jagen.²⁰⁶ Vier der sechs Weibchen nutzten den Hühbeck als Jagdgebiet, der von lichten Kiefernbeständen mit eingestreuten Eichen, Schneisen und Wegen »Abb. 41 charakterisiert ist.²⁰⁶

Schlussfolgerung

Wichtige Quartiergebiete der Mopsfledermaus liegen in den forstwirtschaftlich nicht genutzten Gebieten, z. B. dem Elbvorland in der rezenten Aue (als Kernzone des Biosphärenreservates Niedersächsische Elbtalau). Der Bereich zwischen Holtorfer Stege und Pevestorf ist hierfür ein Beispiel. Möglicherweise stellen diese Gebiete entlang der Elbe zugleich Ausbreitungskorridore und Rückzugsräume für die Mopsfledermaus dar. Auch die Pretzter Landwehr beherbergt ein wichtiges Wochenstubenquartier-Gebiet. Dieses schließt einen ca. 100 ha großen Naturwald ein, der seit 1985 nicht mehr bewirtschaftet wird.

Daneben kommt die Mopsfledermaus mit entsprechenden Wochenstuben auch in forstlich genutzten Wäldern vor, so etwa im Gartower Forst und im Elbholz (beides Privatwälder). In diesen beiden Wäldern wurden mit Projektmitteln insgesamt 109 Eichen und eine Flatterulme (im Elbholz) sowie 101 Eichen und 149 Kiefern (im Gartower Forst) als potenzielle Fledermausbäume der forstlichen Nutzung durch Abkauf entzogen, um die Koloniestandorte langfristig zu erhalten. Erworben wurden Bäume, die in Zukunft als Habitatbäume dienen können. Im Hinblick auf eine lange Wirksamkeit der Maßnahme wurden auch jüngere Bäume gesichert (s. Teil III, Kap. 4).

In den Wäldern der Landesforsten konnten ebenfalls Wochenstubenquartiere nachgewiesen werden. Diese lagen in zwei Naturschutz- und somit gleichzeitig FFH-Gebieten – in der Göhrde (Teilfläche »Wälder am Jagdschloss Göhrde« im NSG Eichen- und Buchenwälder) sowie im Planken (NSG Planken und Schletauer Post).

Tote und v. a. sehr dicke Eichen können aufgrund ihres harten Holzes Jahrzehnte stehen bleiben und dabei über einen Zeitraum von mehreren Jahren ein Quartierangebot hinter abstehender Borke bieten. Das könnte dazu führen, dass die einzelnen Quartiere an den Eichen an der Elbe insgesamt deutlich länger genutzt werden können als Quartiere

an anderen Baumarten. Dies hätte zur Folge, dass die Quartierbäume nicht so oft gewechselt werden müssen und die Tiere eine ausgeprägtere Bindung an einzelne Bäume zeigen.

Die durchgeführten Untersuchungen liefern Erkenntnisse zur Verbreitung der Mopsfledermaus an der Elbe. Sie ergänzen die Informationen, die schon vor Projektbeginn vorlagen. Die bereits bekannten Quartiergebiete aus dem Raum konnten zum größten Teil bestätigt werden. Eine Wochenstubenkolonie (in der Lucie) scheint nicht mehr zu existieren. Die Gründe hierfür sind nicht bekannt. Darüber hinaus konnten neue Kolonien gefunden werden. So wurden erste Wochenstubenkolonien in der Göhrde und im Planken nachgewiesen. Auch nördlich von Wirl wurden Quartiere gefunden. Im Amt Neuhaus konnten reproduzierende Weibchen gefangen werden. Damit besteht hier ein Hinweis auf eine weitere, derzeit noch unbekannt Kolonie.

Das Habitatmodell, das in der MopsMap als eine eigene Informationsschicht aufgerufen werden kann (s. Teil II, Kap. 1), zeigt weitere Gebiete mit einer erhöhten Vorkommenswahrscheinlichkeit entlang der Elbe. Diese Flächen wären in einem nächsten Schritt auf ihre Nutzung durch die Mopsfledermaus hin zu überprüfen. Das gewählte Vorgehen, wonach den Netzfängen und der Telemetrie der Tiere eine akustische Erfassung vorangestellt wurde, hat sich nicht nur an der Elbe, sondern auch in anderen Modellregionen bewährt. Damit liegt eine Blaupause für eine weitere Suche nach bislang unbekannt Mopsfledermaus-Kolonien vor.





Die Mopsfledermaus im Buchenland Hessen

Markus Dietz, Axel Krannich und Mona Strack

Nachdem die Mopsfledermaus in Hessen zum Ende des 20. Jahrhunderts fast ausgestorben war, nehmen die Nachweise sowohl im Sommer als auch im Winter seit etwa zwei Jahrzehnten kontinuierlich zu. Im Rahmen des Verbundprojektes wurde in einigen Regionen Hessens u. a. mit Hilfe der Forstämter ein großflächiges akustisches Screening durchgeführt, um auf Grundlage der akustischen Nachweise gezielt Wochenstubenkolonien zu suchen. Die Zahl der bekannten Wochenstubenkolonien konnte im Rahmen des Projektzeitraumes von 15 in 2018 auf 23 im Jahr 2023 erhöht werden. Neben den bereits bekannten Verbreitungsschwerpunkten in den waldreichen Mittelgebirgslagen des nordwesthessischen Schiefergebirges sowie der Rhön und dem Spessart im Osten Hessens ergaben sich Koloniefunde in den dazwischenliegenden Naturräumen, so dass sich die mögliche Verbreitungslücke zwischen den westlichen und östlichen Vorkommen deutlich verkleinert. Bislang fehlen Wochenstubennachweise im mittleren und südlichen Westen von Hessen (v. a. Taunus) sowie im nordhessischen Bergland. Die Kenntnis der Wochenstubenstandorte war im Folgenden Grundlage für gezielte Schutzmaßnahmen in Hessen im Zusammenwirken mit den Forstämtern und Waldbesitzenden.

Einleitung und Ziel

Die Mopsfledermaus wurde in Hessen erstmals 1810 von Johann Philipp Achilles Leisler in einer hohlen Linde bei Wilhelmsbad in Hanau nachgewiesen. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts war die Art in Hessen verbreitet. Es waren 18 Winterquartiere bekannt, bis in den 1950er- und 1960er-Jahren ein drastischer Rückgang des Bestandes verzeichnet wurde und die Art in Hessen kurz vor dem Aussterben stand. Dokumentiert ist der Populationszusammenbruch beispielsweise im Weides-Tunnel in Fulda: Im Winter 1950/51 wurden hier noch 390 überwinterte Mopsfledermäuse gezählt. Bereits zwanzig Jahre später waren es lediglich noch vier Tiere, obwohl sich an dem unterirdischen Gewölbesystem unter der Stadt selbst nichts geändert hatte.¹³⁴ Nachweise von Wochenstubenkolonien fehlen aus dieser Zeit gänzlich.

Im Jahr 1998 konnte erstmals wieder eine Wochenstubenkolonie hinter der Schieferfassade eines historischen Wirtschaftshofes im Marburger Lahntal

nachgewiesen werden. Seitdem häufen sich die Nachweise, was v. a. auf eine Erholung der fast ausgestorbenen Bestände, aber auch auf eine gezielte Nachsuche zurückzuführen ist.^{52, 53, 61} Der positive Trend bei den Sommernachweisen der letzten zwanzig Jahre zeigt sich auch in den Winterquartieren, so dass in der aktuellen Roten Liste der Säugetiere Hessens die Mopsfledermaus als »stark gefährdet« eingestuft wird und nicht mehr als »vom Aussterben bedroht«.⁶⁰

Mit Beginn des Verbundprojektes in 2018 waren 15 Wochenstubenkolonien für Hessen bekannt, die sich auf einzelne Verbreitungsschwerpunkte im Nordwesten Hessens (um Frankenberg) sowie in der östlichen Landeshälfte vom Knüll nach Süden über die Rhön sowie Spessart und Odenwald konzentrierten⁶⁰. Zwischen den Verbreitungsschwerpunkten lagen jeweils ausgedehnte Regionen ohne Nachweise » Abb. 47.

Die geringe Abdeckung der Landesfläche wird deutlich, wenn man sich vergegenwärtigt, dass sich alle Sommernachweise bis 2019 auf lediglich 6 %

der Messtischblatt-Quadranten Hessens befinden. Wesentliches Ziel im Rahmen des Verbundprojektes war somit die systematische Nachsuche in Landschaften, für die bislang keine Nachweise der Mopsfledermaus vorlagen. Insbesondere sollten Wochenstubenkolonien gefunden werden, um sowohl gezielte Schutzmaßnahmen während der Projektlaufzeit umzusetzen als auch eine Grundlage für ein landesweites Artenschutzprogramm zu schaffen. Weiterhin war es Ziel, über die Beprobung von Mopsfledermäusen aus unterschiedlichen Regionen Hessens die genetische Diversität und mögliche Verinselungen oder Wiederbesiedlungswege zu analysieren (s. Teil II, Kap. 2).

Vorgehensweise

Um die Nachweisdichte der Mopsfledermaus in Hessen zu erhöhen, fanden in drei Schwerpunkträumen (Rhön, Spessart und Frankenberg) gezielte Nachsuchen mittels Akustik, Netzfang und Raumnutzungstelemetrie statt. Weiterhin wurden Synergien mit anderen Fledermausuntersuchungen in Hessen genutzt und im Fall des erfolgreichen Fanges reproduktiver Weibchen der Mopsfledermaus diese zur Quartier- und Koloniesuche besendet. Außerdem erfolgten Fortbildungen für die Mitarbeitenden von HessenForst und anderen Forstverwaltungen aus Privat- und Kommunalwäldern, um auf die Mopsfledermaus und andere Waldfledermäuse sowie deren Lebensraumsprüche aufmerksam zu machen. Dadurch konnten einige Forstämter dafür gewonnen werden, bei großflächigen akustischen Rastererfassungen innerhalb der jeweiligen Forstamtsfläche mitzuwirken. Die Integration der Försterinnen und Förster in die Datenverdichtung diente auch dem Ziel, die Motivation zum Schutz der Art und das Bewusstsein für ihre Lebensraumsprüche zu vertiefen. Neben den Forstmitarbeitenden wurden im Rahmen des Citizen-Science-Ansatzes (s. Teil II, Kap. 1) auch einige ehrenamtliche Fledermausinteressierte mit Batcordern ausgestattet, die in ihrem jeweiligen Umfeld Waldgebiete beprobten.

Insgesamt konnten von 2019 bis 2022 über die akustische Datenverdichtung 288 Standorte in zehn Regionen mit 871 Gerätenächten beprobt werden. Hinzu kamen 18 Waldgebiete mit systematischen akustischen Erfassungen an 113 Standorten, deren Ergebnisse ebenfalls in die Datenverdichtung zum

Vorkommen der Mopsfledermaus in Hessen integriert wurden. Basierend auf den akustischen Nachweisen erfolgten Netzfänge und Telemetrie zur Quartiersuche.

Ergebnisse

Im Rahmen des Verbundprojektes konnte der Kenntnisstand in Hessen in den Jahren 2019 bis 2023 erheblich verbessert werden.^{115, 116} Neben der Datenverdichtung in Regionen, aus denen bereits Nachweise vorlagen, konnte das Verbreitungsareal innerhalb Hessens erweitert werden. Die Zahl der nunmehr bekannten Wochenstubenkolonien erhöhte sich von 15 zu Beginn der Untersuchungen auf 23 im Jahr 2023. In den Forstämtern Bad Hersfeld, Hofbieber, Frankenberg-Vöhl, Neukirchen, Schlüchtern und Wetzlar erfolgte mit den Mitarbeitenden der Forstämter ein flächiges akustisches Screening der Staatswaldflächen, ebenso im Kommunalwald Gelnhausen mit dem Umweltamt und im Spessart mit ehrenamtlich Engagierten. In den Forstämtern Burghaun, Hanau und Jossgrund konnten die Kolonienachweise verdichtet werden, was dazu führte, dass mit mehreren Kleinprivatwaldbesitzenden Maßnahmen zum Schutz der Koloniestandorte umgesetzt wurden. Insgesamt dient die Datenverdichtung zur Mopsfledermaus und der aktuelle Stand zu ihrer Verbreitung als Grundlage zur Umsetzung



Abb. 42: Mitarbeiter von HessenForst beim Ausbringen eines Batcorders
Foto: Markus Dietz



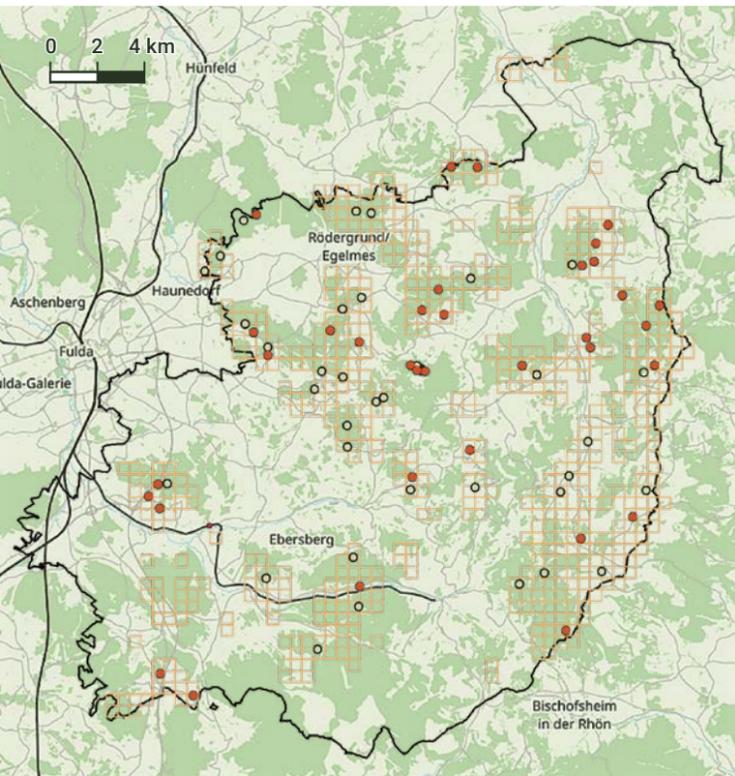
von weiteren Schutzmaßnahmen in Hessen.³⁶ Dadurch erfährt das im Bundesprogramm geförderte Pilotprojekt die angestrebte Weiterführung über die Projektlaufzeit hinaus.

Vom akustischen Screening zur Wochenstubenkolonie im Forstamt

Ein wesentlicher Ansatz bei den Untersuchungen in Hessen war die Integration von Mitarbeitenden des Landesbetriebes HessenForst. Hierzu erfolgten allgemeine Fortbildungen zur Lebensweise von waldbewohnenden Fledermäusen sowie gezielte Workshops mit Kleingruppen innerhalb der Forstämter, um Mitarbeitende von HessenForst mit Batcordern und der Lebensweise von Mopsfledermäu-

Abb. 43: Im Forstamt Hofbieber ergab das akustische Screening in knapp der Hälfte aller beprobten Rasterpunkte einen Mopsfledermaus-Nachweis.

- Batcorderstandort mit Nachweis Mopsfledermaus
- Batcorderstandort ohne Nachweis
- 500x500-Raster
- Untersuchungsgebiet

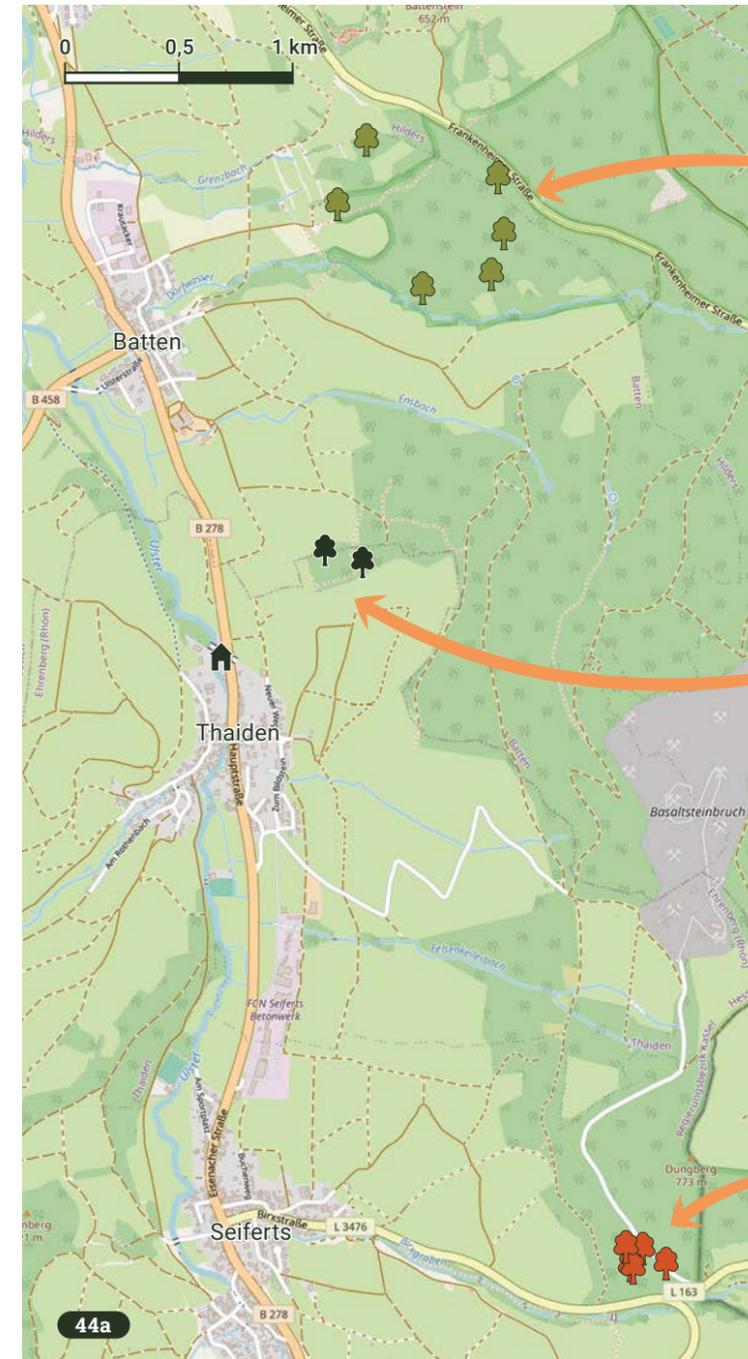


sen vertraut zu machen. Darauf basierend erfolgte durch die Forstämter eine akustische Rastererfassung in den Staatswaldflächen. Die gespeicherten Daten wurden anschließend manuell hinsichtlich Mopsfledermaus-Nachweisen ausgewertet und als Grundlage genutzt, um vertiefend zu untersuchen.

Im Forstamt Hofbieber, das einen Naturschutzschwerpunkt hat, wurden beispielsweise 74 Raster für mindestens drei aufeinanderfolgende Nächte (gesamt 228 Gerätenächte) akustisch beprobt. Dabei wurden 14 Fledermausarten nachgewiesen – die Mopsfledermaus konnte in knapp der Hälfte aller Rasterpunkte (35 von 74) verortet werden » *bb. 43*. Mit durchschnittlich 0,7 aktiven Minuten pro Nachtstunde war die Mopsfledermaus nach der Zwergfledermaus, der Gruppe der Bartfledermäuse und dem Großen Mausohr die vierthäufigste sicher nachgewiesene Art. Über die Akustik ergab sich eine Ungleichverteilung mit Aktivitätsschwerpunkten im nördlichen Teil des Forstamtes, die nachfolgend für Netzfang und Koloniesuche ausgewählt wurden.

Im Zuge der Netzfänge konnten fünf Mopsfledermaus-Weibchen besendert werden, die zu drei nahe beieinanderliegenden Quartierkomplexen in der Hochrhön führten. Davon war eine Kolonie im Naturwaldreservat Langenstüttig bereits bekannt, deren Quartierkomplex nun besser beschrieben werden konnte. Ein zweiter Quartierkomplex ergab sich gut 1 km entfernt in einem extensiv genutzten Bauernwald im Wechsel mit einer Bahnbrücke » *Abb. 44* und ein dritter Quartierkomplex in mehr als 4 km Entfernung konnte ebenfalls in einer Naturwald-Entwicklungsfläche ohne forstliche Nutzung verortet werden. Zwischen den Quartierkomplexen gab es keine Überflüge besonderer Weibchen, so dass von drei Kolonien auszugehen ist.

Die fünf besenderten Mopsfledermaus-Weibchen wurden über mehrere Nächte mit Hilfe zeitgleicher Kreuzpeilungen geortet. Insgesamt konnten so 587 plausible Aufenthaltspunkte ermittelt werden, um exakte Flugwege und Nahrungsräume zu beschreiben » *Abb. 45*.



Quartiernachweis

- Quartierbereich A
- Quartierbereich B
- Quartierbereich C

Wochenstubenquartier

- 🌳 Laubbaum
- 🏠 Gebäude

Abb. 44a–d: Verteilung von drei Wochenstuben-Quartierkomplexen der Mopsfledermaus im Forstamt Hofbieber (Rhön) im Naturwaldreservat Langenstüttig (b), einem kleinparzellierten Bauernwald (c) sowie in einem Buchenhallenwald (d)
Fotos: Markus Dietz



Der ermittelte Aktionsraum umfasste eine Fläche von rund 14 000 ha. Die individuellen Nahrungshabitats lagen überwiegend in Distanzen von maximal 7,5 km um den Quartierbaum. Ein säugendes Weibchen flog in allen drei Beobachtungsnächten in ein Jagdgebiet, das in mehr als 22 km Luftlinie entfernt lag, wobei es einen Aktionsraum von knapp 9000 ha überflog. Das Tier bewegte sich dabei konsequent entlang der Gewässerläufe von Ulster, Schleppbach, Nüst, Traisbach und Haune, so dass sich der tatsächliche nächtliche Flugweg auf über 26 km erstreckte.

Trotz der großen Varianz in der Raumnutzung waren die von den fünf Mopsfledermäusen genutzten Jagdgebiete vergleichbar gestaltet. Es wurden schwerpunktmäßig Laubwälder für die Nahrungssuche sowie Flussläufe mit Ufergalerien und waldrandnahe Wiesen mit Strüchern oder Obstgehölzen angeflogen.

- MCP aller Sendertiere
- Telemetrie-Lokalisation
- Quartiernachweis**
- Quartierbereich A
- Quartierbereich B
- Quartierbereich C
- Wochenstubenquartier**
- Laubbaum
- Gebäude

Aktuelle Verbreitung und Lebensräume in Hessen

Die neuen Nachweise von Wochenstubenkolonien im Rahmen des Verbundprojektes bestätigen die bereits bekannten Verbreitungsschwerpunkte in den walddreichen Mittelgebirgslagen des nordwesthessischen Schiefergebirges um Frankenberg sowie im Osten Hessens in der Rhön und im Spessart. Darüber hinaus ergaben sich Koloniefunde im Unteren Vogelsberg, Wetterau und Gießener Becken, die die Verbreitungslücke zwischen den westlichen und östlichen Vorkommen deutlich verkleinern. Bislang fehlen Wochenstubennachweise im mittleren Westen von Hessen (Taunus) sowie im nordhessischen Bergland.

Charakteristisch für die hessischen Mopsfledermaus-Landschaften sind ihr Waldreichtum sowie die Gliederung der Waldgebiete durch bisweilen tief eingeschnittene Flüsse und Bäche mit angrenzender kleinstrukturierter Kulturlandschaft » Abb. 46. Koloniebäume verteilen sich bis in Höhenlagen von knapp unter 700 m, wobei 80 % der Koloniebäume unter 500 m. ü. NHN. zu finden sind.

Abb. 45: Aktionsräume und Aufenthaltschwerpunkte von Mopsfledermäusen aus drei Kolonien im Forstamt Hofbieber (Rhön) ermittelt über Telemetrie (zeitgleiche Kreuzpeilung)

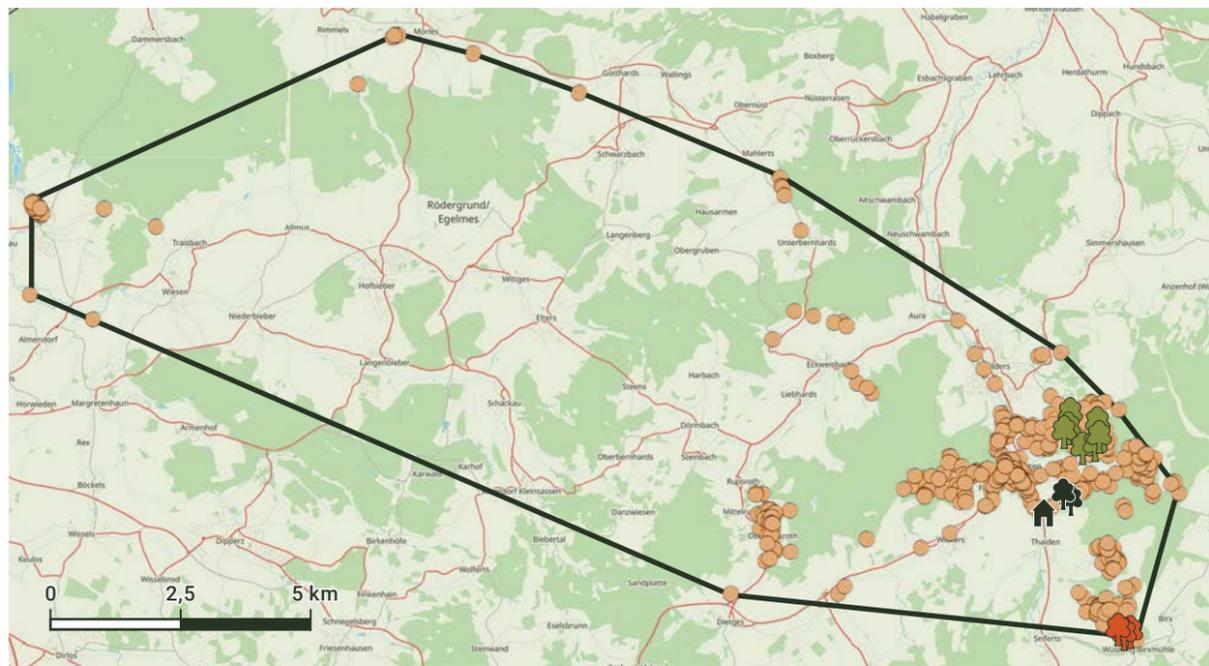


Abb. 46: Mopsfledermaus-Landschaft in der hessischen Rhön mit dem Naturwaldreservat Langenstüttig im Vordergrund, in dem der Quartierkomplex einer Wochenstubenkolonie liegt: Die offene Kulturlandschaft im Ulstertal ist geprägt von Wiesen und durchzogen von Gehölzstreifen, die unterschiedliche Waldareale miteinander verbinden.
Foto: Markus Dietz

Bei den Quartierbaumarten dominiert zu knapp einem Drittel die Buche, gefolgt von Eiche (26 %), Fichte (22 %) und Kiefer (14 %). Die Fichtenquartiere können sowohl in abgestorbenen stärkeren Solitärfichten in Laubwaldkomplexen liegen als auch in Kalamitätsflächen mit Bäumen geringeren Durchmessers (ab 25 cm BDH). Über 70 % der aufgesuchten Quartiere sind Spalten hinter sich lösenden Rindenstücken, zu fast 20 % werden Stammspalten (meist an Zwieseln) genutzt.

Zu den Merkmalen der hessischen Mopsfledermaus-Landschaften zählt die räumliche Verbindung von Waldflächen mit Wochenstuben-Quartierkomplexen und Winterquartieren in erreichbarer Nähe. Im Mittel liegen die nächstgelegenen bekannten Winterquartiere in einer Distanz von 6,2 km zu den Wochenstubenbäumen » Abb. 47. Typische Winterquartiere sind stillgelegte Bahntunnel, Wasserdurchlässe oder spaltenreiche historische Keller.

Schlussfolgerung

Der Kenntnisstand zur Verbreitung der Mopsfledermaus in Hessen ließ sich durch die gezielte Nachsuche in dem Verbundprojekt deutlich verbessern. Das aktuelle Verbreitungsbild ist jedoch kein alleiniges Ergebnis der Nachsuche, sondern vermutlich auch ein Hinweis auf die anwachsende Populationsgröße und die Neugründung von Kolonien nach dem katastrophalen Aussterbeprozess in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Die genetische Analyse zeigt klar, dass sich in Hessen zwei Teilpopulationen unterscheiden lassen, wobei die Vorkommen in Nordwesthessen eine deutlich verringerte Allelvielfalt sowie eine höhere mittlere paarweise Verwandtschaft zwischen den Individuen aufweisen, was auf einen Verlust von genetischer

Diversität hinweist (s. Teil II, Kap. 2). Die im Osten Hessens vorkommenden Mopsfledermäuse zeigen eine hohe genetische Ähnlichkeit mit den Tieren aus Thüringen und Nordbayern, was belegt, dass eine Wiederbesiedlung Hessens von diesen Herkunftsregionen erfolgt ist. Die Neufunde von Kolonien aus Mittelhessen zeigen, dass sich die west- und osthessischen Vorkommensschwerpunkte mittlerweile annähern.

Noch weitgehend unbesiedelt sind der (Süd-) Westen Hessens, u. a. mit dem walddichten Rheingau-Taunus, sowie Nordhessen mit dem Reinhardswald oder dem Kaufunger Wald. Für eine weitere Besiedlung der hessischen Wälder ist das Lebensraumpotenzial zumindest im Hinblick auf das Quartierangebot gegenwärtig gegeben. Die durch den Klimawandel bedingten Absterbeprozesse halten an und führen absehbar zu einem erhöhten Quartierangebot, sofern die Nutzung der absterbenden Bäume nicht noch weiter intensiviert wird. Zumindest für den hessischen Staatswald gibt es gegenwärtig eine fachlich sehr weitreichende Naturschutzleitlinie, die den Erhalt von alten Wäldern in Schutzgebieten sowie die umfangreiche Sicherung von Höhlenbäumen und stehendem Totholz verpflichtend macht.¹⁰⁴

Neben dem Schutz von Koloniestandorten in Wäldern, der bislang im Mittelpunkt der Schutzbemühungen in Hessen steht, muss somit die Erhaltung und Entwicklung von produktiven Nahrungsräumen eine besondere Aufmerksamkeit erfahren. Möglichkeiten im Wald sind vielfältig vorhanden, u. a. durch das Belassen von Kalamitätsflächen als unberäumte Sukzessionsflächen²³⁸, Prozessschutz, Förderung von Lichtbaumarten oder Wiedervernässung¹¹⁷.

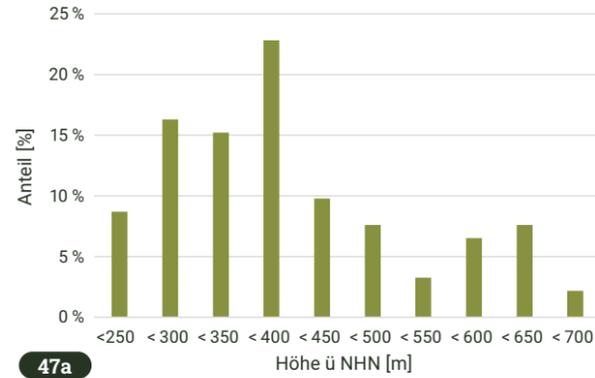
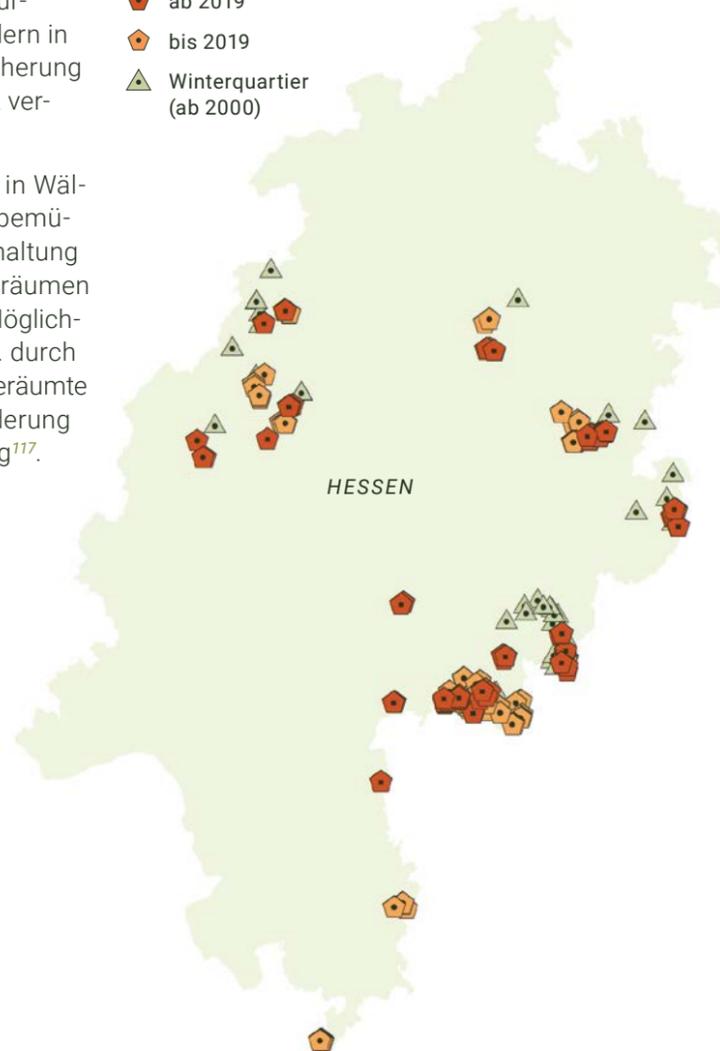


Abb. 47a u. b: Verteilung der 23 bekannten Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus in Hessen (Stand: Dezember 2023): Alle bekannten Winterquartiere sind nahe (< 10 km) zu den Wochenstubenstandorten.

47b

Wochenstubenquartier

-  ab 2019
-  bis 2019
-  Winterquartier (ab 2000)



Die Mopsfledermaus – Bewohnerin der bewaldeten Höhenzüge am Rande des nördlichen Thüringer Beckens

Hannes Hoffmann, Christiane Kups und Martin Biedermann

Die im Rahmen des Verbundprojektes durchgeführten Erfassungen in der Modellregion Hainleite belegen deren enorme Bedeutung als Reproduktionsgebiet der Mopsfledermaus in Thüringen und darüber hinaus. Zwischen 2019 und 2021 konnten in dem zuvor nicht näher untersuchten buchendominierten Muschelkalk-Höhenzug insgesamt sechs Kolonien festgestellt werden. Teile dieser wertvollen Lebensräume wurden bereits vor Projektbeginn aus der forstlichen Nutzung genommen (z. B. am Possen bei Sondershausen) oder als Nationales Naturerbe gesichert. Aber auch außerhalb dieser Gebiete sind Kolonien in der Hainleite präsent, die es künftig durch ein mit allen Partnern abgestimmtes Schutzmanagement zu sichern gilt. Darüber hinaus ist die Hainleite für die waldbewohnende Mopsfledermaus und andere Fledermausarten ein wichtiges ökologisches Verbundsystem und bildet mit anderen Waldgebieten, wie z. B. der Hohen Schrecke oder dem Hainich, einen bewaldeten Ring um das Thüringer Becken, den es zu erhalten gilt.

Einleitung und Ziel

Neben einem deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in Südthüringen und den Vorkommen im Altenburger Land (s. Teil II, Kap. 5.6) sind zahlreiche Winterfunde der Mopsfledermaus aus Nordthüringen, z. B. dem Südharz, dem Kyffhäusergebirge und dem Bereich der Thüringer Pforte (Sachsenburg, An der Schmücke) – hier mit besonders individuenreichen Konzentrationen –, bekannt.²²⁶ Im Rahmen eines Naturschutzgroßprojektes sowie eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens des BfN zum Thema »Fledermäuse und Windkraft im Wald«¹⁰⁹ konnte von 2010 bis 2016 mit umfangreichen Untersuchungen aufgezeigt werden, dass der bewaldete Höhenzug der benachbarten Hohen Schrecke als Sommerlebensraum und Reproduktionsgebiet der waldbewohnenden Mopsfledermaus eine landesweite Bedeutung hat.^{112, 113, 109} In den buchen- und z. T. eichendominierten Wäldern der Hohen Schrecke konnten im Rahmen dieser Erhebungen auf Probeflächen allein vier abgrenzbare Kolonien der Mops-

fledermaus nachgewiesen werden. Mit der überwiegend bewaldeten Hainleite schließt sich in räumlicher Nähe zur Hohen Schrecke, der Kahlen Schmücke bzw. der Thüringer Pforte nach Westen ein 40 km langer Muschelkalk-Höhenzug an, der ebenso Mopsfledermaus-Vorkommen erwarten ließ. Darauf deuteten bereits vor dem Projektstart zahlreiche akustische Nachweise aus dem walddichten Offenland der Hainleite südlich von Sondershausen hin, die im Rahmen von Planungsvorhaben erfasst wurden.²²⁶

Da es bisher keine gezielten Untersuchungen in den Wäldern der Hainleite gab, wurde dieses Gebiet als Modellregion im Rahmen des Verbundprojektes ausgewählt.²⁶² Das übergeordnete Ziel war die Lokalisation von Wochenstubenkolonien und Quartierkomplexen, um nachfolgend auch über das Verbundprojekt hinaus Schutzmaßnahmen umsetzen zu können.

Untersuchungsgebiet und Vorgehensweise

In enger Abstimmung und Zusammenarbeit mit dem Forstamt Sondershausen, dem Bundesforstbetrieb Thüringer-Erzgebirge und der NATURA-2000-Station Possen wurden von 2019 bis 2022 intensive Erfassungen in der Westlichen, Mittleren und Östlichen Hainleite vorgenommen.

Weite Teile der untersuchten Flächen liegen im Zuständigkeitsbereich von ThüringenForst A. ö. R. (Forstamt Sondershausen), die in der Hainleite neben den Landeswaldflächen als Dienstleister auch Kommunal- und Privatwaldbereiche verwaltet bzw. mitbewirtschaftet. Darüber hinaus fanden Untersuchungen auf der 1185 ha großen und zu 80 % bewaldeten DBU-Naturerbefläche Westliche Hainleite statt. Bei dieser handelt es sich um ein ehemals genutztes Militärgelände mit strukturreichem Offenland (u. a. Halb- und Kalktrockenrasen). Ergänzend dazu wurden auch im Jahr 2022 Untersuchungen auf der 450 ha großen DBU-Naturerbefläche Östliche Hainleite, die sich ebenso im Zuständigkeitsbereich des Bundesforstbetriebes Thüringen-Erzgebirge befindet, durchgeführt.



Abb. 48: Übersichtskarte Thüringen mit Lage der Hainleite

Abb. 49: Blick entlang der nach Norden abfallenden Hänge und über die bewaldeten Plateaus der Hainleite bei Sondershausen (Thüringen), hier mit dem inzwischen als Naturwald geschützten Possen im Hintergrund links *Foto: Luise Sindl*

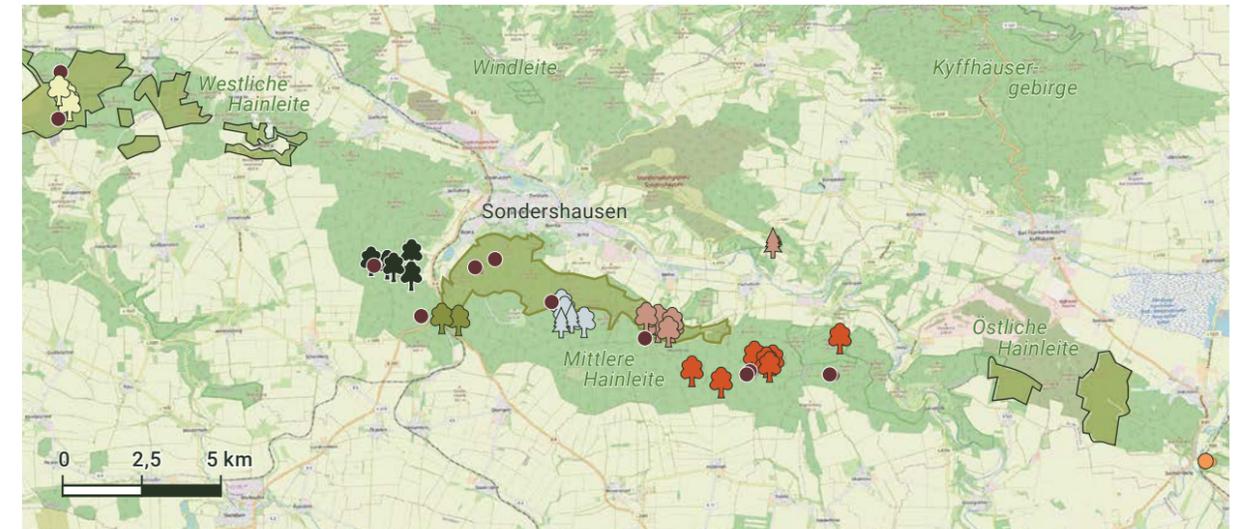


Abb. 50: Übersichtskarte zu den Netzfang- und gefundenen Quartierstandorten (Quartierbäumen) der Mopsfledermäuse im Bereich der Westlichen und Mittleren Hainleite von 2019 bis 2021: Insgesamt sind sechs Kolonien (Quartierbereiche) ersichtlich. Gekennzeichnet ist die ab 2020 ausgewiesene, über 1000 ha große, forstlich ungenutzte Fläche Mittlere Hainleite am Possen.

Netzfangstandorte 2019–2021

- Netzfangstandorte
- Schwärmquartierfang

Quartierbereiche

- Kolonie 1
- Kolonie 2
- Kolonie 3
- Kolonie 4
- Kolonie 5
- Kolonie 6

Quartierbäume

- Laubbaum
- Nadelbaum

- Mittlere Hainleite am Possen
- DBU-Naturerbe-Flächen

Grundlage der gezielten Quartiersuchen mit Netzfängen und anschließender Telemetrie bildeten akustische Voruntersuchungen. Dazu wurden Mini-Batcorder (ecoObs) z. B. an Waldwegekreuzungen und anderen, für die Mopsfledermaus typischen Querungsstellen an Bäumen angebracht.²⁴² In drei Jahren wurden insgesamt 51 Standorte meist über drei Nächte hinweg in der Hainleite akustisch beprobt. Wo sich besonders hohe Konzentrationen der Rufaktivitäten bzw. ein frühes akustisches Auftreten der Mopsfledermaus am Abend zeigten, wurden gezielt Netzfänge durchgeführt. Von 2019 bis 2021 fanden insgesamt 15 Netzfangnächte sowie ein Fang an einem bekannten Schwärm- und Winterquartier im Bereich der Thüringer Pforte statt – hier wurden außerdem genetische Proben von Mopsfledermäusen genommen (s. Teil II, Kap. 2). Die Quartiernachsuchen erfolgten überwiegend am Tag. Am Abend wurden Ausflugsbeobachtungen durchgeführt, um den Besatz der mit Mopsfledermäusen besetzten Quartierbäume zu ermitteln. In den Jahren 2019 und 2020 wurden in ausgewählten Nächten Daten zur Raumnutzung von sechs besenderten Tieren mittels Kreuzpeilungen erhoben.

Ergebnisse

An 47 der 51 akustisch beprobten Standorte in den Wäldern der Westlichen, Mittleren und Östlichen Hainleite konnten Rufe der Mopsfledermaus aufgezeichnet werden. Dies zeigt die besonders hohe Präsenz der Art im gesamten Raum.



Insgesamt wurden 15 Fledermausarten mit insgesamt 219 Individuen gefangen. Von der Zielart Mopsfledermaus gingen in den drei Erfassungsjahren 105 Tiere ins Netz. Davon wurden zwölf Individuen (elf adulte Weibchen, ein juveniles Männchen) besendert und insgesamt 67 Tiere genetisch beprobt (s. Teil II, Kap. 2).

Mittels Telemetrie konnten erstmals Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus in diesen Bereichen der Hainleite belegt und innerhalb des Untersuchungszeitraumes sechs räumlich abgrenzbare Kolonien nachgewiesen werden. Im Schnitt wurde je Erfassungsbereich über zehn Tage hinweg nach Quartieren gesucht. Insgesamt konnten so 33 Quartierbäume in der Hainleite verortet werden, die von den Wochenstubentieren besiedelt wurden »Abb. 50. Ein Sendertier nutzte innerhalb einer Woche bis zu fünf Quartierbäume nacheinander bzw. wechselte zwischen diesen. Als Quartierstrukturen nutzten die Tiere v. a. Spaltenquartiere im Stammholz, Druckzwiesel und abstehende Rindenschuppen an lebenden, insbesondere aber an abgestorbenen Bäumen. Diese Strukturen fanden sich vorrangig an Buchen, Eichen und Fichten. Im westlichen Bereich der Offenfläche des Freizeit- und Erholungsparks auf dem Possenplateau wechselte eine Kolonie (Nr. 5) in Folge einer Sturm- und Regennacht von einem Quartier in einem langen Stammaufriss eines Druckzwiesels einer mächtigen Buche »Abb. 51 in eine kleine, kürzlich durch Trockenstress und Borkenkäferbefall entstandene Fichten-Kalamitätsfläche, die mitten im Laubwald lag. Bei abendlichen Zählungen in dieser »Fichteninsel« konnte eine maximale Anzahl von 23 ausfliegenden Individuen aus einer Rindenschuppe erfasst werden »Abb. 52. Die Tiere dieser Kolonie nutzten in dieser Fläche mehrere Fichten nacheinander als Quartierbäume.

Im Rahmen von Raumnutzungsstudien zu sechs besenderten Mopsfledermäusen in den Jahren 2019 und 2020 konnte von der Kolonie Nr. 1 u. a. ein Überflug eines Weibchens zu einem genutzten Quartier (bzw. -bereich) in der nordöstlich der Hainleite gelegenen Windleite in 4,2 km Entfernung (Luftlinie) belegt werden »Abb. 50.

Über den Nachweis extern beringter Mopsfledermäuse, die in der Hainleite gefangen werden konnten, ergaben sich Hinweise auf den Ganzjahreslebensraum einzelner Tiere. Bei einem im Juli 2021 in der Nähe des Possens gefangenen laktierenden Weibchen handelte es sich bspw. um ein im November 2018 an der Heimkehle (Höhle im Gips-



Abb. 51: Quartierbaum einer Wochenstube der Mopsfledermaus (Kolonie Nr. 5) in einem Stammaufriss (Zwiesel) einer alten, mächtigen Buche (Pfeil) in der Hainleite auf dem Possenplateau mit Blick in das Umfeld, bestehend aus altem Buchenbestand mit einzelnen lichten Bereichen und Jungaufwuchs

Abb. 52: Die Kolonie Nr. 5 nutzte anschließend abgestorbene Fichten in einer kleinen Kalamitätsfläche als Quartierbäume (Pfeil) – gelegen mitten im Laubwald auf dem Possenplateau in der Mittleren Hainleite.
Fotos: Martin Biedermann

karst) bei Uftrungen im Südharz (Sachsen-Anhalt) beringtes Tier. Die Entfernung zwischen den beiden Fangorten betrug 18,2 km. Bei den Fängen am Schwärm- und Winterquartier an der Thüringer Pforte gelangen einzelne Wiederfunde beringter Mopsfledermäuse, die aus Wochenstuben des Ziegelrodaer Forstes in Sachsen-Anhalt stammten. Dieses Waldgebiet nördlich der Hohen Schrecke liegt ebenso in ca. 20 km Luftlinie vom Fangort entfernt. Die Funde belegen exemplarisch die Wechselwirkungen und Distanzen zwischen den Sommer- und Winterlebensräumen (bzw. Schwärmquartieren) der Mopsfledermäuse. Es kann vermutet werden, dass ein Teil der Wochenstubenkolonien aus der Hainleite sowohl im Bereich der Thüringer Pforte als auch in Karsthöhlen und Kellern u. a. im Kyffhäuser und Südharz überwintert bzw. die Populationen insgesamt im Austausch stehen.

Schlussfolgerung

Im Rahmen der Umsetzung des 5%-Wildnisziels hat Thüringen seit Ende 2018 verschiedene, weitgehend unzerschnittene Waldflächen als nutzungs-freie Gebiete (»Wälder mit natürlicher Waldentwicklung«) ausgewiesen.²⁵³ Zu diesen Gebieten zählt auch die rund 1000 ha große Fläche Mittlere Hainleite am Possen, an die sich ein 500 ha großer, naturnaher »Erholungswald« anschließt (beides in Zuständigkeit des Forstamtes Sondershausen). Im Rahmen der durchgeführten Erfassungen konnten sowohl innerhalb als auch außerhalb dieser Flächen Quartierzentren der Mopsfledermaus nachgewiesen werden »Abb. 50. Neben diesen Nachweisen belegen auch Fänge u. a. von Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini*, Kleinem Abendsegler *Nyctalus leisleri*, Großer Bartfledermaus *Myotis brandtii*, Braunem Langohr *Plecotus auritus* sowie der eng an

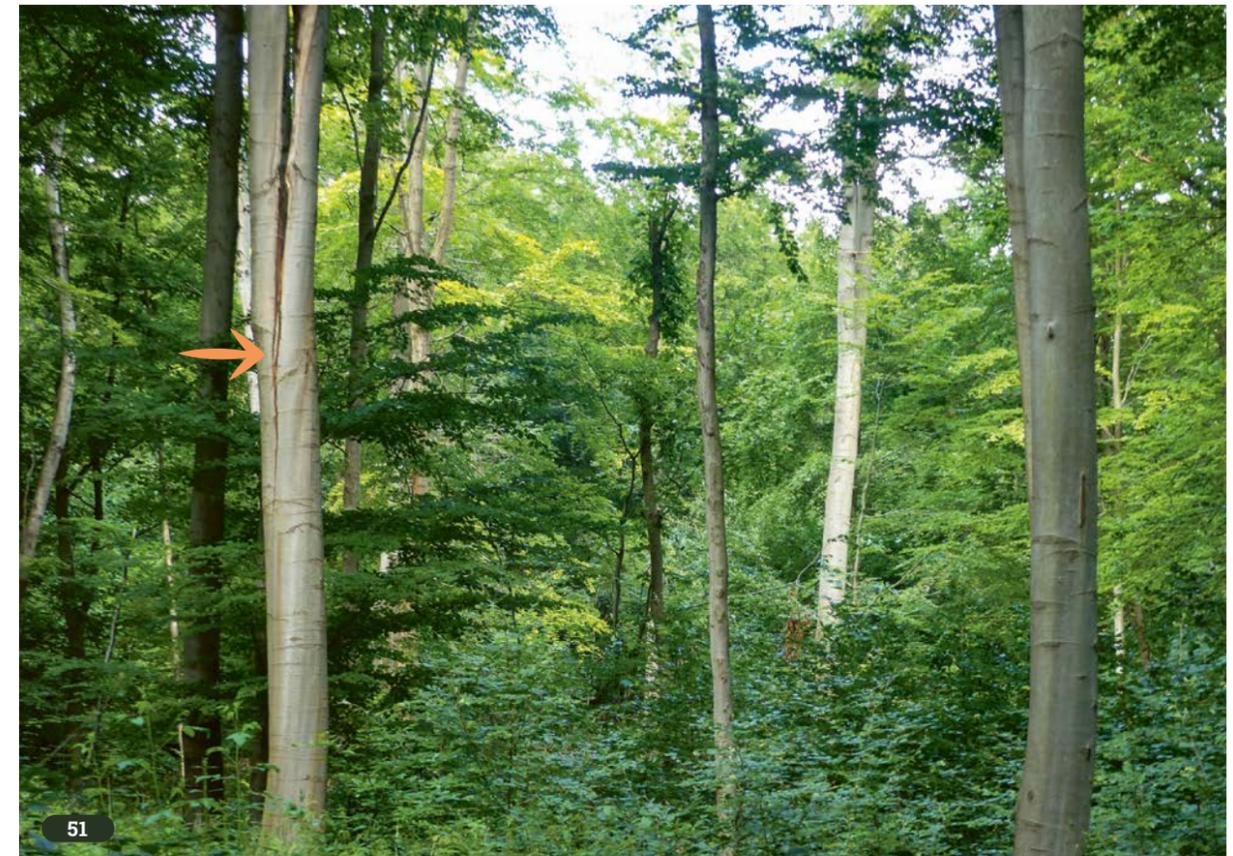




Abb. 53a u. b: Quartierbaum am westlichen Abfall des Possens, genutzt von der Mopsfledermauskolonie Nr. 3: 2020 hatte er noch eine teils belaubte Krone, 2021 war er schon komplett abgestorben. Die abplatzenden Rindenschuppen bestehen im Detail nur über wenige Monate hinweg und fallen dann ab bzw. entstehen neu. Fotos: Kathrin Weber (a), Martin Biedermann (b)

alte Waldstandorte gebundenen, bundesweit vom Aussterben bedrohten Nymphenfledermaus *Myotis alcaethoe* die hohe Bedeutung der Wälder am Possen sowie der DBU-Naturerbestflächen Westliche und Östliche Hainleite als attraktiven Fledermauslebensraum. Bis dato waren nur Nymphenfledermaus-Nachweise in dieser Region Thüringens aus dem Kyffhäusergebirge²³² und der Hohen Schrecke¹¹³ bekannt.

Innerhalb der Projektlaufzeit und in Folge der Dürrejahre 2018 und 2019 konnte auf dem Muschelkalkhöhenzug der Hainleite zudem eine durch Trockenstress hervorgerufene Zunahme der Totholzvorräte festgestellt werden. Die Anzahl an Höhlenbäumen bzw. Habitatbäumen mit Rindenschuppen sowie das Vorkommen von Bäumen mit starkem Kronen-totholz hat sich durch z. T. schnelle Absterbeprozesse deutlich erhöht » Abb. 53a u. b – so auch im Gebiet der Westlichen Hainleite, insbesondere auf dem Plateau.

Dies wird sich kurzfristig wohl zunächst günstig auf das Quartierangebot auswirken. Insgesamt ist die zunehmende Vertrocknung der Hainleite jedoch für den Erhalt der dort vorkommenden Altbuchenbestände besorgniserregend und somit werden auch negative Auswirkungen für die Eignung des Gebietes als Fledermauslebensraum befürchtet. Vor diesem Hintergrund ist der Erhalt noch geschlossener Bestände besonders bedeutsam, da die Buche in solchen Beständen resistenter gegenüber Trockenstress ist.¹¹⁷

Zusammen mit den Revierleitungen wurden die erfassten Quartierbäume vor Ort aufgesucht, markiert und gemeinsame Festlegungen getroffen, um sie im Sinne eines flächigen Quartiergebietes zu erhalten. Dazu zählten auch die in der Hainleite eher kleinflächig noch vorhandenen Nadelholzflächen,

die auf Muschelkalk aktuell meist aufgrund von Kalamitäten absterben » Abb. 52. Diese werden im bewirtschafteten Teil der Hainleite bestenfalls erst dann beräumt, wenn sich die Wochenstuben nicht mehr in ihnen aufhalten bzw. sie ihre Quartiereignung verloren haben (Winterhalbjahr). Künftig sollen konkret ausgearbeitete Maßnahmenblätter mit Hinweisen und den in Karten und Text verzeichneten Quartieren eine geeignete Grundlage künftiger Forstbehandlung bzw. -einrichtung bilden. Im Rahmen einer Informationsveranstaltung im Forstamt Sondershausen im Herbst 2021 wurde umfassend über die Mopsfledermaus und ihre Schutzanforderungen informiert. Durch die gute Kooperation vor Ort konnten Fällungen bereits genutzter Quartierbäume verhindert werden. Die Maßnahmen der Flächensicherung und die in den Maßnahmensteckbriefen aufgezeigten Möglichkeiten können den Erhalt der Quartierstrukturen für die Mopsfledermaus künftig aktiv fördern und den einzigartigen Quartierverbund im Norden Thüringens stärken.

In Form eines bewaldeten Ringes westlich und nördlich um das Thüringer Becken spannt die Hainleite einen Bogen vom Nationalpark Hainich über das Eichsfeld-Dün bis hin zur Hohen Schrecke und schafft so einen wichtigen ökologischen Verbund für die Mopsfledermaus und eine Vielzahl weiterer wertgebender waldbewohnender Fledermausarten, den es zu erhalten gilt.

Im tiefen Tal – die Mopsfledermaus in Baden-Württemberg mit besonderem Fokus auf die Alb-Wutach-Region

Dagmar Schindler, Sven Lorch, Robert Pfeifle und Robert Brinkmann

Wegen bedeutsamer Vorkommen der Mopsfledermaus und ihrer naturräumlichen Besonderheiten wurde die Alb-Wutach-Region als Modellregion für Baden-Württemberg ausgewählt. Auf Basis von akustischen Voruntersuchungen wurden in der Modellregion sowie im restlichen Bundesland mittels Netzfang- und Telemetrieuntersuchungen bestehende Wochenstubenquartiere ausfindig gemacht. So sollten die aktuelle Verbreitung der Mopsfledermaus sowie die Eignung von Waldbeständen als Sommerlebensraum besser verstanden und eine Grundlage für weitere Schutzmaßnahmen geschaffen werden.

Einleitung und Ziel

Die Mopsfledermaus war in Baden-Württemberg lange Zeit eine der am seltensten nachgewiesenen Fledermausarten. Um die Jahrtausendwende waren nur wenige Vorkommen im Land bekannt. Die bei regelmäßig durchgeführten Winterquartierkontrollen in den bekannten Quartieren noch in den 1950er-Jahren dokumentierten Bestände – darunter auch ein Quartier mit mehreren hundert Tieren – waren seit den 1960er-Jahren mehr oder weniger zeitgleich erloschen. Es ist anzunehmen, dass die Art vor diesem massiven Bestandseinbruch in Baden-Württemberg deutlich weiter verbreitet war.¹⁸⁰

In den vergangenen zwei Jahrzehnten nahmen jedoch die Hinweise zu, dass sich die Mopsfledermaus im Land allmählich wieder ausbreitet.²⁴⁶ Daher war es erfolgversprechend, im Rahmen des Verbundprojektes nach bislang unbekanntem Wochenstubenquartieren in Baden-Württemberg zu suchen.

Ein besonderes Vorkommen der Mopsfledermaus existiert in der Alb-Wutach-Region nahe der Schweizer Grenze. Hier wurde im Jahr 1990 erstmalig ein Tier in einem Winterquartier entdeckt, in dem bei Winterkontrollen ab dem Jahr 2003 immer mehr

Individuen gezählt wurden – bis zu knapp 700 Tiere im Jahr 2019.^{77, 137} Untersuchungen in einem Artenschutzprojekt in den Jahren 2002 bis 2004 verfestigten die Annahme, dass die Tiere aus dem Winterquartier weitestgehend aus Wochenstuben in dessen weiterem Umfeld stammen.^{138, 34} Im Verhältnis zu der mittlerweile großen Anzahl der Tiere im Winterquartier waren vor dem Start dieses Projektes jedoch nur wenige Wochenstubenquartiere bekannt.²⁴⁶ Daher bot es sich an, im Umfeld dieses Winterquartieres gezielt nach weiteren Wochenstubenstandorten der Mopsfledermaus zu suchen. Da die Winterquartiere im Herbst auch als Schwärmorte zur Paarung genutzt werden, liegen in der Alb-Wutach-Region alle für die Mopsfledermaus wichtigen Teilhabitate eng beieinander. Die Region bietet daher ideale Voraussetzungen, um auch die Wechselbeziehungen zwischen den Teilhabitaten der Mopsfledermaus in den Blick zu nehmen.

Durch die Identifikation der Wochenstubenkolonien können deren Quartiere geschützt und ein besseres Verständnis für die Wahl der Quartiergebietes im Wald erlangt werden – eine wichtige Grundlage für die Konzeption von weiteren Schutzmaßnahmen.



Vorgehensweise

Um die Verbreitung der Mopsfledermaus in der Region rund um das bekannte Winterquartier und damit auch den Gesamtlebensraum dieser Teilpopulation zu untersuchen, wurden Erfassungen mittels Akustik, Netzfang, Telemetrie und Sichtkontrollen durchgeführt. Im Jahr 2021 wurden in elf ausgewählten Waldgebieten in der Alb-Wutach-Region zunächst akustische Voruntersuchungen durchgeführt. Neben dem Waldbild, vorzugsweise möglichst wenig intensiv durchforstete Bestände mit Altbäumen und/oder stehendem Totholz, wurde auch das Habitatmodell, das insbesondere auf den erklärenden Variablen Waldart sowie den Anteilen verschiedener Landnutzungsformen in der Umgebung beruht (s. Teil II, Kap. 1), für die Auswahl der Untersuchungsflächen herangezogen. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf Flächen im Staatswald, um dort perspektivisch mit beteiligten Projektpartnern Schutzmaßnahmen umsetzen zu können.

Bei Hinweisen auf Vorkommen der Mopsfledermaus wurden gezielt Netzfänge und bei Fang eines säugenden Weibchens Telemetrieuntersuchungen durchgeführt, um die Quartierstandorte zu lokalisieren. Zusätzlich zu den Flächen mit Akustiknachweisen wurden zwei bereits bekannte Wochenstubenvorkommen mit Quartieren in Baumhöhlen mittels Netzfang erneut untersucht. Von Juli bis August 2021 wurden insgesamt 24 Netzfänge in der Modellregion unternommen und zehn Mopsfledermaus-Weibchen mit einem Sender versehen. Für alle besenderten Tiere wurde möglichst täglich über die gesamte Senderlaufzeit der Quartierstandort ermittelt und mindestens einmal eine Ausflugszählung durchgeführt, um die Individuenzahl der jeweiligen Wochenstubenkolonie zu bestimmen. Darüber hinaus wurden sechs Gebäude und ein Gebiet mit Fledermauskästen, in denen bereits bei früheren Untersuchungen Wochenstuben nachgewiesen wurden, mittels Sichtkontrollen hinsichtlich aktueller Nutzung und Koloniegößen überprüft.

Neben den Untersuchungen in der Modellregion Alb-Wutach wurden verteilt in Baden-Württemberg Untersuchungen durchgeführt, um weitere Wochenstuben dieser bislang seltenen Art nachzuweisen. Im Jahr 2022 wurde auf Grundlage der im Rahmen der Citizen-Science-Untersuchung ermittelten Akustiknachweise (s. Teil II, Kap. 1) in den Kreisen Breisgau-Hochschwarzwald, Esslingen, Göppingen, Schwäbisch Hall, im Ostalbkreis sowie im Main-

Tauber-Kreis mit gleichen Methoden nach weiteren Koloniestandorten gesucht. Es wurden 17 Netzfänge durchgeführt und fünf Weibchen telemetriert.

Die Quartierstandorte im Wald wurden an die zuständigen Forstrevierleitungen übermittelt und bei Ortsterminen gemeinsam begutachtet. Bei den Begehungen wurden die Bedeutung und der Schutzstatus der entsprechenden Bäume und deren Umfeld umfassend besprochen. Neben diesen Sofortmaßnahmen zur Erhaltung der ermittelten Quartiere wurde – insbesondere in der Modellregion – gemeinsam mit den Revierleitungen und privaten Waldbesitzenden nach geeigneten Flächen im Umfeld der Quartiere gesucht, um erste beispielhafte Schutzmaßnahmen umzusetzen. Anschließend wurden für jede der bekannten baumbewohnenden Kolonien in der Alb-Wutach-Region Vorschläge für konkrete Maßnahmenflächen im Wald mit entsprechendem Entwicklungspotenzial erarbeitet.

Die Alb-Wutach-Region – ein idealer Gesamtlebensraum

Das Alb-Wutach-Gebiet grenzt direkt an die Schweiz und ist umgeben vom Hochrhein im Süden, vom Schwarzwald im Westen und Norden sowie von der Baaral im Osten und weist daher große Höhenunterschiede auf (230 m ü. NHN im Süden bis zu 900 m ü. NHN im Norden).

Die Landschaft wird bestimmt durch Hochplateaus mit tiefen Taleinschnitten, wovon der bekannteste die Wutachschlucht ist » Abb. 54. Während die Täler, insbesondere die Talhänge, bewaldet sind, sind die Plateaus in der Regel waldfrei und geprägt von Acker- und Grünlandflächen. In den Tieflagen der Klettgaurinne wird auch Obst- und Weinbau betrieben. Im Wald dominieren Nadelwaldbestände, Laubwälder sind v. a. in der Wutachschlucht und im Süden des Gebietes zu finden.

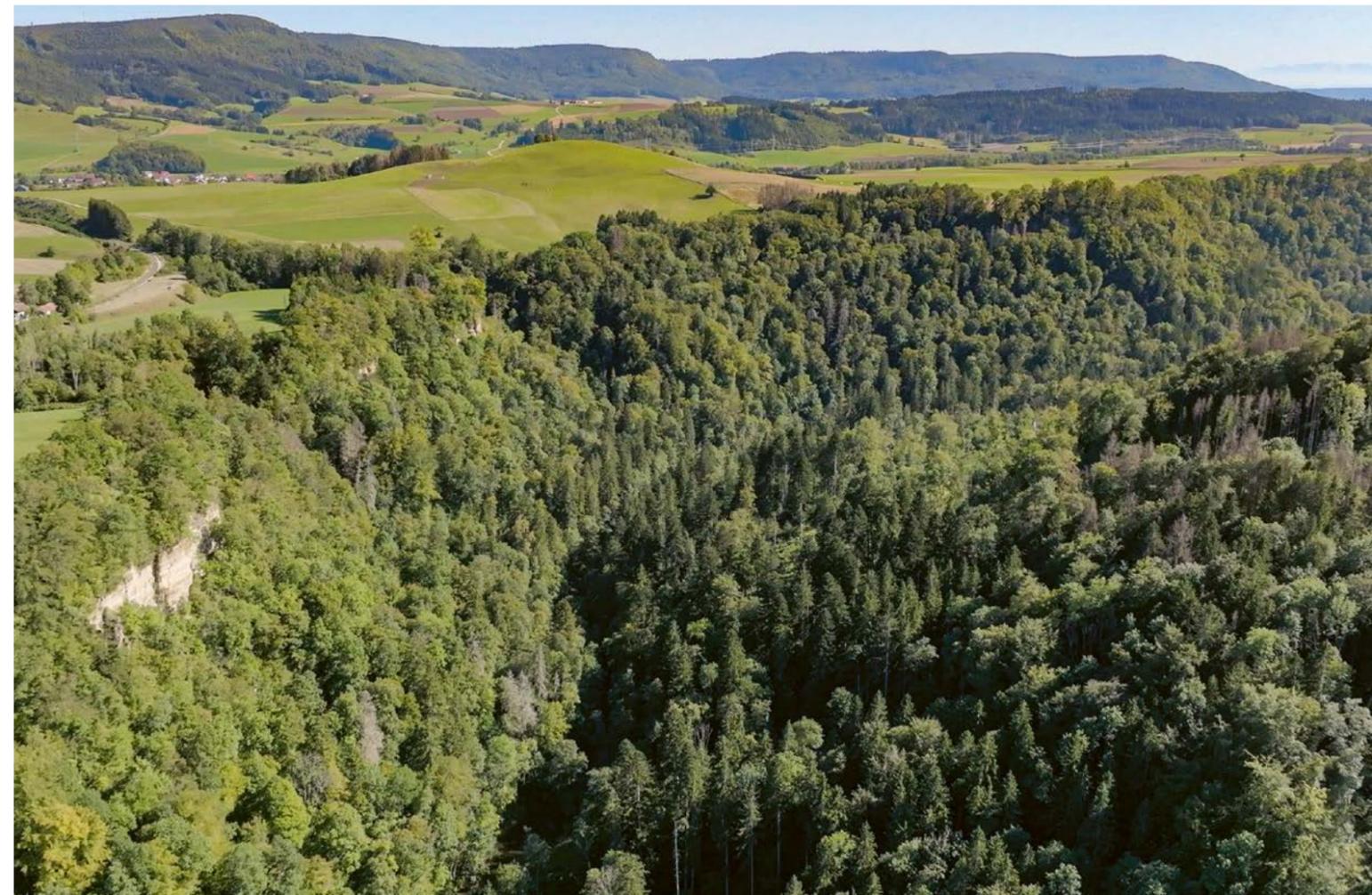
Die vorhandenen Schlucht- und Hangwälder, orchideenreichen Buchenwälder, Flaumeichenbestände, Magerrasen und das teilweise strukturreiche Offenland bilden wertgebende und teilweise überregional bedeutsame Lebensräume. Die Flusslandschaft der Wutachschlucht ist in geologischer und biologischer Hinsicht im Bundesgebiet einzigartig.

Zentraler Bestandteil des Alb-Wutach-Gebietes ist das zweitgrößte Winterquartier der Mopsfledermaus in Deutschland in alten Bahntunneln » Abb. 55. Die das Gebiet durchziehenden Bach- und Fluss-

täler bieten mit ihren häufig wenig zugänglichen bewaldeten Hängen der Mopsfledermaus nicht nur zahlreiche Quartiermöglichkeiten, sondern stellen auch ideale Jagdgebiete und Vernetzungsstrukturen zwischen den Teillebensräumen dar. In den Schluchten, wie der Wutachschlucht, sind Naturhöhlen vorhanden, die ebenfalls als Winter- und Schwärmquartier genutzt werden. Dies gilt vermutlich gleichermaßen für die Spalten und Klüfte in den zahlreichen Felsbereichen der Schluchten. Auch das an den Wald angrenzende Offenland mit blütenreichen Säumen und Feldgehölzen bietet geeignete Jagdgebiete. Neben der Verfügbarkeit von Baumquartieren in den totholzreichen Schlucht- und Hangwäldern sind der Verbund zwischen den Teillebensräumen und der Zugang zu störungsfreien, geeigneten Winterquartieren maßgeblich für die Eignung als Mopsfledermaus-Lebensraum.

Mit ihren naturräumlichen Besonderheiten ist die Alb-Wutach-Region vermutlich eines der wenigen

Abb. 54: Lebensraum der Mopsfledermaus im Wutachtal
Foto: Robert Brinkmann



Gebiete in den westlichen Bundesländern, in denen die Mopsfledermaus den Aussterbeprozess in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts überdauerte bzw. sich schnell wieder etablieren konnte.

Wochenstubenquartiere in der Alb-Wutach-Region

Die akustischen Erfassungen innerhalb der Alb-Wutach-Region erbrachten in acht der elf untersuchten Gebiete eindeutige Nachweise der Mopsfledermaus. Nur in wenigen Gebieten mit zuvor ermittelten akustischen Nachweisen blieb die Suche nach weiblichen Mopsfledermäusen erfolglos: In einem Gebiet konnte lediglich ein männliches und in einem weiteren kein Tier gefangen werden » Abb. 56. In allen anderen Gebieten konnten Weibchen besendert und so Wochenstubenquartiere identifiziert werden.

Insgesamt wurden in der Modellregion Alb-Wutach 33 neue Quartiere ermittelt – 32 Baumquartiere und ein Versteck hinter den Fensterläden eines Gebäudes, das von zwei Sendertieren aufgesucht



wurde » Abb. 56. Die Baumquartiere befinden sich in drei Waldgebieten, in denen zuvor noch keine Wochenstubenkolonien bekannt waren, sowie in zwei weiteren Wäldern mit bereits bekannten Vorkommen. Sie beherbergten zum Zeitpunkt der Zählungen ein bis zwölf Tiere. Die besenderten Weibchen zeigten während der Senderlaufzeit zwei bis zehn Baumquartiere. Die Baumquartiere wurden im Durchschnitt ca. alle zwei Tage gewechselt » Tab. 7. Außerdem wurden drei Kolonien in bekannten Gebäudequartieren (17–45 Tiere) und eine Kolonie in einem Fledermauskasten (20–30 Tiere) bestätigt.

Mit nur wenigen Ausnahmen handelt es sich bei den besiedelten Bäumen um Nadelbäume mit sich ablösender Rinde. Abgestorbene Fichten und Kiefern mit abstehender Rinde an steilen Hängen oder auf sonstigen schwer zugänglichen Flächen bzw. Borkenkäfer-Kalamitätsflächen wurden in der Region besonders häufig als Quartier genutzt. Mit Ausnahme von einer größeren Kalamitätsfläche in einem Kommunalwald waren solche zum Zeitpunkt der Untersuchung nur noch sehr kleinräumig auf kleinen Privatwaldparzellen oder auch im Kommunalwald in der Region vorhanden.

Abb. 55a u. b: Mopsfledermäuse im größten bekannten Winterquartier in Baden-Württemberg Foto: Robert Brinkmann



55a



55b



Abb. 56: In der Umgebung der bekannten Winterquartiere in der Alb-Wutach-Region konnten drei neue und zwei bekannte Wochenstubenkolonien bestätigt werden, jeweils mit zahlreichen Sommerquartier-nachweisen.

Netzfangstandorte

- Nachweis Mopsfledermaus
- ohne Nachweis Mopsfledermaus

Wochenstubenquartiere

- Laubbaum
- Nadelbaum
- Gebäude

- | | | |
|---|---|--|
| Tier 1 | Tier 5 | Tier 8 |
| Tier 2,4 | Tier 6 | Tier 9 |
| Tier 3 | Tier 7 | Tier 10 |

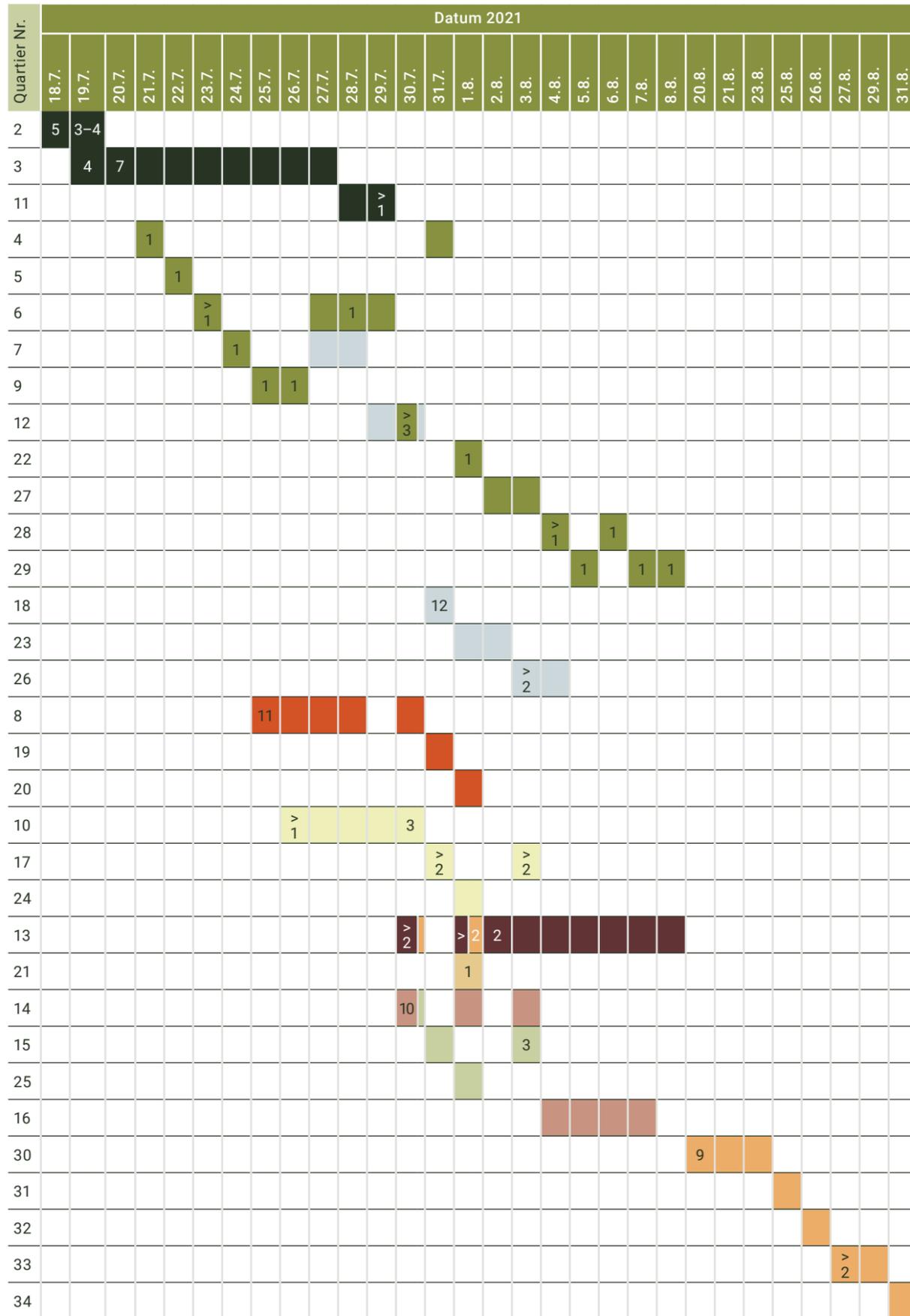
Akustik

- Nachweis Mopsfledermaus
- ohne Nachweis Mopsfledermaus

Altnachweise

- Wochenstubenquartier
- Winterquartier



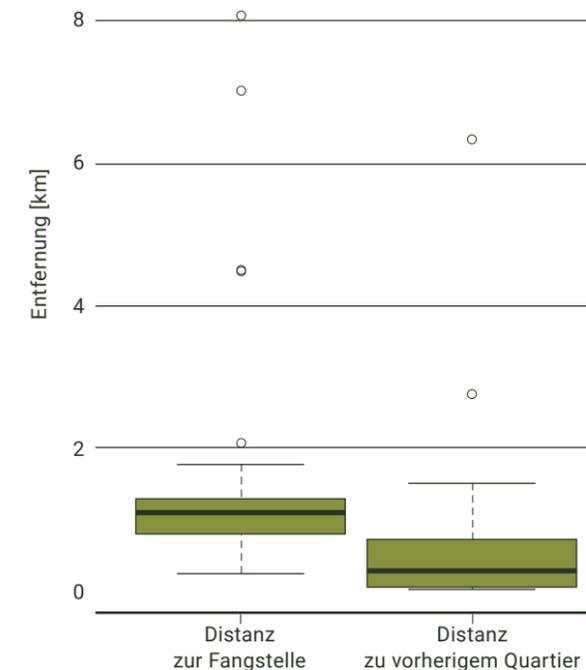


Tab. 7: Quartiernutzung – Angegeben sind für jede Quartier-Nr. jeweils die Anzahl ausfliegender Tiere pro Termin im jeweiligen Quartier und durch Farbcodierung die Anwesenheit des Sendertieres im Quartier. Ist keine Zahl angegeben, erfolgte nur eine Quartiersuche ohne Ausflugszählung; bei Angabe von > konnte dabei mittels Wärmebildkamera die mindestens im Quartier anwesende Individuenzahl geschätzt werden. Quartier Nr. 13 ist das Gebäudequartier, bei allen anderen handelt es sich um Baumquartiere. Doppelte Linien kennzeichnen jeweils die Quartiere innerhalb eines zusammenhängenden Gebietes.

Farbe Sendertiere

- Tier 1
- Tier 7
- Tier 2,4
- Tier 8
- Tier 3
- Tier 9
- Tier 5
- Tier 10
- Tier 6

Abb. 57: Boxplot der Entfernungen (n = 36) der in der Alb-Wutach-Region ermittelten Quartiere zur Fangstelle des jeweiligen Sendertieres (links) und zu dem jeweils am vorigen Tag genutzten Quartier des Sendertieres, d. h. die Distanz über die jeweils Quartierwechsel stattfanden (rechts).



Die Hälfte der aufgesuchten Quartiere befand sich in mehr als 1 km Entfernung zum Fangort (bis zu 8 km » Abb. 57). In der direkten Umgebung der Fangorte befanden sich relativ intensiv bewirtschaftete Bestände ohne geeignete Quartierbäume.

Seltener handelte es sich bei den Baumquartieren auch um Spalten hinter sich ablösender Rinde an absterbenden oder toten Laubbäumen: Im Unterhölzer Wald in der Alb-Wutach-Region ist ein außergewöhnlicher Waldbestand mit zahlreichen Alteichen erhalten. Die Eichen werden forstwirtschaftlich nicht genutzt und befinden sich teilweise bereits in der Zerfallsphase, was eine Seltenheit innerhalb der Modellregion darstellt. Hier wurden zahlreiche als Quartier für die Mopsfledermaus geeignete Strukturen und geeignete Jagdhabitate in räumlicher Nähe gefunden » Abb. 58a u. b.

Typische Waldbestände mit Quartierbäumen

Die Hangwälder innerhalb der Modellregion (z. B. Flusstäler von Wutach, Gauchach und Steina sowie Bachtäler in der Gemeinde Dettighofen) befinden sich ganz überwiegend in kommunaler oder privater Hand. Teilweise sind die Flächen sehr kleinteilig und in steilen Lagen schlecht zu bewirtschaften. Viele der Mopsfledermaus-Quartiere befinden sich in diesen teils wenig bewirtschafteten Wäldern. Die Mopsfledermäuse finden Lebensraum hinter den Rindenschuppen von abgestorbenen Nadelbäumen. In den trockenen Hängen wurden im Laufe der letzten zwei Jahrhunderte bisweilen Kiefern als trockenresistente Baumart angepflanzt und gezielt gefördert. In einem Fall bei Eggingen konnte eine Wochenstube in einem Buchen-Kiefern-Bestand bestätigt werden, die bereits 2004 mittels Telemetrie entdeckt wurde. Einzelne der in diesem Fall etwa bis zu 120 Jahre alten Kiefern sterben hier sukzessive ab, weil sie ihre Altersgrenze erreichen und/oder von den Buchen ausgedunkelt werden. Dieser Waldbestand bietet vermutlich über viele Jahre ein immer neu entstehendes und damit auch ausreichend großes Angebot an Spaltenquartieren für die Mopsfledermaus. Mit Projektgeldern konnte hier eine Fläche von 2,5 ha bis zum natürlichen Zerfall der Bestandsbäume aus der Nutzung genommen werden (s. Teil III, Kap. 3).

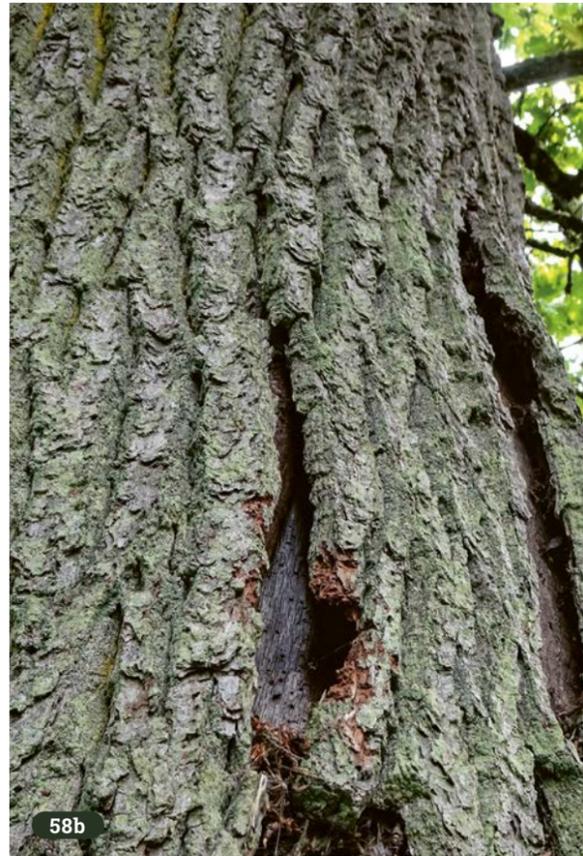
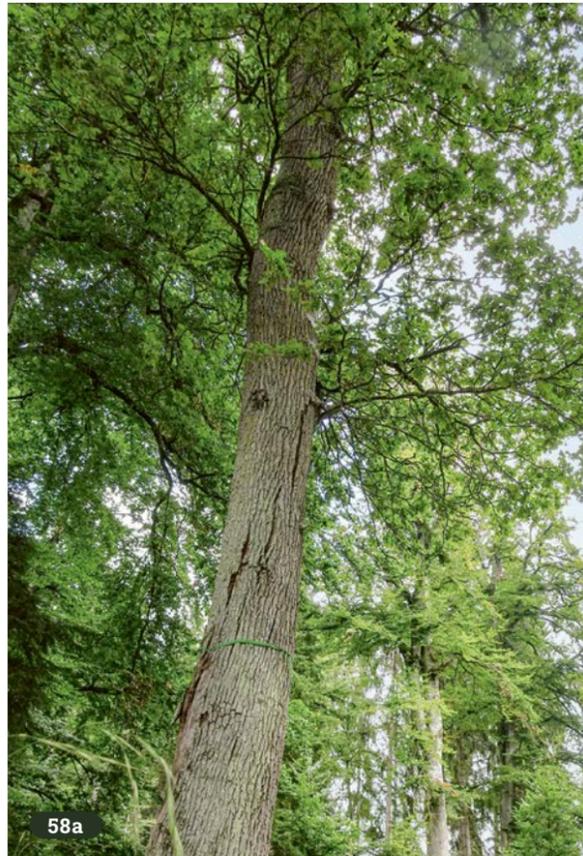


Abb. 58a u. b: In hohem Alter entwickeln Laubbäume geeignete Quartierstrukturen für die Mopsfledermaus – wie hier alte Eichen im Unterhölzer Wald in Baden-Württemberg. Fotos: Sven Lorch

Neben den Kiefern werden auch abgestorbene Fichtenbestände besiedelt, die in Folge der Trockenheit und Borkenkäferkalamitäten teilweise flächig abgestorben sind. Diese Flächen bieten kurzfristig ein hohes Quartierangebot, das von den im Gebiet vorkommenden Mopsfledermaus-Kolonien auch spontan angenommen wird. Die Mopsfledermaus ist aufgrund ihrer sehr geringen Reproduktionsrate jedoch nicht in der Lage, von dieser temporären Ressource mit andauerndem Effekt zu profitieren, gleichwohl diese – zumindest für kurze Zeit – bisweilen im Überfluss vorhanden ist. Dennoch kommt es der Mopsfledermaus zugute, wenn Kalamitätsflächen erhalten bleiben und nicht so schnell wie möglich entnommen werden (s. Teil III, Kap. 9).

Alle vier Weibchen, die innerhalb von Staatswaldflächen gefangen werden konnten, zeigten Quartiere in Privat- und Kommunalwäldern, die aufgrund einer Vielzahl von Quartierstrukturen (Rindenschuppen) offensichtlich als Quartierstandort besser geeignet sind. In einem Staatswaldgebiet, das komplett als FFH-Gebiet »Blumberger Pforte und Mittlere Wutach« mit der Mopsfledermaus als Schutzgut ausgewiesen ist, konnte außerdem lediglich eine männliche Mopsfledermaus gefangen werden. Auch die zum Zeitpunkt der Untersuchungen bereits bekannten Quartiergebiete befinden sich in anderen Besitzarten.

Aktuelle Verbreitung und Lebensräume in Baden-Württemberg

Über die Modellregion hinaus konnten im Rahmen des Verbundprojektes zahlreiche Wochenstubenquartiere der Mopsfledermaus in Baden-Württemberg gefunden und so die aktuelle Verbreitung in einigen Teilen des Landes besser verstanden werden.

Im Main-Tauber-Kreis (bei Wertheim und Külsheim) konnten 17 Quartierbäume von bisher unbekanntem Kolonien im Wald identifiziert werden. Außerdem wurden insgesamt sechs Quartiere hinter Fensterläden in Klein- und Großaltdorf bei Schwäbisch Hall sowie in Kirchberg an der Jagst bei Crailsheim lokalisiert. Die ermittelte Individuenzahl lag bei den Baumquartieren zwischen zwei und zehn Tieren, bei den Gebäudequartieren zwischen drei und ca. dreißig Tieren.

Hinsichtlich der Baumquartiere zeigte sich in den weiteren Untersuchungsgebieten ein ähnliches Bild wie im Jahr zuvor in der Alb-Wutach-Region: Der häufigste Quartiertyp neben Fensterläden sind abgestorbene Nadelbäume (in diesem Fall insbesondere Kiefern) mit Rindenschuppen. In einem Gebiet bei Külsheim im Main-Tauber-Kreis wurden jedoch auch Laubbäume besiedelt. Es handelte sich um alte geschädigte Buchen »Abb. 59. Die Gebäudequartiere befinden sich meistens in der Nähe zum Waldrand.

Die aktuelle Verbreitung in Baden-Württemberg zeigt »Abb. 60. Die neu ermittelten Koloniestandorte sind hier gesondert hervorgehoben. Die bekannten Sommerquartiere der Mopsfledermaus in Baden-Württemberg konzentrieren sich auf die mittleren Lagen. Im Tiefland der Rheinebene sowie in den höheren Lagen von Schwarzwald und Schwäbischer Alb sind kaum Wochenstuben bekannt. Deutlich ist fast immer ein räumlicher Bezug zu bekannten Winterquartieren zu erkennen.

Schlussfolgerung

Die Ergebnisse der Habitatmodellierung (s. Teil II, Kap. 1) und frühere bekannte Vorkommen, die heute erloschen sind, geben Grund zur Annahme, dass die Mopsfledermaus in Baden-Württemberg grundsätzlich noch weit über ihre aktuell bekannte Verbreitung hinaus vorkommen könnte, wenn

Abb. 59: Quartierbaum der Mopsfledermaus in einem Waldbestand mit einzelnen älteren Rotbuchen Foto: Dagmar Schindler

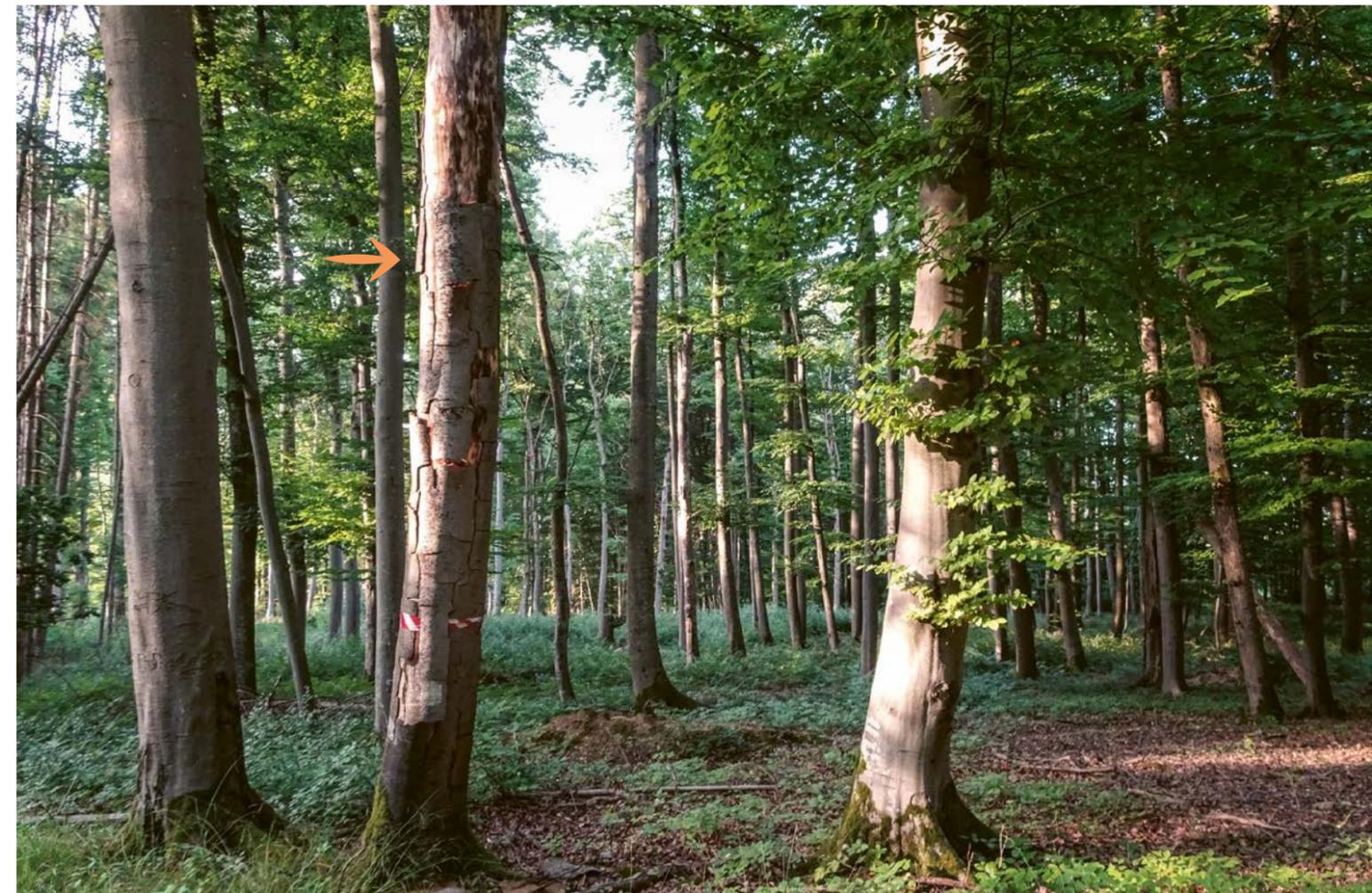




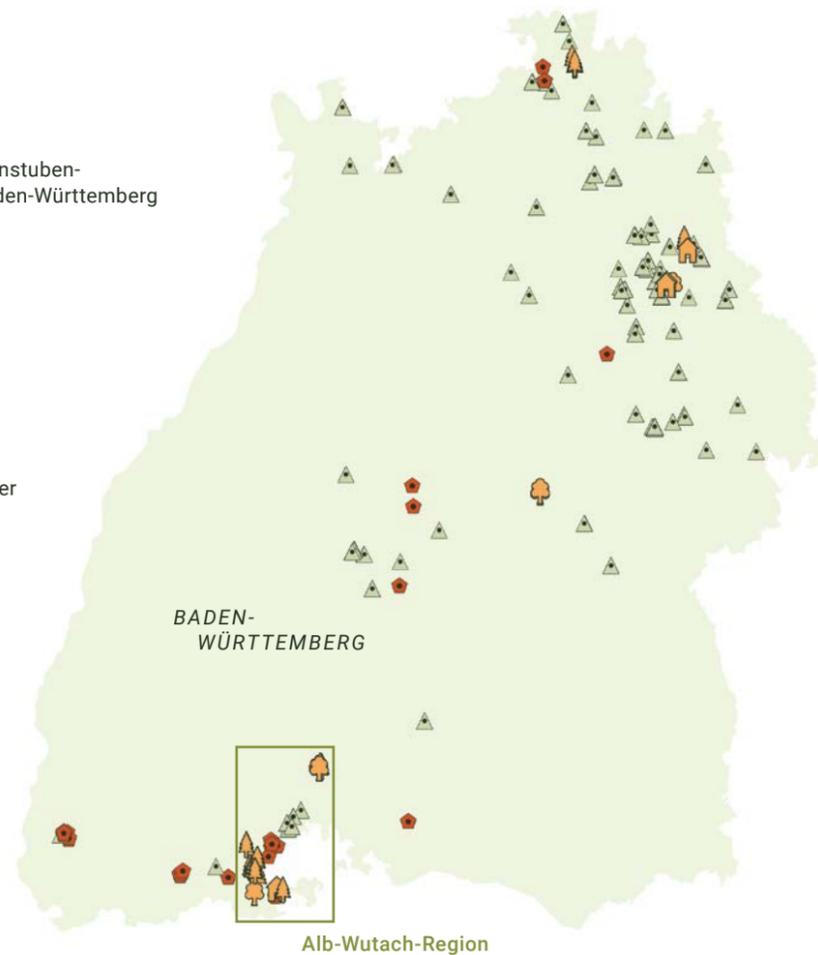
Abb. 60: Bekannte Wochenstuben- und Winterquartiere in Baden-Württemberg

Wochenstubenquartier

-  Laubbaum
-  Nadelbaum
-  Gebäude

Altnachweise

-  Wochenstubenquartier
-  Winterquartier



alle Habitatansprüche erfüllt werden. Da das Modell lediglich die Vorkommenswahrscheinlichkeit im Sommer prognostiziert, wird der Einfluss der Winterquartiere hier zum Beispiel nicht abgebildet. Hinsichtlich der Ansprüche in den Sommermonaten zeigen die Ergebnisse der Telemetriestudie in Baden-Württemberg jedoch, dass die Mopsfledermaus, die ihre Wochenstubenquartiere mitunter täglich wechselt, auf eine Vielzahl von Quartiermöglichkeiten in räumlicher Nähe zueinander angewiesen ist. In den Studien nutzten die Sendertiere während der Senderlaufzeit von 3–19 Tagen 2–10 unterschiedliche Quartiere und wechselten damit im Mittel nach ca. zwei Tagen das Quartier » Tab 7.

So konnten in den untersuchten Wirtschaftswäldern mit geringem Anteil von Bäumen mit geeigneten Habitatstrukturen überwiegend keine Quartiere ermittelt werden. Die bekannten Baumquartiere befinden sich nur in teils wenig bewirtschafteten oder unbewirtschafteten Waldtypen oder in Gebäuden und Fledermauskästen, teilweise in weiter Entfernung zu den Jagdgebieten. Entscheidend scheint im Wald nicht die Baumart, sondern der Quartiertyp zu sein – Spaltenquartiere an absterbenden bzw. toten Nadel- oder Laubbäumen. Wesentlich scheint grundsätzlich ein nachhaltiges Angebot an geeigneten Spaltenquartieren in ausreichender Zahl zu sein. Da die Quartierstrukturen nicht dauerhaft beständig sind, kann dies nur erreicht werden, indem immer wieder neue Quartierstrukturen in den besiedelten Waldbeständen entstehen.

Auch die Tatsache, dass Kalamitätsflächen des Borkenkäfers nach kurzer Zeit von der Mopsfledermaus besiedelt werden, kann so gedeutet werden, dass die Art Standorte bevorzugt, die eine Vielzahl

von potenziellen Quartieren in räumlicher Nähe bieten, und dass der Druck, neue Quartiere zu finden, hoch ist.¹⁰⁸ Die meisten identifizierten Baumquartiere lagen in Beständen, die für eine Bewirtschaftung nur schwer zugänglich sind, oder in den wenigen verbliebenen Flächen mit stehendem Totholz der Fichte, die nach Kalamitäten des Borkenkäfers zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht geräumt wurden. Allerdings werden auftretende Kalamitätsflächen in der Regel so schnell wie möglich beseitigt. Das sollte unterbleiben, wenn von potenziellen Quartierbäumen mit sich ablösenden Rindenschuppen keine Gefahr durch den Borkenkäfer mehr für benachbarte Bestände und keine unmittelbare Gefahr für im Wald arbeitende Menschen ausgeht.

Gleichzeitig zeigt dies jedoch auch das Potenzial der Mopsfledermaus, neue Lebensräume zu besiedeln, wenn sie ein Angebot an stehendem Totholz oder absterbenden Bäumen vorfindet. In Folge von Kalamitäten und Klimaänderungen entstandene Quartiere bestehen meist nur kurzfristig. Ein dauerhaftes Angebot ist typisch für Wälder mit einer natürlichen Dynamik, die auch die Alters- und Zerfallsphase von Bäumen beinhaltet. Da in der konventionellen Forstwirtschaft diese Phase durch die frühe Ernte der Bäume in der Regel nicht vorkommt, sind spezielle Schutzanstrengungen nötig, um ihren Anteil deutlich zu erhöhen. Um dies zu erreichen, wurde in Baden-Württemberg das Alt- und Totholzkonzept⁷² als Instrument geschaffen. Leider haben die Habitatbaumgruppen in der Modellregion im Untersuchungszeitraum nicht das erhoffte Ergebnis gebracht. Ausgewiesene Habitatbaumgruppen weisen nicht unbedingt sofort und nicht grundsätzlich Strukturen auf, die von der Mopsfledermaus genutzt werden können. Von einem dauerhaften Angebot an Alt- und Totholz durch dessen nachhaltige Entwicklung und kontinuierliche Bereitstellung profitiert nicht nur die Mopsfledermaus, sondern die gesamte Lebensgemeinschaft um die Artengruppe der Alt- und Totholz bewohnenden Arten. Dazu gehören überwiegend stark gefährdete oder vom Aussterben bedrohte

Pilz-, Flechten- und Tierarten, die auf diese Strukturen angewiesen sind. Im Bereich bekannter Mopsfledermaus-Vorkommen und in Potenzialgebieten sollte daher speziell auf eine ausreichende Anzahl an Bäumen mit Spaltenstrukturen geachtet werden.

Die besiedelten Mopsfledermäuse zeigten in den durchgeführten Untersuchungen keine Quartiere auf den Staatswaldflächen. Gleichwohl Sendertiere speziell im Staatswald gesucht wurden, um geeignete Maßnahmenflächen in Zuständigkeit von ForstBW zu ermitteln, gibt es hier offenbar nicht genügend geeignete Quartiermöglichkeiten. Auf den betrachteten Flächen waren zum Zeitpunkt der Untersuchungen (noch) keine oder sehr wenige Habitatbäume mit geeigneten Strukturen vorhanden. Eine Erhöhung des Anteils von Alt- und stehendem Totholz ist in diesen Wäldern wünschenswert, um Quartiermöglichkeiten zu schaffen. Ein noch größerer Effekt kann durch die flächige Ausweisung von Waldrefugien erzielt werden (s. Teil III, Kap. 3). Allerdings braucht es – je nach ausgehender Bestandsstruktur – mitunter viel Zeit, bis sich die benötigten Habitatstrukturen entwickeln. Die Verbesserung der Jagdlebensräume könnte beispielsweise durch Förderung von lichten Beständen sowie von blüten- und strauchreichen Säumen an Waldrändern und naturnahen Gewässern erreicht werden. Insbesondere hinsichtlich der Ansprüche der Mopsfledermaus an ihre Jagdhabitats sollte weitere Forschung betrieben werden. Auch sollte zukünftig noch stärker darauf geachtet werden, dass als Quartierstandort ausgewiesene Bäume nicht, wie es in der Modellregion vorgekommen ist, versehentlich entfernt werden.

Sicherlich sind noch nicht alle entscheidenden Parameter und Mechanismen für die Etablierung und den Fortbestand der Mopsfledermaus in einem Gebiet verstanden. Um Schutzbemühungen für die Art noch gezielter umsetzen zu können, sind weitere Untersuchungen erforderlich.





Die Mopsfledermaus in den Laubmischwäldern um Würzburg

Markus Melber, Christiane Kups und Martin Biedermann

In den Laubmischwäldern Gramschatzer und Guttenberger Wald nahe der Stadt Würzburg (Unterfranken, Bayern) gibt es eine gut zwanzigjährige Forschungstradition zur Mopsfledermaus und weiteren Waldfledermausarten. Aufbauend auf den umfangreichen Vorkenntnissen wurden in der Projektlaufzeit zwei bereits mehrjährig bekannte Kolonien der Mopsfledermaus in der Modellregion bestätigt.

Tiere der Guttenberger Kolonie müssen auf Flügen zur Nahrungssuche und zum Quartierwechsel die stark befahrene Bundesautobahn 3 queren. Neben direkten Überflügen nutzen sie dabei vorhandene Durchlassbauwerke. Die Untersuchungen zeigen, dass ausreichend dimensionierte Querungsbauwerke wie Unterführungen erforderlich sind, um die Durchgängigkeit für die Mopsfledermaus und andere waldbewohnende Fledermausarten zu gewährleisten.

Die Erfassungen in der Modellregion setzten die enge Zusammenarbeit mit den lokalen Forstbetrieben fort. Auch künftig soll der bestandswahrende Schutz der Art durch eine integrative Forstwirtschaft im Hinblick auf die Erhaltung der Biodiversität gewährt und durch gezielte weitere Praxismaßnahmen aufgewertet werden. In der Projektlaufzeit wurde gemeinsam mit dem Forstbetrieb Arnstein der Bayerischen Staatsforsten (BaySF) ein ehemaliger Militärbunker als neues Winterquartierangebot hergerichtet.

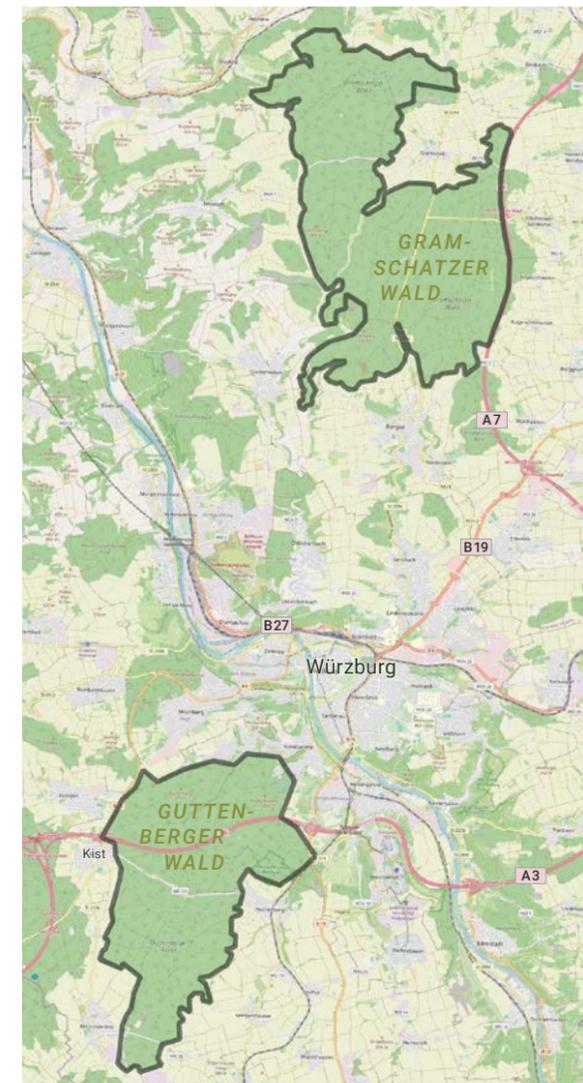
Einleitung und Ziel

Über lange Zeiträume hinweg galt die Mopsfledermaus auch in Bayern als eine sehr selten anzutreffende Fledermausart. Um die Jahrtausendwende waren nur wenige Wochenstubenvorkommen und Einzelfunde bekannt. Nachweise im Winter konzentrierten sich v. a. in Gebieten Nordbayerns¹⁷², wo die Mopsfledermaus regelmäßiger in Winterquartieren, z. B. in Kellern oder anderen unterirdischen Hohlräumen, nachgewiesen werden konnte – so auch im Raum Würzburg in Unterfranken. Da in den Wäldern um Würzburg u. a. mit Hilfe von Fledermauskästen seit über dreißig Jahren intensive Forschungen zum Sozialverhalten und zur Ökologie von Waldfledermausarten durch die Arbeitsgruppe von Prof. Gerald Kerth (Universität Würzburg bzw. Greifswald) stattfinden, insbesondere zur Bechstein-

fledermaus *Myotis bechsteinii*, konnten ab 2003 auch regelmäßig sowohl im Gramschatzer Wald als auch im Guttenberger Wald Wochenstubenverbände der Mopsfledermaus nachgewiesen werden. In Form gezielter Nachsuchen, u. a. mittels Radiotelemetrie^{124, 169} und mit bioakustischen Methoden²¹⁴, wurde zunehmend das bestehende Wissen zu den Sommervorkommen der Mopsfledermaus in dieser Region verdichtet¹⁷³. Diese Untersuchungen erfolgen bis heute in enger Abstimmung und mit großer Unterstützung der für die Waldgebiete zuständigen Forstbetriebe, insbesondere den Forstbetrieben Arnstein (BaySF) und der Stadt Würzburg (Würzburger Stadtwald), sowie des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Kitzingen-Würzburg.

Diese Ausgangslage führte dazu, dass innerhalb des Verbundprojektes die Wälder um Würzburg als Modellregion ausgewählt wurden. In der Projektlaufzeit sollte der Fokus besonders auf die Evaluation bisheriger Erkenntnisse zur Quartiernutzung und räumlichen Nutzung der Mopsfledermaus gelegt werden sowie zu einer Ableitung und nachfolgenden Abstimmung und Umsetzung von forstlichen Maßnahmen führen, die den Erhalt der Mopsfledermaus-Populationen vor Ort weiterhin sichern und stärken.

Abb. 61a u. b: Lage des Gramschatzer und des Guttenberger Waldes nördlich und südwestlich der Stadt Würzburg



Untersuchungsgebiet und Methoden

Die in Summe weit über 8200 ha großen, zusammenhängenden Wälder der Modellregion Gramschatzer und Guttenberger Wald liegen auf der fränkischen Platte in einer der wärmsten und trockensten Gegenden Bayerns. Auf sehr fruchtbaren Mischlehmen (Muschelkalk- und Lössböden) wachsen hier vornehmlich Waldmeister-Buchen- und sekundäre Eichen-Hainbuchen-Wälder »Abb. 61. Die jahrhundertealte Laubwaldtradition dieser wärmegetönten Standorte mit vielen Mischbaumarten (u. a. Linde, Elsbeere, Speierling) bildet die Grundlage für eine besonders hohe biologische Vielfalt, darunter auch für Vorkommen zahlreicher Waldfledermausarten. Aufgrund ihrer hohen walddökologischen Wertigkeit wurden die Waldgebiete vom Freistaat Bayern als FFH-Gebiete ausgewiesen (»Irtenberger und Guttenberger Wald« Nr. 6225-372 und »Gramschatzer Wald« Nr. 6025-371).

Der Guttenberger Wald wird von der drei- bis vierspurigen BAB 3 auf einer Länge von 5,5 km durchschnitten, die bei Kist zusammen mit der BAB 81 zum westlich gelegenen Autobahnkreuz Würzburg-West im nördlichen Teil des Irtenberger Waldes vermittelt. Das Verkehrsaufkommen auf dieser Trasse ist sehr hoch und beträgt im Durchschnitt etwa 84 000 Autos in 24 Stunden, darunter weit über 20 % Lastkraftwagen. Aus diesem Grund wurden punktuell Schadensbegrenzungsmaßnahmen in Form von Querungshilfen für Tiere im Zuge des Ausbaus der BAB 3 geschaffen.





Vorgehensweise

Um die Nachweisdichte der Mopsfledermaus in der Modellregion zu erhöhen, fanden in der Projektlaufzeit in den Jahren 2020 und 2021 gezielte Nachsuchen in Form von Kontrollen vorhandener Fledermauskästen im Gramschatzer Wald sowie mit den Methoden Bioakustik, Netzfang und Radiotelemetrie im Guttenberger Wald statt. Während die Suche bei den Kolonien im Gramschatzer Wald über Sichtkontrollen und Abfänge an den künstlichen Quartieren möglich war, wurden im Guttenberger Wald nach bioakustischen Vorkontrollen Netzfänge durchgeführt, um gefangene Tiere nach Möglichkeit zu besondern und die Anwesenheit der Kolonie im Gebiet mittels Radiotelemetrie zu bestätigen. Darüber hinaus sollten auch von Individuen der lokalen Mopsfledermaus-Populationen Proben für die genetischen Analysen entnommen werden.

Abb. 62: Blick über den Guttenberger Wald südwestlich von Würzburg
Foto: Markus Melber



Ergebnisse

Bei ersten Kontrollen im Gramschatzer Wald im Sommer 2020 konnte die hier regelmäßig in Fledermauskästen anzutreffende Kolonie bestätigt werden. Mit wiederholt über dreißig beobachteten adulten Mopsfledermäusen befindet sich ihre Koloniegröße seit über 15 Jahren der regelmäßigen Erfassung auf einem gleichbleibenden Niveau.

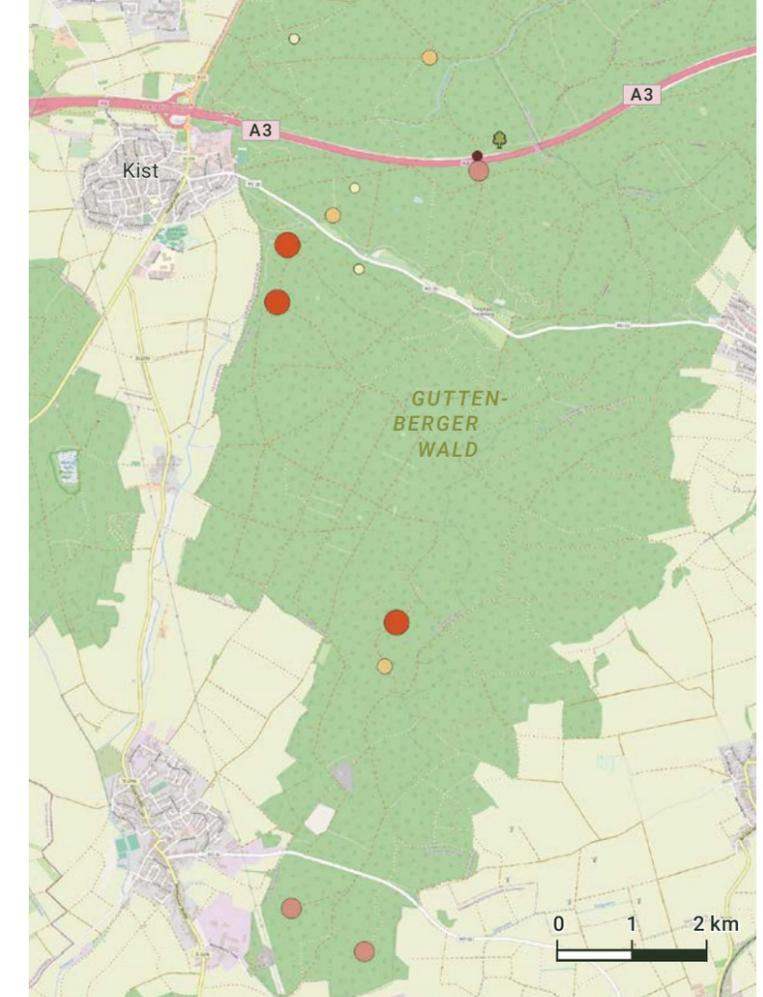
Im Guttenberger Wald, in dem Mopsfledermäuse bisher keine Fledermauskästen nutzen, konnte die Art an allen zwölf gewählten Untersuchungspunkten im Zeitraum von Juli bis August 2021 bioakustisch nachgewiesen werden. Dies bestätigt das Vorkommen der Art im Gebiet »Abb. 63. Die jeweilige nächtliche Aktivität an den untersuchten Standorten hat sich hierbei über Jahre hinweg kaum geändert. Darunter sind auch Standorte, wie z. B. Autobahnunterführungen, die seit nahezu zwanzig Jahren kontinuierlich bioakustisch überprüft werden. Auch an diesen Standorten hat sich die Antreffhäufigkeit bzw. hohe Aufnahmewahrscheinlichkeit für Mopsfledermäuse über Jahre hinweg kaum geändert und bleibt offenbar stabil.

Abb. 63: Ergebnisse der bioakustischen Erfassung an im Jahr 2021 paarweise installierten Aufnahmestandorten im Guttenberger Wald und registrierte Rufaktivitäten der Mopsfledermaus (aktive Minuten pro Nachtstunde) im Guttenberger Wald im Zeitraum vom 14.07.–22.08.2021 sowie die Netzfangstelle am Durchlassbauwerk und der erfasste Quartierbaum unweit der Autobahntrasse der BAB 3

Aktive Minuten Mopsfledermaus

- < 0,25
- < 0,5
- < 1
- > 2,5

- Netzfangstandort
- Quartier



Am Abend des 02.08.2021 gelang im Guttenberger Wald der Fang eines postlaktierenden Mopsfledermaus-Weibchens an einem Durchlassbauwerk der BAB 3 »Abb. 64.

Außerdem wurden an dieser Stelle drei (adulte) Zwergfledermaus-Männchen *Pipistrellus pipistrellus*, ein Braunes Langohr *Plecotus auritus* (Männchen adult) und zwei Kleine Bartfledermäuse *Myotis mystacinus* (ein adultes Männchen, ein adultes Weibchen) sowie zwei weitere Mopsfledermäuse (beides adulte Männchen) gefangen. An dieser Querungsstelle gelangen in den Vorjahren immer wieder erfolgreiche Netzfänge von Mopsfledermäusen.

Nach Besenderung zeigte das Mopsfledermaus-Weibchen während der Senderlaufzeit ein bisher unbekanntes Tagesquartier in 150 m Luftlinie entfernt zum Fangort im bereits bekannten Quartierkomplex der Mopsfledermäuse in diesem

Waldbereich. Dabei handelte es sich um eine abgestorbene Buche bzw. einen ca. 8 m hohen Buchenstumpf (BHD = 50 cm) mit mehreren vertikalen Spalten im Stammbereich »Abb. 65. Bei zwei aufeinander folgenden Ausflugzählungen Anfang August 2021 konnten maximal bis zu 19 Tiere ermittelt werden, was die bisher bekannte Koloniegröße dieses Quartierkomplexes bestätigte. Erstaunlicherweise sind die Tiere im Untersuchungszeitraum nicht umgezogen, was durch Kontrollen des Sendersignals am Tage erfasst und durch weitere Kontrollen bestätigt werden konnte. Das lag vermutlich auch daran, dass die Jungen gerade in dieser Zeit flügel wurden. Es konnten in jenen Tagen die ersten Ausflüge beobachtet werden und doch kehrten sie immer wieder beständig zu »ihrem« bekannten Baum zurück. Ganz in der Nähe des Baumes fand sich schließlich auch der abgefallene Sender des Weibchens wieder.





Abb. 64: Eine über Jahre hinweg genutzte Querungsstelle der Mopsfledermaus und anderer Fledermausarten an der BAB 3 im Guttenberger Wald in Form eines großdimensionierten Durchlasses mit Forstwegequerung

Abb. 65: Im Guttenberger Wald konnte Anfang August 2021 in den Spalten dieser abgestorbenen Buche im unteren bis mittleren Stammbereich eine Kolonie mit max. 19 Mopsfledermäusen beobachtet werden. Dieser Quartierbaum wurde mit Hilfe von Radiotelemetrie im seit Jahren bekannten Quartierkomplex entdeckt.

Fotos: Martin Biedermann

Schlussfolgerung

In der Projektlaufzeit konnten in der Modellregion bereits zwei mehrjährig bekannte Kolonien der Mopsfledermaus bestätigt werden. Der im August 2021 im Guttenberger Wald entdeckte Quartierbaum in einem bereits vor zwanzig Jahren erfassten Quartierkomplex reiht sich in Form und Typ in die bereits bekannten Quartierstrukturen dieser Kolonie im Laubwald ein: Neben Rindenschuppen werden auch vertikale Stammaufrisse an abgestorbenen Buchen bezogen. Der seit mehreren Jahren bekannte Quartierbereich der Kolonie unweit der BAB 3 im Guttenberger Wald konnte somit auch räumlich bestätigt werden. Die hier ansässige Kolonie muss regelmäßig die 30–40 m breite BAB 3 auf einer Länge von 5,5 km queren, um in südlich gelegene Jagdhabitats und Quartierbereiche zu gelangen bzw. um Ortswechsel zu vollziehen.



Bereits im Zeitraum 2004 bis 2007¹²² konnte in einer umfangreichen Untersuchung aufgezeigt werden, dass Mopsfledermäuse der Kolonie des Guttenberger Waldes während der nächtlichen Nahrungssuche und ihrer Quartierwechsel regelmäßig die BAB 3 querten – entweder im direkten Überflug oder regelmäßig die drei vorhandenen Durchlassbauwerke nutzend (zwei davon 5 m breit und 4,5 m hoch, das dritte 10 m breit und 4,5 m hoch). Auch wenn im Vergleich zur hier ebenso vorkommenden Bechsteinfledermaus negativ wirkende Fragmentierungs- und Barriereeffekte der Verkehrsstrasse geringer eingeschätzt werden, bieten insbesondere groß dimensionierte Durchlässe eine Durchgängigkeit bzw. ermöglichen den Mopsfledermäusen eine gefahrlose und nicht durch Licht beeinträchtigte Querung, an die sich Individuen offenbar im Sinne einer regelmäßigen tradierten Nutzung gewöhnen können. Innerhalb eines Waldgebietes werden von ihnen oftmals vorhandene Saumstrukturen, Fließgewässer, schmale Schneisen und Forstwege auf Transferflügen genutzt, die nicht durch große Bauwerke und Trassen unterbrochen werden sollten.

Mit Hilfe verschiedener Schulungen für die forstlichen Akteurinnen und Akteure u. a. des in weiten Teilen zuständigen Forstbetriebes Arnstein (BaySF) und des angrenzenden Stadtwaldes von Würzburg sowie für die Mitarbeitenden der Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) konnte bereits vor dem Verbundprojekt über Jahre ein gemeinsames Bewusstsein für die ökologischen Ansprüche der Mopsfledermaus und anderer Waldfledermausarten geschaffen werden.

Im Rahmen der Waldbewirtschaftung wird mittlerweile ein zunehmendes Augenmerk auf den Erhalt von bestehenden Quartierstrukturen, aber auch auf Bäume mit entsprechendem Entwicklungspotenzial bzw. auf Anwärterbäume gelegt (integrative Forstwirtschaft zur Sicherung der Biodiversität). Dies drückt sich auch darin aus, dass im Untersuchungsgebiet des Guttenberger Waldes spezielle Fledermausflachkästen ausgebracht wurden (analog wie im Gramschatzer Wald). Diese werden aber bisher nicht nachweisbar von Mopsfledermäusen bezogen, da die Tiere offenbar ihre natürlichen Quartierbäume weiterhin traditionell nutzen bzw. bevorzugen. Die bioakustischen Aufnahmen und durchgeführten Netzfänge im Guttenberger Wald bestätigten die bereits seit mehreren Jahren stetige Nutzung von bedeutsamen Querungsstellen (Durchlassbauwerken) bzw. die verhältnismäßig große Ortstreue der Mopsfledermäuse, darunter auch von individuell markierten (beringten) Tieren. In Teilen des Gramschatzer Waldes nutzt die Art hingegen ausgebrachte Fledermauskästen während der Wochenstubezeit. Hervorzuheben ist, dass generell der Erhalt der natürlichen Quartierstrukturen Vorrang hat. So wird u. a. vor größeren Hiebsmaßnahmen regelmäßig der lokale Fledermausschutz durch gemeinsame Geländebegehungen mit einbezogen und die Bewirtschaftung abgestimmt. Die Revierleitenden sind auf das Erkennen von Quartierstrukturen – auch von zukünftig entstehenden – geschult, was die Akzeptanz für die Erhaltungsmaßnahmen zusätzlich erhöht. Der Schlüssel für den Erfolg der Maßnahmen liegt somit v. a. in der andauernden Kommunikation und der Schaffung einer auf gegenseitigem Verständnis basierenden Vertrauensbasis.

Eine weitere Erkenntnis aus den langjährigen lokalen Arbeiten ist die immer häufigere – auch durch den Klimawandel ausgelöste – ganzjährige Aktivität von Mopsfledermäusen in den Wäldern. Vor und während des Verbundprojektes konnten durch visuelle Beobachtungen und bioakustische Untersuchungen in den Wintermonaten regelmäßige Aktivitäten außerhalb der bekannten unterirdischen Winterquartiere in Siedlungsbereichen (z. B. die 4,5 km Luftlinie vom Guttenberger Wald entfernt gelegenen Kasematten und Bastionsanlagen der Festung Marienberg Würzburg, FFH-Gebiet »Fledermausquartiere in der Festung Marienberg« Nr. 6225-303 mit Erhaltungsziel Mopsfledermaus) dokumentiert werden. Hierbei haben die beobachteten Tiere offenbar aufgrund milder Phasen zwischen kürzeren Frostperioden immer wieder oberirdische Tagesverstecke an Bäumen im Guttenberger und auch im Gramschatzer Wald genutzt.

Um direkt auch im Sommerlebensraum der Mopsfledermaus im Wald ein ungestörtes, gut gesichertes Winterquartier anzubieten, wurde im Zuge des Verbundprojektes zusammen mit dem Forstbetrieb Arnstein in einem ehemaligen unterirdischen Militärbunker ein speziell auf die Ansprüche der Art ausgerichtetes Quartierangebot entwickelt und als gemeinsam finanzierte Maßnahme umgesetzt.^{170, 171} Nach der erfolgreichen Realisierung wurde den Umsetzungspartnern im Juni 2024 als Anerkennung die Plakette »Fledermäuse Willkommen« des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz verliehen. Die Herangehensweise und die wichtigsten Schritte dieser Maßnahme werden im Praxissteckbrief »Winterquartiere in Bunkeranlagen und Kellern erhalten und optimieren« (s. Teil III, Kap. 13) beschrieben.



Die Mopsfledermaus im Altenburger Land – Bauernwäldchen unter der Lupe

Christiane Kups, Anja Rohland und Martin Biedermann

Das Altenburger Land (Thüringen) ist eine stark fragmentierte, überwiegend landwirtschaftlich genutzte Landschaft. Eine naturräumliche Besonderheit dieser Region sind ihre Bauernwäldchen. Der hohe Waldrandanteil dieser oftmals sehr kleinen, mosaikartig über die Landschaft verteilten Wälder bzw. Feldgehölze wurde als attraktiv für die Mopsfledermaus eingeschätzt. Daher steht das Altenburger Land als Gegenentwurf zu den anderen Modellregionen mit ihren größeren, mehrheitlich geschlossenen Waldgebieten. Anhand akustischer Voruntersuchungen wurden gezielt Maßnahmenflächen definiert. Auf diesen Flächen wurde in Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren angestrebt, die Datenlage weiter zu verdichten und modellhafte Maßnahmen zur Waldrandgestaltung und zur Förderung der Nahrungsverfügbarkeit umzusetzen.

In der fragmentierten Landschaft des Altenburger Landes besiedelt die Mopsfledermaus bevorzugt Baumquartiere in den Bauernwäldchen, nutzt aber auch Fledermauskästen und Gebäudequartiere. Die Ergebnisse deuten an, dass in dieser Landschaft nur die Kombination von Baumquartieren, Fledermauskästen und Gebäudequartieren ein Überleben der Populationen ermöglicht.

Einleitung und Ziel

Die Landschaft des Altenburger Landes ist geprägt von Ackerland mit Obstbaumreihen, Kopfweiden, linearen Heckenstrukturen und einer hohen Anzahl kleinräumiger Waldflächen, den sogenannten Bauernwäldchen. Dabei handelt es sich um kleine, teils isolierte oder nur locker zusammenhängende Waldgebiete bzw. Feldgehölze innerhalb einer überwiegend landwirtschaftlich genutzten Offenlandschaft. Damit stellte sich die Frage, welche Strukturen die waldliebende Mopsfledermaus in einer derart stark fragmentierten Landschaft wie dem Altenburger Land besiedelt und wie sie hier überleben kann.

Dass die Fledermausart in der Region präsent ist, belegen die bereits seit den 1980er-Jahren stattfindenden ehrenamtlichen Aktivitäten in Fledermauserfassung und -schutz.²²⁶ Neben der Suche nach neuen und der langjährigen Betreuung von bekannten Quartieren wurden in den kleineren Wäldchen bzw. Feldgehölzen bereits Ende der 1980er-Jahre etliche Fledermauskästen aufgehängt, um in den kleinflächigen Gehölzbeständen das Quartierangebot strukturell aufzuwerten. Durch regelmäßige Kontrollen der Kästengebiete konnte ein Besatz der Kästen mit Mopsfledermäusen und einer Vielzahl weiterer Fledermausarten in der gesamten Region nachgewiesen werden. Die verhältnismäßig hohe Zahl an Altnachweisen der Mopsfledermaus lieferte eine geeignete Datengrundlage für das Verbundprojekt, um innerhalb der Modellregion gezielt Gebiete für eine nähere Untersuchung auszuwählen.

Die zentrale Aufgabe neben der Erfassung und Sicherung von bekannten Wochenstubenvorkommen der Mopsfledermaus war die modellhafte Erprobung und Aufwertung von Maßnahmen zur Optimierung bzw. Schaffung von Jagdhabitaten. Dies sollte insbesondere an Waldrändern erreicht werden » Abb. 67, indem geradlinige, strukturarme Grenzlinien zwischen Wald- und Ackerflächen durch kleinflächige Auflichtungen bzw. die Schaffung von Ausbuchtungen aufgelockert wurden. Ziel war es, dadurch klimatisch günstigere Bedingungen in den Jagdhabitaten am Waldrand, insbesondere für die Nahrungspflanzen der Beutetiere der Mopsfledermaus (Nachtfalter/Kleinschmetterlinge), zu schaffen. Die Umsetzung dieser Maßnahmen war v. a. auf Flächen von Kommunal- und Privatwaldbesitzenden vorgesehen, da die Kleinwaldflächen in der Region einen hohen Anteil dieser Eigentumsverhältnisse aufweisen.

Das Altenburger Land

Das Altenburger Land mit einer Fläche von 569,4 km² liegt im äußersten Osten von Thüringen. Der Landkreis gehört zum Osterland, einer flachwelligen Hügellandschaft im Länderdreieck von Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt. Der größte Teil gehört zum Altenburger Lössgebiet. Dieser Naturraum, der allmählich von Norden nach Süden ansteigt (von ca. 200 auf 250 m. ü. NHN), wird wegen seiner fruchtbaren, nährstoffreichen Böden vorwiegend landwirtschaftlich genutzt (74 % der Gesamtfläche des Kreises). Durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung liegt der Anteil der Waldfläche im gesamten Ackerhügelland bei unter 10 %, im zentralen Teil vielfach unter 2 %. Waldanteile von über 30 % sind nur im nördlichen und nordöstlichen

Abb. 66: Charakteristischer Landschaftsausschnitt des Altenburger Landes aus der Luft mit dem südöstlich der Stadt Altenburg gelegenen Fasanerholz im Vordergrund – oftmals grenzt direkt intensiv bewirtschaftetes Ackerland unmittelbar an Waldkanten und Feldgehölze.
Foto: Torsten Pröhl





Abb. 67: »Scharfe« Waldrandgrenze im Untersuchungsgebiet Eichberg bei Untschen im Altenburger Land (Thüringen)
Foto: Martin Biedermann

Teil des Landkreises verbreitet, so z. B. bei Lucka (Sukzessionswälder auf Braunkohlenkippen), bei Fockendorf (Waldgebiete des Kohrener Landes) und Langenleuba-Niederhain (Leinawald, größtes zusammenhängendes Eichen-Hainbuchen-Waldgebiet des Landkreises) »Abb. 66. Im restlichen Gebiet sind Waldflächen v. a. auf Hangflächen der flachen Kerbsohltäler und Restgehölze inmitten der intensiv genutzten Landwirtschaftsfläche begrenzt. Rund 6000 ha gelten im Altenburger Land als Wald, der überwiegende Teil davon ist Landesforst. Daneben verfügen auch die Kommunen über Wälder. Mit jeweils rund 100 ha besitzen die Städte Altenburg und Schmölln die größten Waldflächen. Rund 1500 ha kreisweit stehen zudem im Eigentum von 1200 privaten Waldbesitzenden. Diese Kleinwaldflächen sind in ihrer forstlichen Nutzung sehr heterogen »Abb. 66. Auch diese spezifischen Eigentumsverhältnisse grenzen sich von denen anderer Modellregionen im Verbundprojekt ab.

Vorgehensweise

Zur Durchführung der geplanten Maßnahmen wurden gezielt Waldränder nach bestimmten Anforderungen in der Modellregion gesucht, auf denen kleinflächige Freiräume (Buchten) oder Gehölzpflanzungen angelegt werden konnten.

Mit der Naturforschenden Gesellschaft Altenburg e. V. (NfGA e. V.) hat ein lokal aktiver und innerhalb des Landkreises gut vernetzter Naturschutzakteur in dieser Region das Projekt aktiv unterstützt, so dass eine erfolgreiche Flächenakquise durch bestehende Kontakte zu Waldbesitzenden möglich war. Die Maßnahmenflächen sollten bestimmte Anforderungen erfüllen, um eine ökologische Funktionalität gegenüber den Lebensraumansprüchen der Mopsfledermaus bestmöglich zu gewährleisten und eine Eignung als Jagdhabitat anzunehmen:

- Präferenz von Laub- gegenüber Nadelwäldern

- Baumbestandsalter ab ca. fünfzig Jahre,
- Nähe zu bzw. geeignete Anbindung an bereits bekannte Wochenstubenquartiere,
- Waldränder mit scharfer Abgrenzung zwischen Ackerfläche und Wald »Abb. 67.

Neben den ökologischen Bedingungen sollte aber auch ein möglichst guter Zugang zu den Flächen bestehen, um später Maßnahmen konkret umsetzen zu können. Dies setzte zum einen das Einverständnis der Flächeneigentümerinnen bzw. -eigentümer voraus, zum anderen sollten sich die Flächen zur Öffentlichkeitsarbeit eignen und gut sichtbar zur Akzeptanzbildung beitragen.

Insgesamt wurden 18 Flächen durch den NfGA e. V. näher betrachtet und letztlich gemeinsam mit der Stiftung FLEDERMAUS drei Flächen für die modellhafte Maßnahmenumsetzung ausgewählt »Tab. 8. Auf allen Flächen konnten mit Hilfe akustischer Voruntersuchungen Mopsfledermäuse nachgewiesen werden. Des Weiteren fanden sich etliche Altnachweise im räumlichen Zusammenhang dieser drei Flächen.

Für die nähere Untersuchung der Mopsfledermausvorkommen und zur Datenverdichtung wurden im Jahr 2022 in sechs Nächten (Mitte Mai und Anfang August) Netzfänge und anschließende Telemetrieuntersuchungen in den ausgewählten Maßnahmenflächen durchgeführt. Für die Quartiersuchen und Analyse der Raumnutzung wurden ausschließlich reproduktive Weibchen besendert. Durch weitere stichprobenhafte akustische Erfassungen wurde zusätzlich das ca. 25 ha große Prehnaer Holz als Untersuchungsfläche ausgewählt.

Tab. 8: Ausgewählte Maßnahmenflächen in der Modellregion Altenburger Land

Gemarkung	Kurzbeschreibung	Eigentum
Ehrenberg	Modelwitzer Holz Laubmischwald, knapp 3 ha Größe	NABU-Stiftung Nationales Naturerbe
Schmölln	Friedhof Schmölln Freigestellte Grünlandfläche mit Altbaumbestand in Randlage zu Ackerflächen, knapp 4 ha Größe	Stadt Schmölln (Kommune)
Untschen	Eichberg Kleiner Hangwald umgeben von Ackerflächen, knapp 11 ha Größe	Privatbesitz

Ergebnisse

Im Untersuchungsjahr 2022 wurden insgesamt 47 Fledermäuse gefangen, neben 18 Mopsfledermäusen auch sechs weitere Fledermausarten (Braunes Langohr *Plecotus auritus*, Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus*, Kleine Bartfledermaus *Myotis mystacinus*, Wasserfledermaus *Myotis daubentonii*, Fransenfledermaus *Myotis nattereri* und Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*). Neun Mopsfledermaus-Weibchen wurden besendert. Diese zeigten insgesamt 13 verschiedene Quartiere, darunter neben einzelnen Baumquartieren auch offenbar langjährig genutzte Gebäude- und Fledermauskasten-Quartiere.

Untersuchungsgebiet Oberer Friedhof in Schmölln

Im Mai 2022 wurde nach akustischer Vorerkundung auf dem naturnahen Gelände des Oberen Friedhofes der Stadt Schmölln (mit Wiesenflächen, einer Lindenallee und altem Baumbestand) ein jagendes Mopsfledermaus-Weibchen gefangen und besendert. Das Tier zeigte am Folgetag sein Wochenstubenquartier in einer Entfernung von ca. 600 m Luftlinie an einem Mehrfamilienhaus in einer durchgrünten städtischen Siedlung, das als Quartier bislang noch unbekannt war. Offenbar nutzten die Tiere hier schon mehrjährig den Spalt zwischen Dachkasten und Dachrinne »Abb. 69 auf der Süd- und Westseite des Gebäudes. Helle, bleiche Spuren im Bereich des Dachkastens verrietten – ähnlich wie bei den Scheunenquartieren in der Modellregion Nordostbayern (s. Teil II, Kap. 5.7) – die traditionell und mehrjährig genutzten Hangplätze. Ausflugsbeobachtungen zu unterschiedlichen Terminen über die Wochenstubenzeit hinweg zeigten die Anwesenheit von bis zu 27 Mopsfledermäusen am 12.07.2022.





Abb. 68: Netzfangstandorte und mit Telemetrie entdeckte Quartiere der Mopsfledermaus im Altenburger Land (Thüringen)

Ergebnisse Quartiersuche

-  Nadelbaum
-  Fledermauskasten
-  Gebäudequartier
-  Netzfangstandort
-  Waldfläche
-  Gewässer
-  Siedlungsraum
-  Kolonie 1
-  Kolonie 2
-  Kolonie 3



Untersuchungsgebiet Eichberg

Das Bauernwäldchen am Eichberg befindet sich 3,5 km westlich der Stadt Schmölln nahe der Ortschaft Untschen. Aus diesem kleinen Waldgebiet liegen schon Altnachweise (bis 1999) der Mopsfledermaus aus Fledermauskästen vor (schriftl. T. Pröhl). Durch akustische Voruntersuchungen im Jahr 2021 konnte hier im Rahmen des Verbundprojektes das Vorkommen von Mopsfledermäusen bestätigt werden. Die zeitig nach Sonnenuntergang aufgenommenen Rufkontakte mit hoher Aktivität gaben Hinweise auf ein mögliches besetztes Quartier im Gebiet.

Im Mai 2022 wurden daraufhin Netzfänge durchgeführt. Zwei gefangene und besenderte Weibchen zeigten als Wochenstubenquartier sowohl im Gebiet vereinzelt vorhandene Fledermausflachkästen (Holzbeton) als auch die Nutzung von Baumquartieren an abgestorbenen Fichten auf einer kleinen Kalamitätsfläche. Darüber hinaus gelang der Nachweis eines genutzten Gebäudequartieres durch ein Einzeltier, das in Sichtweite (300 m Luftlinie) zum Eichberg in der kleinen Ortschaft Zagkwitz lag. Dabei handelte es sich um ein Dachkasten-Dachrinnen-Quartier, ähnlich wie das in Schmölln entdeckte Wochenstubenquartier. Bei



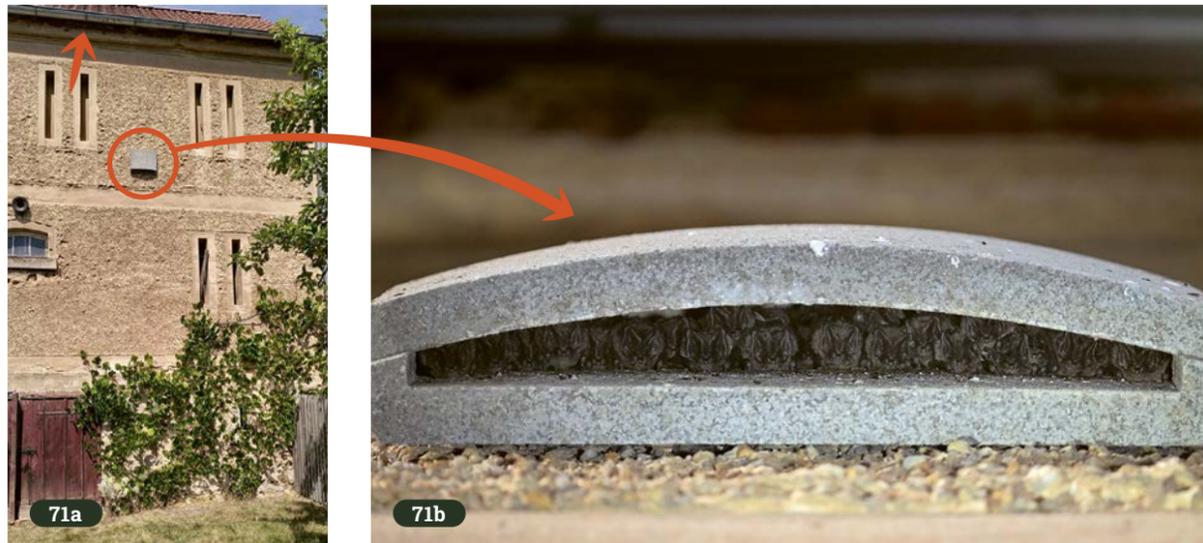
Abb. 69: Zwischen Dachkasten und Dachrinne befindet sich ein traditionell genutztes Wochenstubenquartier mit auffällig heller Färbung durch Urinspuren (Schmölln, Altenburger Land). Foto: Martin Biedermann

Abb. 70: Entlang dieses schmalen Feldgehölzstreifens bzw. Talzuges nordwestlich des Eichberges von Untschen im Altenburger Land jagten die besenderten Mopsfledermäuse ausgiebig über mehrere Stunden der Nacht sowohl im Juli als auch im August 2022. Foto: Martin Biedermann

verschiedenen Kontrollen und Ausflugszählungen konnten am Eichberg Einzeltiere bis zu max. 21 Tieren beobachtet werden.

Um den Aktionsraum der Mopsfledermaus der Kolonie am Eichberg zu ermitteln, wurden vier Mopsfledermaus-Weibchen telemetriert. Jeweils zwei Tiere wurden während zwei Felderfassungsblocken vom 20.07. bis 24.07.2022 (in der Phase der Laktation) und vom 09.08. bis 11.08.2022 (in der Postlaktation) über mehrere Nächte hinweg ganznächtlich verfolgt, um ihre Kernjagdgebiete und ihre Aufenthaltsbereiche mittels Kreuzpeilung zu erfassen. Die Mopsfledermaus-Weibchen nutzten dabei äußerst kleinräumig den unmittelbaren Bereich der Wochenstubenquartiere am Eichberg auch als Kernjagdgebiet » Abb. 67. Hier treffen verschiedene Habitate aufeinander. Neben dem Bauernwäldchen (Eichen-Hainbuchenwald mit wenigen absterbenden Fichten) befinden sich angrenzend eine Streuobstwiese, eine gehölzfreie Mähwiese, ein baumbestander Bachlauf und mehrere Teiche. Die Distanz zwischen den Quartierstandorten und den Kernjagdbereichen betrug ca. 500 m. Häufig flogen die besenderten Weib-





chen entlang der Gehölgalerie des Bachlaufes bis in den nördlichen Bereich des Waldstückes in ca. 2,5 km Entfernung zum Koloniestandort. Ausflüge in die weitere Umgebung, z. B. mit Distanzen von 10 km, blieben komplett aus.

Ein weiterer Nachweis einer bislang unbekanntem Wochenstube gelang Anfang August 2022 durch akustische Vorerkundung im verhältnismäßig isoliert liegenden Prehnaer Holz, das sich als Waldinsel in ca. 4,5 km Luftlinie nordwestlich des Eichberges befindet » Abb. 68. Mehrere hundert Rufkontakte der Mopsfledermaus in einer Nacht ließen auf ein intensiv genutztes Jagdgebiet vor Ort schließen. In einer Allee am Waldrand wurde ein Weibchen gefangen und zeigte in 1,7 km Entfernung (Luftlinie) sein Wochenstubenquartier. Auch in diesem Fall konnte das besenderte Tier zunächst einzeln in einem Dachkasten-Dachrinnen-Quartier einer Scheune eines Vierseithofes im Ortsteil Kakau gefunden werden » Abb. 71a u. b, das jedoch eher als temporär genutztes Ausweichquartier diente. An zwei Scheunen des Gehöftes hängen seit über 15 Jahren zwei Fassadenflachkästen aus Holzbeton. Dem Eigentümer war bis dato nicht aufgefallen, dass diese von einer Kolonie von Mopsfledermäusen besiedelt waren. Bei einer Ausflugsbeobachtung konnten hier 49 Mopsfledermäuse gezählt werden.

Abb. 71a u. b: Das im Prehnaer Holz gefangene und besenderte Mopsfledermaus-Weibchen zeigte an einer Fassade eines Vierseithofes in Kakau ihr Wochenstubenquartier in einem Fassadenflachkasten (eingekreist und rechts Blick in die Wochenstube). Der rote Pfeil im Bild links oben zeigt den darüberliegenden Hangplatz des besenderten Mopsfledermaus-Weibchens, den es nutzte, bevor es sich der Kolonie am Folgetag der Besenderung wieder anschloss.
Fotos: Martin Biedermann (a), Torsten Pröhl (b)

Eine akustische Permanentaufzeichnung mit Hilfe von Anabat-Geräten (SD II) im Folgejahr zeigte, dass die beiden Fassadenflachkästen an der Scheune in der Wochenstubenzeit dauerhaft bzw. je nach Witterung von der Kolonie abwechselnd genutzt wurden » Abb. 72. Die Kolonie besiedelte Anfang Juli den Kasten an der Ostseite des Vierseithofes, wechselte aber Ende Juli in den Kasten an der mehrheitlich besonnten Südseite, den sie über mehr als zwanzig Tage hinweg nutzte. Mitte August konnten hier 33 ausfliegende Tiere beobachtet werden. Offenbar bieten diese beiden Kastenquartiere die stationäre Basis der Kolonie als Wochenstubenquartier und es finden möglicherweise seltener Quartierwechsel als an den meist fragileren Baumquartieren im Wald statt.

Modellhafte Maßnahmen in der Region

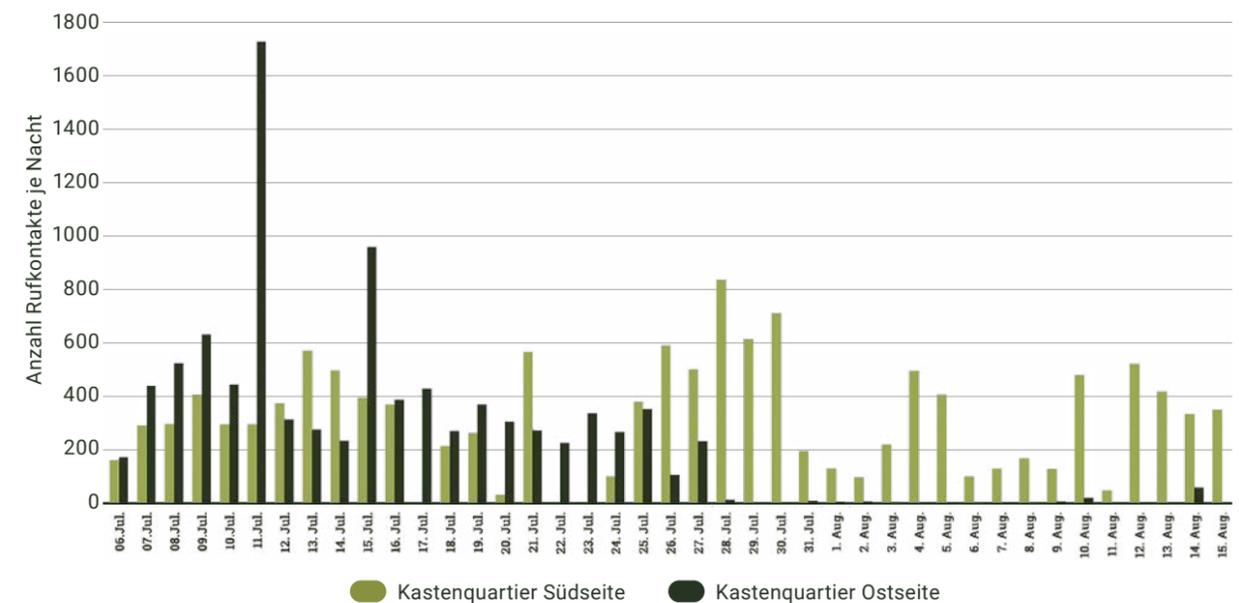
Maßnahmenfläche Oberer Friedhof Schmölln

Der parkartige Friedhof dient nachweislich der im Stadtgebiet ansässigen Mopsfledermaus-Kolonie als nahegelegenes Jagdhabitat. Um den Friedhof strukturell aufzuwerten und die Nahrungssituation zu verbessern, wurde hier 2023 im Rahmen des Projektes modellhaft eine kleinräumige Maßnahme durchgeführt. Auf einer bislang monotonen Rasenfläche wurde auf 600 m² eine Saatgutmischung mit nachtfalterfördernden Pflanzen angesät. Hierbei handelte es sich um zertifiziertes, regionales Saatgut. Die Blühfläche erfordert einen Pflegeaufwand durch ein- bis zweimalige Mahd über mehrere Jahre, um ihre dauerhafte Etablierung zu gewährleisten. Zur Planung und Umsetzung der Maßnahme gehörten die Anschaffung des Saatgutes, die Saatbettvorbereitung, das Anlegen der Blühfläche und die regelmäßige Pflege. Vertraglich ist eine Nutzung der Fläche von zehn Jahren für diese Zwecke mit der Stadt Schmölln (Bauamt, Sachgebiet Friedhofswesen, Baumschutz) festgelegt. Nach Ende dieser Laufzeit geht die Pflege in die allgemeine Friedhofspflege der Stadt über.

Maßnahmenflächen Eichberg bei Untschen und Modelwitzer Holz bei Ehrenberg

Auf den beiden Flächen wurden im Rahmen kleinräumiger Hiebsmaßnahmen auf einer Waldrandlänge von 50 bzw. 250 m gezielt Buchten geschaffen, um die scharfe Grenze zwischen Waldrand und angrenzenden Ackerflächen » Abb. 67 aufzulockern und den Randbereich zwischen Wald und Offenland insgesamt zu verlängern (Ökotonlänge). Dabei wurden lediglich dünnes Stangenholz entnommen und einzelne Eichen freigestellt. Die entstandenen Buchten ermöglichen das Aufwachsen von krautigen Pflanzen und Sträuchern, die nachweislich das Insekten- und damit das Nahrungsangebot für Fledermäuse fördern. Der zu vermutende Nährstoffeintrag in den Wald durch die umliegende Ackerlandschaft ist allerdings ein negativer Effekt, sodass an anderer Stelle alternativ eine Anpflanzung mit vorgelagerten Buchten zu empfehlen ist. Das setzt aber die Flächenverfügbarkeit voraus, die bei diesen Probestellen auf dem Ackerland nicht zu erlangen war. Die mehrjährige Duldung der Eigentümer wurde vertraglich festgelegt.

Abb. 72: Ergebnis der akustischen Permanentaufzeichnung aus der Wochenstubenzeit der Mopsfledermaus-Kolonie von Kakau bei Schmölln vom 6. Juli bis 15. August 2023





Schlussfolgerung

Im Gegensatz zu den anderen Untersuchungsgebieten im Verbundprojekt wurde sich mit dem Altenburger Land in Thüringen bewusst für eine Modellregion mit einer stark fragmentierten Landschaft entschieden, in der ein deutlich geringerer Waldanteil herrscht als in anderen Gebieten. Die ausgeprägte Bindung an traditionell genutzte Gebäudequartiere mit Bezug zum Wald, wie im Prehnaer Holz oder am Eichberg bei Untschen, zeigen das Zusammenspiel von Gebäudequartieren und den Restwäldchen als essenzielle Jagdhabitats zur Nahrungssuche in der Region. Des Weiteren zeigen die Untersuchungen, dass die Mopsfledermaus in der Lage ist, schnell neue Quartierstrukturen zu entdecken, so wie die Rindenschuppen an Fichten in der Kalamitätsfläche am Eichberg bei Untschen. Neben den offenbar langjährig genutzten Fledermauskästen innerhalb des Eichen-Hainbuchen-Wäldchens sind diese erst innerhalb der Projektlaufzeit als neues natürliches Quartierangebot entstanden.

Hinsichtlich des Aktionsraumes wurde in dieser fragmentierten Landschaft erwartet, dass die Mopsfledermäuse nächtlich sehr weiträumig umherstreifen, um genügend Nahrung entlang von Gehölzlinien und Restwäldchen oder Fließgewässern zu finden. Die exemplarischen Untersuchungen aber zeigten stattdessen eine sehr kleinräumige Nutzung der Landschaft von vier ausgewählten besenderten Mopsfledermaus-Weibchen mit nur wenigen Kilometern um die genutzten Wochenstubenquartiere in der Zeit der Laktation und Postlaktation.

Das Überleben in einer waldarmen und durch die Agrarwirtschaft stark fragmentierten Landschaft ist für die Mopsfledermaus offenbar nur möglich, wenn sie neben einzelnen Baumquartieren in Restwäldern und Feldgehölzen auch weitere Sommer-

quartiere, z. B. in Fledermauskästen bzw. an Gebäuden, findet und im Verbund langjährig nutzen kann. Über vernetzende Elemente, wie z. B. Baum- und Heckenreihen, gelangen die Tiere zu ihren Quartieren und Jagdgebieten. Durch den erhöhten Waldrandanteil bieten insbesondere Säume und Waldkanten geeignete Jagdhabitats für die Mopsfledermaus. So kann die Art auch in einer halb-offenen Landschaft leben, wenn diese Grundbedürfnisse erfüllt sind. Maßnahmen bezüglich der Gehölmehrung und der Waldrandgestaltung, um eine Auflockerung der scharfen Waldrandgrenze zum Ackerland zu schaffen und die Ökotonlänge insgesamt zu erhöhen, können in solchen Regionen dazu beitragen, die Habitatqualität und den Vernetzungsgrad zu verbessern. Im Rahmen des Projektes durchgeführte Kleinmaßnahmen ließen allerdings nur kleinere Eingriffe, wie die Anlage von Buchten, zu. Darüber hinaus sollten auch die negativen Effekte des Nährstoffeintrages aus der Ackerfläche in den Wald geringgehalten werden. Daher ist eine Verlagerung des Waldrandes nach außen durch Anpflanzungen (z. B. auf Grünland) sehr zu empfehlen.

Um sich der hohen Bedeutung der Bauernwäldchen (ähnlich wie in Nordrhein-Westfalen, s. Teil II, Kap. 3) und der vernetzenden Biotopstrukturen für die Mopsfledermaus bewusst zu werden, ist es notwendig, auch künftig mit den Landnutzenden im Altenburger Land in einen verstärkten Dialog zu treten und über die Flächenverfügbarkeit zu verhandeln. Nur so kann es gelingen, in dieser waldarmen, stark landwirtschaftlich geprägten Region den Fortbestand der Mopsfledermaus-Populationen mit geeigneten Maßnahmen zu sichern.

Mopsfledermaus-Scheunen in Nordostbayern

Rolf Dorn, Christiane Kups und Martin Biedermann

Neben Bäumen und Fledermauskästen werden regelmäßig auch Gebäude von Mopsfledermäusen als Quartierstandorte genutzt. Die Feldscheunen im Nordosten Bayerns bieten besondere Quartierstrukturen für Mopsfledermäuse – daher wurde die Region als Modellregion für das Verbundprojekt ausgewählt. Durch fortschreitende Nutzungsaufgabe, folgendem Verfall und Verwitterung der Scheunen wird dieser Quartiertyp immer seltener. Neu gebaute Nutzgebäude verfügen meist nicht über die traditionelle Bauweise, bei der durch überlappende Bretter Spalten entstehen.

Bekannte Scheunenquartiere wurden in der Projektlaufzeit stichprobenhaft kontrolliert, Gebäudebesitzende vor Ort persönlich über die Bedeutung der Scheunen für den Fledermausschutz informiert und beraten. Um einen Anreiz für die Erhaltung der Scheunen zu schaffen, konnte ein »Quartierpatensystem« entwickelt werden. In der Modellregion wurden zudem über 170 Fledermaus-Fassadenkästen als zusätzliches Quartierangebot angebracht. Auch wurde die Quartiersituation in Wäldern in der Nähe von Scheunenquartieren untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass es neben den Vorkommen in Scheunenquartieren Mopsfledermaus-Kolonien gibt, die im Kiefernwald natürliche Quartiere wie auch Fledermauskästen als Wochenstubenquartiere nutzen.

Einleitung und Ziel

In Bayern suchen Mopsfledermäuse regelmäßig Tagesquartiere an anthropogenen Strukturen am Rand und außerhalb von Wäldern auf. Insbesondere besiedeln die Tiere Wandabdeckungen (Bretterverschalungen) von Scheunen bzw. Windbretter als Spaltenquartiere, die häufig im Quartierverbund genutzt werden. Diese werden jedoch mit der Zeit altersbedingt und durch den fortschreitenden Nutzungswandel in der Landwirtschaft immer seltener. In den letzten Jahren wurden derartige Spaltenquartiere der Mopsfledermaus in Deutschland ebenso aus der Niederlausitz¹⁰², aber auch aus anderen europäischen Ländern, z. B. Großbritannien, Polen, Österreich, Tschechien, der Schweiz und Schweden, gemeldet²²². Im Rahmen des Verbundprojektes konnten in Zusammenarbeit mit den bayerischen Koordinationsstellen für Fledermausschutz ehrenamtliche Fledermausschützer v. a. in Ostbayern

dazu aufgerufen werden, eine Übersicht von genutzten bzw. potenziell nutzbaren Scheunen zu erstellen, die von den Mopsfledermäusen besiedelt sind oder als Quartier dienen könnten. In der Projektlaufzeit wurden bestehende Quartierstrukturen erfasst und auf die Nutzung durch Fledermäuse hin untersucht. Bei einem erfolgreich besiedelten Quartier sollten die Eigentümerinnen und Eigentümer angefragt werden, Patenschaften für »ihre« Mopsfledermäuse zu übernehmen, um so den Erhalt dieser Quartiere langfristig zu sichern, ihr Engagement wertzuschätzen und zu fördern. Waren Sanierungen geplant, wurden die Scheunenbesitzenden beraten, wie diese fledermausverträglich gestaltet werden können. Weiterhin dienten die Untersuchungen der Datenverdichtung dazu, die Beziehungen der Mopsfledermäuse zwischen Wäldern und aktuell genutzten Scheunenquartieren besser zu verstehen.





Es stellte sich die Frage: Nutzen die Mopsfledermäuse der Scheunenquartiere parallel auch Baumquartiere und wechseln sie zwischen beiden Quartiertypen?

Untersuchungsgebiet

Das Projektgebiet umfasste den östlichen Teil des Landkreises Bayreuth, die Landkreise Neumarkt, Amberg-Sulzbach, Schwandorf, Neustadt an der Waldnaab, Tirschenreuth und Wunsiedel sowie die beiden kreisfreien Städte Amberg und Weiden. Fast jeder Bauernhof im Gebiet »Abb. 73« besitzt seit Generationen eine oder mehrere traditionelle Scheunen und so prägen diese seit jeher die Ansicht der Dörfer oder fügen sich als einzelnstehende Feldscheunen in die hügelige Landschaft des Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirges, des Oberpfälzer Waldes bis in die südlichen Ausläufer der Frankenalb ein.¹³¹

In jeder dieser Regionen sind die Scheunen oft baulich individuell gestaltet, aber doch mit den typischen Merkmalen versehen: Auf jeder Geschossdeckenhöhe bieten sie ein mehr oder weniger gut geeignetes Spaltenquartier für Fledermäuse. Die sich überlappenden Bretter der sogenannten Deckel-Boden-Fassade bieten ein Versteck u. a. für Zweifarbfledermäuse *Vespertilio murinus*, ver-

schiedene Arten der Gattung *Pipistrellus*, für Bart- *Myotis mystacinus/brandtii* und Mopsfledermäuse. Heutzutage werden oftmals der Nutzen und Erhaltungswert der alten Scheunen für die landwirtschaftlichen Betriebe in Frage gestellt. Für die immer größer werdenden Agrarmaschinen sind die Tore zu klein. Es muss auch kein Heu mehr eingelagert werden, denn dieses wird häufiger auf dem Feld in Folienballen siliert. Allerdings ist durch das fehlende Heu hinter der Holzwand das Spaltenquartier nicht mehr gegen Zugluft isoliert und somit für Fledermäuse als Quartier weniger attraktiv bis gänzlich ungeeignet. Durch den mangelnden Nutzen der Feldscheunen für die Bewirtschaftenden werden die alten Bauwerke innerorts zu Gunsten neuen Wohnraumes abgerissen, außerorts nicht selten dem Verfall überlassen »Abb. 74«. Währenddessen finden sich am Rande der Siedlungen oder mitten in der Landschaft immer häufiger größer dimensionierte Maschinenhallen mit Fassaden aus Profilblech oder ausgeschäumten Sandwichplatten. Diese bieten keine geeigneten Quartierstrukturen mehr.

Abb. 73: Modellregion Scheunen in Nordostbayern



Abb. 74: Charakteristische Feldscheune in der Oberpfalz – da die Scheunen in ihrer ursprünglichen Bauweise immer weniger gebraucht werden, verfallen einige dieser Gebäude oder werden abgerissen. Damit verschwinden auch wertvolle Quartierstrukturen für Mopsfledermäuse und andere Fledermausarten. Foto: Rolf Dorn

Vorgehensweise

Basierend auf Vorstudien und Erkenntnissen bisheriger Scheunenprojekte in den Landkreisen der Oberpfalz und in Oberfranken^{131, 234} sowie den von der Nordbayerischen Koordinationsstelle für Fledermausschutz zur Verfügung gestellten Datenauszügen des Bayerischen Artenschutzkatasters wurden die Scheunen mit bekannten Quartieren der Mopsfledermaus lokalisiert und zur Datenaktualisierung und -verdichtung kontrolliert. Bei den Kontrollfahrten wurden auch weitere Scheunen mit Fledermausquartieren bzw. -vorkommen entdeckt und in die landesweite Datenbank aufgenommen. Die typischen Urinspuren in Form von markanten Ausbleichungen »Abb. 75« sind oft ein Indiz für die Anwesenheit von Fledermäusen und die Nutzung der Scheunen(-fassaden) als Quartiere. Aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlagen und teilweise nicht eindeutigen Beschreibung der Feldscheunen als Mopsfledermaus-Quartiere in den bereits vorliegenden Datensätzen konnte hinsichtlich der Bestandskontrollen nur eine stichprobenartige Auswahl aller tatsächlichen »Mopsfledermaus-Scheunen« der Region erfasst werden. Insgesamt wurden

mit Hilfe optischer Methoden 156 Scheunen überprüft. Um an ihnen einen Besatz durch Fledermäuse festzustellen, wurden die Quartierspalten entweder mit einem Tageslichtstrahler oder alternativ mit einem Taschenspiegel und dem sich reflektierenden Sonnenlicht ausgeleuchtet.

Ergebnisse

Im Projektzeitraum wurden in drei Landkreisen insgesamt zwölf Ausflugszählungen durchgeführt. Von Einzeltieren über Kleingruppen mit bis zu zehn Tieren bis hin zu einer maximalen Anzahl von 64 ausfliegenden Mopsfledermäusen (Alt- und Jungtiere zusammen) konnten dabei erfasst werden. Insgesamt wurden bei den Ausflugsbeobachtungen 430 Mopsfledermäuse (nicht differenziert nach Alt-

und Jungtieren) in Summe gezählt. Die positiven Sichtnachweise an den Spaltenquartieren am Tage ergaben eine Anzahl von insgesamt knapp 320 zählbaren Mopsfledermäusen (nicht differenzierbar nach Alt- und Jungtieren) in fünf Landkreisen. Die Entfernung der Quartiere zum nächstgelegenen Wald beträgt bei den im Projekt kontrollierten Scheunen im Mittel ca. 250 m. Großteils sind die Ortschaften in Form von Gehölzreihen an Wegen, Gewässern oder durch Alleebäume mit dem nächstgelegenen Wald verbunden.

Mit dem Ziel, die Beziehungen der Mopsfledermäuse zwischen den nahegelegenen Wäldern und aktuell genutzten Scheunenquartieren besser zu verstehen, fanden von Mai bis Juli 2023 in unweit der Siedlungen mit bekannten Wochenstubenvor-



75a



75b

Abb. 75a u. b: Die markanten hellen Stellen (»Urinfahnen«) verraten oftmals die traditionell über Jahre hinweg genutzten Verstecke der Mopsfledermäuse und anderer Fledermausarten an Scheunen, wie hier in Rottendorf (Landkreis Schwandorf) (a). Einblick in eine dicht gedrängt und gut versteckte Mopsfledermaus-Kolonie an einer Scheune (b) Fotos: Martin Biedermann (a), Georg Knipfer (b)

kommen gelegenen Wäldern akustische Voruntersuchungen statt, um dort in vermuteten Jagdgebieten gezielt Netzfänge und anschließende Telemetrieuntersuchungen durchführen zu können. Unter den Aufnahmepunkten wurde ein geeigneter Netzfangstandort mit besonders hoher Mopsfledermaus-Aktivität im Gebiet der Kohlberger Höhen (589 m ü. NHN) im Oberpfälzischen Hügelland (Gemeinde Kohlberg) ausgewählt. Über einem Forstweg mit »Tunnelstruktur« (d. h. mit überhängenden Zweigen/Kronenschluss) konnten am 24.07.2023 in ca. 2 km Luftlinie entfernt zum bereits bekannten Netzfangstandort zwei adulte Mopsfledermaus-Weibchen (laktierend) gefangen und besendert werden. Im Gegensatz zur Erwartung, dass die beiden Tiere sicher zur nahegelegenen Kolonie Weißenbrunn gehören und dorthin zu ihren Jungtieren zurückfliegen würden, zeigten sie im Laufe einer Woche eine Reihe von bislang unbekanntem Quartieren im weiter südlich gelegenen, kiefern-dominierten Neudorfer Wald (Landkreis Amberg-Weiden). Ein Weibchen siedelte mit ihrer Kolonie (mind. 15 Alt- und neun Jungtiere) vom 25.07. bis 03.08.2023 in Folge in vier natürlichen Quartieren hinter Rindenschuppen an abgestorbenen Kiefern sowie einer Weymouth-Kiefer (Strobe) in 1,8–2,8 km Entfernung zum Netzfangort »Abb. 76. Das andere Weibchen suchte in dieser Zeit in ca. 4 km Entfernung zum Fangort ausschließlich Fledermauskästen auf, d. h. insgesamt sechs Flachkästen und Großraumhöhlen aus Holzbeton, die es zusammen mit mind. fünf Alt- und drei Jungtieren als Tagesquartiere nutzte. Beide Tiere flogen im Zeitraum der Besenderung über acht Wochentage hinweg nicht zum Scheunenquartier nach Weißenbrunn und bezogen in dieser Zeit auch keinerlei Quartiere zusammen »Abb. 76.

Maßnahmenplanung

Es war ein hoher Kommunikationsaufwand nötig, um die Quartierbesitzenden über den Besitz und die Bedeutung des Erhalts der Scheunen als Fledermausquartiere zu informieren und baulich zu beraten. Eine finanzielle Unterstützung geplanter Sanierungsvorhaben bestehender Scheunen im privaten Bereich konnte aus förderrechtlichen Gründen nicht über das Verbundprojekt realisiert werden. Um den Scheunenbesitzenden dennoch Anreize zu geben bzw. die bauliche Erhaltung oder Neuschaffung von Quartierstrukturen zu ermög-

Abb. 76: Übersicht zu den Ende Juli bis Anfang August 2023 erfassten Quartierstandorten im Bereich des Neudorfer Waldes (Forstamt Schnaittenbach) in der Oberpfalz sowie Netzfangstandort und mehrjährig genutzte Scheunenquartiere u. a. in der Ortschaft Weißenbrunn nördlich Neudorf/Luhe

Bereits vor 2023 bekannte Quartiere

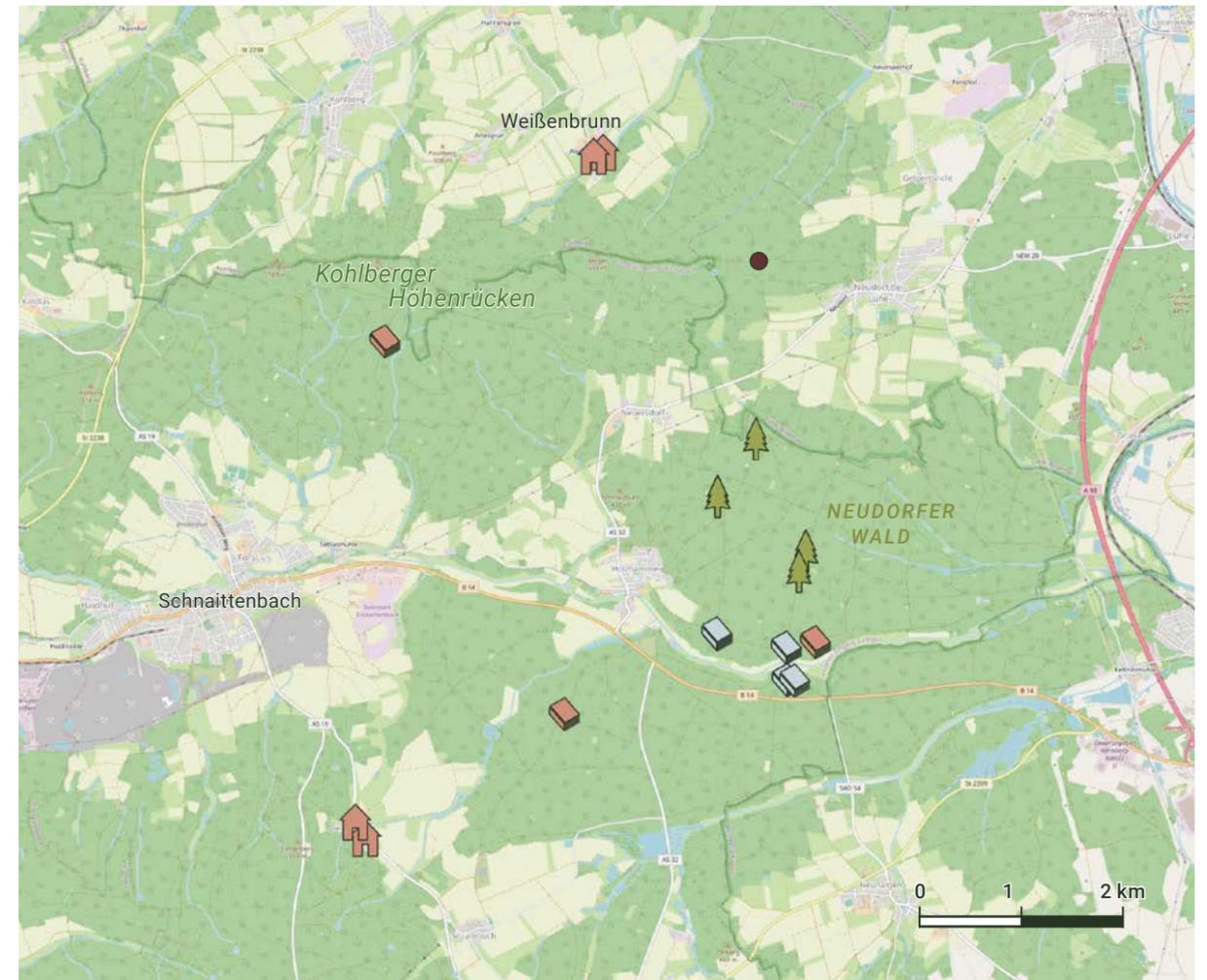
-  Fledermauskasten
-  Scheune

Ergebnisse Quartiersuche

-  Fledermauskasten
-  Nadelbaum

Farbe Tiere

-  Tier 1
-  Tier 2
-  Netzfangstandort



lichen und zu würdigen, wurde durch das Projekt alternativ ein »Quartierpatensystem« entwickelt. In diesem Rahmen konnten neben speziell angefertigten Fledermaus-Fassadenkästen als zusätzliches Quartierangebot eine Prämie für die Quartierbesitzenden ausgezahlt und diese mit einer Urkunde sowie einer Plakette, die das Projektlogo trägt, ausgezeichnet werden »Abb. 77a und b. Die flachen, aus sägerauem Holz gebauten Fledermaus-Fassadenkästen (über 170 Stück) wurden durch eine soziale Einrichtung, die Menschen mit kognitiven Einschränkungen fördert und unterstützt, gefertigt. Die Kästen wurden fugendicht aus mindestens zwei Jahre abgelagerten, sägeraunen Brettern gebaut. Sie orientieren sich optisch an der ursprünglichen oder noch vorhandenen Scheunenfassade, sind ca. 70 x 45 cm groß und haben eine Spaltenweite von unten 2 cm und oben entweder 2 cm oder 5 cm. Im Mai 2021 wurden die ersten Fassadenflachkästen in der Region angebracht. Im gleichen Zeitraum wurden im Rahmen einer Initiative des Naturparkes Oberpfälzer Wald 127 weitere Holzflachkästen in ähnlicher Bauart im Landkreis Schwandorf an Scheunen und Jagdkanzeln von engagierten Bürgerinnen und Bürgern aufgehängt.

Da die Besiedlung der neuen Quartierstrukturen durch die Mopsfledermäuse bekannterweise recht langsam erfolgt, wurden in der Projektlaufzeit vorerst zwei Nachweise durch Einzeltiere in den neu geschaffenen Quartieren dokumentiert. Insgesamt wurden 86 Plaketten an Quartierbesitzer überreicht und Patenschaftsprämien an 75 Paten ausbezahlt. In den Jahren 2021 bis 2023 konnten somit durch die engagierten Hauseigentümerinnen und -eigentümer das Quartierangebot in der Region insgesamt erweitert und etliche Patenschaften für »Mopsscheunen« geschlossen werden » Abb. 77a u. b. Als Beispiele sind hier einige Dörfer u. a. bei Kohlberg im Landkreis Neustadt an der Waldnaab, Weißenbrunn, Artesgrün und Hannersgrün sowie die Gemeinde Guteneck im Landkreis Schwandorf genannt. Auf diesem Wege konnte ein größerer potenziell nutzbarer Quartierverbund für die dort nach-

Abb. 77a u. b: An Scheunen angebrachte Fledermaus-Flachkästen stellen für die Zukunft eine mögliche Alternative dar, um in der Modellregion hinreichend viele potenzielle Quartiere bzw. Ausweichquartiere für die Mopsfledermaus im Siedlungs- und im Außenbereich anzubieten. *Fotos: Rolf Dorn*

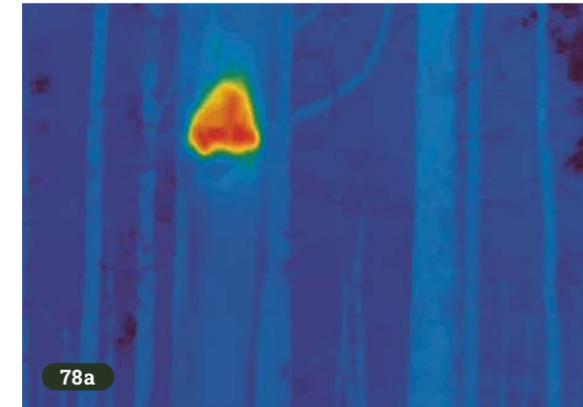


gewiesenen Wochenstubenvorkommen geschaffen werden. Gemäß dem Slogan des Verbundprojektes »Auf gute Nachbarschaft!« wurde mit der Vergabe der Plaketten für die von Mopsfledermäusen besiedelten Scheunen die Akzeptanz und die Kooperationsbereitschaft der Quartierbesitzer gefördert sowie die Mopsfledermaus als »heimliche Bewohnerin« bekannter gemacht.

Schlussfolgerung

Für die Mopsfledermaus haben die Scheunen in der Modellregion in Nordostbayern als Quartiere eine essenzielle Funktion. Es ist daher von enormer Bedeutung, dass nicht noch mehr Scheunen durch Nutzungsaufgabe verfallen, abgerissen oder ohne Berücksichtigung des Fledermausschutzes unsachgemäß saniert werden und so weitere Sommerquartiere verloren gehen. Unverzichtbar ist dabei das Verständnis der Eigentümerinnen und Eigentümer, das am besten in persönlichen Gesprächen am jeweiligen Quartier geweckt und erhalten werden kann. Hier ist künftig der Einsatz und die Unterstützung durch die Unteren Naturschutzbehörden und das regionale Ehrenamt entscheidend.

78a u. b: Kurz vor ihrem Ausflug aus einer Rindenschuppe konnten die Mopsfledermäuse mit einer Wärmebildkamera (Pulsar-Axion2 XG35) »sichtbar« gemacht werden (a). Gemeinsam mit dem Revierleiter wurden die besetzten Quartierbäume im Gelände des Neudorfer Waldes aufgesucht und mit einer grünen Welle als Habitatbaum markiert. Der Pfeil zeigt auf das Wochenstubenquartier unter einer losen Rindenschuppe an einer abgestorbenen Kiefer (b). *Fotos: Hannes Hoffmann (a), Martin Biedermann (b)*



Die aktuellen Untersuchungen bestätigen auch für diese Region die Bedeutung von stehendem Totholz für die waldgebundene Mopsfledermaus, die sich auch hier neben den Quartieren an Scheunen hinter Rindenschuppen u. a. Spaltenquartieren versteckt. Auch wenn im Rahmen einer kleinen exemplarischen Untersuchung Ende Juli / Anfang August 2023 keine Quartierwechsel zwischen Scheunen und Quartierbäumen bzw. Fledermauskästen an Bäumen belegt werden konnte, müssen künftig natürliche Quartierstrukturen in den angrenzenden (momentan kieferndominierten) Wäldern vorgehalten werden. Ein Ansatz zum Management von Totholz und Biotopbäumen ist im Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten verankert.¹⁶ Am Beispiel einer bereits ausgezeichneten Durchforstungsfläche, in der ein Quartierbaum von Tier 1 verortet wurde » Abb. 76, konnte im Gelände gemeinsam mit dem zuständigen Forstamt aufgezeigt werden, wie wichtig der Erhalt von stehendem Totholz (d. h. auch zum Teil von verhältnismäßig jungen Bäumen mit einem BHD von $\leq 25\text{--}30\text{ cm}$ / »Dürrständer«) für den Quartierverbund der Kolonie, gerade in Kiefernbeständen, ist » Abb. 78. In den Steckbriefen finden sich konkrete Handlungsempfehlungen für die Sicherung von Mopsfledermaus-Quartieren speziell im Kiefernwald (s. Teil III, Kap. 5).

Der Erhalt der Vorkommen muss durch eine stetige Kommunikation zwischen Forst- und Landwirtschaft, Kleinbauern und Privatpersonen sowie dem Fledermausschutz sichergestellt und sollte im gegenseitigen Verständnis weiter ausgebaut werden. Erstrebenswert ist künftig die Einrichtung einer permanenten professionellen Projektstelle für Fledermausschutz (oder in Kombination mit den Zielen des Arten- und Landschaftsschutzes) in dieser Modellregion Nordostbayern, um den hier vorhandenen wertvollen Quartierverbund dauerhaft zu sichern.



Die Mopsfledermaus auf ehemaligen Militärflächen

Markus Dietz, Mona Strack und Jana Planek

In der Gebietskulisse der Liegenschaften von Bund und Stiftungen – darunter viele Flächen des Nationalen Naturerbes (NNE) – wurden 15 Gebiete hinsichtlich möglicher Vorkommen der Mopsfledermaus untersucht. In 13 der 15 Gebiete konnte die Mopsfledermaus mit akustischer Rastererfassung nachgewiesen werden. Für acht Gebiete wurde ihr Vorkommen erstmals belegt, für die übrigen konnte die Datenbasis deutlich vertieft werden. In vier mittels Netzfang und Telemetrie untersuchten Gebieten wurden zwölf neue Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus und damit Kernlebensräume zum Schutz der Art gefunden. Basierend auf den Ergebnissen können die Fledermausvorkommen im Zuge der Gebietsentwicklung zukünftig gezielt berücksichtigt und in Maßnahmenplanung und -umsetzung einbezogen werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die gestufte Erfassung der Fledermausvorkommen mit Hilfe einer akustischen Rastererfassung sowie der nachfolgenden Netzfänge und vertiefender Telemetrie qualitativ und quantitativ hochwertige Ergebnisse liefert. Aus diesem Grund wird die hier erprobte methodische Vorgehensweise für ein Fledermausmonitoring in NNE-Flächen und vergleichbaren Schutzgebieten empfohlen.

Einleitung und Ziel

Eine wesentliche Flächenkulisse im Verbundprojekt zum Schutz der Mopsfledermaus in Deutschland bildeten die Flächen des Nationalen Naturerbes sowie weitere Stiftungsflächen und ehemalige Militärflächen unter Verwaltung der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Sparte Bundesforst (BlmA-Flächen). Gegenwärtig (Stand 01/2024) umfasst das Nationale Naturerbe rund 200 bedeutsame Naturschutzflächen mit einem Gesamtumfang von 164 000 ha, die der Bund nicht privatisierte, sondern an die DBU Naturerbe GmbH, die Bundesländer oder von diesen benannte Naturschutzorganisationen zur dauerhaften Sicherung unentgeltlich übertrug bzw. die als Naturerbe Bund-Flächen bei der BlmA verblieben sind. Es handelt sich dabei um ehemalige Militärflächen, Teile des Grünen Bandes entlang der früheren innerdeutschen Grenze, Flächen aus dem DDR-Volkvermögen sowie stillgelegte Braunkohletagebaue in Ostdeutschland. Die Flächen

umfassen etwa zu zwei Dritteln Wälder, aber auch Küsten- und Dünenlandschaften, Moore, weite Heidelandschaften sowie strukturreiche Kulturlandschaften aus Streuobstwiesen und Magerrasen.

Grundsätzliches Ziel für alle Flächen des Nationalen Naturerbes ist es, die naturschutzfachliche Qualität und Bedeutung langfristig zu erhalten und weiterzuentwickeln. Auf den BlmA-Flächen hat der Naturschutz ebenfalls einen hohen Stellenwert, was sich v. a. in der Bewirtschaftung der Waldflächen niederschlägt. Daher wurden auch zwei BlmA-Flächen außerhalb des Naturerbes (Kyritz-Ruppiner Heide, Seigertshausen) hier mitbetrachtet. Vor diesem Hintergrund kann die Mopsfledermaus zum einen als Leitart bei der Maßnahmenentwicklung und -umsetzung in den NNE-Flächen dienen, zum anderen können Mopsfledermaus-Vorkommen in der NNE-Gebietskulisse optimal geschützt werden, sofern sie zuvor lokalisiert wurden.

Id	Gebietsname	Bundesland	Eigentum	NNE	Größe [ha]	Methodik		
						A Standorte/Nächte	NF, QS	T
1	Brönnhof	BY	BlmA	•	1286	58/175	•	•
2	Kyritz-Ruppiner Heide	BB			3037*	2/>120		
3	Lübtheener Heide	MV		•	6200	55/165	•	
4	Seigertshausen	HE			278	17/51	•	
5	Daubaner Wald	S	DBU Naturerbe GmbH	•	272	52/161	•	•
6	Authausener Wald	S		•	2198	23/146		
7	Abtshagen	MV	Deutsche Wildtier Stiftung	•	266	13/41		
8	Alte Fahrt und Rechlin	MV		•	1903 + 290	35/233	•	
9	Caselower Heide	MV			134	3/15		
10	Eichhorst	MV			264	29/87		
11	Klepelshagen	MV			2300	32/108		
12	Schwichtenberg	MV			443	9/56		
13	Tilzow	MV		•	525	21/63		
14	Hubertusstock	BB	Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg	•	254	15/60		
15	Rödel	SA	Naturstiftung David	•	182	16/47		
Summe					19 795**	389/1528		

* Nordteil, aufgrund von Munitionsbelastung nur an zwei Standorten dauerakustisch beprobt

** ohne Kyritz-Ruppiner Heide

Tab. 9: Übersicht der Untersuchungsgebiete (A = akustische Rastererfassung; NF = Netzfang, QS = Quartiersuche, T = Telemetrie Raumnutzung).

Für das Verbundprojekt wurden zusammen mit den flächenbesitzenden Institutionen Gebiete ausgewählt, in denen gezielt nach Vorkommen der Mopsfledermaus gesucht wurde, insbesondere um die Datenbasis zur Verbreitung der Art in Deutschland zu verbessern und um schützenswerte Funktionsräume wie Wochenstubenstandorte oder Nahrungshabitats zu identifizieren. Auf dieser Datenbasis erfolgte anschließend eine Beratung der Flächeninhaber zur Integration der Mopsfledermaus-Vorkommen in die Gebietsentwicklung, was insbesondere in Flächen mit noch aktiven forstlichen Maßnahmen, wie z. B. Waldumbau, von Bedeutung ist.

Akustische Rastererfassung in Wäldern und Heiden: Gebietsauswahl und Vorgehensweise

Untersucht wurden insgesamt 15 Gebiete, die sich auf sechs Bundesländer verteilen » Abb. 79, wobei ein Schwerpunkt in Mecklenburg-Vorpommern lag » Tab. 9. Die Gesamtflächengröße der untersuchten Gebiete umfasste rund 20 000 ha. Die Größen der einzelnen Flächen variierten dabei von 134–6200 ha.

Entsprechend der geografischen Lage und der Nutzungsgeschichte der jeweiligen Gebiete reichte das Spektrum der untersuchten Waldflächen von Laubmischwäldern auf Kalkstandorten (z. B. Brönnhof) bis hin zu ausgedehnten Kiefernwäldern auf sandigen Böden (z. B. Lübtheener Heide, Rechlin, Daubaner Wald) mit bisweilen kleinflächig eingestreuten Erlen- und Buchenwäldern (z. B. Seigertshausen). Das integrierte Offenland war ebenso vielfältig und bestand aus Mähwiesen, Weiden, Heideflächen, kleinen Moorresten und Teichen.

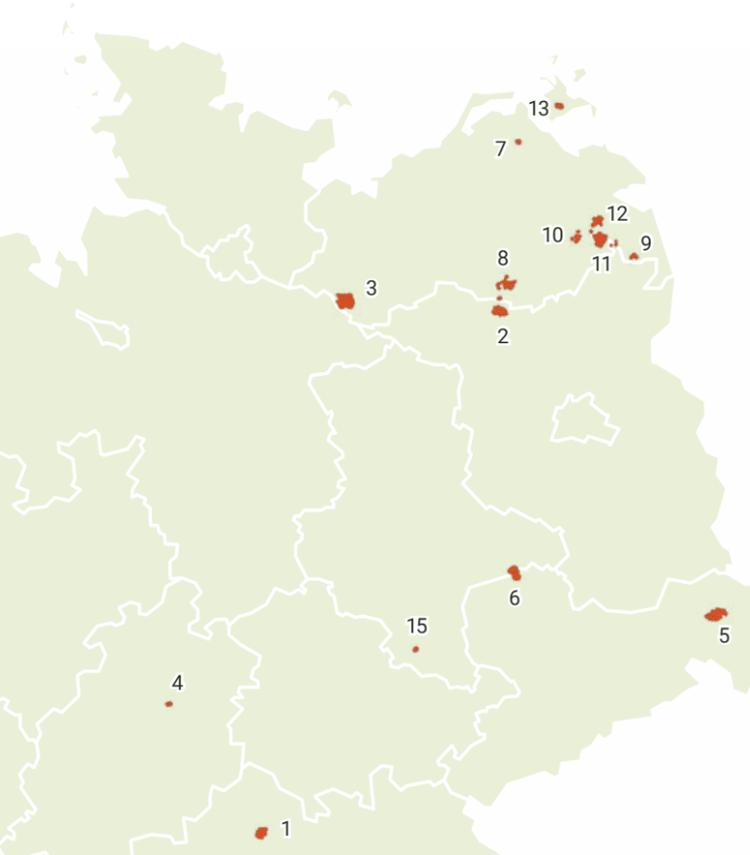


Entsprechend der Zielstellung erfolgte in den Gebieten mindestens die akustische Rastererfassung zur Ermittlung möglicher Vorkommen der Mopsfledermaus. Das Verfahren der akustischen Rastererfassung wurde konzipiert, um ein standardisiertes und statistisch auswertbares Vorgehen zu etablieren.⁵⁷ Darauf aufbauend wurden im Folgejahr in ausgewählten Gebieten Netzfänge mit anschließender Besenderung reproduktiver Weibchen zur Ermittlung von Koloniebäumen und -größen durchgeführt. Im Brönnhof und im Daubaner Wald wurde zusätzlich die Raumnutzung von nachgewiesenen Mopsfledermaus-Kolonien mittels Telemetrie (zeitgleiche Kreuzpeilung) untersucht » Tab. 9.

Die akustische Rastererfassung erfolgte mit Hilfe der Flächeneigentümer, die nach einer sorgfältigen Einweisung zu den technischen Erfassungseinheiten (Batcorder der Fa. ecoObs) und Standorteigenschaften die Batcorder selbständig ausbrachten und die aufgezeichneten Daten zur weiteren Auswertung an das Institut für Tierökologie und Naturbildung übermittelten. Auf Basis der Gebietskarten wurde jeweils ein Raster mit der Kanten-

Abb. 79: Lage der 15 untersuchten NNE- sowie weiteren Flächen der BIaA und der Deutschen Wildtier Stiftung in BY (1), BB (2), HE (4), MV (3, 7, 8, 9, 10-13), SA (15) und S (5,6).

● Untersuchungsgebiete



länge von 500 x 500 erstellt. Je nach Gebietsgröße konnten alle geeigneten Raster oder zumindest eine repräsentative Auswahl beprobt werden. Von vornherein ausgespart wurden Flächen, auf denen aus fachlichen oder technischen Gesichtspunkten kein akustisches Erfassungsgerät platziert werden konnte oder sollte (Randflächen, Wasserflächen, Straßen).

Innerhalb der Rasterfläche sollte entweder der Rastermittelpunkt oder bei fehlender Eignung jeweils ein geeigneter Ort in der Nähe beprobt werden. Meist wurde mit mindestens zwei akustischen Aufnahmegeräten parallel und rotierend gearbeitet. Jeder vorgesehene Rasterpunkt wurde dabei mindestens drei Nächte lang beprobt.

Insgesamt wurden auf den 15 Flächen 389 Rasterstandorte in 1528 Nächten akustisch beprobt. Weiterhin erfolgten zwanzig Netzfänge, bei denen 19 Weibchen der Mopsfledermaus besendert wurden. In den Flächen Brönnhof und Daubaner Wald erfolgte eine Telemetrie zur Ermittlung von Aktionsräumen und Jagdgebieten von sieben bzw. acht Weibchen.

Ergebnisse

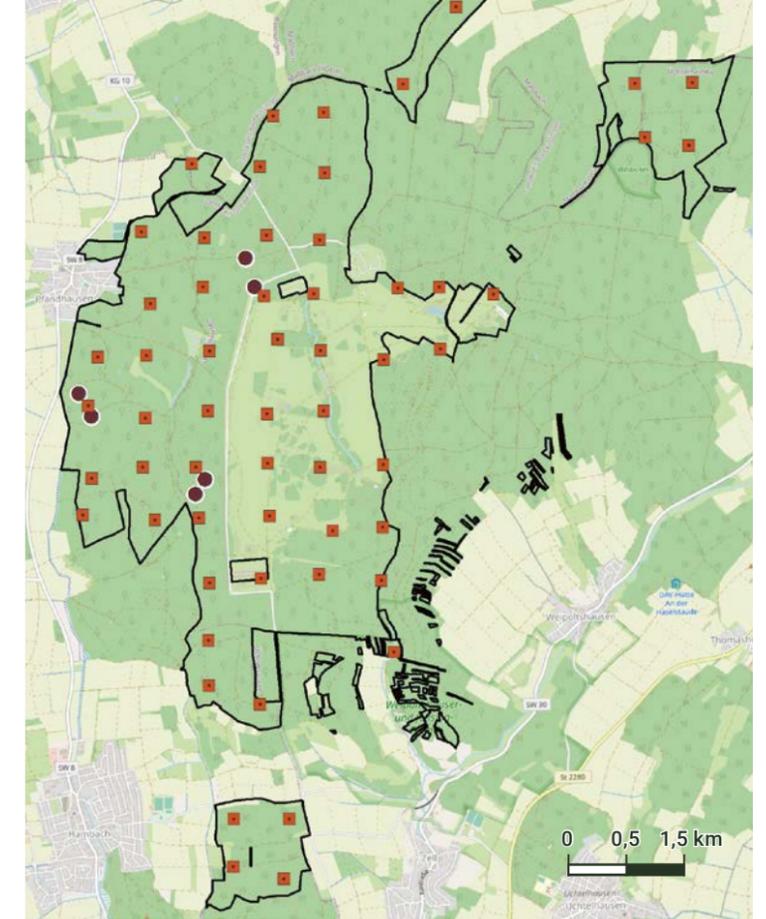
In 13 der 15 Untersuchungsgebiete konnte die Mopsfledermaus mit der akustischen Rastererfassung nachgewiesen werden. Für acht Gebiete wurde ein Vorkommen der Art damit erstmals belegt, für die übrigen konnte die Datenbasis deutlich vertieft werden, da sich die bisherigen Nachweise v. a. auf Winterquartiere (z. B. Lübtheener Heide, Kyritz-Ruppiner Heide) oder Einzelnachweise beschränkten. Kolonien waren in jenen Gebieten bisher nicht bekannt.

Auf acht Flächen wurde die Mopsfledermaus nahezu flächendeckend in mehr als der Hälfte der bearbeiteten Rasterstandorte aufgezeichnet. In den vier mittels Netzfang und Quartiertelemetrie vertiefend untersuchten Gebieten konnten zwölf neue Wochenstubenkolonien lokalisiert werden, darunter allein sieben Kolonien im Daubaner Wald und seinem Umfeld in der sächsischen Teichlausitz » Tab. 10. Den zwölf Kolonien konnten 37 Kolonie-bäume zugeordnet werden. Die über Ausflugszählungen ermittelte mittlere Gruppengröße in den Bäumen betrug 14 adulte Tiere (8–25 » Tab. 10). Die akustisch festgestellten Artengemeinschaften in den untersuchten Gebieten umfassten zwischen acht und 15 Fledermausarten.

Abb. 80: Beispielhafte Verteilung der akustischen Erfassungseinheiten (Batcorder) und Netzfangstandorte in der NE-Bund-Fläche Brönnhof in Bayern: Es wurden 58 Rasterflächen akustisch beprobt, sechs Netzfangorte befangen und insgesamt acht Mopsfledermaus-Weibchen besendert.

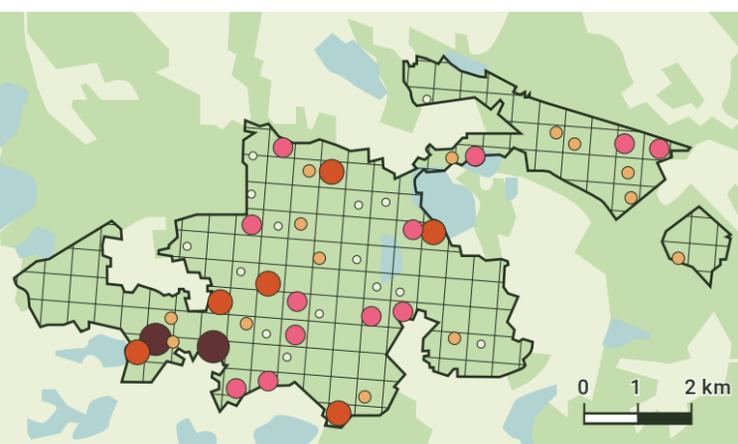
■ Batcorderstandort
● Netzfangstandort
□ Untersuchungsgebiet NE-Bund-Fläche Brönnhof

Tab. 10: Übersicht der Untersuchungsergebnisse in den 15 beprobten Gebieten: Angegeben sind die Zahl der akustisch beprobten Orte sowie die Zahl der Standorte mit Mopsfledermaus-Nachweis, weiterhin die Zahl der nachgewiesenen Koloniebäume, Anzahl Kolonien sowie deren Größe und schließlich die Zahl der insgesamt nachgewiesenen Fledermausarten (n. u. = nicht untersucht; k. E. = kein Ergebnis).

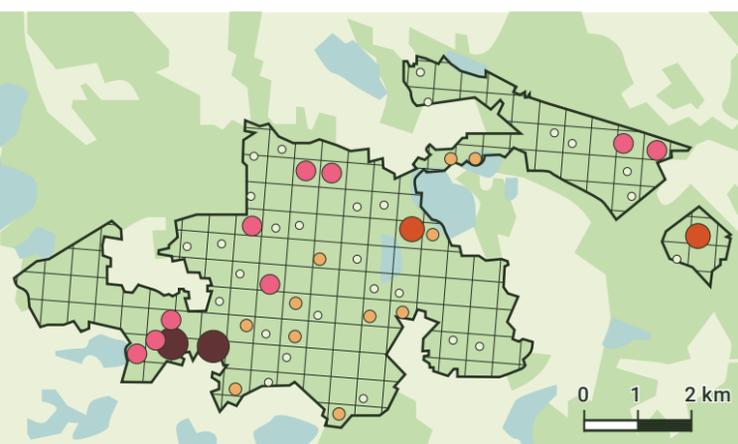


Id	Gebiet	Mopsfm. bekannt	Mopsfmaus Neunachweise				FM-Arten
			Akustik Standorte/Nachweise	Kolonie-bäume	Kolonien	Koloniegrößen*	
1	Brönnhof	Nein	58/53	8	2	je >15	15
2	Kyritz-Ruppiner Heide	Ja	2/2		n. u.		
3	Lübtheen	Ja	55/22	2	>1		9
4	Seigertshausen	Ja	17/10	9	2	12 + 9	8
5	Daubaner Wald	Ja	52/27	18	7	8, 9, 11, 14, 16, 19, 25	15
6	Athausener Wald	Nein	23/16		n. u.		
7	Abtshagen	Nein	13/10		n. u.		11
8	Alte Fahrt und Rechlin	Nein	35/3		k. E.		13
9	Caselower Heide	Nein	3/1		n. u.		8
10	Eichhorst	Nein	25/1		n. u.		12
11	Klepelshagen	Nein	32/0		n. u.		10
12	Schwichtenberg	Nein	9/1		n. u.		9
13	Tilzow	Nein	23/0		n. u.		10
14	Hubertusstock	Ja	15/10		n. u.		11
15	Rödel	Nein	16/13		n. u.		13

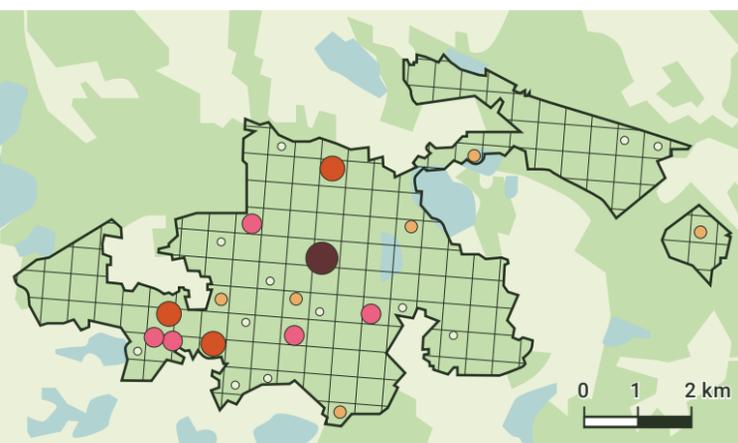
*maximal gezählte Anzahl adulter Weibchen



81a Anzahl der Artnachweise
 ○ 0-3 ○ 4-6 ○ 7-9 ○ 10-12 ● >13



81b Aktive Minuten alle Arten
 ○ < 5 ○ < 10 ○ < 15 ○ 1< 20 ● < 25



81c Aktive Minuten Mopsfledermaus
 ○ < 0,25 ○ < 0,5 ○ < 1 ○ < 2,5 ● < 10

□ Untersuchungsgebiet NNE Daubaner Wald
 □ Batcorderraster (500 x 500 m)

Im Folgenden werden die Ergebnisse von zwei der tiefergehend untersuchten NNE-Flächen näher vorgestellt – der Daubaner Wald im UNESCO-Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft in Ostsachsen sowie das Waldgebiet Brönnhof im Nordosten von Bayern.

Daubaner Wald

Der Daubaner Wald ist ein ehemaliger Truppenübungsplatz und liegt im UNESCO-Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Ein größerer Teil wurde der DBU Naturerbe GmbH als Nationales Naturerbe übertragen. Naturräumlich wird die Region dem Norddeutschen Tiefland und der Haupteinheit D 13 »Oberlausitzer Heide-landschaft« zugeordnet. Die Landschaft ist eine eiszeitlich geformte Altmoränenlandschaft mit Sedimentablagerungen wie Braunkohleflözen, Sanden und Kiesen aus Tertiär und Pleistozän über dem Grundgebirge, dem Lausitzer Granitmassiv. Es dominieren großflächig Kiefernwälder, kleinflächig kommen Erlensumpfwälder sowie ein Auwaldrest am Altarm der Spree vor.

In 2020 erfolgte auf der DBU-Liegenschaft die akustische Beprobung von 52 Rasterfeldern (= 161 Batcorder-Nächte), in 2021 wurden Netzfänge durchgeführt und acht reproduktive Weibchen telemetriert.

Von den 161 Batcorder-Nächten ergaben sich 158 vollständig aufgezeichnete Nächte und insgesamt 30 848 aufgezeichnete Sequenzen mit Fledermausrufen. Dies entspricht im Mittel 199 Rufsequenzen pro Nacht, respektive 6,7 aktiven Minuten pro aufgezeichneter Nachtstunde (Spannweite: 0,1–23,76 aktive Minuten/Nachtstunde » Abb. 81b). Insgesamt konnten mindestens 15 Fledermausarten nachgewiesen werden, wobei die Artenpaare der Langohren sowie Brandt-/Bartfledermaus nicht differenziert wurden.

In den beprobten Rastern konnten zwischen drei und mehr als 13 Fledermausarten bestimmt werden » Abb. 81a. Die Mopsfledermaus war in 27 der 52 akustisch beprobten Raster nachweisbar » Abb. 81c.

Abb. 81a-c: Beispielhafte Auswertung der akustischen Rastererfassung mit einer Darstellung der Artendiversität in der NNE-Fläche Daubaner Wald (a), Rufaktivität aller Fledermäuse in aktiven Minuten pro Nachtstunde (b) sowie Rufaktivität der Mopsfledermaus (c)

Um basierend auf der akustischen Vorerfassung Kolonien der Mopsfledermaus zu lokalisieren, wurden im Zuge von drei Netzfängen acht reproduktive Weibchen besendet. Diese acht Mopsfledermäuse führten zu insgesamt 18 Baumquartieren, von denen 16 abstehende Rindenschollen an Fichten, Kiefern und Eichen waren, sowie zu einem Gebäudequartier » Abb. 82. Die Koloniegruppen umfassten mindestens 8–25 Mopsfledermäuse entsprechend den Maximalzahlen der Ausflugzählungen. Aufgrund der Lage und der zeitgleichen Besetzung kann von acht nachgewiesenen Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus ausgegangen werden. Trotz unterschiedlicher Koloniezugehörigkeit wurden die Weibchen nahezu zeitgleich an nur zwei Waldstandorten gefangen.

Die von den acht telemetrierten Tieren genutzten Aktionsräume sowie die maximalen Distanzen zu den Nahrungshabitaten variierten zwischen 4,2 und 12,7 km. Als Nahrungshabitate dienten v. a. Kiefernbestände mit einem hohen Anteil an Birken, Waldlichtungen, Waldränder, lichte Laubmischwaldstandorte dominiert von Buchen und Eichen sowie die Ufergalerien von Spree, Löbauer Wasser und Weißer Schöps » Abb. 83.

Abb. 82: Verteilung von acht Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus im Daubaner Wald und seinem Umfeld: Die Tiere konnten fast zeitgleich an nur zwei Netzfangstandorten gefangen werden.

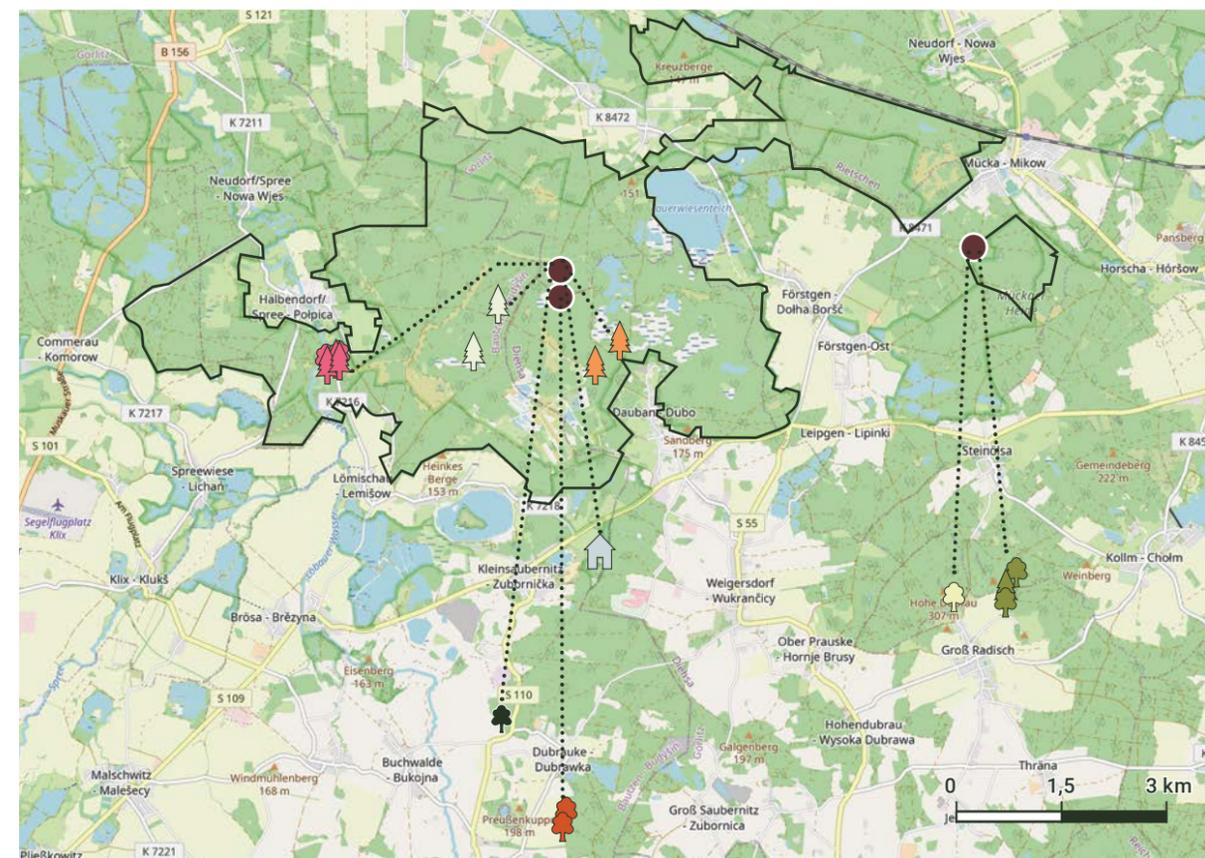
Quartiernachweis

- Tier 1
- Tier 2
- Tier 3
- Tier 4
- Tier 5
- Tier 6
- Tier 7
- Tier 8

Wochenstubenquartier

- 🌳 Laubbaum
- 🌲 Nadelbaum
- 🏠 Gebäude

- Netzfangstandorte
- Untersuchungsgebiet NNE Daubaner Wald





Brönnhof

Mit einer Größe von knapp 2300 ha war der nördlich von Schweinfurt gelegene Brönnhof bis 2014 ein von den U.S.-Streitkräften genutzter Standortübungsplatz. Bereits während der militärischen Nutzung war die Fläche FFH-Gebiet (Nr. 5827-371 »Standortübungsplatz Brönnhof und Umgebung«). Der FFH-Managementplan benennt u. a. das Erhaltungsziel Bechsteinfledermaus. Im Jahr 2016 wurde die Hälfte des Gebietes (1286 ha) Teil des Nationalen Naturerbes. Die Fläche befindet sich als sogenanntes Naturerbe Bund weiterhin im Eigentum der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben.

Naturräumlich gehört der Brönnhof zum Schweinfurter Oberland (auch Schweinfurter Rhön oder Hesselbacher Waldland). Das Gebiet ist von vorwiegend mit Eichen dominierten Laubmischwäldern mit Mittelwaldcharakter geprägt.²³ Als ehemaliger Panzerübungsplatz verfügt der Brönnhof im Zentrum über einen großen Offenlandbereich, der vom Bundesforst nach Ablauf der militärischen Nutzung mit blüten- und artenreichen Hecken bepflanzt wurde. Da sich die Region im Lee-Schatten der Rhön

Abb. 83: Mopsfledermaus-Lebensraum im Daubaner Wald mit Quartierkomplexen in absterbenden Fichten- und Kieferninseln sowie eng verzahnten Nahrungsräumen in lichten Kiefernwäldern und Laubmischwäldern Foto: Markus Dietz

befindet, ist die Niederschlagsmenge mit durchschnittlich etwas mehr als 600 mm vergleichsweise gering.⁴

Konkrete Hinweise auf ein Vorkommen der Mopsfledermaus im Brönnhof waren nicht bekannt, daher wurde in 2020 mit maßgeblicher Hilfe des Bundesforstbetriebes Reußenberg zunächst eine flächendeckende Rastererfassung durchgeführt »Abb. 80. In 2021 erfolgten Netzfänge (n = 6) und eine Raumnutzungstelemetrie (n = 7 Mopsfledermäuse).

Im Untersuchungsgebiet Brönnhof konnten während 174 Aufnahmeächten an 58 Standorten insgesamt 49 263 Aufnahmen mit Fledermausrufen aufgezeichnet werden. Das entspricht rund 283 Aufnahmen pro Nacht. Bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet wurden rund 10,4

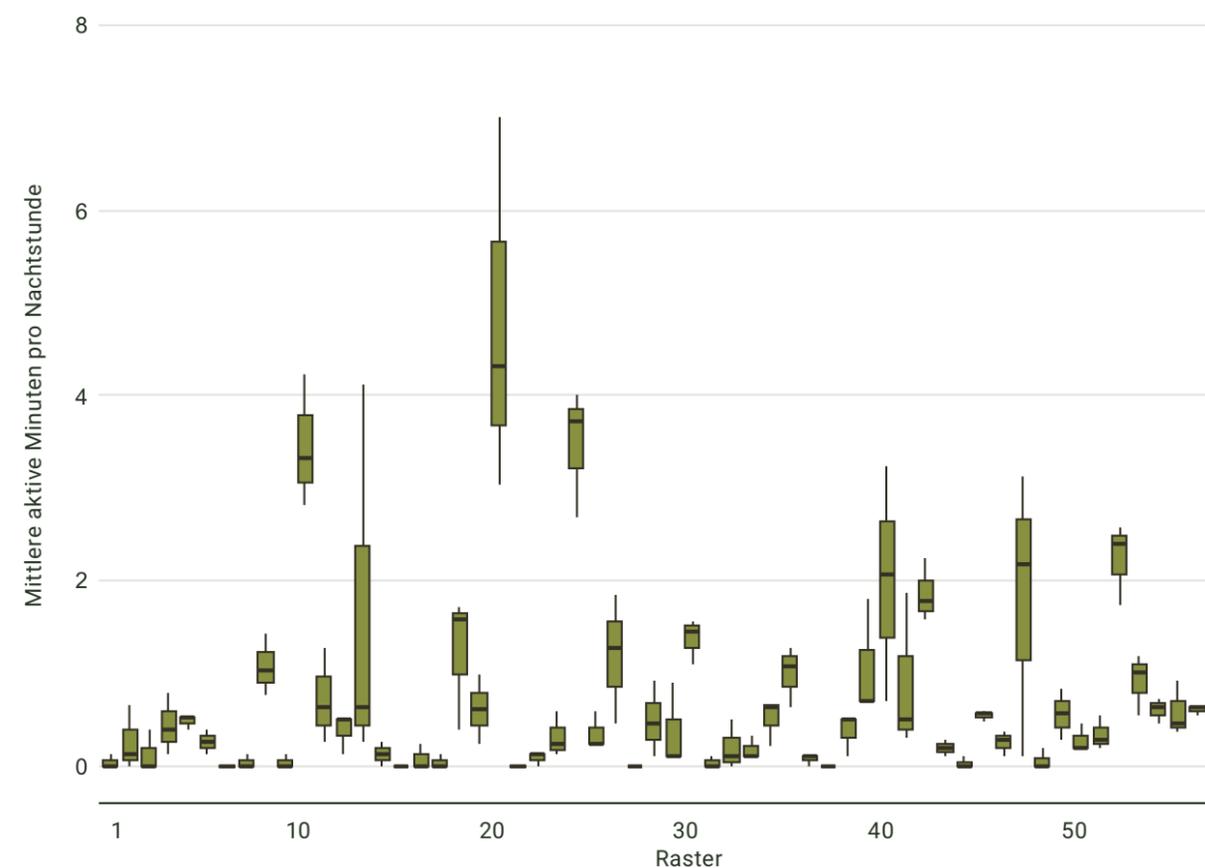
aktive Minuten pro Nachtstunde aufgezeichnet. Insgesamt konnten mindestens 15 Fledermausarten akustisch bestimmt werden, darunter die nicht differenzierten Artenpaare der Langohren sowie Brandt- und Bartfledermaus. Die Mopsfledermaus konnte im Brönnhof mit hoher Stetigkeit und Aktivität nachgewiesen werden und war mit durchschnittlich 0,7 aktiven Minuten pro Nachtstunde nach der Zwergfledermaus die akustisch häufigste Art. Die Mopsfledermaus wurde flächendeckend in 53 der 58 Raster erfasst.

Die Telemetrie ergab insgesamt acht Baumquartiere von zwei Wochenstubenkolonien, deren Quartierbäume 1–3,5 km auseinanderlagen. Im Gegensatz dazu gab es bei der Raumnutzungstelemetrie zahlreiche Überschneidungen der Nahrungssuchgebiete der besenderten Tiere. Als Quartier wählten die Mopsfledermäuse mittelalte bis alte und bereits vollständig abgestorbene Bäume (Eichen, Buchen und Fichten) mit sich lösender Rinde.

Schlussfolgerung

Die hier beispielhaft dargestellten Ergebnisse aus der Gebietskulisse Bund/Stiftungen zeigen sehr deutlich den Wert dieser Flächen für die Mopsfledermaus sowie waldbewohnende Fledermausarten insgesamt. In 13 der 15 Untersuchungsgebiete konnte die Mopsfledermaus mit der akustischen Rastererfassung nachgewiesen werden. Für acht Gebiete wurde ihr Vorkommen erstmals belegt, für die übrigen konnte die Datenbasis deutlich vertieft werden. In den vier mittels Netzfang und Telemetrie untersuchten Gebieten wurden zwölf neue Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus und damit Kernlebensräume zum Schutz der Art gefunden. Basierend auf den Ergebnissen können die Fledermausvorkommen im Zuge der Gebietsentwicklung zukünftig gezielt berücksichtigt werden.

Abb. 84: Ergebnisse der akustischen Rastererfassung im Brönnhof: Dargestellt ist die mittlere Aktivität der Mopsfledermaus in aktiven Minuten je Nachtstunde pro Rasterstandort.



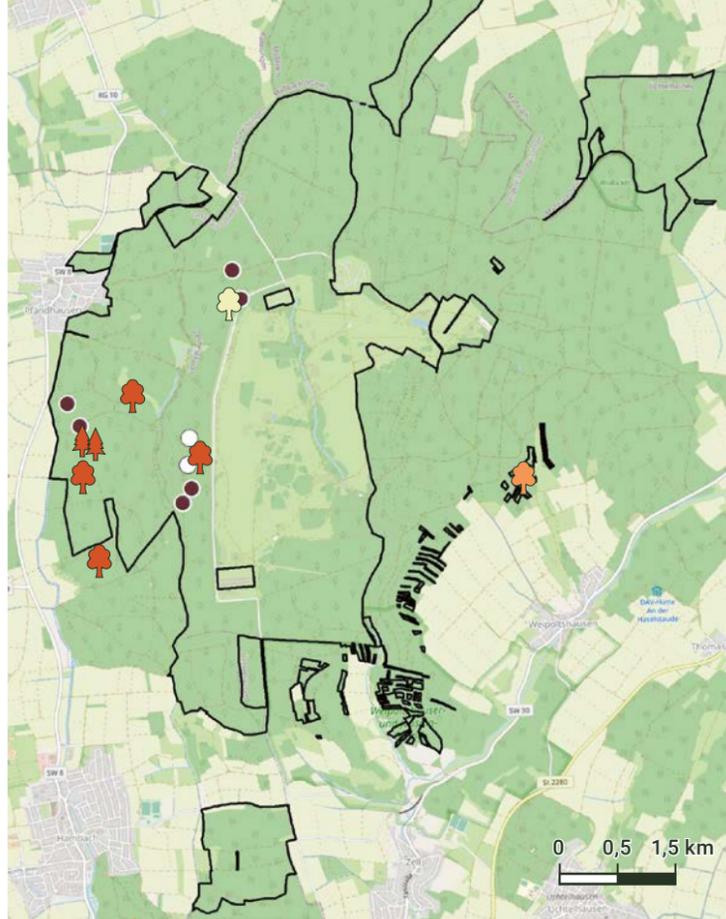


Abb. 85: Verteilung von zwei Mopsfledermaus-Koloniestandorten sowie einem Wochenstubenstandort der Bechsteinfledermaus in der NE-Bund-Fläche Brönnhof

Quartiernachweis

- Quartierbereich A
- Quartierbereich B
- Quartierbereich C

Wochenstubenquartier

- Laubbaumquartier Mopsfledermaus
- Nadelbaumquartier Mopsfledermaus
- Wochenstubenquartier Bechsteinfledermaus
- Netzfangstandorte
- Untersuchungsgebiet NE-Bund-Fläche Brönnhof

Fledermäuse können als Strukturindikatoren Argumente für mögliche Pflegemaßnahmen in den Gebieten liefern, vorliegend z. B. für die Offenlandpflege im Brönnhof. Je pflanzendiverser die Wiesen, umso attraktiver sind sie als Nahrungsraum für die auf Nachtfalter spezialisierte Mopsfledermaus. Gleiches gilt für Sukzessionsflächen in Wäldern, die beispielsweise im Daubaner Wald von der Mopsfledermaus genutzt wurden. Daher wird empfohlen, Sukzessionsflächen infolge von Kalamitäten zuzulassen. Die dort wachsenden Pionierbaumarten der Gattungen *Salix*, *Prunus* und *Populus* sind bevorzugte Wirtspflanzen herbivorer Insekten und hier v. a. der Raupen von Nachtfaltern.²³³ Unberäumte Kalamitätsflächen zeigen zudem insgesamt eine deutlich erhöhte Artenvielfalt gegenüber beräumten Flächen.²³⁸

Die Beschaffenheit eines Waldes beeinflusst seine funktionalen Eigenschaften und entsprechend die Aktivität der Fledermäuse, die in ihm leben.^{73, 50, 39, 3, 243, 40} Fledermäuse gelten deswegen als guter Strukturindikator für Mischwälder in gemäßigten Breiten.²²⁷

Des Weiteren erhöhen Fledermäuse aufgrund ihres rechtlichen Schutzstatus und ihrer Seltenheit die Bedeutung der NNE- und BlmA-Flächen für eine nationale und europäische Schutzgebietskulisse. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen eindrucksvoll, dass die gestufte Erfassung der Fledermausvorkommen mit Hilfe einer akustischen Rastererfassung sowie der nachfolgenden Netzfänge und vertiefender Telemetrie qualitativ und quantitativ hochwertige Ergebnisse liefert. Aus diesem Grunde empfehlen wir die hier erprobte methodische Vorgehensweise für ein Fledermausmonitoring in NNE-Flächen und vergleichbaren Schutzgebieten (Nationalparks, Biosphärenreservate).⁵⁷ Die Kombination verschiedener Methoden ist für die Erfassung der Fledermausarten-Gemeinschaft, der Aktivitätsdichte und des Reproduktionsstatus in einem Gebiet unerlässlich. Bei einer systematischen Umsetzung werden Ergebnisse generiert, die bei einer Zeitreihe Vergleiche in einem Gebiet und ebenso zwischen Gebieten ermöglichen.

Synopse – Was haben wir gelernt?

Markus Dietz, Martin Biedermann, Robert Brinkmann, Gerald Kerth und Ivo Niermann

Grundzüge der Biologie und Ökologie der Mopsfledermaus waren in der wissenschaftlichen Literatur bereits vor dem Verbundprojekt gut beschrieben, eine Gesamtbetrachtung der Verbreitung und Lebensraumsituation in Deutschland und daraus ableitbarer Schutzmaßnahmen gab es bisher jedoch nicht. Hinter allen Beiträgen des Vorhabens, die in Teil II des vorliegenden Werkes dargestellt sind, stand somit in erster Linie das Ziel des Erkenntnisgewinnes für den Lebensraumschutz dieser eng an den Wald gebundenen Fledermausart. Nach einer Projektlaufzeit von sechs Jahren stellt sich nun die Frage: Was haben wir in dieser Zeit gelernt?

Neues Wissen über Bestandsentwicklung und Verbreitungsareal

Die Mopsfledermaus ist eine in Europa weit verbreitete Art, jedoch nicht gleichverteilt, zudem mit sehr unterschiedlichen Vorkommensdichten und zum Teil sehr großen Lücken in der Verbreitung.²²⁰ Dies trifft auch auf Deutschland zu (s. Teil II, Kap. 1), wo die Mopsfledermaus, wie auch in anderen europäischen Ländern, nach der mittelalterlichen Entwaldung und einem damit verbundenen großflächigen Rückgang²⁰⁴ einen zweiten dramatischen Bestandseinbruch in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erlebte. Dadurch bedingt sich bis heute eine ungleiche Verteilung in Deutschland mit teils fehlenden Nachweisen (z. B. Schleswig-Holstein) oder inselartigen Vorkommen an den Rändern des Verbreitungsareals (z. B. in Nordrhein-Westfalen). Bundesweit gehört die Mopsfledermaus zu den seltenen bis sehr seltenen und je nach Bundesland vom Aussterben bedrohten Arten (s. Teil II, Kap. 1 u. 1–5.4).

Die Datenrecherche und ebenso die Datenverdichtung im Rahmen des Verbundprojektes zeigen jedoch, dass sich die Mopsfledermaus in Deutschland erholt, wenn auch vielerorts nur langsam und von einem niedrigen Niveau ausgehend. Das Bild der aktuellen Verbreitung der Mopsfledermaus ist durch das Verbundprojekt klarer geworden. Bezogen auf die Verbreitungskarte des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) zu Projektbeginn in 2018 hat sich das Areal mit Wochenstubennachweisen der Mopsfledermaus um Regionen in Südwestdeutsch-

land und Mecklenburg erweitert (s. Teil II, Kap. 1). Innerhalb des Areals gibt es eine deutliche Verdichtung der Nachweise, wie z. B. in Hessen, wo sich der Kenntnisstand innerhalb der Projektlaufzeit von 15 auf 23 Wochenstubenkolonien erhöht hat und sich die inselhaften Schwerpunkte des Vorkommens im Westen und Osten Hessens geografisch aufeinander zubewegen (s. Teil II, Kap. 5.2). Bundesweit betrachtet gibt es aber noch immer erhebliche Verbreitungslücken und Vorkommen, die geografisch isoliert von größeren Vorkommensgebieten liegen.

Die durch das Projekt dokumentierte Verbreitung der Mopsfledermaus in Deutschland spiegelt sich sehr gut auch in ihrer genetischen Diversität wider (s. Teil II, Kap. 2). Die populationsgenetischen Analysen zeigen, dass weite Teile der deutschen Mopsfledermaus-Vorkommen genetisch gut durchmischt sind. Innerhalb ihres Hauptverbreitungsgebietes ist die genetische Vielfalt der beprobten Populationen relativ hoch. Insgesamt ist ein Großteil der Mopsfledermaus-Vorkommen in Deutschland derzeit nicht von genetischen Problemen wie Inzucht oder einer verringerten genetischen Durchmischung betroffen. Der Austausch genetischer Informationen, z. B. durch Abwanderungen von Männchen aus den Wochenstubengebieten in andere Regionen und das Paarungssystem mit der individuellen Auswahl von Paarungspartnern durch die Weibchen, funktioniert. Ausnahme sind zwei der untersuchten Mopsfledermaus-Vorkommen am Rand der derzeit bekannten Hauptverbreitung in Deutschland. Hier ergab die genetische Analyse sehr deutliche Hinweise auf isolierte Populationen.



Ein besonders interessantes Ergebnis der populationsgenetischen Analysen ist, dass in Deutschland alle drei in Europa vorkommenden mitochondrialen Linien der Mopsfledermaus nachzuweisen sind. Dies bedeutet, dass sich die Mopsfledermaus-Population in Deutschland aus Ursprungstieren der eiszeitlichen Reliktvorkommen im Balkan, dem Apennin und der iberischen Halbinsel zusammensetzt. Dies konnte bislang für kein einziges Land in Europa gezeigt werden²⁰⁸ und unterstreicht die besondere Verantwortung Deutschlands für den Schutz der Mopsfledermaus in Europa.

Effiziente Nachweismethoden unter Einbindung von Ehrenamt und Forstbetrieben

Um bislang unentdeckte Vorkommen der Mopsfledermaus aufzufinden, wurde im Rahmen des Verbundprojektes der Versuch unternommen, das breite ehrenamtliche Engagement für Fledermäuse und vertieftes Fachwissen miteinander zu kombinieren. Insbesondere ging es um den Nachweis von Wochenstubenkolonien, da sie als Populationskerne die höchsten Lebensraumansprüche haben und damit die günstigsten Lebensräume anzeigen, wo dann wiederum gezielt Schutzmaßnahmen etabliert werden können.

Es zeigte sich, dass die Kombination aus akustischer Vorprüfung und im Falle von Positivnachweisen nachfolgenden Netzfängen und Telemetrie von reproduktiven Weibchen eine sehr effiziente Methode ist, um neue Koloniestandorte zu identifizieren (s. Teil II, Kap. 1 u. 5.8). Häufen sich Aktivitäten in Form aufgezeichneter Rufsequenzen schon in der ersten Stunde nach Ausflug bzw. Sonnenuntergang, kann dies als Indiz für ein Wochenstubenvorkommen in unmittelbarer Nähe gewertet werden.¹⁸⁸

Das Ausbringen der akustischen Erfassungseinheiten konnte sich in Baden-Württemberg, Bayern und Thüringen auf breite Unterstützung ehrenamtlicher Fledermausinteressierter stützen, in Hessen und beim Bundesforst halfen engagierte Försterinnen und Förster beim flächigen akustischen Beprobieren in ihren Forstrevieren (s. Teil II, Kap. 5.2 u. 5.8). Für die anschließende weitere Verarbeitung der Aufzeichnungen war Fachwissen erforderlich, wobei die Erkennung der auffällig zweigeteilten Rufe der Mopsfledermaus schnell zu erlernen ist und zukünftig vermutlich noch viel stärker automatisiert erfolgen kann.

Die Einbindung der Mitarbeitenden der Forstbetriebe bei der Erfassung hatte den Vorteil, dass der Kontakt zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz direkt hergestellt wurde und so auch der Wissensaustausch vertieft werden konnte. Das Wissen der Revierleitungen vor Ort ist für den Schutz der Mopsfledermaus essenziell. Im Verbundprojekt wurde dies zudem durch die breite Öffentlichkeitsarbeit unterstützt, die neben berufsbezogenen Fortbildungen und Exkursionen auch eine informative Webseite, eine Infobroschüre im Taschenformat, Projektfilme und Pressearbeit umfasste.

Vielfältige Waldlandschaften

Die Wochenstubennachweise der Mopsfledermaus in Deutschland verteilen sich auf sehr unterschiedliche Landschaften von der norddeutschen Tiefebene bis in die Höhenlagen des Schwarzwaldes und Bayerischen Waldes. Ebenso vielfältig sind die besiedelten Wälder, in denen Kolonien zu finden sind. Es werden sowohl einförmige ältere Kiefernbestände auf Sand (Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) oder Sandstein (Ostbayern) besiedelt als auch ausgedehnte Buchen- und Eichenwälder (Baden-Württemberg, Hessen, Thüringen), vereinzelt geschlossene (> 100-jährige) Fichtenbestände sowie kleine Laubwaldinseln (Ostthüringen, Nordrhein-Westfalen). Die Umfeldanalyse der Quartierbäume und das Habitatmodell zeigen unabhängig voneinander, dass der Waldanteil ein zentraler Faktor ist, der die Verbreitung der Mopsfledermaus maßgeblich bestimmt (s. Teil II, Kap. 1 u. 3). Je größer der Waldanteil einer Landschaft, umso wahrscheinlicher ist ein Vorkommen der Mopsfledermaus bzw. umso höher ist die Habitateignung.

Aufgrund der individuellen Aktionsräume der Mopsfledermäuse, die von wenigen Kilometern um das Wochenstubenquartier bis zu 20 km betragen können, muss innerhalb der Waldlandschaften die Verbundenheit (Konnektivität) der Teillebensräume gewährleistet sein (s. Teil II, Kap. 4). Ideal sind deswegen große und unzerschnittene Waldgebiete oder zumindest Landschaften, die zu mehr als der Hälfte aus Wald bestehen und zwischen den Waldflächen gehölzreiches Offenland aufweisen. Typischerweise bilden die Ufergalerien von größeren Bächen und Flüssen sowie Hecken- und Baumreihen Leitlinien, in deren Schutz sich die Mopsfledermäuse bewegen, wie z. B. die telemetrischen Untersuchungen in der hessischen Rhön oder im Spessart zeigen. Eine großmaßstäbliche Analyse der Mopsfledermaus-Vorkommen in Großbritannien bestätigt, dass die genetische Diversität der Vorkommen durch weiträumige, über Flusssysteme

miteinander verknüpfte Laubwaldgebiete gefördert wird, während künstliches Licht (z. B. große Siedlungsräume) einen Störfaktor im Biotopverbund für die Mopsfledermaus darstellt.²⁰⁴

Sofern ein Waldgebiet durch breite Verkehrswege zerschnitten ist, sind Querungsbauwerke wie ausreichend dimensionierte Unterführungen und Grünbrücken erforderlich, um die Konnektivität zu gewährleisten, wie die Untersuchungen aus dem Guttenberger Wald zeigen (s. Teil II, Kap. 5.5). Dort durchqueren die Mopsfledermäuse Unterführungen, um die von einer Autobahn zerschnittenen Waldareale zusammenhängend nutzen zu können.¹²²

Abb. 86: Bestandeseindruck aus einem Quartierkomplex der Mopsfledermaus in einem alten Buchenwald (> 140 Jahre), wo die Tiere selektiv alte und abgestorbene Fichten als Quartier genutzt haben, hier markiert mit Dreieck und H Foto: Axel Krannich





Selektivität bei der Standortwahl im Wald

Die Analyse der Landschaftszusammensetzung in unterschiedlichen Radien um die Populationszentren der Mopsfledermaus-Kolonien hat eindrücklich gezeigt, dass Mopsfledermäuse in Landschaften mit überdurchschnittlich hohen Waldanteilen leben (s. Teil II, Kap. 3). Aber auch innerhalb der Waldgebiete sind die Kolonien nicht gleich verteilt, sondern an den Stellen zu finden, wo die Anzahl der Bäume mit sich lösenden Rindenstücken und der Anteil stehenden Totholzes signifikant am höchsten sind und als bestimmende Parameter das Auftreten der Mopsfledermaus-Quartiere erklären. Dabei ist zumindest für die Quartierwahl die Baumart zunächst nicht entscheidend. Quartiere hinter sich lösenden Rinden werden sowohl bei Eichen und Buchen als auch bei Kiefern und Fichten genutzt, sofern das Angebot besteht. Während bei den Eichen absterbende Rinde auch an vitalen Bäumen vorkommt, ist bei Buchen, Fichten und Kiefern der Anteil stehenden Totholzes maßgebend. Die Quartiernutzung von engen Stammspalten (oftmals Zwiesel) kommt v. a. bei vitalen Buchen vor. In der Regel sind zumindest die Dürrständer mit sich lösender Rinde als potenzielle Mopsfledermaus-Bäume optisch erkennbar, so dass sie im Rahmen der Forstbewirtschaftung beachtet werden können. Am auffälligsten sind tatsächliche oder potenzielle Quartierbereiche mit einer hohen Dichte absterbender Bäume, die truppweise stehen oder ganze Waldabteilungen umfassen, wie etwa in Fichten-Kalamitätsflächen. Die Untersuchungen im Verbundprojekt bestätigen hier andere wissenschaftliche Studien, die belegen, dass Störstellen im Waldgefüge mit absterbenden Bäumen für die Mopsfledermaus bedeutsam sind, sofern man sie der natürlichen Dynamik überlässt und nicht (vollständig) räumt.^{135, 56} Ungeachtet der Mopsfledermaus fördern Kalamitätsflächen selbst beim Zusammenbruch der Baumbestände die Artendiversität der Wälder in signifikantem Maß.²³⁸



Abb. 87a u. b: Beispiele für Nahrungssuchgebiete in der hessischen Rhön entlang einer Ufergalerie im grenzlinienreichen Offenland (a) sowie in einem Blockhaldenwald (b)

Fotos: Anja Fritzsche

Die Datenrecherche und Untersuchungen im Verbundprojekt zeigen eindeutig, dass die Mopsfledermaus eine Fledermausart der Wälder ist. Von den weit über 600 recherchierten Wochenstubenquartieren in Deutschland sind lediglich 10 % in Gebäuden zu finden, so etwa in den Feldscheunen in Nordostbayern, die wiederum auch sehr waldrandnah liegen (s. Teil II, Kap. 1 u. 5.7). Das Mopsfledermaus-Vorkommen im Altenburger Land in Thüringen zeigt jedoch, dass ein Überleben für die Mopsfledermaus in Ausnahmefällen auch in einer walddarmen und stark fragmentierten Landschaft möglich ist, wenn bestimmte Grundbedürfnisse erfüllt sind. Die Untersuchungen in dieser Modellregion konnten zeigen, dass neben einzelnen Baumquartieren in Restwäldern und Feldgehölzen (die für sich allein für einen Quartierverbund nicht ausreichend sind) auch Sommerquartiere an Gebäuden genutzt werden (s. Teil II, Kap. 5.6). Die Quartiernutzung innerhalb einer Kolonie kann sehr unterschiedliche Quartiertypen umfassen, wenn es die Situation erfordert. Daraus kann aber nicht der Umkehrschluss gezogen werden, dass eine Anpassung an gänzlich andere Quartiertypen immer und sofort erfolgreich ist.

Vielfältige Nahrungssuchgebiete

Obwohl die Identifikation von Nahrungshabitaten nicht im Fokus des Verbundprojektes stand, konnte durch die telemetrischen Untersuchungen gezeigt werden, dass die Mopsfledermaus bei ihrer Nahrungssuche eine Vielzahl verschiedener Habitats aufsucht (s. Teil II, Kap. 4).

Im Wald der Nationalen Naturerbestfläche Brönnhof (Franken) wurden v. a. quartiernahe Alteichenbestände mit überwiegender Kronenschluss, weitgehend fehlender Strauchschicht und reicher Krautschicht befliegen. Einen ähnlichen Aufbau zeigten die als Nahrungsräume befliegenen Kiefernwälder und Laubmischwälder im ostsächsischen Daubauer Wald (s. Teil II, Kap. 5.8) und ebenso in den Buchenwaldflächen Hessens, wenngleich dort die Krautschicht aufgrund der Lichtkonkurrenz durch die Buche etwas geringer, aber nie fehlend war. Insgesamt zeigen sich für Nahrungsräume im Wald somit vergleichbare Muster. Aus Sicht der Mopsfledermaus bedeuten die Strukturmerkmale hoher Kronenschluss und weitgehend fehlende Strauch-



schicht (d. h. gering ausgeprägte Verjüngung) vor allem einen günstigen Flugraum unter den nahezu geschlossenen Baumkronen. Zudem wächst in derart strukturierten Beständen die Verjüngung verlangsammt auf und es besteht ein stabiles Mikroklima.

Außerhalb des Waldes befliegen die telemetrierten Mopsfledermäuse in allen Untersuchungsgebieten Waldränder, Ufergalerien entlang von Bächen und Flüssen sowie die angrenzenden blütenreichen (Mäh-)Wiesen oder Rinderweiden und Hutungen mit Einzelgehölzen.

Räumliche Verknüpfung der Sommer- und Winterlebensräume

Sowohl die Datenrecherche als auch die Untersuchungen im Rahmen des Verbundprojektes zeigen für den Gesamtlebensraum der Mopsfledermaus eine räumliche Nähe von Sommer- und Winterlebensräumen, so z. B. in Hessen und Baden-Württemberg. In Hessen liegen zwischen bekannten Wochenstuben- und Winterquartieren weniger als 10 km (s. Teil II, Kap. 5.2). Auch wenn die Mopsfledermaus deutlich weitere saisonale Distanzen zurücklegen kann, ist die geringe Distanz zwischen den Teillebensräumen offenbar ein Qualitätsmerkmal der Gesamtlebensräume. Ein herausragendes Beispiel hierfür ist das Alb-Wutach-Gebiet in Baden-Württemberg (s. Teil II, Kap. 5.4). Die enge Verzahnung von Hangwäldern mit einem hohen Anteil stehenden Totholzes, Schluchten mit Naturhöhlen und einem stillgelegten, als Massenwinterquartier genutzten Bahntunnel bilden einen idealen Gesamtlebensraum. Ebenso ist das häufig nur extensiv genutzte Offenland mit blütenreichen Säumen, Feldgehölzen sowie vernetzenden Bach- und Flusstälern vermutlich der Grund dafür, dass sich dort ein Reliktvorkommen der Mopsfledermaus erhalten hat, das den Aussterbeprozess in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts überstand.

Was der Mopsfledermaus hilft – Schutz ihrer Waldlebensräume

Mopsfledermäuse sind eng an den Wald gebunden. Die Forstwirtschaft hat unmittelbaren Einfluss auf den Lebensraum und somit auch auf das Vorkommen und den Schutz der Mopsfledermaus. Stehen des Totholz ist für die Mopsfledermaus essenziell. Um die Art zu schützen, müssen Bäume mit abstehender Borke und Stammspalten sowohl als Einzelbäume als auch als Baumgruppen erhalten werden. Ein Orientierungswert sind zehn Bäume mit Quartiereignung pro Hektar im bewirtschafteten Wald, die allerdings auch nicht ohne den Schutz von Begleitbäumen stehen dürfen. Die Dynamik der Entstehung von stehendem Totholz muss in Habitatbaumkonzepten Berücksichtigung finden. Insbesondere beim gehäuftem Auftreten von Trockenschäden und Kalamitätsflächen ist zu beachten, dass sich hinter den Rindenstücken Fledermäuse aufhalten können. Eine zeitliche Verschiebung von Holzerntemaßnahmen in den Spätherbst vermeidet dabei in hohem Maße die Gefährdung von Fledermäusen, wenngleich zumindest ein Teil der Mopsfledermäuse erst sehr spät infolge tiefer Temperaturen ins Winterquartier umzieht. Ebenso bereichert das Stehenlassen von Kalamitätsholz den Mopsfledermaus-Lebensraum insgesamt sowie die Artenvielfalt in den betroffenen Waldflächen. Eine Hochrechnung basierend auf ca. 200 Datensätzen weltweit zur biologischen Vielfalt in Störungswäldern zeigt, dass 90 % der natürlich vorkommenden Arten in Störungsflächen erhalten werden können, wenn drei Viertel der Fläche von Sanitärhiebs ausgeschlossen werden. Im Gegensatz dazu geht ein Drittel der Arten verloren, wenn die Hälfte der Störungsfläche geräumt wird.²³⁸

Entscheidend für die Mopsfledermaus ist das sich ständige Erneuern des Quartierangebotes, da die Rindenquartiere unbeständig und kurzlebig sind. Dabei ist die Baumart sekundär, wenngleich die abstehende Rinde grobborkiger Baumarten (v. a. Eiche) meist länger überdauert. Die Kontinuität des Habitatangebotes als eine Folge natürlicher Prozesse ist in wenig oder gar nicht bewirtschafteten Wäldern, z. B. in sogenannten WARB-Flächen (Wald außerhalb der regulären Bewirtschaftung), Naturwaldreservaten, Naturwald-Entwicklungsflächen, Prozessschutzflächen oder Waldwildnisflächen am sichersten gegeben. In einigen Bundesländern haben in solchen Waldflächen Mopsfledermaus-



Abb. 88: Waldrefugien sind in Privat-, Kommunal- und Staatswald eine ökosystemorientierte Maßnahme im Waldfledermausschutz. Das Beispiel zeigt einen Quartierkomplex mit vertrockneten Kiefern und Fichten in einem Laubmischwald. Das Belassen der absterbenden Bäume sichert den Quartierkomplex. Fotos: Markus Dietz

Kolonien offenbar den Populationszusammenbruch überdauert. Als gezielte Schutzmaßnahme ist deshalb die Ausweisung von Waldrefugien in Mopsfledermaus-Quartierkomplexen, d. h. Waldflächen ohne forstliche Nutzung, eine effiziente Maßnahme (s. Teil III, Kap. 3). In vielen Großschutzgebieten Europas, so auch im Nationalpark Bayerischer Wald oder den Welterbe-Buchenurwäldern in Rumänien, ist die Mopsfledermaus eine der häufigsten Fledermausarten. Hier ist der gesamte Lebenszyklus natürlicher Wälder wiederhergestellt oder noch intakt, inklusive der Alters- und Zerfallsphase, an die die Mopsfledermaus besonders angepasst ist.

Darüber hinaus gibt es eine Reihe unterschiedlicher Maßnahmen (s. Teil III), die das Quartierangebot im Wald unterstützen können. Erforderlich ist eine enge Kooperation von Waldbesitzenden, Forstwirtschaft und Fledermausschutz. Die Datenerhebung zu Fledermäusen in Wäldern muss deutlich verbessert werden⁵⁰, Försterinnen und Förster in der Fläche benötigen Zugriff auf Daten zu Fledermausvorkommen (s. Teil III, Kap. 1). Essenziell sind auch Schulungen, die Forstbediensteten das Erkennen von Quartierstrukturen – auch von zukünftigen – erleichtern. Der Schlüssel für den Erfolg von Schutzmaßnahmen liegt in der andauernden Kommunikation und der Schaffung eines auf gegenseitigem Verständnis basierenden Vertrauens.



Was bleibt offen?

Das Verbundprojekt hat sich nicht mit allen Fragen zur Lebensraumnutzung und Habitatentwicklung der Mopsfledermaus befassen können. Die Veränderungen im Wald werden auch zukünftig infolge des Klimawandels erheblich sein. Schon in der kurzen Projektlaufzeit wurde deutlich, dass die Totholzvorräte bedingt durch Trockenstress, insbesondere auf flachgründigen Standorten oder in Regionen mit geringen Niederschlägen und geringen Boden-Wasserkapazitäten, zunächst zunehmen, mittel- bis langfristig aber solche Standorte als Waldstandorte und damit Lebensräume für die Mopsfledermaus gefährdet sind.

Nicht abzuschätzen ist gegenwärtig die Wirkung der abnehmenden Insektendichte, die im Wald ebenso prägnant ist wie im Offenland.²⁴⁴ Prognostisch ist der limitierende Faktor die abnehmende Nahrungsdichte, die zu einer geringeren Reproduktionsrate bei der Mopsfledermaus und damit einer stagnierenden oder rückläufigen Populationsentwicklung führen kann. Damit würde sich die Situation erneut der Entwicklung der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts annähern, wenngleich die Leta-



Abb. 89: Gemeinsame Beratung von Forstbetrieb, Fledermausexperten und zuständigen Naturschutzbehörden zur Sicherung wertvoller Quartierkomplexe der Mopsfledermaus im Naturschutzgebiet Pfahl (Fuhrn, Oberpfalz)
Foto: Martin Biedermann



Abb. 90a u. b: Vernetzte Waldlandschaften sind der Ideallebensraum der Mopsfledermaus. Er kann je nach Region sehr unterschiedlich ausgeprägt sein: Hessische Rhön (a), Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft (b).
Fotos: Markus Dietz

lität infolge der Pestizidanreicherung nicht mehr gegeben ist. Für den Schutz der Art ist es daher wichtig zu verstehen, wie das Beutetierangebot in unterschiedlichen Lebensräumen genutzt wird, gerade auch außerhalb des Waldes.

Im Hinblick auf den Gesamtlebensraum ist die Qualität des Biotopverbundes zwischen den Teillebensräumen im Sommer (Quartier-Nahrungshabitate) sowie zwischen Sommer- und Winterlebensräumen entscheidend. Der Fokus muss auf stabilen Ufergalerien, ausreichend breiten Heckenstreifen, Baumreihen, Alleen sowie Grünland mit Solitärgehölzen liegen. Ebenso muss eine regelmäßige Ausstattung breiter Verkehrswege mit Querungshilfen gegeben sein, um die großräumigen Flüge der Mopsfledermaus gefahrlos zu ermöglichen. Um die Wirkung von Querungshilfen zu optimieren, sind vorlaufende Untersuchungen zur Identifikation von Querungstellen wichtig.

Leitbild für eine Mopsfledermaus-Landschaft ist eine Landschaft mit hoher Konnektivität durch Gehölzstrukturen, einer geringen Barrierewirkung und Fragmentierung durch Verkehrswege sowie einer regelmäßigen Verteilung von forst- und landwirtschaftlichen Flächen mit extensiven Nutzungsformen. Die Mopsfledermaus kann somit eine Leitart für den großräumigen Biotopverbund sowie den Landschaftswandel durch Renaturierung sein.



90a



90b



Teil III

Mopsfledermaus-Schutz
in der Praxis





Foto: Christian Giese

Einführung

In Teil II wurde gezeigt, dass die Mopsfledermaus sehr vielfältige Landschaften nutzen kann, sofern ein hoher Waldanteil vorhanden ist. Obwohl sie auch Gebäude als Quartier nutzt, sind doch Wälder ihr Primärlebensraum. Ebenso wie für andere waldbewohnende Fledermausarten stellen das Angebot an Mikrohabitaten (sich lösende Rinde und Baumhöhlen), das Alter und die Geschlossenheit sowie die vertikale und horizontale Strukturierung der Waldbestände wesentliche Stellgrößen für die Qualität eines Waldes als Fledermauslebensraum dar. Hierauf hat die Forstwirtschaft unmittelbaren Einfluss.

Die folgenden Empfehlungen sollen aufbauend auf den Erfahrungen des Verbundprojektes Wege aufzeigen, die Lebensgemeinschaft alter Wälder und damit auch die Mopsfledermaus und deren Lebensraumstrukturen gezielt zu berücksichtigen. Struktur- und Artenvielfalt müssen zukünftig mit konkreten, forstlich beeinflussbaren und messbaren Zielparametern definiert werden und ein wesentliches Qualitätsmerkmal nachhaltiger Waldbauverfahren sein.

Darüber hinaus bedarf es eines geschärften Blickes für die Lebensraumansprüche der Mopsfledermaus und anderer Fledermausarten sowie aktiver Schutzmaßnahmen, um das Lebensraumangebot zu erhalten und zu verbessern. Da unsere Wälder im Vergleich zu deren biologischem Lebensalter noch weit überwiegend aus jungen Bäumen bestehen, konzentrieren sich Wochenstubenkolonien von Waldfledermäusen v. a. auf die Altholzbestände mit geeigneten Lebensraumstrukturen. Fehlende Kenntnis über Wochenstubenkolonien von Fledermäusen in diesen Beständen stellen für die Anwendung adäquater Schutz- und Fördermaßnahmen ein zentrales Problem dar, das auf Ebene der Revierleitung nicht gelöst werden kann. Um diese hier zu unterstützen, muss der Kenntnisstand durch gezielte Kartierungen verbessert werden. Ebenso muss der Datentransfer von der Naturschutzverwaltung in die Forstbetriebe optimiert werden.

Berechtigte wirtschaftliche Ertragsziele der Waldbesitzenden sollten stets im Einklang mit artenschutzrechtlichen Verpflichtungen stehen. Dies setzt zunächst einmal das grundlegende Wissen

über die Lebensweise und die Ansprüche der Waldfledermäuse bzw. der Mopsfledermaus voraus. Schulungen und Lehrgänge für Revierleitende und Forstpersonal sind hier ein essenzieller Baustein für den richtigen Umgang mit möglichen Zielkonflikten zwischen Naturschutz und Waldwirtschaft.

Die nachfolgenden Empfehlungen zeigen aus der Erfahrung des Verbundprojektes Möglichkeiten für die Integration von entsprechenden Fledermauschutzmaßnahmen in die Waldbewirtschaftung. Sie ergänzen die bereits in den meisten Bundesländern vorhandenen Empfehlungen, die in Naturschutzleitlinien oder Alt- und Totholzkonzepten formuliert sind, insbesondere um Details zum Schutz der Mopsfledermaus und anderer Waldfledermausarten.

Die Empfehlungen sind im Sinne eines Baukastensystems aufbereitet. Welche Maßnahme wo zur Anwendung kommen kann, hängt von der jeweiligen Situation und dem Kenntnisstand zu Waldfledermäusen vor Ort ab. Sind z. B. Wochenstubenkolonien bekannt, so ist dem Schutz dieser Populationskerne, z. B. durch die Einrichtung von Sensitivflächen oder Waldrefugien, höchste Priorität beizumessen. Der Erhalt von stehendem Totholz, Habitatbäumen und Habitatbaumanwärttern kann wiederum als grundsätzliche Maßnahme in die forstliche Praxis übernommen werden, um das Lebensraumangebot zu verbessern. Sind geeignete Bauwerke vorhanden, kann die Einrichtung eines Winterquartieres geprüft werden usw.

Trotz ihrer hochmobilen Lebensweise sind Fledermäuse »berechenbare« Tiere, da sie Traditionen ausbilden. Dies gilt in besonderem Maße für die Wochenstubenkolonien, die über Jahrzehnte hinweg dieselben Waldareale nutzen und damit langlebige Quartierkomplexe aufbauen, selbst wenn ihre Einzelquartiere sehr unbeständig sind. Da Wochenstubenkolonien die Kerne von Fledermauspopulationen darstellen, konzentrieren sich die meisten der nachfolgenden Empfehlungen auf den Schutz dieser Koloniestandorte. Für den Ganzjahreslebensraum wiederum sind auch die unweit der Sommerlebensräume vorkommenden Winterquartiere unentbehrlich, weswegen sich einige Empfehlungen auch auf deren Schutz beziehen.





Den Kenntnisstand zu Fledermauskolonien im Wald erhöhen

Hintergrund

Der Nachweis von Fledermauskolonien in Wäldern ist schwierig und erfordert oft spezielle Kenntnisse. Entsprechend sind die meisten Fledermauskolonien in Wäldern unentdeckt und denjenigen, die den Wald bewirtschaften, nicht bekannt. Das Bundesnaturschutzgesetz fordert jedoch, dass Fledermäuse und ihre Quartierbäume im Rahmen der Forstwirtschaft streng zu schützen sind. Gleiches gilt für die lokalen Populationen, deren Erhaltungszustand sich durch die ordnungsgemäße Bewirtschaftung nicht verschlechtern darf. Gemäß einer Vereinbarung der Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz und Landschaftspflege¹⁴² zu undefinierten Rechtsbegriffen ist unter Lokalpopulation z. B. eine Wochenstubenkolonie zu verstehen oder der Besatz eines Winterquartieres.

Kenntnisse über Vorkommen von Wochenstubenkomplexen sind somit essenziell für die Waldbewirtschaftenden, um den rechtlichen Anforderungen zum strengen Schutz der Tiere und ihrer Lebensstätten gerecht zu werden.⁶² Gleichzeitig können Fledermausschutzmaßnahmen effizient gestaltet werden, wenn die Quartierstandorte im Wald bekannt sind. Nachweise von Fledermäusen und ihren Quartierbäumen liegen allerdings – wenn überhaupt – oftmals nur punktuell für kleine Teilbereiche eines Forstamtes vor. Sie resultieren z. B. aus ehrenamtlichem Engagement, gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungen zu Planvorhaben oder aus gezielten Artkartierungen, die z. B. durch Fachbehörden im Rahmen von Grundlagenuntersuchungen beauftragt werden.

Im Sinne einer nachhaltigen Forstwirtschaft und um den gesetzlichen Anforderungen (Artenschutz, FFH-Gebietsschutz) gerecht zu werden, ist es somit erforderlich, den Waldbewirtschaftenden den bestmöglichen Kenntnisstand zu Fledermäusen (und anderen geschützten Arten) zur Verfügung zu stellen. Nur dann ist gewährleistet, dass deren Anforderungen an ihren Lebensraum auch in ausreichendem Maß berücksichtigt werden können.

Ziele

- ➔ Erhöhung des Kenntnisstandes zu (Mops-) Fledermäusen und ihren möglichen Lebensräumen im Forstamt
- ➔ Ermöglichung der Rücksichtnahme und Umsetzung von Schutzmaßnahmen durch einen besseren Kenntnisstand

Vorgehensweise

- Aufbau von Basis- und ggf. Spezialwissen im Forstbetrieb durch fledermauskundliche Schulungen oder Lehrgänge,
- Regelmäßige Recherche und Austausch von vorhandenem Wissen mit behördlichen Einrichtungen wie Landesämtern und Naturschutzbehörden, Berücksichtigung von Schutzgebietsplanungen,
- Recherche von Daten aus Eingriffsplanungen (notfalls gemäß Umweltinformationsgesetz), da dort oftmals konkrete Wochenstubenstandorte ermittelt werden – da bei Eingriffsplanungen im Wald (z. B. Windenergieplanungen, Straßenbau) in der Regel Fahrgenehmigungen beantragt werden, sollte das Forstamt zum Ende der Untersuchung die Daten erhalten bzw. direkt einfordern.
- Kooperationen mit behördlichen, institutionellen und ehrenamtlichen Naturschutzpartnern zur aktiven Verbesserung des Kenntnisstandes zum Vorkommen von Fledermäusen im Wald:
 - a) Bei lokalen und regionalen Naturschutzverbänden oder anderen ehrenamtlich im Naturschutz aktiven Menschen kann viel Wissen vorhanden sein, das sich für den Schutz von Fledermäusen einsetzen lässt. Für eine Kooperation ist es wichtig, dass ein vertrauensvoller Informationsaustausch stattfindet. Eine mögliche Form der Zusammenarbeit ist ein runder Tisch »Forstwirtschaft und Fledermausschutz«.
 - b) In Kooperation mit institutionellen Einrichtungen (Schutzgebietsverwaltungen, Stiftungen, Naturschutzbehörden) können Projektanträge ausge-

Abb. 91: Gegenseitiges Verständnis schaffen durch Fortbildungen und gemeinsame Exkursionen bildet eine wesentliche Grundlage, um Fledermausschutz im Wald zu etablieren.
Foto: Katharina Kuhlmeiy



arbeitet werden, um mit finanzieller Unterstützung eine Kartierung zum Auffinden von Koloniestandorten und damit zur hochwertigen Verbesserung des Kenntnisstandes auf Forstamtsebene zu erreichen.

- Übernahme von Sachdaten zu Fledermäusen (und anderen Artnachweisen) ins Forstbetriebs-GIS – Voraussetzung ist die Herstellung entsprechender Schnittstellen von Landesämtern/ Naturschutzverwaltungen, z. B. zur Naturschutzdatenhaltung.

Sind die Daten einmal im Forstbetriebs-GIS, kann das Wissen im Betrieb geteilt und Wissensverluste durch wechselndes Personal reduziert werden.

Hinterlegte Nachweise von Fledermäusen oder Sensitivflächen sind im Forstbetriebs-GIS für alle einsehbar und bei der forstlichen Planung sofort präsent.

- Berücksichtigung der Naturschutz-Sachdaten im Rahmen der Forsteinrichtung.





Sensitivflächen ausweisen

Hintergrund

Wälder mit Koloniestandorten der Mopsfledermaus müssen aufgrund der artenschutzrechtlichen Verpflichtungen mit Rücksichtnahme auf die komplexen Lebensraumsprüche der Art bewirtschaftet werden, sofern sie nicht ohnehin für ein Waldrefugium (s. Teil III, Kap. 3) in Erwägung gezogen werden. Solche sogenannten Sensitivräume können grundsätzlich baumartenunabhängig eingerichtet werden. Es können alte Buchenwaldflächen sein, in denen eine Einzelstammnutzung stattfindet und ansonsten die für die Mopsfledermaus günstige Grundstruktur des Bestandes sowie alle potenziellen Quartierstrukturen erhalten bleiben » Abb. 93a–d. Es können weiterhin ältere Eichenbestände mit Wochenstubenvorkommen sein, in denen eine pflegende Bewirtschaftung zum Erhalt bzw. der Entwicklung von Alteichen für die Wertholznutzung erfolgen soll. Gleiches gilt für Kiefernbestände oder auch ältere Fichtenbestände. In jedem Fall sollten nachgewiesene Wochenstubenquartiere die fachliche Grundlage bilden.

Sensitivflächen haben über die Mopsfledermaus hinaus eine weitreichende Funktion für die Lebensgemeinschaft alter Wälder. Oft vergesellschaftet mit Mopsfledermäusen leben hier Mittel-, Grau- und Schwarzspecht, die wiederum als Schlüsselarten

Abb. 92: 140-jähriger Buchenbestand als Kernlebensraum einer Mopsfledermaus-Kolonie, geeignet als Sensitivfläche
Foto: Markus Dietz



Höhlenzentren aufbauen, die von anderen Waldfledermäusen wie der Bechsteinfledermaus, dem Braunen Langohr oder dem Kleinabendsegler genutzt werden können. Als Kernlebensräume für seltene und streng geschützte Arten dienen die Sensitivräume dem Artenschutz und ermöglichen die Umsetzung der damit einhergehenden rechtlichen Verpflichtungen.

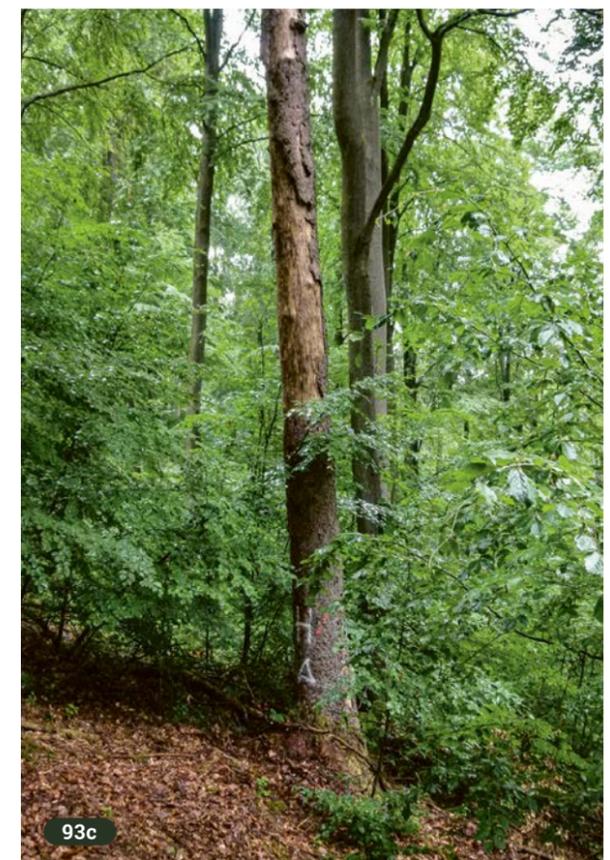
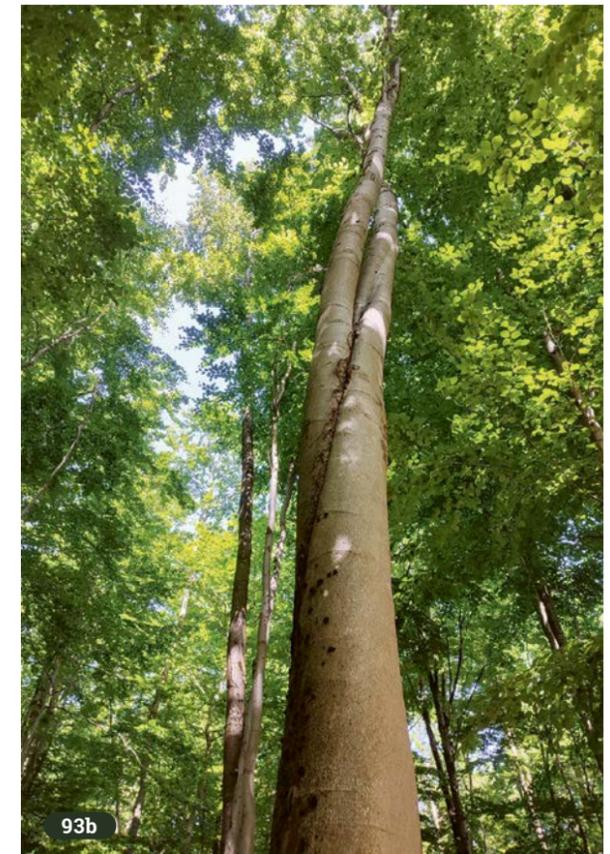
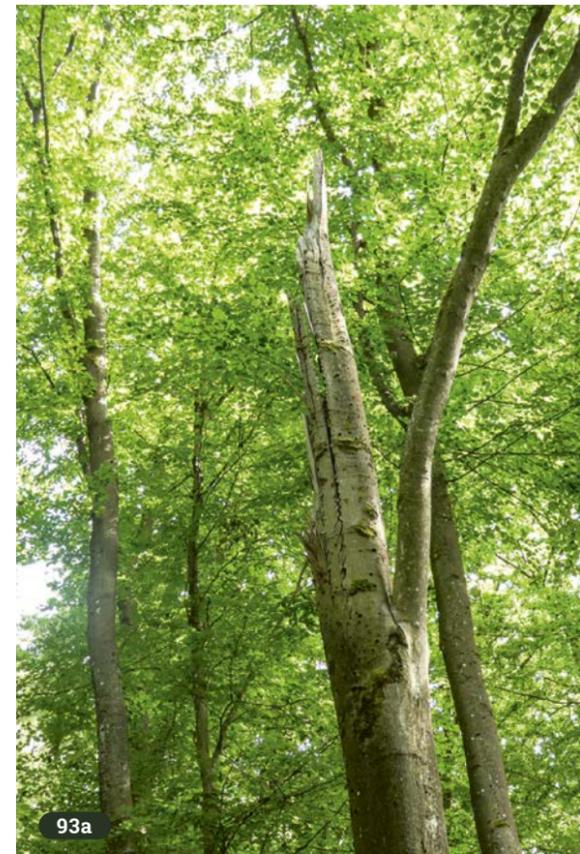
Letztlich sind Sensitivflächen eine Möglichkeit, die Erhaltung und Entwicklung von Mikrohabitaten in die Bewirtschaftung zu integrieren.^{136, 265} Insbesondere bekannte Koloniebäume sollten nicht freigestellt, sondern von ausreichend Bäumen der gleichen Altersklasse umgeben sein » Abb. 92.

Ziel

→ Erhalt sensibler Kernlebensräume der Mopsfledermaus (und anderer seltener und streng geschützter Arten) durch eine den Lebensraumsprüchen angepasste Bewirtschaftung mit hoher Rücksichtnahme auf Mikrohabitate

Vorgehensweise

- Abgrenzung einer Sensitivfläche nach klar erkennbaren Grenzen, wie z. B. Abteilungs- oder Bestandesgrenze, Rückegasse, Weg oder Waldrand: Die Flächengröße ist abhängig vom Kenntnisstand und dem Flächenzuschnitt. In der Fläche sollte zumindest der größte Teil der bekannten Wochenstubenbäume liegen. Diese können sich auf sehr unterschiedlich große Flächenumfänge verteilen, wobei die Mindestgröße sich an 10 ha orientieren sollte, im Mittel verteilen sich Koloniebäume auf gut 50 ha.
- Erhöhung des Bestandsalters sowie des Holzvorrats in den abgegrenzten Sensitivflächen mit Kernlebensräumen der Mopsfledermaus durch Streckung der Nutzung über einen möglichst langen Zeitraum (Umtriebszeitenverlängerung),



- Dauerhafter Erhalt einer Grundstruktur von mindestens 15–20 (Eiche) bzw. 30–35 (Buche) Altbäumen/ha, noch höhere Stammzahl in Kiefernwäldern, verteilt über die Fläche,
- Weitgehender Erhalt der Bestandsstruktur (v. a. überwiegend geschlossener Bestandscharakter),
- Konzentration der Entnahme von Bäumen auf wirtschaftlich wertvolle Einzelstämme ohne Quartierstrukturen oder Pflegemaßnahmen, die das forstwirtschaftliche Ziel unterstützen (z. B. Entnahme von einzelnen Bedrängern, die in den Kronenraum wichtiger Alteichen einwachsen; langsame Erweiterung von Lichtkegeln für die Verjüngung),
- Erhalt des stehenden Totholzes und aller Bäume mit erkennbarem Quartierpotenzial.

Abb. 93a–c: Beispiele von Mopsfledermaus-Koloniebäumen in einer geschlossenen Buchenwald-Sensitivfläche: Aufrissspalte (a), Zwiesel (b) und abstehende Rinde (c)
Fotos: Markus Dietz (a, b), Axel Krannich (c)



Waldrefugien ausweisen

Hintergrund

Die Ausweisung eines Waldrefugiums ist eine Maßnahme, um besonders wertvolle Waldfledermaus-Flächen, wie z. B. Wochenstuben-Quartierkomplexe der Mopsfledermaus, durch Einstellen der forstlichen Nutzung zu sichern. Waldrefugium ist kein feststehender Begriff, er kann hier als Synonym zu einer Naturwaldentwicklungsfläche, einer Altholzinsel oder Ähnlichem verstanden werden. Die Einrichtung von Waldrefugien in diesem Sinne schließt die forstliche Nutzung und damit u. a. den Einfluss der Baumentnahme auf die Lebensraumeignung aus. Mögliche Beeinträchtigungen der Lebensqualität durch forstliche Eingriffe in zu kurzer Zeit, wie z. B. der Verlust von Quartierbäumen oder die Veränderung der für die Mopsfledermaus günstigen Waldstruktur (überwiegend geschlossenes Kronendach), werden dadurch verhindert. Im Umkehrschluss wird ein günstiger Zustand über längere Zeiträume gesichert und sogar noch verbessert, indem sich z. B. stehendes Totholz ausbildet, da absterbende Bäume im Bestand verbleiben. Aus vergleichenden Untersuchungen in bewirtschafteten und unbewirtschafteten Wäldern ist bekannt, dass sich die Zahl der Mikrohabitate und des stehenden Totholzes in forstlich beruhigten Wäldern signifikant erhöht.^{54, 246, 192, 267}

Waldrefugien für die Mopsfledermaus können in Waldformationen mit unterschiedlichsten Hauptbaumarten (Kiefer, Buche, Eiche, Fichte) eingerichtet werden. Die Abgrenzung eines Waldrefugiums muss datenbasiert sein, d. h. es sollten Wochenstuben-Quartierbäume bekannt sein. Zusätzlich ist die Waldstruktur ein wichtiges Kriterium, z. B. die Bestandsgrenze eines Altbestandes sowie im Wald gut erkennbare Trennlinien wie Waldwege oder Abteilungsgrenzen.

Sowohl für die Fledermäuse als auch für Waldverantwortliche und Revierleitung haben Waldrefugien einige Vorteile:

- Der Lebensraumausschnitt ist idealerweise über Fledermausgenerationen hinweg gesichert. Veränderungen geschehen in aller Regel sehr langsam und somit für die Fledermäuse berechenbar – es entsteht eine für Fledermäuse essenziell wichtige räumlich-zeitliche Konstanz des Lebensraumes.

- Aufgrund der fehlenden Baumentnahme verbessern sich die Höhlenbaumdichte und der Totholzanteil und damit die Qualität des Lebensraumes für Waldfledermäuse ebenso wie für die gesamte Artengemeinschaft der alten Wälder.
- Sowohl Waldbesitzende als auch die Revierleitung sind artenschutzrechtlich und in Natura-2000-Gebieten auch gebietsrechtlich auf der sicheren Seite, da sie mit dem Waldrefugium einen Kernlebensraum sichern und nicht versehentlich durch die Bewirtschaftung entwerfen.
- Die Arbeitssicherheit ist gewährleistet, da in dem Waldrefugium mit stehendem Totholz nicht mehr gewirtschaftet werden muss.

Die Einrichtung von Waldrefugien zum Schutz von Fledermauskolonien kann eine kostenintensive Maßnahme sein, da je nach Natorausstattung auf der Waldfläche Bäume mit vermarktbareren Werten stehen. Entsprechend muss ein finanzieller Ausgleich für die Waldbesitzenden bedacht werden, um ein Waldrefugium umsetzen zu können.

Ziel

➔ Sicherung und Weiterentwicklung besonders wertvoller Lebensraumausschnitte der Mopsfledermaus und hier insbesondere ihrer Quartierkomplexe über Waldrefugien

Abb. 94: Waldrefugien sollten an der Abteilungsgrenze oder an einem Weg kenntlich gemacht werden. *Foto: Markus Dietz*

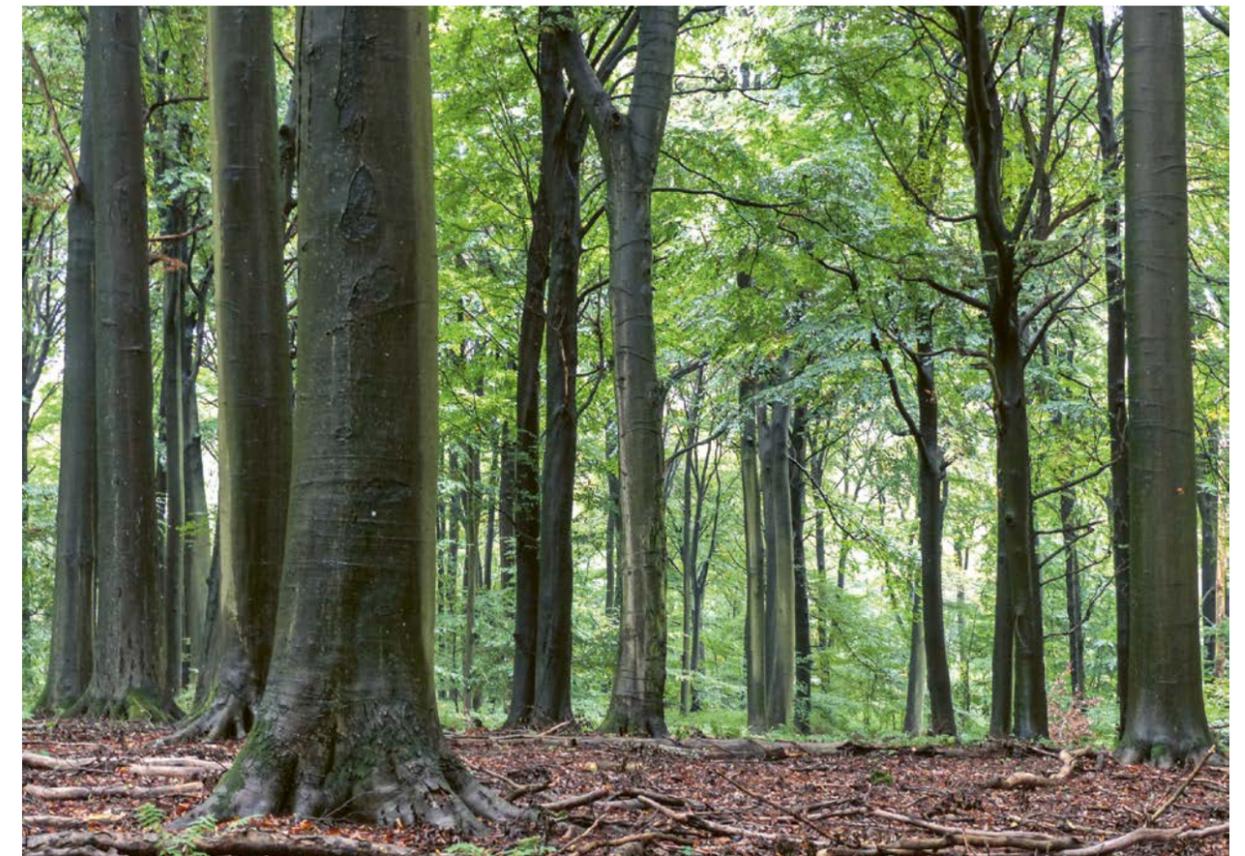


Vorgehensweise

- Sofern noch nicht bekannt, bedarf es einer Voruntersuchung zur Lokalisation von Koloniebäumen der Mopsfledermaus, so dass die Einrichtung eines Waldrefugiums auf Basis von bekannten Koloniestandorten erfolgen kann.
- Flächengröße und Zuschnitt des Waldrefugiums orientieren sich an der Lage der bekannten Koloniebäume sowie der o. g. örtlichen Kriterien.
- Waldrefugien sollten sich an Mindestflächengrößen orientieren, um einen erheblichen Anteil der Koloniebäume zu umfassen. Von der eng an Wälder gebundenen Bechsteinfledermaus ist bekannt, dass Quartierkomplexe je nach Waldqualität im Durchschnitt 54 ha mit einer Mindestgröße von rund 10 ha umfassen.⁵⁵ Diese können als Ganzes oder in Teilflächen als Waldrefugien ausgewiesen werden. Je größer und zusammenhängender ein Waldrefugium ist, umso stabiler ist es, da randliche Einflüsse weniger wirksam werden.

- Da sich infolge des Klimawandels viele Waldflächen schneller verändern, als es das natürliche Lebensalter von Bäumen erwarten ließe, benötigen Mopsfledermäuse ein tragfähiges Netz an geeigneten Teillebensräumen. Deswegen sollte ein Waldrefugium immer auch als Teil eines Netzes aus Sensitivräumen und Waldrefugien in einer größeren Waldlandschaft betrachtet werden.
- Waldrefugien sind in der Forsteinrichtung als solche zu erfassen und darzustellen. Sinnvoll ist eine punktuelle Markierung der äußeren Grenzen, um versehentliche Einschläge zu vermeiden und die Öffentlichkeit zu informieren » *Abb. 94 u. 95.*

Abb. 95: Alte Buchenwälder mit geschlossenem Kronendach und stehendem Totholz sowie Bäumen mit Zwieselspalten bieten günstige Lebensraumstrukturen für Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus und eignen sich ideal für Waldrefugien. *Foto: Markus Dietz*





MAßNAHMENBEISPIEL IM WALD EINER KIRCHENSTIFTUNG

Koloniestandort Mopsfledermaus in der Alb-Wutach-Region

Beschreibung der Fläche

Die Maßnahmenfläche » Abb. 96 befindet sich in einem größeren Waldbestand, der nachweislich bereits vor zwanzig Jahren Wochenstubenquartiere der Mopsfledermaus beherbergte. Dem 145- bis 180-jährigen Buchen-Altholz sind Kiefern und Fichten truppweise beigemischt » Abb. 97a. Der Bestand wurde zuvor extensiv bewirtschaftet, indem Einzelbäume entnommen sowie vereinzelt Femelschläge vorgenommen wurden. Durch verschiedene Absterbeprozesse entsteht in dem Bestand immer wieder neues stehendes Totholz mit Rindenschuppen und bietet so ein nachhaltiges Angebot an Quartieren für die Mopsfledermaus. Dies geschieht insbesondere durch Ausdunkelung von Kiefern. Auch einzelne alte Buchen und Fichten sterben hier aufgrund ihres Alters oder in Folge von Trockenstress sukzessive ab.



Abb. 96: Maßnahmenfläche in der Alb-Wutach-Region

Flächensicherung
Wochenstubenquartier Mopsfledermaus

0 100 200 m



97a



97b

Abb. 97a u. b: Buchen-Altholzbestand (im Mittel 155 Jahre) mit truppweise beigemischten Kiefern und einzelnen Fichten sowie stehendem Totholz, das Quartiere für die Mopsfledermaus bietet: In den aktuellen Untersuchungen wurden ein Koloniebaum in der Fläche sowie zwei weitere in der Umgebung nachgewiesen.
Fotos: Dagmar Schindler (a), Hannes Schweikhardt (b)

Empfohlene Maßnahmen und Begründung

Zur Wahrung eines nachhaltigen Quartierangebotes wurde ein Bestand im Umfang von 2,53 ha gesichert, indem er vollständig aus der forstlichen Nutzung entnommen wurde. Die Sicherung des Baumbestandes erfolgte bis zum natürlichen Zerfall der zum Zeitpunkt der privatrechtlichen Vertragsschließung auf der Fläche vorhandenen Bäume mit einem BHD von > 10 cm. Die entsprechenden Bäume wurden mittels GPS eingemessen und mit einer Plakette markiert. Die nachwachsende Naturverjüngung kann bei Bedarf und nach Absprache forstlich gepflegt werden, ohne dabei jedoch den Altbestand zu beeinträchtigen. Die Maßnahme wurde in dem Forsteinrichtungswerk gesichert und wird turnusmäßig fortgeschrieben. Die auf der Fläche vorhandenen potenziellen Quartierbäume werden während der Vertragslaufzeit regelmäßig dokumentiert » Abb. 97b.

Kostenschätzung

Für alle lebenden Bäume auf der Fläche mit einem BHD > 10 cm wurde über die Holzmasse und die Stärkeklassen der aktuelle Holzerlöswert je Baumart ermittelt und so der Bestandwert berechnet. Um den tatsächlichen Abtriebswert zu ermitteln, wurden Aufarbeitungs- und Rückekosten (abgeleitet über Erfahrungswerte des Sachverständigen sowie aus betriebswirtschaftlichen Auswertungen vergleichbarer Bestände) vom Bestandwert abgezogen. Das Beispiel » Tab. 11 zeigt eine solche Berechnung anhand der Baumart Buche. Insgesamt wurde für die beschriebene Maßnahmenfläche unter Berücksichtigung aller Bestandsbäume, der Arbeitskosten sowie steigender Holzpreise des aktuellen Jahres ein Gesamtwert von 33.000 Euro festgelegt.

Durchmesser	33	cm			
Vorrat	851	Vfm	bzw.	681	Efm
Sortimentsaufgliederung nach Mittenstärkensortierung					
Stammholz	46 %	313	Efm		
Industrieholz lang	33 %	225	Efm		
Schichtholz	14 %	95	Efm		
X – Holz	1 %	7	Efm		
NV – Kronenderbholz	6 %	41	Efm		
Aufteilung des Stammholzes in Stärkeklassen					
					Preise
Klasse 1a		0	Efm		0 €
Klasse 1b		0	Efm		0 €
Klasse 2a	3 %	20	Efm	60,00 €	1.225,44 €
Klasse 2b	11 %	75	Efm	60,00 €	4.493,28 €
Klasse 3a	13 %	89	Efm	65,00 €	5.752,76 €
Klasse 3b	9 %	61	Efm	70,00 €	4.289,04 €
Klasse 4	7 %	48	Efm	75,00 €	3.574,20 €
Klasse 5	2 %	14	Efm	80,00 €	1.089,28 €
Klasse 6	1 %	7	Efm	80,00 €	544,64 €
Zwischensumme	46 %				20.968,64 €
IL, IS	47 %	320	Efm	45,00 €	14.398,92 €
Gesamtsumme Holzerlös		633	Efm		35.367,56 €
					55,86 €/fm
Aufarbeitungs- und Rückekosten					
					Preise
Waldarbeiter	633	37	min/Efm		
Motorsäge	633	11	min/Efm		
Arbeitszeitkosten [EST] inkl. Lohnnebenkosten		23,05	ct/min		9.989,57 €
Motorsägenkosten		15	ct/min		1.044,69 €
Rückekosten	633	6,5	€/Efm	633 x	4.115,44 €
Summe					15.149,70 €
					23,93 €/fm
Abtriebswert Buche					20.217,86 €

Tab. 11: Berechnungsbeispiel Buche, Holzpreise Stand Januar 2019

Koloniebäume sichern

Hintergrund

Fledermäuse können Quartierstrukturen nicht selbst schaffen. Sie sind darauf angewiesen, dass ihre Verstecke an Bäumen durch natürliche Prozesse oder durch die Aktivität von Spechten entstehen. Je nach Fledermausart werden unterschiedliche Baumhöhlentypen bevorzugt.

Die Mopsfledermaus nutzt v. a. Verstecke hinter der sich lösenden Rinde, was auch als Rindentaschen oder Rindenschuppen bezeichnet wird. Das sind mindestens handtellergröße Ablösungen der Baumrinde, meist infolge des Absterbens des Baumes. Stehendes Totholz ist somit ein zentrales Lebensraumrequisit für die Mopsfledermaus, wobei die Baumart nicht entscheidend ist. Bei grobborkigen Baumarten haben diese Quartierstrukturen jedoch meist eine längere Lebensdauer.

Da Mopsfledermäuse wie alle Fledermausarten über Generationen hinweg orts- und quartiertreu sind, zeichnen sich Waldflächen mit Mopsfledermaus-Kolonien durch ein hohes Angebot an stehendem Totholz oder zumindest Bäumen mit abstehenden Rindenstücken aus. Diese Dynamik des Entstehens neuer Versteckmöglichkeiten durch Belassen absterbender Bäume ist eine zentrale Schutzmaßnahme. Oftmals können an einem Baum mehrere solcher Rindenverstecke existieren und die Mopsfledermaus-Kolonie teilt sich auf diese auf. Ebenso können sich Kolonien auf mehrere Bäume mit Versteckmöglichkeiten innerhalb einer Waldabteilung oder benachbarter Bestände aufteilen.

Neben den Rindentaschen suchen Mopsfledermäuse spaltenförmige Hohlräume auf. Ein recht typisches Spaltenquartier sind Druckzwiesel, die z. B. durch zwei benachbarte Steiläste entstehen.

Durch den im Sommer regelmäßigen Wechsel ihrer Quartiere nutzen Mopsfledermäuse im Laufe der aktiven Phase v. a. von März bis Oktober eine Vielzahl von Bäumen mit Versteckmöglichkeiten. Die Gesamtheit aller genutzten Bäume bildet den sogenannten Quartierkomplex, der in seiner räumlichen Ausdehnung viele Hektar umfassen kann (im Mittel 50 ha, s. Teil III, Kap. 3). Er ist das Zentrum jedes

Mopsfledermaus-Lebensraumes. Grundsätzlich gilt: Je mehr Versteckmöglichkeiten vorhanden sind, umso besser, denn letztlich konkurrieren viele Tiere im Wald um die seltenen Verstecke an Bäumen.

Ziel

➔ Sicherung eines ausreichenden Angebotes an Koloniebäumen mit unterschiedlichsten Versteckmöglichkeiten in Form von sich lösender Rinde, Stammspalten und – als Sonderfall der Mopsfledermaus – der beschriebene Druckzwiesel in einer Größenordnung von mindestens zehn potenziell geeigneten Quartierbäumen pro Hektar im bewirtschafteten Waldbestand

Vorgehensweise

- Um den Blick für Mopsfledermaus-Bäume und andere Fledermausverstecke zu schulen, sollte eine gemeinsame Schulung für die Mitarbeitenden eines Forstbetriebes durchgeführt werden. Durch eine Exkursion in einen Mopsfledermaus-Wald oder zumindest einen an Baumhöhlen reichen Bestand wird der Blick für die verschiedenen Höhlentypen geschärft. Für diese Einführung ist es sinnvoll, eine externe, auf das Thema spezialisierte Person einzuladen.
- Im nächsten Schritt erfolgt die gezielte Aufnahme bzw. Kartierung von möglichen Quartierbäumen. Dies kann im laufenden Forstbetrieb geschehen, z. B. bei der Auszeichnung von Beständen. Zu bedenken ist, dass sich der Zeitaufwand beim Auszeichnen erhöht. Effizienter sind gezielte Kartierungen von Rindentaschen und Baumhöhlen. Diese sollten zur laubfreien Zeit stattfinden, da Höhlen dann besser erkannt werden. Die systematische Höhlenbaumkartierung kann – nach einer sorgfältigen Einarbeitung – auch eine geeignete Aufgabe für Anwärterinnen und Anwärter des Forstdienstes oder Auszubildende sein. Je nach Bestandsstruktur ist hierbei für 1 ha Waldfläche mit einem mittleren Aufwand von etwa 2 h zu rechnen.
- Die Bäume mit potenziellen Fledermausverstecken sollten entsprechend der Markierungssystematik im Forstbetrieb gekennzeichnet werden. Je



nach Art der Markierung ist im zeitlichen Turnus eine Erneuerung notwendig. Unbedingt sinnvoll ist eine Einmessung mittels eines GPS-Gerätes. Die heute handelsüblichen Handgeräte erzielen in der Regel ausreichende Genauigkeiten.

- Die eingemessenen Höhlenbäume werden anschließend in das Betriebs-GIS übernommen und können so in der Forsteinrichtung dargestellt und mittels mobilem Forst-GIS im Wald angezeigt werden.

Auf diesen Seiten finden sich Beispiele von Mopsfledermaus-Bäumen.

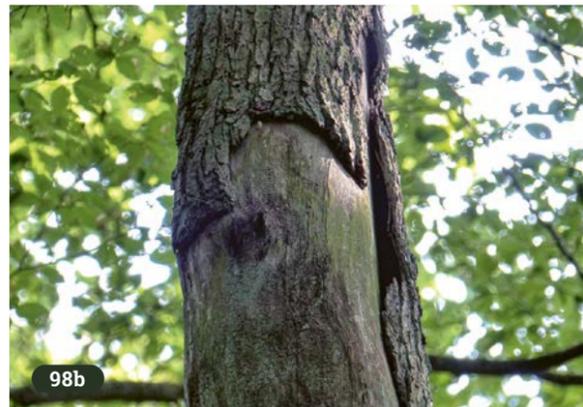


Abb. 98a–d: Mopsfledermaus-Quartier in einem geschlossenen Eichen-Buchenbestand: Die abgängige Eiche bildet Rindentaschen aus (a, b). Unten ist ein Kiefern-Dürrstand mit von Mopsfledermäusen besiedelten Rindentaschen dargestellt (c: Bestand, d: Detail). Fotos: Markus Dietz

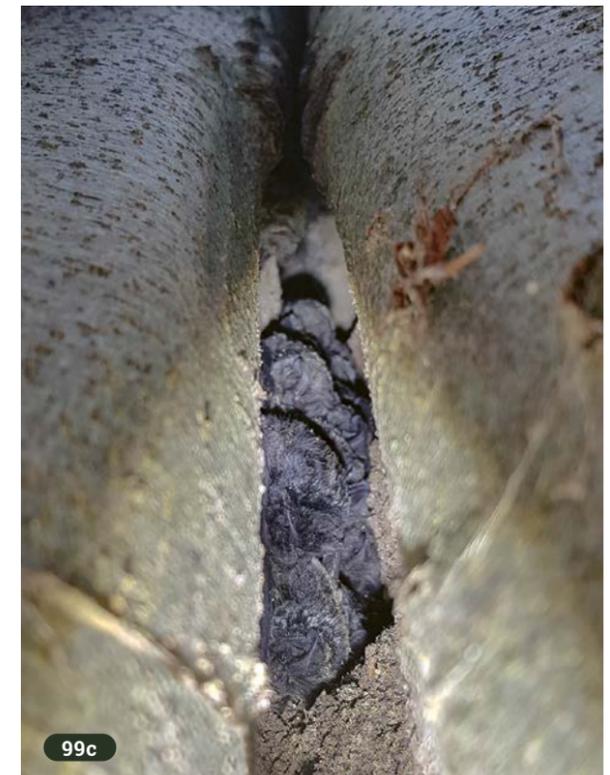
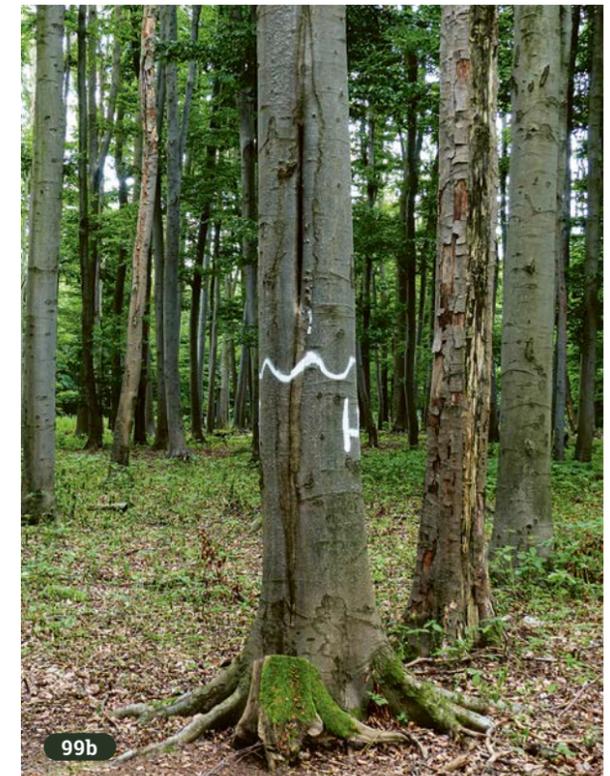
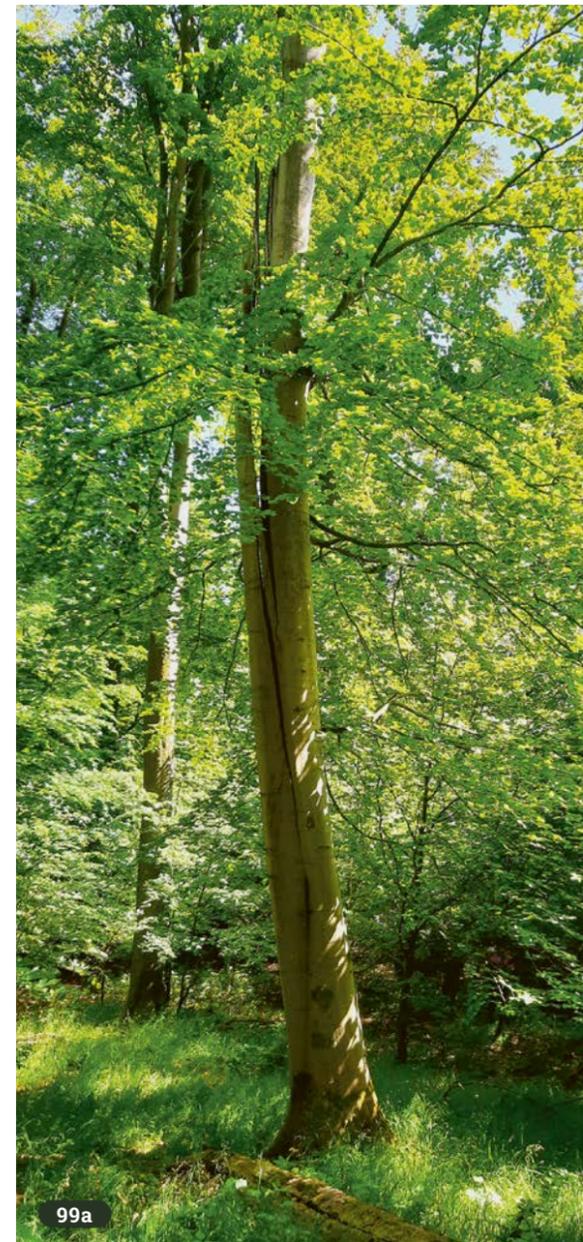


Abb. 99a–c: Koloniebaum der Mopsfledermaus in einem Buchenbestand der Altersphase (a, Aufrissspalte) sowie in einem etwa achtzigjährigen Durchforstungsbestand mit deutlicher Markierung zur Sicherung des Baumes (b, c) Fotos: Markus Dietz (a), Axel Krannich (b, c)





MAßNAHMENBEISPIEL IM PRIVATWALD

Mopsfledermaus-Kolonie in der niedersächsischen Elbaue

Beschreibung der Fläche

Die Maßnahmenfläche ist Teil eines Privatwaldes und seit 2015 als Quartierkomplex der Mopsfledermaus bekannt (s. Teil II, Kap. 5.1). Die Waldfläche grenzt direkt an einen Deich an. Der andere Teil des Komplexes liegt im baumreichen Vorland. Der Wald auf der Maßnahmenfläche stockt auf Auenlehm, bei hohen Wasserständen der Elbe drückt Qualmwasser in die deichnahen Flächen. Auenmorphologisch betrachtet handelt es sich um einen Standort in der Hartholzau. Die Hauptbaumart ist die Stiel-Eiche *Quercus robur*, die Bestockung ist ungleichmäßig, im Mittel beträgt sie etwa 0,6 Baum/ha. Die Eichen sind ca. 195, einige Exemplare bis zu 250 Jahre alt. Auf der Fläche kommen verschiedene xylobionte (holzbewohnende) Käfer vor, darunter auch der besonders und streng geschützte Eichenheldbock *Cerambyx cerdo*.

In dem Eichenbestand sind (über die Telemetrie von reproduzierenden Weibchen) eine Reihe von Quartierbäumen der Mopsfledermaus bekannt. Die Nutzung einzelner Bäume erfolgte dabei nachweislich über mehrere Jahre hinweg. Der hohe Grenzlinienanteil auf der Maßnahmenfläche ist zudem ideal als quartiernaher Jagdlebensraum der Mopsfledermaus geeignet. Entlang solcher Grenzlinien wurden mehrere Mopsfledermaus-Weibchen per Netz gefangen.

100a Wochenstubenbäume Gekaufte Bäume

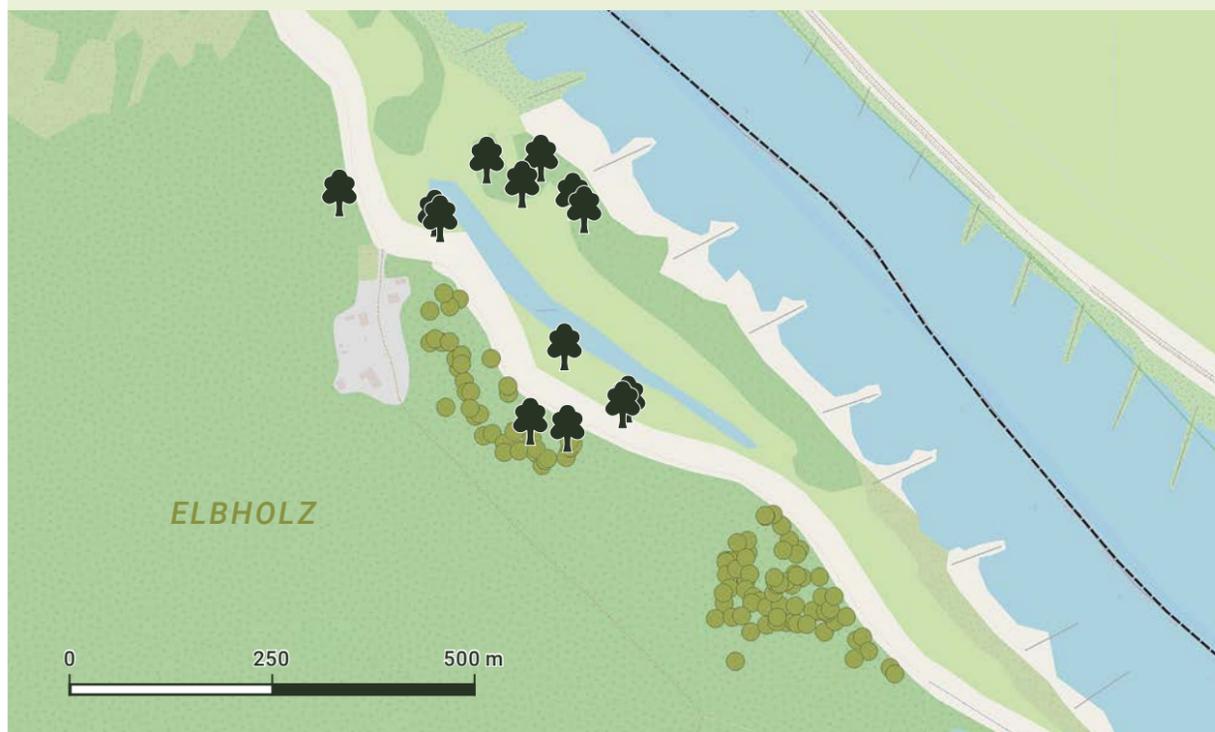


Abb. 100a u. b: Die Maßnahmenfläche (a) ist stellenweise offen und weist einen hohen Grenzlinienanteil auf. Bei hohem Wasserstand der Elbe drückt Qualmwasser in die Bestände. Alle um die Wochenstubenbäume erworbenen Bäume wurden eingemessen und mit einer Plakette markiert (b).

Foto: Ivo Niermann

Empfohlene Maßnahmen und Begründung

Um den Koloniestandort nachhaltig zu sichern, werden auch in Zukunft alte und abgestorbene Eichen auf der Fläche benötigt. Daher wurden in der unmittelbaren Umgebung zu den bekannten Quartierbäumen unterschiedlich alte Bäume gekauft, so dass sie für den Zeitraum ihrer individuellen Lebensdauer erhalten werden und selbst nach dem Absterbeprozess als Totholz im Wald verbleiben. Die Auswahl und Markierung der gesicherten Bäume erfolgte damit in Ergänzung zu den bereits bekannten Koloniebäumen. Aus Gründen einer möglichen Verkehrssicherungspflicht wurden dabei Bäume mit ausreichendem Abstand zu Verkehrswegen ausgewählt. Die ermittelten Quartierbäume selbst wurden nicht gesichert, da sie dem direkten Schutz nach § 44 BNatSchG unterliegen.

Die vertragliche Laufzeit wurde auf fünfzig Jahre festgesetzt. Auf diesem Wert basiert die Berechnung des Ertragsverlustes auf der in Anspruch genommenen Fläche, die sogenannte Bodenbruttorente. Unabhängig von dieser Regelung dürfen die Bäume jedoch stehenbleiben, bis sie natürlicherweise umfallen. Im Falle eines krankheits- oder kalamitätsbedingten Absterbens (höhere Gewalt) der ausgewählten Bäume verbleiben diese als stehendes oder liegendes Totholz ungenutzt im Bestand. Alle Bäume wurden mit einem GPS-Handgerät eingemessen und mit einer Plakette markiert. Die Liste der Baumstandorte gehörte als Anlage zum Vertrag. Die Kostenermittlung erfolgte nach dem Bewertungskonzept für Einzelbäume im Rahmen des freiwilligen Vertragsnaturschutzes, das von der Arbeitsgruppe des Ausschusses für Betriebswirtschaft des Deutschen Forstwirtschaftsrates erarbeitet wurde. Insgesamt konnten 109 Eichen und eine Flatterulme für die Kolonie gesichert werden. Die Preise lagen zwischen rund 400 und 1.000 Euro pro Baum.



Quartierangebote im Kiefernwald fördern

Hintergrund

Die Mopsfledermaus ist eine Fledermausart der ökologisch reifen Wälder und profitiert u. a. von stehendem Totholz, wo sie hinter der sich lösenden Rinde ihre Tagesquartiere sucht. Typischerweise kommt die Art daher in alten Laubmischwäldern vor. Sie kann jedoch auch regelmäßig in vermeintlich einförmig ausgeprägten und großflächigen Kiefernwäldern gefunden werden. Grundsätzlich können ältere und weitestgehend geschlossene Kiefernwälder über hundert Jahre einige für die Mopsfledermaus vorteilhafte Bedingungen bieten. Hierzu zählt ein stabiles Mikroklima, ausreichend Flugraum unter dem Kronenschirm sowie ein günstiges Angebot an Nachtfaltern. Einige Nachtfalterarten, deren herbivore Raupen auf die Kiefer spezialisiert sind, können regelmäßig Massenvermehrungen durchführen, wie z. B. Kiefernswärmer *Sphinx pinastri*, Forleule *Panolis flammea* Schiff. oder Nonne *Lymantria moncha* L. Die Mopsfledermaus ist Teil der Antagonisten der genannten Nachtfalter, so dass eine Mopsfledermaus-Kolonie zur Stabilität eines Kiefernwaldes beitragen kann.

Quartierstandorte in Kiefernwäldern entstehen auf unterschiedliche Weise. In extensiv genutzten Beständen sterben einzelne Kiefern infolge mangelnden Lichtgenusses und bieten entsprechend als stehendes Totholz mit sich lösender Rinde Quartiermöglichkeiten. Bisweilen gibt es auch kleine Gruppen von Kiefern, die geschlossen absterben und Teil eines Quartierkomplexes werden »Abb. 101.

Bei der forstlichen Bewirtschaftung von älteren Kiefernwäldern mit Mopsfledermaus-Vorkommen ist somit darauf zu achten, dass absterbende oder bereits abgestorbene Kiefern quantitativ belassen werden. Konflikte können sich beim Waldumbau ergeben. Grundsätzlich ist die Förderung von Mischbaumarten unter dem Kieferschirm eine wich-

tige Maßnahme, um die Waldstabilität und die Artenvielfalt zu erhöhen. Der Umbau sollte jedoch über einen längeren Zeitraum vollzogen werden, so dass die Einzeleingriffe in die Waldstruktur nicht zu einem Verlust der Quartiereignung führen »Abb. 102a u. b. Insbesondere in bekannten Koloniestandorten müssen ausreichend Altkiefern verbleiben, um ein stabiles Mikroklima zu erhalten und die Kontinuität an immer wieder neu entstehenden Quartierbäumen zu gewährleisten.

Ziele

- Allgemeine Förderung des Quartierangebotes für die Mopsfledermaus und andere Tierarten in überwiegend einförmigen Kiefernwäldern
- Erhalt der Lebensraumeignung für die Wochenstubenkolonie in bekannten Wochenstubengebieten

Vorgehensweise

- Quantitativer Erhalt von absterbenden und abgestorbenen Kiefern, vorzugsweise truppweise verteilt über den Kiefernbestand,
- Erhalt von Baumgruppen mit absterbenden oder bereits abgestorbenen Kiefern,
- Erhalt einer möglichst geschlossenen Kronenstruktur an bekannten Koloniestandorten durch zeitliche Streckung der Holzernte und Waldumbaumaßnahmen, in geeigneten Fällen auch Ausweisung eines Waldrefugiums oder einer Sensitivfläche,
- Erhalt und Förderung von sich verjüngenden Mischbaumarten wie Eiche, Linde, Schwarzerle, Vogelbeere u. a. m. entsprechend der Standortgegebenheiten,
- Einrichtung eines Kastenreviers mit Flachkästen, sofern die Betreuung gewährleistet ist (s. Teil III, Kap. 14).



Abb. 101: Über hundert Jahre alter Kiefernbestand mit günstiger Lebensraumeignung: Infolge der Lichtkonkurrenz gibt es stehendes Totholz, das weitgehend geschlossene Kronendach stabilisiert das Mikroklima, Mischbaumarten wie Eiche und Birke erhöhen die Strukturvielfalt und bilden die kommende Waldgeneration. Foto: Markus Dietz

Abb. 102: Abgestorbene Kieferngruppe, die Bestandteil eines Quartierkomplexes der Mopsfledermaus ist. Sie sollte nicht geräumt werden. Foto: Markus Dietz

Abb. 103: Erheblich aufgelichteter Kiefernbestand infolge einer Waldumbaumaßnahme: Hier ist die Eignung als Quartiergebiet nicht mehr gegeben, da der Altkiefernbestand weitgehend geräumt wurde. Foto: Markus Dietz





Eichen erhalten und fördern

Hintergrund

Die Eiche ist als Mischbaumart oder auch bestandsbildend in nahezu allen Mopsfledermaus-Lebensräumen zu finden. Als Lichtbaumart mit markanter Morphologie und langer Lebensdauer hat sie einige herausragende Eigenschaften, von denen Fledermäuse profitieren.

Welche Faktoren machen die Eiche so attraktiv für die Mopsfledermaus und andere Waldfledermausarten? Eichenwälder weisen ab einem bestimmten Alter (> 120–140 Jahre) aufgrund der Aktivität von Spechten (v. a. Buntspecht *Dendrocopos major*, Mittelspecht *Leiopicus medius*) und Verletzungen (Spalten durch Frostschäden und Blitzzinnen, Rindenschäden) zunehmend Versteckmöglichkeiten auf. Vergleichbar der Kiefer können unterständige Eichen infolge von Lichtmangel in geschlossenen Eichen- und Buchenbeständen absterben und bilden das für die Mopsfledermaus essenzielle stehende Totholz mit sich lösender Rinde. Aufgrund der langen Lebensdauer eignen sich Höhlen in Eichen besonders gut zur Ausbildung von Quartiertraditionen – ein wesentlicher Aspekt bei Fledermäusen. Selbst die unbeständigen Rindenquartiere der Mopsfledermaus halten sich teils mehrere Jahre am vertrockneten Eichenstamm. Quartiere infolge von Splitterbruch oder Blitzzinnen können Jahrzehnte bestehen, solange eine Eiche noch lebende Anteile aufweist.

Weiterhin strukturieren Eichen die Nahrungshabitate in idealer Weise. Die Vielfalt und Biomasse von Nachtfaltern und anderen Gliedertieren ist in Eichen und Eichenwäldern die höchste aller europäischen Waldgesellschaften. Aufgrund der relativ hindernisarmen Kronenarchitektur sorgen markante Solitär-eichen und starkkronige Eichen im Bestand für insektenreiche Flugräume unter der Krone. Extrem wendige Fledermausarten wie die Bechsteinfledermaus können sogar über Stunden innerhalb der Krone fliegen, um Insekten direkt von Ästen und Blättern abzulesen.

Es gibt somit eine Menge guter Gründe, sich der Eiche mit besonderer Sorgfalt und Aufmerksamkeit zu widmen.

Ziele

- Erhalt und Förderung (Kronenpflege) möglichst vieler starkkroniger Eichen im Bestand sowie entlang von Bestandsrändern, an Wegen und Waldrändern und vergleichbaren Strukturen
- Entwicklung jüngerer Eichen zu prägenden Bäumen

Vorgehensweise

- Umfassende Schonung von markanten Alteichen entlang von Bestandsrändern, an Wegen und Waldrändern:
 - a) Sorgsame Freistellung bei Bedrängung der Bäume,
 - b) Erhalt von markanten Eichenüberhältern,
 - c) Sorgsame Freistellung von Eichensolitären in Beständen von anderen Baumarten (Fichte, Buche) – dadurch wird die Krone in stärkeren Lichtgenuss gebracht und ihre Lebensdauer erhöht. Im Zweifel für die Eiche!
 - d) Markierung von starken Solitäreichen als Ewigkeitsbaum und Einpflegen in das forstliche Betriebs-GIS zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit der Maßnahme » *Abb. 104a*.
- Verjüngung von Eichen für die Zukunftsfähigkeit des Waldes – Anwendung behutsamer und kleinflächiger Verfahren in bestockten Wäldern:
 - a) Wo immer möglich, Sicherung und Förderung von Hähereichen,
 - b) Gezielte Pflanzung von Eichen entlang von Waldwegen (auch als Alleen), an Kreuzungen oder Abteilungsgrenzen,
 - c) Sicherung der kleinflächig aufkommenden Naturverjüngung in Eichenbeständen durch den Einsatz von Kleingattern (ab einer Größe von ca. 400 m²) » *Abb. 106*,
 - d) Initialpflanzungen mit Eichenheistern aus autochthonem Saatgut in natürlich entstehenden Lichtschächten (> 200 m²) mit entsprechender Exposition und Standorteignung.

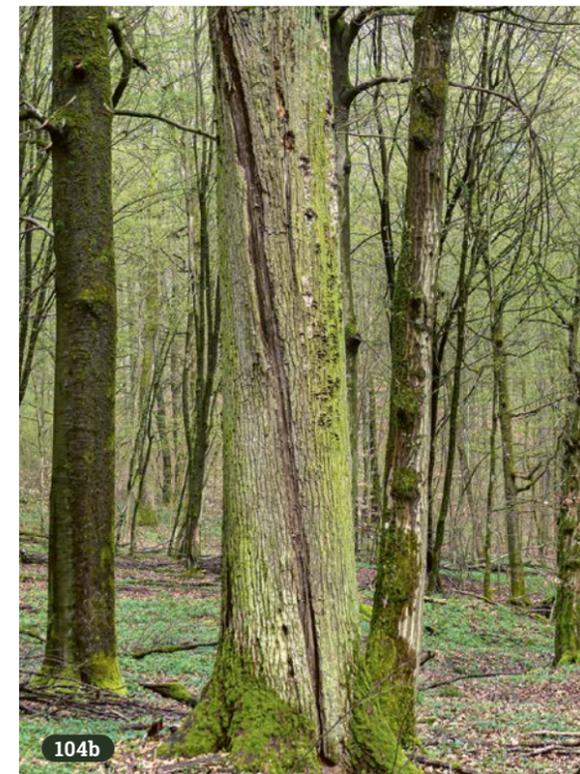


Abb. 104a u. b: Alteichen strukturieren Wälder (a) und bilden langlebige Quartierstrukturen (b). *Fotos: Markus Dietz*

Abb. 105: Alteichen auf Blößen und Wildwiesen, an Waldrändern und Wegen sind für die Insektenvielfalt und damit die Lebensraumqualität von Fledermäusen enorm förderlich. *Foto: Markus Dietz*

Abb. 106: Verjüngung von Eichen im Kleinfemel *Foto: Markus Dietz*





Quartierbaumanwärter fördern

Hintergrund

Ähnlich wie bei der forstlichen Orientierung an sogenannten Zukunftsbäumen ist es erforderlich, bereits bei der Jungbestandspflege und insbesondere in den Beständen zwischen vierzig und hundert Jahren ökologische Anwärter zu bedenken, die mit zunehmendem Alter als Habitatbäume dienen können. Bislang ist es gängige forstliche Praxis, das Dickenwachstum der aus wirtschaftlichen Gründen ausgewählten Zukunftsbäume zu beschleunigen, indem Bestände regelmäßig durchforstet werden. Dabei werden gerade solche Bäume entfernt, die bereits erkennbar Schädigungen an der Rinde aufweisen bzw. die besonders vorwüchsig oder krumm- oder zwieselwüchsig sind. Dieses Vorgehen führt jedoch zum Verlust von Bäumen mit einem Potenzial für Sonderstrukturen, die wiederum für die ökologische Qualität eines Waldes von größter Wichtigkeit sind. Eine Habitatkontinuität für Tierarten kann sich nur aufbauen, wenn dauerhaft geeignete Lebensraumstrukturen (Mikrohabitate) vorhanden sind.

Eine von der Mopsfledermaus als Quartier gern genutzte Struktur sind Zwieselbildungen von Steilästen, an deren Berührungspunkt im Laufe der Zeit Spalten entstehen. Bäume mit Zwieseln werden bei Durchforstungen jedoch oft entfernt, da sie u. a. beim Fällen zersplittern können und die Zwieselspalte Qualitätsverluste im darunter liegenden Holz verursacht.

Im Rahmen einer Telemetriestudie in Mecklenburg-Vorpommern, die im Umfeld der sogenannten Heiligen Hallen durchgeführt wurde, suchte eine Wochenstubenkolonie der Mopsfledermaus gezielt Zwieselspalten in einem kaum achtzigjährigen Buchenbestand auf. Die Kolonie war offenbar geprägt auf das Suchbild von Stämmen mit Zwieselbildung. Mittels der Untersuchung, die der Naturpark Feldberger Seenlandschaft durchführte, konnte die Bedeutung dieser Struktur für die dort lebende Mopsfledermaus-Kolonie erkannt werden. Der Revierleiter konnte zudem für den ökologischen Wert von Zwieselbäumen, die z. T. bereits für die anstehende Durchforstung markiert waren, sensibilisiert werden (schriftl. Mitteilung A. Petzold).

Das Beispiel bestätigt andere wissenschaftliche Studien, die zeigen, dass in regelmäßig durchforsteten Altbeständen Baumhöhlen und Mikrostrukturen deutlich seltener sind als in weniger intensiv durchforsteten Beständen.^{148, 149, 255, 265} Dies ändert sich, wenn bereits bei den Pflegemaßnahmen auf sogenannte Habitatbaumanwärter geachtet wird und diese z. B. als Initiale für Habitatbaumgruppen ausgewiesen werden.

Ziele

- Entwicklung einer Strategie zur Förderung ökologischer Anwärter in jüngeren Beständen ab der Verjüngungsphase
- Erhalt von Bäumen mit hoher ökologischer Relevanz, aber aus Sicht der forstlichen Nutzung ungünstigen Eigenschaften (Zwieselbildung, absterbende Bäume mit Rindentaschen, Bäume mit Rindenschädigungen und Mikrohabitaten wie Phytohelmen)¹³⁶
- Erhalt von Bäumen mit Ansätzen für ökologisch wichtige Mikrostrukturen als Anwärter – Orientierungswert: etwa 20–25 Strukturbaumanwärter/ha in Beständen unter hundert Jahren

Vorgehensweise

- Durchführung einer extern geleiteten Fachschulung für die Mitarbeitenden zur Sensibilisierung für und Erläuterung der Bedeutung von Mikrohabitaten an Bäumen – in Gebieten mit Mopsfledermaus-Vorkommen mit besonderem Fokus auf Zwiesel und Rindentaschen,
- Extensive Mischwuchsregulierung zur Förderung von Habitatbaumanwärtern und zur Begünstigung seltener Baumarten – Entfernung von Begleitbäumen grundsätzlich nur bei Bedrängung wirtschaftlicher Zukunftsbäume (s. Dauerwaldidee: »biologische Automation der Jungpflege«) » Abb. 107c,
- Erhalt von Bäumen mit auffälligen Ansätzen von Mikrostrukturen als ökologische Anwärter schon in der Durchforstungs- und Pflegephase » Abb. 107 a u. b.

Abb. 107a–c: Zwieselspalten werden von der Mopsfledermaus oft als Wochenstubenquartier genutzt. Die beiden oberen Bilder zeigen Wochenstubenbäume aus dem Naturpark Feldberger Seenlandschaft (a, b). Das untere Bild zeigt den etwa achtzigjährigen Buchenbestand, in dem die Kolonie gezielt die Zwieselspalten aufsucht (c).
Fotos: Markus Dietz





Waldränder entwickeln

Hintergrund

Waldränder sind das Bindeglied zwischen den geschlossenen Waldbeständen und dem Offenland. Sie sind häufig durch eine sehr artenreiche Fauna sowie durch eine hohe Strauch- und Baumartenvielfalt gekennzeichnet. Durch den Lichtgenuss am Waldrand haben Baumarten eine Chance, die dem Konkurrenzdruck im geschlossenen Wald oft nicht gewachsen sind. Hierzu zählen Weichholzarten wie Weide und Zitterpappel ebenso wie Linde, Feldahorn, Elsbeere, Vogelkirsche, Wildapfel und Wildbirne oder auch Eichen. Unter den Straucharten finden sich Hasel, Holunder, Weißdorn oder Kornelkirsche. Waldränder haben zudem für das Binnenklima eines Waldes eine günstige und stabilisierende Wirkung.⁴⁷ Besonders hervorzuheben ist die große Insektenvielfalt an Waldrändern, sofern sie eine vielfältige Gehölzvegetation aufweisen.

Aus Sicht der Mopsfledermaus und anderer Fledermausarten können Waldränder mehrere Funktionen erfüllen: In alten Bäumen können sich Baumhöhlen befinden und stehendes Totholz mit sich lösender Rinde von der Mopsfledermaus bezogen werden; der Flugraum unter den überhängenden Ästen von mächtigen Solitären kann ebenso wie die Randlinie des Waldrandes ein attraktives Nahrungshabitat sein; und schließlich sind Waldränder auch Leitlinien für Verbindungsflüge zwischen verschiedenen Nahrungshabitaten oder zwischen Quartier und Nahrungshabitat. In abgeschwächter Form können auch Waldinnenränder entlang von Wegen derartige Effekte erzielen.

Ziel

➔ Erhalt und Entwicklung strukturreicher Waldränder mit Baumbestand in einer Tiefe von 10–20 m zwischen Bestand und Offenland

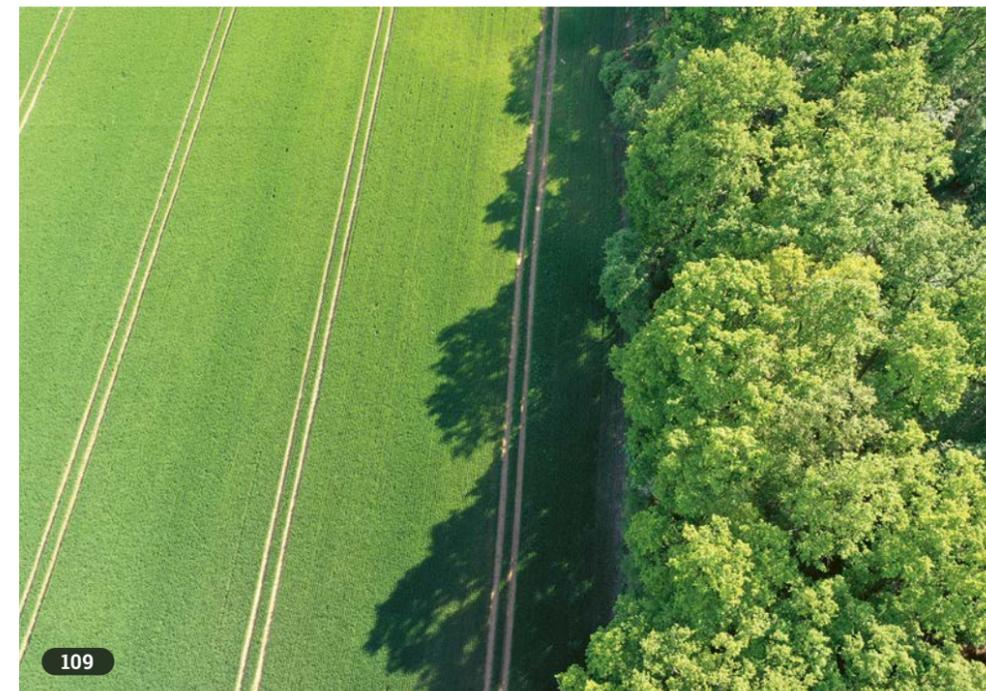
Vorgehensweise

- Waldränder bedürfen der Pflege. Pflegegehiebe dienen dem Erhalt einer vielfältigen Strauch- und Baumschicht. Sofern bei einem Pflegehieb verwertbares Holz anfällt, kann dies genutzt werden. Sinnvoll ist das Belassen als Totholzhaufen.
- Zu erhalten und zu fördern sind insbesondere starkkronige Bäume (v. a. Eiche, Linde) sowie Wildapfel, Wildbirne, Vogelkirsche, Elsbeere, aber auch Birke, Weide oder Aspe – auch als stehendes Totholz.
- Waldränder bieten die Möglichkeit, seltene Baumarten herauszupflegen oder gezielt anzupflanzen. Insektenträchtige Baumarten sind z. B. Eiche, Linde, Wildapfel, Wildbirne, Vogelkirsche, Elsbeere. Zu pflanzende Straucharten wären z. B. Hasel, Kornelkirsche, Hundsrose, Pfaffenhüttchen, Roter Hartriegel, Holunder, Weißdorn. Die Zusammensetzung einer zu pflanzenden Artengemeinschaft hängt v. a. von den Boden- und Klimaverhältnissen ab.^{44, 213}
- Waldränder sollten nicht geradlinig, sondern mit möglichst langer Randlinie angelegt und entwickelt werden. Hierzu können Waldränder nach innen oder auch nach außen ausgebuchtet werden.



Abb. 108: Waldrand mit alten Eichen, Spitzahorn und Linden, der eine Vielzahl ökologischer Nischen (z. B. Baumhöhlen, Totholz, Blattmasse) bietet und das Binnenklima des Waldbestandes stabilisiert
Foto: Martin Biedermann

Abb. 109: Ungünstiger Übergang zwischen Wald und Feld ohne den schützenden Saum eines Waldrandes
Foto: Markus Dietz





Die Mopsfledermaus in Kalamitätsflächen schützen

Hintergrund

Aufgrund der aktuellen Klimaentwicklung mit zunehmend langen Trockenphasen und höheren Temperaturen v. a. im Sommer steigen die Schäden in den Wäldern bei vielen Baumarten an. Durch die Dürresommer sind besonders Fichtenbestände von Trockenstress betroffen, die nachfolgend von Borkenkäfern befallen werden, wodurch es zu einem massiven Absterben von Fichtenbeständen kommt. Die absterbenden Fichten bieten nach einiger Zeit durch ihre abstehende Rinde besonders viele geeignete Quartiere, die von Mopsfledermäusen erstaunlich schnell entdeckt und genutzt werden.¹³⁵ Für den Nationalpark Kellerwald-Edersee konnte über ein akustisches Langzeitmonitoring gezeigt werden, wie sich die im Umfeld des Nationalparks bereits vereinzelt vorkommende Mopsfledermaus mit dem Ausbreiten von Kalamitätsflächen innerhalb des Nationalparks ebenfalls ausbreitete und mittlerweile auf der gesamten Fläche vorkommt.^{61, 203}

Die Entnahme von älterem Kalamitätsholz mit Bäumen, bei denen sich die Rinde bereits löst, kann besonders während der Wochenstubenzeit der Mopsfledermaus eine akute Gefährdungssituation für die Tiere darstellen. Während dieser Phase sind die Jungtiere flugunfähig und können einer Baumfällung nicht entkommen.²²⁰ Zudem gehen im Falle einer vollständigen Räumung auch von bereits länger abgestorbenen Fichten wertvolle Quartierpotenziale für die Mopsfledermaus verloren. Gleichzeitig sind solche Bestände für die Umgebung nicht mehr infektiös, da der Borkenkäfer bereits ausgeflogen ist.

Die Nutzung von noch stehenden abgestorbenen Bäumen durch die Mopsfledermaus ist ebenso für die Kiefer und andere Baumarten bekannt (z. B. Teil III, Kap. 4 u. 6). Neben ihr können in solchen Totholzgruppen auch Kolonien anderer Fledermausarten gefunden werden, wie z. B. von der Brandfledermaus *Myotis brandtii* oder Rauhautfledermaus *Pipistrellus nathusii*. Nachweislich profitieren auch Buntspechte von Kalamitätsflächen, die aufgrund ihrer Höhlenbaumaktivität wiederum Schlüssel-

arten für waldbewohnende Fledermäuse sind. Das Belassen von stehendem Kalamitätsholz ist nicht nur für Fledermäuse ein Gewinn, sondern für die Artenvielfalt in Wäldern insgesamt.²³⁸

Ziele

- In bekannten Vorkommensgebieten der Mopsfledermaus Erhalt von abgestorbenen, nicht mehr borkenkäfertauglichen Fichten und Kiefern als Quartierstruktur für Mopsfledermäuse sowie zur Förderung der Artenvielfalt insgesamt
- Schonung von Bäumen, die bereits vollständig abgestorben sind und bei denen sich die Rinde löst bzw. Beschränkung erforderlicher Entnahmen auf frisch befallene Stämme
- Zur Unterstützung der Mopsfledermaus klar abgrenzbare Kalamitätsflächen der natürlichen Dynamik überlassen
- Aussetzen sämtlicher Arbeiten in älteren Kalamitätsflächen während der Aktivitätsphase der Mopsfledermaus, die temperaturabhängig bis in den November hinein reichen kann, insbesondere aber während der Wochenstubenzeit (Mai bis August)

Vorgehensweise

Zur Sicherung von Quartierstrukturen in Kalamitätsflächen werden jeweils individuelle Lösungen erforderlich. Als Schutzmaßnahmen grundsätzlich sinnvoll sind:

- Erhalt von in Mischbeständen oft einzeln eingestreuten und ehemals mitherrschenden Fichten, Kiefern oder anderen Bäumen mit sich lösender Rinde,
- Sicherung von vollständigen Baumgruppen als Quartierinseln (meist etwa 0,5–2 ha Größe) – am einfachsten umsetzbar bei von Laubwald umgebenen Fichten- oder Kiefernflächen,
- Für sehr große Kalamitätsflächen: Entscheidung, ob die gesamte Fläche erhalten wird (s. Vorgehen in Nationalparks) oder ob über die Fläche ein kohärentes Netz von Einzelbäumen und Baumgruppen bestehen bleibt.

Abb. 110: Etwa achtzigjährige Fichtengruppe als Teil eines Quartierkomplexes einer Wochenstubenkolonie in der Hohen Schrecke in Thüringen

Foto: Markus Dietz



110



111

Abb. 111: Flächig geräumte Kalamitätsflächen mit Streuschichtabtrag (im Bild ehemals mit Fichten bestandene Fläche) verlieren ihre ökologische Wertigkeit vollständig und sind auch aus Sicht anderer Waldfunktionen problematisch. Sie sollten nicht erneut mit einem Reinbestand aus Nadelholz aufgeforstet werden.

Foto: Markus Dietz





MAßNAHMENBEISPIEL IM KLEINPRIVATWALD

Koloniestandort Mopsfledermaus in der Hessischen Rhön

Beschreibung der Fläche

Die Kleinprivatwaldfläche ist Teil eines größeren Quartierkomplexes der Mopsfledermaus. Sie wird insgesamt extensiv v. a. zur Brennholzgewinnung und als Bauholz genutzt. Innerhalb des Waldbesitzes befindet sich in einer feuchten Senke eine rund 0,5 ha große Fichteninsel mit wüchsigen Fichten, die jedoch infolge einer Borkenkäferkalamität in Teilen bereits abgestorben ist bzw. in den nächsten Jahren absterben wird. In der Fläche sind Wochenstubenbäume nachgewiesen. Die sehr unterschiedlichen Absterbeprozesse der Bäume sichern über die nächsten Jahre eine nachhaltige Nutzung durch die Mopsfledermaus. Die Fläche ist ebenso als Nahrungsraum geeignet, was anhand von Telemetry belegt ist.

Abb. 112: Maßnahmenfläche mit zwei Koloniestandorten der Mopsfledermaus in einem Kleinprivatwald in der hessischen Rhön

Flächensicherung
Wochenstubenquartier

0 50 100 m



Abb. 113: Fichteninsel mit zum Teil starken Fichten (BHD > 40 cm) und einem hohen Anteil abgängiger Bäume, die entsprechend Rindenquartiere für die Mopsfledermaus bieten *Foto: Markus Dietz*

Empfohlene Maßnahmen und Begründung

Die Quartierbäume der Mopsfledermäuse konzentrieren sich auf den absterbenden Fichtenbestand. Zur Sicherung eines nachhaltigen Quartierangebotes wurde der Altfichtenbestand vollumfänglich gesichert, indem er aus der forstlichen Nutzung entlassen wurde. Die Waldbegründung unter der Fichte erfolgt durch Sukzession. Die nachwachsende Naturverjüngung kann bei Bedarf forstlich gepflegt werden, ohne dabei jedoch den Altbestand zu beeinträchtigen (d. h. keine Anlage von Rückegassen). Maßnahmen zur Verkehrssicherungspflicht entfallen, da der Bestand abseits von begehbaren Wegen liegt. Fichten, die auf die benachbarte Wiese fallen, werden in den Bestand gezogen.



Kostenschätzung

Mitten durch die Fläche verläuft ein gemeindeeigener Weg, der im Gelände nicht mehr zu erkennen ist. Diese Fläche wurde, inkl. einer Schätzmasse an Fichtenholz, die rechnerisch auf der Parzelle stehen müsste, in Abzug gebracht.

Unterstellt wird der dauerhafte Nutzungsverzicht am Holz der herrschenden Altlichten und ein Zusammenbruch der Fichten im Laufe der nächsten zehn Jahre.

Tab. 12: Beispielrechnung zur Kostenermittlung für den Abkauf des dauerhaften Nutzungsverzichts der absterbenden Altlichten auf der Maßnahmenfläche

Vfm	501				
Efm	400,8				
Fläche	0,49	ha			
Sortimente		%	Masse Efm	Preis	Erlös
PZ C_Käfer		5	20,04	85,00 €	1.703,40 €
PZ D		10	40,08	77,00 €	3.086,16 €
PAL		20	80,16	75,00 €	6.012,00 €
IKS		45	180,36	50,00 €	9.018,00 €
X/FEA		20	80,16	0,00 €	0,00 €
Summe		100	400,8		19.819,56 €
Aufarbeitungskosten	18,00 €/Efm		320,64 fm		5.771,52 €
Abtriebswert					14.048,04 €
Bodenbruttorente	167,00 €/Jahr/ha	10 Jahre			755,00 €
Mehraufwand					0,00 €
Gestattungsentgelt	150,00 €/Jahr/ha	10 Jahre			678,00 €
Entschädigungssumme					15.481,04 €

Wochenstubenquartiere an Gebäuden erhalten und erweitern

Hintergrund

Viele baumbewohnende Fledermausarten können auch Spalten an Gebäuden als Sommerquartiere nutzen. Sie haben sich damit eine Alternative zu ihren natürlichen Quartiertypen erschlossen. Solche Spalten können, je nach Verfügbarkeit, neben den beschriebenen Scheunenquartieren (s. Teil II, Kap. 5.8 u. III, Kap. 13.) klappbare Fensterläden »Abb. 114 a u. 116 a-c, Spalten an Fassadenverkleidungen oder enge Hohlräume im Bereich des Dachüberstandes, z. B. der Spalt zwischen Dachkasten und -rinne, sein. Mitunter werden auch an Gebäuden angebrachte Fledermauskästen bzw. -bretter von Mopsfledermäusen genutzt.

Regional kann die Nutzung von Gebäudequartieren hinsichtlich der Häufigkeit und des Typs variieren. Viele Kolonien nutzen ausschließlich Baumquartiere. Haben Mopsfledermäuse jedoch erst einmal ein geeignetes Gebäudequartier erfolgreich besiedelt, kann dieses über Generationen hinweg immer wieder von derselben Kolonie aufgesucht werden. Die Individuenzahlen in solchen Quartieren liegen nicht selten bei mehreren Dutzend Tieren und damit in der Regel höher als in Baumquartieren.

Je nachdem, welcher Typ von Spaltenquartieren in einer bestimmten Region traditionell an Gebäuden ausgeprägt ist, kann in einem Verbreitungsgebiet ein bestimmter Quartiertyp dominieren. An einem Gebäude können auch mehrere Strukturen, wie z. B. unterschiedliche Fensterläden, gleichzeitig oder wechselweise von einer Kolonie (oder von einzelnen Individuen) genutzt werden. Auch Wechsel zwischen Gebäuden innerhalb eines Ortes kommen vor. Ebenso sind Wechsel zwischen Baum- und Gebäudequartieren belegt. Daher ist eine langfristige bauliche Erhaltung der genutzten Gebäudequartiere bzw. der Quartierbedingungen sowie eines entsprechenden Angebotes an gleichwertigen Strukturen in der Umgebung sehr bedeutsam für die jeweiligen Populationen und damit für den Schutz der Art. Auch die Erweiterung eines entsprechenden Angebotes eines in einer Region typischen Quartiertyps kann sinnvoll sein.

Da Mopsfledermäuse sehr empfindlich auf Störungen am Quartier reagieren, befinden sich von ihnen besiedelte Gebäude in Siedlungsbereichen häufig in ruhigen ländlichen Gegenden oder am Siedlungsrand und damit nicht selten in der Nähe zu geeigneten Jagdgebieten im Wald. Aber auch Gebäude in urbaneren Bereichen können von Mopsfledermäusen besiedelt sein.

Mopsfledermäuse sind an Gebäuden v. a. im Zeitraum von März bis Oktober zu erwarten. Aber auch in milden Phasen im Winter können einzelne Tiere dort angetroffen werden, so dass diese Quartierstrukturen mehr oder weniger ganzjährig genutzt werden.

Ziele

- Erhalt aller vorhandenen Quartiere an Gebäuden und Erweiterung des Angebotes durch Neuschaffung adäquater Strukturen in deren Umfeld
- Unterstützung von Eigentümerinnen und Eigentümern bzw. Nutzenden durch Quartierbetreuung

Vorgehensweise

- Schärfen des Bewusstseins für Quartiere von Mopsfledermäusen im Siedlungsraum durch Öffentlichkeitsarbeit (Vorträge, Zeitungsartikel),
- Information der Anwohnenden und Gebäudebesitzenden über ein Vorkommen am Gebäude und behutsame Aufklärung zu Schutzstatus und Empfindlichkeiten der Art,
- Absichern einer zuverlässigen Quartierbetreuung durch sachverständige Personen für regelmäßige Kontrollen und Bestandserhebungen (z. B. Ausflugsbeobachtungen) sowie Beratung und Unterstützung bei Bedarf (z. B. bei Sanierungen, Kotverschmutzungen).





Abb. 114b: Verfärbungen an Fassaden oder wie hier im Bild Kotspuren auf einem Mauer Sims bzw. am Boden geben Hinweise auf besetzte Quartiere hinter Fensterläden oder von Spalten. *Foto: Robert Pfeifle*

Abb. 114a: An dieser Fassade besiedeln Mopsfledermäuse seit Jahren die Fensterläden im Obergeschoss (a). Vorsorglich wurden bereits Fassadenflachkästen angebracht, die parallel von einzelnen Tieren erkundet und genutzt werden. Sie dienen als mögliches Ausweichquartier. Die Fensterläden sollten bei Anwesenheit der Tiere möglichst dauerhaft aufgeklappt bleiben. Mit dem Verständnis der Hausbewohnenden ist es in Absprache möglich, z. B. alternativ ein Innenrollo anzubringen, um sich vor der Sonne zu schützen.

Foto: Martin Biedermann

Zu beachten!

- Mopsfledermäuse sind sehr stöempfindlich und neigen dazu, ihr Versteck zu verlassen, sobald sich jemand ihren Quartieren nähert. Daher ist es wichtig, Lärm, Bewegung und Licht in unmittelbarer Umgebung zu vermeiden. Solche Störungen sind im Sinne des § 44 Abs. 1, Nr. 2 des BNatSchG sogar verboten. Bei stichprobenhaften Kontrollen durch Fachkundige wird daher mit großer Sorgfalt und Vorsicht vorgegangen.
- Es ist grundsätzlich verboten, Quartiere zu verändern, z. B. besetzte Fensterladenquartiere zu schließen oder zu entfernen » *Abb. 116 a–c*. Dies gilt auch für bauliche Maßnahmen. Bei Renovierungen sollten stets die ursprünglichen Quartiere erhalten bleiben.
- Müssen Quartiere baulich ersetzt werden, sollten die Ersatzquartiere analog nach dem bestehenden Vorbild gefertigt oder optimiert werden » *Abb. 115*. Auf fledermausverträgliche Oberflächenbehandlung ist ebenfalls zu achten (Anstrich, Imprägnierung). Für bauliche Rekonstruktionen kann auf Naturschutzförderprogramme der Landkreise bzw. Länder zurückgegriffen werden. Mancherorts haben sich für die Mopsfledermaus spezielle Fledermauskästen vom Typ Fassadenflachkasten aus Holzbeton der Firma Strobel oder Fledermauskästen/-bretter aus sägerauem Holz (s. Teil II, Kap. 5.7 u. Teil III, Kap. 13) als alternative Quartiere neben den Fensterläden bewährt.

Die gezeigten Beispiele von Gebäudequartieren der Mopsfledermaus dienen dazu, den Blick für mögliche spezielle Quartiertypen der Art am Gebäude zu schärfen. Oft weisen Ansammlungen von typischen Kotpellets » *Abb. 114b* oder Verfärbungen (Bleichungen) an den Hauswänden unter den besiedelten Strukturen auf eine Anwesenheit von Fledermäusen hin.



Abb. 115: An einem Pfarrhaus im Altenburger Land (Thüringen) mussten von Mopsfledermäusen genutzte Fensterläden ersetzt werden. Die neuen Läden wurden nach altem Vorbild gefertigt und im Winterhalbjahr eingehängt. Sie wurden von den Mopsfledermäusen wiederbesiedelt.

Foto: Martin Biedermann

Abb. 116 a–c: Mopsfledermäuse besiedeln Fensterläden an walddahen gelegenen Gebäuden (a) oder im Ortskern. Manchmal sind die Fledermäuse hinter den Läden von außen gut sichtbar (b, c).

Fotos: Robert Pfeifle

Mopsfledermaus-Quartiere an Scheunen erhalten

Hintergrund

In Nordostbayern oder auch in der Niederlausitz (Spreewald) besiedeln Mopsfledermäuse Fassaden an Scheunen, die eine regionaltypische Brettverschalung aufweisen (s. Teil II, Kap. 5.8) und bilden dort u. a. Wochenstubenkolonien. Solche Quartiere werden meist traditionell und langjährig von den Tieren genutzt. Ebenso können andere spaltenbewohnende Fledermausarten solche engen Hohlräume beziehen, die durch die Überlappung der Bretter, wie z. B. bei einer Boden-Deckel- oder einer Stülpchalung, entstehen. Oftmals weisen bleiche Stellen an der Wand, verursacht durch den Urin der Tiere, unterhalb dieser Quartiere auf die langjährige Nutzung hin.

Ziele

- Erhalt vorhandener Quartiermöglichkeiten für die Mopsfledermaus und andere spaltenbewohnende Fledermausarten an Scheunen bzw. landwirtschaftlichen Gebäuden
- Fledermausgerechte, fachlich begleitete bauliche Sicherungen bzw. Sanierungen mit vorausschauender Planung des Bauvorhabens (Zeitpunkt, Ausführung), sofern zum Unterhalt der Gebäude erforderlich
- Einrichtung von Quartiermöglichkeiten für die Mopsfledermaus und andere Fledermausarten beim Neubau von Scheunen

Voraussetzungen

- Die Brettüberlappung als Quartiermöglichkeit an Scheunenfassaden sollte für die Fledermäuse besonders attraktiv sein bzw. so gestaltet werden » Abb. 117.
- Das Holz muss sägerau (griffig) und darf nicht mit fledermaus-unverträglichen Holzschutzmitteln behandelt sein. Eine alternative Imprägnierung der Außen- bzw. der Wetterseite ist, z. B. mit fledermaus-verträglichem Leinöl, möglich.

- Der Brettüberstand sollte 15–20 cm oder mehr betragen, damit sich die Tiere gut darunter verstecken können. Vorteilhaft ist, wenn die Breite der Einzelbretter größer ist, da hierdurch den Tieren mehr Platz zur Verfügung steht.
- Mopsfledermäuse benötigen Spalten mit einer Breite von 1,5 bis max. 3 cm, in denen sie Rücken- und Bauchkontakt mit dem Holz haben.
- Fledermäuse brauchen die Möglichkeit des freien An- und Abfluges. Es ist von Vorteil, wenn Teile der Fassade einmal im Tagesgang durch die Sonne erwärmt werden.

Vorgehensweise

- Sollten bauliche Sicherungen, Ausbesserungen oder Erneuerungen der Fassade anstehen, müssen diese in einer Zeit erfolgen, in der die Tiere abwesend sind, in jedem Fall außerhalb der Wochenstubenzeit zwischen Mai und August (s. § 44 Abs. 1, Nr. 2 BNatSchG).
- Mit zeitlichem Vorlauf (z. B. im Vorjahr) sollte eine fachkundige Person zur Beratung und Umsetzung hinzugezogen werden.
- Ist ein baulicher Erhalt des Quartieres nicht mehr möglich oder weist eine neue Scheunenfassade keinerlei Versteckmöglichkeiten auf, können den Tieren mit groß dimensionierten Fledermausflachkästen (z. B. 60 x 100 cm) – sogenannten Fledermausbrettern – Angebote unterbreitet werden » Abb. 118. Geeignete Anleitungen zum Bau von Fledermausbrettern bietet folgender Link aus dem Mühlviertel (Oberösterreich) nach Christian Deschka: www.tierschutzmachtschule.at/fledermausbrett
- Es bietet sich an, diese potenziell nutzbaren Quartiere an unterschiedlichen Fassadenseiten (z. B. Ost, Südost oder Westseite), aus Witterungsgründen mit etwas Dachüberstand, in mehreren Metern Höhe (mind. 3–5 m) oder im Giebelndreieck zu montieren. Sie sollten so angebracht sein, dass von unten eine zügige Kontrolle durch Fledermausfachkundige möglich ist bzw. Kotkrümel auf einem Sims oder Ähnlichem bei Besiedlung sichtbar sind.

- Im kommunalen Bereich ist das Anbringen mehrerer Quartiermöglichkeiten für einen künftigen Quartierverbund von Vorteil, ideal sind zwanzig bis dreißig potenzielle Quartiere über den Ort verteilt.
- Maßnahmen, die dem Erhalt der Quartiersituation dienen, sind förderfähig. Dazu stehen u. a. die Unteren Naturschutzbehörden sowie Fledermausfachleute als Ansprechpersonen zur Verfügung.

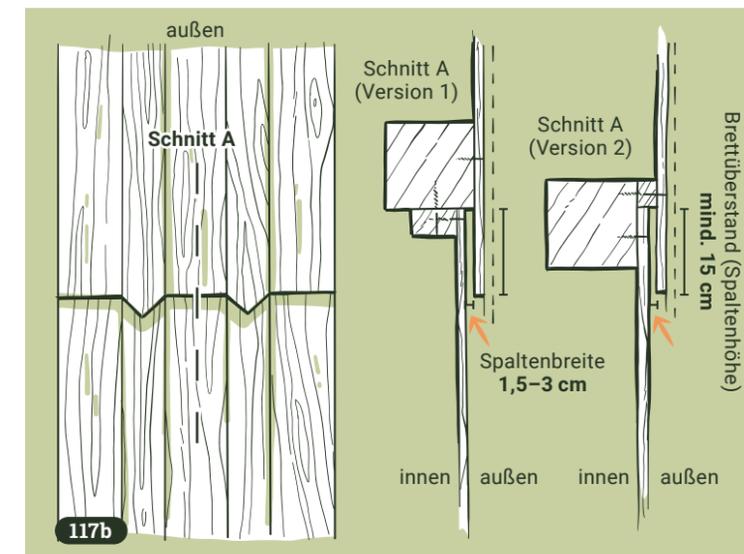
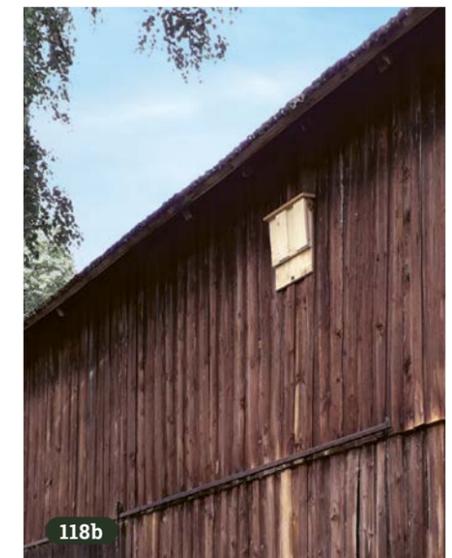


Abb. 117a u. b: Beispiel sowie eine grafische Darstellung zum Aufbau einer Scheunenverkleidung – Ansicht der Außenseite und im Schnitt in unterschiedlicher Ausführung
Foto: Martin Biedermann, Grafik: Papenfuss | Atelier nach Georg Knipfer

Abb. 118a u. b: In Anlehnung an die Struktur der Scheunenfassade gefertigtes Fledermausbrett, das als Quartierangebot montiert wurde Fotos: Christiane Kups, Rolf Dorn





Winterquartiere in Tunneln und Durchlässen sichern

Hintergrund

Die Winterquartiere der Mopsfledermaus liegen meist in oder nahe bei ihren Sommerlebensräumen, wie die Beispiele der Erfassungen aus Hessen und Baden-Württemberg zeigen (s. Teil II, Kap. 5.2 u. 5.4). Auch wenn die Mopsfledermaus in Einzelfällen Distanzen bis weit über 100 km zwischen Sommer- und Winterquartier zurücklegen kann, liegen die meisten Winterquartiere in Radien von kaum mehr als 10–20 km zum Sommerquartierkomplex. Ein ganzheitlicher Schutz der Mopsfledermaus umfasst somit auch die Sicherung von Winterquartieren im Umfeld der Wochenstubenquartiere.

Die recht kältetolerante Mopsfledermaus besiedelt für den Winterschlaf häufig stillgelegte Bahntunnel, Bahnbrücken oder auch Wasserdurchlässe ebenso wie stillgelegte Bunkeranlagen, Keller oder Katakomben historischer Gebäude. Je nach Witterungsverlauf beziehen Mopsfledermäuse ihre Winterquartiere im Laufe des Novembers und verlassen sie wieder im März. Dies bedeutet aber nicht, dass einige Tiere ihre Winterschlafphasen nicht auch ausdehnen und sich in den angrenzenden Wochen ebenfalls im Winterquartier aufhalten. Einige Winterquartiere werden auch im Sommer als Tages-schlafplatz aufgesucht (von Männchen im Mai/Juni), annähernd alle werden im Spätsommer mit nächtlichen Anflügen erkundet (s. Teil. I).

Selten sind die Mopsfledermäuse dabei frei hängend einzeln oder in Clustern sichtbar, meist ziehen sie sich in Mauerwerkspalten zurück, wo sie nicht oder nur mit geschultem Auge und Hilfsmitteln (Endoskop, Spiegel) zu finden sind. Da viele Winter-

quartiere nicht bekannt sind oder eben die Tiere nicht auf den ersten Blick wahrgenommen werden, besteht im Falle von Mauerwerksanierungen oder der Wiederinbetriebnahme von Bahnstrecken die Gefahr, dass Winterquartiere zerstört oder im schlimmsten Falle Tiere sogar lebendig in Mauer-spalten eingeschlossen werden.

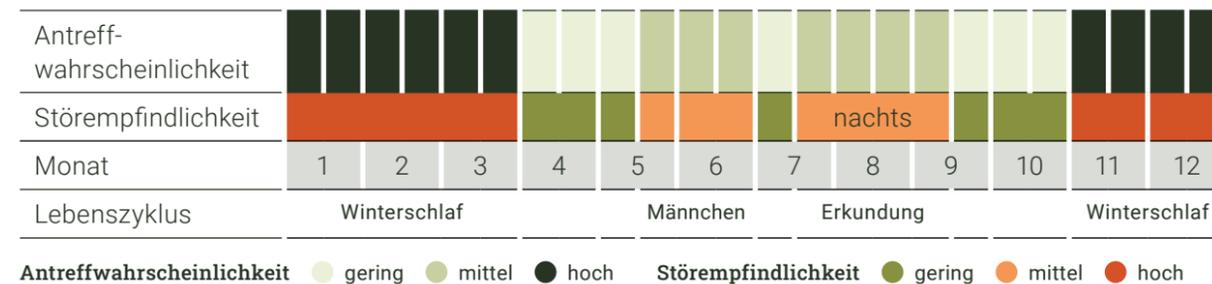
Ziele

- ➔ Identifikation von Winterquartieren der Mopsfledermaus
- ➔ Langfristige Sicherung der Winterquartiere durch aktive Schutzmaßnahmen sowie im Falle von Bau- und Sanierungsarbeiten durch eine fledermausgerechte Vorgehensweise

Vorgehensweise

- Zunächst müssen gezielt Informationen zu den Bauwerken (Lage, Eigentum usw.) sowie Genehmigungen (Betretungsrecht, artenschutzrechtliche Ausnahme) eingeholt werden.
- Anschließend wird eine gezielte Suche nach Winterquartieren durch optische Kontrollen von potenziell geeigneten Bauwerken während der Winterschlafphase durchgeführt.
- Sofern Mopsfledermäuse (oder andere Fledermausarten) gefunden werden, ist der oder die Bauwerksinhabende zu informieren, wozu auch

Tab. 13: Antreffwahrscheinlichkeit, Störempfindlichkeit und Lebenszyklusphase von Mopsfledermäusen am Winterquartier.



eine behutsame Aufklärung zur Lebensweise und dem rechtlichen Schutzstatus gehört. Durch eine gemeinsame Exkursion sollte die Wahrnehmung sensibilisiert werden.

- Unterliegen Bauwerke mit winterschlafenden Fledermäusen einer menschlichen Nutzung (z. B. Radwege durch Bahntunnel » Abb. 119), sind Schließzeiten festzulegen, um die winterschlafenden Fledermäuse nicht zu stören. Die Ruhezeiten hängen von den vorkommenden Fledermausarten und den klimatischen Gegebenheiten ab. In kühleren Hochlagen werden Winterquartiere länger besiedelt als im Tiefland. Bei der Mopsfledermaus sind in der Regel beruhigte Zeiten vom 1. November bis 31. März erforderlich, bei anderen Fledermausarten auch deutlich längere Perioden » Tab. 13.

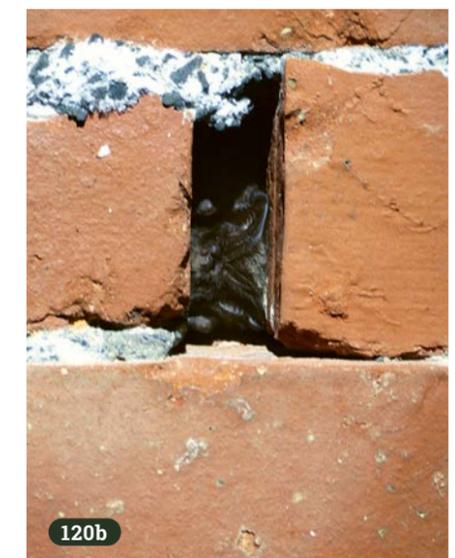
Jedes Bauwerk und jede Maßnahme verlangen in der Regel eigene Lösungswege, grundsätzlich gilt:

- Baumaßnahmen und Fledermausschutz jeweils frühzeitig miteinander abstimmen und Lösungen suchen,
- Bauarbeiten auf die fledermausfreie Zeit konzentrieren,
- Spalten und Versteckmöglichkeiten bei Mauerwerksanierungen erhalten und ggfs. durch aktive Maßnahmen (z. B. Schaffung von Spaltenverstecken) optimieren,
- Beleuchtung vermeiden.



Abb. 119: Mopsfledermaus-Winterquartier in einem stillgelegten Bahntunnel: Der Radweg ist über die Wintermonate gesperrt. Foto: Markus Dietz

Abb. 120a u. b: Wasserdurchlässe unter Bahnliesen oder Straßen sind geeignete Winterquartiere für Mopsfledermäuse (a). Die Tiere verstecken sich oft in Mauer-spalten (b). Fotos: Markus Dietz





Winterquartiere in Bunkeranlagen und Kellern erhalten und optimieren

Hintergrund

Neben gesicherten Sommerlebensräumen benötigen Mopsfledermäuse in geringer Distanz (ideal < 10 km) dazu geeignete Winterquartiere. Da die Mopsfledermaus als verhältnismäßig kältetolerant gilt, nutzt sie im Winterhalbjahr nicht selten trockene Quartierstandorte (rHD 75–90 %), die häufig gut belüftet sind.^{261, 223} Hierbei werden auch kleinere



121a



121b

Abb. 121 a u. b: Die Abbildung zeigt einen im Vorkommensgebiet der Mopsfledermaus im Altenburger Land/Gemeinde Ponitz hergerichteten Keller als Fledermaus-Winterquartier mit gesichertem Zugang und Versteck- bzw. Hangplatzmöglichkeiten (a). Zu sehen ist eine winterschlafende Mopsfledermaus in einem Hohlblockstein in einem ehemaligen Militärbunker im Waldgebiet der Hohen Schrecke/Thüringen (b).

Fotos: Uwe Wange (a), Martin Biedermann (b)

Keller oder kurze Stollen genutzt^{261, 223} (s. Teil III, Kap. 12) » Abb. 121a, d. h. sie muss nicht »tief im Berg« überwintern, wie z. B. das Große Mausohr *Myotis myotis*. Die Mopsfledermaus bezieht ihre Quartiere im Vergleich zu vielen anderen Fledermausarten oft spät beim Einsetzen strengerer Frostes mit deutlich unter 0°C. Mopsfledermäuse hängen dabei meist mit Bauch- und Rückenkontakt zum Gestein tief in Spalten versteckt, so z. B. im Deckenbereich, aber ebenso frei an Wänden. Manchmal schauen sie mit ihrem markanten Kopf aus einem Mauerloch heraus » Abb. 121b.

Aktuelle Studien beschreiben zudem eine hohe Sensibilität der Mopsfledermaus auf wärmere mittlere Temperaturen in Wintern, die dazu führen, dass die Mopsfledermaus häufiger kleinere und kältere Quartiere, z. B. halboberirdisch gelegene Bunker, als Winterquartier aufsucht.^{45, 212}

In den vergangenen Jahren wurden an verschiedenen Stellen im Bundesgebiet, u. a. in Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg, aber auch grenzüberschreitend am Ost- und Westwall^{152, 91}, große Erfolge mit der Sicherung und Optimierung bzw. baulichen Ausgestaltung ehemaliger Bunkeranlagen bzw. militärischer Liegenschaften, ungenutzter Wasserspeicher und -anlagen etc. zu Fledermausquartieren erzielt, die der Mopsfledermaus neben anderen Fledermausarten inzwischen geeignete Winter- bzw. Ganzjahresquartiere bieten.^{18, 19, 168}

Ziel

→ Erhaltung und Optimierung vorhandener geeigneter Winterquartiere im Umfeld der Sommerlebensräume im Wald mit wirkungsvollem Schutz vor dauerhaften Störungen (vor Unbefugten und Fressfeinden, wie Marder, Waschbär, Fuchs) sowie ausreichend Versteck- und mikroklimatisch variabel nutzbaren Hangplatzmöglichkeiten

Vorgehensweise

- Recherche und Aufsuchen unterirdischer Objekte im Gelände sowie Prüfung auf Zugangsmöglichkeit und Eignung,
- Klärung der Nutzungs- und Eigentumsverhältnisse sowie Verkehrssicherungspflicht,
- Prüfung auf mögliche Altlasten/Entsorgungspflichten (Checkliste, z. B. Altlastenkataster des Landkreises über das Umweltamt),
- Vertragliche Regelung bzw. Duldung von Maßnahmen mit Eigentümerinnen bzw. Eigentümern und ggf. Nutzenden,
- Wenn nötig: restlose Entsorgung von Altlasten, inkl. der Beseitigung möglicher Fallen (z. B. Metallrohre, Gitter, scharfkantige Teile o. ä.) und Entsorgung von Altholz (wegen der Gefahr von Schimmelbildung),

- Fledermausgerechte Sicherung des Eingangsbereiches (Öffnung mind. 10 cm hoch x 30 cm breit) vor Zutritt Unbefugter und zum Abwenden von Fressfeinden, insbesondere im Winterhalbjahr (s. Teil III, Kap. 14), Amphibiendurchlässigkeit beachten¹⁷⁶,

- Wenn wenig Versteckmöglichkeiten im Inneren vorhanden: Schaffung von witterungsbeständigen Hangplatz- und Quartiermöglichkeiten, z. B. durch Quartier-/Hohlblocksteine (z. B. www.betonwerk-winkler.de/fledermaus.html),
- Bei Bedarf Einbringen einer Schotterschicht (Frostschutz) zur Pufferung/Regulierung des Mikroklimas (Feuchtigkeitshaushalt), ggf. Überdeckung der Bunkerdecke/des Objektes mit einer Erdauflage,
- Durchführung einer Quartierbetreuung bzw. Gewährleistung einer mehrjährigen Erfolgskontrolle durch Fledermausfachkundige (Methodenkombinationen: z. B. akustische Überwachung, stichprobenhafte Sichtkontrollen im Winterhalbjahr, Überwachen des Mikroklimas) und ggf. Nachsteuern der realisierten Maßnahmen.

MAßNAHMENBEISPIEL

Umgestaltung eines Bunkers zum Winterquartier im Guttenberger Wald bei Würzburg

Empfohlene Maßnahmen und Begründung

Ziel der Maßnahme war es, ein für die Mopsfledermaus und andere Fledermausarten lokal erreichbares und sicher verfügbares Winterquartier zu schaffen. Dazu wurde ein bislang hermetisch verschlossener, ungenutzter Bunker in ein Winterquartier umgewandelt, das v. a. an die Bedürfnisse der kältetoleranten Mopsfledermaus angepasst ist. Der ehemalige Bunker der U. S. Army besitzt im Inneren eine Grundfläche von 221 m² (L x B = ca. 18 x 12 m; lichte Höhe bis 3,37 m) und war vor seiner Umgestaltung zum Fledermausquartier ein durchweg glatter Raum mit vier Betonsäulen ohne jegliche Spalten und einer 30 cm dicken Stahlbetondecke, die oberirdisch mit Erde überdeckt war.





Maßnahmen

- Ausarbeiten eines Konzeptes unter Einbezug der bekannten Überwinterungsparameter für kälteresistente Arten wie Mopsfledermaus und Breitflügelfledermaus *Eptesicus serotinus*¹⁷⁰,
- Klärung der dinglichen Sicherung des Bunkers durch einen Nutzungsvertrag,
- Definition von drei zentralen Arbeitsbereichen für den Umbau: 1) die Ein- und Ausflughöflichkeit, 2) das Quartierangebot (Hangplatz- und Versteckmöglichkeiten) im Inneren und 3) die Regelung eines geeigneten Mikroklimas im Bunker mit möglichst mehreren Klimazonen,
- Einbau eines feuerverzinkten Gittertores zum Schutz vor unbefugtem Zugang und mit fledermausgerechter Ein- und Ausflughöflichkeit (vertikaler Abstand der Gitterstäbe: 20 cm) durch lokalen Metallbetrieb »Abb. 122 – dadurch Gewährleistung einer intensiveren Bewetterung des Quartieres sowie der Zugangsmöglichkeit für Kontrollen (Monitoring),
- Innengestaltung im Sommer 2023 durch lokale Baufirma: Einbau eines nach innen abfallenden Eingangsbereiches mit einer Abdeckung aus Fensterstürzen zur Schaffung von Spaltenquartieren und unterschiedlichen Quartierstrukturen im Deckenbereich und an den Wänden »Abb. 123 – somit Schaffung abgetrennter Klimazonen sowie dunklerer Bereiche im Bunkerinneren,
- Einbringen verschiedener Quartierstrukturen und Quartiere aus eigens konzipierten Materialzusammensetzungen, z. B. Spaltenquartiere aus Heraklith-Platten »Abb. 123b, Well-PVC-Platten u. a.,
- Ermöglichung einer Steuerung des Mikroklimas (der Bewetterung) durch zwei vorhandene noch funktionstüchtige Abluftschächte mit Lüftungsklappen (z. B. Verhindern eines zu starken Durchzuges),
- Absicherung eines langfristigen Monitorings über die Nutzung des Quartieres durch Fledermauskundige (Bioakustik- und Sichtkontrollen sowie Temperaturmessungen) – Ergebnisse im Winter 2023/24: akustisch registrierte Anflüge von Mopsfledermäusen, etlicher Zwergfledermäuse *Pipistrellus pipistrellus* und Überwinterung eines ersten Braunen Langohrs *Plecotus auritus*¹⁷¹,
- Auszeichnung der Akteure wie dem Forstbetrieb Arnstein mit der Plakette und Urkunde der Aktion »Fledermäuse Willkommen« im Juni 2024.

Kosten

Für die Öffnung, fledermausgerechte Verwahrung und bisherige Innenausstattung wurden insgesamt 16.000 Euro am Bunker im Guttenberger Wald aufgewandt, wobei jeweils die Hälfte durch den Forstbetrieb Arnstein (Mauerarbeiten, Innenausstattung) und die andere Hälfte durch das Verbundprojekt (Verwahrung Eingangsbereich) finanziert werden konnte.



122a



122b



123c

Abb. 122a u. b: Hermetisch verschlossener Bunker vor Maßnahmenbeginn (a) und nach fledermausgerechter Öffnung des Eingangsbereiches im Winter 2022/23 (b).

Abb. 123a–c: Im Rahmen der Maßnahme und damit verbundenen Innenausstattung des Bunkers wurde eine geeignete Raumaufteilung geschaffen (a). Zu sehen sind der gemauerte Eingangsbereich mit geschaffenen Spaltenquartieren im Deckenbereich und eingebauten Hohlblock-/Quartiersteinen beidseitig in den Wänden (b) sowie der Versuch ein Angebot (Spaltenquartier) aus Teilen von griffigen Heraklithplatten zu schaffen (c).

Fotos: Markus Melber



123a



123b



Fledermauskästen richtig einsetzen

Hintergrund

Mopsfledermäuse besiedeln, wie einige andere Fledermausarten auch, Fledermauskästen und bilden dort u. a. Wochenstubenkolonien » Abb. 124 b. In gut betreuten Kastengebieten mit einer regelmäßigen Wartung und Reinigung der Kästen können diese über Jahrzehnte von Kolonien besiedelt werden. Um Mopsfledermäuse mit Fledermauskästen zu unterstützen, sind einige Dinge zu beachten.

Eine Fledermaus, die von Geburt an auf Baumquartiere geprägt wurde, sucht nicht ohne weiteres Fledermauskästen auf. Sind Mopsfledermäuse wie auch andere Fledermausarten dagegen einmal auf Fledermauskästen geprägt, suchen sie aktiv nach diesem Quartiertyp. Hierzu ist in der Regel Erkundungsverhalten erforderlich oder das Nachahmen und Folgen von Tieren, die bereits Kästen kennen.

Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus wechseln regelmäßig ihr Tagesquartier bzw. teilen sich auf mehrere Tagesquartiere auf, so dass ein Quartierverbund erforderlich ist. In geeigneten Wäldern gibt es entsprechend ausreichend stehendes Totholz mit sich lösender Rinde oder Stammspalten. Für die Einrichtung eines Kastenreviers ist zur Nachahmung eine ausreichende Anzahl an Kästen vorzusehen und dauerhaft zur Verfügung zu stellen.

Fledermauskästen sind kein Ersatz für einen wegfallenden Wald oder den Verlust eines Baumquartierkomplexes. Es gibt allerdings sinnvolle Einsatzmöglichkeiten für Fledermauskästen: Hierzu zählt der Versuch, über das systematische Ausbringen und Kontrollieren von Kästen Fledermäuse in Wäldern nachzuweisen oder auch langfristig zu überwachen. Forstbetriebe können so zumindest einen ersten Einblick in lokale Fledermausvorkommen bekommen. Ein fehlender Nachweis bedeutet jedoch nicht, dass keine Fledermäuse im Revier leben oder es keine Wochenstubenkolonien im Revier gibt. Der Positivnachweis kann gelingen, nicht aber der Negativnachweis. In Wäldern mit ausreichend stehendem Totholz nutzen Mopsfledermäuse die angebotenen Fledermauskästen meist selten.

In strukturarmen jungen Forsten ohne Baumhöhlenreife oder einförmigen Beständen können Fledermauskästen eine Besiedlung durch baumbewohnende Fledermausarten unterstützen und sie »sichtbar machen«. Lichte Kiefernwälder z. B. » Abb. 124 a können sehr insektenreich sein. Ein durchdachtes Angebot von Fledermauskästen kann dazu führen, dass solche Wälder auch als Quartierstandorte etabliert werden.

Ziele

- ➔ Aufbau eines Nachweissystems für Fledermäuse – betreut vom Forstbetrieb selbst und/oder mit Unterstützung von ehrenamtlicher Seite
- ➔ Unterstützung des Quartierangebotes in Wäldern ohne oder mit sehr geringem natürlichem Höhlenangebot durch den Einsatz von Fledermauskästen

Vorgehensweise

- Bevor man Fledermauskasten-Revier begründet, muss klar sein, wer die Kästen dauerhaft betreut. Eine jährliche Kontrolle, Reinigung und Wartung bzw. Ersatz kaputter Kästen ist zu gewährleisten. Sinnvoll sind eine einführende Schulung und begleitende Beratung durch erfahrene Fachleute.
- Auswahl des richtigen Kastentyps (s. u.): Orientiert an dem Quartiertyp »lose Rinde« bzw. Baumspalte besiedeln Mopsfledermäuse mehrheitlich sogenannte Flachkästen mit Einflugspalt, nicht jedoch die für andere Fledermausarten gängigen Rundkästen, die sich an einer Baumhöhle orientieren.
- Um das Quartierwechselverhalten der Mopsfledermäuse zu ermöglichen, müssen Kästen in Gruppen aufgehängt werden, d. h. drei bis fünf Kästen mit wenigen Metern Entfernung der ausgewählten Bäume. Ein Richtwert ist ca. dreißig Kästen pro Gebiet, in dem man eine Kolonie etablieren oder unterstützen möchte. Diese sollten auf einer Fläche von maximal 5 ha verteilt werden.
- In manchen Revieren hat es sich bewährt, in die Nähe der Fledermauskästen auch Meisenkästen zu hängen (manchmal am selben Baum), die die Meisen von den Fledermauskästen ablenken und



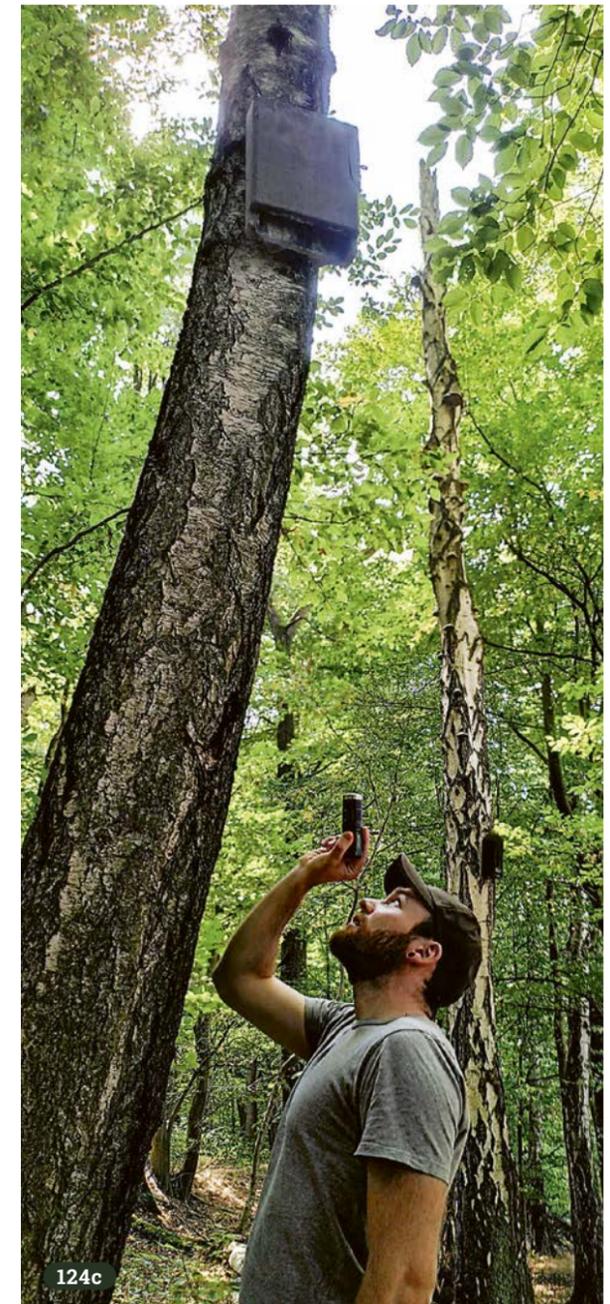
somit die Konkurrenz um Quartiere als Brut- und Schlafplätze abgeschwächt wird.

- Die Kästen können zur besseren Erreichbarkeit und günstigeren Besiedlung an oder nahe zu Waldwegen und Rückegassen in einer Höhe von mindestens 3 m aufgehängt werden.
- Eine Kontrolle der Fledermauskästen sollte jährlich im August erfolgen, Wartungsarbeiten entsprechend zur fledermausfreien Zeit im Winter. Die Ergebnisse sind vor Ort zu protokollieren und sollten für andere nachvollziehbar dokumentiert werden. Hinweis: Mopsfledermäuse reagieren im Vergleich zu anderen Fledermausarten sehr empfindlich auf Kontrollen. Je nach Tagestemperatur und Störfrequenz verlassen sie rasch den Kasten, z. B. beim Anstellen einer Leiter oder nach längerem Hineinleuchten » Abb. 124 c.

In folgenden Kastenmodellen aus Holzbeton wurden regelmäßig Mopsfledermäuse an verschiedenen Stellen im Bundesgebiet beobachtet bzw. haben sich darin Wochenstuben etabliert:

- Naturschutzbedarf Strobel: Fledermaus-Flachkasten nach Dr. Nagel, Artikelnummer: 120
- Hasselfeldt GmbH, Typ Fledermaus-Spaltenkasten nach Dr. Nagel, Artikelnummer: FSPK

Abb. 124a–c: In einförmigen, strukturarmen Beständen können Fledermauskästen eine sinnvolle Unterstützung für die Mopsfledermaus sein (a). Fledermausflachkasten mit Besatz einer Wochenstube der Mopsfledermaus mit Jungtieren (b), Kontrolle des Fledermauskastens durch kurzes Hineinleuchten vom Boden aus (c)
Fotos: Martin Biedermann (a,c), Christian Giese (b)



Jagdkanzeln mit Fledermausbrettern ausstatten

Hintergrund

Die Mopsfledermaus verbringt wie alle Fledermausarten einige Zeit ihres Lebens damit, neue Quartiere zu erkunden. Als Spaltenbewohnerin nutzt sie nicht nur ihre natürlichen Quartiere hinter abstehender Rinde oder in Stammspalten, sondern besiedelt auch enge Gebäudeverstecke (s. Teil III, Kap. 12 u. 13) sowie Jagdkanzeln oder Jagdhütten im Wald. Voraussetzung ist ein enger Hohlraum, z. B. bei doppelwandigen Kanzeln oder zwischen Wand und Verkleidung. Nachweise von einzelnen Fledermäusen in Jagdkanzeln sind nicht selten. Es gibt aber für verschiedene Fledermausarten auch Kolonienachweise, so z. B. von der Zwergfledermaus sowie Kleinen und Großen Bartfledermaus¹⁰⁷ oder von der Mopsfledermaus » Abb. 125.

Das Quartierangebot in Wäldern ohne oder mit sehr geringem natürlichem Quartierangebot kann durch »fledermausgerechte« Jagdkanzeln unterstützt werden. In strukturarmen jungen Forsten ohne Baumhöhlenreife oder einförmigen Wäldern können Fledermausbretter (alternativ Kästen, s. Teil III, Kap. 10) an jagdlichen Einrichtungen eine Besiedlung durch baumbewohnende Fledermausarten unterstützen und für Arterfassungen die Tiere »sichtbar« machen. Kanzeln an Waldrändern, Lichtungen oder Schneisen eignen sich gut für Fledermausquartiere, da die Mopsfledermäuse diese entsprechend schnell erkunden und von hier aus Transfer- und Jagdflüge ausüben können.

Ziele

→ Ausstattung von Jagdkanzeln mit Fledermausbrettern als Quartierangebote für die Mopsfledermaus und andere spaltenbewohnende Fledermausarten in Kooperation mit der Jägerschaft und in Abstimmung mit dem zuständigen Forstamt

→ Damit verbunden: Aufbau eines Nachweissystems für Fledermäuse – fachlich betreut von der Jägerschaft selbst und/oder mit ehrenamtlicher Unterstützung

Vorgehensweise

- Rücksprache mit den Jagd ausübenden, wo Fledermäuse beobachtet oder Kot entdeckt wurden bzw. wo verstärkt Flugaktivität bemerkt wurde,
- Organisation gemeinsamer Weiterbildungen und Austausch von Informationen zu waldbewohnenden Fledermäusen,
- Gemeinsame Auswahl geeigneter Jagdkanzeln und Aufhängen von doppelwandigen Fledermausbrettern (Höhe: 0,5 m, Breite: 1,0 m, Spaltenabstand: 2,5 cm, s. Teil III, Kap. 11) oder Fledermausflachkästen.

Bei der Anbringung zu beachten:

- Die installierten Quartierangebote sollten die Möglichkeit des freien Anfluges haben. Durch die Auflage an den Seitenwänden hängen sie meist stabil und werden vom Wind kaum bewegt oder gar abgeworfen.
- Am besten hängt man mehrere Fledermausbretter in verschiedenen Himmelsrichtungen auf, um den Fledermäusen Wahlmöglichkeiten zu bieten » Abb. 126. Wie an den Scheunen sollten die Quartierangebote im Tagesverlauf einmal besonnt werden (z. B. an Südost- oder Westseite).
- Bei kontinuierlichem Besatz der Quartiere mit (Mops)fledermäusen: Keine Jagd ausübung an der Kanzel aufgrund der hohen Lärmempfindlichkeit der Tiere, insbesondere in der Wochenstubenzeit (Mai bis August).

Eine Anleitung zum Bau von Fledermausbrettern bietet folgender Link aus dem Mühlviertel (Oberösterreich) nach Christian Deschka: www.tierschutzmachtschule.at/fledermausbrett

Abb. 125a u. b: Mit Mopsfledermäusen besiedelte Jagdkanzel im Liesner Wald bei Stadtlohn/Nordrhein-Westfalen (a): Unter der Teerpappe (Kreis) befindet sich das Wochenstubenquartier der Mopsfledermaus (b).
Fotos: Christian Giese

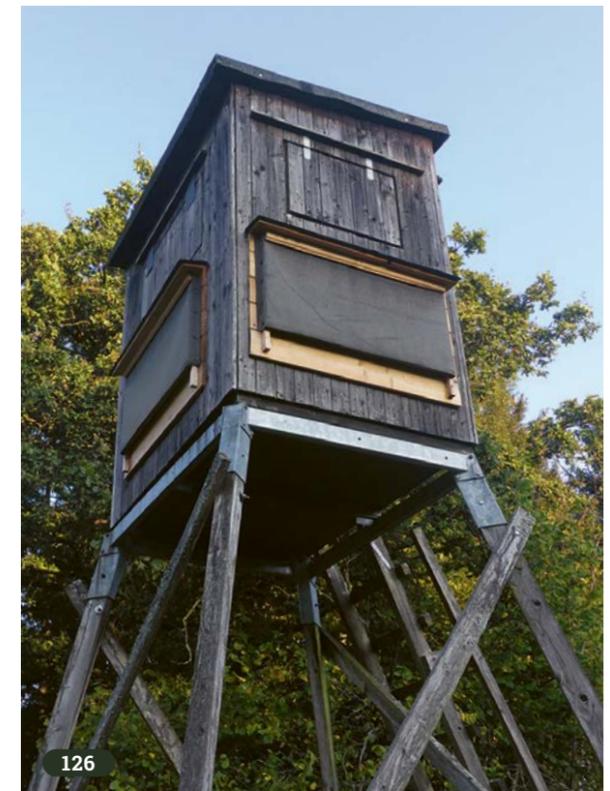


Abb. 126: Eine mit Fledermausbrettern ausgestattete Jagdkanzel im Rahmen eines Projektes der Biologischen Station Siegen-Wittgenstein in Nordrhein-Westfalen
Foto: Manuel Graf



Danksagung

Die Durchführenden des Verbundprojektes »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland« danken den Hauptförderern und allen Partnern! Ohne sie wäre die erfolgreiche Realisierung des Projektes nicht denkbar gewesen. Ein besonderer Dank gilt unseren Umsetzungspartnern im Forstbereich: Bayerische Staatsforsten, BImA/Bundesforst, ForstBW und FVA BW, HessenForst, Niedersächsische Landesforsten und ThüringenForst.

Im Auftrag des BfN wurde das Verbundprojekt durch den DLR Projektträger betreut. Wir danken Dr. S. Lehmann, J. Scholz, M. Nekam und S. von Wrangel für ihre fachliche und administrative Begleitung.

Wir danken den Mitgliedern der projektbegleitenden Arbeitsgruppe, die uns über die gesamte Laufzeit des Vorhabens konstruktiv zur Seite standen: R. Petermann (BfN/BMUV); Dr. M. Heinrich, M. Daniel, Dr. J. Fahr, Dr. L. Günther (NLWKN); A. Nordmann, H. Herbort, S. Zaenker (RP Kassel); A. Kinser, M. Götz, Dr. S. Brackhane (Deutsche Wildtier Stiftung); S. Rogahn, F. Rietze (TMUEN); Dr. I. Weiche (MLR BW) sowie B. Krauß und Dr. R. Schaal (UM BW); Abteilung Waldnaturschutz der FVA BW; U. Lorenz und G. Schlapp (Bayerischer Naturschutzfonds); L. Schmid und Dr. C. Schleupner (BImA/Bundesforst); U. Mestemacher (Niedersächsische Landesforsten); C. Riegert und A. Reichert (BaySF); Dr. J. Boddenberg und C. Klein (ThüringenForst); M. Strittmatter (Landesforstverwaltung BW); Dr. S. Ripperger und B.-U. Rudolph (LfU); S. Jokisch (HLNUG); A. Vollmer (LAU); Dr. C. Dietz (AGF BW) und M. Melber (BVF).

In die Verbreitungskarte » *Abb. 14* und das Habitatmodell » *Abb. 18* flossen Daten ein, die uns dankenswerterweise die zuständigen Landesämter, der Naturpark Feldberger Seenlandschaft, die aufgelisteten Fachbüros » *S. 34*, fledermauskundige Vereine und Privatpersonen bereitstellten.

Wir danken entera Umweltplanung & IT, Dr. T. Horlitz und K. Pawletko, für die Evaluierung der Projektergebnisse sowie IP SYSCON GmbH für die technische Realisierung der MopsMap.

Die Verbundpartner danken köbri films GmbH, B. und P. Köhler sowie Dr. R. Brinkmann für die filmische Begleitung sowie C. Giese für sein wertvolles Bildmaterial und den fachlichen Austausch.

Wir danken dem Team der Agentur für Kommunikation und Gestaltung PAPENFUSS | Atelier für die gemeinsame Erarbeitung des Kommunikationskonzeptes und insbesondere C. Albert für die gestalterische Begleitung des Projektes bis hin zum Layout dieses Leitfadens.

Die Stiftung FLEDERMAUS dankt dem TMUEN und dem Bayerischen Naturschutzfonds für ihre Unterstützung während der gesamten Projektlaufzeit sowie dem Kuratorium der Stiftung FLEDERMAUS und den »Vordenkern« des Projektes A. Johst, W. Sauerbier, W. Schorcht, M. Melber u. a. In der Modellregion »Guttenberger und Gramschatzer Wald« danken wir insbesondere den Umsetzungspartnern wie dem Forstbetrieb Arnstein (BaySF): C. Riegert und Team sowie für die Unterstützung der Feldarbeiten M. Melber, D. Fleischmann, F. Schäfer und S. Rizzi sowie der Firma Metallbau Duran Wagner für die Bunkersicherung. In der Modellregion »Scheunen in Nordostbayern« danken wir der Regierung von Unterfranken, den UNB aller zugehörigen Landkreise, der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbayern (M. Hammer, B. Pfeiffer), dem Forstamt Schnaittenbach (BaySF) sowie besonders B. Bauer, G. Knipfer, R. Leitl, M. Liebl und R. Schlosser und allen Quartierpatinnen und -paten. In der Modellregion »Hainleite« danken wir dem Forstamt Sondershausen (ThüringenForst) und dem Team der NATURA-2000-Station »Possen«, dem Bundesforstbetrieb Thüringer Wald-Erzgebirge sowie der UNB des Kyffhäuserkreises und des Landkreises Nordhausen, aber auch den Fledermausfreunden W. Sauerbier und N. Röse, auf deren umfangreiche Vorkenntnisse wir zurückgreifen konnten. In der Modellregion »Bauernwäldchen im Altenburger Land« danken wir den Fledermausfreunden K. und T. Pröhl, L. Bachmann, H. Weidner u. a., der UNB des Altenburger Landes und der NfGA, vertreten durch A. Rohland, M. Jessat, U. Wange sowie N. Kießhauer. Wir danken I. Karst für die Auswertung akustischer Daten aus Kakau bei Schmölln. Weiterhin danken wir der NABU-Stiftung NNE, der Stadtverwaltung Schmölln, A. Gampe, sowie der Firma M. Drescher Garten- und Landschaftsbau für die Bereitstellung der Flächen bzw. der Unterstützung bei der Maßnahmenumsetzung.

An den akustischen Erfassungen beteiligten sich zahlreiche Ehrenamtliche in Thüringen und Bayern, darunter: M. Bachmann, B. Bauer, A. Baumgärtner, L. Behrens, M. Bohlmann, G. Born, S. Brandl, A. Breuer, J. Bücherl, F. Dittmar, E. Fehl-Weiledler, F. Flossmann, Dr. A. Fösel, P. Glaab, B. Gohlke, M. Gramm, R. Günkel, S. Heint, H. Helm, S. Henkel, D. Huber, I. Hümpfner & Team, E. Kederer, G. Knipfer, R. Koch, A. Kroehling, T. Kups, T. Kühn, M. Jüds, M. Liebl, L. Ludwig, F. Mallok, F. Manck, S. Pätz, M. Paukner, S. Peuleke, M. Piontek, Fam. Preiß, W. Rackow, C. Rapp, L. Reißland, A. Renner, S. Rizzi, A. Rohland, S. Roth, Dr. A. Rothgänger, A. Schewe, U. Schröder, A. Schwarz, H. Seitz, H. Sindl, A. Spiller, T. Stahl, T. Staudt, B. Steguweit, L. Stiehler, R. Then, P. Thor, K. Töfke, S. Vogl, G. Warnke, H. Weidner, A. Zeisberger und E. Zöbelin. Auch wenn hier nicht alle Namen genannt werden können, wären ohne den großartigen Einsatz aller Aktiven die vielen Mopsfledermaus-Nachweise nicht erhoben worden!

Die Stiftung FLEDERMAUS dankt der Tierschutzbeauftragten, Dr. S. Bischoff, sowie allen Genehmigungsbehörden für ihre Arbeit, die die Erfassungen und genetischen Beprobungen ermöglicht haben.

Die Naturstiftung David und das Institut für Tierökologie und Naturbildung (ITN) danken dem Umweltministerium Hessen und der Deutschen Wildtier Stiftung für ihre Unterstützung während der gesamten Projektlaufzeit. Unser Dank gilt den Mitarbeitern des Landesbetriebes HessenForst (Dr. J. Willig, J. Burkard) und den Forstämtern Bad Hersfeld (K. Kraft), Hofbieber (B. Mordziol-Stelzer & Team), Frankenberg-Vöhl (J. Dienst & Team), Neukirchen (N. Foos & Team), Schlüchtern (G. Rösch, M. Bender) und Wetzlar (J. Volkmar & Team), in denen mit den Mitarbeitenden ein flächiges akustisches Screening der Staatswaldflächen erfolgte, ebenso im Kommunalwald Gelnhausen mit dem Umweltamt (J. Koch). Den ehrenamtlich Engagierten B. Andres & Team, E. Schwichtenberg, A. Strecker, U. & D. Vogt, Y. Walther danken wir für die Unterstützung bei den Erfassungen. Die Umsetzung der Schutzmaßnahmen im Kleinprivatwald hat mit großem Engagement J. Dickert vom Forstamt Burghaun begleitet.

In der Modellregion Bund/Stiftungen danken wir den folgenden Organisationen für die Bereitstellung ihrer Flächen und zugehöriger Daten für unsere Forschungsarbeiten: DBU, Deutsche Wildtier Stiftung, Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg und WWF Deutschland. Ein besonderer Dank gilt dem Bundesforst, der nicht nur den Zugang zu Bundesliegenschaften ermöglichte, sondern auch bei der akustischen Erfassung in einigen Gebieten mitwirkte. Für die Unterstützung und Mitarbeit danken wir im Gebiet Brönnhof E. Schleyer (Bundesforst); im Gebiet Seigertshausen M. Pollmeier, W. Rocke (Bundesforst); in der Lübtheener Heide F. Bartz (Bundesforst); in der Kyritz-Ruppiner Heide U. Steinke, R. Entrup, D. Spiesky, G. Lemke (Bundesforst). In den Gebieten Abtshagen, Caselower Heide, Eichhorst, Klepelshagen, Rechlin, Alte Fahrt, Schwichtenberg und Tilzow danken wir Dr. S. Brackhane und M. Tetzlaff (Deutsche Wildtier Stiftung); im Gebiet Hubertusstock E. Wayß (Stiftung NaturSchutzFonds Brandenburg), K. Hupe, B. Herold (BR Schorfheide-Chorin); im Daubaner Wald D. Weis (BR Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft), E. Brunn, G. Hanke (Bundesforst), M. Striese und im Authausener Wald B. Zirnsak und U. Vanhauer (Bundesforst).

Der NABU Niedersachsen dankt den Mitgliedern der regionalen PAG, die das Projekt fachlich zeitweise begleitet haben: Dr. J. Fahr (NLWKN), M. Fiedler (UNB Lüchow-Dannenberg), H. Filoda (Karl Kaus Stiftung), Dr. L. Günther (NLWKN), Dr. M. Heinrich (NLWKN), H.-J. Kelm (BRV, Niedersächsische Landesforsten), F. Manthey (Fledermaus-Regionalbetreuer), U. v. Mirbach (Gräflich Bernstorff'sche Betriebe), O. Schuhmacher (NABU Hamburg/Lüchow-Dannenberg) sowie K. Teuwsen (Niedersächsische Landesforsten). Vielen Dank für die Hinweise aus diesem Gremium! Darüber hinaus möchten wir uns besonders bei Herrn Kelm für die Begutachtung der Bäume und die umfangreiche akustische Beprobung bedanken. Nicht zuletzt gilt unser Dank Herrn v. Mirbach für die gute Zusammenarbeit im Zuge der Maßnahmenumsetzung.

Wir gedenken Astrid Lipski (IP SYSCON), die im Oktober 2023 viel zu früh verstorben ist und Projekte wie die MopsMap mit viel Kraft und Engagement realisiert hat.

Der NABU Baden-Württemberg und das Freiburger Institut für angewandte Tierökologie (FrInaT) danken dem MLR BW, dem UM BW, der LFV BW, dem ForstBW sowie FVA BW für die finanzielle und inhaltliche Unterstützung. In der Modellregion Alb-Wutach danken wir insbesondere M. Schwenninger (ehem. Wutach-Ranger) für seine große Unterstützung bei der Flächenauswahl im Schwerpunktgebiet und auch dem Forstamt Waldshut für die Unterstützung bei der Wertermittlung unserer Maßnahmenflächen. G. Beha (Leitung Sachgebiet Land- und Forstwirtschaft bei der Stiftung der Erzdiözese Freiburg) danken wir für die Zusammenarbeit und Bereitstellung der Maßnahmenfläche in der Modellregion. In den Landkreisen Esslingen, Göppingen, Ostalb, Rems-Murr, Schwäbisch Hall, Neckar-Odenwald, Main-Tauber und Waldshut danken wir den UNB, ForstBW und den Forstämtern, die uns bei akustischen Erfassungen, Netzfängen und Genehmigungen tatkräftig unterstützt haben. Bei S. Dorst-Jundt (NABU Ettenheim) und C. Schaupp (ForstBW, Forstbezirk Mittleres Rheintal) bedanken wir uns für die Unterstützung und Mitarbeit bei unserem Filmprojekt. An den akustischen Erfassungen beteiligten sich zahlreiche Ehrenamtliche in Baden-Württemberg. Eine vollständige Liste aller Beteiligten, denen wir unseren großen Dank für die Unterstützung aussprechen, findet sich auf der Website mopsfledermaus.de unter »Baden-Württemberg«.

Die Universität Greifswald dankt allen, die über die Verbundpartner hinaus die Sammlung genetischer Proben von Mopsfledermäusen unterstützt haben, darunter in Bayern D. Fleischmann und M. Melber; in Nordrhein-Westfalen C. DENSE, C. Giese, F. Meier, G. Mätscher, T. Schwering und I. Würtele; in Sachsen-Anhalt Dr. M. Fritze; in Thüringen A. Hammer, F. Schäfer, S. Rizzi, N. Röse und H. Weidner; in Mecklenburg-Vorpommern H. Pommeranz und A. Petzold; in Österreich Dr. G. Reiter sowie dem ganzen Projektteam, den vielen Helfenden und allen Genehmigungsbehörden. Ein besonderer Dank geht an I. Römer für ihre Unterstützung bei den DNS-Analysen.

Die Projektteams des Verbundprojektes

Stiftung FLEDERMAUS: Martin Biedermann, Rolf Dorn, Eric Gutte, Martin Hader, Hannes Hoffmann, Christiane Kups, Markus Melber, David Roth, Katrin Siegemund, Prof. Dr. Angela Siemonsmeier, Luise Sindl und Kathrin Weber

Naturstiftung David: Adrian Johst, Jana Planek, Melanie Kleinod, Violetta Färber & ITN: Dr. Markus Dietz, Caroline Engel, Robert Feurich, Anja Fritzsche, Hanna Hutter, Björn Ole Kniepkamp, Axel Krannich, Elena Krannich, Alina Maier, Robert Pahl, Nina Ruhl, Maximilian Siefert, Mona Strack, Hanna Voll, Alexander Weiß und Katja Weiß

NABU Niedersachsen: Dr. Ivo Niermann und Ralf Berkhan

NABU Baden-Württemberg: Ingrid Kaipf, Robert Pfeifle, Hannes Schweikard & FrInaT: Dr. Robert Brinkmann, Dr. Annette Kohnen, Dagmar Schindler, Sven Lorch und Horst Schauer-Weissshahn

Universität Greifswald: Prof. Dr. Gerald Kerth, Moritz Krämer, Dr. Carolin Munding und Dr. Jaap van Schaik



Quellenverzeichnis

190



Quellenverzeichnis

- 1 Abel, G. (1970): Zum Höchstalter der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*). *Myotis*, 8.
- 2 AKFSA – Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e. V. (2009): Vorkommen der Fledermausarten in Sachsen-Anhalt (Stand: November 2009). 12 S.
- 3 Alder, D. C., Poore, A., Norrey, J., Newson, S. E. & Marsden, S. J. (2021): Irregular silviculture positively influences multiple bat species in a lowland temperate broadleaf woodland. *Forest Ecology and Management*, 483, 12.
- 4 Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Schweinfurt (2016): Managementplan für das FFH-Gebiet Forst Dianenslust und Stadtwald Schweinfurt (5927-372) – Teil II Fachgrundlagen.
- 5 Ancillotto, L., Cistrone, L., Mosconi, F., Jones, G., Boitani, L. & Russo, D. (2015): The importance of non-forest landscapes for the conservation of forest bats: lessons from barbastes (Barbastella barbastellus). *Biodiversity and Conservation*, 24, 171–185.
- 6 Ancillotto, L., Palmieri, A., Canfora, C., Nastasi, C., Bosso, L. & Russo, D. (2022): Spatial responses of long-eared bats *Plecotus auritus* to forestry practices: Implications for forest management in protected areas. *Forest Ecology and Management*, 506, 119959.
- 7 Anderson, E. C., & Dunham, K. K. (2008): The influence of family groups on inferences made with the program Structure. *Molecular ecology resources*, 8(6), 1219–1229.
- 8 Andreas, M., Reiter, A. & Benda, P. (2012): Prey Selection and Seasonal Diet Changes in the Western Barbastelle Bat (*Barbastella barbastellus*). *Acta Chiropterologica*, 14, 81–92.
- 9 Apoznański, G., Carr, A., Gelang, M., Kokurewicz, T. & Rachwald, A. (2022): The early bat catches the moth – relationship between *Salix* flowers, *Orthosia* moths and the barbastele *Barbastella barbastellus* (Schreber 1774) (preprint). In Review pp.
- 10 Apoznański, G., Kokurewicz, T. S., Petterson, S., Sánchez-Navarro, S., Górska, M. & Rydell, J. (2021): Barbastes in a Production Landscape: Where Do They Roost? *Acta Chiropterologica*, 23.
- 11 ATKIS (2018): Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem, Digitales Landschaftsmodell, Basis-DLM. Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (05.03.2021).
- 12 Backhaus, C. (2022): Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*). Datenabfrage 1990–2016. AG Säugetierkunde NRW – Online-Atlas der Säugetiere Nordrhein-Westfalens.
- 13 Baranauskas, K. (2006): Bat species composition and abundance in two underground hibernaculae in Vilnius before and after fencing.
- 14 Bashta, A.-T. (2013): Importance of underground hibernacula for *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) (Chiroptera, Vespertilionidae) in the non-hibernation season. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*, 4, 133–140.
- 15 Bat Tree Habitat Key (2018): Bat roosts in trees: a guide to identification and assessment for tree-care and ecology professionals. Pelagic Publishing, 262 S.
- 16 Bayerische Staatsforsten AöR (2023): Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten, 13–17.
- 17 Beck, A. (1995): Fecal analyses of European bat species. *Myotis*, 32, 109–119.
- 18 Berg, J. & Maetz G. (2013): Erfolgreiche Ausstattung von Fledermaus-Winterquartieren mit Blähton-Hohlblocksteinen. *Nyctalus (N.F.)*, 18(1), 3–9.
- 19 Berg, J., Schütt, H. & Karoske D. (2013–2016): 15 Jahre Schutz, Sicherung und Optimierung von Winterquartieren im Nordosten Deutschlands. *Nyctalus (N.F.)*, 18(3–4), 204–212.
- 20 BfN – Bundesamt für Naturschutz (2019a): Ergebnisse nationaler FFH-Bericht 2019, Erhaltungszustände und Gesamttrends der Arten in der alpinen biogeografischen Region.
- 21 BfN – Bundesamt für Naturschutz (2019b): Ergebnisse nationaler FFH-Bericht 2019, Erhaltungszustände und Gesamttrends der Arten in der kontinentalen biogeografischen Region. 5 S.
- 22 BfN – Bundesamt für Naturschutz (2019c): Ergebnisse nationaler FFH-Bericht 2019, Erhaltungszustände und Gesamttrends der Arten in der atlantischen biogeografischen Region.
- 23 BfN – Bundesamt für Naturschutz (2021): Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland. Online unter: <https://www.bfn.de/projektsteckbriefe/schutz-und-foerderung-der-mopsfledermaus> (abgerufen am 26.09.2024).
- 24 Biosphärenreservatsverwaltung Niedersächsische Elbtalau (2023): Erhaltungsziele im FFH-Gebiet 74 »Elbtalniederung zwischen Schnackenburg und Geesthacht«. Online unter: https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/178036/Erhaltungsziele_Biosphaerenreservatsverwaltung_Niedersaechsische_Elbtalau.pdf (abgerufen am 25.09.2024).
- 25 BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2012): Bundeswaldinventur. Inventur- und Auswertemethoden. 124 S.
- 26 BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2018): Ergebnisse der 3. Bundeswaldinventur. 52 S.
- 27 BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022): Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2021. Bonn, 76 S.
- 28 BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz & BfN – Bundesamt für Naturschutz (2021): Arten in besonderer Verantwortung Deutschlands – leben.natur.vielfalt – das Bundesprogramm. 51 S.
- 29 Bonn, A., Richter, A., Vohland, K., Pettibone, L., Brandt, M., Feldmann, R., Goebel, C., Grefe, C., Hecker, S., Hennen, L., Hofer, H., Kiefer, S., Klotz, S., Kluttig, T., Krause, J., Küsel, K., Liedtke, C., Mahla, A., Neumeier, V., Premke-Kraus, M., Rillig, M. C., Röller, O., Schäffler, L., Schmalzbauer, B., Schneidewind, U., Schumann, A., Settele, J., Tothmann, K., Tockner, K., Vogel, J., Volkmann, W., von Unger, H., Walter, D., Weisskopf, M., Wirth, C., Witt, T., Wolst, D. & Ziegler, D. (2016): Grünbuch Citizen Science Strategie 2020 für Deutschland. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Deutsches Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung (iDiv) Halle-Jena-Leipzig, Leipzig, Museum für Naturkunde Berlin, Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung (MfN), Berlin-Brandenburgisches Institut für Biodiversitätsforschung (BBIB), Berlin.

- 30 Boyles, J. G., Storm, J. J. & Brack Jr, V. (2008): Thermal benefits of clustering during hibernation: a field test of competing hypotheses on *Myotis sodalis*. *Functional Ecology*, 22, 632–636.
- 31 Brändle, M. & Brandl, R. (2001): Species richness of insects and mites on trees: expanding Southwood: Insects and mites on trees. *Journal of Animal Ecology*, 70, 491–504.
- 32 Briggs, P. A. (1998): Bats in Trees. *Arboricultural Journal*, 25–35.
- 33 Brinkmann, R. (2003): Querungshilfen für Fledermäuse – Schadensbegrenzung bei der Lebensraumzerschneidung durch Verkehrsprojekte.
- 34 Brinkmann, R., Kretzschmar, F., Hensle, E., Steck, C. & Schauer-Weissahh, H. (2004): Untersuchung zum Nachweis der Fortpflanzungsquartiere der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) im Bereich des FFH-Gebietes »Wutach« und Hinweise zu ihrem Schutz. Freiburg, unveröffentlichtes Gutachten erstellt im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Karlsruhe in Zusammenarbeit mit der AG Fledermausschutz Freiburg, 13 S.
- 35 Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2016): Digitales Geländemodell Gitterweite 5 m. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (03.12.2019).
- 36 Burkhardt, K., Dietz, M. & Sabry, K. (2023): Schutzzonen für Abendsegler und Mopsfledermaus als Maßnahmen des Hilfsprogramms für windenergiesensible Arten. 22, 109–110.
- 37 Calenge, C. (2006): The package »adehabitat« for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling*, 197, 516–519.
- 38 Carr, A. (2018): Investigating the effects of management in temperate broadleaved woodland on bats and their insect prey.
- 39 Carr, A., Weatherall, A. & Jones, G. (2020): The effects of thinning management on bats and their insect prey in temperate broadleaved woodland. *Forest Ecology and Management*, 457, 1–10.
- 40 Carr, A., Weatherall, A., Zeale, M. R. K., Rachwald, A. & Jones, G. (2023): A method for rapid assessment of bat richness using woodland structure characteristics. *Forest Ecology and Management*, 529, 120680.
- 41 Coch, T. (1994): Waldrandpflege: Grundlagen und Konzepte. Eugen Ulmer Verlag, 240 S.
- 42 Copernicus (2018): The European Earth Observation Programme, Corine Land Cover. Online unter: <https://land.copernicus.eu> (17.01.2020).
- 43 Cornes, B. (2005): Barbastele radiotracking in 2005. *Beds Nat*, 60, 22–28.
- 44 Costa, R. (2001): Waldrand – Lebensraum voller Überraschungen. Amt für Wald Graubünden, Faktenblatt Nr. 7.
- 45 de Bruyn, L., Gyselings, R., Kirkpatrick, L., Rachwald, A., Apoznański, G. & Kokurewicz, T. (2021): Temperature driven hibernation site use in the Western barbastele *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). *Scientific Reports*, 11, 1464.
- 46 de Conno, C., Nardone, V., Ancillotto, L., de Bonis, S., Guida, M., Jorge, I., Scarpa, U. & Russo, D. (2018): Testing the performance of bats as indicators of riverine ecosystem quality. *Ecological Indicators*, 95, 741–750.

- 47 Deutsche Wildtier Stiftung (2020): Seltene Mopsfledermaus in der Naturerfläche Rechlin nachgewiesen. Online unter: <https://www.deutschewildtierstiftung.de/aktuelles/seltene-mopsfledermaus-im-naturerbe-rechlin-nachgewiesen> (abgerufen am 25.09.2024).
- 48 Deutsche Wildtier Stiftung (2022): Mops gefunden. Seltene Fledermausart in Naturerfläche der Deutschen Wildtier Stiftung nachgewiesen. Online unter: <https://www.deutschewildtierstiftung.de/aktuelles/artikel/mops-gefunden> (abgerufen am 25.09.2024).
- 49 Dietz, M. & Hörig A. (2011): Thermoregulation of tree-dwelling temperate bats – a behavioural adaptation to force live history strategy. *Folia Zool.*, 60(1), 5–16.
- 50 Dietz, M. & Krannich, A. (2019): Die Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* – eine Leitart für den Waldnaturschutz. Handbuch für die Praxis. Hrsg.: Naturpark Rhein-Taunus, 185 S., online unter: <https://www.bechsteinfledermaus.eu/de/be/service/downloads/> (abgerufen am 25.09.2024).
- 51 Dietz, M. & Krannich, E. (2024): Handbuch Fledermausmonitoring auf Flächen des Nationalen Naturerbes und anderer Naturschutzflächen. Hrsg.: Naturstiftung David, 50 S., online unter: https://www.naturschutzflaechen.de/fileadmin/Medien/Downloads/NNE_Infoportal/Monitoring/Handbuch_Fledermausmonitoring_WEB.pdf (abgerufen am 25.09.2024).
- 52 Dietz, M. & Simon, M. (2008): Landesweites Artenhilfskonzept Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus*. Stand: März 2008, 42 S.
- 53 Dietz, M. (2007): Naturwaldreservate in Hessen. Bd 10. Ergebnisse fledermauskundlicher Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 43, 1–70.
- 54 Dietz, M. (2012): Waldfledermäuse im Jahr des Waldes – Anforderungen an die Forstwirtschaft aus Sicht der Fledermäuse. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 128, 127–146.
- 55 Dietz, M., Bögelsack, K., Dawo, B. & Krannich, A. (2013): Habitatbindung und räumliche Organisation der Bechsteinfledermaus. In: Dietz, M. (Hrsg.): Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. Beiträge zu Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25.–26. Februar 2011, 85–104.
- 56 Dietz, M., Brombacher, M., Erasmy, M., Fenchuk, V. & Simon, O. (2018): Bat community and roost site selection of tree-dwelling bats in a well-preserved European lowland forest. *Acta Chiropterologica*, 20, 117–127.
- 57 Dietz, M., Engel, C., Feurich, R., Horchler, B., Kordges, C., Krannich, A., Pahl, K. R. & Strack, M. (2022): Erfassung der Mopsfledermaus im Rahmen des Bundesprojekts »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus« – Suche nach Wochenstubenkolonien im Wendland in den Teilgebieten Göhrde, Planken und Amt Neuhaus. Unveröff. Gutachten i. A. des NABU – Landesverband Niedersachsen e. V., 26 S.
- 58 Dietz, M., Fenchuk, V., Simon, O., Vendras, E. & Brombacher, M. (2019): The Standing Dead – important roosting sites of tree-dwelling bats. Poster Contribution at the Conference, Presented at the Forests at risk: Białowieża and beyond, Warsaw – Poland.
- 59 Dietz, M., Fiselius, B., Bögelsack, K., Höhne, E., Krannich, A. & Hillen, J. (2012): Lebensraumentwicklung von Streuobstwiesen mit der Zielartengruppe Fledermäuse. Ein Projekt zum Schutz der Biodiversität im Streuobstkorridor Rhein-Main-Kinzig (Endbericht). 123 S.

191



Quellenverzeichnis

- 60 Dietz, M., Höcker, L., Lang, J. & Simon, O. (2023): Rote Liste der Säugetiere Hessens. Hrsg.: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. 199 S.
- 61 Dietz, M., Krannich, A. & Krannich, E. (2021): Akustisches Dauermonitoring von Fledermäusen im Nationalpark Kellerwald-Edersee. *Naturschutz in Hessen*, 20/21, 135–144.
- 62 Dietz, M., Morkel, C., Wild, O. & Petermann, R. (2020): Waldfledermausschutz in Deutschland: Sichern FFH-Gebiete und Alt- und Totholzkonzepte den Erhaltungszustand geschützter Fledermausarten? *Natur und Landschaft*, (95)4, 162–171, DOI: 10.17433/4.2020.50153791.
- 63 Dixon, P. M. (1993): Population sampling and bootstrapping in complex designs. *Design and analysis of ecological experiments*, New York, Chapman & Hall, 290–318.
- 64 Dolch, D., Thiele, K., Teubner, J. & Teubner, J. (1997): Beobachtungen an einer Wochenstube der Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1771) – 2. Mitteilung. *Nyctalus*, 6, 211–213.
- 65 Donning, A. (2019): Erfassung der Mopsfledermaus im Rahmen des Projektes: Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland. Unveröff. Gutachten i. A. des NABU – Landesverband Niedersachsen e. V., 17 S.
- 66 DWD – Deutscher Wetterdienst (2019): Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Online unter: <http://cdc.dwd.de> (abgerufen am 12.12.2019).
- 67 Ellwanger, G., Raths, U., Benz, A., Runge, S., Ackermann, W. & Sachtelben, J. (2020): Der nationale Bericht 2019 zur FFH-Richtlinie. Ergebnisse und Bewertung der Erhaltungszustände. Teil 2 – Die Arten der Anhänge II, IV und V. 584th edn, BfN-Skripten, 419 S.
- 68 Engel, C. (2002): Eine Analyse von Jagdgebieten und Lebensraum der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*). Unveröffentlichte Diplomarbeit.
- 69 Erasmy, M., Leuschner, C., Balkenhol, N. & Dietz, M. (2021): Three-dimensional stratification pattern in an old-growth lowland forest: How does height in canopy and season influence temperate bat activity? *Ecology and Evolution*, 16 S.
- 70 Frankham, R., Ballou, J. D., & Briscoe, D. A. (2004): A primer of conservation genetics. Cambridge University Press.
- 71 Froidevaux, J.S.P., Zellweger, F., Bollmann, K. & Obrist, M. K. (2014): Optimizing passive acoustic sampling of bats in forests. *Ecology and Evolution*, 4, 4690–4700.
- 72 ForstBW (2016): Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg. Stuttgart, 44 S.
- 73 Fuentes-Montemayor, E., Goulson, D., Cavin, L., Wallace, J. M. & Park, K. J. (2013): Fragmented woodlands in agricultural landscapes: The influence of woodland character and landscape context on bats and their insect prey. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 172, 6–15.
- 74 Fuszara, E., Fuszara, M. & Wojciechowski, M. S. (2003): Wintering of the Barbastelle, *Barbastella barbastellus*, in fortifications of the Masurian Lake District (Poland). *Nyctalus* (N. F.), 8, 536–540.
- 75 Ganser, S.-T. (2013): Population dynamic of western barbastelles (*Barbastella barbastellus*) during summer. Diplomarbeit.

- 76 Gäth, P. (2009): Wohnungseinflug einer jungen Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in Nordost-Niedersachsen (Wendland). *Nyctalus* (N. F.), 13(1), 88–89.
- 77 Gerdes, B. (1991): Fledermaus-Kartierung im Landkreis Waldshut 1989–1990. Unveröffentlichter Bericht in den Akten der AG Fledermausschutz Freiburg.
- 78 Getz, W. M., Fortmann-Roe, S., Cross, P. C., Lyons, A. J., Ryan, S. J. & Wilmers, C. C. (2007): LoCoH: Nonparametric Kernel Methods for Constructing Home Ranges and Utilization Distributions. *Plos ONE*, 2, e207.
- 79 Goerlitz, H. R., ter Hofstede, H. M., Zeale, M. R., Jones, G. & Holderied, M. W. (2010): An aerial-hawking bat uses stealth echolocation to counter moth hearing. *Curr Biol*, 20, 1568–1572.
- 80 Görföl, T. (2015): Roost selection of barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*) in an intensively managed flood-plain forest: implications for conservation. *North-Western Journal of Zoology*, 15, 184–186.
- 81 Gößling, D., Meier-Lammering, B. & Starrach, M. (2015): Wochenstubenquartiere der Mopsfledermaus im Kreis Lüchow-Dannenberg. Unveröff. Gutachten i. A. des NLWKN, 36 S.
- 82 Gottfried, I. (2009): Use of underground hibernacula by the barbastelle (*Barbastella barbastellus*) outside the hibernation season. *Acta Chiropterologica*, 11(2), 363–373.
- 83 Gottfried, I., Gottfried, T., Fuszara, E., Fuszara, M., Ignaczak, M., Jaros, R. & Piskorski, M. (2015): Breeding sites of the barbastelle *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) in Poland. *North-Western Journal of Zoology*, 11, 194–203.
- 84 Gottfried, I., Gottfried, T., Lesiński, G., Hebda, G., Ignaczak, M., Wojtaszyn, G., Jurczyszyn, M., Fuszara, M., Fuszara, E., Grzywiński, W., Błachowski, G., Hejduk, J., Jaros, R. & Kowalski, M. (2020): Long-term changes in winter abundance of the barbastelle *Barbastella barbastellus* in Poland and the climate change – Are current monitoring schemes still reliable for cryophilic bat species? *PLoS ONE*, 15, e0227912.
- 85 Gottschalk, C. (2003): Die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*, Schreber 1774) an Saale und Ilm in Thüringen. *Nyctalus*, 8, 552–555.
- 86 Gottwald, J., Appelhans, T., Adorf, F., Hillen, J. & Nauss, T. (2017): High-resolution MaxEnt modelling of habitat suitability for maternity colonies of the barbastelle bat *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) in Rhineland-Palatinate, Germany. *Acta Chiropterologica*, 19, 389–398.
- 87 Greenaway, F. (2005): Advice for the management of flightlines and foraging habitats of the barbastelle bat *Barbastella barbastellus* (No. 657). *English Nature Reports*, English Nature, Northminster House, Peterborough.
- 88 Habel, J. C., Schmitt, T., Gros, P. & Ulrich, W. (2022): Breakpoints in butterfly decline in Central Europe over the last century. *Science of The Total Environment*, 851, 158315.
- 89 Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hoffand, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrn, T., Goulson, D. & de Kroon, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS ONE*, 12, 21 S.
- 90 Harbusch, C. & Utesch, M. (2008): Kommentierte Checkliste der Fledermäuse im Saarland. 2. Fassung, 263–282.
- 91 Harbusch, C. (1999): Das LIFE-Projekt »Grenzüberschreitendes Programm zum Schutz der Fledermäuse im westlichen Mitteleuropa«. *Nyctalus* (N. F.), 7(2), 175–178.

- 92 Hauer, S., Ansorge, H., Zöphel, U. & Hertweck, K. (2009): Atlas der Säugetiere Sachsens, Naturschutz und Landschaftspflege. Zentraler Broschürenverband der Sächsischen Staatsregierung, Dresden, 416 S.
- 93 Havekost, H. (1955): Bisherige Ergebnisse der Fledermausforschung im Oldenburger Land. *Beitr. Naturkd. Nieders.*, 8, 98–102.
- 94 Heckenroth, H. & Benk, A. (1982): Zur Situation der Fledermäuse Chiroptera in Niedersachsen. *Informationsdienst Naturschutz*, 2(3), 1–10.
- 95 Heckenroth, H., Pott, B. & Wielert S. (1988): Zur Verbreitung der Fledermäuse in Niedersachsen. *Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen*, 17, 5–33.
- 96 Hermanns, U., Pommeranz, H. & Matthes, H. (2003): Erstnachweis einer Wochenstube der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) in Mecklenburg-Vorpommern und Bemerkungen zur Ökologie. *Nyctalus* (N. F.), 9, 20–36.
- 97 Hijmans, R.J., Phillips, S., Leathwick, J. & Elith, J. (2011): Package »dismo«. Online unter: <http://cran.r-project.org/web/packages/dismo/index.html> (abgerufen am 26.09.2024).
- 98 Hillen, J. (2011): Intra- and interspecific competition in western barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, SCHREBER 1774): Niche differentiation in a specialised bat species, revealed via radio-tracking.
- 99 Hillen, J., Angetter, L.-S., Günther, L., & Molitor, F. (2010): Habitatnutzung einer Kolonie der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) im NSG »Wawerner Bruch«, *Dendrocopos*, 37, 19–42.
- 100 Hillen, J., Kaster, T., Pahle, J., Kiefer, A., Elle, O., Griebeler, E. M. & Veith, M. (2011): Sex-Specific Habitat Selection in an Edge Habitat Specialist, the Western Barbastelle Bat. *Annales Zoologici Fennici*, 48, 180–190.
- 101 Hillen, J., Kiefer, A. & Veith, M. (2009): Foraging site fidelity shapes the spatial organisation of a population of female western barbastelle bats. *Biological Conservation*, 142, 817–823.
- 102 Hintzmann, S. (2016): Nutzung von Scheunen als Wochenstubenquartiere durch Mopsfledermäuse. *Mitteilungen des LFA Säugetierkunde Brandenburg-Berlin*, 2–5.
- 103 HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2019): Bericht nach Art. 17 FFH-Richtlinie 2019 Erhaltungszustand der Arten, Vergleich Hessen – Deutschland (Stand: 23.10.2019). 4 S.
- 104 HMUKLV – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2022): Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald. 74 S.
- 105 Horváth, B. (2013): Diversity comparison of nocturnal macrolepidoptera communities (Lepidoptera: Macroheterocera) in different forest stands. *Natura Somogyiensis*, 23, 229–238.
- 106 Horváth, B., Tóth, V. & Kovács, G. (2013): The Effect of Herb Layer on Nocturnal Macrolepidoptera (Lepidoptera: Macroheterocera) Communities. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica*, 9, 43–56.
- 107 Hübner, G. & Papadopoulos, D. (1998): Siedlungserfolg durch Optimierungsaßnahmen – Jagdkanzeln als Sommerquartiere für spaltenbewohnende Fledermäuse. *AFZ/Der Wald*, 6, 309–311.

- 108 Hurst, J., Biedermann, M., Dietz, M., Karst, I., Krannich, E., Schauer-Weissahn, H., Schorcht, W. & Brinkmann, R. (2016): Aktivität und Lebensraumnutzung der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in Wochenstubengebieten. *Naturschutz und biologische Vielfalt*, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 198–233.
- 109 Hurst, J., Biedermann, M., Dietz, C., Dietz, M., Karst, I., Krannich, E., Petermann, R., Schorcht, W. & Brinkmann, R. (2016): Fledermäuse und Windkraft im Wald: Ergebnisse des F+E-Vorhabens (FKZ 3512 84 0201) »Untersuchungen zur Minderung der Auswirkungen von WKA auf Fledermäuse, insbesondere im Wald«. *Naturschutz und biologische Vielfalt*, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 396 S.
- 110 Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C. & Rodrigues, L. (2005): Bat Migrations in Europe. Bundesamt für Naturschutz, Münster, 162 S.
- 111 Ibisch, P. L. (2022): Ein ökosystembasierter Ansatz für den Umgang mit der Waldkrise in der Klimakrise. *Natur und Landschaft*, 97, 325–333.
- 112 ITN – Institut für Tierökologie und Naturbildung & NACHTaktiv – Biologen für Fledermauskunde (2011): Einzelgutachten Fledermäuse im Rahmen des Pflege- und Entwicklungsplans zum Naturschutzgroßprojekt Hohe Schrecke. Gutachten im Auftrag der Naturstiftung David, Erfurt.
- 113 ITN – Institut für Tierökologie und Naturbildung & NACHTaktiv – Biologen für Fledermauskunde (2023): Evaluation Naturschutzgroßprojekt Hohe Schrecke: Vergleich der Fledermausvorkommen 2010 und 2022. Gutachten im Auftrag des TMUEN.
- 114 ITN – Institut für Tierökologie und Naturbildung (2014): Artgutachten 2014. Gezielte Nachsuche zu Wochenstubenkolonien der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*, Art des Anhangs II und IV der FFH-Richtlinie) im hessischen Spessart im Jahr 2014. 61 S.
- 115 ITN – Institut für Tierökologie und Naturbildung (2022): Detailuntersuchung der Mopsfledermauskolonie »Betzenrod« im FA Burghaun. Interner Bericht im Auftrag der Naturstiftung David sowie der ONB beim RP Kassel, 49 S. + Anhang.
- 116 ITN – Institut für Tierökologie und Naturbildung (2022): Erfassung der Fledermausfauna im Forstamt Hofbieber. Interner Bericht im Auftrag der Naturstiftung David sowie der ONB beim RP Kassel, 63 S. + Anhang.
- 117 Jedicke, E. (2021): Ein Fahrplan zum Insektenschutz in Mitteleuropa. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 53(07), 26–36.
- 118 Johnson, W. E., Onorato, D. P., Roelke, M. E., Land, E. D., Cunningham, M., Belden, R. C., McBride, R., Jansen, D., Lotz, M., Shindle, D., Howard, J., Wildt, D.E., Penfold, L.M., Hostetler, J.A., Oli, M.K., & O'Brien, S. J. (2010): Genetic restoration of the Florida panther. *Science*, 329(5999), 1641–1645.
- 119 Jones, O. R., & Wang, J. (2010): COLONY: a program for parentage and sibship inference from multilocus genotype data. *Molecular ecology resources*, 10(3), 551–555.
- 120 Jung, K., Kaiser, S., Böhm, S., Nieschulze, J., & Kalko, E. K. (2012): Moving in three dimensions: effects of structural complexity on occurrence and activity of insectivorous bats in managed forest stands. *Journal of Applied Ecology*, 49(2), 523–531.

- 121 Kenward, R. E. (2001): *A Manual for Wildlife Tagging*. Academic Press, London, 311 S.
- 122 Kerth, G. & Melber, M. (2009): Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biological Conservation*, 142, 270–279.
- 123 Kerth, G. & Morf, L. (2004): Behavioural and Genetic Data Suggest that Bechstein's Bats Predominantly Mate Outside the Breeding Habitat. *Ethology*, 110.
- 124 Kerth, G., Grafe, U. & Melber, M. (2003): Quartier- und Habitatnutzung der Mopsfledermaus im Guttenberger und Gramschatzer Wald. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt und der Forstdirektion Unterfranken.
- 125 Kerth, G., Kiefer, A., Trappmann, C., & Weishaar, M. (2003): High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. *Conservation Genetics*, 4, 491–499.
- 126 Kerth, G., Mayer, F. & König, B. (2000): Mitochondrial DNA (mtDNA) reveals that female Bechstein's bats live in closed societies. *Molecular Ecology*, 9, 793–800.
- 127 Kerth, G., Perony, N. & Schweitzer, F. (2011): Bats are able to maintain long-term social relationships despite the high fission-fusion dynamics of their groups. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, 278(1719), 2761–2767, DOI:10.1098/rspb.2010.2718.
- 128 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 S.
- 129 Kleinschmidt, A. (1951): *Die Säugetierfauna des engeren und weiteren Braunschweiger Gebietes mit Einschluss des Harzes*. Jahrbuch Naturwarte Braunschweig-Riddagshausen, Braunschweig, 29–48.
- 130 Klenke, R., Biedermann, M., Keller, M., Lämmel, D., Schorcht, W., Tschierschke, A., Zillmann, F. & Neubert, F. (2004): *Habitatansprüche, Strukturbindung und Raumnutzung von Vögeln und Säugetieren in forstwirtschaftlich genutzten und ungenutzten Kiefern- und Buchenwäldern*. Beitr. Forstwirtschaft. und Landschaftsch.ökol., 38(2), 102–110.
- 131 Knipfer, G. (2007): *Fledermäuse – »Schwalben der Nacht« – Bedeutung und Schutz von Fledermausquartieren an Scheunen im Landkreis Schwandorf*. Landkreis Schwandorf, Broschüre.
- 132 Koch, C. (1860): *Die Fledermäuse (Chiropteren) Oberhessens und der angrenzenden Ländertheile*. Achter Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Dillenburg, 25–63.
- 133 Koch, C. (1865): *Das Wesentliche der Chiropteren mit besonderer Beschreibung der in dem Herzogthum Nassau und den angränzenden Landestheilen vorkommenden Fledermäuse*. Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde, 17/18, 261–593.
- 134 Kock, D. & Altmann, J. (1994): Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* (Schreber 1774). In: AGFH (ed): *Die Fledermäuse Hessens*. Verlag Manfred Hennecke, Remshalden-Buoch, 248.
- 135 Kortmann, M., Hurst, J., Brinkmann, R., Heurich, M., Silveyra González, R., Müller, J. & Thorn, S. (2017): *Beauty and the beast: how a bat utilizes forests shaped by outbreaks of an insect pest*. *Animal Conservation*, 10 S..

- 136 Kraus, D., Bütler, R., Krumm, F., Lachat, T., Larrieu, L., Mergner, U., Paillet, Y., Rydkvist, T., Schuck, A. & Winter, S. (2016): *Katalog der Baummikrohabitate – Referenzliste für Felddaufnahmen*. Integrate + Technical Paper, 16 S.
- 137 Kretzschmar, F. (2014): *Die Fledermäuse des Wutachgebiets*. In: Regierungspräsidium Freiburg und Schwarzwaldverein: *Die Wutach – Wilde Wassser, steile Schluchten*. Ostfildern, Thorbecke Verlag, 216–225.
- 138 Kretzschmar, F., Schauer-Weissshahn, H. & Brinkmann, R. (2004): *Untersuchungen zu den Lebensraumansprüchen der Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus) im FFH-Gebiet »Wutach« (8016-301)*. Freiburg, unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg, 85 S.
- 139 Kuhl, H. (1817): *Die Deutschen Fledermäuse*. Hanau.
- 140 Kühnert, E., Schönbächler, C., Arlettaz, R. & Christe, P. (2016): Roost selection and switching in two forest-dwelling bats: implications for forest management. *European Journal of Wildlife Research*, 62, 497–500.
- 141 Kunz, T. H. & Stern, A. L. (1995): *Maternal investment and postnatal growth in bats*. *Symposia of the Zoological Society of London*, 67, 63–77.
- 142 LANA – Länderarbeitsgemeinschaft Naturschutz (2009): *Hinweise zu zentralen unbestimmten Rechtsbegriffen des Bundesnaturschutzgesetzes*. 26 S.
- 143 Landesfachausschuss für Fledermausschutz und -forschung Mecklenburg-Vorpommern (2022): *Mopsfledermaus*. Online unter: <https://www.lfa-fledermausschutz-mv.de/Mopsfledermaus.60.0.html> (abgerufen am 26.09.2024).
- 144 Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt (2022): *Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus)*. Online unter: https://www.natura2000lsa.de/front_content.php?idart=789&idcat=14&lang=1 (abgerufen am 26.09.2024).
- 145 Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz (2016): *Steckbrief zum FFH-Gebiet 5609-301 – Unterirdische stillgelegte Basaltgruben Mayen und Niedermendig*. Online unter: <https://natura2000.rlp-umwelt.de/steckbriefe/index.php?a=s&b=g&c=ffh&pk=FFH5609-301> (abgerufen am 26.09.2024).
- 146 LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2019): *Geschützte Arten in Nordrhein-Westfalen. Planungsrelevante Arten. Artengruppen. Säugetiere. Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus (Schreb.,1774))*. Online unter: <https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/arten/gruppe/saeugetiere/kurzbeschreibung/6522> (abgerufen am 26.09.2024).
- 147 LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2020): *Erhaltungszustand und Populationsgröße der Planungsrelevanten Arten in NRW (Stand: 30.04.2020)*.
- 148 Larrieu, L., Cabanettes, A. & Delarue, A. (2011): *Impact of silviculture on dead wood and on the distribution and frequency of tree microhabitats in montane beech-fir forests of the Pyrenees*. *European Journal of Forest Research* (2012), 131(3), 773–786.
- 149 Larrieu, L., Cabanettes, A., Gonin, P., Lachat, T., Paillet, Y., Winter, S., Bouget, C. & Deconchat, M. (2014): *Deadwood and tree microhabitat dynamics in unharvested temperate mountain mixed forests: A life-cycle approach to biodiversity monitoring*. *Forest Ecology and Management* (2014), 334, 163–173.

- 150 LAU – Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2019a): *Gesamtbewertung der Arten in Sachsen-Anhalt 2007, 2013 und 2019, Atlantische Region*.
- 151 LAU – Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2019b): *Gesamtbewertung der Arten in Sachsen-Anhalt 2007, 2013 und 2019, Kontinentale Region*.
- 152 Lehnert, M. (1991): *Fledermäuse im Bunker*. *Ökowerk-Magazin* 5(4/5), 9–11.
- 153 Lesiński, G., Kowalski, M., Domański, J., Dzięciołowski, R., Laskowska-Dzięciołowska, K. & Dzięgielewska, M. (2004): *The importance of small cellars to bat hibernation in Poland*. *Mammalia*, 68, 345–352.
- 154 Lesiński, G., Kowalski, M., Wojtowicz, B. & Gulatowska, J. (2007): *Bats on forest islands of different size in an agricultural landscape*. *Folia Zool.*, 56, 153–161.
- 155 Lewanzik, D., Goerlitz, H.R. & MacMillan, H. (2018): *Continued source level reduction during attack in the low-amplitude bat *Barbastella barbastellus* prevents moth evasive flight*. *Functional Ecology*, 1251–1261.
- 156 LfU Bayern – Landesamt für Umwelt (2017): *Rote Liste und kommentierte Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Bayerns*.
- 157 LfU Bayern – Landesamt für Umwelt (2022a): *Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus)*. Online unter: <https://www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/steckbrief/zeige?stbname=Barbastella+barbastellus> (abgerufen am 26.09.2024).
- 158 LfU Bayern – Landesamt für Umwelt (2022b): *Artengruppe Säugetiere*. Online unter: <https://www.lfu.bayern.de/natur/sap/arteninformationen/artengruppe/zeige?grname=S%26auml%3Bugetiere> (abgerufen am 26.09.2024).
- 159 LfU Rheinland-Pfalz – Landesamt für Umwelt (2015): *Steckbrief zur Art 1308 der FFH-Richtlinie. Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus)*. Online unter: https://natura2000.rlp-umwelt.de/n2000-sb-bwp/steckbrief_arten.php?sba_code=1308 (abgerufen am 26.09.2024).
- 160 LfU Sachsen – Landesamt für Umweltschutz (2024): *Tierartenmonitoring. Mopsfledermaus. *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)*. Online unter: <https://www.tierartenmonitoring-sachsen-anhalt.de/mammalia/fledermaeuse/barbastella-barbastellus> (abgerufen am 19.06.2024).
- 161 Lindemann, C. (2017): *Verbreitung der Rheinland-Pfälzischen Fledermäuse im Rahmen des FFH-Monitorings 2016*. NABU Rheinland-Pfalz, Mainz, 7 S.
- 162 Löns, H. (1907): *Die Wirbeltiere der Lüneburger Heide*. *Naturw. Verein Fürstentum Lüneburg*, 17/1905–1907, 77–123.
- 163 LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2019): *FFH-Arten in Baden-Württemberg. Erhaltungszustand 2019 der Arten in Baden-Württemberg*. Karlsruhe, 5 S.
- 164 LUNG – Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (2007): *Bericht zum Erhaltungszustand der FFH-Arten in Mecklenburg-Vorpommern (2001–2006)*. 4 S.
- 165 Manthey, F. (2013): *Erfassung und Schutz von Waldfledermäusen in den Jahren 2012/13 in sechs ausgewählten Waldgebieten Görhde 1 (Bresser Grund), Görhde 2 (Hohenfier), Lucie 1 (Helenenhütte/Duhl), Lucie 2 (Alxheide), Gain 1 (Abt. 48/47/49) und Gain 2 (Abt. 52/53) des Landkreises Lüchow-Dannenberg*. Endbericht eines durch die Karl-Kaus-Stiftung beauftragten Gutachtens.

- 166 McLean, J. A. & Speakman, J. R. (2000): *Effects of Body Mass and Reproduction on the Basal Metabolic Rate of Brown Long-Eared Bats (*Plecotus auritus*)*. *Physiological and Biochemical Zoology*, 73, 112–121.
- 167 Meinig, H., Boye, P., Dähne, M., Hutterer, R., Lang, J. & Bach, L. (2020): *Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands, Stand November 2019*. edn, Naturschutz und biologische Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg, 73 S.
- 168 Meissner, M. (2009): *Optimierung von Fledermauswinterquartieren in Ostdeutschland (2001–2006)*. *Nyctalus (N. F.)*, 14(3–4), 198–225.
- 169 Melber, M. (2005): *Einfluss einer Autobahn auf das Raumnutzungsverhalten zweier bedrohter Fledermausarten: *Myotis bechsteinii* und *Barbastella barbastellus**. Diplomarbeit an der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- 170 Melber, M. (2022): *Konzeptionierung eines Fledermausquartiers in einem ehemaligen Militärbunker*. Unveröff. Studie des Fachbüros CHIROPTEROLOGIE MARKUS MELBER im Auftrag der Stiftung FLEDERMAUS, Erfurt, 24 S.
- 171 Melber, M. (2024): *Ergebnisse des Monitorings am ehemaligen Militärbunker im Guttenberger Wald nach Umrüstung zum Fledermausquartier*. Unveröff. Studie des Fachbüros CHIROPTEROLOGIE MARKUS MELBER im Auftrag der Stiftung FLEDERMAUS, Erfurt.
- 172 Meschede, A. & Rudolph, B.-U. (2004): *Fledermäuse in Bayern*. Ulmer Verlag.
- 173 Meschede, A. & Rudolph, B.-U. (2004): *Fledermäuse in Bayern*. 1. Edition. edn. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (Hohenheim), 411 S.
- 174 Meschede, A. & Rudolph, B.-U. (2010): *1985–2009: 25 Jahre Fledermausmonitoring in Bayern. Arten- und Lebensraumschutz*. Augsburg, 94 S.
- 175 Meschede, A. (2009): *Verbreitung der Fledermäuse in Bayern. Einfluss von Landschaft und Klima*. PhD Thesis, Friedrich-Alexander-Universität Nürnberg, 334 S.
- 176 Mitchell-Jones, A., Bihari, Z., Masing, M. & Rodrigues, L. (2007): *Protecting and managing underground sites for bats*. EUROBATS Publication series No. 2. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 38 S.
- 177 MLUV – Ministerium für Ländliche Entwicklung Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (2008): *Nachtschwärmer – Fledermausschutz in Brandenburg*. Potsdam, 148 S.
- 178 Mühlbach, E. & Niermann, I. (2006): *Untersuchung der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) [FFH-Code: 1308] im Bereich Beienroder Holz [FFH-Code: DE 3630-301] zur Ermittlung von Quartieren und Jagdlebensräumen der Art*. Gutachten im Auftrag des NLWKN.
- 179 NABU (Naturschutzbund Deutschland) Landesverband Sachsen e. V. (2022): *Mopsfledermaus*.
- 180 Nagel, A. (2003): *Mopsfledermaus – *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)*. In: Braun, M. & Dieterlen, F. (Hrsg.): *Die Säugetiere Baden-Württembergs*. Band 1, Stuttgart, Ulmer-Verlag, 484–497.
- 181 Nagel, A. & Braun, M. (2003): *Die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*, Schreber 1774) in Baden-Württemberg – Verbreitung und Status sowie einige Bemerkungen zum Winterschlaf*. *Nyctalus (N. F.)*, 8, 615–625.



- 182 Neuwirth, G. & Hirneisen, N. (2013): Betreiben eines Onlineportals für Naturbeobachtungen. Erfahrungen und Herausforderungen am Beispiel von www.naturbeobachtung.at. *NuL*, 45(6), 177–182.
- 183 Niermann, I. (2022a): Kurzbericht Netzfang und Telemetrie einer Mopsfledermaus im Juli 2021. Unveröff. Bericht des NABU – Landesverband Niedersachsen e. V., 5 S.
- 184 Niermann, I. (2022b): Ergebnisse der akustischen Mopsfledermaussuche im LK Lüchow-Dannenberg und Lüneburg 2021. Unveröff. Bericht des NABU – Landesverband Niedersachsen e. V., 17 S.
- 185 NLWKN – Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz (2009): Vollzugshinweise zum Schutz von Säugetierarten in Niedersachsen. Teil 1: Säugetierarten des Anhangs II der FFH-Richtlinie mit höchster Priorität für Erhaltungs- und Entwicklungsmaßnahmen – Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*), Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. Hannover, 11 S.
- 186 Noeke, G. (1991): Abhängigkeit der Dichte natürlicher Baumhöhlen von Bestandesalter und Totholzangebot. *NZ NRW Seminarberichte*, 10, 51–53.
- 187 Norberg, U.M. & Rayner, J.M.V. (1987): Ecological Morphology and Flight in Bats (Mammalia; Chiroptera): Wing Adaptations, Flight Performance, Foraging Strategy and Echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 316, 335–427.
- 188 O'Malley, K., Schofield, H., Wright, P. G. R., Hargreaves, D., Kitching, T., Bollo Palacios, M. & Mathews, F. (2023): An acoustic-based method for locating maternity colonies of rare woodland bats. *PeerJ* 11, e15951, DOI: 10.7717/peerj.15951.
- 189 Pearce, J. & Boyce, M. S. (2006): Modelling distribution and abundance with presence-only data. *Journal of Applied Ecology*, 43, 405–412.
- 190 Petermann, R. (2021): Fledermausschutz in Europa III. Entschlüsse der 7. und 8. Tagung der Vertragsparteien von EUROBATs und Berichte zum Fledermausschutz in Deutschland 2010–2017, 573rd edn. Bundesamt für Naturschutz, 487 S.
- 191 Petit, R. J., El Mousadik, A., & Pons, O. (1998): Identifying populations for conservation on the basis of genetic markers. *Conservation biology*, 12(4), 844–855.
- 192 Pfalzer, G. (2017): Waldbewohnende Fledermausarten im Konfliktfeld zwischen moderner Waldbewirtschaftung und Artenschutz – Sind Höhlenbäume Mangelware im grenzüberschreitenden Biosphärenreservat »Pfälzerwald – Vosges du Nord«? (Mammalia: Chiroptera). In: Gesellschaft für Naturschutz und Ornithologie Rheinland-Pfalz e. V., Landau (Hrsg.): *Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz*. 13(3), 779–822.
- 193 Phillip, L. & Rackow, W. (2004/2005): Die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in Niedersachsen nach über 100 Jahren in der Einhornhöhle bei Scharzfeld/Harz. *Mitt. AG Zool. Heimatf. Nds*, 10/11, 22–24.
- 194 Phillips, S. J., Anderson, R. P. & Schapire, R. E. (2006): Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190, 231–259.
- 195 Phillips, S. J., Dudík, M. & Schapire, R.E. (2004): A maximum entropy approach to species distribution modeling. *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning*. Banff, 655–662.

- 196 Pimm, S. L., Dollar, L. & Bass Jr, O. L. (2006): The genetic rescue of the Florida panther. *Animal Conservation*, 9(2), 115–122.
- 197 Piraccini, R. (2016): *Barbastella barbastellus*: The IUCN Red List of Threatened Species 2016. International Union for Conservation of Nature pp.
- 198 Planungsgruppe Umwelt (2023): Landschaftsrahmenplan des Landkreises Lüchow-Dannenberg. Entwurf Oktober 2023, 299 S.
- 199 Podany, M. (1995): Nachweis einer Baumhöhlenwochenstube der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) sowie einige Anmerkungen zum Überwinterungsverhalten im Flachland. *Nyctalus*, 5, 473–479.
- 200 Pritchard, J. K., Stephens, M., & Donnelly, P. (2000): Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155(2), 945–959.
- 201 Puechmaile, S. J. (2016): The program structure does not reliably recover the correct population structure when sampling is uneven: subsampling and new estimators alleviate the problem. *Molecular ecology resources*, 16(3), 608–627.
- 202 Rachwald, A., Apoznanski, G., Thor, K. Wiecek, M. & Zapart, A. (2022): Nursery Roost Used by *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) (Chiroptera: Vespertilionidae) in European Lowland Mixed Forest Transformed by Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae). *Forests* 2022, 13, 13 S., <https://doi.org/10.3390/f1207107>.
- 203 Rachwald, A., Ciesielski, M. Szurlej, M. & Zmihorski, M. (2022): Following the damage: Increasing *barbastelle* activity in bark beetle infested stands in Bialowieza Primeval forest. *Forest ecology and Management*, 503, 119803, DOI: 10.1016/j.foreco.2021.119803.
- 204 Razgour, O., Montauban, C., Festa, F., Whitby, D., Juste, J., Ibanez, C., Rebelo, H. & Afonso, A. (2024): Applying genomic approaches to identify historic population declines in European forest bats. *Journal of Applied Ecology*, 61, 161–172, DOI: 10.1111/1365-2664.14540.
- 205 Rahmel, U., Meyer-Rahmel, S., Bach, P. & Anderson, D., (2019): Untersuchungen zum Vorkommen und zur Quartiernutzung von Mopsfledermäusen in den Waldgebieten »Elbholz« und »Lucie« im Landkreis Lüchow-Dannenberg. Unveröff. Gutachten i. A. des NABU – Landesverband Niedersachsen e. V., 21 S.
- 206 Rahmel, U., Meyer-Rahmel, S. & Donning, A. (2020): Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland: Mopsfledermauserfassung im Wendland – Raumnutzungs- und Quartiertelemetrie im Elbholz. Unveröff. Gutachten i. A. des NABU – Landesverband Niedersachsen e. V., 28 S.
- 207 Rebelo, H. & Jones, G. (2010): Ground validation of presence-only modelling with rare species: a case study on *barbastelles* *Barbastella barbastellus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Applied Ecology*, 47, 410–420.
- 208 Rebelo, H., Froufe, E., Brito, J.C., Russo, D., Cistrone, L., Ferrand, N. & Jones, G. (2012): Postglacial colonization of Europe by the *barbastelle* bat: agreement between molecular data and past predictive modelling. *Molecular ecology*, 11, 2761–2774. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2012.05566.x.

- 209 Reiter G. & Zahn, A. (2006): Leitfaden zur Sanierung von Fledermausquartieren im Alpenraum. 132 S., online unter: https://www.lfu.bayern.de/natur/fledermausschutz/doc/leitfaden_fledermausquartiersanierung.pdf (abgerufen am 29.06.2024).
- 210 Riedel, T., Hennig, P., Kroiher, F., Polley, H., Schmitz, F. & Schwitzgebel F. (2017): Die dritte Bundeswaldinventur (BWI 2012). Inventur- und Auswertemethoden, 124 S.
- 211 Rivers, N. M., Butlin, R. K., & Altringham, J.D. (2005): Genetic population structure of Natterer's bats explained by mating at swarming sites and philopatry. *Molecular ecology*, 14(14), 4299–4312.
- 212 Röse, N., Sauerbier, W. & Fritze, M. (2021): Langzeitdaten von Mikroklima und Mopsfledermäusen zeigen einen Effekt des Klimawandels in Fledermaus-Winterquartieren. *Nyctalus*, 19, 4–5.
- 213 Röser, B. (1989): Saum- und Kleinbiotope: ökologische Funktion, wirtschaftliche Bedeutung und Schutzwürdigkeit in Agrarlandschaften. *Landsberg/Lech, Ecomed*.
- 214 Runkel, V. & Marckmann, U. (2004): Akustische Erfassung jagender Fledermäuse. *Fledermauskundliche Untersuchungen – Ausbau der BAB A3 zwischen den AS Kist und Heidingsfeld*, Editor Gerald Kerth, Auftraggeber: Autobahndirektion Nordbayern.
- 215 Runkel, V. (2008): Mikrohabitatnutzung syntoper Waldfledermäuse. Doktorarbeit, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.
- 216 Russo, D., Cistrone, L., Budinski, I., Console, G., Della Corte, M., Milighetti, C., Di Salvo, I., Nardone, V., Brigham, R.M. & Ancillotto, L. (2017): Sociality influences thermoregulation and roost switching in a forest bat using ephemeral roosts. *Ecology and Evolution*, 7, 12 S..
- 217 Russo, D., Cistrone, L., Garonna, A. & Jones, G. (2010): Reconsidering the importance of harvested forests for the conservation of tree-dwelling bats. *Biodiversity and Conservation*, 19, 2501–2515.
- 218 Russo, D., Cistrone, L., Jones, G. & Mazzoleni, S. (2004): Roost selection by *barbastelle* bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. *Biological Conservation*, 117, 73–81.
- 219 Russo, D., di Febbraro, M., Cistrone, L., Jones, G., Smeraldo, S., Garonna, A.P. & Bosso, L. (2015): Protecting one, protecting both? Scale-dependent ecological differences in two species using dead trees, the *rosalia longicorn* beetle and the *barbastelle* bat: Niche differences in two species using dead trees. *Journal of Zoology*, 297, 165–175.
- 220 Russo, D., Salinas-Ramos, V.B. & Ancillotto, L. (2020): *Barbastelle* Bat *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). In: Hackländer, K. & Zachos, F.E. (eds): *Handbook of the Mammals of Europe, Handbook of the Mammals of Europe*. Springer International Publishing, Cham, 1–21.
- 221 Russo, D., Salinas-Ramos, V.B., Cistrone, L., Smeraldo, S., Bosso, L. & Ancillotto, L. (2021): Do We Need to Use Bats as Bioindicators? *Biology*, 10, 693.

- 222 Rydell, J., Pettersson, S. & Green, M. (2018): Nordfladderms och *barbastell* – Hänsyn vid etablering och drift av vindkraftverk. Hrsg.: Vindval, 6287, online unter: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1485453/FULLTEXT01.pdf&ved=2ahUKewi3nZrQzYCHAxVMVPEDHU2VDggQFnoEC-BMQAQ&usq=AOvVaw3tMFHjvID-BrsMQPiZebDWBBarbastell> (abgerufen am 29.06.2024).
- 223 Rydell, J. & Bogdanowicz, W. (1997): *Barbastella barbastellus*. *Mammalian Species*, 8 S.
- 224 Rydell, J., Natuschke, G., Theiler, A. & Zingg, P. E. (1996): Food habits of the *barbastelle* bat *Barbastella barbastellus*. *Ecography*, 19, 62–66.
- 225 Safi, K. & Kerth, G. (2004): A comparative analysis of specialization and extinction risk in temperate-zone bats. *Conservation biology*, 18, 1293–1303.
- 226 Sauerbier, W., Röse, N. & Hörning, L. (2012): Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus*. Tress, J., Biedermann, M., Geiger, H., Prüger, J., Schorcht, W., Tress, C., Welsch, K.-P.: *Fledermäuse in Thüringen*. *Naturschutzreport*, 27, 495–507.
- 227 Schaich, H. & Konold, W. (2012): Honorierung ökologischer Leistungen der Forstwirtschaft. Neue Wege für Kompensationsmaßnahmen im Wald? *Naturschutz Landschaftsplanung*, 44 (1), 5–13.
- 228 Schnell, A. (2020): Kolonie10: Fledermaus und Gutachten. *Weddinger Allgemeine Zeitung*.
- 229 Schnitzler, H. U. & Kalko, E. K. V. (2001): Echolocation by insect eating bats. *BioScience*, 51, 557–569.
- 230 Schober, W. & Grimmberger, E. (1998): *Die Fledermäuse Europas*, Kosmos Naturführer. Kosmos Verlag, Stuttgart, 265 S.
- 231 Schoknecht, T. & Zimmermann, F. (2015): Der Erhaltungszustand von Lebensraumtypen nach Anhang I und Arten nach Anhang II und IV der FFH-Richtlinie in Brandenburg in der Berichtsperiode 2007–2012. *Naturschutz Landschaftspflege in Brandenburg*, 24, 4–17.
- 232 Schorcht, W., Karst, I. & Biedermann, M. (2009): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcaethoe* von Helversen & Heller, 2001) im Kyffhäusergebirge/Thüringen (Mammalia: Chiroptera) – Aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. *Vernate*, 28, 115–129.
- 233 Schuch, S., Kahnis, T., Floren, A., Dorow, W. H. O., Rabitsch, W., Goßner, M. M., Blank, S. M., Liston, A., Segerer, A. H. Sobczyk, T. & Nuß, M. (2024): Die Bedeutung von Gehölzen für einheimische, phytophage Insekten. *Natur und Landschaft*, 99(4), 174–179.
- 234 Schürmann S. & Strätz, C. (2010): *Fledermäuse im Landkreis Wunsiedel im Fichtelgebirge – Geschichte, Vorkommen, Bestand, Schutz und Hilfsmaßnahmen*. Hrsg.: Landkreis Wunsiedel im Fichtelgebirge, 37–41.
- 235 Schwill, S., Schleyer, E., & Planek, J. (2016): *Handbuch Waldmonitoring für Flächen des Nationalen Naturerbes*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Online unter: <https://www.naturschutzflaechen.de/nne-monitoring/nne-waldmonitoring> (abgerufen am 26.09.2024).
- 236 Seebens, A., Matthes, H. & Möller, S. (2012): Ergebnisse des FFH-Monitorings von Arten, Lebensraumtypen und Handlungsbedarf: Fledermäuse. *Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern*, 41, 23–39.





237 Seedorf, H. H. & Meyer, H.-H. (1992): Landeskunde Niedersachsen – Natur- und Kulturgeschichte eines Bundeslandes. Bd. 1: Historische Grundlaged und naturräumliche Ausstattung, 517 S.

238 Seibold, S. & Thorn, S. (2022): Bedeutung von Störungsflächen für den Schutz der biologischen Vielfalt in Wäldern. *Natur und Landschaft*, 97(7), 334–339.

239 Serra-Cabo, J., Lopez-Roig, M., Marques-Bonet, T. & Lahuerta, E. (2000): Rivers as possible landmarks in the orientation flight of *Miniopterus schreibersii*. *Acta Theriologica*, 45, 347–352.

240 Sierro, A. & Arlettaz, R. (1997): Barbastelle bats (*Barbastella* spp.) specialize in the predation of moths: implications for foraging tactics and conservation. *Acta Oecologica*, 18, 91–106.

241 Sierro, A. (1999): Habitat selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*) in the Swiss Alps (Valais). *Journal of Zoology*, 248(4), 429–432.

242 Sindl, L., Kups, C. & Biedermann, M. (2022): Ehrenamt schafft Wissen – der Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* auf der Spur. *Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen*, 58(2), 77–78.

243 Singer, D., Hondong, H. & Dietz, M. (2021): Habitat use of Bechstein's Bat (*Myotis bechsteinii*) and woodpeckers reveals the importance of old-growth features in European beech forests. *Forest Ecology and Management*, 498, 9 S.

244 Staab, M., Gossner, M. M., Simons, N. K., Achury, R., Ambarli, D., Bae, A., Schall, P., Weisser, W. & Blüthgen, N. (2023): Insect decline in forests depends on species traits and may be mitigated by management. *Communications Biology* 6, 338, 13 S.

245 Stahlschmidt, P. (2012): Assessment of bat activity in agricultural environments and the evaluation of the risk of pesticides. *Dissertation*.

246 Steck, C. & Brinkmann, R. (2015): *Wimperfledermaus, Bechsteinfledermaus und Mopsfledermaus. Einblicke in die Lebensweise gefährdeter Arten in Baden-Württemberg*. Haupt, 200 S.

247 Steffens, R., Zöphel, U. & Brockmann, D. (2004): 40 Jahre Fledermausmarkierungszentrale Dresden – methodische Hinweise und Ergebnisübersicht. *LfUG (Hrsg.): Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege*. 125 S.

248 Steinhauser, D. & Dolch, D. (2008): *Mopsfledermaus Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774). Teubner, J., Teubner, J., Dolch, D. & Heise, G.: *Säugetierfauna des Landes Brandenburg – Teil 1: Fledermäuse. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg* 17(2,3), 121–125.

249 Steinhauser, D., Burger, F., Hoffmeister, U., Maetz, G., Teige, T., Steinhauser, P. & Wolz, I. (2002): Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus *Barbastella barbastellus* (Schreber 1774) und der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* (Kuhl 1817) im Süden des Landes Brandenburg. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn-Bad Godesberg*, 81–98.

250 Thünen-Institut (2012): *Dritte Bundeswaldinventur – Ergebnisdatenbank*. Online unter: www.bundeswaldinventur.de/dritte-bundeswaldinventur-2012 (abgerufen am 26.09.2024).

251 TLUBN – Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (2009): Steckbriefe Anhang IV-Arten FFH-Richtlinie und andere streng geschützte Arten. Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*). Online unter: <https://tlubn.thueringen.de/naturschutz/zoo-artenschutz/steckbriefe-gesch-arten/artengruppen-fledermaeuse> (abgerufen am 26.09.2024).

252 TLUBN – Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (2019): Zusammenstellung des Erhaltungszustandes (EHZ) der in Thüringen vorkommenden Tier- und Pflanzenarten der Anhänge II und IV der FFH-RL (Berichtsperiode 2013–2018). Online unter: https://natura2000.thueringen.de/fileadmin/000_TLUBN/Naturschutz/Dokumente/9_natura2000/Monitoring/1_Tabelle_Ergebnisse_Erhaltungszustand_2019_Arten_Anhang_II_IV.pdf (abgerufen am 26.09.2024).

253 TLUBN – Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (2020): *Thüringens Wälder im Wandel. Sonderheft der Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen*, 56(1).

254 Tress, J., Biedermann, H., Geiger, H., Prüger, J., Schorcht, W., Tress, C. & Welsch, K.-P. (2012): *Fledermäuse in Thüringen*. 2. Auflage, Naturschutzreport Heft, 656.

255 Vandekerckhove, K., Baeté, H., van der Aa, B., de Keersmaecker, L., Thomaes, A., Leyman, A., Verheyen, K. (2016): 500 years of coppice-with-standards management in Meerdaal Forest (Central Belgium). *iForest – Biogeosciences and Forestry*, 9(4), 509–517.

256 Verein Natur und Lebensraum Rhön e. V. (2021): *Die Rhön – Ausgeprägte Jahreszeiten*. Online unter: <https://www.biosphaerenreservat-rhoen.de/natur/klima-und-wetter/rhoenwetter/> (abgerufen am 26.09.2024).

257 Vernet, A., Vuinée, L., Girard-Claudon, J., Vincent, S., Duron, Q. & Gaucher, A. (2014): *Caractérisation des gîtes de mise-bas et sélection des habitats de chasse par la Barbastelle d'Europe (Barbastella barbastellus) et le Murin de Bechstein (Myotis bechsteini) en Rhône-Alpes*. *Symbioses, nouvelle série*, 28–36.

258 Vintulis, V., Plivča, A. & Pētersons, G. (2021): *The Western barbastelle Barbastella barbastellus selects roosts in pine trees on the north eastern border of its distribution range – Poster contribution. Presented at the European Bat Research Symposium, Turku*.

259 Voigt, C. C., Roeleke, M., Marggraf, L., Pētersons, G. & Voigt-Heucke, S. L. (2017): *Migratory bats respond to artificial green light with positive phototaxis*. *PLoS ONE*, 12, 1–11.

260 Weaver, K. N., Alfano, S. E., Kronquist, A. R., & Reeder, D. M. (2009): *Healing rates of wing punch wounds in free-ranging little brown myotis (Myotis lucifugus)*. *Acta Chiropterologica*, 11(1), 220–223.

261 Webb, P. I., Speakman, J. R. & Racey, P.A. (1996): *How hot is a hibernaculum? A review of the temperatures at which bats hibernate*. *Can. J. Zool.-Rev. Can. Zool.*, 74, 761–765.

262 Weber, K., Sindl, L., Biedermann, M. & Rogahn, S. (2020): *Projekt für die Mopsfledermaus Barbastella barbastellus startet auch in Thüringen. Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen*, 56(3), 185–188.

263 Weir, B. S. & Cockerham, C. C. (1984): *Estimating F-statistics for the analysis of population structure*. *evolution*, 1358–1370.

264 Wilmer, J. W., & Barratt, E. (1996): *A non-lethal method of tissue sampling for genetic studies of chiropterans*. *Bat Research News*, 37(1), 1–5.

265 Winter, S., Begehold, H., Herrmann, M., Lüderitz, M., Möller, G., Rzanny, M., Flade, M. & Apfelbacher, L. (2015): *Praxishandbuch – Naturschutz im Buchenwald: Naturschutzziele und Bewirtschaftungsempfehlungen für reife Buchenwälder Nordostdeutschlands. Schorfheide-Chorin: Biosphärenreservat*.

266 Wojtaszyn, G., Rutkowski, T., Stephan, W. & Jaros, R. (2013): *The largest hibernaculum of Barbastella barbastellus in Central Europe (Chiroptera: Vespertilionidae)*. *Lynx n.s. (Praha)*, 185–188.

267 Zahner, V. (2000): *Vogelwelt in Buchen-Naturwaldreservaten*. *NUA Seminarbericht*, 4, 147–154.

268 Zanaga, D., van de Kerchove, R., Daems, D., de Keersmaecker, W., Brockmann, C., Kirches, G., Wevers, J., Cartus, O., Santoro, M., Fritz, S., Lesiv, M., Herold, M., Tsendbazar, N. E., Xu, P., Ramoino, F. & Arino, O., (2022): *ESA WorldCover 10 m 2021 v200*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7254221>.

269 Zeale, M. R. K., Davidson-Watts, I. & Jones, G. (2012): *Home range use and habitat selection by barbastelle bats (Barbastella barbastellus): implications for conservation*. *Journal of Mammalogy*, 93, 1110–1118.



Abkürzungsverzeichnis

AELF	Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten	HLNUG	Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
AGF BW	Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Baden-Württemberg e. V.	IFT	Interessengemeinschaft Fledermausschutz und -forschung Thüringen e. V.
BAB	Bundesautobahn	ITN	Institut für Tierökologie und Naturbildung
BaySF	Bayerische Staatsforsten	IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
BfN	Bundesamt für Naturschutz	LAU	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
BHD	Brusthöhen-Durchmesser	LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
BImA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben	LFV BW	Landesforstverwaltung Baden-Württemberg
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz	MCP	Minimum Convex Polygon (Maß für individuellen Aktionsraum)
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz	MLR BW	Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
BR	Biosphärenreservat	MTBQ	Messtischblatt-Quadrant
BVF	Bundesverband für Fledermauskunde Deutschland e. V.	NfGA	Naturforschende Gesellschaft Altenburg e. V.
BW	Baden-Württemberg	NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt	NNE	Nationales Naturerbe
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.	NSG	Naturschutzgebiet
DNS	Desoxyribonukleinsäure	rHD	relative Humidity Deficit (relatives Feuchtigkeitsdefizit)
Efm	Erntefestmeter	RP	Regierungspräsidium
FFH	Fauna-Flora-Habitat	UD	Utilization Density (Maß für Nutzungsdichte)
FM	Fledermaus	UM BW	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
ForstBW	Forst Baden-Württemberg	UNB	Untere Naturschutzbehörde
FrInaT	Freiburger Institut für angewandte Tierökologie	Vfm	Vorratsfestmeter
FVA	Forstliche Versuchsanstalt		

Impressum

200



Impressum

Projekt

Schutz und Förderung der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) in Deutschland

Verbundpartner

- Stiftung FLEDERMAUS (Projektleitung)
- Naturstiftung David
- NABU Baden-Württemberg
- NABU Niedersachsen
- Universität Greifswald

Förderung

Bundesprogramm Biologische Vielfalt (FKZ: 3518685)

Projektsteuerungsgruppe

Martin Biedermann und Christiane Kups (Stiftung FLEDERMAUS), Jana Planek und Melanie Kleinod (Naturstiftung David), Robert Pfeifle und Hannes Schweikardt (NABU Baden-Württemberg), Ivo Niermann und Ralf Berkhan (NABU Niedersachsen), Gerald Kerth und Jaap van Schaik (Universität Greifswald)

Fachliche Begleitung

Institut für Tierökologie und Naturbildung GmbH

Freiburger Institut für angewandte Tierökologie (FrInaT) GmbH



Fr In a T
Freiburger Institut für
angewandte Tierökologie GmbH

Herausgeber

Naturstiftung David,
Trommsdorffstraße 5, 99084 Erfurt
www.naturstiftung-david.de

Stiftung FLEDERMAUS,
Schmidtstedter Straße 30a, 99084 Erfurt
www.stiftung-fledermaus.de
V. P. i. S. d. P.: Martin Biedermann

Gesamtredaktionelle Bearbeitung

Melanie Kleinod, Jana Planek,
Martin Biedermann und Dr. Markus Dietz

Gestaltung, Layout und Illustration

PAPENFUSS | Atelier

Bildrechte

Christian Giese (Titel)
Kartengrundlagen: © OpenStreetMap contributors,
Lizenz: www.openstreetmap.org/copyright

Zitiervorschlag

Dietz, M., Biedermann, M., Brinkmann, R., Kerth, G., Krannich, A., Kups, C., Niermann, I., van Schaik, J. & Schindler, D. (2024): Schutz und Förderung der Mopsfledermaus. Ein Leitfaden für die Praxis. 200 Seiten. Hrsg.: Naturstiftung David & Stiftung FLEDERMAUS

Redaktionsschluss

8. Oktober 2024

Auflage

1. Auflage, 1000 Stück
Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier
Druckprodukt mit finanziellem Klimabeitrag,
ClimatePartner.com/12169-2410-1002

Das Verbundprojekt »Schutz und Förderung der Mopsfledermaus in Deutschland« wird im Bundesprogramm Biologische Vielfalt durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) gefördert. Diese Publikation gibt die Auffassung und Meinung des Zuwendungsempfängers wieder und muss nicht mit der Auffassung des Zuwendungsgebers übereinstimmen.



Die Mopsfledermaus ist nicht nur wegen ihres Namens eine besondere Art – sie steht mit ihren ökologischen Ansprüchen stellvertretend für viele Tierarten, die in naturnah bewirtschafteten oder unbewirtschafteten Wäldern leben. Sie zu schützen bedeutet, ihren Lebensraum und damit viele weitere Arten und ganze Lebensgemeinschaften zu schützen.

Ein gemeinsames Projekt von:



Hauptförderer:



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Weitere Förderer und Finanzierungspartner:

