Bayerisches Landesamt für Umwelt

Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus



natur

Fachtagung am 22. März 2014

Bayerisches Landesamt für
Umwelt

Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus

UmweltSpezial

Fachtagung am 22. März 2014

In Erinnerung an den großartigen Biologen und Entdecker der Nymphenfledermaus, Otto von Helversen

Impressum

Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus
Fachtagung des LfU am 22. März 2014

Herausgeber:
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Redaktion:
LfU Referat 55, Bernd-Ulrich Rudolph
Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbayern, Universität Erlangen-Nürnberg, Matthias Hammer, Burkard Pfeiffer

Bildnachweis:
Bildautoren beim jeweiligen Foto genannt.

Druck:
Kessler Druck + Medien GmbH & Co. KG,
Michael-Schäffer-Str. 1, 86399 Bobingen

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Stand:
November 2015

Der Tagungsband steht auch als PDF-Datei zum kostenfreien Download zur Verfügung: www.bestellen.bayern.de
(Kategorie Umwelt und Verbraucherschutz).

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird die Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.

BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 3

Vorwort 7

Verbreitung und Merkmale der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* 11

Christian Dietz und Isabel Dietz 11

1 Zusammenfassung 11

2 Einleitung 11

3 Verbreitung 12

4 Bestimmungsmerkmale 14

5 Dank 22

6 Literatur 24

Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* 27

Julia Hafner, Christian Dietz, Hans-Ulrich Schnitzler und Annette Denzinger 27

1 Zusammenfassung 27

2 Einleitung 27

3 Material und Methoden 28

4 Ergebnisse 28

5 Diskussion 32

6 Literatur 34

Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* 35

Isabel Dietz und Christian Dietz 35

1 Zusammenfassung 35

2 Einleitung 35

3 Material und Methoden 36

4 Ergebnisse 38

5 Diskussion 43

6 Dank 46

7 Literatur 47

Aspekte der Lebensraumnutzung einer Kolonie der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg) 49

Robert Brinkmann, Ivo Niermann und Horst Schauer-Weisshahn 49

1 Zusammenfassung 49

2 Einleitung 50

3 Untersuchungsgebiet und Methoden 50

4 Ergebnisse 52

5 Diskussion 55

6 Literatur 56

Einzelfallstudien zum Querungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* an Straßen 58

Martin Biedermann, Fabio Bontadina, Robert Brinkmann, Christian Dietz, Isabel Dietz, Inken Karst, Ivo Niermann, Horst Schauer-Weisshahn und Wigbert Schorcht 58

1 Zusammenfassung 58

2 Einleitung 58

3 Diskussion und Empfehlungen 68

4 Dank 69

5 Literatur 70

Wo es sich in Deutschland gut leben lässt – ein Habitatmodell für die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) 72

Annette Kohnen, Claude Steck und Robert Brinkmann 72

1 Zusammenfassung 72

2 Einleitung 72

3 Ergebnisse 75

4 Diskussion 80

5 Dank 82

6 Literatur 82

Vorkommen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Österreich 85

Guido Reiter, Alexander Bruckner, Claudia E. Kubista, Michael Plank, Martin Pollheimer, Marcela Suarez-Rubio, Stefan Wegleitner und Ulrich Hüttmeir 85

1 Zusammenfassung 85

2 Einleitung 86

3 Material und Methoden 87

4 Ergebnisse 88

5 Diskussion 91

6 Dank 94

7 Literatur 95

Die Verbreitung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Bayern 98

Burkard Pfeiffer, Matthias Hammer, Ulrich Marckmann, Jürgen Thein, Gerhard Hübner und Bernd-Ulrich Rudolph 98

1 Zusammenfassung 98

2 Einleitung 99

3 Material und Methode 100

4 Ergebnisse 105

5 Diskussion 109

6 Danksagung 112

7 Literatur 113

Kenntnisstand zur Verbreitung und zu den Lebensräumen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Hessen 115

Markus Dietz und Elena Höhne 115

1 Zusammenfassung 115

2 Einleitung 116

3 Verbreitung in Hessen 116

4 Lebensräume 118

5 Bewertung des Kenntnisstandes 123

6 Literatur 124

Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Sachsen **127**

Frank Meisel, Thomas Frank, Marco Roßner, Ulrich Zöphel und Christiane Schmidt 127

1 Zusammenfassung 127

2 Einleitung 127

3 Methodik 128

4 Naturausstattung 128

5 Ergebnisse 129

6 Diskussion 132

7 Danksagung 133

8 Literatur 134

Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Thüringen **137**

Inken Karst, Julia Prüger, Wigbert Schorcht, Klaus-Peter Welsch und Martin Biedermann 137

1 Zusammenfassung 137

2 Die Entdeckungsgeschichte in Thüringen 138

3 Aktuelle Verbreitung in Thüringen 139

4 Sommerlebensraum, Sommerquartiere und Habitatnutzung 142

5 Kenntnisdefizite, Schutz 144

6 Empfehlungen zur Erzielung gesicherter Nachweise 146

7 Dank 146

8 Literatur 147

Tagungsleitung / Referenten **150**

Vorwort

Die Begriffe Biodiversität und Artenvielfalt sind seit Jahren in vieler Munde und fallen nicht mehr nur im Zusammenhang mit den bekanntermaßen artenreichen tropischen Regenwäldern. Global sind zurzeit annähernd zwei Millionen Arten beschrieben (CHAPMAN 2009). Wie viele Arten unser Heimatplanet allerdings wirklich beherbergt, kann kein Forscher exakt beantworten. Manche Hochrechnungen kommen sogar auf astronomische Zahlen von 30 bis 100 Millionen Arten. Andere Schätzungen, basierend auf statistischen Modellen, bewegen sich zwischen vier und zehn Millionen (z. B. MORA et al. 2011), und es kommen jährlich etliche Neubeschreibungen hinzu. Während beispielsweise neue Ringelwurm- oder Insektenarten kaum Beachtung in der Öffentlichkeit finden, erregen neu entdeckte Wirbeltierarten größeres Aufsehen. Dies gilt umso mehr, wenn sie nicht in entlegenen Urwäldern, sondern im dicht besiedelten und gut untersuchten Europa beschrieben werden. Dass selbst innerhalb überschaubarer und gut untersuchter Gruppen der Wirbeltiere Neuentdeckungen möglich sind, liegt unter anderem an der sogenannten kryptischen (versteckten) Diversität innerhalb gewisser Artkomplexe: biologische Arten können einander morphologisch so sehr ähneln, dass sich kleinste Unterschiede dem scharfen Blick der Taxonomen über viele Jahrzehnte entziehen und eine klare Artabgrenzung verhindern.

So wurden innerhalb der mitteleuropäischen Fledermäuse nach 1950 noch aufgrund morphologischer Merkmale nicht nur das Braune und Graue Langohr und die Brandt- und Bartfledermaus als eigene Arten erkannt, sondern in den 1990er Jahren auch die Zwerg- und Mückenfledermaus – diese beiden Arten auch schon mit Hilfe der Bioakustik sowie Genetik. Mit Hilfe der Genetik folgte dann eine weitere Aufspaltung der Langohrfledermäuse und der Mausohren in Europa (DIETZ 2008). Die Nymphenfledermaus wurde 2001 als eigene Art beschrieben. Die junge Entdeckungsgeschichte der Nymphenfledermaus zeigt exemplarisch, wie sehr die kryptische Diversität in den gemäßigten Breiten und in gut untersuchten Artengruppen bislang unterschätzt wurde.

Die Geschichte einer Entdeckung

Bereits Ende der 1970er Jahre fand Prof. Dr. Otto von Helversen († 2. März 2009) in abgelegenen, schattigen und feuchten Waldtälern Griechenlands Fledermäuse, die unseren zwei einheimischen Bartfledermäusen, Brandt- und Bartfledermaus (*Myotis brandtii* und *Myotis mystacinus*), ähnelten. Da die morphologischen Unterschiede jedoch sehr gering waren, konnte erst 20 Jahre später mit molekulargenetischen Methoden zweifelsfrei nachgewiesen werden, dass es sich um eine eigenständige Art handelt, die sogar näher mit anderen Arten der Gattung Myotis verwandt ist als mit den mitteleuropäischen Bartfledermäusen (MAYER & V. HELVERSEN 2001). Das Gelände, in dem Otto von Helversen mit befreundeten Forschern diese kleinen Fledermäuse fing, erinnerte ihn an den Schauplatz einer griechischen Sage, der zufolge der Weingott Dionysos zu einem Fest in eine einsame Schlucht einlud. Die drei Töchter des Minyas lehnten sich gegen den orgiastischen Dionysoskult auf und weigerten sich, an den Feiern teilzunehmen. Erzürnt verwandelte daraufhin Dionysos die Nymphe Alkathoe und ihre beiden Schwestern in Fledermäuse (Ovid, Metamorphosen 4. Buch, 410). OTTO VON HELVERSEN et al. (2001) verliehen in ihrer Erstbeschreibung der neuen Fledermausart den wissenschaftlichen und deutschen Namen dieser Figur aus der griechischen Mythologie: *Myotis alcathoe*, die Nymphenfledermaus.

Schon bald wurde deutlich, dass die neu beschriebene Art nicht nur in Südosteuropa lebt, sondern in vielen Regionen (Mittel)Europas. 2005 erfolgte der Erstnachweis in Deutschland (Baden-Württemberg) durch BRINKMANN & NIERMANN (2007), und bis 2010 wurde sie auch in den Bundesländern Hessen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen sowie in weiteren Staaten Mittel-, West- und Nordeuropas entdeckt. Ein Vorkommen in Bayern erschien also naheliegend, zumal auch hier die in den Nachbarländern bevorzugten Lebensräume, nämlich alte Eichenwälder, regional verbreitet sind.

Schon 2002 stießen Volker Runkel und Ulrich Marckmann vom Lehrstuhl O. v. Helversens an der Universität Erlangen-Nürnberg im Nordsteigerwald auf Ruftypen, die zu keiner der dort bekannten Myotisarten passten, aber große Überstimmung mit den Rufen von *Myotis alcathoe* in Griechenland aufwiesen. 2011 zeichnete Susanne Morgenroth im Rainer Wald bei Straubing derartige Rufe auf und auch bei Forchheim wurden zu dieser Zeit etliche verdächtige Rufe von Johannes Mohr aufgenommen (MOHR et al. in Vorb.), jeweils in Wäldern, die den Habitaten andernorts ähnelten. Für einen abschließenden, sicheren Nachweis über das Vorkommen dieser Art in Bayern reichten akustische Hinweise jedoch nicht aus. Intensive Bemühungen, Individuen an Orten, an denen zuvor zahlreiche akustische Nachweise gelangen, zu fangen und in der Hand bzw. mit genetischen Methoden sicher zu bestimmen, führten 2012 schließlich gleich in zwei unterschiedlichen Wäldern in Nordbayern zum Erfolg (MOHR et al. in Vorb., PFEIFFER et al. 2015, in diesem Band). Damit war zugleich der Nachweis erbracht, dass die Art mit Hilfe von Rufaufzeichnungen gut nachweisbar ist. Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) und die Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern (Universität Erlangen-Nürnberg) nahmen diese Befunde zum Anlass, mit Hilfe von vielen ehrenamtlich tätigen Fledermauskundlern und Interessierten eine breit angelegte zweijährige Untersuchung zu beginnen. Ziel war es, einen Überblick über die Verbreitung und Lebensräume der Nymphenfledermaus in Bayern zu erlangen. Gleichzeitig wurde und wird in mehreren anderen Gebieten Mitteleuropas an der Art geforscht und die Kenntnisse über Nachweismethoden, Raum- und Habitatansprüche, Ernährung usw. erweitern sich ständig. Wir haben daher zur Halbzeit des Projektes am 22. März 2014 mehrere Fledermauskundler aus dem deutschsprachigen Raum zu einem „Expertenworkshop Nymphenfledermaus“ an das LfU in Augsburg eingeladen und über aktuelle Themen zum Schutz und zur Ökologie der Nymphenfledermaus diskutiert. Die Beiträge dieser Tagung sind in diesem Band zusammengefasst. Darüber hinaus war es möglich, Ergebnisse aus einigen bisher unveröffentlichten Studien (z. B. zum Querungsverhalten an Straßen) oder aus laufenden Projekten (z. B. Habitatmodellierung) sowie eine Aktualisierung des Kenntnisstandes zur Situation der Nymphenfledermaus in Sachsen in diesen Band aufzunehmen.

Wir danken daher allen Instituionen, die den Autoren die Erlaubnis zur Veröffentlichung ihrer Ergebnisse gaben, herzlich, und den Autoren für die Aufbereitung dieser Daten. Allen Referenten und Referentinnen danken wir für ihre Bereitschaft, den Workshop spannend zu gestalten und ihre Beiträge für diesen Band zu erarbeiten, sowie allen Teilnehmern und Teilnehmerinnen für die angeregten Diskussionen auf der Tagung.

Bernd-Ulrich Rudolph, Bayerisches Landesamt für Umwelt

Burkard Pfeiffer und Matthias Hammer, Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern

Literatur

BRINKMANN, R. & NIERMANN, I. (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, 20(1): 197–210.

DIETZ, C. (2008): Wieviele Fledermausarten gibt es in Europa? - Kopfüber (Bat Journal Austria) 9 (1): 1–5.

MAYER, F. & VON HELVERSEN, O. (2001): Cryptic diversity in European bats. – Proceedings of the Royal Society of London. - Series B, Biological Sciences 268: 1825–1832.CHAPMAN, A. D. (2009): Numbers of Living Species in Australia and the World (PDF) (2nd ed.). Canberra: Australian Biological Resources Study. pp. 1–80. ISBN 978 0 642 56861 8.

MOHR, J., KOCH-VON HELVERSEN, C., VAN SCHAIK, J., MAYER, F., RIPPERGER, S., JOSIC, D., & STRÄTZ, C.: Eine neue Fledermausart für Bayern – die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* Helversen & Heller 2001) (in Vorb.). - Nyctalus (N. F.).

MORA, C., TITTENSOR, D. P., ADL S., SIMPSON, A. G. B. & WORM, B. (2011): How many species are there on Earth and in the Ocean? PLoS Biology, 9 (8): e1001127 DOI: 10.1371/journal.pbio.1001127.

PFEIFFER, B., M. HAMMER, U. MARCKMANN, G. HÜBNER, J. THEIN & B.-U. RUDOLPH (2015): Die Verbreitung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Bayern. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 98–114.

Verbreitung und Merkmale der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*

Christian Dietz und Isabel Dietz

1 Zusammenfassung

Wir präsentieren eine aktualisierte Verbreitungskarte des europäischen Verbreitungsgebietes der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*, vervollständigt durch weitere Nachweise aus der westlichen Paläarktis. Veröffentlichte Bestimmungsmerkmale werden überprüft und ihre Verlässlichkeit anhand genetisch bestimmter Individuen beurteilt. Ein detaillierter Vergleich der Kennzeichen von *M. alcathoe* und den beiden sehr ähnlichen Arten *M. mystacinus* und *M. brandtii* bezüglich des generellen Erscheinungsbildes, Kennzeichen des Kopfes, von Ohr und Tragus, der Nasenlöcher, Zähne, Daumen, Tibia, Hinterfüße, Penis und Schädel wird beschrieben und anhand von Nahaufnahmen illustriert. Maße von zahlreichen genetisch bestimmten Tieren werden aufgeführt. Wir stellen darüber hinaus ein neues Merkmal der Nymphenfledermaus vor, das möglicherweise die Bestimmung im Feld erleichtert: die Länge des Metacarpus des fünften Fingers im Flügel.

Abstract

Distribution and characteristics of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe*

Christian Dietz and Isabel Dietz

We present an up-to-date distribution map of the European range of the Alcathoe Bat (*Myotis alcathoe*) completed by further records from the Western Palaearctic. Published identification characters are reviewed and their reliability analysed in genetically identified individuals. A detailed comparison of characters of *M. alcathoe* and the two very similar congeners *M. mystacinus* and *M. brandtii* regarding general appearance, characters of the head, ears and tragus, muzzle, nostrils, dentition, thumb, tibia, hindfeet, penis and skull are described and illustrated by close-up photographs. Extensive metrical data of genetically identified specimen are listed. We also present a new character of *M. alcathoe* possibly facilitating the field identification by measuring the length of the metacarpus of the fifth finger in the wing.

2 Einleitung

Die Entdeckungsgeschichte der Nymphenfledermaus zeigt einerseits, wie sehr die kryptische Biodiversität selbst in den gemäßigten Breiten und in gut untersuchten Artengruppen lange Zeit unterschätzt wurde und andererseits, dass sehr sorgfältige und umfassende Studien nötig sind, um diese Biodiversität zu verstehen und kryptische Arten sicher abgrenzen zu können.

Bereits in den 1970er Jahren fielen Otto von Helversen in Griechenland kleinmaßige Bartfledermäuse auf, die sich deutlich von den sympatrisch vorkommenden Balkan-Bartfledermäusen (*Myotis mystacinus bulgaricus*, damals der Przewalski-Bartfledermaus *Myotis przewalski* zugeordnet) unterschieden und an die Kurzohrige Bartfledermaus (*Myotis ikonnikovi*) erinnerten (VON HELVERSEN 1989). Eine morphologische Unterscheidung dieser Tiere von kleinmaßigen mitteleuropäischen Bartfledermäusen (*Myotis mystacinus mystacinus*) blieb jedoch schwierig. Die Seltenheit der Art in Griechenland, das Fehlen geeigneten Vergleichsmaterials aus der damaligen UdSSR und unklare historische Artbeschreibungen der unter der Bartfledermaus geführten Synonyme erschwerten eine klare Einordnung und damit eine Artbe-

schreibung. Neue Methoden von der Analyse der Echoortungslaute über die Chromosomen-Struktur bis hin zu molekular-genetischen Untersuchungen bestätigten bis zur Jahrtausendwende zwar die Besonderheit der in Griechenland gefundenen Fledermäuse, die Rechtfertigung einer Artbeschreibung erschien jedoch weiterhin unsicher. Zur Verwirrung trugen auch Sammlungsbelege aus Mitteleuropa bei, die zu den griechischen Tieren sehr ähnliche Messwerte aufwiesen: So gab es in der Sammlung von Helversen ein in den 1970er Jahren gesammeltes sehr kleinmaßiges Männchen aus Freiburg im Breisgau (mittlerweile genetisch als *M. mystacinus* identifiziert) und ein sehr kleinwüchsiges Tier, das 1985 in Oberölsbach bei Neumarkt gefunden worden war (bei diesem Tier scheiterten mehrere Versuche einer genetischen Bestimmung, die Schädelmerkmale lassen jedoch vermuten, dass es sich ebenfalls um *M. mystacinus* handelte). Dazu kam ein 1993 in der Auvergne von Dietz als Verkehrsopfer gesammeltes Tier (DIETZ 2004), das sich tatsächlich als *M. alcathoe* herausstellt.

Alle drei Belege entsprachen weitestgehend den griechischen Tieren, waren jedoch mit den damaligen Methoden genetisch nicht überprüfbar. Erst später konnte der französische Fund mit Hilfe von Genanalysen als Nymphenfledermaus bestätigt werden. Hinzu kam, dass die europaweite Verbreitung einer kryptischen Fledermausart damals höchst unwahrscheinlich erschien und dies zudem eine Neubeschreibung deutlich erschwert hätte, da viel mehr synonyme Artbeschreibungen zur Bartfledermaus zu prüfen gewesen wären.

Zur Jahrtausendwende erschien dann eine umfassende Revision der Bartfledermausgruppe durch BENDA & TSYTSULINA (2000), hierin wurde jedoch die Nymphenfledermaus nicht als eigenständig erkannt. Unter dem Druck der darauf aufbauend von Katerina Tsytsulina durchgeführten molekulargenetischen Untersuchungen wurde auch in Erlangen in der Arbeitsgruppe von Helversen wieder intensiv an den kleinmaßigen Tieren gearbeitet. Als dann Frieder Mayer durch molekulargenetische Vergleiche innerhalb der gesamten Glattnasenfledermäuse die Eigenständigkeit dieser Tiere auf Artniveau zeigen konnte, erschien 2001 die Erstbeschreibung der Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe* (HELVERSEN et al. 2001). Darin waren neben den griechischen Fundpunkten auch Nachweise aus Ungarn enthalten. Innerhalb kürzester Zeit erfolgten dann Nachweise auch aus Frankreich (RUEDI et al. 2002), wo Fledermauskundler schon seit einigen Jahren auf die Spur der Nymphenfledermaus (hier „Cantalou“ genannt) gekommen waren (JOURDE 2000). Es folgten viele weitere europäische Länder, so 2005 auch Deutschland (BRINKMANN & NIERMANN 2007). Eine Zusammenfassung der bisherigen Funde präsentierten dann NIERMANN et al. (2007).

Durch immer neue Funde hat sich das Bild von der Verbreitung der Art seit der Erstbeschreibung 2001 grundlegend gewandelt. Dagegen sind die in der Erstbeschreibung aufgeführten Bestimmungsmerkmale nach wie vor gültig und bestätigen die sorgfältige und langwierige Suche nach der artlichen Zuordnung der kleinen Bartfledermäuse Griechenlands durch Otto von Helversen.

3 Verbreitung

3.1 Europa

Die heute bekannte Verbreitung der Nymphenfledermaus erstreckt sich vom europäischen Mittelmeerraum über Mitteleuropa bis ins südlichste Skandinavien und auf die Britischen Inseln (Abb. 1, u.a. nach AHLEN 2010, BASHTA et al. 2010, 2011, DE PASQUALE & GALIMBERTI 2014, DIETZ & KIEFER 2014, GESSNER 2012, HERMIDA et al. 2013, JAN et al. 2010, JERE & DOCZY 2007, LUČAN et al. 2009, NIERMANN et al. 2007, NOGUERAS et al. 2013, NYSSEN et al. 2015, PAVLINIC et al. 2012, PRESETNIK 2012, PRESETNIK et al. 2014, ŘEHÁK et al. 2008, SPITZENBERGER et al. 2008). Das Verbreitungsbild stellt sich gegenwärtig nicht geschlossen dar, sondern in isolierten, oft kleinflächigen Teilbereichen. Dies liegt zum Teil sicherlich am geringen Kenntnisstand, zum anderen aber auch an der Seltenheit ihrer Lebensräume.

Grundsätzlich kann in Europa bis ca. zum 57. nördlichen Breitengrad mit einem Vorkommen der Art in geeigneten Lebensräumen mit alten naturnahen Laubwäldern gerechnet werden. Schwerpunkte der Verbreitung dürften ursprüngliche Eichenstandorte mit langer Waldtradition, z. B. im Mittelmeergebiet, in Westeuropa und auf dem Balkan darstellen. In Zentraleuropa zählen auch vom Menschen seit Jahrhunderten geförderte Eichenwälder auf ursprünglichen Buchenwaldstandorten zu den Lebensräumen, die aber sehr selten bzw. kleinflächig sind. Aus solchen Gebieten, z. B. in Westfrankreich oder Mitteleuropa, stammen die derzeit zahlreichsten bekannten Fundpunkte.

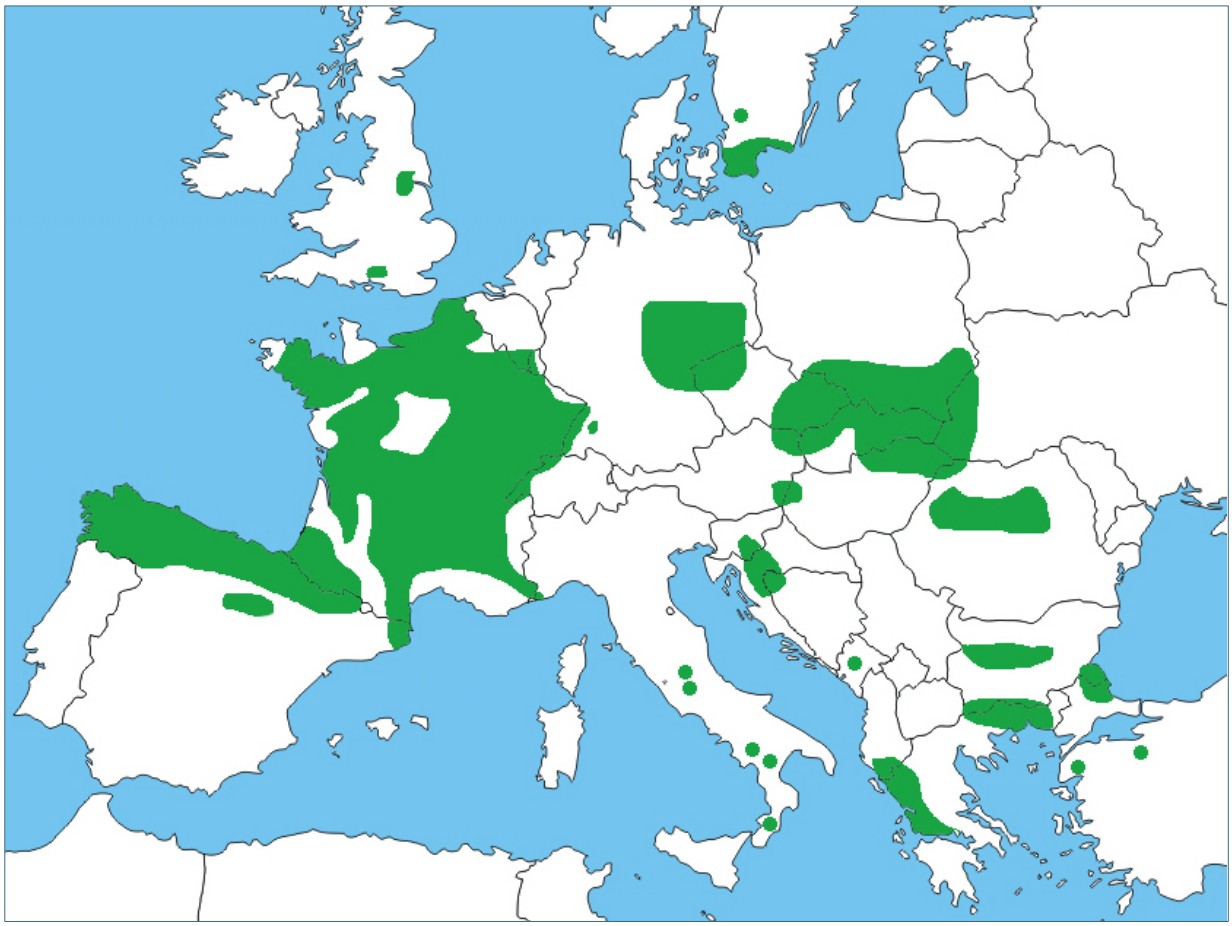


Abb. 1: Generalisierte Verbreitungskarte der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Europa und Kleinasien. Grafik: C. Dietz.

Nach Osten reicht die bisher bekannte Verbreitung über die Ukraine bis in den Kaukasus, Georgien (GAZARYAN 2009, Gazaryan pers. Mitt.), die Westtürkei (Hammer & Rudolph, pers. Mitt.) und Armenien (Dietz & Mayer, unveröffentlichte Daten). Dabei ist die Nymphenfledermaus nicht wie früher vermutet (GAZARYAN 2009) mit der kurz vor ihr beschriebenen Form *caucasicus* (BENDA & TSYTSULINA 2000) identisch, die morphologisch und genetisch zur *mystacinus/aurascens*-Gruppe gehört (Gazaryan, Mayer & Dietz unveröffentl.). Möglicherweise gehört auch die aus den hyrkanischen Wäldern des Nordirans beschriebene *Myotis hyrcanicus* (BENDA et al. 2012) zur Nymphenfledermaus. Dann dürfte sich das Vorkommen der Nymphenfledermaus aufgrund der Habitatverbreitung vom Kaukasus über Aserbaidschan bis in den iranischen Elburs erstrecken. Für die Türkei kann man aufgrund der Habitatverfügbarkeit eine Verbreitung in den bewaldeten Bereichen entlang der Taurus-Kette, eventuell bis ins Nurgebirge (Amanos Dağları) sowie den Gebirgen in der Nordtürkei erwarten. Nachweise gibt es aus dem Uludağ sowie dem Kazdağı (Idagebirge; Hammer & Rudolph, pers. Mitt.).

3.2 Verbreitung in Deutschland

Die Verbreitung in Deutschland ist bisher erst ansatzweise bekannt. „Hard-facts“, v. a. durch genetisch bestätigte Fänge, liegen bisher nur aus Gebieten vor, in denen gezielt nach der Art gesucht und denen regelmäßig Netzfänge durchgeführt wurden. Viele der akustischen Nachweise stellen nur Hinweise dar, die ohne eindeutige Bestätigung durch Fänge mit Vorsicht bewertet werden sollten. Dies umso mehr, wenn es sich um Aufnahmen aus für die Art untypischen Habitaten handelt. Zur räumlichen Abgrenzung von Nutzungsschwerpunkten in Gebieten mit sicher belegten Artvorkommen sind akustische Methoden, insbesondere die Daueraufzeichnung im Kronenraum, jedoch hervorragend geeignet (HAFNER et al. 2015, in diesem Band, PFEIFFER et al. 2015, in diesem Band).

Sichere Nachweise gibt es bislang aus Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen (BRINKMANN & NIERMANN 2007, DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band, Dietz & Höhne unveröffentl., PFEIFFER et al. 2015, in diesem Band, NIERMANN et al. 2007, OHLENDORF et al. 2008, OHLENDORF & FUNKEL 2008, PRÜGER & BERGNER 2008, SCHORCHT et al. 2009). Subfossiles Skelettmaterial wurde in Nordrhein-Westfalen gefunden (VIERHAUS 2012). Erste Hinweise auf Vorkommen in Niedersachsen (ANDERSON 2013), Rheinland-Pfalz (SCHORR 2010) und Schleswig-Holstein (GLOZA-RAUSCH & PIEPER 2010) erfordern genetische Bestätigungen bzw. weiteres Fundmaterial.

Grundsätzlich ist in ganz Deutschland mit inselartigen Vorkommen der Nymphenfledermaus zu rechnen, vor allem in Alteichenbeständen in der Nähe zu Gewässern. Männchen können auch in anderen Waldhabitaten und Streuobstgebieten in Anbindung an Alteichenbestände angetroffen werden. Aufgrund der bisherigen Funddaten und der Verbreitung von Eichenwäldern sind Höhenlagen über 550 m NN als Wochenstubenlebensraum sehr unwahrscheinlich. Auch Männchen dürften in Mitteleuropa höchstens saisonal, z. B. zur Schwärmzeit, in höheren Lagen auftreten. Aufgrund ihrer engen Bindung an historisch stabile und alte Laubwälder ist die Nymphenfledermaus die am stärksten spezialisierte Urwaldfledermaus und dürfte daher fast überall selten oder gar sehr selten sein.

4 Bestimmungsmerkmale

4.1 Vorbemerkung

Ca. 70 % der gefangenen Nymphenfledermäuse lassen sich von erfahrenen Fledermauskennern in der Hand unmittelbar der Art zuordnen, wobei der Anteil bei den Männchen etwas höher als bei den Weibchen ist. Auf der anderen Seite sind rund 8 % der nach eingehender Prüfung durch Artspezialisten als *M. alcathoe* bestimmten Tiere nach genetischer Bestimmung tatsächlich Bart- oder Brandtfledermäuse (LUČAN et al. 2011, eigene Daten). Unter den Proben-Einsendungen aller Fledermauskundler zur genetischen Artüberprüfung von im Feld als Nymphenfledermaus bestimmten Tieren steigt die Fehlerquote sogar auf über 40 % an (Mayer & Dietz unveröffentl.).

Problematisch sind einerseits bis zu anderthalbjährige und damit unauffällig bartfledermausartig gefärbte Nymphenfledermäuse. In Griechenland und Deutschland wurden auch einzelne melanistische Tiere gefunden, die in der dunklen Färbung sehr an Bartfledermäuse erinnern. Bei den Männchen können solche Individuen, v. a. solche mit zusätzlich gering ausgeprägten Zahnhöckern, morphologisch kaum von der Bartfledermaus unterscheidbar sein. Bei Weibchen kommt noch die Verwechslungsmöglichkeit mit Brandtfledermäusen hinzu. Andererseits können einzelne Weibchen der Nymphenfledermaus recht groß werden und fallen dann in den metrischen Normbereich der Bartfledermaus. Zudem treten bei der Bart- und der Brandtfledermaus vor allem in kühlen und feuchten Sommern kleinwüchsige Individuen auf, die in allen metrischen Merkmalen in den Bereich der Nymphenfledermaus reichen und auch z. B. kurze Tragi aufweisen können. Die Auswertung von LUČAN et al. (2011) belegt ebenfalls, dass Verwechslungen vor allem mit kleinwüchsigen Individuen der beiden ähnlichen Arten auftreten.

Wir empfehlen daher, wie auch bei anderen Artengruppen, die Bestimmung vor allem anhand der qualitativen Merkmale (siehe nachfolgende Merkmalsdarstellungen) vorzunehmen und die Messstrecken als unabhängigen Datensatz zur Überprüfung einzusetzen.

Tiere, die in nur einem Teil der Merkmale der Nymphenfledermaus entsprechen, sollten auf jeden Fall genetisch geprüft werden. Dies sollte zudem obligatorisch bei Erstnachweisen außerhalb bereits bestätigter Vorkommensgebiete erfolgen. Insbesondere sollten alle besenderte Tiere in Telemetriestudien genetisch überprüft werden, um die erhobenen autökologischen Daten sicher der Art zuordnen zu können. Als Probenmaterial eignen sich sowohl frische, in über 90 %-igem Alkohol konservierte Kotpellets, die gefangene Tiere häufig abgeben, als auch Flughautproben, die mit einer Biopsiestanze (Durchmesser 2 mm) gewonnen werden können.

4.2 Gesamterscheinungsbild

Ausgefärbte (mehr als anderthalbjährige) Tiere fallen sofort durch die der Wasserfledermaus ähnelnden Körperproportionen, ihre geringe Körpergröße, ein rötlichbraunes Rückenfell und sehr kleine Füße auf (Abb. 2). Auf den zweiten Blick kommen dann die kurzen und hellen Ohren, ein kurzer Tragus, eine kurze Schnauze, insgesamt helle Hautpartien und ein sehr kurzer Daumen hinzu. Bei vielen Tieren ist damit die Artbestimmung schon wahrscheinlich, zur Sicherheit sollten aber die nachfolgend beschriebenen Details abgeprüft werden.



Abb. 2:
Gesamtansicht einer typisch gefärbten Nymphenfledermaus mit kurzem Gesicht und kurzen, im Inneren aufgehellten Ohren. Foto: C. Dietz.

4.3 Kopfprofil

In der Seitenansicht des Kopfes fällt der kurze Gesichtsbereich mit einer kurzen Schnauze auf (Abb. 3). Daraus ergibt sich, dass das Kopffell in einem Bogen über die Stirn weit auf die Schnauze reicht. Bei Bart- und Brandtfledermaus ist die Schnauze länger und dadurch stärker abgesetzt. Das kompaktere Erscheinungsbild des Kopfes der Nymphenfledermaus wird durch die insgesamt kürzeren Ohren und

Tragi weiter betont. Im direkten Vergleich sind Bart- und Brandtfledermaus deutlich weniger kompakt sowie langohriger.



Abb. 3: Kopfprofil der drei kleinen *Myotis*-Arten im Vergleich: a Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*), b Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), c Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*). Fotos: C. Dietz.

4.4 Ohren und Tragus

Die Ohren der Nymphenfledermaus sind kürzer als bei den anderen beiden Arten (Abb. 4). Bei älteren Tieren sind sie bräunlich, im Inneren noch deutlich stärker aufgehellt und damit insgesamt weniger pigmentiert als bei der Brandtfledermaus und viel heller als die meist schwarzbraun gefärbten Ohren der Bartfledermaus. Vor allem einjährige Nymphenfledermäuse können aber auch sehr dunkle Ohren haben, die in der Färbung kaum von mehrjährigen Bartfledermäusen oder manchen jungen Brandtfledermäusen zu unterscheiden sind.

Der Tragus der Nymphenfledermaus ist kurz und bei älteren Tieren aufgehellt. Er erreicht bei über 90 % der Tiere nur knapp die Ausbuchtung am Ohrrand. Je nach Blickwinkel kann er sogar weit darunter enden. Nur bei wenigen Tieren oder bei unnatürlicher Ohrstellung überragt der Tragus die Ausbuchtung am Ohrrand, wohingegen dies bei Bart- und Brandtfledermaus der Normalfall ist. Es ist jedoch zu beachten, dass ca. 10 % der Brandtfledermäuse ebenfalls einen relativ kurzen Tragus besitzen.

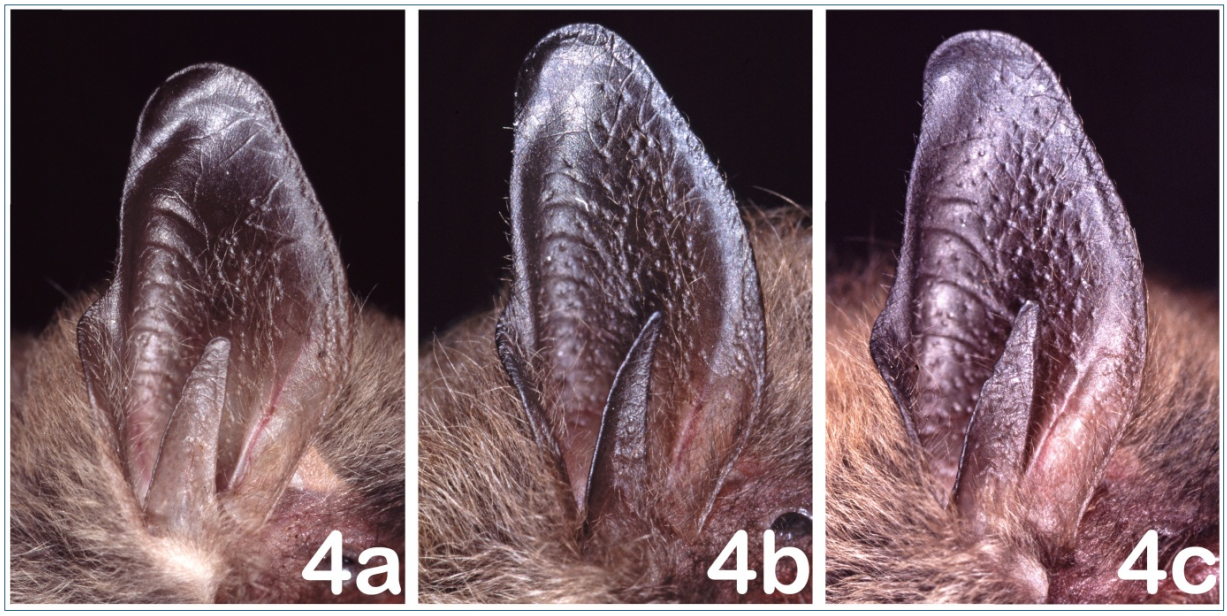


Abb. 4: Ohr und Tragus der drei kleinen *Myotis*-Arten im Vergleich: a Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*), b Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), c Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*). Fotos: C. Dietz.

4.5 Schnauze, Nase und Nasenöffnungen

Die Schnauze der Nymphenfledermaus ist relativ kurz, daher ragt sie nicht so deutlich aus dem Kopffell hervor wie bei den beiden anderen Arten (Abb. 5). Das Nasenloch ist bei Nymphen- und Brandtfledermaus meist breit herzförmig, bei der Bartfledermaus eher kommaförmig. Mehrjährige voll ausgefärbte Nymphenfledermäuse haben ein sehr helles Gesicht, vor allem entlang der Unterkiefer ist die Haut sehr gering pigmentiert (Abb. 5). Tendenzielle Unterschiede in Merkmalen am Nasenspiegel, auf dem Nasenrücken und an den Drüsenfeldern im Gesicht sind leider nicht konsistent und variieren zwischen Individuen und im Jahresverlauf erheblich.

4.6 Gebiss

Die meisten Nymphenfledermäuse haben ein brandtfledermausartiges Gebiss und können dadurch gut von typischen Bartfledermäusen unterschieden werden. Vor allem in höherem Alter haben einzelne Tiere aber schwach entwickelte bzw. abgekaute Zahnhöcker (Abb. 6). Die Zahnmerkmale lassen sich mithilfe eines Otoskopes besser untersuchen, als mit bloßem Auge. Bei typischen Individuen ist der Zingulumhöcker am großen oberen Prämolar (P4) gut zu sehen. Dieser Höcker ist oft höher als die Spitze des davor stehenden kleinen Prämolaren (P3). Die drei Molaren im Oberkiefer (M1-3) haben oft kleine, aber deutliche Paraconuli-Höcker (Abb. 10).



Abb. 5: Gesicht der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) mit heller Hautfärbung, kurzer Schnauze und herzförmigem Nasenloch. Foto: C. Dietz.

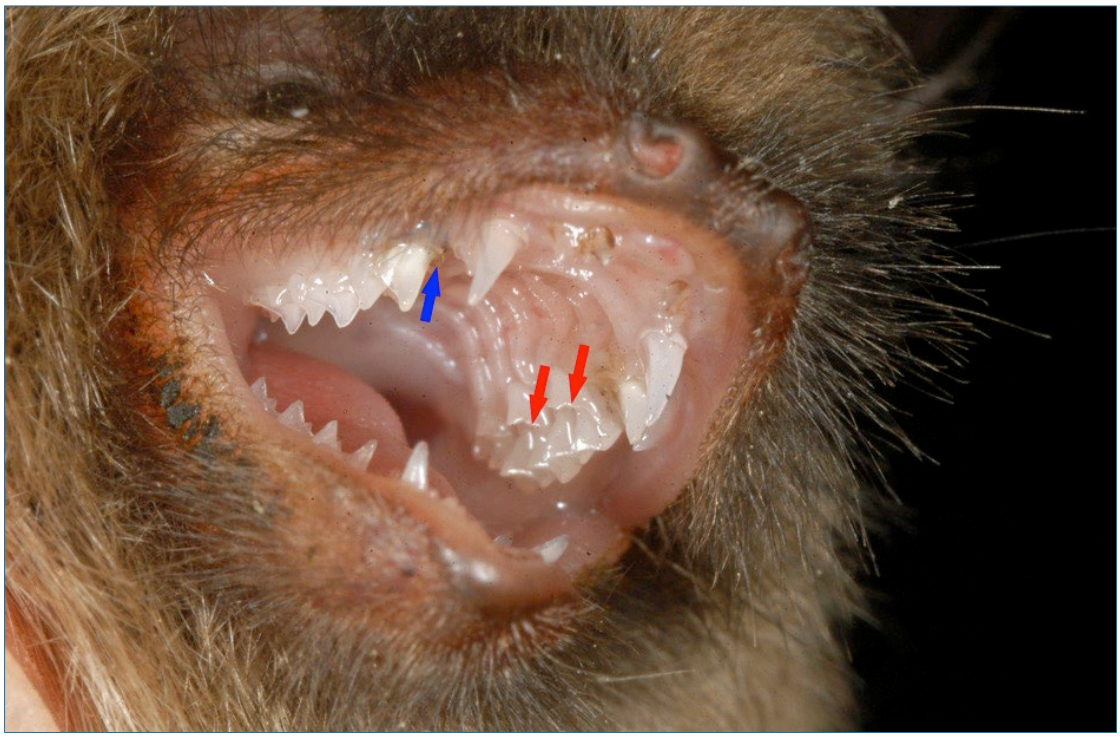


Abb. 6: Gebiss einer alten Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*): der Zingulumrand (blauer Pfeil) ist weit abgekaut und eher untypisch, die Paraconuli-Höcker der Molaren (rote Pfeile) sind noch vorhanden aber schwach ausgeprägt. Foto: C. Dietz.

4.7 Daumen und Daumenkralle

Der Daumen der Nymphenfledermaus ist auffällig kurz und im direkten Vergleich gut von den anderen Arten zu unterscheiden (Abb. 7). Er wirkt insgesamt plumper, da er bei etwa gleicher Dicke kürzer gebaut ist. Beim Messen der Daumenlänge ist darauf zu achten, dass der Daumen gestreckt ist und die Daumenkralle nicht mitgemessen wird. Bei der Bartfledermaus ist die Daumenkralle oft sehr lang, bei der Nymphenfledermaus dagegen oft sehr kurz.

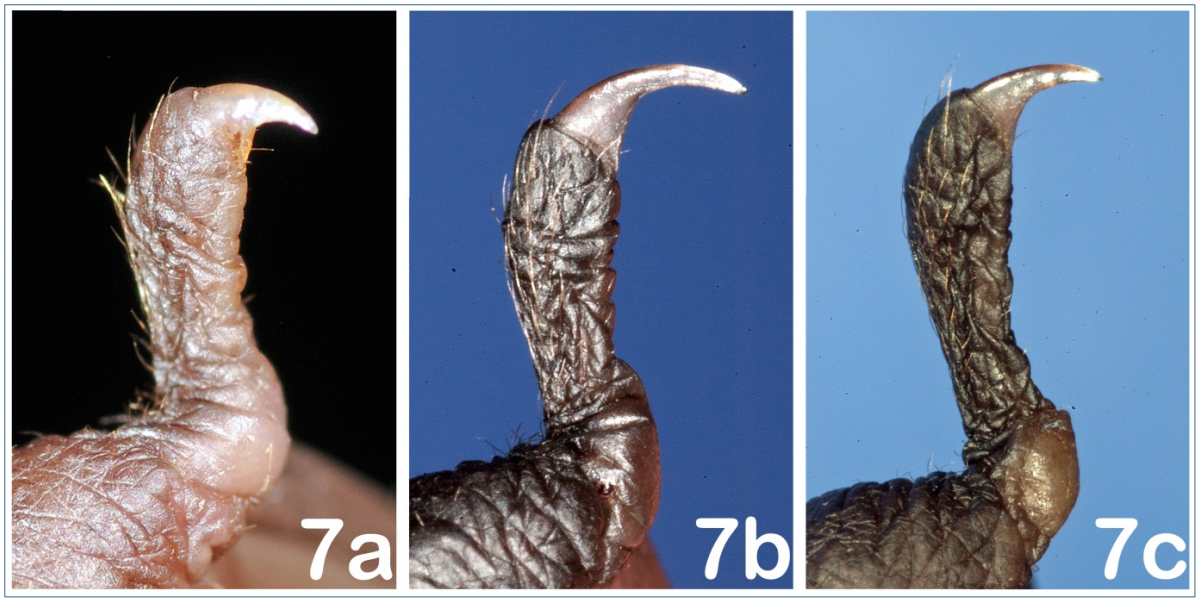


Abb. 7: Daumen der drei kleinen *Myotis*-Arten im Vergleich: a Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*), b Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), c Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*). Fotos: C. Dietz.

4.8 Unterschenkel, Hinterfuß und Sporn

Der Unterschenkel ist bei der Nymphenfledermaus kurz. Seine Länge weist eine geringe Überlappung mit den anderen Arten auf. Bei der Messung ist auf einen richtigen Ansatz an Knie und Fußgelenk und eine parallele Ausrichtung des Unterschenkels zur Schieblehre zu achten. Die Hinterfüße sind klein und zierlich (Abb. 8). Im direkten Vergleich können sie gut anhand der kürzeren Zehen von denen der Bartfledermaus und sehr gut von denen der Brandtfledermaus unterschieden werden.

Bei der Messung der Hinterfußlänge dürfen die Zehenkrallen nicht mitgemessen werden und es muss auf den korrekten Ansatzpunkt im Fersenbereich geachtet werden. Die Schwanzflughaut ist im Bereich des Sporns bei Nymphenfledermäusen oft hell gefärbt, bei den beiden anderen Arten eher dunkel.

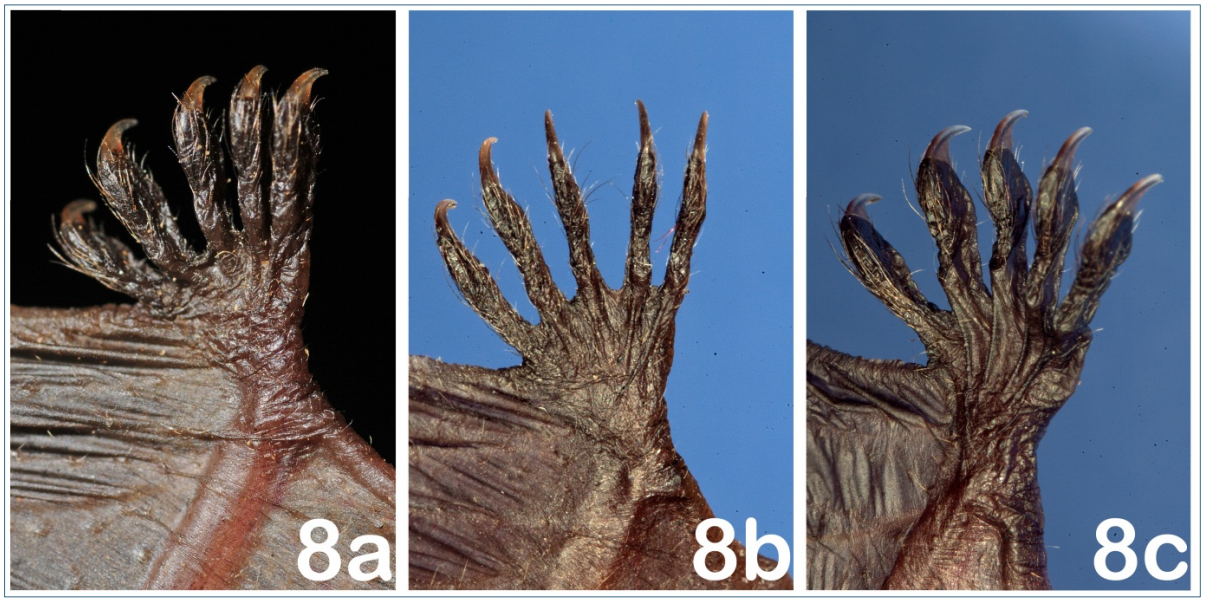


Abb. 8: Hinterfuß der drei kleinen *Myotis*-Arten im Vergleich: a Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*), b Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), c Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*). Fotos: C. Dietz.

4.9 Penis

Der Penis der Nymphenfledermaus ist wie bei der Bartfledermaus gleichmäßig dünn und unterscheidet sich damit deutlich von der auch bereits bei juvenilen Tieren kolbigen Form der Brandtfledermäuse (Abb. 9). Eine weiße Behaarung der Penisspitze tritt bei rund 2/3 der Nymphenfledermäuse, aber auch bei rund 1/3 der Bartfledermäuse auf, und ist somit nicht charakteristisch.

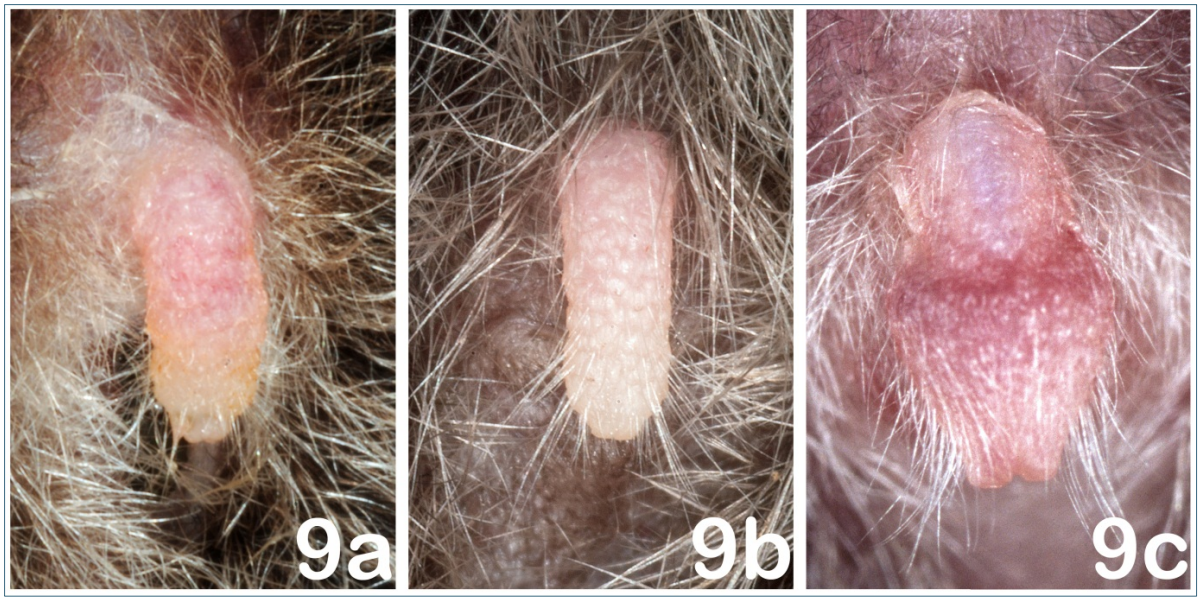


Abb. 9: Penis der drei kleinen *Myotis*-Arten im Vergleich: a Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*), b Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*), c Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*). Fotos: C. Dietz.

4.10 Schädel

Da eine sehr geringe Fundwahrscheinlichkeit toter Nymphenfledermäuse besteht, spielen diese Merkmale nur eine geringe Rolle und dürften am ehesten zur Überprüfung der Artzugehörigkeit bei Verkehrsopfern aus Waldgebieten oder bei Skelett-Aufsammlungen aus Winterquartieren eine Rolle spielen. Neben geringen metrischen Unterschieden, den oben angesprochenen Gebissmerkmalen und einem im basalen Querschnitt nahezu quadratischen und am Innenrand nur wenig eingezogenen unteren großen Prämolar (P_4) ist vor allem das „Vierhaus-Merkmal“ zur Artbestimmung geeignet: bei der Nymphenfledermaus ist das Lacrymalforamen nicht wie bei den anderen Arten an der Oberfläche des Gesichtsschädels gelegen, sondern über die Kante an den Vorderrand der Augenhöhle (Orbita) gewandert (Abb. 10; siehe auch Vierhaus 2012).

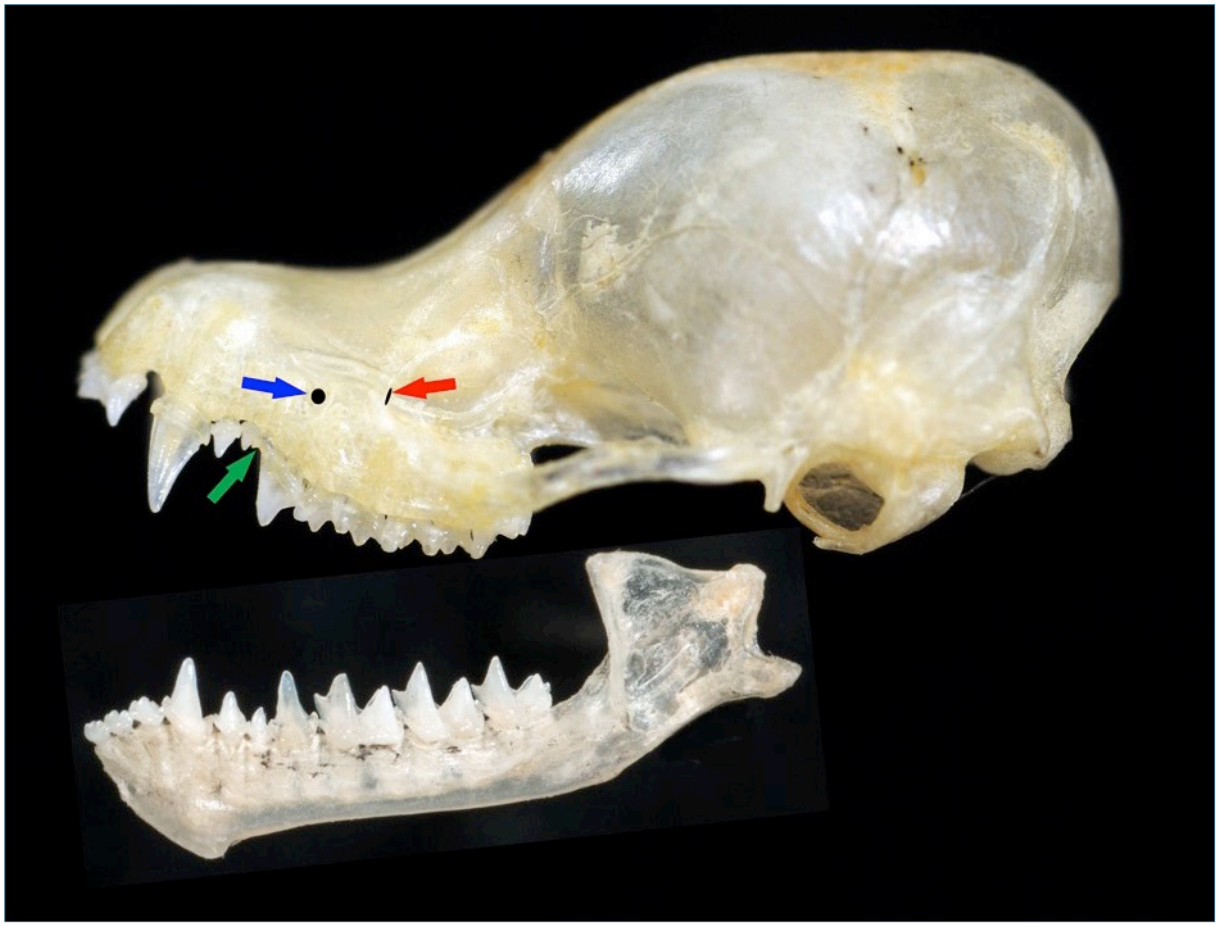


Abb. 10: Schädel der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) mit deutlich ausgeprägtem Cingulumrand am oberen großen Prämolaren (grüner Pfeil), dem Infraorbitalforamen (blauer Pfeil) und dem „Vierhaus-Merkmal“: dem hinter der Vorderkante der Augenhöhle befindlichen Lacrymalforamen (roter Pfeil). Die schwarzen Flächen markieren die Foramen (Öffnungen) im Schädel. Foto: C. Dietz.

4.11 Metrische Merkmale

Da die metrischen Merkmale neben gewissen Unterschieden im Messverfahren auch von einer individuell erheblichen Größenvariation betroffen sind, sollten diese nicht ausschließlich zur Artbestimmung genutzt werden. In allen bisher in größerer Serie gemessenen Merkmalen gibt es einen Überschneidungsbereich zwischen den Arten (siehe Tabelle 1).

Möglicherweise gibt es ein relativ sicheres metrisches Merkmal: die Länge des Mittelhandknochens (Metacarpus) des fünften Fingerstrahles: bei den seit 2012 von uns vermessenen Nymphenfledermäusen (genetisch bestätige Freilandfänge und Museumsbelege inklusive einiger Tiere der Typusserie) lag dieses Maß bei maximal 27,1 mm (∅ 25,92 ± 0,9 mm, min 24,0 bis max 27,1 mm, n=31), wohingegen es bei der Bartfledermaus (∅ 30,03 ± 1,6 mm, min 27,3 bis max 32,1 mm, n=81) und der Brandtfledermaus (∅ 30,19 ± 1,4 mm, min 27,0 bis max 32,4 mm, n=27) jeweils deutlich größer war. In diesen Messserien sind aber sehr kleinwüchsige *M. mystacinus* und sehr großwüchsige *M. alcathoe* nicht vertreten, so dass es durchaus möglich ist, dass es auch in diesem Merkmal einen Überlappungsbereich gibt. Eine weitere Überprüfung erscheint jedoch lohnenswert, für Rückmeldungen wären wir dankbar. Die Messung erfolgt am Besten auf der Flügelunterseite bei geöffnetem Flügel (entweder mit dem spitzen Teil der Schieblehre oder einem Stahllineal bzw. einer Flügellehre) durch Anlegen einer Kante innen in das Handgelenk und durch Messung bis zum Gelenkspalt zwischen Mittelhandknochen und erstem Fingerglied (Abb. 11).



Abb. 11: Messverfahren zur Bestimmung der Metacarpallänge am fünften Finger auf der Flügelunterseite (roter Pfeil), hier am Beispiel der Zweifarbfledermaus. Dieses Maß könnte bei der Artbestimmung der Nymphenfledermaus hilfreich sein, bedarf aber weiterer Überprüfung. Foto: C. Dietz.

5 Dank

Unser herzlichster Dank gilt Frieder Mayer und seinem Team für die Analyse hunderter DNA-Proben und Überprüfung der Artbestimmungen. Darüber hinaus wollen wir uns bei all den vielen Menschen bedanken, die uns beim Fang, dem Besorgen von Genehmigungen und der Suche nach guten Fangstellen behilflich waren.

Tab. 1: Vergleich metrischer Daten der drei kleinen Myotisarten (Mittelwert +/- Standardabweichung). Es sind nur Messwerte genetisch identifizierter Männchen bzw. von Weibchen aus genetisch bestätigten Wochenstuben aufgeführt. Gewichtswerte umfassen auch vollgefressene Tiere bzw. Tiere im Spätherbst. Die Obergrenzen der Standardgewichte im nichtträchtigen bzw. entleerten Zustand während des Sommers liegen nahe am jeweiligen Mittelwert.

	Myotis alcathoe		***Myotis mystacinus***		***Myotis brandtii***	
	Männchen (29)	Weibchen (34)	Männchen (224)	Weibchen (234)	Männchen (81)	Weibchen (89)
Unterarm	31,6 +/- 0,7 (30,2-33,7)	32,4 +/- 1,3 (30,1-34,8)	34,2 +/- 0,6 (31,7-36,6)	34,7 +/- 0,8 (32,1- 36,5)	35,8 +/- 0,9 (32,6-37,6)	36,0 +/- 0,9 (32,9-38,2)
Fünfter Finger	39,4 +/- 1,1 (37,4-41,4)	40,4 +/- 1,8 (38,2-43,8)	42,9 +/- 1,6 (38,1-46,1)	43,4 +/- 1,4 (38,2-46,0)	43,6 +/- 1,3 (40,0-48,4)	43,4 +/- 2,1 (41,0-49,0)
Dritter Finger	51,0 +/- 1,6 (49,0-53,8)	52,0 +/- 2,4 (48,6-56,0)	53,3 +/- 2,0 (48,0-57,8)	54,3 +/- 2,0 (49,0-58,6)	53,2 +/- 1,9 (48,0-58,8)	53,4 +/- 2,7 (48,6-61,0)
Daumen	4,3 +/- 0,3 (3,9-4,9)	4,6 +/- 0,4 (3,8-5,2)	5,1 +/- 0,4 (4,1-5,9)	5,3 +/- 0,3 (4,4-5,9)	6,0 +/- 0,3 (4,9-6,5)	6,1 +/- 0,4 (4,8-6,5)
Unterschenkel	14,4 +/- 0,5 (13,7-15,9)	14,5 +/- 0,7 (13,5-15,9)	16,0 +/- 0,5 (14,3-17,2)	16,2 +/- 0,5 (14,9-17,3)	16,2 +/- 1,1 (14,5-17,6)	16,3 +/- 0,7 (14,6-17,4)
Hinterfuß	5,3 +/- 0,5 (4,3-5,8)	5,3 +/- 0,3 (4,7-5,8)	6,5 +/- 0,5 (5,1-7,2)	6,4 +/- 0,3 (5,1-7,4)	7,2 +/- 0,5 (6,3-7,8)	7,2 +/- 0,5 (6,0-7,7)
Gewicht	4,4 +/- 0,7 (3,2-5,6)	4,7 +/- 1,3 (3,6-7,1)	5,0 +/- 0,7 (3,8-6,0)	5,6 +/- 1,3 (3,9-8,8)	5,8 +/- 0,8 (4,4-8,7)	6,3 +/- 1,2 (4,5-8,9)

Tab. 2: Vergleich der wichtigsten metrischen Merkmale zwischen Nymphen-, Bart- und Brandfledermaus.

	Myotis alcathoe	***Myotis mystacinus & brandtii***
Unterarm	< 32,8 mm (selten bis 34,8 mm)	> 33,0 mm (selten nur 31,7 mm)
Daumen	< 4,5 mm (selten bis 5,2 mm)	> 4,6 mm (selten nur 4,1 mm)
Unterschenkel	< 14,5 mm (selten bis 15,9 mm)	> 14,6 mm (selten nur 14,3 mm)
Hinterfuß	< 5,6 mm (selten bis 5,8 mm)	> 5,8 mm (selten nur 5,1 mm)

6 Literatur

AHLEN, I. (2010): Nymffladermus, *Myotis alcathoe* – en nyupptäckt art i Sverige. – Fauna och Flora 105: 8–15.

ANDERSON, D. (2013): Erstnachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) für Niedersachsen nach Handkontrolle eines im August 2013 netzgefangenen Individuums am Iberg bei Bad Grund/SW-Harz. – Nyctalus (N.F.) 18: 140–143.

BASHTA, A.-T., L. POKRYTUK & P. BENDA (2010): Alcathoe's bat *Myotis alcathoe* a new bat species in Ukraine. – Vestnik zoologii 43.

BASHTA, A.-T., M. PISKORSKI, R. W. MYSLAJEK, A. TEREBA, K. KUREK & K. SACHANOWICZ (2011): *Myotis alcathoe* in Poland and Ukraine: new data on its status and habitat in Central Europe. – Folia Zool. 60: 1–4.

BENDA, P. & K.A. TSYTSULINA (2000): Taxonomic revision of *Myotis mystacinus* group in the western Palearctic. – Acta Soc. Zool. Bohem. 64: 331–398.

BENDA, P., K. FAIZOLÂHI, M. ANDREAS, J. OBUCH, A. REITER, M. ŠEVČÍK, M. UHRIN, P. VALLO & S. ASHRAFI (2012): Bats (Mammalia: Chiroptera) of the Eastern Mediterranean and Middle East. Part 10. Bat fauna of Iran. – Acta Soc. Zool. Bohem. 76: 163–582.

BRINKMANN, R. & I. NIERMANN (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz N.F. 20: 197–209.

DE PASQUALE, P. P. & A. GALIMBERTI (2014): New records of Alcathoe bat, *Myotis alcathoe* for Italy. – Barbastella 7 (1), 3–5.

DIETZ, C. (2004): On a record of *Myotis alcathoe* in the region of Puy-de-Dôme, France. – Le Rhinolophe 17: 7–10.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus" – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

DIETZ, C. & A. KIEFER (2014): Die Fledermäuse Europas kennen bestimmen, schützen. Kosmos Verlag, Stuttgart. 394 S.

GAZARYAN, S. V. (2009): A new mouse-eared bat species from the Caucasus: *Myotis alcathoe* or *Myotis caucasicus*? – Plecotus et al. 11-12: 50–61.

GESSNER, B. (2012): Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*) und Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*), zwei neue Fledermausarten für Luxemburg. – Bull. Soc. Nat. Luxemb. 113: 137–140.

GLOZA-RAUSCH, F. & H. PIEPER (2010): Nachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in subfossilem Knochenmaterial der Segeberger Kalkberghöhle in Schleswig-Holstein. – Nyctalus (N.F.) 15 (4): 259–264.

HAFNER, J., C. DIETZ, H.-U. SCHNITZLER & A. DENZINGER (2015): Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus" – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 27–34.

HELVERSEN, O. VON (1989): Bestimmungsschlüssel für die europäischen Fledermäuse nach äußeren Merkmalen. – Myotis 27: 41–60.

HELVERSEN, O. VON, K.-G. HELLER, F. MAYER, A. NEMETH, M. VOLLETH & P. GOMBKÖTÖ (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. – Naturwissenschaften 88: 217–223.

HERMIDA, R. J., M. ARZÚA, L. SANTOS & F. J. LAMAS (2013): Primeros datos sobre *Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001 en Castilla y León y primer refugio de cría localizado en el noroeste de la península Ibérica. – Barbastella 6: 30–33.

JAN, C. M. I., K. FRITH, A. M. GLOVER, R. K. BUTLIN, C. D. SCOTT, F. GREENAWY, M. RUEDI, A. C. FRANTZ, D. A. DAWSON & J. D. ALTRINGHAM (2010): *Myotis alcathoe* confirmed in the UK from mitochondrial and microsatellite DNA. – Acta Chiropterologica 12: 471–483.

JÉRE, C. & A. DÓCZY (2007): Prima semnalare a speciei de liliac *Myotis alcathoe* (Chiroptera: Vespertilionidae) din Romania. – Acta Siculica 2007: 179–183.

JOURDE, P. (2000): Louche est le « Cantalou ». – L'Envol des chiros 2: 6.

LUČAN, R. K., M. ANDREAS, P. BENDA, T. BARTONICKA, T. BREZINOVA, A. HOFFMANNOVA, S. HULOVA, P. HULVA, J. NECKAROVA, A. REITER, T. SVANICA, M. SALEK & I. HORACEK (2009): Alcathoe bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology. – Acta Chiropterologica, 11(1): 61–69.

LUČAN, R. K., P. BENDA, A. REITER & J. ZIMA (2011): Reliability of field determination of three cryptic whiskered bats (*Myotis alcathoe*, *M. mystacinus*, *M. brandtii*) and basic biometric characters: evidence from the Czech Republic. – Vespertilio 15: 55–62.

NIERMANN, I., M. BIEDERMANN, W. BOGDANOWICZ, R. BRINKMANN, Y. LE BRIS, M. CIECHANOWSKI, C. DIETZ, I. DIETZ, P. ESTOK, O. VON HELVERSEN, A. LE HOUÉDEC, S. PAKSUZ, B. P. PETROV, B. ÖZKAN, K. PIKSA, A. RACHWALD, S. Y. ROUÉ, K. SACHANOWICZ, W. SCHORCHT, A. TEREBA & F. MAYER (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe*. – Acta Chiropterologica 9: 361–378.

NOGUERAS, J., J. A. GARRIDO-GARCÍA, A. FIJO-LEÓN, J. JUSTE, J. L. GARCÍA-MUDARRA & C. Ibáñez (2013): Patrones de distribución del complejo "*Myotis mystacinus*" en la península Ibérica. - Barbastella 6: 23–29.

NYSSEN, P., Q. SMITS, M. VAN DER SIJPE, B. VANDENDRIESSCHE, D. HALFMAERTEN & D. DEKEUKELEIRE (2015): First records of *Myotis alcathoe* in Belgium. – Belg. J. Zool. 145 (2): 130–136.

OHLENDORF, B. & C. FUNKEL (2008): Zum Vorkommen der Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe*, in Sachsen-Anhalt. – Nyctalus (N.F.) 13: 99–114.

OHLENDORF, B., R. FRANCKE, F. MEISEL, S. SCHMIDT, A. WOITON & A. HINKEL (2008): Erste Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Sachsen. – Nyctalus (N.F.) 13: 118–121.

PAVLINIC, I., N. TVRTKOVIC & M. PADNAR (2012): Preliminary data on genetics and morphometrics of *Myotis alcathoe* in Croatia. – Mammalia 76: 331–334.

PFEIFFER, B., M. HAMMER, U. MARCKMANN, G. HÜBNER, J. THEIN & B.-U. RUDOLPH (2015): Die Verbreitung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Bayern. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 98–114.

PRESETNIK, P. (2012): Descriptions of first records of *Myotis alcathoe* in Slovenia. – Natura Sloveniae 14 (1): 5–13.

PRESETNIK, P., M. PAUNOVIC, B. KARAPANDZA, M. DUROVIC, C. IVANOVIC, M. ZDRALEVIC, P. BENDA & I. BUDINSKI (2014): Distribution of bats (Chiroptera) in Montenegro. – Vespertilio 17: 129–156.

PRÜGER, J. & U. BERGNER (2008): Erstnachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Ostthüringen. – Nyctalus (N.F.) 13(2-3): 115–117.

ŘEHÁK, Z., T. BARTONICKA, J. BRYJA & J. GAISLER (2008): New records of the Alcathoe bat, *Myotis alcathoe* in Moravia (Czech Republic). – Folia Zool. 57: 465–469.

RUEDI, M., P. JOURDE, P. GIOSA, M. BARATAUD & S.Y. ROUÉ (2002): DNA reveals the existence of *Myotis alcathoe* in France (Chiroptera: Vespertilionidae). – Rev. Suisse Zool. 109: 643–652.

SCHORCHT, W., I. KARST & M. BIEDERMANN (2009): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) im Kyffhäusergebirge/Thüringen – aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. – Vernate 28: 115–129.

SCHORR, K. (2010): Erstfund der Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe*, in Rheinland Pfalz. – Fauna Flora Rheinland-Pfalz 11 (4): 1433–1434.

SPITZENBERGER, F., I. PAVLINIC & M. PODNAR (2008): On the occurrence of *Myotis alcathoe* in Austria. – Hystrix 19.

VIERHAUS, H. (2012): Holozäne Nymphenfledermäuse (*Myotis alcathoe*) aus Höhlen im Hochsauerland, Westfalen. – Nyctalus (N.F.) 17 (3-4): 329–337.

Anschriften der Autoren:

Christian und Isabel Dietz: Balingerstraße 15, 72401 Haigerloch.
E-Mail: christian@fledermaus-dietz.de; isabel@fledermaus-dietz.de

Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*

Julia Hafner, Christian Dietz, Hans-Ulrich Schnitzler und Annette Denzinger

1 Zusammenfassung

Zum ersten Mal stellen wir das vollständige Lautrepertoire der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) dar. Wir analysierten automatisch aufgenommene Rufe jagender Tiere dieser wenig bekannten Fledermausart im Aktionsraum einer durch Telemetrie entdeckten Wochenstubenkolonie. Die Echoortungsrufe sind frequenzmodulierte Rufe, wie sie für alle *Myotis*-Arten charakteristisch sind. Die Rufe sind bis 5 ms lang, im Mittel dauern sie 2,6 ± 0,7 ms. Während des Suchfluges liegt die Startfrequenz der Rufe bei 120–110 kHz, die Endfrequenz bei 50-40 kHz, im Durchschnitt enden sie bei 42,9 ± 3,0 kHz. Die Rufintervalle betragen im Mittel 90 ms. Darüber hinaus werden Informationen zur Struktur der Rufe während des Beutefangs und von Sozialrufen vorgestellt. Die Möglichkeiten, Ortungsrufe von *M. alcathoe* von denen anderer Arten zu unterscheiden, insbesondere aufgrund der Anfangs- und Endfrequenzen, werden diskutiert. Unsere Ergebnisse zeigen schließlich, dass die Nymphenfledermaus zur ökologischen Gilde der „edge space aerial hawking foragers“ gehört.

Abstract

The echolocation behavior of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe*

Julia Hafner, Christian Dietz, Hans-Ulrich Schnitzler and Annette Denzinger

For the first time we present the complete echolocation call repertoire of the Alcathoe Bat (*Myotis alcathoe*). We analyzed automatically recorded echolocation calls of foraging bats of this little known species within the homerange of nursery colonies that had been discovered by telemetry. Echolocation calls are frequency-modulated calls which are typical for all Myotis species. The call duration reach up to 5 ms, on the average the calls were 2.6 ms long. During search flight echolocation calls start at 120–110 kHz and end at 50–40 kHz, on the average at 42.9 ± 3.0 kHz. Pulse intervals averag at 90 ms. Information on the call structure during prey captures and on social calls are also given. We discuss the possibility to separate echolocation calls of *M. alcathoe* from its congeners mainly using the initial and terminal frequencies. Finally we show that the Alcathoe Bat belongs to the guild of „edge space aerial hawking foragers“.

2 Einleitung

Seit der Erstbeschreibung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) im Jahr 2001 (VON HELVERSEN et al. 2001) hat sich gezeigt, dass sie in weiten Teilen Europas verbreitet ist (DIETZ & KIEFER 2014). Innerhalb des Verbreitungsgebietes liegen jedoch aufgrund einer geringen Nachweiswahrscheinlichkeit durch Netzfänge bisher nur verhältnismäßig wenige Fundpunkte vor. Echoortungsrufe wurden bisher kaum zur Arterkennung und damit zur systematischen Suche nach der Nymphenfledermaus eingesetzt, da eine systematische Darstellung des Lautrepertoires fehlt und Arten der Gattung Myotis oft schwer akustisch bestimmbar sind. Aus dem Hauptlebensraum der Nymphenfledermaus, den Baumkronen, fehlen bislang repräsentative Aufnahmen. Manche der bisherigen Angaben zu Echoortungslauten der Art basieren auf wenigen Einzelsequenzen, die teilweise beim Freilassen von Tieren aufgenommen worden sind.

Die hier vorgelegten Ergebnisse basieren auf der Zulassungsarbeit für das Erste Staatsexamen im Lehramt von J. Hafner. Ziel der im Jahr 2012 vorgelegten Arbeit war es, das Echoortungsverhalten von *M. alcathoe* detailliert zu beschreiben. Dazu sollte anhand von Freilandaufnahmen sich natürlich verhaltender Tiere ein Lautrepertoire zusammengestellt werden, um dann die charakteristischen Lautparameter zu ermitteln. Daraus sollten Wertebereiche abgeleitet werden, anhand derer eine eindeutige Artidentifizierung möglich ist.

3 Material und Methoden

Die Basis bildeten Freilandaufnahmen aus den Jahren 2010 und 2011, die von Isabel Dietz und Christian Dietz im Tübinger Ehrenbachtal gemacht wurden. Die Echoortungsrufe wurden mit Batcordern (ecoObs GmbH, Nürnberg, Deutschland) aufgenommen, die in verschiedenen Höhen an Bäumen, größtenteils im Kronenbereich von Alteichen, angebracht waren. Vergleichsdaten wurden beim Freilassen besenderter Tiere erhoben, die im Rahmen anderer Untersuchungen (DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band) gefangen und genetisch eindeutig als Nymphenfledermäuse bestätigt worden waren (F. Mayer, pers. Mitt.).

Die mit den Batcordern aufgenommenen Sequenzen wurden zunächst mit Hilfe der automatischen Lautzuordnung der Software batIdent vorsortiert. Als Myotis-Art bestimmte Sequenzen wurden nach der Sequenzlänge sortiert, es wurden nur Aufnahmen von 800 ms Dauer und länger verwendet. Die verbleibenden Aufnahmen wurden dann manuell ausgewertet und andere Arten aussortiert. Aufgrund der Lage der Aufnahmestandorte in der Nähe bekannter Wochenstuben der Nymphenfledermaus betraf dies weniger als 5 % der langen Lautsequenzen. Die insgesamt 178 Sequenzen wurden anhand ihrer Lautmuster in zwei Gruppen eingeteilt. Alle Sequenzen, die das für Fledermäuse typische Annäherungsverhalten mit sich verkürzenden Lautabständen und Lautdauern zeigten, wurden als „Annäherungen“ klassifiziert. Es erfolgte eine Unterteilung in die Phasen Buzz I und Buzz II. Dabei wurden kurze Annäherungslaute mit ähnlicher Lautstruktur zu Suchfluglauten als Buzz I klassifiziert, solche mit deutlich abgesenkter Anfangs- und Endfrequenz als Buzz II. Alle Sequenzen, in denen diese deutlichen Änderungen fehlten, wurden als „Vorbeiflüge“ eingeordnet. Bei den Vorbeiflügen waren die Fledermäuse sehr wahrscheinlich auf der Jagd. Die dabei erzeugten Laute werden deshalb als Suchfluglaute bezeichnet. Insgesamt wurden 164 Vorbeiflüge und 14 Annäherungsflüge der batcorder-Aufnahmen analysiert.

Zur Lautanalyse wurde die Auswertungssoftware SELENA (Eigenentwicklung Universität Tübingen) verwendet. Die Laute wurden als Farbsonagramme (FFT 256, Blackman) im Frequenzbereich von 0–165 kHz dargestellt. Durch Autopadding ergab sich eine Messgenauigkeit von 0,026 ms und 0,333 kHz. Anfang und Ende eines Lautes wurde bei -20 dB unter der Amplitude der Bestfrequenz festgelegt. Folgende fünf Parameter wurden bestimmt: Pulsintervall, Lautdauer und Anfangsfrequenz, Bestfrequenz und Endfrequenz der ersten Harmonischen.

4 Ergebnisse

Da sich im Vergleich zu Lauten anderer Myotis-Arten zeigte, dass Anfangs- und Endfrequenz die am besten geeigneten Lautparameter zur Artidentifikation sind, beschränken sich der folgende Ergebnisteil und die Diskussion größtenteils auf diese beiden Parameter. Die Bestfrequenz und die Lage des für Myotis-Laute typischen Wechsels zwischen der steil und der flach frequenzmodulierten Lautkomponente erwiesen sich für die Artidentifikation als zu unspezifisch.

4.1 Lautrepertoire

M. alcathoe hat ein für Myotis-Arten typisches Lautrepertoire. Die Laute setzen sich aus einem steil und einem flach frequenzmodulierten Bereich zusammen, wobei kürzere Laute generell steiler frequenzmoduliert sind. Die Hauptenergie liegt immer in der ersten Harmonischen. Die Lautdauer beträgt im Suchflug durchschnittlich 2,6 ms, bei den längsten Lauten sind es bis zu 5 ms. Annäherungslaute sind mit 1–2 ms deutlich kürzer. Soziallaute sind tieffrequenter und etwa 5 ms lang (Abb. 1).

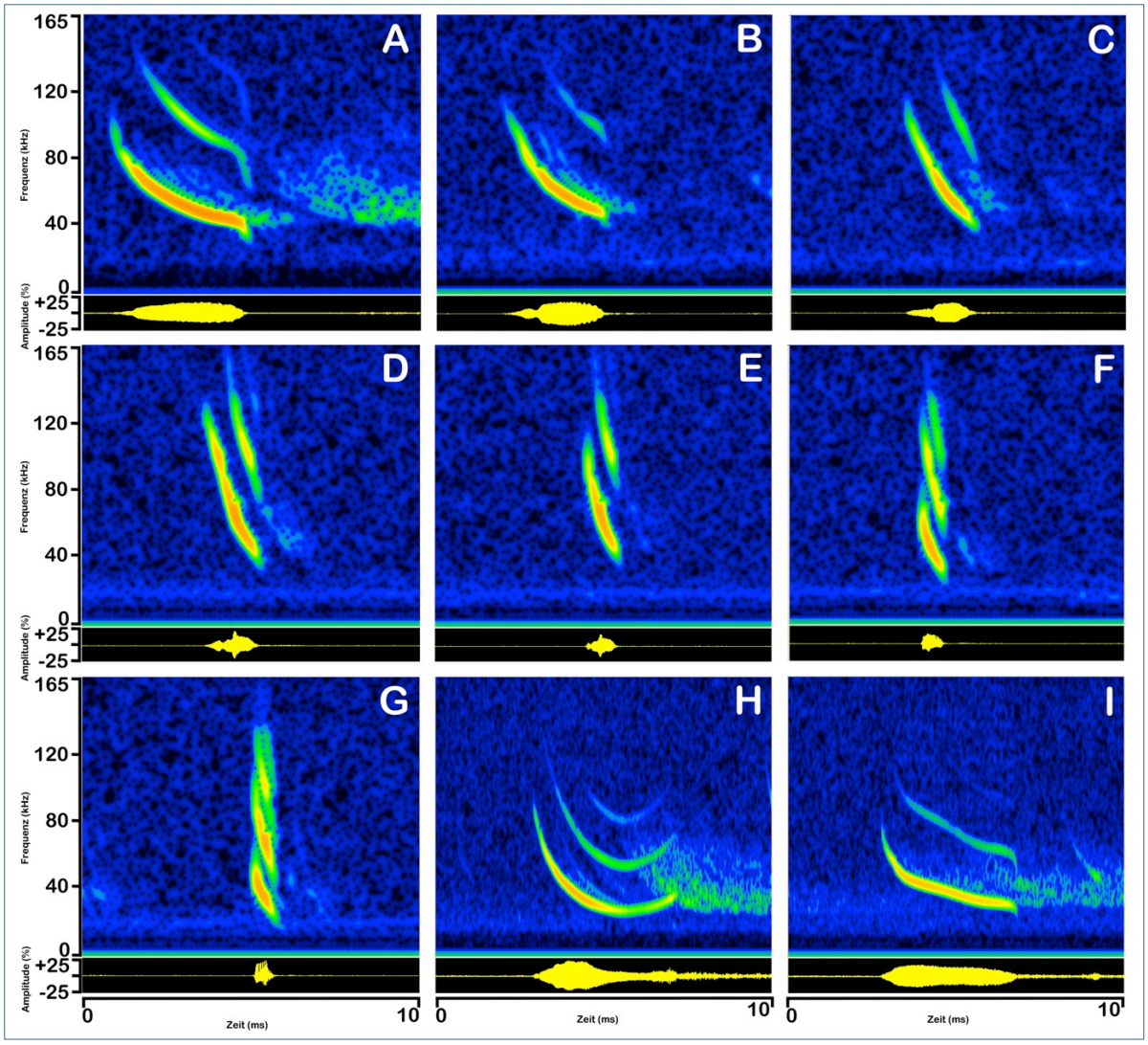


Abb. 1: Lautrepertoire der Nymphenfledermaus: Typische Ortungslaute (Suchflug, A-C; Annäherungsphase, D-E; Buzz I, F; Buzz II, G sowie zwei Soziallaute beim Ausflug aus der Wochenstube (H) und beim morgendlichen Quartierschwärmen (I).

4.2 Suchfluglaute

Laute aus dem Suchflug zeigen die für Myotisarten typische, abwärts gerichtete Frequenzmodulation. Die Hauptenergie liegt in der 1. Harmonischen, die 2. Harmonische ist schwächer, manchmal auch gar nicht ausgeprägt. Die Laute sind relativ breitbandig und haben, wenn sie gut ausgesteuert sind, eine Anfangsfrequenz von ca. 120–110 kHz und enden bei ca. 50–40 kHz, im Mittel bei 42,9 ± 3,0 kHz. Die

Lautdauer liegt bei 1,5-5 ms, im Mittel bei 2,6 ± 0,7 ms. Typische Sequenzen (Abb. 2) zeigen Lautabstände um 90 ms, was der Flügelschlagperiode der Fledermaus entsprechen dürfte.

Die Abbildung 3 zeigt die Lautamplituden von zwei Suchflugsequenzen. Die Laute wurden hier regelmäßig (vermutlich ein Ruf pro Flügelschlag) und ohne größere Lücken mit Lautdauern um die 2 ms ausgesendet. Ein sich regelmäßig ändernder Schalldruck von Laut zu Laut (Abb. 3A) spricht dafür, dass das aufgezeichnete Individuum deutliche und regelmäßige Peilbewegungen mit dem Kopf machte. In anderen Sequenzen (Abb. 3B) schwankte der relative Schalldruck nur wenig von Laut zu Laut. Dies spricht dafür, dass diese Ortungslaute ohne oder nur mit unregelmäßigen Bewegungen des Kopfes ausgesendet wurden.

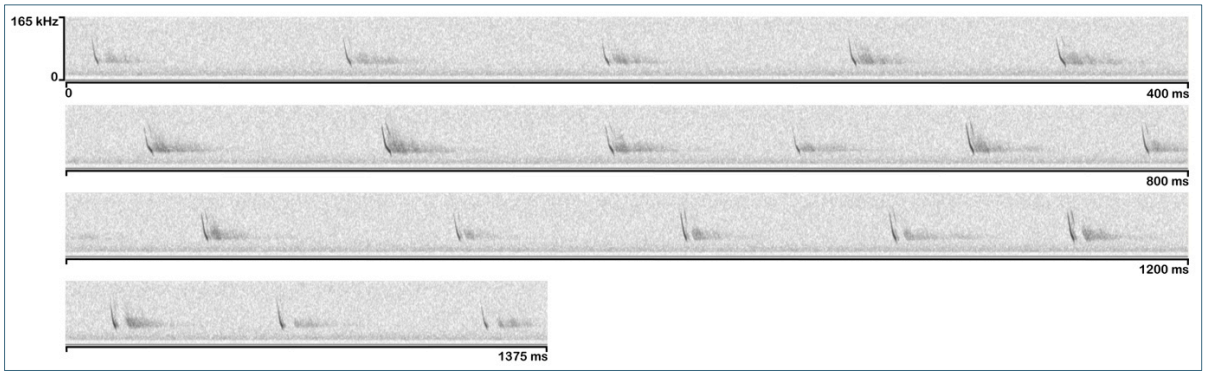


Abb. 2: Typische Suchflugsequenz der Nymphenfledermaus in Sonagrammdarstellung.

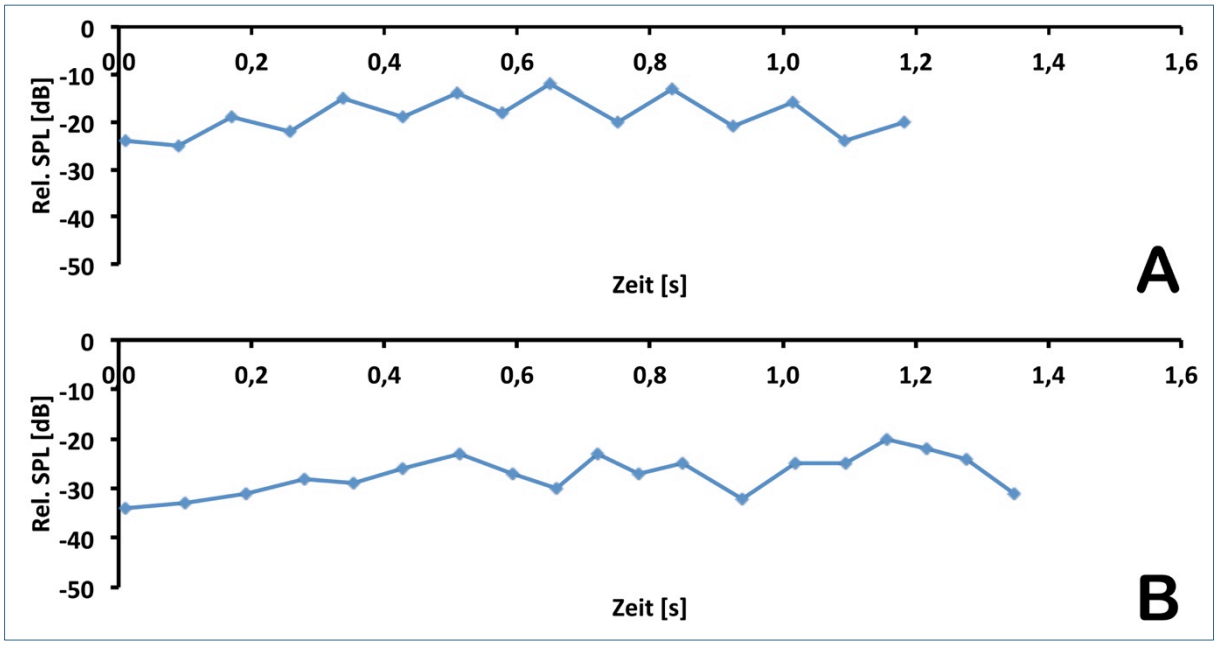


Abb. 3: Lautamplituden von zwei Suchflugsequenzen der Nymphenfledermaus. A: mit regelmäßigem Amplitudenwechsel, B: ohne regelmäßigem Amplitudenwechsel. Die Lautdauer lag bei beiden Sequenzen um 2 ms.

Zur Darstellung der Variationsbreite der Lautparameter von Suchfluglauten wurden 21 sehr gut ausgesteuerte und typische Beispielsequenzen ausgewählt und deren Lautparameter als Histogramme dargestellt (Abb. 4). Am interessantesten für die Charakterisierung der Laute der Nymphenfledermaus sind die Anfangs- und Endfrequenzen. Allerdings ist die Bestimmung der Anfangsfrequenz schwierig, weil

die Rufe sehr leise sind. Durch das -20 dB-Kriterium werden hohe Frequenzen oft abgeschnitten. Daher entsprechen die höchsten Werte in der Verteilung (um 115–120 kHz) am ehesten der tatsächlichen Anfangsfrequenz, wohingegen der Durchschnittswert nicht aussagekräftig ist. Die Endfrequenzen streuen weniger und liegen im Mittel bei 42,9 ± 3,0 kHz (Abb. 4). Die Bestfrequenz der Suchfluglaute beträgt im Mittel 52,4 ± 3,8 kHz.

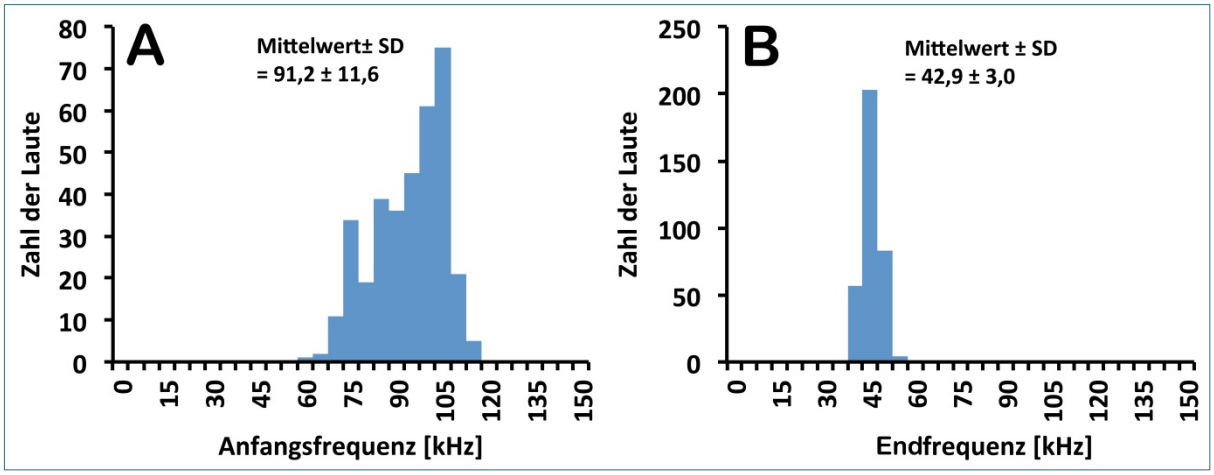


Abb. 4: Histogramme der Anfangsfrequenzen (A) und Endfrequenzen (B) von Suchfluglauten der Nymphenfledermaus. Die Anfangsfrequenzen werden hier zu niedrig ausgewiesen.

Lange Rufe von bis zu 5 ms haben tendenziell etwas niedrigere Endfrequenzen als kurze Rufe (Abb. 5). Die Anfangsfrequenz zeigt keine deutliche Abhängigkeit von der Lautdauer.

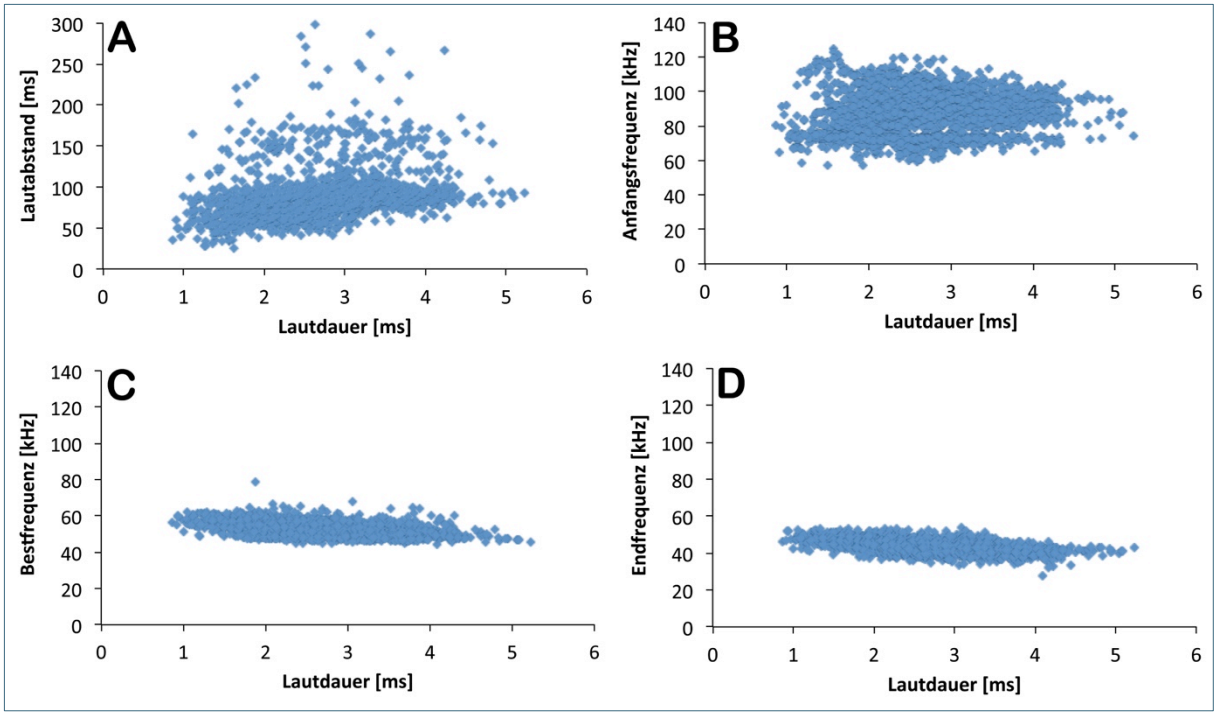


Abb. 5: Korrelation von A: Lautabstand (n=2165 Laute), B: Anfangsfrequenz, C: Bestfrequenz und D: Endfrequenz (jeweils n=2329 Laute) der Nymphenfledermaus mit der Lautdauer.

4.3 Annäherungslaute

Die Annäherungsphase beginnt mit der kontinuierlichen Verkürzung der Lautdauer. Sie wird in einen initialen Teil und in die eindeutig durch eine Lücke abgetrennte Schlussgruppe, den Buzz, unterteilt. Im initialen Teil werden die Lautabstände von 44–45 ms auf 10–19 ms und die Lautdauer auf 0,7–1 ms verkürzt. Die Buzzdauer lag bei den analysierten Sequenzen bei bis zu 190 ms. Die Anzahl der Buzz-Signale variierte von 10–29. Laute der initialen Annäherungsphase waren steiler frequenzmoduliert als Suchfluglaute (s. Abb. 1) und die Bandbreite nahm zu, Best- und Endfrequenz bleiben jedoch weitgehend konstant. Die Laute in Buzz I hatten eine ähnliche Struktur wie die Laute in der initialen Annäherungsphase, waren aber noch kürzer. Im Buzz II wurden die Anfangs- und Endfrequenz deutlich abgesenkt. Die erste Harmonische begann im Mittel bei 38 kHz und endete bei 23 kHz. Zusätzlich waren die höheren Harmonischen deutlich ausgeprägt, so dass die Gesamtbandbreite der Laute ähnlich hoch war wie bei den davor liegenden Annäherungslauten.

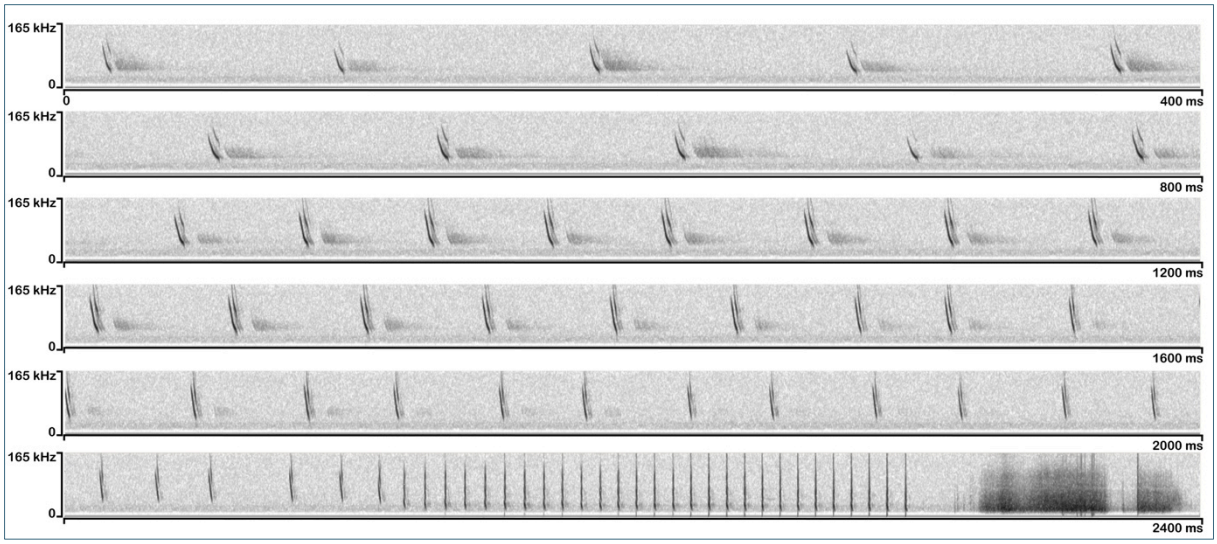


Abb. 6: Übergang aus dem Suchflug in die Annäherungsphase mit abschließendem Mikrofonkontakt. Das Aufnahmegerät hing in 18 Metern Höhe in einer Eichenkrone.

5 Diskussion

5.1 Sicherheit der Artzuordnung bei den Lautaufnahmen

Durch verschiedene Maßnahmen wurde sichergestellt, dass die ausgewerteten Sequenzen wirklich von *Myotis alcathoe* stammten. Die Batcorder wurden im Abstand von 150-300 m zu bekannten Wochenstuben in einem Gebiet positioniert, das zehn telemetrierte Tiere nachweislich zur Futtersuche nutzten. Die Batcorder waren in Höhen von 4 bis 24 m mit 1 bis 1,5 m Abstand zum Hintergrund angebracht. Um sicher zu gehen, dass die aufgenommenen Lautsequenzen tatsächlich von *Myotis alcathoe* stammen, wurden die Echoortungslaute von neun Tieren, die genetisch eindeutig als Nymphenfledermaus identifiziert wurden beim Freilassen aus der Hand aufgenommen. Mit einer mittleren Bestfrequenz von 51,2 ± 2,4 kHz und einer mittleren Endfrequenz von 44,8 ± 2,3 kHz waren die Frequenzwerte den gemessenen Best- und Endfrequenzen aus den Batcorder-Aufnahmen sehr ähnlich. Zudem stimmen unsere ermittelten Lautparameter mit den Literaturangaben überein (AHLEN 2010, BARATAUD 2012, DIETZ et al. 2007, VON HELVERSEN et al. 2001, RUSS 2012, SKIBA 2009). Die einzige Myotis-Art mit einer ähnlichen Endfrequenz ist die Wimperfledermaus, *Myotis emarginatus*. Im Aufnahmegebiet Ehrenbachtal, in dem sämtli-

che Sequenzen von *Myotis alcathoe* aufgenommen wurden, gibt es jedoch keine Nachweise der Wimperfledermaus. Wir gehen deshalb davon aus, dass die Daten ausschließlich von *Myotis alcathoe* stammen.

5.2 Akustische Artbestimmung der Nymphenfledermaus

In gut ausgesteuerten und längeren Lautsequenzen der Suchflug- und Annäherungsphase ist die Nymphenfledermaus von den anderen Myotis-Arten mit Ausnahme der Wimperfledermaus gut abgrenzbar. Hierfür ist insbesondere die Endfrequenz charakteristisch. Bis auf die Wimperfledermaus enden die Laute aller anderen Arten der Gattung deutlich unter 40 kHz, die Nymphenfledermaus mit Endfrequenzen um durchschnittlich 43 kHz deutlich darüber. Verwechslungen können mit sehr kurzen, breitbandigen, vegetationsnah ausgesendeten Ortungslauten der Zwergfledermaus auftreten. Bei *Pipistrellus pipistrellus* liegt die Bestfrequenz jedoch nahe des Lautendes, bei der Nymphenfledermaus im Schnitt um 10 kHz über dem Lautende. Innerhalb sehr kurzer Sequenzen können auch andere Myotis-Arten (v.a. Bartfledermaus, Brandtfledermaus, Bechsteinfledermaus) eine ähnlich hohe Endfrequenz aufweisen. Sobald aber längere Sequenzen vorliegen, treten auch die charakteristischen und in den Sequenzen dominierenden tiefer reichenden Laute auf. Das gilt auch für die Rufe der Zwergfledermaus.

Die ähnlich rufende Wimperfledermaus zeigt typischer Weise wechselnde Endfrequenzen zwischen 40 und über 50 kHz, während die Endfrequenzen der Nymphenfledermaus häufig sehr stereotyp um 43 kHz enden. Bei gut ausgesteuerten Aufnahmen der Wimperfledermaus ist zudem die sehr hohe Anfangsfrequenz (bis zu 160 kHz) charakteristisch (DIETZ & KIEFER 2014).

5.3 Einnischung und Zuordnung zu einer Gilde

Fledermäuse, die sich in Habitat und Jagdmodus ähneln, haben ähnliche Ortungsaufgaben zu lösen und erzeugen deshalb auch ähnliche Ortungssignale (SCHNITZLER et al. 2003, DENZINGER & SCHNITZLER 2013). Aufgrund dieser Ähnlichkeiten werden sie derselben Gilde zugeordnet. Alle europäischen Arten der Gattung Myotis jagen mehr oder weniger nah an Echo erzeugenden Hintergründen und werden deshalb den Gilden „edge space aerial foragers“, „edge space trawling foragers“, oder „narrow space passive gleaning foragers“ zugeordnet (Klassifizierung nach DENZINGER & SCHNITZLER 2013).

Myotis alcathoe bevorzugt nach bisherigen Erkenntnissen Wälder als Habitat und jagt dort vorwiegend im Kronendach. Dies ergaben Studien mit in verschiedenen Höhen angebrachten Batcordern und die Beobachtung von 15 Sendertieren (DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band). Alle Lautaufnahmen wurden in Umgebungen gewonnen, die als edge space, also sehr nahe an der Vegetation, definiert werden können. *Myotis alcathoe* ernährt sich ausschließlich von Insekten und Spinnentieren. Aus Untersuchungen von Kotproben ergab sich ein Beutespektrum, in dem Mücken, kleine Schmetterlinge und Netzflügler anteilig am häufigsten vertreten waren (LUČAN et al. 2009, DANKO et al. 2010). Der ebenfalls hohe Anteil von adulten Webspinnen legt nahe, dass die Tiere sehr nah am Hintergrund jagen. Das in dieser Arbeit beschriebene Ortungsverhalten in der Annäherungsphase sowie die Struktur der Schlussgruppe (Buzz) sprechen vor allem für aktiven Luftfang (aerial-hawking). Substratfang (gleaning) kann daraus nicht abgeleitet werden. Vermutlich werden Spinnen aus dem Netz gefangen und nicht vom Hintergrund abgesammelt. Damit ist die Nymphenfledermaus – ähnlich wie die Fransenfledermaus *M. nattereri* und Wimperfledermaus – als „edge space aerial forager“ einzuordnen, die die Beute auch noch sehr nah am Hintergrund aktiv mit Echoortung lokalisieren und fangen können.

6 Literatur

AHLEN, I. (2010): Nymffladermus, Myotis alcathoe – en nyupptäckt art i Sverige. - Fauna och Flora 105: 8–15.

BARATAUD, M. (2012): Écologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope Éditions, Paris. 344 S.

DANKO, S., KRISTIN, A. & J. KRISTOFIK (2010): *Myotis alcathoe* in eastern Slovakia: occurrence, diet, ectoparasites and notes on its identification in the field. – Vespertilio 13–14: 77–91.

DENZINGER A. & H.-U. SCHNITZLER (2013): Bat guilds, a concept to classify the highly diverse foraging and echolocation behaviors of microchiropteran bats. – Frontiers in Physiology, doi:10.3389/fphys2013.00164.

DIETZ, C., VON HELVERSEN O. & D. NILL (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos Verlag, Stuttgart. 399 S.

DIETZ, C. & A. KIEFER. (2014): Die Fledermäuse Europas kennen bestimmen, schützen. Kosmos Verlag, Stuttgart. 394 S.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus" – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

HELVERSEN, O. VON, K.-G. HELLER, F. MAYER, A. NEMETH, M. VOLLETH & P. GOMBKÖTÖ (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. – Naturwissenschaften 88: 217–223.

LUČAN, R. K., M. ANDREAS, P. BENDA, T. BARTONICKA, T. BREZINOVA, A. HOFFMANNOVA, S. HULOVA, P.HULVA, J. NECKAROVA, A. REITER, T. SVANICA, M. SALEK & I. HORACEK (2009): Alcathoe bat (Myotis alcathoe) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology. – Acta Chiropterologica, 11(1): 61–69.

RUSS, J. (2012): British bat calls – a guide to species identification. – Pelagic Publishing, Exceter. 192 S.

SCHNITZLER, H.-U., C.F. MOSS & A. DENZINGER (2003): From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. - Trends in Ecology and Evolution, 18(8): 386–394.

SKIBA, R. (2009): Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage. Die Neue Brehm-Bücherei Bd. 648. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben. 220 S.

Anschriften der Autoren:

Christian und Isabel Dietz: Balingerstraße 15, 72401 Haigerloch.
E-Mail: christian@fledermaus-dietz.de; isabel@fledermaus-dietz.de

Julia Hafner: Hauffstraße 8, 72149 Neustetten; julia_hafner@gmx.de

Hans-Ulrich Schnitzler und Annette Denzinger: Universität Tübingen, Lehrstuhl Tierphysiologie,
Auf der Morgenstelle 28, 72076 Tübingen

Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung derNymphenfledermaus *Myotis alcathoe*

Isabel Dietz und Christian Dietz

1 Zusammenfassung

Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) ist eine wenig untersuchte und bekannte Fledermausart. Wir stellen hier Daten einer Nahrungsanalyse und einer umfangreichen Telemetriestudie in Südwestdeutschland mit 15 besenderten Individuen vor. *M. alcathoe* bewies eine enge Bindung an alte Laubwälder, speziell Eichenwälder als Habitat. Die Nahrungsanalyse ergab ein vor allem im Wald und an Kleingewässern vorkommendes Beutespektrum, darunter auch Waldschaben der Gattung *Ectobius*. 32 von 33 entdeckten Quartieren lagen im Wald in Alteichen und einer Esche in Höhen von durchschnittlich 19,4 m. Das mittlere Alter der Quartierbäume betrug 190 Jahre. Kolonien waren individuenarm mit maximal elf und im Mittel 2,4 Fledermäusen. Telemetrierte Tiere verbrachten die meiste Zeit in den Baumkronen von Eichenwäldern, in bzw. an Ufervegetation und an kleinen Bächen. Die Jagdgebiete waren maximal 2,1 km (im Mittel 557 m) vom Quartier entfernt. Die Aktionsräume umfassten 98,5 ± 82,4 ha. Wir beschreiben das ungewöhnliche Schwärmverhalten eines Tieres an einem Dachsbau, das möglicherweise ein potentielles Winterquartier anzeigte. Die Nymphenfledermaus kann als die am meisten spezialisierte Fledermausart der ursprünglichen Laubwälder Europas angesehen werden.

Abstract

Food, roost and habitat selection of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe*

Isabel Dietz and Christian Dietz

The Alcathoe Bat (*Myotis alcathoe*) is a barely studied and little known species. We present data of a prey analysis and an extensive telemetry study on 15 tagged individuals in South-western Germany. *M. alcathoe* proved its close affinity to old grown deciduous woodlands, especially oak forests. The diet analysis revealed cockroaches of the genus Ectobius as a prey among other insects originating mostly from forest habitats or smaller water bodies. 32 out of 33 discovered roosts were inside the forest and on average located at 19.4 m height, in old oak trees and, in one case, in an old ash tree of a mean age of 190 years. Colonies were small with a maximum of eleven and a mean of 2.4 bats. Tracked individuals spent most of their time in the canopy of oak forests, in riparian vegetation and along small brooks. Foraging sites were located at maximum 2.1 km, on the average 557 m from the roost. Their homeranges covered 98.5 ± 82.4 hectares. The unusual swarming behaviour of one bat at the burrow of a badger is described, possibly indicating a potential hibernaculum in a small underground cavity. We discuss that the Alcathoe Bat can be classified as the most specialised bat species of native primeval broad-leaved forests in Europe.

2 Einleitung

Die Ökologie der Nymphenfledermaus ist bisher erst ansatzweise untersucht. Dies liegt einerseits daran, dass sie erst 2001 beschrieben wurde. Andererseits ist sie auch innerhalb der bestätigten Verbreitungsgebiete sehr selten und Tiere sind nur mit großem Aufwand in die Hand zu bekommen. Die ausschließliche Nutzung von Baumquartieren und damit der unter den europäischen Fledermausarten wohl geringste Synanthropiegrad sowie die höchste Bindung an alte Laubwälder machen Zufallsfunde oder

Gelegenheitsbeobachtungen nahezu unmöglich. Damit stellen telemetrische Untersuchungen die derzeit einzige Methode dar, bei der ein hoher Erkenntnisgewinn zur Ökologie der Art zu erwarten ist. Neben der Telemetrie von Einzeltieren in Griechenland (VON HELVERSEN et al. 2001), Spanien (HERMIDA et al. 2013), Frankreich (Roué pers. Mitt.), Baden-Württemberg (BRINKMANN & NIERMANN 2007), Sachsen-Anhalt (OHLENDORF 2008) und Thüringen (SCHORCHT et al. 2009) mit aufschlussreichen Teilaspekten aus dem Verhalten der Art bieten die Studien von LUČAN et al. (2009) aus der Tschechischen Republik die derzeit umfassendsten Einblicke in die Quartierökologie.

Im Rahmen von zwei Eingriffsuntersuchungen für Straßen- bzw. Radwegeplanungen und Untersuchungen im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) konnten im Großraum Tübingen (Baden-Württemberg) seit dem Jahr 2009 insgesamt 15 Nymphenfledermäuse telemetriert werden. Einige Aspekte dieser Studien sollen im Folgenden dargestellt werden.

3 Material und Methoden

Die drei Untersuchungsgebiete liegen in den bewaldeten Keuperstufen des Albvorlandes zwischen Tübingen und Hechingen im so genannten Rammert. Der Untersuchungsschwerpunkt lag südlich von Tübingen, weitere Studien erfolgten in zwei Waldgebieten in der Umgebung von Ofterdingen. Aufgrund einer jahrhundertelangen Mittelwaldwirtschaft haben sich im Umfeld der Stadt Tübingen eichenreiche Laubwälder gebildet, die in Teilen bis heute erhalten geblieben sind. Diese Alteichenbestände sind sehr artenreich und weisen z. B. hohe Dichten an Mittelspechten (*Leiopicus medius*) und Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteinii*) auf.

Zunächst wurden durch akustische Erfassungen mittels Batcordern Aktivitätszentren ermittelt. In diesen wurden dann mehr als 100 Netzfänge durchgeführt. Am höchsten war die Fangwahrscheinlichkeit von Nymphenfledermäusen am frühen Abend um die Zeit des Sonnenuntergangs über dicht eingewachsenen Waldtümpeln oder kleinen Stillwasserbereichen von Bächen. Als sehr hilfreich erwiesen sich schwarze Puppenhaarnetze und der Einsatz von Rückspielapparaturen (Sussex-Autobat mit Soziallauten der Rauhhautfledermaus). Die oft nur angelandeten und kaum verhedderten Tiere mussten umgehend aus dem Netz geholt werden, um ein Entkommen zu verhindern.

Alle gefangenen Tiere wurden vermessen, gewogen und fotografiert und bei Nymphenfledermäusen eine Hautprobe zur genetischen Bestätigung der Artidentität entnommen. Hierfür wurden 2 mm-Biopsiestanzen verwendet, die Hautproben wurden in 80%-igem Ethanol konserviert. Alle Artbestimmungen wurden durch Sequenzierung des ND1-Gens bestätigt (F. Mayer, pers. Mitt.). Soweit bei den frisch gefangenen Tieren Beutereste gefunden wurden oder bei der kurzfristigen Haltung in Baumwollbeuteln Kotproben anfielen, wurden diese sichergestellt und analysiert.

Zur Nahrungsanalyse wurden von den gefangenen Tieren abgegebene Kotproben oder im Maul befindliche Beutereste eingesammelt und konserviert. Die Artbestimmung erfolgte unter einem Binokular oder Mikroskop mit einer umfassenden Referenzsammlung.

Für eine Besenderung wurden bevorzugt Weibchen ausgewählt, deutlich trächtige Weibchen wurden ausgeschlossen. Die Sendertiere wurden mit 0,29 Gramm schweren PicoPip-Sendern Ag337 der Firma Biotrack ausgestattet, indem sie mit Hautkleber der Firma Manfred Sauer in das ungekürzte Rückenfell geklebt wurden (Abb. 1). Die Verweildauer des Senders auf den Tieren betrug 3–12 Tage, im Schnitt 5,5 Tage, bevor sie von alleine abfielen. Insgesamt wurden 15 Tiere aus drei Wochenstubenverbänden besendert: elf adulte Weibchen und vier adulte Männchen.

Alle Sendertiere wurden von bis zu drei Personen während der ganzen Nacht telemetriert. Die „Verfolgung“ der Fledermäuse erfolgte mit dem Auto oder zu Fuß. Die Peilungen erfolgten mit frei drehbaren 5-Element-Yagi-Antennen vom Auto aus, zu Fuß mit 3-Element-Yagi-Antennen und in Quartiernähe mit Stabantennen (alle Titley Electronics, Australien). Als Empfangsgeräte wurden Regal 2000 Receiver (Titley Electronics, Australien) bzw. modifizierte Yaesu-FT-290RII-Receiver, im Nahbereich der Quartiere auch Frequenzscanner (Wagener Telemetrie, Deutschland) eingesetzt. Für Suchfahrten wurden omnidirektionale Titley-Antennen und die 5-Element-Yagi-Antenne verwendet.

Peilpunkte wurden meist durch die „homing-in-Methode“, bei schnellen Überflügen und Gebietswechseln mit Kreuzpeilungen erfasst. So konnten insgesamt 3888 Peilpunkte, davon 2975 Peilpunkte für die Population Tübingen (drei Männchen, sieben Weibchen), 396 Peilpunkte für die Population Ofterdingen I (je ein Männchen und Weibchen) und 517 Peilpunkte für die Population Ofterdingen II (drei Weibchen) erhoben werden.

An den durch Telemetrie ermittelten Quartierbäumen und an zwei weiteren, durch Schwärmbeobachtung identifizierten Quartieren (eines davon von einem vierten Wochenstubenverband) wurden mit einem Nachtsichtgerät (ATN Nachtsichtbrille) insgesamt 76 Ausflugbeobachtungen durchgeführt. Die Quartierhöhe über dem Boden wurde mit Lasermessgeräten (Bosch DLE40 Professional und Nikon Laser 550 6x21) bestimmt.

Die Untersuchungen erfolgten mit den entsprechenden artenschutz- und tierschutzrechtlichen Befreiungen (Az 55-6/8852.21 Fledermäuse; Regierungspräsidium Tübingen).



Abb. 1: Besenderte Nymphenfledermaus. Foto: C. Dietz.

4 Ergebnisse

4.1 Beutespektrum

Sechs an das Netz angelandete Nymphenfledermäuse hatten teilweise angekaute Beutetiere im Maul: dreimal eine Waldschabe (*Ectobius sylvestris*), je einmal ein geflügeltes Männchen der Ameisenart *Lasius brunneus* und der Gattung *Temnothorax* und einmal eine unbestimmte Webspinne (Araneae). 34 analysierte Kotpellets enthielten je nach Fangort unterschiedliche Bestandteile. 17 Pellets von abends über Fließgewässern gefangenen Tiere enthielten jeweils über 80 % Volumenanteile kleine Köcherfliegen (Trichoptera), der Rest bestand aus nicht weiter identifizierbaren Resten von Zweiflüglern (Diptera). Neun Pellets von an einem Teich in einem parkartigen Eichen-Mittelwald gefangenen Tieren enthielten 60-70 % Volumenanteile Reste der Waldschabe, darüber hinaus variable Anteile von Webspinnen (Araneae), Mücken (Nematocera) und Faltern (Lepidoptera). Acht Pellets von Tieren, die an einer Trinkstelle in einem dichten Hainbuchen-Rotbuchen-Stieleichen-Bestand gefangen wurden, enthielten zu je rund 30 % Ameisen (Formicidae) und Mücken (Nematocera). Kleine Falter („Microlepidoptera“) und Netzflügler (Neuroptera) machten bis zu 20 % aus. Käfer (Coleoptera) und unidentifizierbare Insekten machten jeweils maximal 5 % aus.

4.2 Quartiere

Durch die Telemetrie konnten 31 Quartierbäume gefunden werden, durch morgendliche Schwärmbeobachtungen zwei weitere (vgl. Tab. 1). Bei 31 Bäumen handelte es sich um Eichen, ein kleiner Wochenstubenverband nutzte eine Esche und ein einzelnes Männchen eine Birne. Bei den Eichen und der Esche handelte es sich um große Bäume ab einem Brusthöhenumfang von 150 cm und einem Mindestalter von ca. 130 Jahren, die randlich oder inmitten von Alteichenbeständen wuchsen (Abb. 2). Die ca. 100-jährige Birne stand angrenzend an einen Alteichenbestand auf einer alten Streuobstwiese. Die Quartiere in den Waldbäumen befanden sich in Höhen zwischen zwölf und 26 Meter (im Mittel 19,4 Meter). Das Quartier in der Birne lag in 8,2 Metern Höhe. Häufigster Quartiertyp waren abstehende Rindenteile an Stamm- und Astanrissen, gefolgt von abgestorbenen Stamm- oder Astteilen und Ausfaulungen an abgebrochenen Ästen (Abb. 3). Spechthöhlen wurden nicht als Quartier genutzt.

Bei 76 erfolgreichen Ausflugzählungen flogen maximal elf, im Mittel 2,4 Tiere aus. Alle Männchen hingen solitär, bei den Weibchen hingen mindestens zwei Tiere und meist nicht mehr als vier Tiere gemeinsam im Quartier. Die Quartiere wurden oft täglich, spätestens aber am dritten Tag gewechselt und die Wochenstubenverbände umstrukturiert, was zu einer täglichen Fluktuation der Ausflugszahlen führte. Die besenderten Einzeltiere nutzten über den Telemetriezeitraum hinweg bis zu fünf unterschiedliche Quartiere, der Wochenstubenverband bei Tübingen nutzte bei sieben besenderten Weibchen zwischen Juni und August mindestens 17 unterschiedliche Alteichen als Quartier. Drei gleichzeitig besenderte Weibchen der Population Ofterdingen nutzten an aufeinander folgenden Tagen sowohl ein gemeinsames als auch drei getrennte Quartiere, waren jedoch stets mit anderen Nymphenfledermäusen vergesellschaftet. Ca. 30 weitere Ausflugbeobachtungen blieben ergebnislos, da die Tiere weder gesehen noch gehört werden konnten.

Tab. 1: Charakteristika der 33 ermittelten Quartiere der Nymphenfledermaus im Raum Tübingen.

Baumart	31x Eiche, 1x Esche, 1x Birne
Anzahl Tiere (n=76) je Quartierbaum	2,4 ± 2,8 (1−11) Tiere
Quartierhöhe	19,4 ± 3,2 (8−26) Meter
Brusthöhenumfang	216,1 ± 39,0 (150−363) Zentimeter
geschätztes Baumalter	190 ± 30 (100−320) Jahre
Meereshöhe	418 ± 58 (360−531) m ü. NN



Abb. 2: Typischer Waldaufbau im Jagdhabitat bzw. Lebensraum der Nymphenfledermaus. Foto: C. Dietz.



Abb. 3: Einzelquartier (links) und Wochenstubenquartier der Nymphenfledermaus im Kronenbereich einer Alteiche. Foto: C. Dietz.

4.3 Jagdgebiete und Jagdverhalten

Die Ausflugszeit lag um den Sonnenuntergang, im Juni auch deutlich früher. Die Rückkehr ins Quartier erfolgte meist kurz vor Sonnenaufgang. Säugende Weibchen kehrten teilweise 40-70 Minuten nach dem Ausflug ins Quartier zurück und wechselten dann in das nachfolgende Tagesquartier, das nach wenigen Minuten aber bereits wieder verlassen wurde. Vermutlich dienten diese Überflüge dem Jungentransport in das neue Quartier. Mitternächtliche Rückflüge ins Wochenstubenquartier, vermutlich zum Säugen, wurden nur sporadisch durchgeführt.

Als Jagdgebiete wurden nahezu ausschließlich Laubwälder, vor allem Alteichenbestände mit Hainbuchen aufgesucht (Abb. 2). Vor allem in den Abendstunden spielten aber auch Fließgewässer mit Erlensäumen und Dickichten (Abb. 4) sowie Erlen-Weiden-Eschen-Dickichte, später in der Nacht auch Altbuchenbestände eine Rolle. Andere Waldtypen wurden meist nur durchflogen oder sehr kurzzeitig bejagt. Ein Männchen jagte auch längere Zeit in einem verwilderten Streuobstgebiet mit dichtem Baumbestand. Bei 47 Sichtbeobachtungen besenderter Tiere waren diese meist im Kronenbereich von Alteichen oder Erlen zu sehen, sechs Beobachtungen gelangen in 2–4 Metern Höhe über dicht mit Erlen eingewachsenen kleinen Fließgewässern. Bei allen Beobachtungen flogen die Tiere sehr nah an der Vegetation, meist im Abstand von einem halben Meter oder weniger, teilweise direkt im lockeren Kronenlaub von Eichen. Bei trockener Witterung jagten die Weibchen nahezu die ganze Nacht. In den nur wenige Minuten langen Jagdpausen hingen sie dabei v. a. im Kronenbereich. Bei Regenwetter und kühlem Wetter traten auch längere Jagdpausen auf, in denen die Tiere ins Tagesquartier zurückkehrten. Männchen jagten teilweise nur wenige Stunden und verbrachten den Rest der Nacht im Tagesquartier.



Abb. 4:
Typisches Jagdhabitat vor allem in den Abendstunden zwischen dichten Erlensäumen entlang von kleinen Gewässern.
Foto: C. Dietz.

Die zurückgelegten Strecken zwischen Quartier- und Jagdgebiet waren meist gering, die am weitesten vom Quartier entfernte Peilung gelang in einer Distanz von 2100 Metern. Da das Tier danach aber für mehrere Stunden nicht mehr auffindbar war, könnte die Maximaldistanz auch wesentlich größer gewesen sein. Einzelne Weibchen und die Männchen verbrachten einen Großteil der Zeit in einem Umkreis von 200–400 Metern um das Quartier. Gemittelt über alle Tiere fand über die Hälfte der Jagdzeit innerhalb eines Radius von 600 Metern um das jeweilige Quartier statt (Tab. 2). Die Größe der Gesamtjagdgebiete pro Tier lag bei durchschnittlich knapp 100 Hektar, einzelne Tiere erreichten 260 Hektar. Innerhalb dieser Gesamtjagdgebiete wurden bis zu acht Teiljagdgebiete mit Flächengrößen um die 5-10 Hektar intensiv bejagt. Individuelle Quartiere der Weibchen lagen maximal 350 Meter auseinander, die eines Männchens bis zu 475 Meter voneinander entfernt.

Tab. 2: Charakteristika der durch Telemetrie ermittelten Jagdgebiete von 15 Individuen der Nymphenfledermaus im Raum Tübingen.

Anzahl der Teiljagdgebiete je Tier	3,7 ± 2,1 (1−8)
Maximaldistanz zwischen Quartier und am weitesten entferntem Jagdhabitat	1080 ± 573 (360−2100) Meter
Durchschnittliche Entfernung der Jagdhabitate vom Quartier	557 ± 323 (200−1200) Meter
Gesamtjagdgebiet (MCP)	98,5 ± 82,4 (8,5−259) Hektar

4.4 Schwärmverhalten

Die Tiere zeigten vor Sonnenaufgang ein ausgeprägtes, aber mit rund 20 Minuten Dauer relativ kurzes Schwärmverhalten am Quartier. Dieses morgendliche Schwärmen war besonders an warmen und trockenen Tagen an den Wochenstubenquartieren während der Jungenaufzucht ausgeprägt. Durch die große Höhe der Quartiere über dem Boden, die geringe Zahl an Individuen und die leisen Ortungslaute war dies aber fast nur mit Hilfe der Peilsignale erkenn- und beobachtbar. Allerdings konnten zwei Wochenstubenquartiere in zuvor nicht als Quartiergebiet bekannten Bereichen durch schwärmende Tiere gefunden werden. Beide Quartiere lagen an Saumbereichen, wo die Tiere im Flug gegen den hellen Himmel sichtbar waren.

Ein Ende August telemetriertes Weibchen suchte in fünf aufeinanderfolgenden Nächten jeweils einmal pro Nacht einen Dachsbau auf (Abb. 5) und zeigte dort über jeweils 15-20 Minuten ein für andere *Myotis*-Arten typisches Winterquartier-Schwärmverhalten. Dabei flog das Tier in mehrere der mindestens 50 Öffnungen des Dachsbaus ein und verblieb bis zu vier Minuten in dessen Inneren. Während sich alle genutzten Jagdgebiete südlich und westlich des Quartierbereiches befanden, lag die Dachsburg 375 Meter nordwestlich und 40 Höhenmeter über dem Quartierbereich und wurde zielgerichtet angeflogen und wieder verlassen.



Abb. 5:
Eingang eines Dachsbaues, der von einer weiblichen Nymphenfledermaus beflogen wurde und Teil einer ausgedehnten Dachsburg ist. Foto: C. Dietz.

5 Diskussion

5.1 Nahrung

Die gefundenen Beutetiere bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse von Studien aus der Slowakei (DANKO et al. 2010) und der Tschechischen Republik (LUČAN et al. 2009). Während in der Slowakei jedoch Nachtfalter dominierten und in der Tschechischen Republik Mücken eine herausragende Rolle spielten, konnten wir erstmals Waldschaben als zumindest saisonal wichtigen Nahrungsbestandteil feststellen. Mit einer Länge von rund 10 mm und einem ausgeprägten Flugverhalten in der Dämmerung und Nacht stellen diese in den Untersuchungsgebieten relativ häufigen Insekten sicherlich eine saisonal gute Beutegrundlage für die Nymphenfledermaus dar. Insgesamt zeigen alle Studien, dass es große Unterschiede zwischen den Standorten und somit zwischen genutzten Jagdhabitaten und sicherlich auch den Jahreszeiten gibt. Die Nymphenfledermaus dürfte damit opportunistisch in ihrer bevorzugten Größenklasse und dem Habitat (Laubwälder und Gewässer) bzw. der Mikrohabitatnutzung („edge and gap-Situationen“ in Baumkronen) gemäß ihre Nahrung erbeuten. Vermutlich stellen ihre geringe Größe,

das breitbandige Ortungssystem und die hohe Manövrierfähigkeit innerhalb von Baumkronen ausreichende Alleinstellungsmerkmale dar, um Konkurrenz zu anderen Fledermausarten zu vermeiden.

5.2 Quartiere

Die Ergebnisse der Telemetrie bestätigen weitestgehend die Ergebnisse von Einzeluntersuchungen (BLAIN 2007, BRAND & RONCHI 2014, BRINKMANN & NIERMANN 2007, VON HELVERSEN et al. 2001, HERMIDA et al. 2013, LAUNAY et al. 2012, OHLENDORF 2008, Roué pers. Mitt., SCHORCHT et al. 2009) und der Studie von LUČAN et al. (2009): Die Sommerquartiere liegen meist in Anrissen und hinter der Borke von Alteichen, Spechthöhlen scheinen keine Rolle zu spielen. Unsere Ergebnisse zur bevorzugten Quartierhöhe lagen sogar noch über den von LUČAN et al. (2009) angegeben 16,5 +/- 1,5 Metern und unterstreichen damit die Bedeutung des Kronenraums als Quartierbereich für die Art. Geringe Quartierhöhen scheinen die absolute Ausnahme zu sein, so eine kleine Wochenstube in nur einem Meter Höhe in dem Spalt einer Eiche mit knapp 10 cm Durchmesser (BRAND & RONCHI 2012). Alle Studien heben die Bedeutung möglichst alter Laubbäume, insbesondere von Eichen hervor. Daneben werden aber auch zu geringeren Anteilen andere Laubbaumarten wie Eschen, Ahorn, Apfel und Birne (BLAIN 2007, BRAND & RONCHI 2014, LAUNAY et al. 2012, unsere Studie) genutzt. Die Quartierbäume gehören meist zu den größten und ältesten Bäumen innerhalb des jeweiligen Bestandes. Zudem liegen bei allen Studien die Quartiere weniger als 600 Meter von Gewässern entfernt, zumindest Waldtümpel müssen in diesem Radius verfügbar sein. Wochenstuben umfassen sowohl in unserer als auch in der Mehrzahl der anderen Studien meist wenige Individuen (bis ein Dutzend Tiere), in Frankreich bis zu 59 (BRAND & RONCHI 2014) und in der Tschechischen Republik ausnahmsweise bis zu 83 Tiere (LUČAN et al. 2009). Ob es sich bei Gruppen von über 30 Tieren tatsächlich ausschließlich um Nymphenfledermäuse gehandelt hatte, erscheint im Zusammenhang mit den ansonsten sehr viel geringeren Gruppengrößen und den sonstigen Ergebnissen, z. B. von LUČAN et al. (2009), zumindest fraglich. In allen Untersuchungen werden die Quartiere sehr häufig gewechselt, meist kommt es täglich zur Umstrukturierung der im Verbund genutzten Quartiere. Die Nymphenfledermaus zeigt damit ein typisches fission-fusion-Verhalten, wie es auch für andere Waldfledermäuse charakteristisch ist und als Anpassung an wenig dauerhafte und wenig Sicherheit bietende, dafür aber in relativ hoher Verfügbarkeit vorhandene Quartiertypen angesehen werden kann. Zusätzlich dürfte die deutlich kleinere Gruppengröße der Kolonien der Nymphenfledermaus eine Anpassung an die meist sehr kleinräumigen Spaltenquartiere sein.

Die starke Bindung der Quartiere an die Eiche könnte indirekt durch die Forstwirtschaft verursacht sein, da Eichen in der mitteleuropäischen Waldlandschaft zum einen oft die ältesten Waldbäume sind, da sie später geerntet werden als andere Arten (i. d. R. in einem Alter über 160 Jahre, Buchen dagegen meist mit 100-120 Jahre). Zum anderen bilden sie im Kronenbereich viel mehr als andere Laubbaumarten Totholz aus, so dass das Quartierangebot in Alteichen höher ist als in gleich starken anderen Laubbäumen. Die wenigen wirklich alten Buchenwälder in Deutschland mit einem Alter von 160 Jahren und mehr zeigen, dass in ihnen die „Urwaldspezialisten“ genauso vorkommen wie in Eichenwäldern, in denen sie ihren Verbreitungsschwerpunkt in Mitteleuropa haben (z. B. Mittelspecht). Andererseits wurden bei der Quartiertelemetrie im Gebiet vorkommende sehr alte Buchen (bis 250 Jahre alt) nicht genutzt und eigene Nachsuchen in Altbuchenbeständen z. B. des Schönbuches im Raum Tübingen erbrachten bisher nur vereinzelte Jagdnachweise aber keine akustische Häufung wie in typischen Wochenstubengebieten.

5.3 Jagdhabitate

Die Ergebnisse der Jagdgebietstelemetrie erweitern die bisher überwiegend an Einzeltieren erhobenen Daten erheblich. Die hohe Bedeutung alter Laubwaldbestände als Jagdgebiete in Mitteleuropa, insbesondere von Eichenwäldern, wird dabei eindeutig bestätigt. Eine weitere wichtige Rolle spielen Klein-

gewässer im Wald, vor allem dicht mit Erlen bewachsene Gewässersäume. Mit steigendem Nadelwaldanteil scheint eine deutliche Abnahme der Eignung als Jagdhabitat einherzugehen. Streuobstwiesen in direkter Anbindung an Laubwälder können ebenfalls genutzt werden. Die mit erheblichem Aufwand durchgeführte Abgrenzung der Mikrohabitatnutzung zeigt zudem erstmals in dieser Deutlichkeit, dass telemetrierte Tiere den Großteil ihrer Zeit im Kronendach von Eichenwäldern verbringen. Diese Tatsache wird auch durch akustische Untersuchungen belegt, in denen die Nymphenfledermaus zeitweise (PLANK et al. 2012) oder sogar den größten Teil ihrer Jagdzeit im Kronenraum verbrachte (eigene unveröffentl. Daten). In der frühen Abenddämmerung werden meist Gewässer aufgesucht. Hier jagen die Tiere über dem Wasser, meist unter überhängenden Zweigen, entlang der dichten Vegetation und den reich strukturierten Säumen. Die Beobachtungen aller Studien legen nahe, dass die Nahrung ausschließlich im Flug erbeutet wird.

Auch die zurückgelegten Entfernungen dieser Telemetriestudie fügen sich in die Ergebnisse veröffentlichter Studien ein, wonach die Art sehr kleinräumig aktiv ist. So liegen die Jagdgebietsentfernungen in Frankreich sehr ähnlich zu unseren Ergebnissen bei 800-1300 Metern (BLAIN 2007, Roué pers. Mitt.) bzw. im Durchschnitt bei 1222 Metern (BRAND & RONCHI 2014). Die Nutzung und damit räumliche Ausdehnung des Jagdhabitats findet damit vor allem in der Höhe statt, indem die reich strukturierten Kronenräume intensiv beflogen werden. Dies ist ein Grundmuster, das auch bei anderen kleinräumig aktiven Arten wie der Bechsteinfledermaus oder dem Braunen Langohr zu finden ist, die beide intensiv im Kronenraum jagen. Durch den Signalverlust bei einem der weiter fliegenden Tiere im Spätsommer konnte die Maximalentfernung vom Quartier nicht sicher bestimmt werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass Einzeltiere zumindest außerhalb der eigentlichen Reproduktionszeit größere Strecken zurücklegen können. Diese dürften ähnlich wie bei der Bechsteinfledermaus ausfallen und damit im Extremfall auch mehrere Kilometer weit reichen.

5.4 Schwärmquartiere

Während der Schwärmzeit werden Höhlen aufgesucht (u. a. SCHUNGER et al. 2004, Petrov mündlich, REITER et al. 2010, NYSSEN et al. 2015). Allerdings machen Nymphenfledermäuse selbst an Höhlen, in deren umliegenden Wäldern sie im Sommer regelmäßig gefangen werden können, weniger als 1 % (SCHUNGER et al. 2004) bzw. nur 0,14 % der gefangenen Tiere aus (REITER et al. 2010). Bisher wurden lediglich Einzeltiere überwinternd in unterirdischen Quartieren gefunden (BRAND & RONCHI 2014, MAILLARD & MONTFORT 2005, OHLENDORF 2009, LEHMANN & ENGEMANN 2011, SACHANOWICZ et al. 2012, VANDENDRIESSCHE 2013). Möglicherweise werden daher vor allem andere Quartiertypen zur Überwinterung aufgesucht oder die Tiere verbergen sich in den Höhlen an für Menschen unzugänglichen Stellen. Ob das gezeigte Schwärmverhalten eines Nymphenfledermaus-Weibchens Ende August an einer Dachsburg als Hinweis auf eine Winterquartiernutzung solcher kleinvolumiger unterirdischer Hohlräume anzusehen ist, kann jedoch nicht bewertet werden. Denkbar wäre ein solcher Überwinterungsort neben Höhlungen in starken Bäumen oder tiefreichenden Wurzelhöhlungen im Fußbereich von Eichen. Akustische Befunde in unserem Untersuchungsgebiet liefern Hinweise auf eine Überwinterung im Sommerhabitat, denn bereits an den ersten warmen Abenden im März und noch bis in den Dezember hinein konnten Nymphenfledermäuse in den Eichenwäldern rund um die Wochenstubengebiete aufgezeichnet werden (eigene Daten, unveröffentl.).

Zusammenfassend lässt sich aus den veröffentlichten Ergebnissen von europaweit rund 40 telemetrierten Nymphenfledermäusen und rund 70 gefundenen Quartieren ein sehr konsistentes Bild über die Quartier- und Jagdgebietsökologie ableiten: die Art ist hochgradig auf alte Eichenwälder in Anbindung an Feuchtstandorte spezialisiert, sie dürfte damit sogar die am stärksten an „Urwaldstandorte“ im Eichenoptimum angepasste Fledermausart überhaupt sein. Eine eng begrenzte Raumnutzung in Kombination mit kleinen Wochenstubenverbänden kann ebenfalls als Anpassung an einen an optimalen

Standorten sehr stabilen und jahrhundertelang nur geringen Veränderungen ausgesetzten Waldlebensraum mit großer Konkurrenz durch andere Waldfledermausarten gedeutet werden. Eine solchermaßen hochgradige Spezialisierung an einen heute nur noch fragmentarisch vorliegenden Lebensraum erklärt die Seltenheit der Art und unterstreicht erneut die hohe Bedeutung der Eichenwälder für den Artenschutz. Vergleichbar zu anderen Alteichenspezialisten (z. B. Mittelspecht, Bechsteinfledermaus, Hirschkäfer *Lucanus cervus* oder Eichenheldbock *Cerambyx cerdo*) kann auch die Nymphenfledermaus derzeit nur durch konsequenten Schutz von Alteichenbeständen, eine sehr schonende forstliche Nutzung, die die Verfügbarkeit alter Bäume konstant hält, die gezielte Eichenförderung und vor allem eine Wiedervernetzung stark fragmentierter Vorkommensbereiche langfristig erhalten werden. Letzteres sollte auch Buchenaltbestände einbeziehen. Im Vergleich zu den anderen genannten Eichenspezialisten ist das derzeitige Wissen vor allem zur Verbreitung und zur Lage der Wochenstubengebiete jedoch noch viel zu gering. Hier ist erheblicher Untersuchungsbedarf gegeben.

6 Dank

Unser herzlicher Dank gilt den Auftraggebern der zugrunde liegenden Studien für die Möglichkeit, die hier dargestellten Teilaspekte aus den Untersuchungen verwenden zu dürfen. Der Großteil der Tiere wurde im Auftrag des Regierungspräsidums Tübingen, Referat Straßenplanung besendert. Wir danken Frau Ludwig und Frau Wessner für die Freigabe der Daten. Gleiches gilt für die Nutzung von Daten der im Auftrag der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) durchgeführten Studien. Wir danken insbesondere Sandra Schweizer und Jochen Dümas für die Datenfreigabe. Für die Möglichkeit, telemetrische Untersuchungen durchführen zu können, danken wir auch dem Büro Menz Umweltplanungen in Tübingen mit Herrn Norbert Menz. Für ihre Hilfe beim Netzfang und der Telemetrie danken wir Hans-Martin Weisshap und Katja Wallmeyer. Für logistische Unterstützung, die Berücksichtigung der Artansprüche in der Bewirtschaftung der Alteichenbestände und die Umsetzung von Schutzmaßnahmen danken wir den Revierförstern Reinhold Gerster, Gerhard Neth, Jürgen Schneider und Peter Weissinger sowie dem Kreisforstamt Tübingen. Burkard Pfeiffer, Matthias Hammer und Bernd-Ulrich Rudolph danken wir herzlich für wertvolle Kommentare zum Manuskript.

7 Literatur

BLAIN, P. (2007): Les chauves-souris forestières dans la Serre. – Bulletin de Serre Vivante 28: 9–10.

BRAND, C. & B. RONCHI (2014): Le Murin d'Alcathoe (*Myotis alcathoe*). – In: A. ANDRÉ, C. BRAND & F. CAPBER (Eds.) Atlas de répartition des mammifères d'Alsace: 300-307. Collection Atlas de la Faune d'Alsace. Starsbourg, GEPMA: 744 S.

BRINKMANN, R. & I. NIERMANN (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz (N.F.) 20: 197–209.

DANKO, S., A. KRISTIN & J. KRISTOFIK (2010): *Myotis alcathoe* in eastern Slovakia: occurrence, diet, ecto-parasites and notes on its identification in the field. – Vespertilio 13-14: 77–91.

HELVERSEN, O. VON, K.-G. HELLER, F. MAYER, A. NEMETH, M. VOLLETH & P. GOMBKÖTÖ (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (Myotis alcathoe n. sp.) in Europe. – Naturwissenschaften 88: 217–223.

HERMIDA, R.J., M. ARZÚA, L. SANTOS & F. J. LAMAS (2013): Primeros datos sobre *Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001 en Castilla y León y primer refugio de cría localizado en el noroeste de la península Ibérica. – Barbastella 6: 30–33.

LAUNAY, J., C. RIDEAU & L. BIEGALA (2012): Écologie du Murin d'Alcathoe (*Myotis alcathoe*) et du Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*) en Normandie: gîtes et terrains de chasse. Groupe mammalogique Normande.

LEHMANN, B. & C. ENGEMANN (2011): Nachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in einem untertägigen Winterquartier in Sachsen-Anhalt. – Nyctalus (N.F.) 16: 67–70.

LUČAN, R. K., M. ANDREAS, P. BENDA, T. BARTONICKA, T. BREZINOVA, A. HOFFMANNOVA, S. HULOVA, P. HULVA, J. NECKAROVA, A. REITER, T. SVANICA, M. SALEK & I. HORACEK (2009): Alcathoe bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology. – Acta Chiropterologica 11(1): 61–69.

MAILLARD, W. & D. MONTFORT (2005): Premier signalement du Murin d'Alcathoe, *Myotis alcathoe* en Loire-Atlantiqe (France), et nouvelles observations du Minioptère de Schreibers, *Miniopterus schreibersii*. – Bull. Soc. Nat. Ouest de la France n.s. 27: 196–198.

NYSSEN, P., Q. SMITS, M. VAN DER SIJPE, B. VANDENDRIESSCHE, D. HALFMAERTEN & D. DEKEUKELEIRE (2015): First records of *Myotis alcathoe* in Belgium. – Belg. J. Zool. 145 (2): 130–136.

OHLENDORF, B. (2008): Status und Schutz der Nymphenfledermaus in Sachsen-Anhalt. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt 45 (2): 44–49.

OHLENDORF, B. (2009): Aktivitäten der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) vor Felsquartieren und erster Winternachweis im Harz (Sachsen-Anhalt). – Nyctalus (N.F.) 14: 149–157.

PLANK, M., K. FIEDLER & G. REITER (2012): Use of forest strata by bats in temperate forests. – Journal of Zoology 286: 154–162.

REITER, A., P. BENDA, A. HOFMANNOVA & M. ANDREAS (2010): Project: Swarming bats in Ledové sluje. – In: I. Horacek & M. Uhrin (Eds.): A tribute to bats: 125-138. Lesnicka Prace. 400 S.

SACHANOWICZ, K., T. MLECZEK, T. GOTTFRIED, M. IGNACZAK, K. PIKSA & M. PISKORSKI (2012): Winter records of *Myotis alcathoe* in southern Poland and comments on identification of the species during hibernation. – Acta zoologica cracoviensia 55 (1): 97–101.

SCHORCHT, W., I. KARST & M. BIEDERMANN (2009): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) im Kyffhäusergebirge/Thüringen – aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. – Vernate 28: 115–129.

SCHUNGER, I., C. DIETZ, D. MERDSCHANOVA, S. MERDSCHANOV, K. CHRISTOV, I. BORISSOV, S. STANEVA & B. PETROV (2004): Swarming of bats (Chiroptera, Mammalia) in the Vodnite Dupki cave (Central Balkan National Park, Bulgaria). – Acta Zoologica Bulgarica 56: 323–330.

VANDENDRIESSCHE, B. (2013): Verblijfplaats van Nimfvleermuis in de provincie Namen. – Natuur.focus maart 2013: 34–35.

Anschriften der Autoren:

Isabel und Christian Dietz: Balingerstraße 15, 72401 Haigerloch.
E-Mail: isabel@fledermaus-dietz.de; christian@fledermaus-dietz.de

Aspekte der Lebensraumnutzung einer Kolonie der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg)

Robert Brinkmann, Ivo Niermann und Horst Schauer-Weisshahn

1 Zusammenfassung

Im Jahr 2005 wurde die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in einem alten Eichenwald bei Rheinbischofsheim (Baden-Württemberg) erstmals in Deutschland nachgewiesen. In den Jahren 2006 und 2012 wurden weitere Untersuchungen in diesem Gebiet durchgeführt, um Erkenntnisse zum Status und zur Lebensraumnutzung dieser sehr seltenen Fledermausart zu gewinnen. Insgesamt gelang der Fang von sieben Männchen (drei adulten und vier gerade flüggen Tieren), von denen zwei Jungtiere über wenige Nächte telemetriert wurden. Dabei wurden zwei Quartiere im Kronenbereich älterer Eichen nachgewiesen, aus denen der Ausflug von insgesamt sechs bzw. bis zu drei Fledermäusen beobachtet wurde. Als Jagdgebiete dienten ebenfalls ältere Eichen-Eschen-Hainbuchenwälder. Diese befanden sich zum einen direkt im Bereich des Quartierbaums, zum anderen in einer Entfernung von bis zu 1440 Metern. Bei den Netzfängen wurden neben der Nymphenfledermaus noch 13 weitere Fledermausarten nachgewiesen, darunter mit Ausnahme der Mopsfledermaus alle einheimischen Arten mit einer engen Bindung an den Lebensraum Wald. Aufgrund der Anzahl nachgewiesener Fledermausarten und dem Vorkommen der Nymphenfledermaus besitzt das Untersuchungsgebiet eine besondere Bedeutung für den Fledermausschutz.

Abstract

Aspects of habitat use of a colony of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe* at the southern part of the upper Rhine valley (Baden-Wuerttemberg, Germany)

Robert Brinkmann, Ivo Niermann and Horst Schauer-Weisshahn

The first record of the Alcathoe Bat in Germany took place in 2005 in an oak woodland close to Rheinbischofsheim (Southwest Germany). In 2006 and 2012 further studies in the same forest were conducted to identify status and habitat use of this rare bat species. In total seven males (three adults and four juveniles) were caught, of which two juveniles were radio tracked for a few nights. We identified two roosts in crowns of older oak trees. Hunting grounds that could be identified were in oak-ash-hornbeam woodland, either directly around the roost trees or up to 1440 m distance from a roost. Besides the Alcathoe whiskered bat 13 other bat species were caught. Among these we found all in Germany occuring bat species that are closely related to woodland besides *Barbastella barbastellus*. This fact and the occurrence of the Alcathoe whiskered bat signify that the studied woodland is an important area for bat protection.

2 Einleitung

Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) wurde in Deutschland im Jahr 2005 erstmals in einem Wald bei Rheinbischofsheim (Baden-Württemberg) nachgewiesen (BRINKMANN & NIERMANN 2007). In den Jahren 2006 und 2012 wurden weitere Untersuchungen an diesem Fundort durchgeführt, um neue Erkenntnisse zum Vorkommen und auch zur Lebensraumnutzung dieser Art zu sammeln.

Bereits im Juni 2004 fingen wir bei Untersuchungen zu Fledermäusen in den Wäldern des ehemaligen Forstamtes Rheinau (Ortenaukreis) an diesem Standort eine kleine Fledermaus, die wir morphologisch als Nymphenfledermaus ansprachen. Ein Jahr später konnten wir am 28.06.2005 am gleichen Ort ein laktierendes Weibchen der Nymphenfledermaus fangen, dem wir zur genetischen Überprüfung eine kleine Gewebeprobe entnahmen. Die genetische Untersuchung der Probe an der Universität Erlangen-Nürnberg zeigte, dass es sich bei dem gefangenen Tier zweifelsfrei um eine Nymphenfledermaus handelte.

Die Untersuchungen 2006 wurden in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz und unterstützt durch einen Werkvertrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LUBW) durchgeführt. Im Jahre 2012 wurde das Vorkommen im Rahmen des bundesweiten FFH-Stichprobenmonitorings erneut von uns im Auftrag der LUBW untersucht.

Die Zielstellung beider Untersuchungen bestand darin, ein Wochenstubenquartier der Nymphenfledermaus zu finden. Im Jahr 2006 galt es, das bislang nur über den Fund eines Einzeltieres bekannte Vorkommen in Hinblick auf den Status zu überprüfen. Im Rahmen des FFH-Monitorings 2012 sollte eine Bestandsermittlung aller bekannten Vorkommen der Nymphenfledermaus durchgeführt werden. Auch zu diesem Zweck war es erforderlich, die Wochenstube zu ermitteln und die Bestandsgröße über eine Ausflugszählung zu bestimmen. In beiden Untersuchungen gelangen einzelne interessante Beobachtungen, die als weitere Puzzlesteine dienen können, um das Bild der Lebensraumnutzung dieser insgesamt als stark bedroht eingestuften Fledermausart zu ergänzen. Die Untersuchungsergebnisse der Studie aus dem Jahr 2006 wurden bereits ausführlich bei BRINKMANN & NIERMANN (2007) beschrieben. Um das vorhandene Wissen zur Nymphenfledermaus aus Baden-Württemberg in diesem Tagungsband zu präsentieren, werden in diesem Beitrag die Ergebnisse beider Studien zusammenfassend dargestellt.

3 Untersuchungsgebiet und Methoden

3.1 Untersuchungsgebiet und Untersuchungszeiträume

Die Erfassungen wurden vorrangig in einem Wald („Gewann Geißenstall“) südöstlich von Rheinbischofsheim durchgeführt. Der Wald liegt in der Altaue des Rheins auf ca. 130 m ü. NN und hat eine Größe von ca. 440 ha. Es handelt sich um einen altholzreichen, feuchten Eichenwald, der von bis zu 3 m breiten Gräben durchzogen ist. Der Wald ist Teil des FFH-Schutzgebiets „Östliches Hanauer Land“ (DE 7413-341). An den Wald grenzen Äcker, Grünland und Obstwiesen sowie weitere Fließgewässer an (vgl. auch Abb. 3). In der näheren Umgebung befinden sich weitere Laubwaldgebiete sowie in etwa fünf Kilometern Entfernung der Rhein mit seinen Auwaldresten und zahlreichen Fließ- und Stillgewässern.

Die Untersuchungen im Jahr 2006 wurden in der zweiten Hälfte der Wochenstubenzeit, vom 26.6. bis 2.7.2006 und vom 17.7. bis 20.7.2006, durchgeführt, da über den Fang und die Telemetrie eines reproduktiven Weibchens eine Wochenstube der Art gefunden werden sollten.

Auch im Rahmen des FFH-Monitorings war die Wochenstube zu ermitteln, um die Koloniegröße über eine Ausflugszählung zu bestimmen. Deshalb fanden die Untersuchungen im Jahr 2012 ebenfalls zur Wochenstubenzeit im Zeitraum vom 29.6. bis 26.7.2012 statt.

3.2 Methoden

3.2.1 Netzfänge

Für den Nachweis der Nymphenfledermaus sowie insbesondere zur Besenderung von Tieren ist es erforderlich, die Tiere zu fangen. Entsprechend führten wir im Untersuchungszeitraum 2006 insgesamt 16 überwiegend ganznächtliche Netzfänge an acht verschiedenen Standorten durch. Pro Netzfang kamen bis zu zwölf Japan- und Puppenhaarnetze (Maschenweite 19 mm, Längen von drei bis neun Metern, Höhen von 2,10 m bis 5,10 m) zum Einsatz. Für die Untersuchungen 2012 wurden acht überwiegend ganznächtliche Netzfänge an acht Standorten durchgeführt. Pro Netzfang kamen bis zu elf Japan- und Puppenhaarnetze zum Einsatz (zur Lage der Netzfangstellen vgl. Abb. 3).

Um die Fangwahrscheinlichkeit einer Nymphenfledermaus zu erhöhen, spielten wir im Nahbereich einiger Netze Sozial- und Ortungslaute verschiedener Fledermausarten mittels zweier Klangattrappen (Sussex-Autobat) ab. Diese Laute können Fledermäuse im Nahbereich der Netze anlocken und erhöhen nach eigenen Erfahrungen bei fast allen einheimischen Arten den Fangerfolg deutlich (vgl. HILL & GREENAWAY 2005). Für die Nymphenfledermaus konnte allerdings kein eindeutiger Hinweis auf die Wirksamkeit der Klangattrappe festgestellt werden. Vielmehr schienen Netze, die in unmittelbare Nähe zu Gewässern standen, den Fangerfolg zu erhöhen. Gefangene Fledermäuse wurden vermessen und im Hinblick auf ihren Status (trächtig, besäugt etc.) untersucht.

3.2.2 Genetische Überprüfung der Bestimmung

Im Jahr 2006 wurde bei sieben Nymphenfledermäusen gemäß den Empfehlungen von WORTHINGTON & BARRATT (1996) mittels steriler Biopsie-Stanze eine Gewebeprobe (Ø 3,5 mm) aus der Flughaut entnommen und in 80 %-igem Alkohol aufbewahrt. Anschließend wurden alle Tiere an Ort und Stelle wieder freigelassen. Zur Überprüfung der Artbestimmung wurden die Gewebeproben durch Frieder Mayer an der Universität Erlangen-Nürnberg sequenziert (zur Methode vgl. MAYER & V. HELVERSEN 2001).

3.2.3 Radiotelemetrie

Ein wesentliches Untersuchungsziel war es, die von den Nymphenfledermäusen genutzten Wochenstubenquartiere zu ermitteln. Quartiere von Fledermäusen, insbesondere in Baumhöhlen, können besonders gut über die Besenderung reproduktiver Tiere ermittelt werden. Da im Juni 2006 kein Fang einer weiblichen Nymphenfledermaus gelang, wurde Mitte Juli ein diesjähriges, gerade flügges männliches Jungtier besendert und am Fangort wieder freigelassen. Das Tier wurde in zwei Nächten im Zeitraum vom 18. bis zum 20.7.2006 telemetriert, so dass neben der Ermittlung des Quartiers auch Daten zur Nutzung verschiedener Waldbestände als Jagdgebiete gewonnen werden konnten. Auch 2012 konnte ein männliches Jungtier gefangen werden, das ebenfalls besendert und am 26.7.2012 bis zum Quartierbaum telemetrisch verfolgt wurde. Da für diese Untersuchung keine Lebensraumanalyse vorgesehen war, wurde in den nächsten zwei Tagen nur noch eine Suche nach möglichen neuen Quartierbäumen durchgeführt.

Als Sender wurden „PIP 3 single button celled tags“ der Firma BIOTRACK Ltd., Dorset UK, eingesetzt (Gewicht 0,45 g). Die Sender wurden mittels eines medizinischen Hautklebers (Manfred Sauer GmbH) etwas unterhalb der Schulterblätter in das Rückenfell geklebt. Als Empfänger wurde das Modell TRX 1000S (Wildlife Materials Inc., Carbondale USA) in Verbindung mit einer zwei- oder dreielementigen YAGI-Antenne benutzt. Als Methode zur Ermittlung der Aufenthaltsorte wurde 2006 die zeitversetzte

Kreuzpeilung und die direkte Verfolgung des Tieres („homing in“, vgl. KENWARD 2001) gewählt. Die Ergebnisse der Beobachtungen wurden in einem Feldprotokoll festgehalten, wobei das Verhalten bzw. der Aufenthaltsort der Fledermäuse nach Möglichkeit fortlaufend protokolliert wurde. 2012 wurde auf die zeitversetzte Kreuzpeilung verzichtet und der Quartierbaum über homing-in ermittelt.

4 Ergebnisse

4.1 Nachweise der Nymphenfledermaus und anderer Fledermausarten

Bei den Netzfängen 2006 wurden insgesamt 143 Fledermäuse, verteilt auf 14 Arten, gefangen, darunter auch sechs Männchen der Nymphenfledermaus. Drei im Juni gefangene Tiere waren ausgewachsen. Bei den drei weiteren, im Juli gefangenen Tieren handelte es sich hingegen um gerade flügge Jungtiere, die anhand der offenen Epiphysenfugen eindeutig als solche zu erkennen waren. Bei allen nach morphologischen Merkmalen bestimmten Nymphenfledermäusen wurde die Bestimmung nachfolgend auch genetisch mittels DNA-Analyse bestätigt.

Berücksichtigt man, dass 2006 nur Männchen und keine Weibchen gefangen wurden, kann man davon ausgehen, dass die Wochenstubenkolonie vermutlich deutlich mehr Tiere umfasst. Alle Nachweise der Nymphenfledermaus aus dem Gebiet lagen eng beieinander. Die größte Entfernung zwischen zwei Nachweispunkten betrug knapp 900 Meter.

Bei den Fängen 2012 wurden insgesamt 183 Fledermäuse, verteilt auf 13 Arten gefangen, darunter ein gerade flügges Männchen der Nymphenfledermaus. Das Tier wurde anhand morphologischer Merkmale bestimmt.

Im Geißenwald bei Rheinbischofsheim konnten im Jahr 2006 neben der Nymphenfledermaus 13 weitere Fledermausarten gefangen werden (*Myotis myotis*, *M. bechsteinii*, *M. nattereri*, *M. emarginatus*, *M. mystacinus*, *M. brandtii*, *M. daubentonii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *P. nathusii*, *Plecotus auritus*, *Nyctalus noctula* sowie *N. leisleri*). Bemerkenswert ist der Umstand, dass für den untersuchten Wald auch das Vorkommen von *Myotis brandtii* und *M. mystacinus* belegt ist, womit erstmals ein Standort mit dem sympatrischen Vorkommen der beiden Bartfledermausarten mit der Nymphenfledermaus beschrieben ist. Bei den Netzfängen 2012 konnten bis auf das Braune Langohr alle Arten wiederum nachgewiesen werden.

4.2 Quartiere der Nymphenfledermaus

Das am 18.7.2006 besenderte Männchen der Nymphenfledermaus flog am frühen Morgen desselben Tages unweit der Netzfangstelle in ein Quartier in einer alten Stiel-Eiche (BHD 70 cm) ein (vgl. Abb. 1). Bei der Ausflugzählung am Abend wurden dann etwa sechs Tiere beim Ausflug an einem Seitenast im Kronenbereich in etwa 12 m Höhe beobachtet. Das Quartier selbst war vom Boden aus nicht einsehbar. Die Identifizierung konnte nur über den Umstand erbracht werden, dass die Ausflüge in kurzer Zeit hintereinander erfolgten und das Sendertier in dieser Zeitspanne ebenfalls ausflog. Der Quartierbaum liegt etwa 250 m vom nächsten, dauerhaft wasserführenden Gewässer entfernt.



Abb. 1:
Gruppenquartier in einem Seitenast in der Krone einer Eiche am 18.7.2006 (roter Pfeil), ermittelt durch Beobachtung ausfliegender Fledermäuse, darunter das Sendertier)

Während der nächtlichen Aktivitätszeit konnte das Sendertier wiederholt stationär in einer Gruppe alter Eichen unweit des bekannten Tagesquartiers geortet werden. Möglicherweise nutzte das Tier hier ein „Ruhequartier“, wie wir es bereits bei anderen Fledermausarten, z. B. der Bechsteinfledermaus beobachten konnten (eigene unveröffentlichte Daten). Die genaue Lage dieses Quartiers konnte jedoch aufgrund der nur wenige Minuten dauernden stationären Phasen des Sendertieres nicht ermittelt werden.



Abb. 2:
Guppenquartier 2012 im Kronenbereich einer Eiche, die Ausflugöffnung konnte vom Boden nur grob verortet werden (roter Kreis)

Auch 2012 nutzte das telemetrierte Nymphenfledermaus-Männchen eine Eiche (BHD 40 cm) als Quartier (Abb. 2). Das Quartier selbst befand sich wieder im Kronenbereich und war vom Boden nur schlecht zu sehen. Bei den Ausflugskontrollen konnten nie mehr als drei Tiere beobachtet werden.

4.3 Jagdhabitate der Nymphenfledermäuse

Die 2006 besenderte Nymphenfledermaus nutzte während der beiden Untersuchungsnächte am 18./19. und 19./20.7.2006 zwei unterschiedliche Aufenthaltsgebiete. Das erste Gebiet lag im Bereich des nachgewiesenen Quartierbaumes und ist durch 100- bis 150-jährige Eichen-Hainbuchen-Altholzbestände gekennzeichnet. Das zweite Aufenthaltsgebiet lag etwa 1440 Meter vom Quartierbaum entfernt (gemessen von seinem Mittelpunkt). Es handelt sich dabei um einen 100- bis 140-jährigen Eichen-Roterlen-Eschenbestand mit zahlreichen höhlenreichen Althölzern.

Nicht nur aus den Ergebnissen der Telemetrie, sondern auch aus den Standorten, an denen Nymphenfledermäuse in Netzen gefangen wurden, lassen sich Hinweise zu den genutzten Jagdhabitaten ableiten. Dabei muss jedoch einschränkend berücksichtigt werden, dass die Tiere auch auf Transferflügen gefangen worden sein könnten. Einerseits konnten Tiere in relativ offenen, älteren Eichen-Hainbuchenbeständen mit lückiger bis fehlender Strauchschicht gefangen werden, die strukturell mit den Lebensräumen vergleichbar sind, in denen sich das telemetrierte Tier zur Nahrungssuche aufhielt. Auch über den an diese Bestände angrenzenden Forstwegen konnten Tiere gefangen werden. Ein anderer Teil der Tiere ging in dichten Vegetationsstrukturen entlang von Gewässern in die Netze. Hierfür wurden die Netze so gestellt, dass sie den Raum zwischen überhängenden Zweigen und der Wasseroberfläche mehr oder weniger vollständig verschlossen. Teilweise handelte es sich um so dichte Gehölzvegetation, dass an diesen Stellen keine anderen Arten gefangen wurden.

Der Fang der Nymphenfledermaus 2012 erfolgte direkt neben einem dauerhaft wasserführenden Graben in einem durch Alteichen geprägten, am Boden offenen Altholzbestand. Das durch homing-in ermittelte Jagdhabitat, in dem später auch der Quartierbaum gefunden wurde, ist ein durch Eichen geprägter Laubmischwald.



Abb. 3: Ergebnisse der Untersuchungen 2006 (orange) und 2012 (hellblau); als Aufenthaltsgebiete sind die forstlichen Abteilungen schematisch gekennzeichnet, in denen die Tiere geortet wurden. Die eigentlichen Jagdhabitate sind vermutlich deutlich kleiner.

5 Diskussion

Durch den Fang gerade flügger Jungtiere in den Jahren 2006 und 2012 konnte bestätigt werden, dass sich die Nymphenfledermaus in dem Waldgebiet bei Rheinbischofsheim erfolgreich fortpflanzt. Das Vorkommen einer Wochenstube war ja durch den Fang eines laktierenden Weibchens 2005 bereits vermutet worden (NIERMANN et al. 2007). Eine Reproduktion der Nymphenfledermaus konnte damit für Baden-Württemberg bzw. auch für Deutschland zu diesem Zeitpunkt erstmals sicher nachgewiesen werden. Aufgrund der gesteigerten Aufmerksamkeit, der dieser „für Deutschland neuen Fledermausart„ in der Folge entgegengebracht wurde, konnte die Nymphenfledermaus in den folgenden zehn Jahren an vielen Orten in Mittel- und Süddeutschland nachgewiesen werden, wobei auch zahlreiche Reproduktionsnachweise gelangen. Vermutlich ist die Nymphenfledermaus sogar noch weiter verbreitet als bislang angenommen, da aus Gebieten mit einer hohen Habitateignung noch keine Nachweise bekannt sind, was in der Regel auf noch fehlende Untersuchungen zurückgeführt werden dürfte (vgl. KOHNEN et al. 2015, in diesem Band). Auch unsere Erfahrungen in Rheinbischofsheim zeigen, dass die Art alleine mit Netzfängen am Boden, welche hier zum Fang von Sendertieren erforderlich waren, nur relativ

schwer nachweisbar ist. Allein für den Artnachweis bzw. zur Identifizierung günstiger Fangorte sind daher akustische Methoden gut geeignet, da sie deutlich weniger aufwendig sind (s. PFEIFFER et al. 2015, in diesem Band). In Gebieten mit gleichzeitigem Vorkommen der Wimperfledermaus ist die Artzuweisung aufgrund von Rufaufnahmen jedoch nicht immer eindeutig (vgl. HAFNER et al. 2015, in diesem Band).

Unsere wenigen Daten zur Nutzung von Eichen als Quartierbaum und von älteren, feuchten Eichenwäldern als Jagdhabitat der Nymphenfledermaus passen gut in das Bild, welches sich aufgrund der bislang vorliegenden Funde und wenigen ausführlicheren Studien (DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band) abzuzeichnen beginnt. Auch in dieser Untersuchung befanden sich die genutzten Quartiere im Kronenbereich älterer Eichen und waren vom Boden daher kaum zu identifizieren.

Obwohl wir zusammen mit Kollegen in den letzten 15 Jahren mehrere hundert Netzfänge in Wäldern im südwestlichen Baden-Württemberg durchgeführt haben, gelang der Nachweis von Nymphenfledermäusen – abgesehen von einigen Fängen an Autobahnunterführungen in relativer Nähe (vgl. BIEDERMANN et al. 2015, in diesem Band) – nur in dem hier beschriebenen alten Eichen-Mittelwald in der Rheinebene bei Rheinbischofsheim. Wir gehen daher davon aus, dass die Nymphenfledermaus im südwestlichen Baden-Württemberg zu den sehr seltenen Arten zählt. Dies ist sehr wahrscheinlich auf den hohen Spezialisierungsgrad dieser Art zurückzuführen, den DIETZ & DIETZ (2015) treffend beschreiben.

Bei dem hier vorgestellten Untersuchungsgebiet handelt es sich um einen Fledermaus-Lebensraum von besonderer Bedeutung, da neben der Nymphenfledermaus bei den Netzfängen weitere 13 Fledermausarten, darunter nahezu alle anspruchsvollen Wald-Fledermausarten, wie z. B. Bechsteinfledermaus, Brandtfledermaus oder Kleinabendsegler, gefangen wurden. Der Erhaltung und Entwicklung dieses Gebietes kommt daher für den Schutz dieser Artengemeinschaft eine besondere Bedeutung zu. Die aktuell wichtigste Schutzmaßnahme ist es, die Alteichenbestände als essentielles Quartier- und auch Jagdhabitat der Nymphenfledermaus zu erhalten. Dieses Ziel deckt sich mit den Erhaltungszielen für die anderen Waldfledermausarten in diesem FFH-Schutzgebiet, insbesondere für die in diesem Gebiet in größerer Anzahl vertretene Bechsteinfledermaus als bedeutendes Schutzgut.

6 Literatur

BIEDERMANN, M., BONTADINA, F., BRINKMANN, R., DIETZ, C., DIETZ I., KARST, I., NIERMANN, I., SCHAUER-WEISSHAHN, H. & W. SCHORCHT (2015): Einzelfallstudien zum Querungsverhalten der Nymphenfledermaus Myotis alcathoe an Straßen. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 58–71.

BRINKMANN, R. & NIERMANN, I. (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, 20(1): 197–210.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

HAFNER, J., C. DIETZ, H.-U. SCHNITZLER & A. DENZINGER (2015): Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 27–34.

HILL, D.A. & GREENAWAY, F. (2005): Effectiveness of an acoustic lure for surveying bats in British woodlands. – Mammal Rev. 35(1): 116–122.

KENWARD, R.E. (2001): A Manual for Wildlife Radio Tagging. London: Academic press.

KOHNEN, A., C. STECK & R. BRINKMANN (2015): Wo es sich in Deutschland gut leben lässt – ein Habitatmodell für die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*). – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Umwelt Spezial, S.78–90.

MAYER, F. & VON HELVERSEN, O. (2001): Cryptic diversity in European bats. – Proceedings of the Royal Society of London. - Series B, Biological Sciences 268: 1825–1832.

NIERMANN, I., BIEDERMANN, M., BOGDANOWICZ, W., BRINKMANN, R., LE BRISS, Y., CIECHANOWSKI, M., DIETZ, C., DIETZ, I., ESTÓK, P., VON HELVERSEN, O., LE HOUÉDEC, A., PAKSUZ, S., PETROV, B.P., ÖZKAN, B., PIKSA, K., RACHWALD, R., ROUÉ, S.Y., SACHANOWICZ, K., SCHORCHT, W., TEREBA, A. & MAYER, F. (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller, 2001. – Acta Chiropterologica, 9(2): 361–378.

PFEIFFER, B., M. HAMMER, U. MARCKMANN, G. HÜBNER, J. THEIN & B.-U. RUDOLPH (2015): Die Verbreitung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Bayern. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 98–114.

WORTHINGTON, W.J. & BARRATT, E. (1996): A non-lethal method of tissue sampling for genetic studies of chiropterans. – Bat Research News, 37: 1–3.

Anschriften der Autoren:

Robert Brinkmann, Freiburger Institut für angewandte Tierökologie, Egonstr. 51-53, 79106 Freiburg

Ivo Niermann, Leinstr. 6, 30880 Laatzen

Horst Schauer-Weisshahn, Freiburger Institut für angewandte Tierökologie, Egonstr. 51-53, 79106 Freiburg

Einzelfallstudien zum Querungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* an Straßen

Martin Biedermann, Fabio Bontadina, Robert Brinkmann, Christian Dietz, Isabel Dietz, Inken Karst, Ivo Niermann, Horst Schauer-Weisshahn und Wigbert Schorcht

1 Zusammenfassung

Bisher gibt es noch keine systematisch erhobenen Erkenntnisse zum Flug- und Querungsverhalten der Nymphenfledermaus an Straßen. Daher wird mit Hilfe von fünf Einzelfallstudien aus drei Bundesländern der bisherige Kenntnisstand zusammengetragen. Die Beobachtungen unterstreichen, dass für die Nymphenfledermaus die fachgerechte Anlage von Querungshilfen besonders erforderlich und ihr eine hohe Priorität einzuräumen ist. Als strukturgebunden fliegende Art ist sie besonders kollisionsgefährdet. Vermutlich reagiert die Art sehr empfindlich auf Fragmentierungen, die gerade aus Trassenführungen durch Wald- und Feuchtgebiete oder waldreiche Landschaften resultieren. Da bisher nur kleine, lokal ansässige Vorkommen (Populationen) der Art bekannt sind, müssen Eingriffsplanungen bei Verdacht oder bestätigtem Nachweis der Nymphenfledermaus mit großer Sorgfalt und Sensitivität erfolgen. Dies gilt auch für die fachgerechte Ausgestaltung der Querungshilfen, die für eine Funktionstauglichkeit entscheidend ist. Bisher scheinen hinreichend dimensionierte Durchlässe bevorzugt durchflogen zu werden, aber auch Grünbrücken und begrünte Feldwegebrücken werden genutzt. Bei schmalen Trassen (z. B. Forstwegen) ist ein Kronenschluss anzustreben.

Abstract

Case studies for the crossing behavior over roads of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe*

Martin Biedermann, Fabio Bontadina, Robert Brinkmann, Christian Dietz, Isabel Dietz, Inken Karst, Ivo Niermann, Horst Schauer-Weisshahn and Wigbert Schorcht

So far there are no systematically collected data on the flight and road crossing behavior of the Alcathoe Bat. We therefore summarize the current knowledge comprising five case studies from three German federal states. These affirm the necessity and high priority of installing special road crossing structures for this species. As a structure-bound flying bat, it is particularly threatened by the risk of road collisions. Presumably, the species reacts highly sensitive to habitat fragmentation caused by routes through forests and wetlands or wooded landscapes. Since only small local populations of this species are known by now, infrastructure plans must be carried out with great care and sensitivity in the case of suspected or confirmed presence of the Alcathoe Bat. This also applies to the professional design of mitigation measures, which is crucial for their functionality. The species appears to prefer adequately dimensioned underpasses. However, green bridges and road bridges with hedgerows are also used. The closure of the canopy is recommended especially for small lanes e.g. forest roads.

2 Einleitung

Die Nymphenfledermaus (Myotis alcathoe) wurde erst zur Jahrtausendwende als neu entdeckte Fledermausart beschrieben (VON HELVERSEN et al. 2001). Deshalb liegen bisher kaum systematische Untersuchungen zu ihrem Flug- und Querungsverhalten und somit noch weniger zur Praxistauglichkeit von Querungshilfen in Deutschland bzw. Europa vor. Bisher gilt die Art im Hinblick auf die Zerschneidungs-

wirkung von Verkehrstrassen als „sehr empfindlich“ bzw. mit „sehr hohem Kollisionsrisiko“ (vgl. BRINKMANN et al. 2012).

Gerade diese Aspekte werden zukünftig eine wichtige Rolle spielen müssen, wenn Verkehrstrassen in Waldnähe oder durch Habitate dieser waldbewohnenden Art geplant und umgesetzt werden sollen. Gleiches gilt, wenn Trassen im Bestand oder beim Ausbau „fledermausgerecht“ ertüchtigt bzw. wenn Verbesserungen zum Biotopverbund realisiert werden sollen (Biotopverbund mit Verbindungselementen laut § 21 BNatschG).

Im Folgenden tragen wir Einzelfallstudien aus drei Bundesländern zusammen, bei denen erste Erfahrungen zum Querungsverhalten der Art und zur Wirkungsweise von vorhandenen Querungshilfen gesammelt wurden.

2.1 Einzelfallstudien

2.1.1 Offenburg (Baden-Württemberg)

Im Zuge des Ausbaus der Bundesautobahn (BAB) 5 zwischen Offenburg und Achern von vier auf sechs Fahrstreifen wurden einige Unterführungen baulich verändert. Daher wurden im Vorfeld ausgewählte Querungsbauwerke hinsichtlich der Nutzung durch Fledermäuse untersucht. Es handelte sich sowohl um Unterführungen als auch um Brückenbauwerke. Bei den Untersuchungen im Jahr 2006 wurden an zwei Unterführungen im August eine männliche Nymphenfledermaus sowie ein postlaktierendes Weibchen gefangen (BRINKMANN et al. 2006). Die beiden Unterführungen mit Nachweisen der Nymphenfledermaus sind nur ca. 100 m voneinander entfernt. Der eine stellt einen großen Fließgewässerdurchlass (Kinzig, Breite 120 m, Länge ca. 35 m, Höhe ≥ 4 m; vgl. Abb. 1) dar, der andere eine Wirtschaftsweg-Unterführung unmittelbar südlich der Kinzig (Breite: 11,5 m, Länge ca. 35 m, Lichte Höhe (LH) ca. 3,5 m; vgl. Abb. 2). In etwa 200 m Distanz der beiden Querungsbauwerke befindet sich westlich der Autobahn ein größerer feuchter Waldbestand, in dem bislang noch keine Nymphenfledermäuse nachgewiesen werden konnten. An einer weiteren Unterführung ca. 250 m südlich der beiden genannten Querungsbauwerke konnte die Nymphenfledermaus nicht nachgewiesen werden, obgleich diese nicht nur strukturell deutlich besser an den benachbarten Waldbestand angebunden ist als die beiden anderen Bauwerke, sondern auch ähnlich dimensioniert ist wie die andere Wirtschaftsweg-Unterführung.

Östlich der Autobahn sind erst in einer Entfernung von ca. 4 km größere Waldbestände vorhanden. Die Entfernung zwischen dem Vorkommen mit dem Erstnachweis der Nymphenfledermaus bei Rheinbischofsheim und dem Kinzigdurchlass beträgt über 14 km Luftlinie. Vor diesem Hintergrund sind die hiesigen Funktionsbeziehungen der Nymphenfledermaus derzeit nicht einzuschätzen. Durchaus denkbar ist, dass es sich um saisonale Funktionsbeziehungen zwischen den Feuchtwäldern der Rheinebene und der reich strukturierten Vorbergzone und dem Schwarzwald handelt. Im Rahmen der Untersuchungen nach dem Ausbau der BAB 5 sollte geprüft werden, ob durch die baulichen Veränderungen eine Änderung in der Nutzung durch die Nymphenfledermaus auftritt. Bei ersten Untersuchungen im Jahr 2014 konnte die Nymphenfledermaus nicht nachgewiesen werden – weitere Untersuchungen sind in den kommenden Jahren vorgesehen.



Abb. 1:
Von der Nymphenfledermaus genutzter Durchlass der Kinzig mit beidseitigen Flutöffnungen und Dammbauwerken. Es ist nicht bekannt, welche konkreten Flugwege die Tiere zum Durchlass gewählt haben. Im Umfeld des Bauwerkes sind in der Flussaue Strukturen wie Waldränder, Baumreihen und Säume vorhanden bzw. bietet die Kinzig als Fließgewässer eine Leitstruktur (Foto: H. Schauer-Weisshahn, 2006).



Abb. 2:
Von der Nymphenfledermaus beflogene Wirtschaftsweg-Unterführung südlich der Kinzig (Foto: H. Schauer-Weisshahn, 2006).

2.1.2 Kyffhäuser (Thüringen)

2007 gelangen am Südabfall des Kyffhäusergebirges mehrfache Beobachtungen eines besenderten Männchens der Nymphenfledermaus (SCHORCHT et al. 2009). Nach dem Verlassen des nahegelegenen Waldgebietes (mit Quartierbäumen) flog es in 1–2 m Höhe an einem eine Straße begleitenden Gebüsch oberhalb eines Böschungsgrabens auf einer Strecke von ca. 20 m auf und ab (Jagdflug). Anschließend überflog es sehr niedrig, d. h. in ca. 1,5 m Höhe, die ca. 4,5 m breite, nachts wenig befahrene Straße (L2292 zwischen Steinthaleben und Rottleben, Abb. 3 und 4). Das Tier querte somit direkt im Verkehrsraum und flog über eine Leitplanke in Gebüsche auf der anderen Straßenseite.





Abb. 3: links: Die Nymphenfledermaus jagte mehrfach im Böschungsbereich an einem Straßen begleitenden Laubgebüsch (Foto: M. Biedermann, 2007).

Abb. 4: rechts: Hier gelangen mehrere Sichtbeobachtungen des besenderten Tieres, welches mit Reflexfolie markiert war. Im Kreis sind die Reflexionen als Leuchtpunkte von Sender und Fähnchen an der Antenne zu erkennen (Foto: M. Biedermann, 2007).

2.1.3 Saalfeld (Thüringen)

Im Rahmen eines Planungs- bzw. Bauverfahrens einer innerstädtischen Verbindungsstraße (Neutrassierung) im Jahr 2008 wurde ein ca. 30 m breites, bewaldetes Bachtal mit verschiedenen Methoden auf Fledermausvorkommen untersucht (NACHTAKTIV 2008). Der eingekerbte „Siechenbach“ sollte mit einem Brückenbauwerk gequert werden. Dazu waren Rodungsarbeiten im Böschungsbereich auf ca. 50 m Länge des Baches notwendig.

Mit Hilfe von Batcordern gelangen vor dem Eingriff mehrfach akustische Nachweise von Nymphenfledermäusen im Bereich des Baches (147 Sequenzen in fünf Aufnahmenächten). An den drei Untersuchungspunkten im bewaldeten Tälchen des Siechenbaches (Standorte 2x bewaldete Böschung, 1x Bachbett) konnten im Ausgangszustand durchschnittlich 0,1 (SD 0,1) bzw. 2,0 (SD 1,1) Vorbeiflüge je Stunde registriert werden. Daraufhin wurden bei zwei Netzfängen in diesem Querungsbereich je ein adultes Weibchen (Ende August) und ein juveniles Männchen (Anfang September) gefangen und anhand morphologischer Merkmale die Art bestätigt.

2013 wurde das Bauvorhaben mit dazugehörigen Schadensbegrenzungsmaßnahmen realisiert. Auf der ca. 8 m breiten, ca. 10 m langen und ca. 4 m hohen (LH) Brücke wurden beidseitig 4 m hohe Schutzzäune (Drahtgitter 3 x 3 cm) installiert (Abb. 5 und 6).

Mit der Realisierung des Bauvorhabens ist ein mehrstufiges Monitoring verbunden (NACHTAKTIV & SWILD 2006, NACHTAKTIV 2013). Diese Funktionskontrolle soll prüfen, ob die neue Trasse von Fledermäusen unterquert wird bzw. ob die Schutzzäune verhindern, dass strukturgebunden fliegende Fledermausarten wie die Nymphenfledermaus (und die hier ebenso betroffene Kleine Hufeisennase) in den Verkehrsraum gelangen.

Mit Hilfe von vier Batcordern wurde Ende August 2013 in vier aufeinander folgenden Nächten die Fledermausaktivität gemessen. Dabei wurde jeweils ein Gerät zentral unter der Brücke direkt am Bach platziert, dort wo die Fledermäuse ungefährdet hindurchfliegen können („gewünschte Wirkung“). Ein Gerät wurde direkt auf der Brücke in 2,5 m Höhe am Zaun zur Fahrbahninnenseite als „Wirkungskontrolle“ gestellt, dort wo Fledermäuse nicht fliegen sollten, da sie sich dann im Verkehrsinnenraum aufhalten und gefährdet werden könnten. Zwei Geräte wurden zudem jeweils an den Zaunenden an „Referenzstandorten“ eingesetzt. Dort sollte keine Aktivität der strukturgebundenen Fledermausarten festge-

stellt werden (zur methodischen Vertiefung siehe NACHTAKTIV & SWILD 2006). Dabei erreichte die Nymphenfledermaus mit durchschnittlich 1,8 „Vorbeiflügen“ je Stunde Aktivitätswerte, die durchaus mit den Werten vor dem Bau vergleichbar sind (siehe oben). Fast alle Rufsequenzen der Nymphenfledermaus wurden dabei unter der Brücke registriert. Es gab nur wenige Ereignisse auf der Brücke oder an den Zaunenden (Abb. 7).

Die ersten Ergebnisse des Monitorings in der Phase kurz nach Inbetriebnahme der Straße zeigen ein überwiegend positives Bild der Wirksamkeit, d. h. die Nymphenfledermäuse fliegen nahezu vollständig unter der Brücke hindurch und werden vom fließenden Verkehr nicht gefährdet.

Neben der Nymphenfledermaus nutzten alle stark betroffenen, strukturgebundenen Arten wie die Kleine Hufeisennase und weitere Myotis-Arten die Talbrücke überwiegend zum Unterqueren der Straße und den Siechenbach weiterhin als „Leitstruktur“. Für sie scheinen auch die Kollisionsschutzzäune überwiegend als beabsichtigte „Barriere“ zu wirken.

Im Jahr 2014 gab es einen weiteren Anstieg der Aktivität der Nymphenfledermaus (NACHTAKTIV 2015). So wurden bis zu durchschnittlich 3,5 „Vorbeiflüge“ pro Stunde erfasst (max. 5,6). Fast alle Rufereignisse der Nymphenfledermaus wurden unter der Brücke registriert (Abb. 8). Es gab aber auch wie im Jahr zuvor vereinzelte Ereignisse auf der Brücke (Wirkungskontrolle), jedoch nicht an den Zaunenden (Referenz).

Weiterführende Untersuchungen des Monitorings (bis 2018) werden zeigen, ob sich diese positive Entwicklung fortsetzt bzw. inwieweit sich das Flugverhalten bei Tieren ändert, die über die gezäunte Brücke fliegen.



Abb. 5:
Brücke über den Siechenbach im Stadtgebiet von Saalfeld mit beidseitigem 4 m hohem Kollisionsschutzzaun kurz nach der Inbetriebnahme (Foto: M. Biedermann, 2013).



Abb. 6: Blick auf die Fahrbahn der Siechenbachbrücke (Foto: M. Biedermann, 2013).

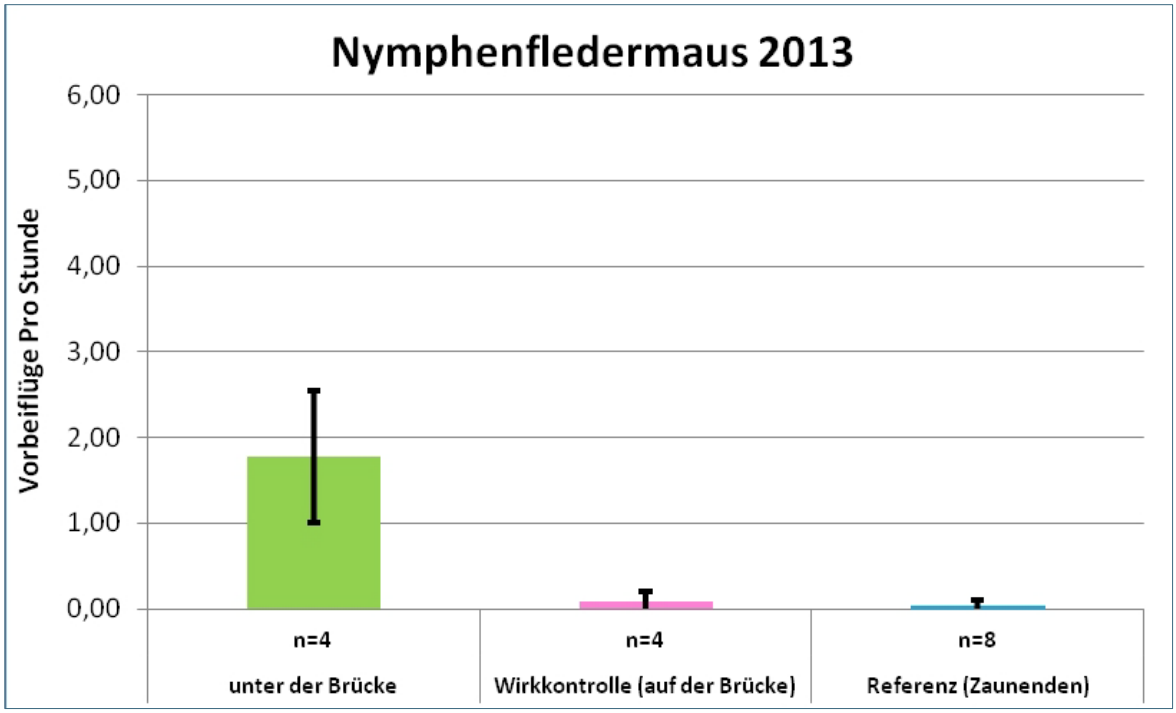


Abb. 7: Gemessene Aktivität der Nymphenfledermaus (Mittlere Anzahl an Vorbeiflügen/Nachweisen pro Stunde +/- SD) an der Querungsstelle „Siechenbach“ kurz nach der Inbetriebnahme Ende August 2013. Das n bezeichnet die Anzahl der Aufnahmenächte.

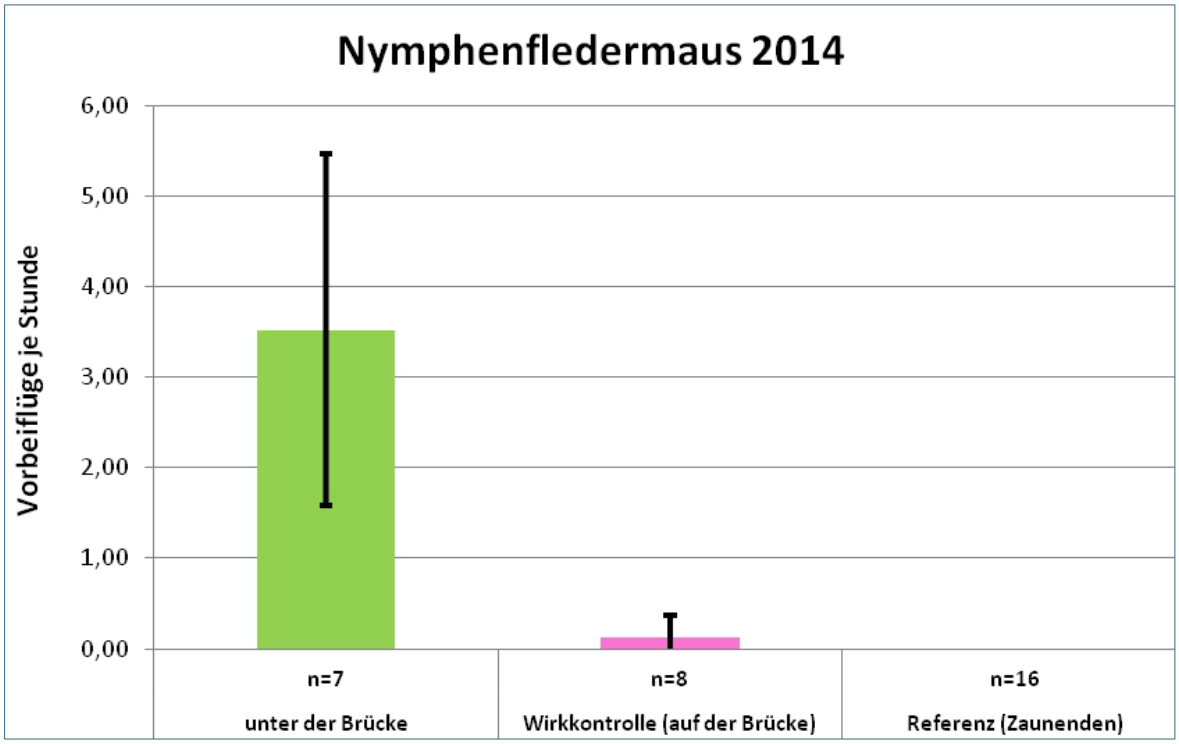


Abb. 8: Gemessene Aktivität der Nymphenfledermaus (Mittlere Anzahl an Vorbeiflügen/Nachweisen pro Stunde +/- SD) an der Querungsstelle „Siechenbach“ im ersten Betriebsjahr 2014. Das n bezeichnet die Anzahl der Aufnahmenächte.

2.1.4 Tübingen (Baden-Württemberg)

Bei einer Telemetriestudie der Nymphenfledermaus im Raum Tübingen (vgl. den Beitrag von DIETZ & DIETZ 2015 in diesem Band) konnte das Querungsverhalten über verschiedene Verkehrswege untersucht werden. Die besenderten Tiere konnten dabei regelmäßig bei Querungen über Forstwege, eine Gemeindeverbindungsstraße, eine Landesstraße und eine vierspurige Bundesstraße beobachtet werden.

19 direkt beobachtete Überflüge über einen Forstweg erfolgten innerhalb des über dem Weg geschlossenen Kronendachs in Höhen von 15-25 m. Eine vier Meter breite Gemeindeverbindungsstraße wurde von zwei Sendertieren in 12-15 m Höhe an zwei Stellen gequert, an denen sich die Kronen beidseitig stehender Bäume direkt berührten. Die Landesstraße wurde von drei Sendertieren jede Nacht an einer Stelle gequert, an der die Bäume auf einem zwei Kilometer langen Abschnitt am nächsten an der Straße standen und im Kronenraum nur einen Abstand von drei Metern aufwiesen; die Überflüge erfolgten von Krone zu Krone im geradlinigen Flug. Eine vierspurige Bundesstraße wurde von zwei Tieren im Bereich einer Gewässerunterführung unterquert. Dabei folgten die Tiere direkt dem Bachverlauf bzw. der begleitenden Vegetation und durchflogen geradlinig den 2,0–2,4 m hohen (LH), 15 m breiten und 34 m langen Gewässerdurchlass (Abb. 9). Zwei weitere Sendertiere überflogen die Bundesstraße an einer anderen Stelle, indem sie am Waldrand bis an den Fuß der Böschung herabflogen und die Fahrbahn auf Leitplankenhöhe querten. Eines der beiden Sendertiere verunglückte beim morgendlichen Rückflug über der Bundesstraße. Das Sendersignal konnte stationär vom Mittelstreifen geortet werden, eine Bergung des Tieres war jedoch aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens nicht möglich (Abb. 10).



Abb. 9:
Unterführung einer vierspurigen Bundesstraße bei Tübingen, die von besenderten Nymphenfledermäusen durchflogen wurde (Foto: C. Dietz).



Abb. 10:
Vierspuriger Abschnitt einer Bundesstraße bei Tübingen mit einem Querungsbereich der Nymphenfledermaus. Die Fahrbahn wurde sehr niedrig überflogen, ein Sendertier verunglückte (Foto: C. Dietz).

2.1.5 Bahretal (Sachsen)

Im Zuge des Baus der Autobahn von Dresden nach Prag (BAB A17) und einer zugehörigen Zubringerstraße (Staatsstraße 170n) wurden mehrere technische Maßnahmen zur Schadensbegrenzung für eine unmittelbar in der Nähe ansässige Kolonie der Kleinen Hufeisennase geplant und umgesetzt. Konkret handelte es sich um begrünte Feldwegebrücken, eine Grünbrücke, mehrere Durchlässe, gepflanzte Leitstrukturen sowie Fledermausschutzzäune.

Im Rahmen des seit 2009 an der S170n laufenden mehrstufigen Monitoringprogramms zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit (Effizienzkontrolle, NACHTAKTIV & SWILD 2006) der errichteten Querungsbauten und Leiteinrichtungen wurden 2013 an den Bauwerken und Leitstrukturen mit Hilfe von automatischen akustischen Erfassungsgeräten und optischen Methoden neben der Kleinen Hufeisennase auch weitere Fledermausarten erfasst (NACHTAKTIV & SWILD 2013).

Die Nymphenfledermaus wurde an allen untersuchten Querungshilfen nachgewiesen (Abb. 11). Neben zwei eng benachbarten Wellstahldurchlässen vom Typ Hamco („West“ und „Ost“) mit jeweils 6 m Breite, 15 m Länge und 4,5 m Höhe (LH) wurden auch eine 25 m breite Grünbrücke mit Blendschutz und Leitschutzzäunen und eine untersuchte Heckenbrücke (beidseitig begrünte Feldwegebrücke) als Querungsstellen von Nymphenfledermäusen genutzt, allerdings mit saisonal unterschiedlicher Intensität. Auf die direkt nebeneinander gelegenen Durchlässe führen linear gepflanzte Gehölze als Leitstrukturen bzw. Anbindungen zu, jedoch fließt durch sie kein Gewässer.

An allen untersuchten Querungshilfen wurden insbesondere im August auch akustische Nachweise an den Untersuchungspunkten „Wirkungskontrolle“ und „Referenz“ registriert, an denen keine Durchflüge erwünscht sind (zur Methodik des Untersuchungsaufbaus bzw. zur Terminologie der gewählten Gerätestandorte siehe oben: Beispiel „Saalfeld (Thüringen)“ bzw. NACHTAKTIV & SWILD 2006).

Das Verhältnis von „Falschfliegern“ zu „korrekten Querungen“ zeigt an, wann und wo die Funktion der Querungshilfen bereits gegeben ist bzw. an welchen Stellen noch Optimierungen (wie z. B. das Schließen von bestehenden Zaunlücken, die Verlängerung und Erhöhung von Blendschutzmaßnahmen, oder die Ergänzung von linearen Gehölzpflanzungen, die als lückenlose Leitstrukturen fungieren sollen) vorgenommen werden sollten.

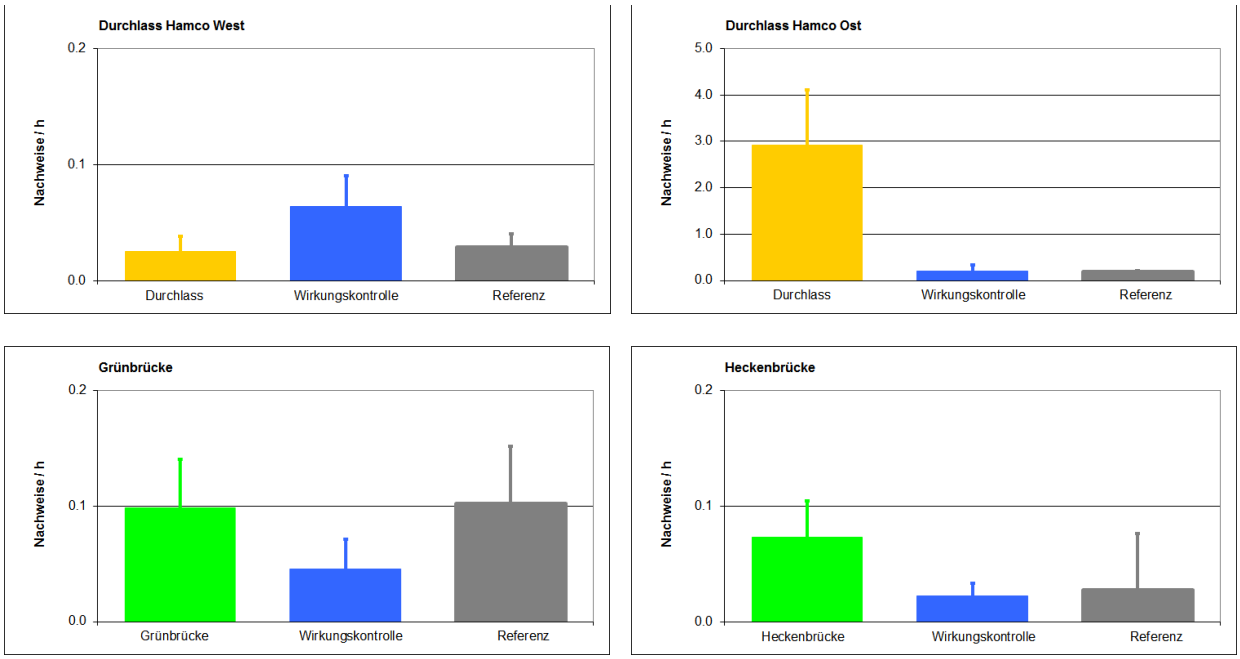


Abb. 11: Relative Aktivität der Nymphenfledermaus (Mittlere Anzahl an „Vorbeiflügen“/Nachweisen pro Stunde +/- SD, Anzahl aller Nachweise: n=755) im Jahr 2013 bei vier in das Monitoring einbezogenen Querungsbauwerken an der Staatsstraße 170n im Bereich Bahretal (Sachsen): Zwei Durchlässe (Hamco West und Ost), eine Grünbrücke sowie eine Heckenbrücke. Beachte die unterschiedliche Skalierung im Diagramm „Durchlass Hamco Ost“!

Nachdem akustische Nachweise der Nymphenfledermaus an den Querungsbauwerken vorlagen, wurden am Ende der akustischen und optischen Überprüfungen im August 2013 auch exemplarische Netzfänge durchgeführt (Abb. 12 und 13). Mit dem Fang von insgesamt fünf Nymphenfledermäusen konnte die Nutzung sowohl des Hamco-Durchlasses Ost (drei Individuen) als auch der Grünbrücke (zwei Individuen) mit einer weiteren Nachweismethode bestätigt werden. Eines dieser Tiere wurde zusätzlich genetisch bestätigt (siehe Beitrag KARST et al. 2015, in diesem Band).

Durch eine außergewöhnlich hohe Aktivität von Nymphenfledermäusen fiel ein runder Wellstahl-Durchlass „Hamco Ost“ im Sommer 2013 auf (Abb. 11 und 12). Mittels optischer Methoden (Infrarot-Kameras) konnte gezeigt werden, dass die Nymphenfledermaus die Durchlässe für komplette Durchflüge nutzt. Es ist jedoch anzumerken, dass die enorme Anzahl an Nachweisen der Nymphenfledermaus im „Hamco Ost“ (nahe an sechs Nachweisen pro Stunde) nicht nur auf Durchflüge, sondern vor allem auf ein intensives Schwärmverhalten von einzelnen Tieren zu Beginn der Nacht zurückzuführen ist. Ob dieser Hamco zusätzlich zu seiner Querungsfunktion z. B. auch als potentielles Winterquartier erkundet wurde, ein sozialer Treffpunkt, ein erster Jagdort nach dem Ausflug oder ein geschützter Unterstand ist, bevor es ausreichend dunkel wird, kann bislang nur vermutet werden.

Alle beobachteten Tiere kamen vermutlich aus dem unmittelbar angrenzenden FFH-Gebiet „Bahretal“, in dem die Art bereits mehrfach nachgewiesen wurde (gemäß Datenbank des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie). Das Bahretal bietet mit seinen Hang- und Schluchtwäldern bzw. Felspartien geeignete Habitate für die Nymphenfledermaus.



Abb. 12:
Vorbereitung des Netzfanges am Hamco-Durchlass unter der S170n, der von der Nymphenfledermaus genutzt wird. Darüber befinden sich auf Fahrbahnniveau beidseitig 4m hohe Schutzzäune. (Foto: K. Märki, 2013)



Abb. 13:
Grünbrücke über die S170n mit beidseitigem Blendschutz, die als oberirdisches Querungsbauwerk von Nymphenfledermäusen beflogen wird; allerdings gab es hier im Hochsommer 2013 auch vermehrt akustische Nachweise abseits der Querungshilfe an der Böschung (Referenz) oder direkt unter der Grünbrücke (Wirkungskontrolle) (Foto: M. Biedermann, 2012).

3 Diskussion und Empfehlungen

Auch wenn es sich um Einzelfallstudien und keine systematischen Untersuchungen handelt, zeigen die zusammengestellten Beobachtungen, dass die Nymphenfledermaus in der Regel eine sehr stark ausgeprägte Strukturbindung bei ihrem Flugverhalten zeigt bzw. nach Möglichkeit auf Streckenflügen Strukturen begleitet. Wenn möglich, erfolgen Querungen im Kronenraum oder sie fliegt eng an die Vegetation angebunden bzw. orientiert sich an Fließgewässern. Größere Freiflächen werden soweit möglich umflogen. Selbst schmale Forstwege oder Ortsverbindungsstraßen (in der Regel ohne Querungshilfen) werden – wenn möglich – in Bereichen mit Kronenschluss gequert oder im niedrigen Überflug (und somit im kollisionsgefährdeten Raum) überflogen. Breitere Schneisen wie Verkehrstrassen > 4,5 m Breite werden offensichtlich bevorzugt unterquert, wenn dies möglich ist. Beim Fehlen geeigneter Querungsmöglichkeiten von Straßen im Kronenraum oder mit Hilfe von Unterführungen kann es durch eine sehr niedrige Flughöhe zu Kollisionsverlusten kommen. Neben dem Hinweis auf den Unfalltod eines Sendertieres an der vierspurigen Bundesstraße bei Tübingen liegen weitere Angaben über Verkehrsopfer aus Frankreich (DIETZ 2004: 1 adultes Männchen) und vor allem aus Bulgarien vor (Petrov mündlich: 4 adulte Männchen, 2 subadulte Männchen, 3 adulte Weibchen, 1 subadultes Weibchen).

Die aufgeführten Einzelfallstudien untermauern eindrücklich, dass für die Nymphenfledermaus, ähnlich wie z. B. für die Kleine Hufeisennase, das Graue Langohr, die Wimper- und die Bechsteinfledermaus die fachgerechte Installation von Querungshilfen besonders erforderlich ist und ihr eine hohe Priorität einzuräumen ist. Da bisher nur kleine, lokal ansässige Vorkommen (Populationen) der Art bekannt sind, müssen Eingriffsplanungen bei Verdacht oder bestätigtem Nachweis der Nymphenfledermaus mit großer Sorgfalt und Sensitivität erfolgen. Dies gilt auch für die fachgerechte Ausgestaltung der Querungshilfen, die für eine Funktionstauglichkeit entscheidend ist (Größe und Positionierung, Anbindung an Vegetationsstrukturen, Ausgestaltung von Kollisions- und Blendschutzmaßnahmen, Vermeidung von Lücken oder falschen Hinleitungen bei den Schutzmaßnahmen, vgl. BRINKMANN et al. 2012). Selbstverständlich muss im Anschluss im Rahmen eines Monitorings die Funktionskontrolle erfolgen.

Da es sich bisher nur um wenige konkrete Beobachtungen in Form von Einzelfallstudien handelt, können noch keine standardisierten Empfehlungen für Querungshilfen im Sinne von Mindestmaßen und Mindestanforderungen abgeleitet werden, die für die Nymphenfledermaus spezifisch und vollumfänglich

wirksam sind. Abgesehen davon entscheidet bzw. beeinflusst auch die richtige Position im Gelände die Wirksamkeit der Querungshilfe.

Im Rahmen der hier beschriebenen Studien wurden Querungen von Nymphenfledermäusen an Durchlässen beobachtet, die nicht niedriger als LH 2,0 bis 2,4 m (bei 15 m Breite) und schmaler als 6 m (bei 4,5 m LH) sind. Die Tiere durchflogen Durchlässe von bis zu 35 m Länge (bei einer LH von mindestens 2,0 bis 2,4 m). Die Anbindung der Durchlässe mit entsprechenden Leitstrukturen (Gewässer, linerare Gehölze) erscheint besonders wichtig bis zwingend erforderlich.

Es wurden eine 25 m breite Grünbrücke bzw. eine beidseitig mit 2,5 m hohen und breiten Hecken begrünte, 10 m breite Heckenbrücke gequert, die nachts nicht befahren wird. Beiden Überführungsbauwerken kann aber bisher keine vollumfängliche Funktion als Schadensbegrenzungsmaßnahmen bescheinigt werden. Die Anbindung mit entsprechenden Leitstrukturen erscheint hierbei ebenso besonders wichtig bis zwingend erforderlich zu sein. Darüberhinaus sollten Überführungen unbedingt einen wenigstens 2,5 m hohen, beidseitigen Blendschutz aufweisen.

Bereits bei Voruntersuchungen (Raumordnung, Trassenfindung) sollten akustische Hinweise bzw. Nachweise der Nymphenfledermaus sehr ernst genommen. Nach den hier vorgestellten Erfahrungen und den neueren Erkenntnissen zur Ortungsrufen der Nymphenfledermaus (s. HAFNER et al. 2015 sowie PFEIFFER et al. 2015, jeweils in diesem Band) sind Rufaufzeichnungen eine geeignete Methode, die Art an vorhandenen Unterführungen bzw. potentiellen Querungsstellen einer geplanten Straße nachzuweisen. Mit Hilfe von Netzfängen können Verdachtsfälle verifiziert werden.

Vermutlich reagiert die Art sehr empfindlich auf Fragmentierungen, die gerade aus Trassenführungen durch Wald- und Feuchtgebiete oder waldreiche Landschaften resultieren. Dies ist von zusätzlicher Bedeutung, da die häufig kleinen Kolonien der Nymphenfledermaus schnell durch eine zusätzliche Mortalität existentiell bedroht sind.

Es ist dringend geboten, weitere, möglichst systematische, Studien zum Flug- und Querungsverhalten der Nymphenfledermaus durchzuführen, um bestehende Kenntnisdefizite aufzulösen. Ebenso fehlen bisher artspezifische Angaben zur sicheren Einschätzung der Auswirkungen von Lärm und Lichtemissionen, die mit Verkehrsplanungen verbunden sind.

4 Dank

Folgende Personen haben an den Studien bzw. Feldarbeiten mitgewirkt und somit zu den ersten Beobachtungen des Flug- und Querungsverhaltens der Nymphenfledermaus beigetragen: Gerben Achterkamp, Dagmar Böhme, Thomas Frank, Michael Franz, Hartmut Geiger, Roland Günkel, Anne-Jifke Haarsma, Julia Hafner, Peer Hessel, Franziska Lörcher, Kathi Märki, Andreas Mehm, Katharina Mienkotta, Ralph Papadopoulos, Julia Prüger, Maja Roodbergen, Wolfgang Sauerbier, Johannes Treß, Frank Walther, Hans-Martin-Weisshap u. a.

Wir danken der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) Jena, der Verwaltungsstelle des Naturparkes Kyffhäuser, der DEGES GmbH Berlin, dem Tiefbauamt der Stadt Saalfeld, dem Referat Straßenbau des Regierungspräsidiums Tübingen, der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und dem Kreisforstamt Tübingen für ihre Unterstützung und die Erlaubnis, die unveröffentlichten Ergebnisse der verschiedenen Studien publizieren zu können. Daniela Fleischmann (Stiftung Fledermaus, Erfurt) überarbeitete dankenswerter Weise die englische Zusammenfassung.

5 Literatur

BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & SCHAUER-WEISSHAHN, H. (2006): BAB A5 Frankfurt – Basel, Ausbau auf 6 Fahrstreifen, Streckenabschnitt AS Appenweier – AS Offenburg, Betr.-km: 693+291.21 - 701+500.00 – Ökologische Baubegleitung und Grunddatenaufnahme für die Wirkungskontrolle von Minderungsmaßnahmen - Erfassung der Fledermäuse im Bereich vorhandener und geplanter Querungsbauwerke. Im Auftrag der Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg: 47 S.

BRINKMANN, R. & I. NIERMANN (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitt. Bad. Landesver. Naturkunde und Naturschutz N.F. 20: 197–209.

BRINKMANN, R., BIEDERMANN, M., BONTADINA, F., DIETZ, M., EIDAM, T., HINTEMANN, G., KARST, I., LINDNER, M., SCHMIDT, C. & W. SCHORCHT (2012): Planung und Gestaltung von Querungshilfen für Fledermäuse.– Eine Arbeitshilfe für Straßenbauvorhaben im Freistaat Sachsen. – Herausgegeben vom Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr, 116 Seiten (https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/18190/documents/24396).

DIETZ, C. (2004): On a record of Myotis alcathoe in the region of Puy-de-Dôme, France. – Le Rhinolophe 17: 7–10.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

HAFNER, J., C. DIETZ, H.-U. SCHNITZLER & A. DENZINGER (2015): Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 27–34.

HELVERSEN, O. VON, HELLER, K., MAYER, F., NEMETH, A., VOLLETH, M. & GOMBKÖTÖ, P. (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. - Naturwissenschaften, 88: 217–223.

KARST, I., J. PRÜGER, W.SCHORCHT, K.-P. WELSCH & M. BIEDERMANN (2015):Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Thüringen. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 137–149.

NACHTAKTIV (2008): Fachgutachten „Fledermäuse“ zur Speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (SaP) bzw. zum Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) Planung einer neuen Verbindungsstraße innerhalb der Stadt Saalfeld zwischen Rainweg und L 2383 Beulwitzer Straße. Studie im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Saalfeld.

NACHTAKTIV (2013): Monitoring zur Wirksamkeit der Fledermausschutzmaßnahmen – Querung des Siechenbachs Weststraße als Verbindungsstraße vom Rainweg zur L 2383 Beulwitzer Straße, 1. BA in Saalfeld – Untersuchungsbereich Brücke / Fledermaus-Kollisionsschutzzaun Zwischenbericht 2013 – nach Abschluss der Bauphase – Studie im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Saalfeld. – unveröff. Studie 23 S.

NACHTAKTIV (2014): Monitoring zur Wirksamkeit der Fledermausschutzmaßnahmen – Querung des Siechenbachs Weststraße als Verbindungsstraße vom Rainweg zur L 2383 Beulwitzer Straße, 1. BA in Saalfeld Untersuchungsbereich Winterquartiere – Zwischenbericht 2013/14 – nach Abschluss der Bauphase. – unveröff. Studie im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Saalfeld.

NACHTAKTIV (2015): Monitoring zur Wirksamkeit der Fledermausschutzmaßnahmen – Querung des Siechenbachs Weststraße als Verbindungsstraße vom Rainweg zur L 2383 Beulwitzer Straße, 1. BA in Saalfeld: Untersuchungsbereich Brücke / Fledermaus-Kollisionsschutzzaun (Zwischenbericht 2014) – 1. Saison nach Inbetriebnahme. – unveröff. Studie im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Saalfeld, 25 S.

NACHTAKTIV & SWILD (2006): Monitoring-Konzept. Anhang zum Bericht Monitoring von Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase (BAB A17, VKE 391.3) Bericht im Auftrag der DEGES, Berlin, 17 Seiten. (http://www.swild.ch/deges/Monitoringkonzept_A17_KleineHufeisennase_NACHTaktiv+SWILD_2006.pdf).

NACHTAKTIV & SWILD (2013): Sonderuntersuchung zum Monitoring von Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase, Staatsstraße S170n (Freistaat Sachsen) Bereich Friedrichswalde Ottendorf – Nachweis aller im Bereich der Schutzzäune vorkommenden Fledermausarten – unveröff. Bericht im Auftrag der DEGES, Berlin.

SCHORCHT, W., I. KARST & M. BIEDERMANN (2009): Die Nymphenfledermaus (Myotis alcathoe von Helversen und Heller, 2001) im Kyffhäusergebirge/Thüringen (Mammalia: Chiroptera) – Aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. – Vernate 28: 115–129.

Anschriften der Autoren

Martin Biedermann, Inken Karst, Wigbert Schorcht: NACHTaktiv – Biologen für Fledermauskunde GbR, Häßlerstraße 99, D-99099 Erfurt

Robert Brinkmann, Horst Schauer-Weisshahn: Freiburger Institut für angewandte Tierökologie GmbH, Egonstraße 51-53, D-79106 Freiburg

Fabio Bontadina: SWILD – Stadtökologie, Wildtierforschung, Kommunikation, Wuhrstrasse 12, CH-8003 Zürich

Christian und Isabel Dietz: Biologische Gutachten Dietz, Balinger Straße 15, D-72401 Haigerloch

Ivo Niermann: Büro für Tierökologie und Landschaftsplanung, Leinestraße 6, D-30880 Laatzen

Wo es sich in Deutschland gut leben lässt – ein Habitatmodell für die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*)

Annette Kohnen, Claude Steck und Robert Brinkmann

1 Zusammenfassung

Zu den wichtigsten Herausforderungen im Artenschutz zählen nach wie vor die Fragen nach dem Vorkommen seltener Arten sowie ihren entscheidenden Lebensraumansprüchen. Mit der Entwicklung von Habitatmodellen ist es möglich, Lebensraumeigenschaften für seltene und versteckt lebende Arten zu analysieren und auf Gebiete mit unbekanntem Verbreitungsstatus zu projizieren. Auf Basis von 85 Nachweispunkten der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Deutschland werden in dieser Studie ihre Lebensraumansprüche charakterisiert und mögliche Vorkommensgebiete eingegrenzt. Die Habitateignung wurde mit dem Programm Maxent unter Verwendung von Rastervariablen zur Landnutzung, zur Topographie und zum Klima modelliert. Das Ergebnis zeigt, dass die wichtigsten Einflussfaktoren die Höhe mit einem Optimum bei 200 m ü. N.N., die Distanz zum Wald und der Anteil Laubwald im Umkreis von 5 km sind. Das erstellte Modell stimmt mit den bisherigen Kenntnissen zur Verbreitung der Art überein und gibt darüber hinaus Hinweise auf mögliche weitere Verbreitungsgebiete, beispielsweise in Rheinland-Pfalz, Hessen und Baden-Württemberg.

Abstract

Where to live well in Germany – a habitat model for the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe*

Annette Kohnen, Claude Steck and Robert Brinkmann

Where does a rare species live and what are the most important habitat characteristics for this species are main questions in wildlife conservation. The aim of this study is to analyze habitat characteristics by a habitat suitability model for *Myotis alcathoe* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Germany and to identify its potential distribution. Models were constructed with the program Maxent using variables for land use, topography and climate. The most important factors for habitat suitability were the altitude with an optimum at 200 m a.s.l., the distance to forest habitats and the proportion of deciduous forest in a radius of 5 km. the known distribution areas are well covered by the calculated model and further suitable distribution areas of *M. alcathoe* are predicted for example in the federal states Rhineland-Palatinate, Hesse and Baden-Württemberg.

2 Einleitung

Zentrale Fragen im Artenschutz und in der Landschaftsplanung sind nach wie vor: Wo kommt eine Art vor, warum kommt sie dort vor und wo könnte sie sonst noch vorkommen (PETERSON & DUNHAM 2003, KLAR et al. 2008)? Besonders betreffen sie seltene und schwer nachweisbare Tier- und Pflanzenarten. Eine Hilfestellung bei der Suche nach seltenen Arten und dem Verständnis ihrer Lebensraumansprüche können dabei prädiktive Habitatmodelle geben. Basierend auf bekannten Verbreitungsdaten werden gemeinsame Umwelteigenschaften extrahiert und auf Landschaften mit unbekanntem Status projiziert (MESCHEDE 2009, PEARCE & BOYCE 2006, REBELO & JONES 2010). So ist es möglich, mit Hilfe von Habitatmodellen potenziell geeignete Lebensräume zu identifizieren, in denen gezielt nach kryptischen und seltenen Arten gesucht werden kann (PEARCE et al. 2001, FERNÁNDEZ et al. 2006, GUISAN et al. 2006, KLAR et al. 2008). Habitatmodelle können aber auch genutzt werden, um Vorhersagen zur Lebens-

raumeignung nach klimatischen Veränderungen oder Eingriffen in die Landschaft zu prognostizieren (SCHADT et al. 2002, GUISAN & THUILLER 2005, STECK et al. 2007, BELLAMY et al. 2013, ROSCIONI et al. 2013).

Ein typisches Beispiel für eine sehr versteckt lebende Art ist die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* v. HELVERSEN & HELLER, 2001), deren ökologische Ansprüche noch vergleichsweise wenig untersucht wurden. Sie wurde 2001 erstmals als eigene Art beschrieben (von HELVERSEN et al. 2001). Vorher wurde sie der Bartfledermaus (*Myotis mystacinus* KUHL, 1817) zugeordnet, der sie in ihrem Aussehen sehr ähnelt. Die Nymphenfledermaus ist etwas kleiner als die Bartfledermaus und weist morphologische und genetische Unterschiede auf (MAYER & V. HELVERSEN 2001, BOSTON et al. 2011, DIETZ & KIEFER 2014, DIETZ & DIETZ 2015a). Seit ihrer Erstbeschreibung konnte ein weites Verbreitungsgebiet in Europa belegt werden, das von Spanien und Großbritannien im Westen bis in die Ukraine im Osten reicht (AGIRRE-MENDI et al. 2004, SCHUNGER et al. 2004, NIERMANN et al. 2007, JAN et al. 2010). In Deutschland wurde die Nymphenfledermaus erstmals 2005 in Baden-Württemberg am Oberrhein nachgewiesen (BRINKMANN & NIERMANN 2007). Im Folgenden konnte ihr Vorkommen in mehreren Bundesländern belegt werden (u. a. OHLENDORF et al. 2008, OHLENDORF & FUNKEL 2008, PRÜGER & BERGNER 2008). In weiten Teilen Deutschlands ist ihr Status jedoch noch unklar, da bisher systematische Erfassungen fehlen. In Deutschland gilt sie als eine der seltensten Arten, so ist sie auf der Roten Liste für Deutschland (2009) mit Stufe 1, als vom Aussterben bedroht, gelistet. In der Roten Liste der IUCN 2013 sowie in der Roten Liste der EU 2007 wird die Datenlage jeweils als unzureichend eingeschätzt (DD, data deficient). Bei dem Expertentreffen zur Ökologie und Verbreitung der Nymphenfledermaus in Deutschland (veranstaltet vom Bayerisches Landesamt für Umwelt am 22. März 2014) wurde ebenfalls ein Defizit in der Datengrundlage zu Verbreitung und Vorkommenswahrscheinlichkeit konstatiert, verbunden mit dem Wunsch, die vorhandenen Daten zusammenfassend auszuwerten.

Im Folgenden sollen daher die Lebensraumansprüche sowie die mögliche Verbreitung der Nymphenfledermaus in Deutschland mit Hilfe einer Habitatmodellierung untersucht werden. Durch die Modellierung wird geprüft, welche Faktoren die Verbreitung der Art in Deutschland beeinflussen können. Die Projektion der Modellergebnisse auf die Gesamtfläche Deutschlands gibt Hinweise, wo bisher eventuell noch unentdeckte Vorkommen der Art existieren können bzw. wo in den kommenden Jahren Schwerpunkte bei der Suche nach der Nymphenfledermaus gesetzt werden sollten.

2.1 Material und Methoden

Als Basis für das Habitatmodell wurden bekannte, punktgenaue Artnachweise verwendet, die gezielt bei Experten abgefragt wurden. Datenpunkte wurden übermittelt aus Thüringen (Datenübermittlung durch Julia Prüger, Stiftung Fledermaus, Auszug aus dem Datenspeicher der Interessensgemeinschaft Fledermausschutz und -forschung Thüringen e.V.), Sachsen (Datenübermittlung durch Dr. Ulrich Zöphel, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landschaft und Geologie), Baden-Württemberg (Datenübermittlung von Dr. Christian Dietz und von der Arbeitsgemeinschaft Fledermausschutz Baden-Württemberg sowie eigene Daten), Hessen (Datenübermittlung durch Elena Höhne, Dr. Markus Dietz, Institut für Tierökologie und Naturbildung), Niedersachsen (Datenübermittlung durch Wolfgang Rackow) und Bayern (Datenübermittlung durch Burkard Pfeiffer, Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern). Die Antworten der Experten wurden ergänzt durch Literaturdaten aus Sachsen-Anhalt (OHLENDORF & FUNKEL 2008). Aufgenommen wurde jeweils die punktgenaue Verortung des Nachweises und, soweit vorhanden, die Gemeinde, das Datum des Nachweises, Informationen zu Quartiernachweisen und die Nachweisart (Netzfang, akustischer Nachweis usw.). Für die Modellierungen wurden nur Daten verwendet, die von den Experten als sichere Artnachweise eingestuft wurden. Nicht verwendet wurden nach Möglichkeit Nachweise von Schwärm- und Winterquartieren sowie Sonderfälle wie z. B. Netzfänge an einer Autobahnunterführung oder ein Totfund im Siedlungsgebiet. Um eine zu starke

räumliche Autokorrelation zu vermeiden, wurden die Nachweispunkte über ein räumlich basiertes Auswahlverfahren selektiert. Innerhalb von Rasterquadraten von je 1 x 1 km Größe wurde nur ein Nachweispunkt in die Modellberechnung aufgenommen. Selektiert wurde nach Nachweisart und Nachweisdatum. Dabei wurden Wochenstuben, Telemetriedaten, Netzfangdaten und akustische Nachweise in absteigender Reihenfolge ausgewählt. War die Nachweisart gleichwertig, wurde jeweils der Nachweis mit dem aktuelleren Datum verwendet.

Zur Charakterisierung der Habitateignung wurden drei Datenquellen herangezogen. Für Landnutzungsvariablen wurden als Kartengrundlage Daten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS-Daten, Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland: DLM-DE2009) verwendet (Tab. 1). Aus jeder Landnutzungskategorie wurden flächige Variablen berechnet. Zum einen wurde die minimale Distanz (in Metern) zwischen jedem Punkt und jeder Landnutzungskategorie berechnet. Zum anderen wurde der Anteil (in Prozent) der Kategorie im Umfeld von 1 km bzw. 5 km berechnet. Für die Art des Waldes wurde eine Variable mit den drei Kategorien (1) Laubwald, (2) Mischwald und (3) Nadelwald erstellt. Aus einem Digitalen Geländemodell (DGM50, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2012) wurden fünf Variablen errechnet: die Höhe ü. N.N., die Hangneigung, die Ausrichtung in Ost-West- und Nord-Süd-Richtung und die Standardabweichung der Höhenwerte im Umkreis von 1 km als Maß für die Geländestruktur. Aus der dritten Datenquelle (Rasterdaten des Deutscher Wetterdienstes, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2010, http://cdc.dwd. de) wurde die mittlere Sommertemperatur und die mittlere Niederschlagsmenge in den Sommermonaten verwendet.

Tab .1: Verwendete ATKIS Objektarten

Landnutzungskategorie	ATKIS Objektarten
Wald	311 Laubwald, 312 Nadelwald, 313 Mischwald
Laubwald	311 Laubwald
Mischwald	313 Mischwald
Nadelwald	312 Nadelwald
Obstwiese	222 Obst- und Beerenobstbestände
Grünland	231 Wiesen und Weiden, 321 Natürliches Grünland, 322 Heiden und Moorheiden
Acker	211 Nicht bewässertes Ackerland
Siedlung	111 durchgängig städtische Prägung, 112 nicht durchgängig städtische Prägung
Gewässer	511 Gewässerläufe, 512 Wasserflächen

Aus allen Variablen wurden Rasterdatensätze mit einer Zellgröße von 50 x 50 m in dem Programm ArcGis Version 9.3 (ESRI, Redlands, USA) erstellt. Mit dem Programm R Version 3.0.2 (R Development Core Team 2013) wurde die Korrelation (Pearson Korrelation) zwischen den Variablen berechnet. Bei zwei Variablen mit einem R2 > 0,7 wurde jeweils nur die Variable mit dem höheren Erklärungswert in einem Modell verwendet. Die Habitatmodelle wurden mit dem Programm Maxent Version 3.3.3k (PHILLIPS et al. 2004; PHILLIPS et al. 2006) berechnet. Maxent verwendet ausschließlich Präsenzdaten einer Tierart in Kombination mit Umweltvariablen zur Habitatmodellierung. Um zum bestmöglichen Habitatmodell zu gelangen verwendet Maxent einen maschinellen Lernalgorithmus („machine learning algorithm“). Dieser Algorithmus liefert im Allgemeinen bessere Ergebnisse als bisher verwendete Techniken (ELITH et al. 2006) und ist auch anwendbar auf sehr kleine Datensätze (PHILLIPS & DUDIK 2008). Ein Nachteil dieser Methode kann eine leichte Überanpassung der Vorhersagen an die Daten sein (PETER-

SON et al. 2007, MERCKX et al. 2011). Beginnend mit allen erklärenden Variablen wurde durch eine rückwärtsgerichtete Selektion schrittweise die Variable mit dem jeweils geringsten Erklärungswert aus dem Modell ausgeschlossen. Die Plausibilität der Modelle wurde durch eine vierfache Kreuzvalidierung mit einem Viertel des Datensatzes getestet. Jedes Modell wurde in einem Iterationsverfahren mit 1000 Wiederholungsschritten (maximum iterations) berechnet. Als ein Maß für die Güte des Modells wurde die Fläche (AUC) unter der Grenzwertoptimierungskurve (receiver operating characteristics curve, ROC curve) der Modelle berechnet. Der Anteil jeder einzelnen Umweltvariablen an dem Modell wurde mit einer Jackknife-Methode und die Abhängigkeit der Habitateignung von jeder einzelnen Umweltvariablen durch Reaktionskurven (response curves) ermittelt. Anhand des Akaike-Informationskriteriums (AIC), das die Komplexität und die Anpassungsgüte des Modells an die vorliegenden Daten bewertet, wurde das beste Modell mit dem Programm ENMTools Version 1.3 (WARREN et al. 2010) ausgewählt.

Zur qualitativen Evaluation der Modellergebnisse wurden 43 akustische Nachweise verwendet, die nicht in der Modellierung berücksichtigt worden waren (Datenübermittlung durch Burkard Pfeiffer, Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern).

3 Ergebnisse

Insgesamt wurden 140 Nachweise der Nymphenfledermaus zusammengetragen, wovon 85 als Datengrundlage für die Modellberechnung ausgewählt wurden (Abb. 1, Tab. 2). Die meisten Nachweise stammen aus Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt. Doch auch aus Baden-Württemberg, Hessen, Niedersachsen und Nordbayern sind Nachweise der Nymphenfledermaus bekannt. Einige Daten, vor allem aus den Randbereichen der bekannten Verbreitung, lagen als akustische Nachweise vor (insgesamt 28). Wochenstuben und Telemetriedaten wurden aus Baden-Württemberg und Hessen sowie eine Quartierkontrolle aus Thüringen gemeldet.

Tab. 2: Nachweisdaten der Nymphenfledermaus, die in das Modell eingingen, nach Bundesländern und Nachweisart

Bundesland	Anzahl Nachweise gesamt	Akustische Nachweise	Netzfänge	Wochenstuben	Telemetrie
Baden-Württemberg	12	0	1	8	3
Bayern	3	0	3	0	0
Hessen	6	5	0	1	0
Niedersachsen	2	1	1	0	0
Sachsen	22	9	13	0	0
Sachsen-Anhalt	14	0	14	0	0
Thüringen	26	13	12	1	0

Bei den erklärenden Variablen zeigten sich einige Korrelationen zwischen ähnlichen Einflussgrößen. So wurden für die Berechnungen der Modelle die Kategorien Wald und Laubwald verwendet, da Korrelationen zu und zwischen den Kategorien Mischwald und Nadelwald (jeweils R2 > 0,70) bestanden. Wegen einer Korrelation zwischen der Hangneigung und der Geländestruktur (R2 = 0,73) wurde nur die Geländestruktur verwendet. Der Niederschlag korrelierte stark (R2 = 0,72) mit der Höhe ü. N.N. Für die folgenden Modelle wurde ausschließlich die Höhe ü. N.N. verwendet.

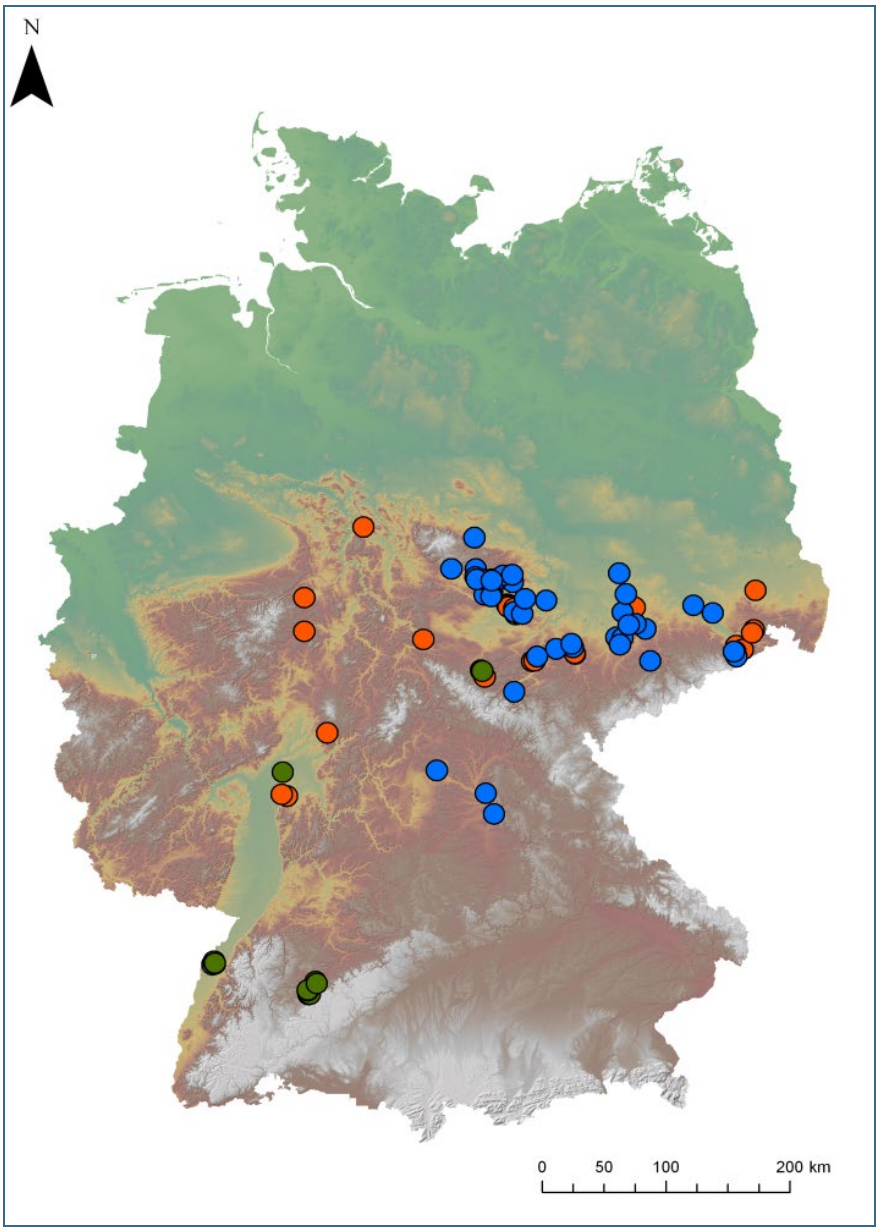


Abb. 1:
Nachweispunkte der Nymphenfledermaus in Deutschland als Datenbasis für die Modellberechnung. Nachweise in Grün sind Quartiere, meist Wochenstuben, in Blau Netzfänge und in Orange akustische Nachweise.

Das Ausgangsmodell mit Landnutzungskategorien im Umfeld von 5 km zeigte eine bessere Übereinstimmung der Modellergebnisse mit den Artnachweisen als das Ausgangsmodell mit Variablen im Umfeld von 1 km. Die weiteren Schritte wurden daher nur mit Landnutzungskategorien im Umfeld von 5 km durchgeführt. Nach dem rückwärtsgerichteten Selektionsprozess verblieben elf erklärende Variable im Endmodell (siehe Tabelle). Der AUC des Endmodells betrug 0,927 mit einer Standardabweichung von 0,028. Diese Werte belegen eine sehr gute prädiktive Abgrenzung der Habitateignung gegenüber zufälliger Schätzung (ELITH et al. 2006). Über die Kreuzvalidierung wurde jeweils mit einem Viertel des Datensatzes gezeigt, dass die Modellvorhersage sehr gut mit den nicht verwendeten Datenpunkten übereinstimmt. Das Ergebnis des Jackknife-Verfahrens ergab, dass die kategoriale Variable „Waldart“ die meiste Eigeninformation aufweist. Dagegen verändert sich das Modell am meisten, wenn die Variable „Höhe“ ausgeschlossen wird, was wiederum bedeutet, dass in dieser Variable ein hoher Anteil an Informationen enthalten ist, der nicht über andere Variablen eingebracht wird. Dementsprechend ist auch die Höhe diejenige Variable mit dem größten Einfluss auf das Modell (29,5 %, Tab. 3), gefolgt von der Distanz zum Wald (27,4 %) und dem Anteil Laubwald (12,2 %).

Die Höhe als wichtigste Einflussvariable weist ein Optimum in der Habitateignung bei ca. 200 m ü. N.N. auf. Tiefere sowie höhere Lagen erscheinen nach diesem Modell als weniger gut geeignet. Mit zunehmender Distanz zum Wald nimmt die Habitateignung bereits nach den ersten Metern stark ab. Je höher der Anteil an Laubwald im Umkreis von 5 km ist, desto größer ist die Habitateignung. Mit zunehmender Distanz zu Obstwiesen und zu Gewässern nimmt die Habitateignung jeweils ab, jedoch in unterschiedlicher Intensität. Mit zunehmendem Anteil von Gewässern im Umfeld nimmt die Habitateignung ab. Der Anteil Ackerland im Umfeld wirkt sich bei ca. 40% relativ positiv aus, geringere und höhere Anteile wirken sich negativ auf die Habitateignung aus. Von der kategorialen Variable „Waldart“ ist der Laubwald die wichtigste Habitatkategorie. Mit zunehmender Distanz zu Siedlungen steigt die Habitateignung zunächst an, bis sie bei ca. 1,5 km ein Plateau erreicht und ab 4 km wieder langsam abfällt. (Abb. 2)

Tab. 3:
Anteil der Variablen am Endmodell

Variable	**Anteil am Modell (%)**
Höhe	29,5
Distanz zu Wald	27,4
Anteil Laubwald	12,2
Distanz zu Obstwiese	10,2
Distanz zu Gewässern	5,6
Anteil Gewässer	5,5
Anteil Acker	4,7
Waldart	1,5
Distanz zu Siedlung	1,4
Anteil Wald	1,3
Anteil Obstwiese	0,6

Die Gebiete mit relativ hoher Habitateignung (> 0,2) aus dem berechneten Modell liegen fast ausschließlich in der Kontinentalen Biogeographischen Region mit wenigen kleinräumigen Ausnahmen in der Atlantischen Region (Abb. 3). Die räumliche Verteilung deckt sehr gut die bisher bekannten Vorkommen, besonders in Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, aber auch in Hessen und Baden-Württemberg ab. Von den akustischen Nachweisen aus Bayern, die zur Evaluation verwendet wurden, lagen 34 Nachweise (80 %) in Gebieten mit einer Habitateignung größer 0,2. Von den neun akustischen Nachweisen in Gebieten mit sehr geringer Habitateignung lagen immerhin sechs Nachweise innerhalb 500 m Distanz zu geeigneten Gebieten und nur drei (7 %) relativ weit von geeigneten Gebieten entfernt.

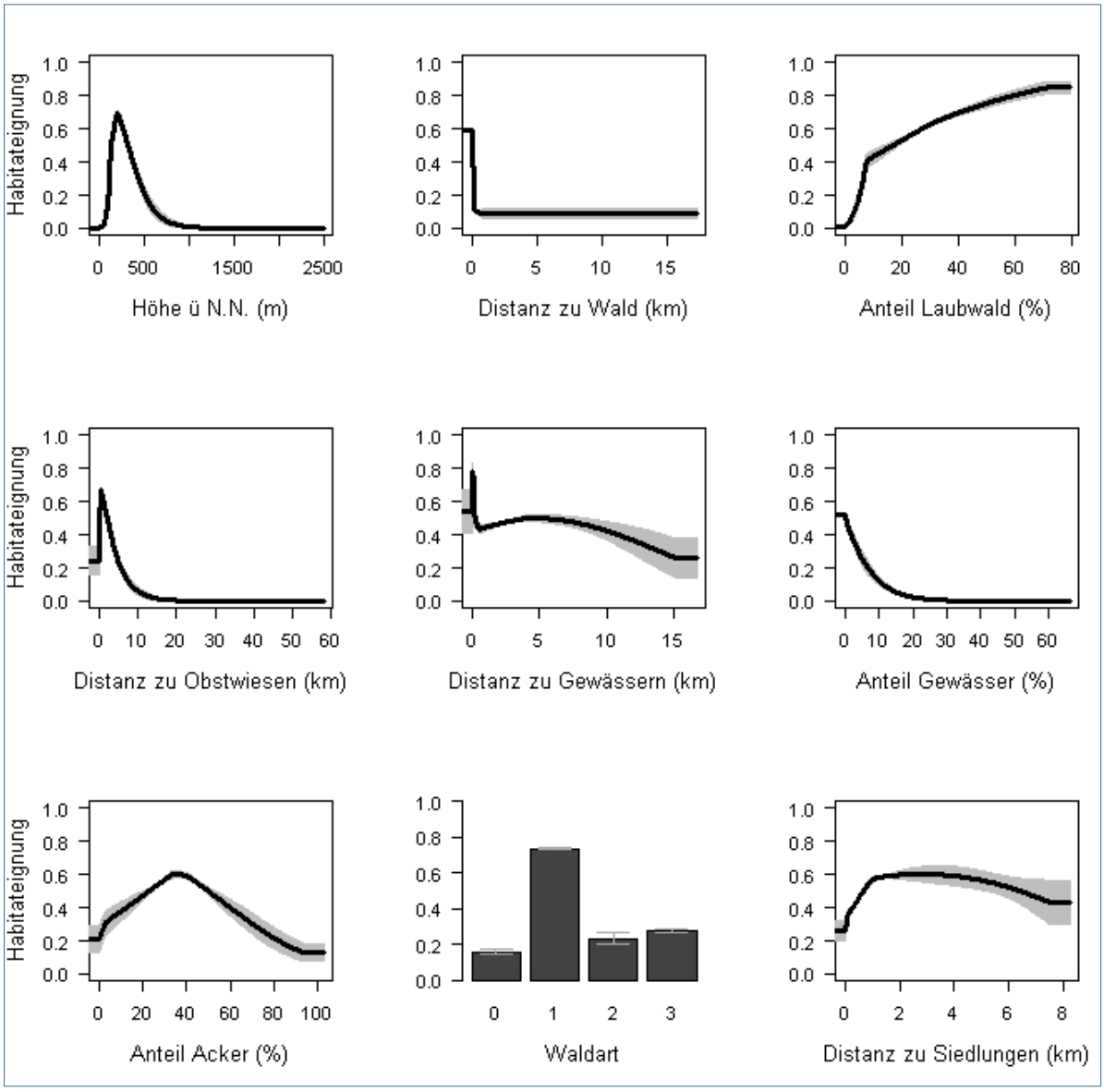


Abb. 2: Einfluss der im Modell verwendeten Variablen auf die Habitateignung des Modells von ungeeignet (0) bis sehr gut geeignet (1). In grau ist die Standardabweichung aus der Kreuzvalidierung hinterlegt. Kategorien der Variablen „Waldart“: 0 = kein Wald, 1 = Laubwald, 2 = Mischwald, 3 = Nadelwald

Über das bekannte Verbreitungsgebiet hinaus zeigt das Modell Gebiete auf, die nach dieser Berechnung als Lebensraum geeignet wären, von denen bisher aber noch keine Hinweise bekannt sind. Diese Gebiete liegen beispielsweise in den Ausläufern des Pfälzer Berglandes, im Taunus, im Kraichgau und in den Mainfränkischen Platten.

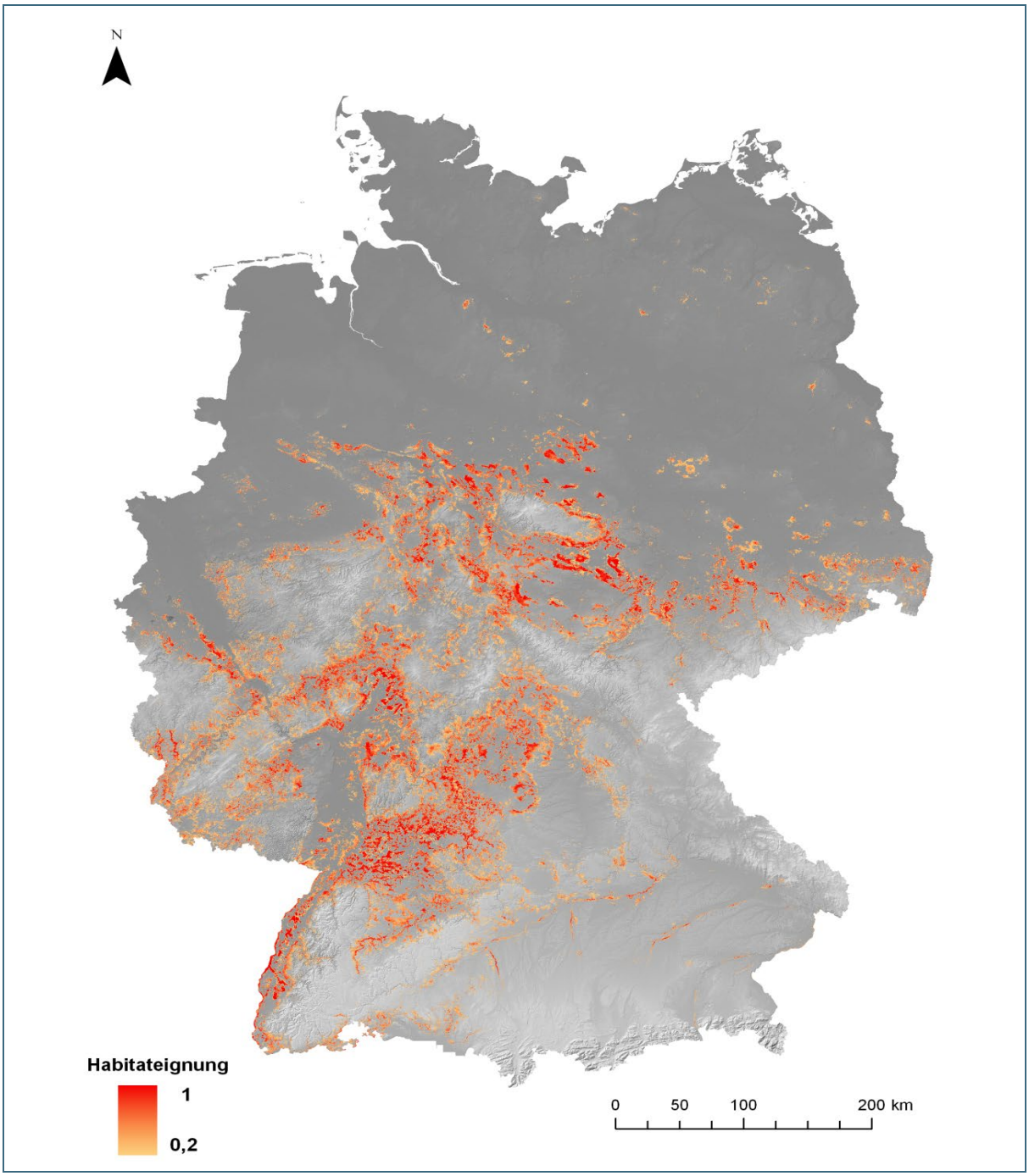


Abb. 3: Habitatmodell für die Nymphenfledermaus in Deutschland. Die Habitateignung steigt von ungeeignet (0) nach sehr gut geeignet (1). Dargestellt ist die Habitateignung von 0,2 (orange) bis 1 (rot).

4 Diskussion

Als wichtigste Lebensraumeigenschaften der Nymphenfledermaus in Deutschland wurden dem Modell zufolge die Höhe, die Distanz zum Wald und der Anteil an Laubwald im Umkreis von 5 km charakterisiert. Als wichtigste Einflussgröße erweist sich dabei die Höhenlage. Bevorzugt besiedelt werden dem Modell zu Folge Höhenlagen um 200 m ü. N.N.. Die in Deutschland vorliegenden Nachweise der Art liegen tatsächlich überwiegend in dieser Höhenstufe: bei 130 bzw. 140 m ü. N.N. in Baden-Württemberg (NIERMANN et al. 2007), 170 m ü. N.N. in Thüringen (OHLENDORF& FUNKEL 2008) und 193 m ü. N.N. in Sachsen (OHLENDORF et al. 2008), allerdings auch in höheren Regionen (360-531 m ü. N.N. bei Tübingen in Baden-Württemberg, DIETZ & DIETZ 2015b). Auch in anderen Ländern wurden Nymphenfledermäuse bevorzugt in Regionen zwischen 100 und 550 m ü. N.N. nachgewiesen (AGIRRE-MENDI et al. 2004, NIERMANN et al. 2007, LUČAN et al. 2009, DANKO et al. 2010), in Frankreich aber auch bis in eine Höhe von fast 2000 m ü. N.N. (NIERMANN et al. 2007). Die Lebensraumeigenschaften, die in diesem Modell durch die Höhe charakterisiert werden, sind jedoch eher indirekte Eigenschaften, da die Höhe mit klimatischen Bedingungen wie Niederschlag und Temperatur stark korreliert ist. Diese wiederum haben Einfluss auf den Vegetationstyp. Bisherige Nachweise der Nymphenfledermaus gelangen vornehmlich in Eichen-Altholzbeständen (BRINKMANN & NIERMANN 2007, LUČAN et al. 2009, DANKO et al. 2010, DIETZ & KIEFER 2014), die in Deutschland einen Verbreitungsschwerpunkt auf einer Höhenlage unter 500 m ü. N.N. haben. Diese Höhenpräferenz könnte also gleichsam die Höhenverbreitung des bevorzugten Lebensraumtyps ausdrücken.

Die Nymphenfledermaus gilt als eine rein waldgebundene Fledermausart (DIETZ & KIEFER 2014). Bis auf eine einzige, möglicherweise verirrte Nymphenfledermaus in Chemnitz (OHLENFORF et al. 2008), stammten alle anderen Literaturnachweise aus Waldgebieten. Auch ihre Quartiere bezieht sie meist in Bäumen innerhalb des Waldes (DIETZ & KIEFER 2014). Die Jagdgebiete der Nymphenfledermaus liegen in der Regel in direkter Umgebung ihrer Quartierbäume, meist bis in eine Entfernung von 3 km, in Einzelfällen auch bis 6 km (DIETZ & KIEFER 2014). Mit dem Anteil der Landnutzungskategorien im Umkreis von 5 km ist der tatsächliche Aktionsraum einer Nymphenfledermaus daher gut abgedeckt. Beschrieben wurden die Wälder mit Vorkommen der Nymphenfledermaus meist einheitlich als altholzreiche Laubwälder, Hartholzauen oder Bergwälder mit hohem Eichen- und Hainbuchenanteil (BRINKMANN & NIERMANN 2007, LUČAN et al. 2009, DANKO et al. 2010, DIETZ & KIEFER 2014). Diese aus verschiedenen Regionen beschriebene enge Assoziation der Nymphenfledermaus an Laubwälder spiegelt sich auch im Habitatmodell durch den großen Einfluss der Kategorie Laubwald wider.

Die vierte erklärende Variable aus diesem Modell ist die Distanz zu Obstwiesen. Je größer die Distanz wird, desto negativer wirkt sich dies auf die Habitateignung aus. Bisher liegt nur ein Nachweis der Besiedlung von Quartieren in Obstwiesen und deren Nutzung als Jagdgebiet vor (DIETZ & DIETZ 2015b). Andere Telemetriestudien konnten keine Jagdgebiete von Nymphenfledermäusen in Obstwiesen aufzeigen (vgl. BRINKMANN & NIERMANN 2007, LUČAN et al. 2009, DIETZ & KIEFER 2014). In der Slowakei konnten jedoch Nymphenfledermäuse unter anderem auch in einem ortsnahen Garten mit Obstbäumen und einem Kleinstgewässer gefangen werden (DANKO et al. 2010). Vermutlich liegt kein direkter, sondern ein indirekter Zusammenhang von Obstwiesen und dem Vorkommen der Nymphenfledermaus vor. Die Regionen, die zum Anbau von Obst besonders geeignet sind, sind aus klimatischen Gründen auch für die Nymphenfledermaus oder die von ihr bevorzugt besiedelten Wälder besonders gut geeignet.

Des Weiteren spielen Gewässer eine Rolle in der Habitateignung für Nymphenfledermäuse. Vereinfacht gesagt ist die Nähe zu Gewässern wichtig, solange Gewässer in der näheren Umgebung nicht zu viel der Fläche beanspruchen. Eine größere Distanz zu Gewässern wirkt sich eher negativ auf die Habitateignung aus. In Telemetriestudien wurde bereits auf die Bedeutung von Gewässern verschiedener Größe in Quartiernähe hingewiesen (LUČAN et al. 2009, DIETZ & DIETZ 2015b). Auch bei Netzfängen an Teichen und Kleinstgewässern wurden häufig Nymphenfledermäuse gefangen (BRINKMANN & NIERMANN

2007, DANKO et al. 2010). Kleinstgewässer, die für Nymphenfledermäuse insbesondere bei geringem Gewässerangebot möglicherweise eine sehr große Bedeutung haben, konnten aufgrund fehlender Datengrundlage nicht berücksichtigt werden. Die weiteren Einflussvariablen auf das Modell deuten auf einen kleinräumig strukturierten Lebensraum hin, der nicht nur großflächige Waldgebiete umfasst, sondern auch Anteile von Wiesen und Feldern integriert, dabei jedoch eine Entfernung zu Siedlungen wahrt.

Neben den im Modell untersuchten Einflussgrößen ist es als sicher anzusehen, dass noch andere Faktoren für die Habitateignung relevant sind. So ist die Qualität des Waldes auf Basis des aktuellen Kenntnisstands ein zentraler Faktor für das Vorkommen der Art. Vor allem alte Laubwälder mit hohem Eichenanteil werden von der Nymphenfledermaus bevorzugt besiedelt (BRINKMANN & NIERMANN 2007, LUČAN et al. 2009, DANKO et al. 2010, DIETZ & KIEFER 2014). Innerhalb der vom Modell als grundsätzlich geeignet ausgewiesenen Gebiete sollte also vorwiegend in großflächigen, alten Laubholzbeständen nach der Art gesucht werden. Mit genaueren Kenntnissen zu den Laubwaldgebieten, z. B. über den Anteil der Eiche am Wald, dem Bestandsalter sowie der Kontinuität des Waldbestandes käme man zu differenzierteren Modellergebnissen. Wichtig könnten darüber hinaus auch geeignete Winter- oder Paarungsquartiere in entsprechender Nähe zu Sommerhabitaten sein. Im Harz wurden Nymphenfledermäuse bevorzugt in Karstlandschaften und auch vor Felsformationen gefangen (OHLENDORF 2009). Nymphenfledermäuse wurden bisher jedoch nur selten in Untertagequartieren beim Winterschlaf nachgewiesen (NIERMANN et al. 2007, OHLENDORF 2009, SACHANOWICZ et al. 2012), wenig ist also bekannt über Ansprüche an Winter- und Schwärmquartiere. Ein weiteres Einflusskriterium, das nicht im Modell berücksichtigt werden konnte, ist die Feuchtigkeit von Wäldern. Der Erstnachweis der Nymphenfledermaus in Deutschland wurde beispielsweise in einem feuchten Eichen-Hainbuchenwald erbracht (BRINKMANN & NIERMANN 2007). Auch in anderen Ländern wird von Lebensräumen an Berghängen mit hoher Feuchtigkeit berichtet (AGIRRE-MENDI et al. 2004). Um diese Eigenschaft des Lebensraumes in das Modell integrieren zu können, bräuchte man beispielsweise einheitliche und für Deutschland flächendeckende Daten über den Grundwasserflurabstand.

Neben den bekannten Verbreitungsgebieten der Nymphenfledermaus in Deutschland zeigt das Modell weitere als geeignet erscheinende Gebiete auf (z. B. Pfälzer Bergland, Taunus, Kraichgau, Mainfränkische Platten), aus denen bisher keine Nachweise oder Hinweise auf Nymphenfledermäuse vorliegen. Durch die verhältnismäßig schwierige Nachweisbarkeit der Art und ihre relativ späte Entdeckung (v. HELVERSEN et al. 2001) ist es vorstellbar, dass die Nymphenfledermaus in diesen Regionen bisher unentdeckt blieb. Allerdings können nicht nur Habitateigenschaften, sondern auch historische und populationsdynamische Prozesse für aktuelle Verbreitungsmuster einer Art verantwortlich sein (WIENS & DONOGHUE 2004, CASAZZA et al. 2008). Es ist daher auch gut vorstellbar, dass die vom Modell als Lebensräume ausgewiesenen Gebiete für die Nymphenfledermaus tatsächlich geeignet wären, aber aus historischen Gründen trotzdem nicht von ihr besiedelt werden konnten. Die in die Fläche projizierten Modellergebnisse sollten daher nicht als tatsächliches Verbreitungsgebiet verstanden werden. Vielmehr stellen die Ergebnisse dieses Habitatmodells eine Hilfestellung zur Erklärung des aktuellen Verbreitungsgebietes und zur Identifikation von Suchräumen dar, in denen gezielte Untersuchungen zum Nachweis der Nymphenfledermaus durchgeführt werden sollten.

5 Dank

Wir danken Christian Dietz, Markus Dietz, Elena Höhne, Burkard Pfeiffer, Julia Prüger, Wolfgang Rackow und Ulrich Zöphel für die Freigabe und Bereitstellung von Nachweispunkten der Nymphenfledermaus. Für weitere Informationen zur Verbreitung der Nymphenfledermaus danken wir Andreas Kiefer, Lothar Bach und Ulrich Lensinger. Darüber hinaus bedanken wir uns bei den vielen Personen, die an der Aufnahme der Datennachweise wie Netzfängen, Telemetriestudien und akustischen Auswertungen beteiligt waren. Für wertvolle Hinweise und konstruktive Kritik an dem Manuskriptentwurf bedanken wir uns bei Christian Dietz, Burkard Pfeiffer und Matthias Hammer. Der Artikel stellt Teilergebnisse aus dem F+E-Vorhaben „Untersuchung zur Minderung der Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse, insbesondere im Wald“ (FKZ 3512 84 0201) dar, das vom Bundesamt für Naturschutz (BfN) mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert wird. Wir danken dem BfN für die Bereitstellung des digitalen Höhenmodells und der ATKIS-Daten und Ruth Petermann (BfN) für die Unterstützung der Vorab-Veröffentlichung im vorliegenden Tagungsband.

6 Literatur

AGIRRE-MENDI, P.T., GARCÍA-MUDARRA, J.L., JUSTE, J. & IBÁÑEZ, C. (2004): Presence of Myotis alcathoe von Helversen & Heller, 2001, Chiroptera: Vespertilionidae in the Iberian Peninsula. Acta Chiropterologica, 6: 49–57.

BELLAMY, C., SCOTT, C. & ALTRINGHAM, J. (2013): Multiscale, presence-only habitat suitability models: fine-resolution maps for eight bat species. J. Appl. Ecol., 50: 892–901.

BOSTON, E.S.M., HANRAHAN, N., PUECHMAILLE, S.J., et al. (2011): A rapid PCR-based assay for identification of cryptic Myotis spp. (M. mystacinus, M. brandtii and M. alcathoe). Conserv. Genet. Resour., 3: 557–563.

BRINKMANN, R. & NIERMANN, I. (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (Myotis alcathoe) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). Mitteilungen des badischen Landesverbandes für Naturkunde und Naturschutz, 20: 197–210.

CASAZZA, G., ZAPPA, E., MARIOTTI, M.G., et al. (2008): Ecological and historical factors affecting distribution pattern and richness of endemic plant species: The case of the Maritime and Ligurian Alps hotspot. Divers. Distrib., 14: 47–58.

DANKO, Š., KRIŠTÍN, A. & KRIŠTOFÍK, J. (2010): Myotis alcathoe in eastern Slovakia: occurrence, diet, ectoparasites and notes on its identification in the field. Vespertilio, 13-14: 77–91.

DIETZ, C. & I. DIETZ (2015a): Verbreitung und Merkmale der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 11–26.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015b): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

DIETZ, C. & KIEFER, A. (2014): Die Fledermäuse Europas – kennen, bestimmen, schützen. Frankh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart.

ELITH, J., GRAHAM, C.H., ANDERSON, R.P., et al. (2006): Novel methods improve prediction of species ' distributions from occurrence data. Ecography, 29: 129–151.

FERNÁNDEZ, N., DELIBES, M. & PALOMARES, F. (2006): Landscape evaluation in conservation: Molecular sampling and habitat modeling for the Iberian lynx. Ecol. Appl., 16: 1037–1049.

GUISAN, A., BROENNIMANN, O., ENGLER, R., et al. (2006): Using niche-based models to improve the sampling of rare species. Conserv. Biol., 20: 501–511.

GUISAN, A. & THUILLER, W. (2005): Predicting species distribution: Offering more than simple habitat models. Ecol. Lett., 8: 993–1009.

HELVERSEN, O. VON, HELLER, K.G., MAYER, F., et al. (2001): Cryptic mammalian species: A new species of whiskered bat (Myotis alcathoe n. sp.) in Europe. Naturwissenschaften, 88: 217–223.

JAN, C.M.I., FRITH, K., GLOVER, A.M., et al. (2010): Myotis alcathoe confirmed in the UK from Mitochondrial and Microsatellite DNA. Acta Chiropterologica, 12: 471–483.

KLAR, N., FERNÁNDEZ, N., KRAMER-SCHADT, S., et al. (2008): Habitat selection models for European wildcat conservation. Biol. Conserv., 141: 308–319.

LUČAN, R.K., ANDREAS, M., BENDA, P., et al. (2009): Alcathoe bat (Myotis alcathoe) in the Czech Republic: Distributional Status, Roosting and Feeding Ecology. Acta Chiropterologica, 11: 61–69.

MAYER, F. & HELVERSEN, O. VON (2001): Cryptic diversity in European bats. Proc. Biol. Sci., 268: 1825–1832.

MESCHEDE, A. (2009): Verbreitung der Fledermäuse in Bayern - Einfluss von Landschaft und Klima. Dissertation Universität Erlangen-Nürnberg.

MERCKX, B., STEYAERT, M., VANREUSEL, A., et al. (2011): Null models reveal preferential sampling, spatial autocorrelation and overfitting in habitat suitability modelling. Ecol. Modell., 222: 588–597.

NIERMANN, I., BIEDERMANN, M., BOGDANOWICZ, W., et al. (2007): Biogeography of the recently described Myotis alcathoe von Helversen and Heller, 2001. Acta Chiropterologica 9: 361–378.

OHLENDORF, B. (2009): Aktivitäten der Nymphenfledermaus (Myotis alcathoe) vor Felsquartieren und erster Winternachweis im Harz (Sachsen-Anhalt). Nyctalus, 14: 149–157.

OHLENDORF, B., FRANCKE, R., MEISEL, F., et al. (2008): Erste Nachweise der Nymphenfledermaus (Myotis alcathoe) in Sachsen. Nyctalus, 13: 118–121.

OHLENDORF, B. & FUNKEL, C. (2008): Zum Vorkommen der Nymphenfledermaus, Myotis alcathoe von Helversen & Heller, 2001, in Sachsen-Anhalt. Nyctalus, 13: 99–114.

PEARCE, J.L. & BOYCE, M.S. (2006): Modelling distribution and abundance with presence-only data. J. Appl. Ecol., 43: 405–412.

PEARCE, J.L., CHERRY, K., DRIELSMA, M., et al. (2001): Incorporating expert opinion and fine-scale vegetation mapping into statistical models of faunal distribution. J. Appl. Ecol., 38: 412–424.

PETERSON, J.T. & DUNHAM, J. (2003): Combining Inferences from Models of Capture Efficiency, Detectability, and Suitable Habitat to Classify Landscapes for Conservation of Threatened Bull Trout. Conserv. Biol., 17: 1070–1077.

PETERSON, T.A., PAPEŞ, M. & EATON, M. (2007): Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. Ecography, 30: 550–560.

PHILLIPS, S.J., ANDERSON, R.P. & SCHAPIRE, R.E. (2006): Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecol. Modell., 190: 231–259.

PHILLIPS, S.J. & DUDIK, M. (2008): Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31: 161–175.

PHILLIPS, S.J., DUDIK, M. & SCHAPIRE, R.E. (2004): A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling. Proc. Twenty-First Int. Conf. Mach. Learn., 655–662.

PRÜGER, J. & BERGNER, U. (2008): Erstnachweis der Nymphenfledermaus (Myotis alcathoe, von Helversen & Heller, 2001) in Ostthüringen. Nyctalus, 13: 115–117.

R DEVELOPMENT CORE TEAM (2013): R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.

REBELO, H. & JONES, G. (2010): Ground validation of presence-only modelling with rare species: a case study on barbastelles Barbastella barbastellus (Chiroptera: Vespertilionidae). J. Appl. Ecol., 47: 410–420.

ROSCIONI, F., RUSSO, D., FEBBRARO, M., et al. (2013): Regional-scale modelling of the cumulative impact of wind farms on bats. Biodivers. Conserv., 22: 1821–1835.

SACHANOWICZ, K., MLECZEK, T., GOTTFRIED, T., et al. (2012): Winter records of Myotis alcathoe in southern Poland and comments on identification of the species during hibernation. Acta. Zool. Cracoviensa, 55: 97–101.

SCHADT, S., REVILLA, E., WIEGAND, T., et al. (2002): Assessing the suitability of central European landscapes for the reintroduction of Eurasian lynx. J. Appl. Ecol., 39: 189–203.

SCHUNGER, I., DIETZ, C., MERDSCHANOVA, D., et al. (2004): Swarming of bats (Chiroptera, Mammalia) in the Vodnite Dupki Cave (Central Balkan National Park, Bulgaria). Acta. Zool. Bulg., 56: 323–330.

STECK, C.E., BÜRGI, M., BOLLIGER, J., et al. (2007): Conservation of grasshopper diversity in a changing environment. Biol. Conserv., 138: 360–370.

WARREN, D.L., GLOR, R.E. & TURELLI, M. (2010): ENMTools: a toolbox for comparative studies of environmental niche models. Ecography, 33: 607–611.

WIENS, J.J. & DONOGHUE, M.J. (2004): Historical biogeography, ecology and species richness. Trends Ecol. Evol., 19: 639–644.

Anschriften der Autoren:

Annette Kohnen, Claude Steck und Robert Brinkmann

Freiburger Institut für angewandte Tierökologie, Egonstr. 51-53, 79106 Freiburg

E-mail: kohnen@frinat.de

Vorkommen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Österreich

Guido Reiter, Alexander Bruckner, Claudia E. Kubista, Michael Plank, Martin Pollheimer, Marcela Suarez-Rubio, Stefan Wegleitner und Ulrich Hüttmeir

1 Zusammenfassung

Die erst 2001 wissenschaftlich beschriebene Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) gehört mit der Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) und der Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*) zur Gruppe der sehr ähnlichen „Bartfledermäuse“ und wurde 2006 erstmalig in Österreich nachgewiesen.

In der vorliegenden Arbeit werden 70 Nachweise von 65 Standorten aus dem Zeitraum von 2006 bis 2014 analysiert. Die Nachweise wurden zu 71 % mit akustischer Rufaufzeichnung (batcorder) und zu 29 % durch Netzfänge erbracht. Funktionell erfolgten 89 % der Nachweise im Jagdgebiet (insgesamt 61 Gebiete) und 11 % an Schwärmquartieren der Nymphenfledermaus (vier Karsthöhlen). Fänge trächtiger und laktierender Weibchen zeigen, dass die Art in Österreich erfolgreich reproduziert. Wochenstuben und Winterquartiere sind bislang nicht bekannt.

Die räumliche Verbreitung der Nachweise zeigt einen Schwerpunkt in Ostösterreich (Niederösterreich, Burgenland, Steiermark), wenige Nachweise stammen aus dem Süden (Kärnten). In den westlichen Landesteilen sind bislang keine Vorkommen bekannt. Dementsprechend stammen die meisten Nachweise in Jagdgebieten aus den Niederungen (Schwerpunkt zwischen 200 und 400 m N.N., Bereich 153-863 m), während die wenigen Nachweise an Schwärmquartieren von 398 m bis 945 m Seehöhe streuen.

In den Roten Listen ist die Nymphenfledermaus auf europäischer Ebene als „DD” (Datenlage ungenügend) eingestuft, in Österreich ist sie noch nicht aufgeführt. Da sich aus den hier präsentierten Daten keine oder nur unzureichende Informationen zu Populationsgröße und -entwicklung, Arealentwicklung oder Habitatverfügbarkeit ableiten lassen, muss für Österreich ebenfalls die Einstufung „DD“ gelten. Nichtsdestotrotz ist davon auszugehen, dass die Nymphenfledermaus aufgrund ihrer speziellen Habitatansprüche und ihrer vermutlich geringen Populationsgröße gefährdet ist.

Für den Schutz der Nymphenfledermaus ist es notwendig, das Wissen um Verbreitung, Biologie und Ökologie dieser Art auch in Österreich zu vertiefen. Daraus können Maßnahmen zum Schutz des Lebensraumes und eine Einstufung in den Roten Listen abgeleitet werden. Ein Monitoringprogramm sollte möglichst rasch eingerichtet werden.

Abstract

Occurrence of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe* in Austria

Guido Reiter, Alexander Bruckner, Claudia E. Kubista, Michael Plank, Martin Pollheimer, Marcela Suarez-Rubio, Stefan Wegleitner and Ulrich Hüttmeir

Myotis alcathoe is a recently described and little known species and belongs together with *M. mystacinus* and *M. brandtii* to the group of the very similar whiskered bats. For the first time it was recorded in Austria in the year 2006, five years after its original description.

This paper analyzes 70 records from 65 Austrian sites between 2006 and 2014. Of these records, 71 % were recordings of bat calls (batcorder), and 29 % of mist netting. 89 % of the records were obtained at foraging areas and 11 % at swarming sites (natural caves). Captures of pregnant and lactating females provide evidence that the species successfully reproduces in Austria. So far, we have no knowledge of hibernacula and maternity roosts in the country.

The records of *M. alcathoe* are restricted to the eastern part of the country (Lower Austria, Burgenland, Styria, few in Carinthia) and the species has not yet been found in the western federal countries of Vorarlberg, Tyrol, Salzburg and Upper Austria. Accordingly, most of the records in foraging areas originate from lowland altitudes (mainly between 200–400 m above sea level, range 153–863 m). Records of swarming sites were spread over a greater range (398–945 m).

Due to insufficient information, *M. alcathoe* is not listed in the current European and Austrian Red Lists. Also from the information presented in this paper, we are neither able to conclude on the species' population size and changes in population size, nor on the availability of its habitat in Austria. We therefore have to leave its conservation status as "DD" (data deficient). Due to its high habitat requirements and its presumably low population size, we nevertheless consider *M. alcathoe* an endangered species in Austria. For a proper assessment of the conservation status of the species, its geographic distribution, biology and ecology needs to be investigated and a monitoring program implemented.

2 Einleitung

Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) gehört unter den heimischen Fledermausarten zusammen mit der Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) und der Brandtfledermaus (*Myotis brandtii*) zur Gruppe der sehr ähnlichen „Bartfledermäuse“. Erst im Jahr 2001 wurde die Nymphenfledermaus anhand von Individuen aus Griechenland und Ungarn als eigenständige Art beschrieben (HELVERSEN et al. 2001). Seitdem erfolgten Nachweise aus nahezu ganz Europa zwischen Südschweden und Spanien, Großbritannien und dem westlichen Teil der Türkei sowie der Ukraine (DIETZ & KIEFER 2014). Nach Osten reicht die Verbreitung über den Westkaukasus bis Georgien und Armenien. Dabei gibt es jedoch kein kontinuierliches Verbreitungsgebiet, die Vorkommen sind vielmehr auf geeignete Lebensräume beschränkt und sehr lokal (DIETZ & KIEFER 2014).

Die ersten Funde in Österreich gelangen im Jahr 2006 im Burgenland (SPITZENBERGER et al. 2008). Im Bundesland Niederösterreich wurde die Nymphenfledermaus erstmals 2009 im Nationalpark Thayatal nachgewiesen (HÜTTMEIR & REITER 2010a), im gleichen Jahr wurde ein Vorkommen auch in Wien (Lainzer Tiergarten) entdeckt (HÜTTMEIR & REITER 2010b).

Ziel dieser Arbeit ist es, alle bislang erbrachten Nachweise dieser Fledermausart zusammenzufassen und damit ein erstes Bild über ihr Vorkommen und ihren Status in Österreich zu zeichnen. Zudem soll eine mögliche Einstufung in der Roten Liste der gefährdeten Säugetiere Österreichs geprüft sowie Vorschläge zum Schutz und zur Erforschung dieser Art gemacht werden.

3 Material und Methoden

3.1 Datenquellen

Grundlage der Arbeit sind die uns zum Zeitpunkt der Fertigstellung verfügbaren Nachweise. Diese stammen aus verschiedensten Literaturquellen, zu einem großen Teil aber aus eigenen Studien der Autoren (Tab. 1). Die Datengrundlage ist daher naturgemäß heterogen und die räumliche Abdeckung mittels Rufaufzeichnungen ist für den Osten Österreichs intensiver einzustufen als für den Westen des Bundesgebiets.

Tab. 1: Als Datengrundlage verwendete Datenquellen

Datenquellen
BRUCKNER A., unpubl. Daten
BIOME, PLANK M., unpubl. Daten
FRITSCH G., unpubl. Daten
HÜTTMEIR U., unpubl. Daten
HÜTTMEIR U. & REITER G. (2010a)
HÜTTMEIR U. & REITER G. (2010b)
KUBISTA C. E., unpubl. Daten
Koordinationsstelle für Fledermausschutz und -forschung in Österreich, unpubl. Daten
POLLHEIMER M. & HOVORKA W. (2014)
POLLHEIMER M. et al. (2014)
REITER G. et al. (2014)
SPITZENBERGER F. et al. (2008)
THURNER B. et al. (2014)
WEGLEITNER S., unpubl. Daten
WIESER D. (2012)

3.1.1 Aufzeichnung von Fledermausrufen

Die aus unpublizierten Quellen stammenden Daten (Tab. 1) sind ausschließlich akustische Nachweise, welche mit automatisch arbeitenden Aufzeichnungsgeräten (batcorder, ecoObs, Nürnberg, Deutschland, www.ecoobs.de) erbracht wurden. Dabei werden alle Ultraschallgeräusche in Echtzeit aufgenommen (Samplingrate 500 kHz, Amplitudenauflösung 16 bit, Empfindlichkeitsbereich 16–150 kHz). Mithilfe eines integrierten Filters werden die Fledermausrufe direkt von anderen Ultraschallquellen (z. B. Heuschrecken) unterschieden. Alle Geräte wurden vom Hersteller kalibriert und eingestellt. Durch die Bearbeiter wurden keine weiteren Veränderungen an den Einstellungen vorgenommen (Standardeinstellungen: quality = 20, 400 ms post trigger, -27 dB threshold level, critical frequency 16 kHz). Die aufgezeichneten Fledermausrufe wurden in weiterer Folge mit der Software bcAdmin 2.2 bzw. 3.0 (ecoObs, Nürnberg, Deutschland) vermessen. Auf Basis der vermessenen Rufe erfolgte die Artbestimmung mit der Software batIdent 1.5 (ecoObs, Nürnberg, Deutschland). Dabei werden die zu bestimmenden Fle-

dermausrufe mit Referenzrufen abgeglichen und mithilfe eines statistischen Verfahrens (Random Forest) einer Art bzw. Artengruppe zugeordnet. In den Ergebnissen gibt ein Prozentwert das Maß der Übereinstimmung mit den Referenzrufen an und je höher dieser Wert liegt, desto sicherer ist in der Regel die Bestimmung. Sämtliche Nachweise wurden jedoch manuell nachkontrolliert und gegebenenfalls korrigiert (vgl. HAFNER et al. 2015 und PFEIFFER et al. 2015, jeweils in diesem Band).

3.2 Kategorien der Nachweissicherheit

Da die Bestimmung der Nymphenfledermaus nicht einfach ist, wurden die Nachweise in drei Kategorien unterteilt. Dadurch soll sowohl die Beurteilung der einzelnen Nachweise als auch jene der Vorkommensgebiete erleichtert werden. Hierfür wurden die folgenden drei Kriterien verwendet:

Kategorie 1: Genetisch verifizierte Nachweise von Fängen oder Funden.

Kategorie 2: Fänge oder Funde, welche nur anhand von morphologischen Merkmalen bestimmt wurden.

Kategorie 3: Akustische Nachweise: mindestens drei Rufsequenzen an einem Standort / Nacht, davon mindestens eine Rufsequenz mit einer Übereinstimmungswahrscheinlichkeit von über 90 %. Alle Aufnahmen wurden durch eine/n BearbeiterIn manuell überprüft. Alle anderen Nachweise wurden nicht in die Analyse einbezogen (meist akustische Nachweise von geringerer Qualität als von Kategorie 3 vorgegeben).

4 Ergebnisse

Im Zeitraum 2006 bis 2014 konnten in Österreich insgesamt 70 Nachweise der Nymphenfledermaus an 65 Fundorten registriert werden. Die gegenüber den Fundorten höhere Anzahl an Nachweisen ist auf Mehrfachnachweise an drei Standorten zu unterschiedlichen Zeiten zurückzuführen.

Von 2009 bis 2012 waren die meisten Nachweise zu verzeichnen, nach 2013 nahm deren Anzahl wieder ab (Abb. 1).

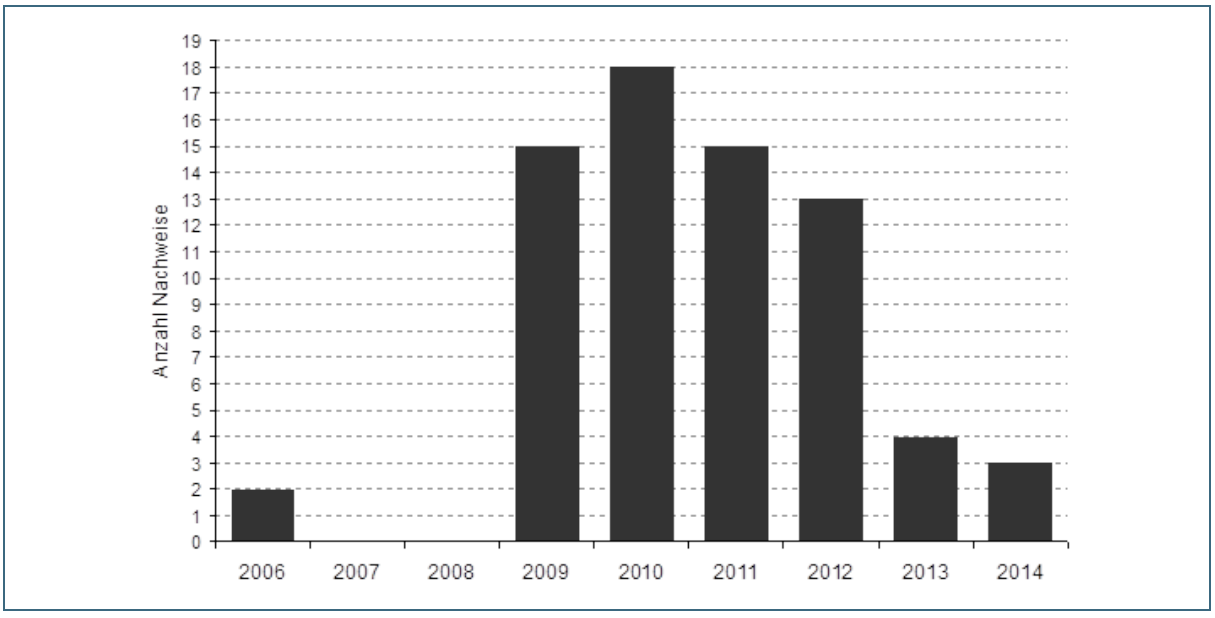


Abb. 1: Zeitliche Verteilung der Nachweise von *Myotis alcathoe* in Österreich (n = 70).

Fig. 1: Temporal distribution of records of *Myotis alcathoe* in Austria (n = 70).

Die Nachweise umfassen 20 Netzfänge (29 %) und 50 Rufaufzeichnungen (71 %). Der überwiegende Teil der Nachweisorte stellt Jagdgebiete dar (n = 61), und nur wenige Nachweise erfolgten an Schwärmquartieren (n = 4). Wochenstuben der Nymphenfledermaus konnten bislang ebenso wenig entdeckt werden wie Winterquartiere.

In Österreich wurden bisher nur wenige Funde genetisch verifiziert (n = 7) und es existieren damit nur sehr wenige Nachweise mit der höchsten Nachweissicherheit. Von den restlichen Nachweisen entfielen 13 auf die Kategorie 2 (= morphologische Bestimmung von Fängen) und 50 auf die Kategorie 3 (= Rufdaten hoher Qualität).

Die räumliche Verteilung der Funde zeigt einen klaren Schwerpunkt in der Osthälfte Österreichs (Abb. 2). Die Verteilung der Nachweise ist hier jedoch relativ weit gefächert. Nachweisakkumulationen finden sich vor allem im Nationalpark Thayatal und etwas geringer im Kremstal. Genetisch verifizierte Nachweise finden sich nur im Nationalpark Thayatal und im Südburgenland.

Schwärmquartiere konnten bislang lediglich in Niederösterreich und der Steiermark nachgewiesen werden (Abb. 2).

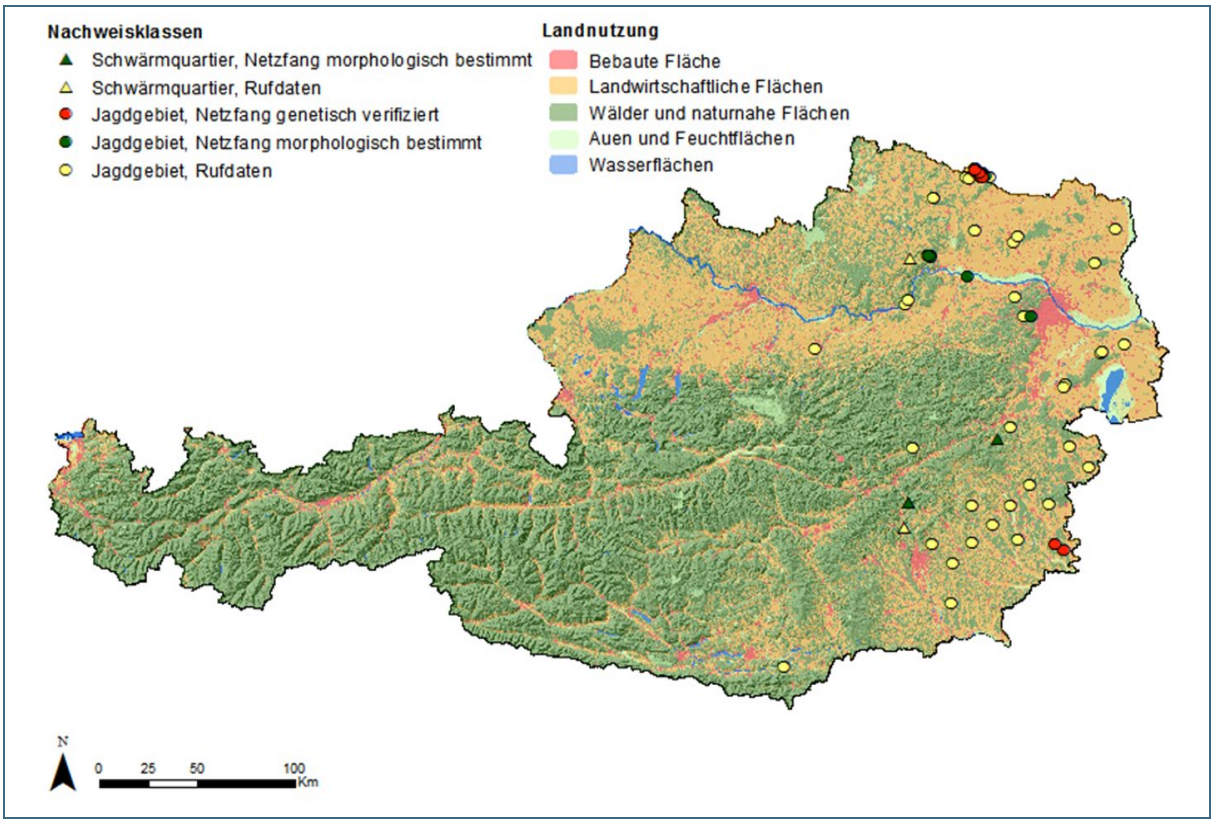


Abb. 2: Verteilung der Fundorte von *Myotis alcathoe* in Österreich (n = 65).

Fig. 2: Locations with records of *Myotis alcathoe* in Austria (n = 65).

Nachweise im Jagdgebiet waren im Vergleich mit dem Angebot (= Gesamtösterreich) bis 600 m Seehöhe vermehrt festzustellen (Abb. 3). Der höchste diesbezügliche Nachweis erfolgte auf 863 m Seehöhe.

Demgegenüber waren die wenigen Nachweise an Schwärmquartieren bis in 945 m Seehöhe anzutreffen (Abb. 3).

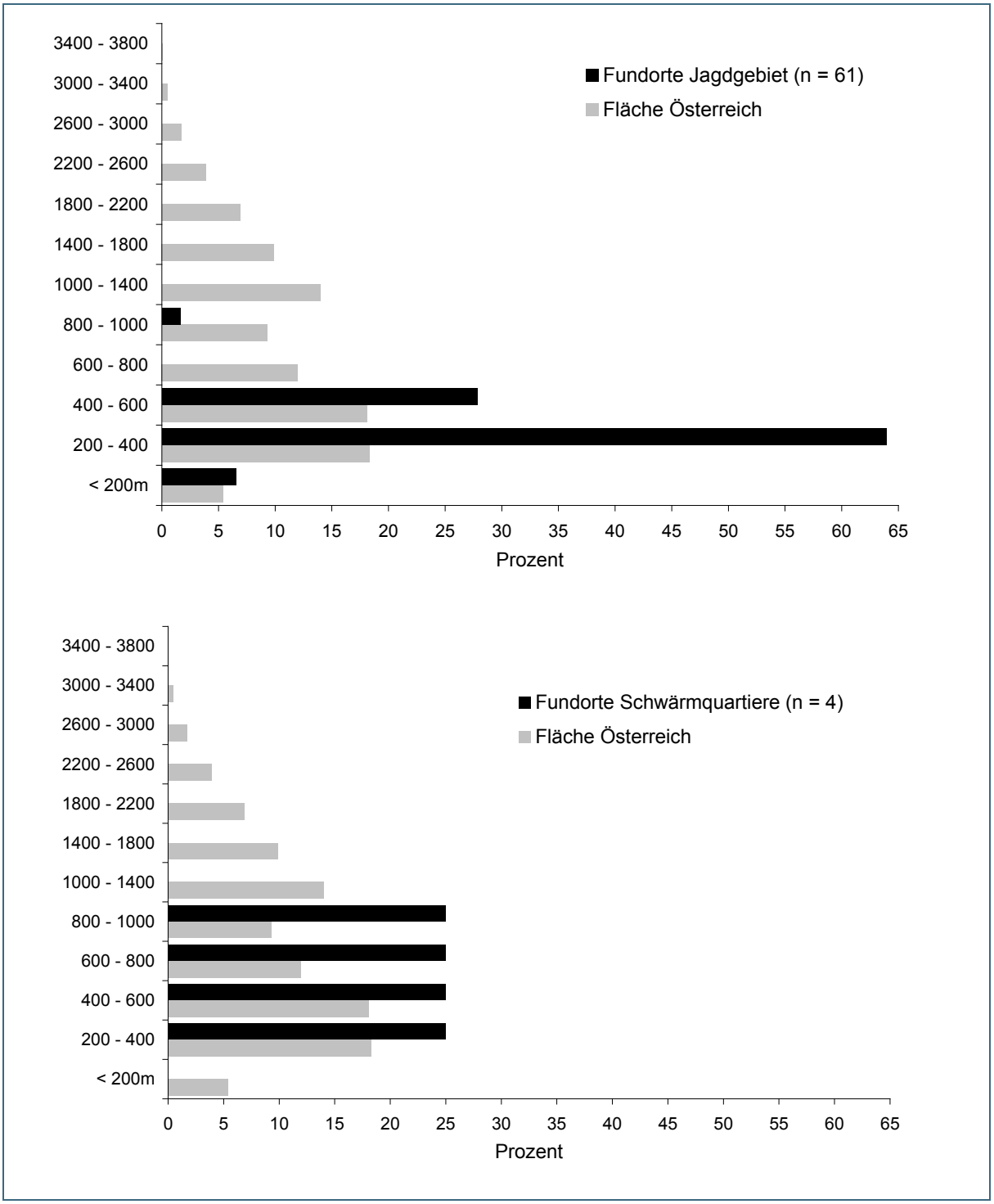


Abb. 3: Höhenverteilung der Fundorte von *Myotis alcathoe* im Jagdgebiet (oben) und an Schwärmquartieren (unten). Grau dargestellt ist die Verteilung der Höhenklassen über das gesamte Bundesgebiet Österreichs.

Fig. 3: Altitudinal distribution of *Myotis alcathoe* in foraging areas (above) and swarming sites (below). Grey bars indicate the altitudinal distribution for Austria.

Nachweise im Jagdgebiet stammten aus Fundorten in Wäldern (Eichenwald, Eichen-Hainbuchenwald, Buchenwald, Weiden-Pappel-Auwald) bzw. entlang von Bachläufen.

Sämtliche Nachweise an Schwärmquartieren erfolgten an natürlichen Höhlen. Diese Untertagequartiere waren von sehr unterschiedlicher Gestalt und Lage. Die Nachweise gelangen im Eingangsbereich durch Netzfänge und Rufaufzeichnungen.

Durch den Fang trächtiger, laktierender und postlaktierender Weibchen gelangen mehrere Reproduktionsnachweise der Nymphenfledermaus in Österreich: Nationalpark Thayatal (Niederösterreich, HÜTTMEIR & REITER 2010a), Kremstal, Naturwaldreservat „Heimliches Gericht“ (Niederösterreich, POLLHEIMER et al. 2014), Europaschutzgebiet Lainzer Tiergarten (Wien, HÜTTMEIR & REITER 2010b).



Abb. 4: Fangstandort von *Myotis alcathoe* im Naturwaldreservat „Heimliches Gericht“, Kremstal, Niederösterreich. Foto: M. Pollheimer.

Fig. 4: Mist netting location of *Myotis alcathoe* in the natural forest reserve „Heimliches Gericht“, Kremstal, Lower Austria. Foto: M. Pollheimer

5 Diskussion

Trotz fehlender spezieller Projekte zur Nymphenfledermaus in Österreich konnten in den letzten Jahren zahlreiche Nachweise zusammengetragen und analysiert werden. Die Anzahl der Nachweise für diese Art in Österreich (n = 70) ist dabei jedoch deutlich geringer als beispielsweise für die Bechsteinfledermaus (n = 279 Nachweise, vgl. REITER et al. 2013).

Der Großteil der Nachweise stammt von Rufaufzeichnungen mittels automatischer Aufzeichnungsgeräte. Dadurch verbleibt eine gewisse Unsicherheit hinsichtlich der Bestimmung der Nachweise (vgl. FRITSCH & BRUCKNER 2014). Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden daher nur Rufdaten mit vergleichsweise hoher Nachweissicherheit berücksichtigt.

An insgesamt 19 Standorten in Österreich erfolgten bislang Netzfänge der Nymphenfledermaus, wobei jedoch nur an sieben Standorten auch eine genetische Verifizierung der Bestimmung durchgeführt wurde. Hierzu ist anzumerken, dass sämtliche Fänge ohne genetische Nachbestimmung durch Personen erfolgte, die mit der Bestimmung der Art bereits vertraut waren (Hüttmeir U. und Reiter G., vgl. HÜTTMEIR & REITER 2010a und 2010b).

Bislang stammten österreichische Nachweise lediglich aus dem Burgenland (SPITZENBERGER et al. 2008), aus Niederösterreich (HÜTTMEIR & REITER 2010a) und Wien (HÜTTMEIR & REITER 2010b). Aufgrund des nun vorliegenden Datenmaterials kann das Verbreitungsgebiet der Nymphenfledermaus in Österreich auf die Bundesländer Steiermark und Kärnten ausgeweitet werden. Für Kärnten ist jedoch eine Bestätigung der Rufaufzeichnungen durch Fang und wenn möglich genetische Verifizierung anzustreben.

Deutlich schwieriger zu beurteilen sind die fehlenden Nachweise in den westlichen Bundesländern. Hierbei kommt sicher die Tatsache zum Tragen, dass der Einsatz von automatischen Registriereinheiten in Ostösterreich intensiver ist als im Westen des Landes und das Ergebnis vermutlich von diesem Unterschied mit beeinflusst ist. Zumindest in tieferen Lagen sind Vorkommen auch in den Bundesländern Oberösterreich, Salzburg, Tirol und Vorarlberg nicht auszuschließen. Entsprechende Nachweise, einschließlich an Schwärmquartieren, stehen jedoch aus.

Diese erstmals 2001 aus Griechenland und Ungarn beschriebene Art (HELVERSEN et al. 2001) konnte mittlerweile in vielen Teilen Europas, von Spanien und Frankreich über Italien, den Balkan, Zentraldeutschland und Süd-Polen bis in die Türkei (DIETZ et al. 2007, NIERMANN et al. 2007, DIETZ & KIEFER 2014) nachgewiesen werden. Der Erstnachweis in Deutschland gelang in Baden-Württemberg (BRINKMANN & NIERMANN 2007), seitdem wurde die Art aber auch in anderen deutschen Bundesländern nachgewiesen, so in Sachsen-Anhalt (OHLENDORF & FUNKEL 2008), in Sachsen (OHLENDORF et al. 2008), Thüringen (PRÜGER et al. 2012), Hessen (DIETZ & HÖHNE 2015, in diesem Band) und Bayern (PFEIFFER et al. 2015, in diesem Band). In den Wäldern im Nordosten Ungarns scheint *M. alcathoe* nicht selten zu sein (NIERMANN et al. 2007, ESTÓK et al. 2006).

DANKO et al. (2010) beschreiben *M. alcathoe* als eine reine Waldart, welche in der Slowakei im Südosten ab einer Höhenlage von 300 bis 700 m Seehöhe vorkommt und Standorte mit permanent vorhandenen Wasservorkommen (Quellen, Sickerwasser, kleinere Bäche und künstliche Wasserreservoirs) bevorzugt. Die bevorzugten Waldtypen sind alte Eichen-, Hainbuchen-Eichenmischwälder sowie Buchenwälder. Selbiges konnte auch für die Habitatpräferenzen von *M. alcathoe* in Tschechien gezeigt werden (LUČAN et al. 2009), und auch die bisher umfangreichste Habitatstudie aus Deutschland (DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band) bestätigt diesen hohen Grad der Spezialisierung. Dies deckt sich im Wesentlichen auch mit unseren Daten: Jagdgebiete wurden bevorzugt in einer Höhenlage von etwa 200 bis 400 m Seehöhe (> 60 % der Daten), Schwärmquartiere bis fast 1000 m Seehöhe nachgewiesen. Höhere Verbreitungsgebiete konnten in La Rioja, Spanien (Höhenverbreitung 790 bis 1390 m Seehöhe; AGIRRE-MENDI et al. 2004) und in Frankreich festgestellt werden (Höhenverbreitung bis 2000 m Seehöhe; NIERMANN et al. 2007). Hierbei wurde jedoch nicht zwischen Jagdgebiet und Schwärmquartieren unterschieden.

Die Nymphenfledermaus kann insgesamt als die am stärksten an urwaldähnliche Bedingungen angepasste Fledermausart gelten (DIETZ & KIEFER 2014). Sie findet sich in Wäldern, die von zahlreichen anderen spezialisierten Waldfledermausarten, insbesondere Bechstein- und Brandtfledermaus genutzt werden (DIETZ & KIEFER 2014).

Die in Österreich festgestellten Jagdhabitate befanden sich in unterschiedlichen Laubwaldtypen: Eichenwald, Eichen-Hainbuchenwald, Buchenwald, Weiden-Pappel-Auwald. Damit fügen sich die Befunde gut in das bestehende Bild zur Habitatnutzung dieser Art ein.

Die Ergebnisse von PLANK et al. (2012) sowie Telemetrie-Ergebnisse in Tschechien (LUČAN et al. 2009) zeigen, dass die Nymphenfledermaus bevorzugt den Kronenbereich der Wälder nutzt und sich sowohl ihre Jagdgebiete als auch Quartiere schwerpunktmäßig in dieser Schicht befinden. Zeitweise werden aber auch tiefere Lagen (bspw. Bachläufe) genutzt, wo Nachweise dann einfacher zu erbringen sind. Aufgrund dieses Verhaltens kann die Nymphenfledermaus auch leicht „übersehen“ bzw. „überhört“ werden. Sichere Nachweise für ein Gebiet können einen erheblichen Untersuchungsaufwand notwendig machen. Empfehlenswert sind daher immer auch akustische Erhebungen im Kronenbereich.

5.1 Gefährdungsstatus der Nymphenfledermaus in Österreich

In der aktuellen Roten Liste gefährdeter Säugetiere Europas (TEMPLE & TERRY 2007) erfolgte aufgrund ungenügender Datenlage („DD – data deficient“) keine Einstufung der Nymphenfledermaus. In den Roten Listen gefährdeter Säugetiere Österreichs (SPITZENBERGER 2005) ist die Nymphenfledermaus nicht angeführt, da zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch keine Nachweise vorlagen.

Für eine Einstufung nach den IUCN-Richtlinien für regionale Rote Listen (IUCN 2012) oder nach der für Österreich entwickelten Methodik (ZULKA et al. 2001) muss von den Kriterien Populationsgröße bzw. -entwicklung, Areal bzw. Arealentwicklung und Habitatverfügbarkeit bzw. Entwicklung der Habitatsituation mindestens eines in ausreichendem Ausmaß bekannt sein, um eine Einstufung durchführen zu können.

Aus den vorliegenden Nachweisen der Nymphenfledermaus in Österreich sind jedoch keine anwendbaren Aussagen zu Populationsgröße und -entwicklung abzuleiten. Das Verbreitungsgebiet in Ostösterreich ist auf der Basis dieser Publikation zwar schon abzuschätzen, aber für eine Verwendung im Einstufungsprozess immer noch zu lückenhaft bekannt. Zudem ist zur Arealentwicklung noch keine Aussage möglich.

In dem für Österreich entwickelten Einstufungsprozess (ZULKA et al. 2001) spielt die Habitatverfügbarkeit bzw. die Entwicklung der Habitatsituation (alternativ zu Population und Areal) eine wesentliche Rolle. Systematische Untersuchungen zur Habitatnutzung der Nymphenfledermaus in Österreich fehlen und eine deskriptive Zusammenfassung der Charakteristika der hier dokumentierten Fundorte kann zwar Tendenzen aufzeigen, erscheint aber für eine Verwendung im Einstufungsprozess als noch nicht ausreichend.

Aus den genannten Gründen kann eine Einstufung der Nymphenfledermaus derzeit nicht erfolgen und ihr Status muss bis auf weiteres als „Datenlage ungenügend“ („data deficient“ – „DD“) geführt werden.

Aufgrund der bislang bekannt gewordenen vergleichsweise hohen Habitatansprüche der Nymphenfledermaus und einer anzunehmenden geringen Populationsgröße ist allerdings von einer starken Gefährdung dieser Art auszugehen. Dies umso mehr, als die Intensivierung der Forstwirtschaft (Biomassenutzung) in großen Teilen der Wälder zu einer Veränderung der Waldstruktur und zu einer Verringerung des Anteils an Stark- und Totholz führen wird.

Wie die Ergebnisse einer Studie aus dem Biosphärenpark Wienerwald zeigen, ist die Rufaktivität der Nymphenfledermaus in den Kernzonen höher als in den Wirtschaftswäldern (REITER et al. 2014). Die Nymphenfledermaus sollte hier von der Außernutzungstellung der Kernzonen profitieren und sowohl die Antreffhäufigkeit als auch ihre Rufaktivität müssten dadurch in Zukunft zunehmen. Ähnliches ist für alle Gebiete zu erwarten, deren Management auf urwaldähnliche Strukturen abzielt.

5.2 Erforderliche nächste Schritte für den Schutz der Nymphenfledermaus in Österreich

Die Erfüllung nachfolgend aufgelisteter Punkte ist erforderlich, um den Schutz der Art in Österreich gewährleisten zu können:

I) Vervollständigung des Wissens über die Verbreitung in Österreich. Hierbei sind einerseits die Nachsuche in Bundesländern ohne bisherige Nachweise als auch die Bestätigung von Rufnachweisen in anderen Bundesländern erforderlich.

II) Erforschung der Biologie und Ökologie in Österreich. Hierbei sind vor allem die Nutzung von Quartieren und Jagdlebensräumen im Sommer (unter anderem für eine Einschätzung des möglichen Gefährdungsgrades) als auch die Überwinterungsstrategien von besonderer Bedeutung.

III) Auf Basis der autökologischen Untersuchungen und des bestehenden Wissens können nachfolgend konkrete Maßnahmen für den Lebensraumschutz abgeleitet und umgesetzt werden (z. B. über Managementpläne in Natura-2000-Gebieten), wobei sich schon jetzt aus den Untersuchungen in anderen Regionen Mitteleuropas abzeichnet, dass dem strikten Schutz sehr alter Laubwälder eine Schlüsselrolle zukommt.

IV) Etablierung eines Monitoringprogrammes: Ein solches Monitoringprogramm erscheint am besten über Rufaufzeichnungen möglich zu sein und sollte so bald wie möglich eingerichtet werden.

6 Dank

Für die Begleitung bei den Erhebungen und die Bereitstellung von Daten bedanken wir uns ganz herzlich bei: K. Bürger, G. Fritsch, O. Gebhardt, K. Krainer, H. Mixanig und D. Wieser. Den Grundbesitzern gebührt unser Dank für die Erlaubnis, Erhebungen auf ihrem Eigentum durchführen zu dürfen.

M. Jerabek danken wir für die Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes.

7 Literatur

AGIRRE-MENDI, P. T., GARCÍA-MUDARRA, J. L., JUSTE, J. & IBÁÑEZ, C. (2004): Presence of *Myotis alcathoe* Helversen & Heller, 2001 (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Iberian Peninsula. – Acta Chiropterologica 6 (1): 49–57.

BRINKMANN, R. & NIERMANN, I. (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz 20 (1): 197–210.

DANKO, S., KRIŠTÍN, A. & KRIŠTOFÍK, J. (2010): *Myotis alcathoe* in eastern Slovakia: occurrence, diet, ectoparasites and notes on its identification in the field. – Vespertilio 13–14: 77–91.

DIETZ, C., HELVERSEN, O. VON & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. – 398 S., Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.

DIETZ, C. & KIEFER, A. (2014): Die Fledermäuse Europas - kennen, bestimmen, schützen. – 394 S., Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

DIETZ, M. & W. HÖHNE (2015): Kenntnisstand zur Verbreitung und zu den Lebensräumen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Hessen. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 115–126.

ESTÓK, P., BIHARI, Z. & GOMBKÖTÖ, P. (2006): First record of Myotis alcathoe Helversen & Heller 2001 in the Zemplén Mountains. – Folia Historico Naturalia Musei Matrensis 30: 439–440. [in Ungarisch mit englischer Zusammenfassung].

FRITSCH, G. & BRUCKNER, A. (2014): Operator bias in software-aided bat call identification. – Ecol Evol 13: 2703–2713.

HAFNER, J., C. DIETZ, H.-U. SCHNITZLER & A. DENZINGER (2015): Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 27–34.

HELVERSEN, O. VON, HELLER, K.-G., MAYER, F., NEMETH, A., VOLLETH, M. & GOMBKÖTÖ, P. (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.). – Naturwissenschaften 88: 217–223.

HÜTTMEIR, U. & REITER, G. (2010a): Fledermäuse in den Nationalparks Thayatal und Podyjí, sowie Erstnachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* Helversen & Heller 2001) in Niederösterreich. – Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 21: 433–444.

HÜTTMEIR, U. & REITER, G. (2010b): Fledermäuse in Wien. Ergänzende Erhebung und Einschätzung des Erhaltungszustandes der Fledermausarten in Wien. – 110 S., unpubl. Endbericht i. A. Stadt Wien.

IUCN (2012): Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. – IUCN. iii+41 S., Gland, Switzerland und Cambridge, UK.

LUČAN, R. K., ANDREAS, M., BENDA, P., BARTONIČKA, T., BŘEZINOVÁ, T., HOFFMANNOVÁ, A., HULOVÁ, Š., HULVA, P., NECKÁŘOVÁ, J., REITER, A., SVAČINA, T., ŠÁLEK, M. & HORÁČEK, I. (2009): Alcathoe bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology. – Acta Chiropterologica 11 (1): 61–69.

NIERMANN, I., BIEDERMANN, M., BOGDANOWICZ, W., BRINKMANN, R., LE BRIS, Y., CIECHANOWSKI, M., DIETZ, C., DIETZ, I., ESTÓK, P., HELVERSEN, O. VON, LE HOUÉDEC, A., PAKSUZ, S., PETROV, B. P., ÖZKAN, B., PIKSA, K., RACHWALD, A., ROUÉ, S. Y., SACHANOWICZ, K., SCHORCHT, W., TEREBA, A. & MAYER, F. (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller, 2001. – Acta Chiropterologica 9 (2): 361–378.

OHLENDORF, B. & FUNKEL, C. (2008): Zum Vorkommen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* (von Helversen und Heller, 2001) in Sachsen-Anhalt. Teil 1. Vorkommen und Verbreitung (Stand 2007). – Nyctalus (N.F.) 13: 99–114.

OHLENDORF, B., FRANCKE, R., MEISL, F., SCHMIDT, S., WOITON, A. & HINKEL, A. (2008): Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Sachsen. – Nyctalus (N.F.) 13: 118–-121.

PFEIFFER, B., M. HAMMER, U. MARCKMANN, G. HÜBNER, J. THEIN & B.-U. RUDOLPH (2015): Die Verbreitung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Bayern. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 98-114.

PLANK, M., FIEDLER, K. & REITER, G. (2012): Use of forest strata by bats in temperate forests. – J Zool 286: 154–162.

POLLHEIMER, M. & HOVORKA, W. (2014): Erhebung von Fledermäusen und xylobionten Käfern zur Optimierung von LIFE-Projektmaßnahmen im terrestrisch-ökologischen Bereich der LIFE-Projektgebiete an der Donau und am Unterlauf der Pielach, mit Fokussierung auf FFH-Schutzgüter der Anhänge II und IV. Unpubl. Bericht i. A. Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Wasserbau. 37 pp.

POLLHEIMER, M., HENGEL, H.-E., HOVORKA, W., MÜLLER, A., FLASCHBERGER, J., ZÁBRANSKY, P. & GANGL, W. (2014): Waldmanagementplan im Kremstal. Ausarbeitung eines interdisziplinären Waldmanagementplans zum Schutz der europaweit bedeutenden Vorkommen von Käfern und Fledermäusen des Anhangs II der FFH-Richtlinie. Ein Modellprojekt der Österreichischen Bundesforste in den alt- und totholzreichen Wäldern des Kremstals. Gefördert aus Mitteln der Europäischen Union, des Bundes und des Landes Niederösterreich. 112 pp.

PRÜGER, J., SCHORCHT, W. & WELSCH, K.-P. (2012): Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe*. – In: TRESS, J., BIEDERMANN, M., GEIGER, H., PRÜGER, J., SCHORCHT, W., TRESS, C. & WELSCH, K.-P.: Fledermäuse in Thüringen. – 2. Aufl.: Naturschutzreport Heft 27: 315–322.

REITER, G., BRUCKNER, A., FRITSCH, G., KUBISTA, C., POLLHEIMER, M. & HÜTTMEIR, U. (2013): Distribution of Bechstein’s bat, Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817) in Austria. – In: DIETZ, M. (Hrsg.): Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. – Beiträge zur Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25.–26.02.2011: 175–190.

REITER, G., PLANK, M. & HÜTTMEIR, U. (2014): Fledermäuse in den Kernzonen und Wirtschaftswäldern des Biosphärenparks Wienerwald. – Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum 25: 503–522.

SPITZENBERGER, F. (2005): Rote Liste der Säugetiere Österreichs. – In: ZULKA, K. P. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Teil 1. – Grüne Reihe des Lebensministeriums Band 14(1): 45–62.

SPITZENBERGER, F., PAVLINIĆ, I. & PODNAR, M. (2008): On the occurrence of *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller, 2001 in Austria. – Hystrix It. J Mamm (n.s.) 19(1): 3–12.

TEMPLE, H. J. & TERRY, A. (2007): The Status and Distribution of European Mammals. – Viii, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg. 48 pp.

THURNER, B., POLLHEIMER, M., STRAUSZ, M. & SCHMITZBERGER, I. (2014): Managementplan Europaschutzgebiet 27 Lafnitztal und Neudauer Teiche (AT2208000). Unpubl. Bericht i. A. Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 13 Umwelt und Raumordnung, Referat Naturschutz. 231 pp.

WIESER, D. (2012): Die Bedeutung von Felswänden und Steinbrüchen für Fledermäuse. – Unpubl. Dipl.-Arb. Univ. Graz: 49 S., Graz.

ZULKA, H. P., EDER, E., HÖTTINGER, H. & WEIGAND, E. (2001): Grundlagen zur Fortschreibung der Roten Listen gefährdeter Tiere Österreichs. – 85 S., Umweltbundesamt Monographien Band 135.

Anschriften der Autoren:

Guido Reiter, Ulrich Hüttmeir, Stefan Wegleitner: Koordinationsstelle für Fledermausschutz und -forschung in Österreich (KFFÖ), Fritz-Störk-Str. 13, 4060 Leonding, Austria;
E-mail: info@fledermausschutz.at

Alexander Bruckner, Claudia E. Kubista, Michael Plank, Marcela Suarez-Rubio: Institut für Zoologie, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Str. 33, 1180 Wien

Martin Pollheimer: coopNATURA, Kremstalstraße 77, 3500 Krems an der Donau

Die Verbreitung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Bayern

Burkard Pfeiffer, Matthias Hammer, Ulrich Marckmann, Jürgen Thein, Gerhard Hübner und Bernd-Ulrich Rudolph

1 Zusammenfassung

Ausgehend von den ersten Nachweisen der Nymphenfledermaus in Bayern im Sommer 2012 und akustischen Hinweisen auf weitere Vorkommen in mehreren Wäldern initiierte das Bayerische Landesamt für Umwelt in Zusammenarbeit mit der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbayern und zahlreichen ehrenamtlich tätigen Fledermauskundlern eine breit angelegte akustische Untersuchung zur Verbreitung der Art in Bayern. Mittels Batcordern wurden vorrangig ältere Laubwälder untersucht, die als Lebensraum geeignet erschienen. Rufnachweise wurden nach bestimmten Kriterien in zwei Kategorien als sichere Nachweise bzw. als Verdachtsfälle gewertet. In 49 Wäldern wurde die Nymphenfledermaus nach dieser Einteilung sicher nachgewiesen und von weiteren 29 Standorten lieferte die Rufanalyse einen begründeten Verdacht auf ihr Vorkommen. In fünf Fällen konnte der akustische Nachweis durch einen anschließenden Netzfang bestätigt werden. Dies zeigt, dass die Nymphenfledermaus durchaus zuverlässig akustisch nachweisbar ist, sofern gewisse Kriterien in der Rufanalyse eingehalten werden, die wir an dieser Stelle vorstellen. Das in unserer Studie vorgefundene Lebensraumspektrum entspricht weitgehend dem für Mitteleuropa bekannten Schema, d. h. vornehmlich alte, eichenreiche Wälder. In einigen dieser augenscheinlich gut geeignet erscheinenden Wäldern war die Nymphenfledermaus jedoch nicht nachweisbar, insbesondere im südlichen Teil Bayerns. Das deutet darauf hin, dass die Habitate dort zu klein oder zu isoliert sind. Der Schwerpunkt der Nachweise liegt in den ausgedehnten Laubwaldgebieten Nordbayerns.

Abstract

The Distribution of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe* in Bavaria

Burkard Pfeiffer, Matthias Hammer, Ulrich Marckmann, Jürgen Thein, Gerhard Hübner and Bernd-Ulrich Rudolph

The Alcathoe Bat was found in Bavaria for the first time in the summer of 2012 and acoustic data suggested the occurrence of this new species in further forests across Bavaria. Consequently, the Bavarian Environment Agency in collaboration with the Bavarian Coordination Office for Bat Conservation and numerous volunteering bat experts initiated a broad acoustical survey to study the distribution of the Alcathoe Bat within Bavaria. Particularly old deciduous forests that appear to be suitable habitats for the Alcathoe Bat were investigated with automatic bat call recorders (batcorder, ecoObs). Recordings analyzed as Alcathoe Bat calls were classified either as trusted acoustic records or as an evidence of potential occurrence following specific criteria. According to this categorization, we obtained reliable acoustic records from 49 forests and further 29 potential occurrences. In five cases, subsequent nettings confirmed the presence of the Alcathoe Bat in these forests. This affirms the validity of acoustic records for this species if certain measures in bat call analysis are met. Here, we provide detailed recommendations for a solid approach of bat call analysis. Furthermore, we found the habitats from which we collected acoustic records to match widely the habitat requirements of this species known from other Middle European countries. However, we could not locate the Alcathoe Bat in some suitable forests especially in the southern part of Bavaria. We assume that these forests are too small and isolated in contrast to the spacious forests of northern Bavaria where most of our records come from.

2 Einleitung

Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) wurde 2001 von Otto von Helversen und Kollegen wissenschaftlich beschrieben. Obwohl man zunächst annahm, die Verbreitung der neuen Art beschränke sich auf Südosteuropa, folgten in den nächsten Jahren Nachweise aus mehreren mitteleuropäischen Ländern. Es dauerte jedoch vier Jahre, bis die Nymphenfledermaus 2005 erstmals in Deutschland im baden-württembergischen Oberrheingraben nachgewiesen werden konnte (BRINKMANN & NIERMANN 2007). In den Folgejahren wurde die Nymphenfledermaus auch in anderen Bundesländern entdeckt (siehe verschiedene Beiträge in diesem Band). Die relativ wenigen bis dato gewonnenen Erkenntnisse zur Biologie der Nymphenfledermaus kennzeichneten sie klar als eine typische Waldart, die überwiegend forstwirtschaftlich wenig bis kaum genutzte, alte bis sehr alte und zumindest in Teilen feuchte Laubwälder besiedelt (z. B. DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band). Es drängte sich daher die Vermutung auf, dass die Nymphenfledermaus auch in einem (laub)waldreichen Bundesland wie Bayern vorkommen müsste. In mehreren akustischen Untersuchungen in Bayern, u. a. im Rahmen eines mehrjährigen Fledermaus-Monitoringprojekts der Kreisgruppe des Bundes Naturschutz im Landkreis Forchheim (Oberfranken) in einem feuchten Eichen-Hainbuchenwald sowie im Rahmen der Bestandserfassung der Fledermäuse im Rainer Wald bei Straubing (Niederbayern) durch den Landesbund für Vogelschutz wurden vielversprechende akustische Aufnahmen gesammelt, die auf ein Vorkommen dieser seltenen Art hinwiesen. Nach mehreren Jahren und erfolglosen Fangversuchen im Stadtwald Forchheim (FFH-Gebiet DE6232-303 „Örtlbergweiher mit Örtlberg“) ging die Nymphenfledermaus dann einer Forschergruppe am 8. und 9. Juni 2012 endlich ins Netz (MOHR et al. in Vorb.). Die genetische Überprüfung bestätigte diese Erstnachweise für Bayern. Nur wenige Wochen später wurde die Nymphenfledermaus auch in Unterfranken, im Sailershäuser Forst (Landkreis Haßberge) gefangen, nachdem auch dort Lautaufnahmen ein Vorkommen nahelegten. Im Spätsommer des gleichen Jahres gelangen an zwei Höhlen der Fränkischen Schweiz zwei weitere Nachweise (Tab. 1). Die Netzfänge im Stadtwald Forchheim und im Sailershäuser Forst erbrachten durch den Fang säugender Weibchen bzw. diesjähriger Jungtiere auch den Nachweis, dass sich die Nymphenfledermaus in Bayern fortpflanzt.

Aufgrund dieser akustischen Hinweise und Fangnachweise rief das Bayerische Landesamt für Umwelt in Augsburg ein zweijähriges Projekt zur Untersuchung der Verbreitung der Nymphenfledermaus in Bayern ins Leben, um unserer Verantwortung für diese neu entdeckte bayerische Fledermausart gerecht zu werden. Dieses Projekt wurde in den Jahren 2013 und 2014 von der Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern betreut und durch ehrenamtlich tätige Kartiererinnen und Kartierer umgesetzt. Ziel des Projekts war es, Klarheit über das Vorkommen und die Häufigkeit dieser Art in Bayern zu erlangen. Damit soll auch der Grundstein für weiterführende Forschungen zu schutzrelevanten Aspekten der Biologie und Ökologie dieser Art gelegt und gegebenenfalls effektive Schutzkonzepte entwickelt werden.

Tabelle 1: Durch Fang und genetische Analyse (Ausnahme Nr. 6) bestätigte Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Bayern (chronologisch gelistet; Nr. 1, 3, 4, 5 aus Mohr et al. in prep., Nr. 2, 6, 7 und 8 diese Arbeit). GKK: Gauß-Krüger-Koordinaten (Rechtswert, Hochwert); Lkr = Landkreis.

Nr.	Standort	Lkr	GKK	GKK	Kartierer	Datum
1	Stadtwald Forch-heim	FO	4433466	5511327	J. Mohr, M. Hammer, B.-U. Rudolph u. a.	8./9.6.2012
2	Sailershäuser Forst	HAS	4388559	5549839	J. Thein, B.-U. Rudolph u. a.	27.7.2012
3	Esperhöhle	FO	4449368	5515004	J. van Schaik, J. Mohr	4.8.2012
4	Schönsteinhöhle	FO	4445784	5520437	J. van Schaik, J. Mohr	1.9.2012
5	Albtrauf bei Streit-berg (Güssgraben)	FO	4445400	5519910	J. Mohr, J. Jörg, B. Grimm	24.6.2014
6	Hauptsmoorwald	BA	4427306	5528941	J. Gerdes, C.-R. Fuertes Rodríguez, B. Pfeiffer, B.-U. Rudolph	8.8.2014
7	Schussbachwald	NEA	4394720	5484280	E. Taube, B. Pfeiffer, B.-U. Rudolph	8.8.2015
8	Hirschteich	NEA	4377240	5478139	M. Weiß, E. O'Connor, B. Pfeiffer	8.8.2015

3 Material und Methode

3.1 Rufaufnahmen

Als absolut verlässliche Artnachweise der Nymphenfledermaus gelten bisher in aller Regel nur solche, die durch eine genetische Analyse von Haar, Haut- oder Kotproben bestätigt werden. Dies setzt aber voraus, der Tiere durch Fang habhaft zu werden. Bei einem Flächenland wie Bayern, das einen hohen Waldanteil aufweist, schied diese Untersuchungsmethode aus Mangel an finanziellen und personellen Ressourcen aus. Die Rufe der Nymphenfledermaus lassen sich jedoch gut bestimmen (s. HAFNER et al. 2015, dieser Band), sofern man sich der Fallstricke bewusst ist (s. Diskussion). Mit der modernen Technik von „Horchboxen“ (automatische Ultraschallaufzeichnungsgeräte) können akustische Erfassungen mit einem vergleichsweise geringen Aufwand zu wertvollen Hinweisen auf ein Vorkommen und die Verbreitung führen. Die ersten Nachweise in Bayern bei Forchheim und Haßfurt zeigten, dass die Art an Orten, an denen zahlreiche typische Rufaufnahmen gelingen, auch durch Netzfänge nachweisbar ist.

In den Jahren 2013 und 2014 wurden an insgesamt 204 Laub- und Mischwaldstandorten in Bayern von im Fledermausschutz ehrenamtlich tätigen Kartierern Batcorder (Fa. ecoObs GmbH, Nürnberg) ausgebracht (Abb. 6). Die Geräte wurden mehrheitlich von der Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern zur Verfügung gestellt, stammten zum Teil aber auch aus eigenen Beständen der Kartierer. Von einigen Kartierern wurden die Untersuchungen 2015 fortgeführt und weitere zehn Standorte teils mehrfach untersucht. Zusätzlich konnten folgende Daten in die Auswertungen integriert werden:

- Eine Untersuchung der Arbeitsgemeinschaft PFEIFFER & KAMINSKY (2013) für die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), in der insgesamt 34 Standorte akustisch beprobt wurden. Diese Untersuchung hatte das Ziel, die Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) im FFH-Gebiet 6029-371 „Buchenwälder und Wiesentäler des Nordsteigerwalds“ zu erfassen. Da die hierfür ausgewählten Standorte auch interessant hinsichtlich eines Vorkommens der Nymphenfledermaus waren, stellte uns die LWF freundlicherweise diese Daten zur Verfügung.
- Fledermausdaten aus 21 Transektbegehungen des Umweltamtes der Stadt Bamberg (Dr. Jürgen Gerdes), die 2013 im Rahmen einer Naturschutzmaßnahme von Dr. Carmen-Reyes Fuertes Rodríguez im Raum Bamberg mit dem Batlogger (Fa. Elekon AG, Luzern) erhoben wurden.
- Daten des Biodiversitätsprojekts „Bestandserfassung der Nymphenfledermaus in Oberfranken 2014“, das Gerhard Hübner im Auftrag der Regierung von Oberfranken durchführte.
- Batcorder-Aufzeichnungen von mehreren Waldstandorten aus den Jahren 2011 bzw. 2012 im Rainer Wald bei Straubing (Susanne Morgenroth), im Nürnberger Reichswald (Bettina und Detlev Cordes), jeweils mit Hinweisen auf ein Vorkommen der Nymphenfledermaus), sowie im Naturwaldreservat Mooser Schütt an der Donau bei Neuburg (U. Sorg, B.-U. Rudolph).

Die Auswahl der Standorte für die Erfassungen im Rahmen des LfU-Projekts wurde von der Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern in Zusammenarbeit mit den ehrenamtlichen Gebietskennern vor Ort getroffen. Die Anzahl und die Lage der beprobten Standorte richtete sich nach der Menge verfügbarer Geräte und der Arbeitskapazität der freiwilligen Kartierer. Die Standorte wurden einheitlich über ein hierfür konzipiertes Erfassungsformular protokolliert und die gesammelten Rufaufnahmen zentral an der Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern hinterlegt.

3.2 Rufanalyse

Die Rufanalyse wurde mit Ausnahme der Daten des Biodiversitätsprojekts in Oberfranken von Ulrich Marckmann durchgeführt, teilweise auch von B. Pfeiffer und B.-U. Rudolph. Hierbei kamen die Programme bcAdmin 3.0 und 2.0, bcAnalyze 2.0 und batIdent (jeweils Fa. ecoObs GmbH, Nürnberg) zum Einsatz. Nach einer automatischen Analyse wurden zunächst alle von batIdent als *Myotis alcathoe* bestimmten Rufe einer vertieften manuellen Inspektion unterzogen, um Fehlbestimmungen auszusortieren. Im nächsten Schritt wurden weitere Rufsequenzen von so genannten Verwechslungsarten überprüft (Abb. 4, 5). Dazu wurden neben den als Nymphenfledermaus bestimmten Rufaufnahmen alle Sequenzen mit der Bestimmung Spec (nicht identifizierte Fledermaus), Myotis (Gattung Myotis), Mkm (kleine/mittelgroße Myotisarten), Mema (Wimperfledermaus), Mbec (Bechsteinfledermaus), Mnat (Fransenfledermaus), Ppip (Zwergfledermaus), Ppyg (Mückenfledermaus) und Misch (Langflügelfledermaus) durchgesehen. Mbart (Bartfledermäuse) sowie Pmid (Gattung Pipistrellus) wurden zumindest stichpunktartig überprüft. Bei den mittels der Sona- und Spektrogramme ermittelten Rufparametern wurde neben den Werten von Anfangs- und Hauptfrequenz, Ruflänge, Rufabstand, Pulsrate und allgemeinem Frequenzverlauf ein besonderes Augenmerk auf das Rufende und die Lage des so genannten „Myotis-Knicks“ und „Myotis-Knies“ (falls erkennbar) gelegt (Abb. 1).

Um bei den kurzen, breitbandigen Rufen der Gattung Myotis den Rufverlauf überhaupt erkennen zu können, müssen die Parameter des Sonagramms so eingestellt sein, dass die Rufe möglichst breit dargestellt werden und im Sonagrammfenster diagonal verlaufen. Im Programm bcAnalyze sollte man z. B. eine FFT-Größe von 1024 und 98 % Überlappung einstellen. Das beste Fenster für diese Rufe ist das 7-term Harris-Fenster.

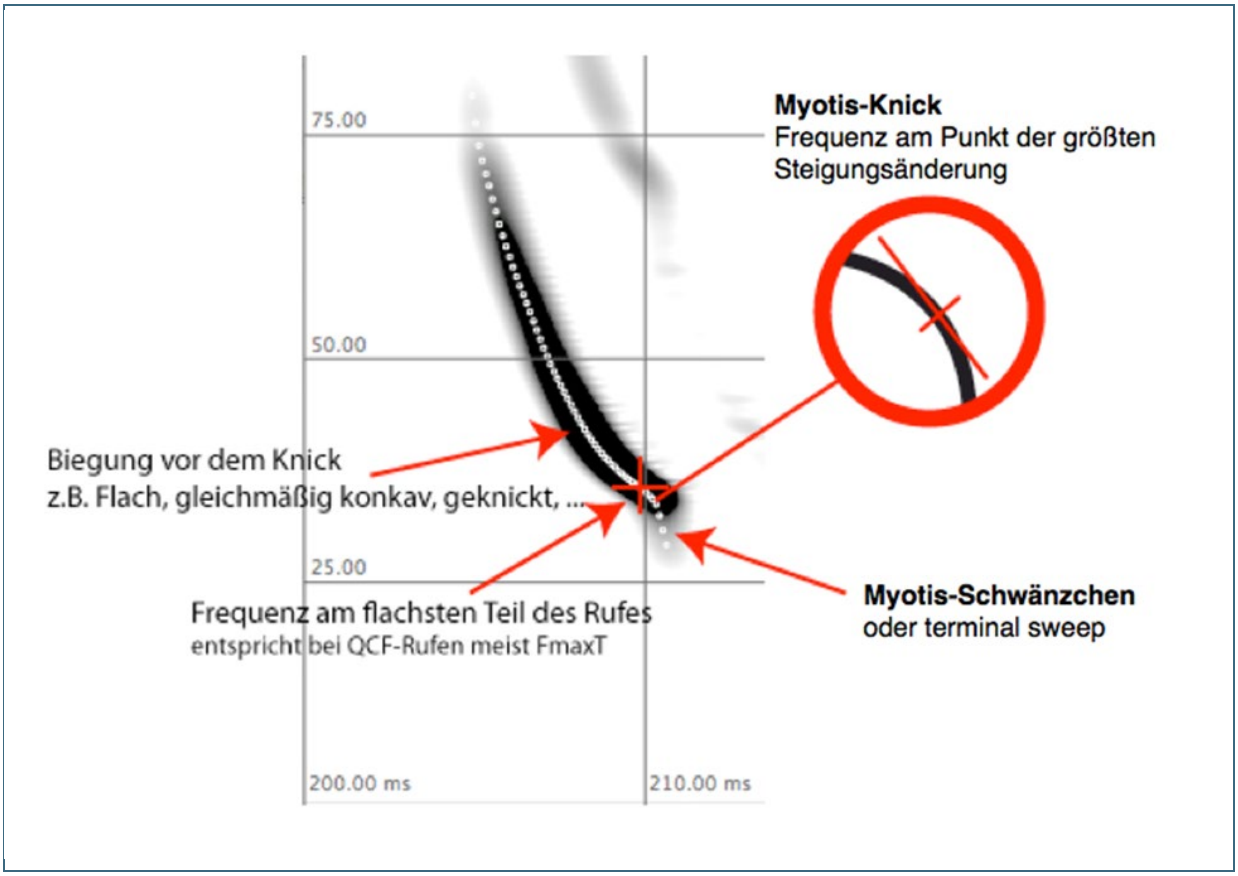


Abb. 1: Wichtige Formparameter bei der Bestimmung von Rufen der Gattung Myotis. Neben dem Myotis-Knick ist wichtig, ob der Rufverlauf davor gleichmäßig konkav oder geknickt ist. Im letzteren Fall spricht man von einem Knie (hier nicht dargestellt).

Typische Rufe der Nymphenfledermaus (Abb. 2, 3) können in Mitteleuropa eindeutig von anderen Arten der Gattung unterschieden werden (HAFNER et al. 2015, in diesem Band). Die Rufe enden sehr hochfrequent, d. h. die Endfrequenz liegt beim Such- und Jagdflug (Ausnahme feeding buzzes) nicht unter 40 kHz (meist zwischen 45-50 kHz) und der Myotis-Knick liegt zwischen 55 kHz bei kurzen Rufen und 45 kHz bei „langen“ Rufen von ca. 5 ms (s. HAFNER et al. 2015, in diesem Band). Ähnlich hoch enden nur Rufe der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*) und kurze Rufe der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*).

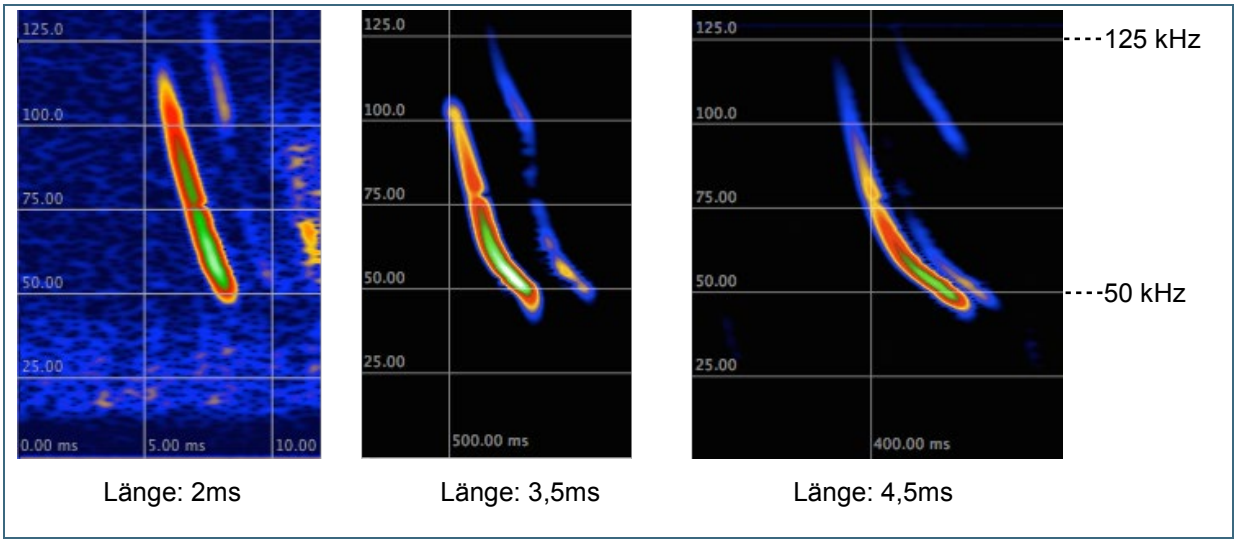


Abb. 2: Verschieden lange Rufe der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*). Typisch sind mittellange Rufe mit einem deutlichen Knie (Hockeyschläger-Form) und einem Myotis-Knick um 50 kHz.

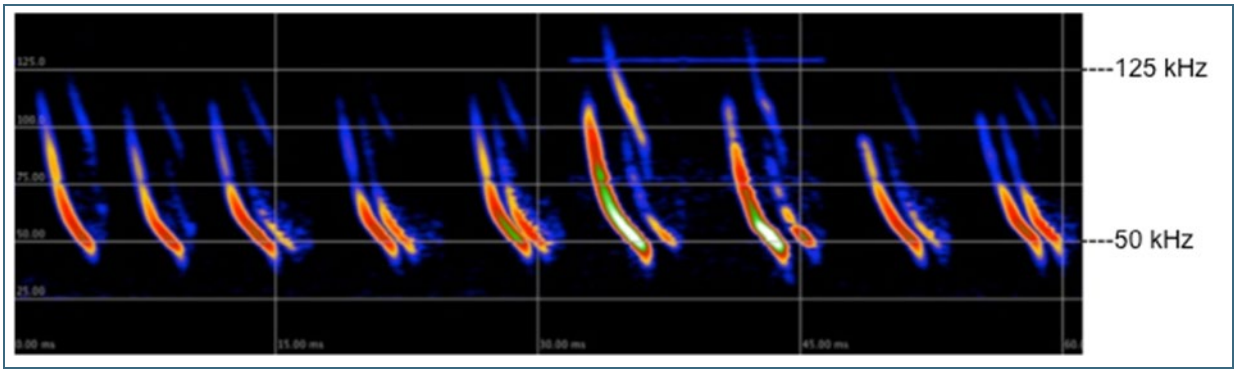


Abb. 3: Typische Rufsequenz der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*). Hinter den Rufen ist jeweils ein Echo zu sehen.

Kurze Rufe der Wimper- und Bechsteinfledermaus sind jedoch viel breitbandiger als die der Nymphenfledermaus. Die Startfrequenzen dieser Arten liegen bei Rufaufnahmen von guter Qualität i. d. R. bei deutlich über 130 bzw. 125 kHz, während *Myotis alcathoe* meist unter 125 kHz bleibt (siehe Abb. 4 und 5). Außerdem lassen die Rufe dieser beiden Arten die typische Hockeyschlägerform mit einem deutlichen Knie recht nah am Myotis-Knick vermissen.

Kurze Rufe der Bartfledermäuse können wie die Rufe der Nymphenfledermaus eine Knickfrequenz von 45 kHz haben. Sie zeichnen sich jedoch durch eine recht gleichmäßig gebogene Form aus. Außerdem sind in solchen Sequenzen fast immer auch längere Rufe enthalten, die dann deutlich unter 40 kHz enden. Am schwierigsten ist die Unterscheidung zwischen Rufen der Nymphenfledermaus und kurzen Rufen einer Zwergfledermaus, die in dichter Vegetation fliegt. Da die Zwergfledermaus solche Rufe jedoch fast nie über längere Zeit ausstößt, kann man sie durch Kontrolle von zeitlich zusammen liegenden Sequenzen recht gut erkennen. Längere Rufe (ab ca. 3,5 ms) zeigen immer ein deutliches quasi konstantfrequentes Ende.

Als sicherer akustischer Nachweis wurde gewertet, wenn ein Standort mindestens drei Rufsequenzen mit typischen Rufen ohne zeitlich nahe gelegene (innerhalb von zwei Minuten) Verwechslungsarten aufwies. Wenn nur ein oder zwei typische Sequenzen aufgezeichnet wurden, wurde dies als Verdachtsfall gewertet. Waren die Rufe zu untypisch und/oder lagen zeitnah Sequenzen von Verwechslungsarten vor, wurde dies nicht als Hinweis auf *Myotis alcathoe* angesehen und nicht weiter beachtet.

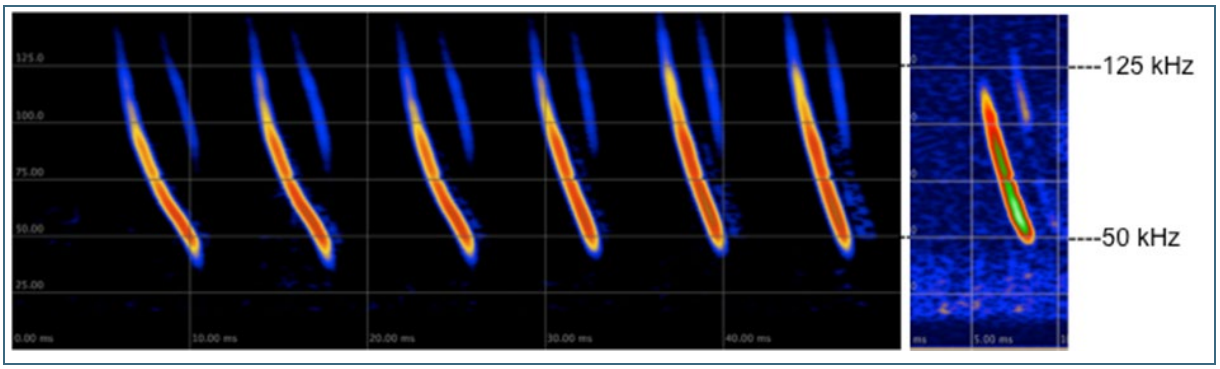


Abb. 4: Verwechslungsmöglichkeit mit der Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*).
links: typische Rufsequenz der Wimperfledermaus, rechts: steiler (kurzer) Ruf der Nymphenfledermaus, ohne Myotisknie und -knick.

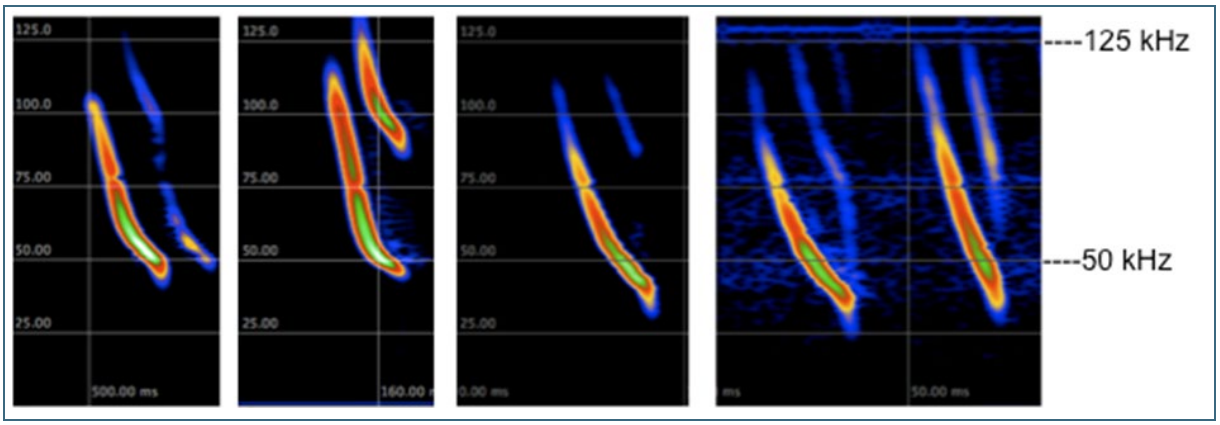


Abb. 5: Weitere Verwechslungsmöglichkeiten (von links nach rechts):

1. typischer Ruf der Nymphenfledermaus
2. steiler Ruf der Zwergfledermaus
3. typischer Ruf einer Bartfledermaus (*Myotis mystacinus* oder *Myotis brandtii*; diese zwei Arten lassen sich akustisch nicht trennen)
4. Rufe der Bechsteinfledermaus

4 Ergebnisse

4.1 Akustische Nachweise der Nymphenfledermaus

An 76 Batcorderstandorten wurde ein als sicher eingestufter akustischer Nachweis der Nymphenfledermaus erbracht. Fasst man einzelne, nah beieinander gelegene und im gleichen Waldgebiet liegende Standorte zusammen, kommt man auf 49 Gebiete mit einem sicheren akustischen Nachweis (Tab. 2). An weiteren 29 Standorten bestand ein begründeter Verdacht (Abb. 6).

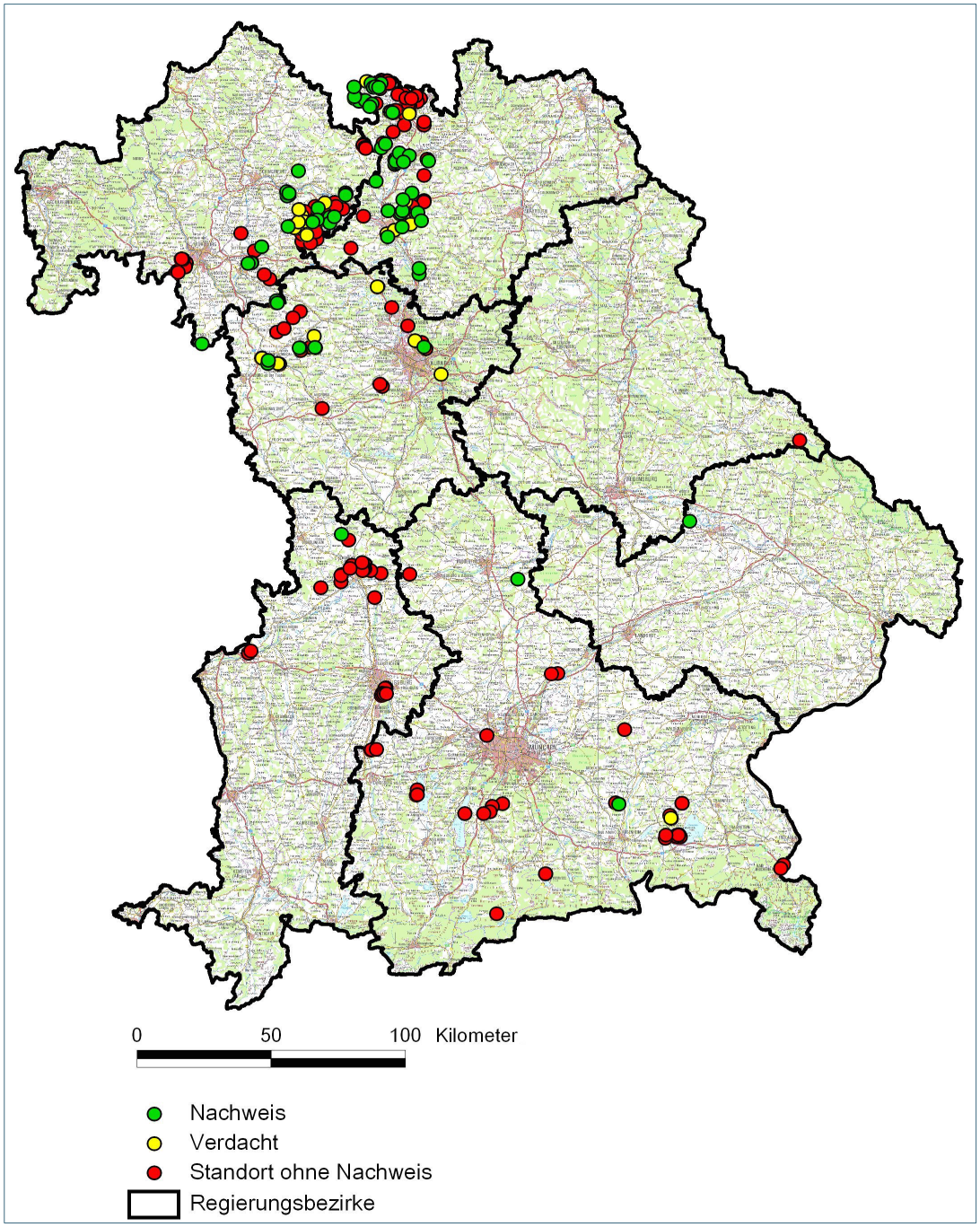


Abb. 6: Verteilung und Ergebnis der akustischen Erfassungen.

Tab. 2: Gebiete mit als sicher eingestuften akustischen Nachweisen der Nymphenfledermaus in Bayern (vgl. Abb. 6).

Lkr	Standort	Kartierer / Bemerkung
BA	Hauptsmoorwald östlich Bamberg	Dr. J. Gerdes, Dr. C.-R. Fuertes Rodríguez, U. Marckmann; Bestätigung durch Fang
BA	Bruderwald, Bamberg	Dr. J. Gerdes, Dr. C.-R. Fuertes Rodríguez
BA	Daschendorfer Forst	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
BA	Deisertbach, Neudorf	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
BA	Schluchtwald bei Tiefenellern	U. Marckmann
BA	Teichholz bei Scheßlitz	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
BA	Memmelsdorfer Rangen und Drosendorf-Straßgiech	G. Hübner
BA	Zückshuter Forst	G. Hübner
BA	Grumbacher Forst	G. Hübner
CO	Grabenschlucht, Öttingshausen	G. Hübner
CO	Heldritt Mittelbach und Tippach	G. Hübner
CO	Quellschluchtgraben, Gellnhäuser Forst	G. Hübner
CO	NSG Eichelberg, Roßfeld	G. Hübner
CO	Mittelwälder bei Ahlstadt	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
CO	Wolfshart und Schafteich, Rodacher Wald	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
CO	Langer Grund, Rodacher Wald	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
CO	Spanierteich, Rodacher Wald	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
CO	NSG Mühlberg, Niederndorf	G. Hübner
CO	Hahnberg, Gauerstadt	G. Hübner
CO	Callenberger Forst, Stadt Coburg	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
CO	Schottenstrich	G. Hübner
CO	Welsberger Graben	G. Hübner
DON	Wemding; Neuhau	G. Dinger
FO	Stadtwald Forchheim; Örtlbergweiher	J. Mohr; Bestätigung durch Fang
FO	Wald nördlich Bammersdorf	J. Mohr
HAS	Gebiet Fatschenbrunn-Trossenfurt	A. Bäuerlein
HAS	Waldrand BN-Wiese, Fürrnbach	A. Bäuerlein
HAS	Ebelsbach; Ebelsbachtal	J. Thein
HAS	Sailershäuser Forst	J. Thein; Bestätigung durch Fang
HAS	Farnbach; Boehlgrund	LWF-Projekt
HAS	Karbach	LWF-Projekt
HAS	Weilersbach	LWF-Projekt
KT	Klosterforst bei Kitzingen	C. Söder
KT	NWR Wolfsee	C. Söder
KT	Seeholz, Reupelsdorf	R. Ullrich
LIF	Banzer Wald	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
LIF	Hartholzauwald bei Reundorf	Biodiversitätsprojekt Oberfranken

Lkr	Standort	Kartierer / Bemerkung
LIF	Eierberge bei Staffelstein; Eierberge	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
LIF	Langheimer Forst	Biodiversitätsprojekt Oberfranken
N	Nürnberg; Ziegellach	W. Dietrich-Götz
NEA	SchussbachwaldRiegersbach	E. Taube; Bestätigung durch Fang
NEA	Wald Hohenau	E. Taube
NEA	Hirschteich und Langskeller, Marktbergel	M. Weiß; Bestätigung durch Fang
PAN	Feilenforst bei Ingolstadt	B.-U. Rudolph
RO	Rotter Forst, Rabenbach	B.-U. Rudolph
SR	Rainer Wald	S. Morgenroth
SW	Naturschutzgebiet Wiebelsberg-Gerolzhofen; Schnakenponor	B. Wimmer
SW	Dampfach; Pfaffenberg	J. Thein
WÜ	Röttingen; Bürgerwald	R. Bolz

4.2 Qualität der automatischen Bestimmung

Um zu untersuchen, wie gut die Qualität der automatischen Bestimmung mit dem Programm batIdent ist, wurde ermittelt, wie groß die Übereinstimmung zwischen der Zahl der automatisch und der manuell gefundenen Rufsequenzen der Nymphenfledermaus ist. Die manuell ermittelten Sequenzen beinhalten sowohl sehr sichere Nachweise als auch Verdachtsfälle von Standorten, an denen weniger als drei Sequenzen aufgezeichnet wurden.

Von insgesamt fast 31.000 Aufnahmen, die von U. Marckmann beurteilt wurden, ordnete batIdent 210 Sequenzen der Nymphenfledermaus zu. Manuell wurden 191 Sequenzen der Art gefunden.

Tab. 3: Vergleich der automatischen Bestimmung durch batIdent mit der manuellen Kontrolle

Automatisch bestimmte Sequenzen	Manuell gefundene Sequenzen	richtig positiv (Übereinstimmung automatische und manuelle Bestimmung)	Falsch positiv (von batIdent falsch zugeordnet)	Falsch negativ oder nur grob zugeordnet (von batIdent nicht als Nymphenfledermaus erkannt)
210	191	139	71	52
		72,8 %	33,0 %	27,2 %

Bei 139 Sequenzen stimmten beide Methoden überein. Dies ist ein Maß für die Sensitivität der automatischen Methode. Die automatische Methode erkannte also 72,8 % der Rufsequenzen der Nymphenfledermaus. Hierbei ist zu beachten, dass dieser Wert vermutlich noch etwas höher liegt, da unter den 210 von batIdent gefundenen Aufnahmen vermutlich einige waren, die tatsächlich der Art zuzuordnen sind, bei denen sich der Bearbeiter aber nicht hinreichend sicher war.

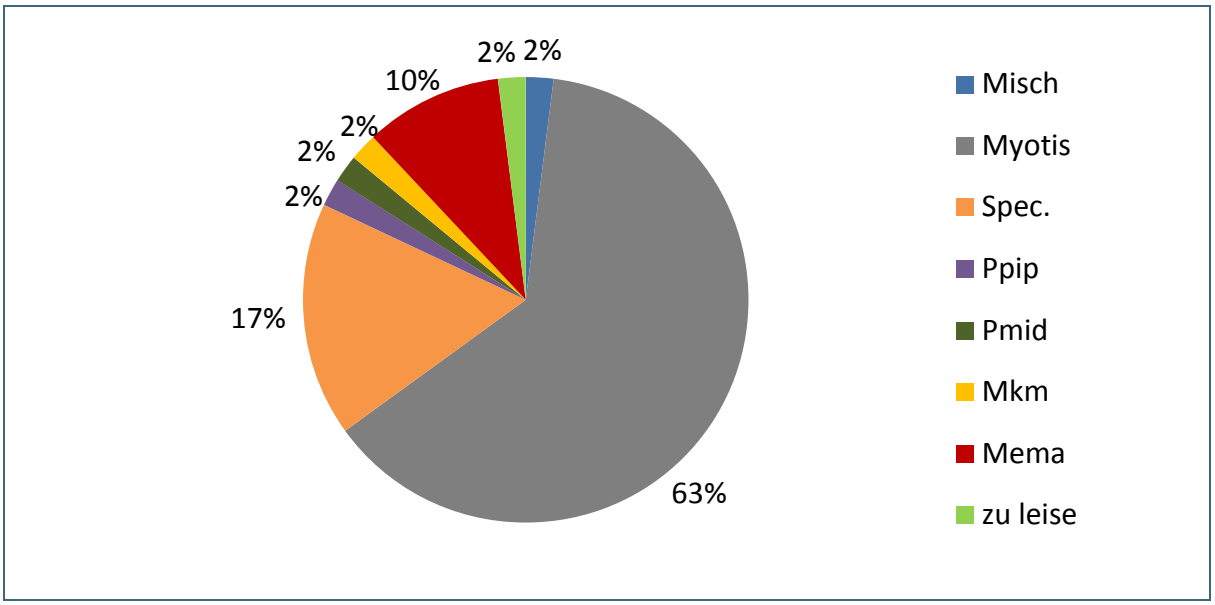


Abb. 7: Bestimmung der 52 nicht automatisch vom Programm batIdent gefundenen Aufnahmen von *Myotis alcathoe*. Die Abkürzungen entsprechen den von batIdent verwendeten Codes für die Taxa (Arten, Gruppen und Gattungen – s. Text)

Der größte Teil der von batIdent nicht erkannten Nymphenfledermäuse geht nicht auf Fehlbestimmungen zurück, sondern wurde lediglich niedrigeren Bestimmungsniveaus zugewiesen (Abb. 7: Gattung Myotis, die Gruppe der „Mkm“ – enthält die Arten *Myotis daubentonii*, *M. bechsteinii* und die Bartfledermäuse *M. brandtii/mystacinus* –, bzw. Spec.). Nur selten wurden Nymphenfledermausrufe tatsächlich falschen Taxa zugeordnet. Hier ist mit 10 % besonders die Wimperfledermaus zu nennen. Alle anderen Arten sind vernachlässigbar (Pmid, entspricht Gattung Pipistrellus, Ppip = Zwergfledermaus, Misch = Langflügelfledermaus).

BatIdent ordnete 71 Aufnahmen (entspricht 33 % der 210 Bestimmungen) in unserem Datensatz der Nymphenfledermaus zu, die in der Nachkontrolle nicht verifiziert werden konnten. Dieser Wert ist nicht ungewöhnlich hoch. Er zeigt, dass man die automatische Lautanalyse sehr sorgfältig anwenden muss, d. h. die Rufe der seltenen Arten sollten vollständig, die der häufigeren Arten stichprobenartig manuell überprüft werden (vgl. auch HAMMER & ZAHN 2009).

Am häufigsten wurden kurze Rufe der Zwergfledermaus (60,5 %) sowie Rufe der Gruppe „Mkm“ (29,5 %) falsch bestimmt. Diese Rufe sind isoliert betrachtet teilweise auch nicht von denen der Nymphenfledermaus zu unterscheiden. Bei der manuellen Nachkontrolle konnten diese Aufnahmen zumeist leicht aussortiert werden, indem geprüft wurde, ob innerhalb einer Sequenz oder in zeitlich naheliegenden Sequenzen (bis zwei Minuten) typische Bart- oder Zwergfledermausrufe etc. vorkommen. Bei den Rufen der Gruppe „Mkm“ handelte es sich zumeist um sehr kurze, hochfrequente Laute, häufig vermutlich um Rufe der Bechsteinfledermaus, aber auch die Bartfledermäuse können nicht immer ausgeschlossen werden. Fehlvermessungen tragen ebenfalls zu Fehlbestimmungen bei. Wird ein Myotis-Ruf beispielsweise aufgrund von stark überlappenden Echos nicht bis zum Ende vermessen, endet er sehr hochfrequent und wird manchmal der Nymphenfledermaus zugewiesen.

5 Diskussion

Wir beprobten gemeinsam mit vielen ehrenamtlichen Kartierern zum Teil mehrfach insgesamt 214 Standorte in Bayern. Zusammen mit den zusätzlich zur Verfügung gestellten Daten (s. Tab. 1 und Material und Methoden) konnte in kurzer Zeit eine beachtlich große Datengrundlage geschaffen werden (insgesamt 301 Standorte). Die Auswahl der Standorte erfolgte nicht zufällig, sondern zielte im Wesentlichen auf die vermuteten Habitate nach den in der Literatur für Mitteleuropa beschriebenen Lebensraumansprüchen der Art ab, zumindest aber auf laubholzreiche, ältere Waldgebiete (DIETZ & DIETZ 2015, BRINKMANN et al. 2015, jeweils in diesem Band). Die Stichprobenverteilung hing dabei im Wesentlichen von der Verfügbarkeit der ehrenamtlichen Kartierer und der Auswahl der als geeignet erachteten Habitate ab. Das erklärt, dass die östlichen Landesteile (östliches Oberfranken, Oberpfalz und Niederbayern) sowie Teile Südbayerns kaum untersucht wurden. Feuchte, alte Laubwälder sind dort kaum zu finden. In Nordwestbayern (z. B. Spessart, Grabfeld) und Teilen Mittelfrankens bestehen dagegen Erfassungslücken. Insoweit ist die Untersuchung zwar nicht repräsentativ, das vorläufige Verbreitungsbild dürfte aber in groben Zügen der Realität entsprechen. Es zeigt in weiten Teilen eine gute Übereinstimmung mit dem Habitatmodell von KOHNEN et al. (2015, in diesem Band). Ein ähnliches Verbreitungsbild zeigt in Bayern der Kleinabendsegler (*Nyctalus leisleri*), der in Bezug auf seine Wochenstuben- und Sommerquartiere relativ ähnliche Lebensraumansprüche zeigt (WALK & RUDOLPH 2004), aber vermutlich aufgrund seiner größeren Mobilität und Aktionsräume weiter verbreitet ist als die Nymphenfledermaus.

Der Ausgangspunkt für die Untersuchung waren akustische Nachweise der Nymphenfledermaus und die Frage nach ihrer Zuverlässigkeit. Mittlerweile liegt von fünf Waldgebieten in Nordbayern, in denen rege akustische Aktivität der Art nachweisbar war (Tab. 1), die Bestätigung dieser Vorkommen durch Netzfänge vor – an drei Standorten gelangen auch Fortpflanzungsnachweise. Damit erscheint uns die akustische Nachweisbarkeit der Art hinreichend gesichert. Die Art ist, Aufnahmen guter Qualität vorausgesetzt, neben der Fransenfledermaus und dem Großen Mausohr die am einfachsten zu erkennende Art der Gattung Myotis.



Abb. 8: Fangerfolg im Hauptsmoorwald bei Bamberg im August 2014: die drei heimischen Bartfledermausarten (von links nach rechts): Bart-, Nymphen- und Brandtfledermaus (*Myotis mystacinus, Myotis alcathoe, Myotis brandtii*). Foto: Gerhard Hübner.

Insgesamt konnte in 49 Gebieten die Nymphenfledermaus erfolgreich akustisch nachgewiesen werden und an 29 weiteren Standorten besteht ein Verdacht auf ihr Vorkommen. Dass die Verdachtsfälle durchaus deutliche Hinweise auf ein Vorkommen liefern, zeigt ihre große geografische Überschneidung mit den als sicher eingestuften akustischen Nachweisen. Akustische Nachweise sind bei sorgfältiger und kritischer Analyse unserer Auffassung nach ähnlich gut wie Artnachweise durch Netzfänge. In An-

betracht der inzwischen verfügbaren Bestimmungsmerkmale erscheint die genetische Überprüfung nicht mehr in jedem Fall notwendig (Abb. 11; s. a. KARST et al. 2015, in diesem Band).

Bei akustischen Nachweisen ist es nach unserem Dafürhalten allerdings zwingend notwendig, bestimmte Kriterien bei der Lautanalyse einzuhalten (s. Abschn. 3.2). Eine manuelle Nachbestimmung bzw. Überprüfung der von der Analysesoftware ermittelten Ergebnisse ist in jedem Fall notwendig, auch wenn der Vergleich der manuellen Rufanalyse mit den Ergebnissen der automatischen Bestimmung bestätigt, dass die Nymphenfledermaus gut automatisch nachzuweisen ist. Knapp 73 % der Aufnahmen der Art wurden von der Lautanalysesoftware richtig erkannt. Berücksichtigt man, dass die restlichen Aufnahmen zum Großteil nicht falsch bestimmt, sondern nur einem niedrigeren Bestimmungsniveau zugeordnet wurden, liegt die Sensitivität sogar bei 94,6 %. Prinzipiell kommt es aber trotzdem bei der automatischen Analyse zu Fehlbestimmungen durch die Lautanalysesoftware, weshalb man sich nicht alleine auf die automatische Analyse verlassen darf. Es zeigt sich, dass mit einigen wenigen Schritten eine zuverlässige Nachkontrolle möglich ist. So ist es stets notwendig, sich die Sonagramme genau anzusehen, um etwaige Fehlvermessungen zu erkennen. Weiterhin müssen die Rufsequenzen im zeitlichen Kontext analysiert werden, d. h. die zeitlich unmittelbar davor und danach (meist in der gleichen Minute) aufgezeichneten Sequenzen müssen ebenfalls geprüft werden; gehören sie zu einer anderen Myotis-Art, beispielsweise den Bartfledermäusen, ist die Bestimmung „Nymphenfledermaus“ nicht zulässig. Neben der Empfehlung, bei der Sonagrammdarstellung auf eine hohe Zeitauflösung zu achten, können wir für eine zuverlässige akustische Bestimmung der Art folgende Vorgehensweise empfehlen:

Für Laien nach etwas Einarbeitung:

- ✓ Kontrolle, ob Fehlvermessungen vorliegen (→ Sonagramm)
- ✓ Kontrolle, ob in der Sequenz oder in zeitlich benachbarten Sequenzen (+/- 2 Minuten) Verwechslungsarten auftreten (Zwergfledermaus, Gruppen Mkm und Myotis oder Bechsteinfledermaus, Wasserfledermaus, Bartfledermäuse und Wimperfledermaus).
- ✓ Es müssen mindestens drei Sequenzen mit 75 % Bestimmungssicherheit (Angabe batIdent) vorliegen. An Standorten mit regelmäßigem Auftreten der Art wie den fünf in Tab. 1 aufgeführten, an denen auch Fänge der Art gelangen (Standorte 1, 2, 6-8), sind es sogar stets deutlich mehr als drei Sequenzen in einer Nacht.

Alle Kriterien bzw. Prüfschritte müssen eingehalten werden, d. h., auch Sonagramme mit hoher Bestimmungssicherheit müssen in Bezug auf Fehlvermessungen und Vorkommen von Verwechslungsarten geprüft werden.

Für Experten (zusätzlich zu den für Laien aufgeführten Schritten):

- ✓ Suche nach weiteren Sequenzen in den Gruppen „Spec“, „Myotis“ und „Mema“.

Es müssen mindestens **drei** Sequenzen mit typischen Rufen **nach manueller Überprüfung** vorliegen**.**

Aufgrund der hohen naturschutzfachlichen Bedeutung, die den Vorkommen und Lebensräumen der Nymphenfledermaus zukommt, sollten Rufnachweise sowohl für mögliche künftige Analysen als auch zu Zwecken einer Überprüfung sorgfältig archiviert werden

Das LfU-Projekt bestätigt mit seinen als sicher gewerteten Rufaufnahmen außerdem die hohen Ansprüche der Nymphenfledermaus an ihren Lebensraum. Zu diesem Schluss tragen auch viele weitere, in diese Arbeit nicht einbezogene Batcorderuntersuchungen in bayerischen Wäldern bei. Nicht nur die überwiegende Mehrheit der bisher beschriebenen Nachweise in Mitteleuropa stammt aus alten, forstwirtschaftlich wenig beeinflussten und naturbelassenen Laubwäldern mit Bachläufen oder Stillgewässern (die sehr klein sein können), in denen alte Bäume, meistens speziell Eichen, eine besondere Bedeutung als Quartierbaum besitzen (z. B. DIETZ et al. 2007; DIETZ & DIETZ 2015, LUČAN et al. 2009).

Auch der überwiegende Teil der bisher telemetrisch untersuchten Individuen hatte seinen Aktivitätsschwerpunkt während der Jagd in derartigen Wäldern. Quartiere wurden bisher ausschließlich in solchen Waldtypen gefunden. In den verschiedenen Telemetriestudien in Mitteleuropa werden die Jagdgebiete folgendermaßen charakterisiert. Dabei ist zu beachten, dass in der Hälfte der Studien lediglich Einzeltiere wenige Nächte lang untersucht wurden:

- ✓ 100 bis 150-jährige Eichen-Hainbuchen-Altholzbestände und 100 bis 140-jähriger Eichen-Roterlen-Eschenbestand mit zahlreichen höhlenreichen Althölzern (Baden-Württemberg, Rheinaue; BRINKMANN et al. 2015).
- ✓ Laubwälder, vor allem Alteichenbestände mit Hainbuchen. Einzelne Tiere außerdem in Altbuchenbeständen sowie in Streuobstbeständen (Baden-Württemberg, Raum Tübingen; DIETZ & DIETZ 2015).
- ✓ Alte Eichenwälder, hoher Anteil an Eichen mit Blitzrinnen als Quartierbäume (Hessen, Stadtwald Frankfurt; DIETZ & HÖHNE 2015).
- ✓ Eichen-Hainbuchenwald mit teilweise ca. 200-jährigen Eichen, aber auch Nadelwald (Bayern, Raum Forchheim; MOHR et al. in prep.).
- ✓ Dichte, totholzreiche Laubwälder mit Bachläufen oder kleinen Wasserflächen, aber auch entlang von Gehölzstrukturen im Offenland (Thüringen; KARST et al. 2015).
- ✓ Reife, alte Eichen-Hainbuchenwälder mit zahlreichen Altbäumen in der Zerfallsphase und sehr kleinen bis großen Gewässern mit Begleitgehölzen (Tschechien, LUČAN et al. 2009).

Vor allem am frühen Abend spielten auch Fließgewässer mit Erlensäumen und Dickichten und Erlen-Weiden-Eschen-Dickichte (DIETZ & DIETZ 2015) eine wichtige Rolle als Jagdgebiete. Das belegt auch die Tatsache, dass Bachläufe sowie Kleingewässer in diesen Wäldern zu den günstigsten Netzfangstellen zählen.

Das Spektrum der Lebensräume mit akustischen Nachweisen oder Fängen geht jedoch über Eichenwälder hinaus: Der Fangort im Hauptsmoorwald bei Bamberg (Tab. 1) ist ein Bachlauf in einer schmalen Aue, eingebettet in einen älteren Kiefernwald. Alter Laubholzbestand besteht dort vor allem in Form alter Erlen. Mohr et al. (in prep.) erwähnen Erlen- und Eschen-Feuchtwälder entlang von Quellbächen und an Kalktuffquellen und Schluchtwälder am Trauf der Frankenalb als Habitate, in denen Rufaufnahmen und der Fang eines Männchens (bei Streitberg, Landkreis Forchheim) gelangen. Derartige Wälder sind relativ kleinflächig, gehen in diesem Naturraum aber in ausgedehnte Buchenwälder über. Buchenwälder sind, den zahlreichen Rufaufnahmen im Steigerwald nach zu schließen, als Lebensraum auch in Bayern wahrscheinlich.

Diese Daten zu Jagdgebieten und Quartierstandorten zeigen, dass wir es bei der Nymphenfledermaus mit einer typischen Urwaldart zu tun haben. Sie lebt häufig mit weiteren spezialisierten Waldfledermausarten wie Mops-, Brandt-, Bechsteinfledermaus oder Kleinabendsegler in den gleichen Habitaten. Vermutlich ist sie aber bezüglich des Quartierangebots und anderer Parameter des Lebensraums noch anspruchsvoller als diese Arten. Der Anteil und die Fläche der für die Nymphenfledermaus geeigneten Habitate sind, auch wenn das Lebensraumspektrum etwas über die hier skizzierten Alteichenbestände hinausgeht, wahrscheinlich sehr gering. Das bislang bekannte Verbreitungsbild zeigt eine hohe Übereinstimmung mit den ausgedehntesten Laubwaldvorkommen in Bayern, in denen auch die bedeutsamsten Eichenwälder zu finden sind (fehlende Nachweise in Nordwestbayern im Spessart, der Rhön und im Grabfeld führen wir auf Erfassungslücken zurück). Allerdings konnten wir sie in einigen Gebieten mit überdurchschnittlich alten Eichenvorkommen im Gegensatz zu den anderen Waldfledermausarten nicht nachweisen. Insbesondere südlich der Donauniederung fehlen sichere Nachweise weitgehend, obwohl sich die akustischen Untersuchungen hier auf die wenigen Alteichenbestände (z. B. Naturwaldreservate Seeholz und Westerholz im Landkreis Landsberg, NSG Allacher Lohe und Isarauwald bei München und

Freising oder Donauauwälder bei Günzburg und Neuburg) konzentrierten. Die einzigen sicheren Nachweise im südlichen Bayern gelangen im Rainer Wald (Lkr. Straubing-Bogen, S. Morgenroth, 2012), im Feilenforst (Lkr. Pfaffenhofen, B.-U. Rudolph 2015) sowie im Rotter Forst (Lkr. Rosenheim). Vermutlich sind die geeignet erscheinenden Lebensräume im Süden Bayerns vielfach zu kleinflächig, in der Fläche „verstreut“ und darüber hinaus durch ungeeignete Waldhabitate wie reiner Nadelwald voneinander isoliert.

Insgesamt lassen die bisherigen Erkenntnisse eine inselartige Verbreitung der Nymphenfledermaus in Bayern vermuten, wobei die „Inseln“ in Nordbayern geringere Abstände voneinander aufweisen als im Süden. Demzufolge sind die Populationsgrößen in der Regel vermutlich klein, was die Bestände anfällig macht. Um unserer Verantwortung für diese seltene Art nachzukommen, muss das langfristige Ziel sein, effektive Schutzkonzepte zu entwickeln und umzusetzen. Verzicht auf forstliche Nutzung kann eine solche Schutzstrategie sein, deren Umsetzung im Moment jedoch geringe Chancen hat. In Bayern nehmen die 159 Naturwaldreservate nur 0,28 % der gesamten Waldfläche ein. Gemeinsam mit den Kernzonen der beiden Nationalparke, in denen gleichfalls keine forstliche Nutzung stattfindet, die Nymphenfledermaus vermutlich jedoch aus klimatischen Gründen nicht vorkommt, beläuft sich der Anteil der Waldschutzgebiete in Bayern zusammen auf 1,18 % der Waldfläche. Der Großteil der bisherigen Funde gelang in forstwirtschaftlich genutzten Wäldern, was bedeutet, dass das Vorkommen dieser anspruchsvollen Art nicht generell im Widerspruch zur Nutzung stehen muss. Allerdings handelt es sich bei praktisch allen Lebensräumen der Art, insbesondere bei denen mit Fortpflanzungsnachweisen, um solche mit sehr zurückhaltender forstlicher Nutzung. Das Baumalter ist in diesen Beständen überdurchschnittlich hoch, genauso der Anteil an Totholz bzw. Biotopbäumen; es handelt sich weiterhin um (nahezu) reine Laubwälder. Der Anteil an derartigen Wäldern an der Waldfläche beträgt unter zwei Prozent, d. h. wir haben es mit reliktären Lebensräumen zu tun. Mit der herkömmlichen Forstwirtschaft konnten und können solche Bestände also kaum erhalten werden, sondern nur mit einer bewussten, sehr schonenden und auf die spezifischen Arten- und Lebensraumschutzbelange ausgerichteten Bewirtschaftung.

6 Danksagung

Wir möchten allen ehrenamtlichen Kartierern danken, die neben ihren vielfältigen Aufgaben im Fledermausschutz dieses Projekt durch ihren tatkräftigen Einsatz und ihr begeistertes Engagement erst möglich werden ließen. In alphabetischer Reihenfolge möchten wir danken:

Markus Bachmann, Anton Bäuerlein, Michael Bokämper, Ralf Bolz, Dr. Peter Boye, Bettina und Dr. Detlev Cordes, Dr. Walter Dietrich-Götz, Gustav Dinger, Christine Franz, Dr. Carmen-Reyes Fuertes Rodríguez, Dr. Jürgen Gerdes, Wolfgang Haas, Stephan Hielscher, Uta Hiller, Hans-Jürgen Hirschfelder, Fritz Hirschvogel, Gerhard Hübner, Kurt Kamin, Stefan Kaminsky, Stefan Kolonko, Ulrich Marckmann, Brigitte Meiswinkel, Markus Melber, Sabine Meyer, Johannes Mohr, Susanne Morgenroth, Dr. Frieder Oehme, Dr. Wolfgang Otremba, Dr. Simon Rippberger, Dr. Jaap van Schaik, Christina Schneider, Dr. Thomas Sendor, Till Severon, Christian Söder, Dr. Thomas Sokoliuk, Ulrich M. Sorg, Christian Strätz, Erich Taube, Renate Ullrich, Johannes Voith, Kathrin Weber, Matthias Weiß, Klaus Wenger, Bernadette Wimmer, Dr. Andreas Zahn.

Weiterhin möchten wir uns bei der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Christine Franz und Kathrin Weber), der Regierung von Oberfranken (Gerhard Bergner) und dem Umweltamt der Stadt Bamberg (Dr. Jürgen Gerdes) für die Bereitstellung ihrer Daten bedanken.

7 Literatur

BRINKMANN, R. & NIERMANN, I. (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz 20 (1): 197–209.

BRINKMANN, R., I. NIERMANN & H. SCHAUER-WEISSHAHN (2015): Aspekte der Lebensraumnutzung einer Kolonie der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 58–71.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

DIETZ, M. & W. HÖHNE (2015): Kenntnisstand zur Verbreitung und zu den Lebensräumen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Hessen. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 115–126.

DIETZ, C., HELVERSEN, O. VON & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Franckh-Kosmos Verlags GmbH & Co. KG, 1. Aufl., 399 S., Stuttgart.

HAFNER, J., C. DIETZ, H.-U. SCHNITZLER & A. DENZINGER (2015): Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 27–34.

HAMMER, M. & A. ZAHN (2009): Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen. 1. Version. Hrsg.: Koordinationsstellen für Fledermausschutz in Bayern, 16 Seiten.

HELVERSEN, O. VON, HELLER, K.-G., MAYER, F., NEMETH, A., VOLLETH, M. & GOMBKÖTÖ, P. (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. Naturwissenschaften 88: 217–223.

LUČAN, R. K., ANDREAS, M., BENDA, P., BARTONIKA, T., BREZINOVÁ, T., HOFFMANNOVÁ, A. & HORÁCEK I. (2009): Alcathoe bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology. Acta Chiropterologica, 11: 61–69.

KARST, I., J. PRÜGER, W. SCHORCHT, K.-P. WELSCH & M. BIEDERMANN (2015): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Thüringen. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 137–149.

MAYER, F. & HELVERSEN, O. von (2001): Cryptic diversity of European bats. Proc. R. Soc. Lond. B. 268: 1825–1832.

MAYER, F., DIETZ, C. & KIEFER, A. (2007): Molecular species identification boosts bat diversity. Frontiers in Zoology 4:4. doi:10.1186/1742-9994-4-4.

MOHR, J., KOCH-VON HELVERSEN, C., VAN SCHAIK, J., MAYER, F., RIPPERGER, S., JOSIC, D., & C. STRÄTZ (in prep.): Eine neue Fledermausart für Bayern – die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* Helversen & Heller 2001) - Nyctalus (N. F.): 18 (3–4)

PFEIFFER, B. & KAMINSKY, S. (2013): Erfassung der Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*) im FFH-Gebiet 6029-371 „Buchenwälder und Wiesentäler des Nordsteigerwaldes“. – Unveröff. Gutachten im Auftrag der Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Abteilung Biodiversität, Naturschutz, Jagd; Freising.

WALK, B. & RUDOLPH, B.-U. (2004): Kleinabendsegler *Nyctalus leisleri*. – In: Fledermäuse in Bayern, bearbeitet von A. Meschede & B.-U. Rudolph. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.

Anschriften der Verfasser:

Burkard Pfeiffer, Matthias Hammer: Koordinationsstelle für den Fledermausschutz in Nordbayern, Institut für Tierphysiologie, Universität Erlangen, Staudtstraße 5, D-91058 Erlangen.

E-Mail: fledermaus@fau.de

Ulrich Marckmann: NycNoc GmbH, Himmelreichstraße 8, D-96052 Bamberg.

Jürgen Thein: BFU – Büro für Faunistik und Umweltbildung, Martin-Luther-Str. 4, D-97437 Haßfurt.

Gerhard Hübner: Rosenweg 4, D-96486 Lautertal

Bernd-Ulrich Rudolph: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bgm.-Ulrich-Str. 160, D-86179 Augsburg.

Kenntnisstand zur Verbreitung und zu den Lebensräumen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Hessen

Markus Dietz und Elena Höhne

1 Zusammenfassung

Die Nymphenfledermaus wurde 2001 erstmals beschrieben. In der Folge wurde sie in weiten Teilen Europas nachgewiesen, allerdings mit einem zerstreuten und inselartigen Verbreitungsmuster. In Deutschland wurde sie zum ersten Mal 2005 in Baden-Württemberg nachgewiesen. Weitere Funde folgten in Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen. Es wurde vermutet, dass die Art auch in Hessen vorkommt, da 42 % seiner Fläche bewaldet ist. Ausgedehnte, teilweise alte, zusammenhängende Buchenwälder kommen in den Mittelgebirgen Hessens vor, während Eichen in den tiefer gelegenen Wäldern der Rhein-Main-Region dominieren. In diesem Gebiet gelang 2011 der Erstnachweis der Nymphenfledermaus in Hessen, der auch genetisch bestätigt wurde. Mittels Telemetrie eines Weibchens wurde eine Wochenstubenkolonie gefunden. Das Habitat, ein alter Eichenwald, zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Totholz sowie einigen kleinen Fließ- und Stillgewässern in seiner Umgebung aus. Die Fledermäuse hatten ihr Quartier in von Blitzeinschlägen stammenden Spalten in Alteichen, die in diesem Waldgebiet häufig in den Baumkronen vorkommen.

Zusätzlich erfolgten einige akustische Nachweise der Nymphenfledermaus im Nationalpark Kellerwald-Edersee in Nordhessen, im Vogelsberggebiet im mittleren Hessen und im südlichen Rhein-Main-Gebiet bei Darmstadt in Südhessen. In Anbetracht der hohen Untersuchungsintensität von Fledermäusen in Form von Verträglichkeitsprüfungen, Monitoring- und Forschungsprojekten muss die Zahl der Nachweise als gering eingestuft werden. Weitere Forschungen zur Bestimmung des Verbreitungsgebiets und der Habitatansprüche sind notwendig.

Abstract

State of knowledge of distribution and habitats of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe* in the federal state Hesse, Germany

Markus Dietz and Elena Höhne

The Alcathoe Bat was firstly described in 2001 and has subsequently been recorded throughout Europe on a scattered and insular pattern. In Germany the species was documented for the first time in 2005 in the federal state Baden-Wuerttemberg. Further records succeeded in the federal states Thuringia, Saxony-Anhalt and Saxony. It was assumed that this species also occurs in Hesse since 42 % of its surface is forested. Old, large and closed forests with beeches as main tree species determine the mountain ranges of Hesse whereas oaks dominate the lowland forests of the Rhine-Main region. In this region, the first record of the Alcathoe Bat in Hesse was accomplished in 2011. The determination was conducted on the basis of morphological characteristics and additionally confirmed by genetic analyses. By radio-tracking a reproductive female a nursery colony was located. The habitat, an old grown oak forest, is characterised by a high proportion of dead wood and several bodies of small flowing and standing waters in its surrounding. The bats roosted in crevices caused by lightning strikes in old oaks which often occur in the canopies of oaks in this forest.

Additionally, there are few acoustic records of the Alcathoe Bat in Hesse, recorded in the national park Kellerwald-Edersee in the north, in the mountain range Vogelsberg in the central of Hesse and in the

lowlands of Rhine-Main near Darmstadt in the south. Given the current high intensity of bat investigations in Hesse due to impact assessments as well as monitoring and research projects, the amount of records has to be rated as few. Follow-up research is needed in order to identify the distribution and habitat requirements of the species.

2 Einleitung

Der Kenntnisstand zur Verbreitung der Nymphenfledermaus in Europa ist seit ihrer Erstbeschreibung Anfang des Jahrtausends (V. HELVERSEN et al. 2001) zwar kontinuierlich gewachsen, doch stellt sich das Verbreitungsbild immer noch inselartig mit teilweise großen Lücken zwischen den beschriebenen Vorkommen dar (NIERMANN et al. 2007, DIETZ & KIEFER 2014). In Deutschland konnte die Nymphenfledermaus erstmals im Jahr 2005 über den Fang eines laktierenden Weibchens am Oberrhein in Baden-Württemberg nachgewiesen werden (BRINKMANN & NIERMANN 2007). In der Folge und sicherlich der erhöhten Aufmerksamkeit geschuldet ergaben sich Nachweise in Thüringen (SAUERBIER et al. 2007, PRÜGER & BERGNER 2008, SCHORCHT et al. 2009), Sachsen-Anhalt (OHLENDORF & FUNKEL 2008) und Sachsen (OHLENDORF et al. 2008). In Thüringen und Sachsen-Anhalt wurden neben männlichen Tieren auch laktierende Weibchen und Jungtiere gefangen, für Sachsen steht ein Wochenstubenfund noch aus.

Angesichts dieses Verbreitungsmusters war es zu erwarten, dass die Nymphenfledermaus auch in Hessen vorkommt. Der vorliegende Beitrag fasst den aktuellen Kenntnisstand zum Vorkommen und zu den bisher beobachteten Lebensräumen der Art in Hessen zusammen. Im Gegensatz zu anderen Fledermausarten, deren Verbreitung für Hessen im Zuge einer systematischen Datenverdichtung seit etwa zehn Jahren zunehmend gut bekannt ist (GESKE et al. 2005, DIETZ et al. 2013), basiert der Kenntnisstand zur Nymphenfledermaus bislang auf Zufallsfunden, die im Zuge von Forschungsprojekten sowie gutachterlichen und ehrenamtlichen Erhebungen (ITN 2013, 2014, R. Böhm, schriftl. Mitteilung) gewonnen wurden.

3 Verbreitung in Hessen

Hessen liegt im europäischen Verbreitungsareal der Nymphenfledermaus (vgl. DIETZ & KIEFER 2014). Gut 42 % der Landesfläche ist bewaldet. Die Landschaft ist heterogen strukturiert und setzt sich aus Flusstälern und dicht besiedelten Beckenlandschaften (< 200 m ü. N.N.) sowie Mittelgebirgen (bis 950 m ü. N.N.) zusammen. Großflächige Waldgebiete finden sich in den Mittelgebirgslagen sowie in den Ebenen des Rhein-Main-Tieflandes. Die prägende Baumart in den Wäldern Hessens ist die Rotbuche, wobei in vielen Mittelgebirgslagen die bodensauren Hainsimsen-Buchenwälder (Luzulo-Fagetum), in manchen auch artenreiche basen- und nährstoffreiche Buchenwälder (Melico-Fagetum) stocken. Die Tieflandwälder des Rhein-Main-Gebietes sind von großflächigen Stiel- und Traubeneichenwäldern geprägt, die in Teilen eine jahrhundertelange Waldkonstanz aufweisen (SCHEELE 2000). In diesen Tieflandwäldern konnte die Nymphenfledermaus erstmals im Jahr 2011 für Hessen nachgewiesen werden (ITN 2013). Im sogenannten Oberwald südlich der Stadt Frankfurt (Naturraum D53 Oberrheinisches Tiefland, Abb. 2) konnte gegen Ende Juli ein laktierendes Weibchen gefangen werden. Nach der Bestimmung anhand der morphologischen Merkmale (DIETZ & HELVERSEN 2004) war über eine Kotprobe und die anschließende genetische Analyse an der Universität Mainz die Art zweifelsfrei belegt (Kiefer, schriftl. Mitt.). Mittels Besenderung und Lokalisation des Quartierbaums konnten fünf ausfliegende Nymphenfledermäuse beobachtet und akustisch aufgezeichnet werden.

Alle weiteren Hinweise auf ein Vorkommen der Nymphenfledermaus in Hessen gehen auf akustische Erhebungen zurück (Kriterien u.a. nach HAMMER & ZAHN 2009). Die akustische Bestimmung erfolgte anhand relevanter Rufmerkmale (Anfangs- und Endfrequenz, Hauptfrequenz, Ruflänge, vgl. V. HELVER-

SEN et al. 2001, RUSS 2012, Hafner et al. 2015, in diesem Band, DIETZ & KIEFER 2014, vgl. Abb. 1) und wurde von mehreren Spezialisten geprüft. Nach aktuellen Forschungsergebnissen eignen sich Anfangs- und Endfrequenzen am besten zur akustischen Artidentifikation der Nymphenfledermaus (HAFNER et al. 2015 in diesem Band). Im Gegensatz zu ähnlich rufenden Arten der Gattung Myotis liegen die Endfrequenzen der Nymphenfledermaus charakteristisch um 43 kHz und die Rufe enden sehr stereotyp (vgl. HAFNER et al. 2015).

Die akustischen Hinweise der Nymphenfledermaus in Hessen verteilen sich über die Landesfläche und liegen u. a. im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Naturraum D46 – Westhessisches Berg- und Beckenland, ITN 2014), in der südlichen Vogelsbergregion (Naturraum D47 – Osthessisches Bergland, Vogelsberg und Rhön) sowie im Rhein-Main-Tiefland bei Darmstadt (Südhessen, R. Böhm).

Die wenigen Daten lassen keinen Verbreitungsschwerpunkt erkennen. Dieser ergibt sich jedoch möglicherweise, wenn man die bisher bekannten Lebensraumansprüche und das Habitatangebot in Hessen berücksichtigt (vgl. auch KOHNEN et al. 2015, in diesem Band).

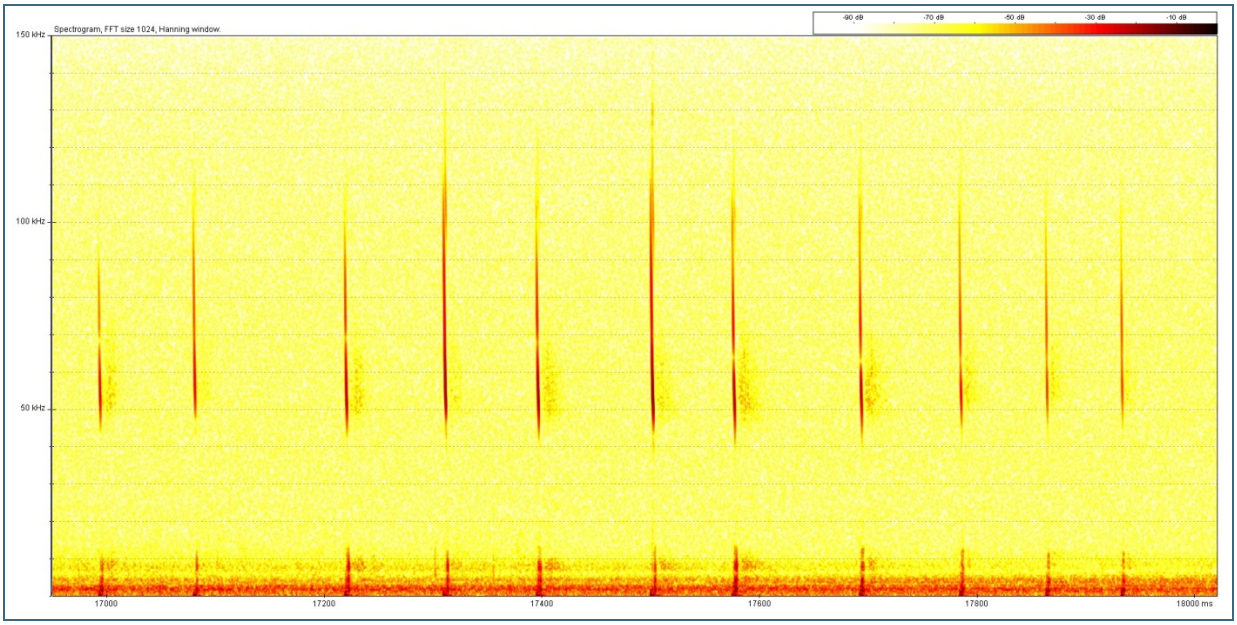


Abb. 1: Die hohe Endfrequenz der stark frequenzmodulierten Rufe sind charakteristisch für die Nymphenfledermaus (Aufnahme aus dem Nationalpark Kellerwald-Edersee).

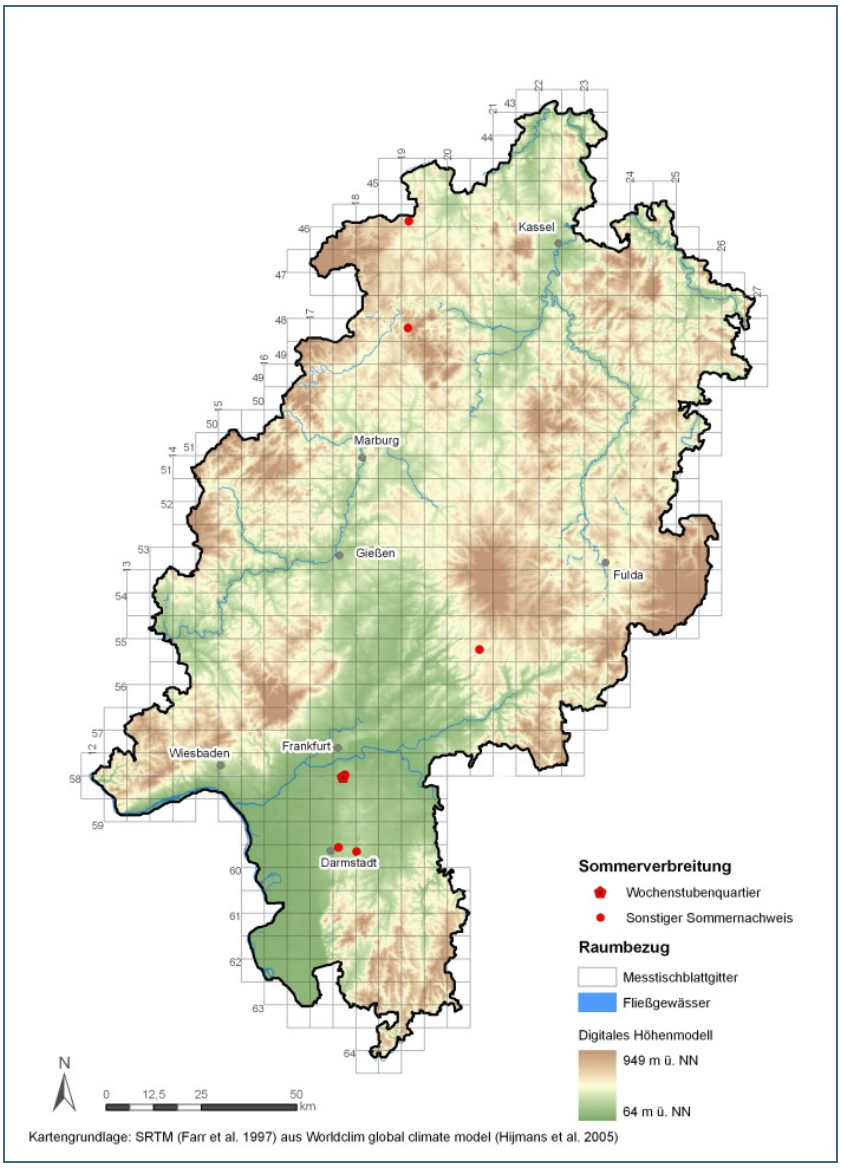


Abb. 2:
Kenntnisstand zur Verbreitung der Nymphenfledermaus in Hessen (Stand: April 2015).

4 Lebensräume

Der einzige Reproduktionsnachweis erfolgte bisher in den alten und klimatisch günstig gelegenen Wäldern der Rhein-Main-Tiefebene südlich der Stadt Frankfurt. Der Oberwald ist Teil des gut 5.200 ha großen Frankfurter Stadtwaldes. Er wird im Norden von der Stadt Frankfurt und im Süden von der Autobahn A 3 begrenzt. Weitere Verkehrslinien, die den Oberwald zerschneiden, sind die B 459 und die Straßenbahnlinie Richtung Neu-Isenburg (Abb. 3).

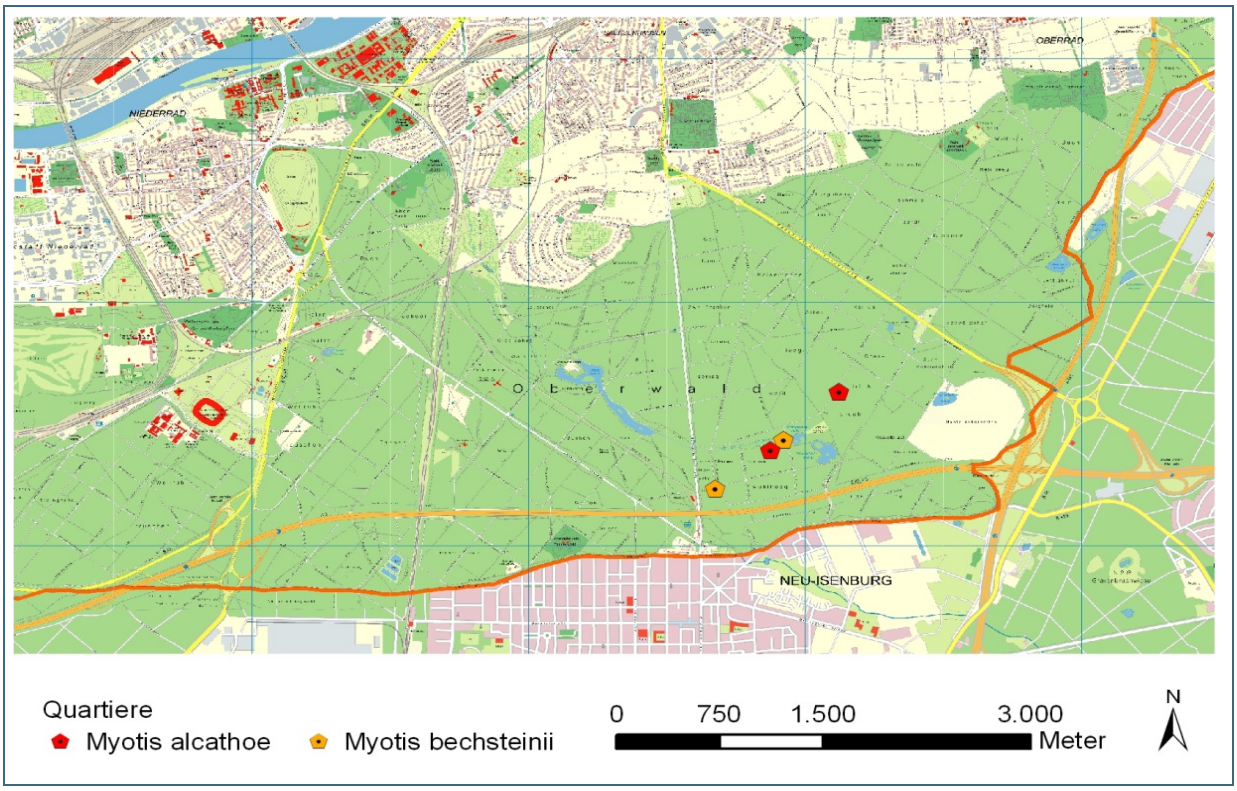


Abb. 3: Wochenstubengebiet und Lage der Quartierbäume der Nymphenfledermaus und der Bechsteinfledermaus im Frankfurter Oberwald.

Als Teil des ehemaligen Bannwaldes Dreieich weist der Frankfurter Stadtwald trotz seiner Bedrängung durch den Ballungsraum eine jahrhundertelange Waldkonstanz auf. Obwohl standörtlich bedingt vor allem Buchenwälder wachsen würden, sind alte Eichenwälder prägender Teil des Oberwaldes. Aufgrund der Erholungsfunktion wurden alte Eichen bislang schonend erhalten, so dass ein überdurchschnittlich gutes Alt- und Totholzangebot vorhanden ist. Auffällig an dem mittels Telemetrie ermittelten Quartiergebiet der Nymphenfledermaus ist ein hoher Anteil an Eichen mit Blitzrinnen, die von der Art als Quartierbäume genutzt werden (Abb. 4a). Die erhöhte Blitzlastigkeit des Oberwaldes ist im Forstamt seit Jahrzehnten bekannt und vermutlich ein Schlüssel für das Quartierangebot der Nymphenfledermaus. Die in der gleichen Waldfläche siedelnde Wochenstubenkolonie der Bechsteinfledermaus konnte ausschließlich in Spechthöhlen nachgewiesen werden (Abb. 4b). Weitere prägende Elemente des Oberwaldes sind der Luderbach sowie verschiedene Waldweiher (Abb. 5 und 6).



Abb. 4a:
Wochenstubenquartier der Nymphenfledermaus in einer Blitzrinne



Abb. 4b:
und der Bechsteinfledermaus in einer Spechthöhle im Oberwald (Frankfurt/Main).



Abb. 5: Quartiergebiet der Nymphenfledermaus mit Alteichen, Bachlauf und Waldweiher im Frankfurter Oberwald.



Abb. 6: Waldweiher mit Nachweisen der Nymphenfledermaus.

Ein aufgrund der akustischen Hinweise gefundenes Vorkommensgebiet der Nymphenfledermaus in Hessen ist der Nationalpark Kellerwald-Edersee. Klimatisch strenger als das Rhein-Main-Tiefland liegt das Gebiet im Norden Hessens und ist geprägt durch eine hohe Reliefenergie und ausgedehnte Buchenwälder mit einem im Landesvergleich überdurchschnittlich hohen Anteil von alten Buchenbeständen (1/5 der Fläche ist von > 160 Jahre alten Wäldern bedeckt). Aufgrund der zugelassenen natürlichen Dynamik sind die Nadelholzanteile in den letzten Jahren aufgrund von Sturmwurfereignissen und Sommertrockenheit verbunden mit Borkenkäferbefall allmählich abgängig, so dass großflächig offene und mit viel stehendem Totholz versehene Flächen entstanden sind. Genau dort ergaben sich die akustischen Hinweise auf die Nymphenfledermaus (Abb. 7).



Abb. 7: Im Nationalpark Kellerwald-Edersee ergaben sich akustische Hinweise auf die Nymphenfledermaus in einem abgängigen Fichtenbestand mit einem hohen Angebot an potenziellen Quartieren.

5 Bewertung des Kenntnisstandes

Hessen liegt im Areal der Nymphenfledermaus. Die wenigen bisher gewonnenen Nachweispunkte zeigen, dass bis in den Norden des Landes mit Vorkommen der Art zu rechnen ist. Berücksichtigt man die Intensität der über das Land verteilten fledermauskundlichen Erhebungen in Hessen, u. a. verschiedene Forschungsprojekte, große Eingriffsplanungen, systematische FFH-Grunddatenerhebungen und Kartierungen zur Datenverdichtung, lässt sich ableiten, dass die Nymphenfledermaus eine sehr seltene Fledermausart ist. Der einzige Reproduktionsnachweis gelang bisher in einem alten Eichenwald des Rhein-Main-Tieflands. Die überwiegende Anzahl der bislang bekannten Sommerquartierfunde aus Deutschland und angrenzenden Ländern Europas deutet darauf hin, dass die Nymphenfledermaus eine an feuchte, strukturreiche und alte Laubwälder gebundene Fledermausart ist (z. B. BRINKMANN & NIERMANN 2007, SPITZENBERGER et al. 2008, LUČAN et al. 2009, DIETZ & DIETZ 2015 in diesem Band). Diese Habitatausstattung trifft auch auf das Wochenstubengebiet im Frankfurter Stadtwald zu. Die Sommerquartiere in Deutschland telemetrierter Nymphenfledermäuse befanden sich in Spalten und hinter abstehender Rinde in alten Eichenmischwäldern (OHLENDORF & FUNKEL 2008, SCHORCHT et al. 2009, BRINKMANN et al. 2015 sowie DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band). PRÜGER & BERGNER (2008) verweisen auf ungenutzte Wälder am Fundort (Munitionsbelastung) im Zeitzer Forst bei Gera. Die umfassendsten Studien zur Habitatnutzung der Nymphenfledermaus wurden in Tschechien und im Raum Tübingen durchgeführt (LUČAN et al. 2009, DIETZ & DIETZ 2015 in diesem Band). In diesen Telemetriestudien wurden 27 bzw. 33 Sommerquartiere identifiziert, die nahezu ausschließlich in strukturierten, feuchten Waldgebieten bzw. in Alteichenbeständen gefunden wurden. Alle Quartiere, darunter auch

Wochenstubenquartiere, befanden sich unter loser Rinde und in Spalten an alten und bereits absterbenden Bäumen (vor allem Eichen, Linden und Birken). Die in der Literatur beschriebenen Quartiergebiete weisen, ähnlich wie das hessische Wochenstubengebiet südlich von Frankfurt, Stillgewässer und Bachläufe als charakteristische Ergänzungen zu dem alten Baumbestand auf.

Eingehende Untersuchungen zu Jagdgebieten und Aktionsräumen der Nymphenfledermaus sind noch zu leisten. Die bislang über Telemetrie ermittelten Jagdgebiete sind meist klein und maximal 800-2.100 m vom Tagesquartier entfernt (DIETZ & DIETZ 2015, BRINKMANN & NIERMANN 2007, SCHORCHT et al. 2009). Sie lagen meist in Taleinschnitten, an Berghängen oder in den oben beschriebenen alten Laubwaldbeständen. Lediglich ein Männchen, das in Thüringen telemetriert wurde, nutzte auch Waldrandlagen und Heckenstrukturen im Offenland (SCHORCHT et al. 2009).

Zusammenfassend zeigt sich, dass für die Nymphenfledermaus in Hessen noch ein großes Wissensdefizit herrscht. Erforderlich ist zum einen eine Vervollständigung und Überprüfung der akustischen Hinweise mittels Netzfang und ggf. genetischer Identifikation und zum anderen eine systematische Untersuchung zur Häufigkeit, Raumnutzung und Habitatbindung in den Vorkommensgebieten, zunächst vor allem im Stadtwald Frankfurt. Das gegenwärtige Bild bestätigt die Bindung der Art an extensiv oder nicht genutzte alte Laubmischwälder. Sie profitiert von der natürlichen Dynamik in ungenutzten Wäldern und ist eine Zeigerart für Naturwaldstrukturen (vgl. LUČAN et al. 2009 und DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band), wenngleich mit einer anderen ökologischen Nische als die ebenfalls an alte Laubmischwälder gebundene Bechsteinfledermaus (DIETZ et al. 2013).

6 Literatur

BRINKMANN, R. & NIERMANN, I. (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz (N.F.) 20 (1): 197–209.

BRINKMANN, R., I. NIERMANN & H. SCHAUER-WEISSHAHN (2015): Aspekte der Lebensraumnutzung einer Kolonie der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 58–71.

DIETZ, C. & VON HELVERSEN, O. (2004): Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. http://www.fledermaus-dietz.de/publications/Dietz & von Helversen 2004 Identification key bats, part 1.pdf; http://www.fledermaus-dietz.de/publications/Dietz & von Helversen 2004 Identification key bats, part 2.pdf

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

DIETZ, C., VON HELVERSEN, O. & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. – Stuttgart (Kosmos): 399 S.

DIETZ, C. & KIEFER, A. (2014): Die Fledermäuse Europas. Kennen, Bestimmen, Schützen. – Stuttgart (Kosmos): 394 S.

DIETZ, M., NORMANN, F., JOKISCH, S. & SIMON, M. (2013): Die Bechsteinfledermaus in Hessen – Verbreitung und Analyse vorkommensbestimmender Faktoren. In: DIETZ, M. (Hrsg.): Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. Beiträge zur Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25.-26.02.2011, Seiten 205–220.

GESKE, C., JOKISCH, S., KÖRVER, F., LÖFFLER, G. & RÜBLINGER, B. (2005): Landesweite Artgutachten in den Jahren 2003 und 2004 zu Anhang II- und IV-Arten der FFH-Richtlinie in Hessen. – Jahrbuch Naturschutz in Hessen 9: 97–107.

HAFNER, J., C. DIETZ, H.-U. SCHNITZLER & A. DENZINGER (2015): Das Echoortungsverhalten der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 27–34.

HAMMER, M. & ZAHN, A. (2009): Kriterien für die Wertung von Artnachweisen basierend auf Lautaufnahmen. 1. Version. Hrsg.: Koordinationsstellen für Fledermausschutz in Bayern, 16 Seiten.

HELVERSEN, O. VON, K.-G. HELLER, F. MAYER, A. NEMETH, M. VOLLETH & P. GOMBKÖTÖ (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. – Naturwissenschaften 88: 217–223.

ITN – Institut für Tierökologie und Naturbildung (2013): Höhlenbäume im urbanen Raum. Teil 1 Projektbericht.
http://www.frankfurt.de/sixcms/media.php/738/hoehlenbaeume_im_urbanen_raum_projektbericht_nbf.pdf.

ITN – Institut für Tierökologie und Naturbildung (2014): Akustisches Monitoring von Fledermäusen im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Vertiefende Ergebnisse der Zöonosenforschung der Untersuchungsjahre 2009 bis 2013. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee. 47 Seiten + Anhang.

KOHNEN, A., C. STECK & R. BRINKMANN (2015): Wo es sich in Deutschland gut leben lässt – ein Habitatmodell für die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*). – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 72–84.

LUČAN, R. K., ANDREAS, M., BENDA, P., BARTONIČKA, T., BŘEZINOVÁ, T., HOFFMANOVÁ, A., HULOVÁ, S., HULVA, P., NECKÁŘOVÁ, J., REITER, A., SVAČINA, T., ŠÁLEK, M., HORÁČEK, I. (2009): Alcathoe bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology. – Acta Chiropterologica 11 (1): 61–-69.

NIERMANN, I., BIEDERMANN, M., BOGDANOWICZ, W., BRINKMANN, R., LE BRIS, Y., CIECHANOWSKI, M., DIETZ, C., DIETZ, I., ESTÓK, P., VON HELVERSEN, O., LE HOUÉDEC, A., PAKSUZ, S., PETROV, B.P., ÖZKAN, B., RACHWALD, A., ROUE, S. Y., SACHANOWICZ, K., SCHORCHT, W. & MAYER, F. (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller 2001. – Acta Chiropterologica 9 (2): 361–378.

OHLENDORF, B. & FUNKEL, C. (2008): Zum Vorkommen der Nymphenfledermaus, Myotis alcathoe (von Helversen & Heller, 2001), in Sachsen-Anhalt. Teil 1: Vorkommen und Verbreitung (Stand 2007). – Nyctalus (N.F.) 13 (2/3): 99–114.

OHLENDORF, B., FRANCKE, R., MEISEL, F., SCHMIDT, S., WOITON, A. & HINKEL, A. (2008): Erste Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Sachsen. – Nyctalus (N.F.) 13 (2/3): 118–121.

PRÜGER, J. & BERGNER, U. (2008): Erstnachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001) in Ostthüringen. – Nyctalus (N.F.) 13 (2/3): 115–117.

RUSS, J. (2012): British Bat Calls. A Guide to Species Identification. – Pelagic Publishing. 192 Seiten.

SAUERBIER, W., SCHORCHT, W. & HÖRNING, L. (2007): Nymphen am Kyffhäuser - Erstentdeckung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Mitteldeutschland. – Veröffentlichungen des Regionalmuseums Bad Frankenhausen 20: 58–61.

SCHEELE, G. (2000): Die Wälder Hessens. Wuchsgebiet Rhein-Main-Ebene. – In: HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.): Werden und Wandel. Hessens Forstwirtschaft auf dem Weg in das 3. Jahrtausend, Seiten 40–41.

SCHORCHT, W., I. KARST & M. BIEDERMANN (2009): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) im Kyffhäusergebirge/Thüringen – aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. – Vernate 28: 115–129.

SPITZENBERGER, F., I. PAVLINIC & M. PODNAR (2008): On the occurrence of *Myotis alcathoe* in Austria. – Hystrix 19.

Anschriften der Autoren:

Dr. Markus Dietz, Dipl.-Biol. Elena Höhne
Altes Forsthaus, Hauptstraße 30
35321 Gonterskirchen

E-Mail: Markus.Dietz@tieroekologie.com
Elena.Hoehne@tieroekologie.com

Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Sachsen

Frank Meisel, Thomas Frank, Marco Roßner, Ulrich Zöphel und Christiane Schmidt

1 Zusammenfassung

Im Rahmen fledermauskundlicher Datenerfassungen und einzelner gezielter Netzfänge gelangen in Sachsen seit 2007 erste Nachweise der Nymphenfledermaus, welche in der vorliegenden Zusammenstellung ausgewertet werden.

Die Nymphenfledermaus wurde in Sachsen bisher an 17 Fundorten in insgesamt 13 TK 25-Rastern festgestellt. Die Beobachtungen verteilen sich über das Tief- und Hügelland West- und Mittelsachsens. Sie sind zeitlich bisher auf das Sommerhalbjahr beschränkt.

Die Vorkommensgebiete sind überwiegend laubholzdominierte Wälder in der Nähe von Fließ- oder Standgewässern mit guter struktureller Anbindung an weitere Waldflächen. Schutzbestrebungen sollten sich daher auf die Erhaltung von großräumigen bzw. eng miteinander vernetzten, naturnahen Waldgebieten in Gewässernähe konzentrieren. Für spezifischere Schutzmaßnahmen sind allerdings weitere Untersuchungen, insbesondere zur Ermittlung von Wochenstubenquartieren, erforderlich.

Abstract

Records of the Alcathoe Bat *Myotis alcathoe* in Saxony, Germany

Frank Meisel, Thomas Frank, Marco Roßner, Ulrich Zöphel and Christiane Schmidt

We present the first records of *Myotis alcathoe* in the federal state of Saxony. The observations took place within the framework of chiropterological surveys as well as occasional specific search for *Myotis alcathoe* (mist nettings).

So far, the Alcathoe Bat was found at 17 sites situated in the lowlands and the Central Saxon Hills of western and central Saxony. All records were obtained during the summer season. The observation sites are predominantly characterized by deciduous or mixed forests close to streams or ponds which are well connected to other forested areas. Therefore, conservation efforts should focus on the protection and expansion of natural forests in the vicinity of water bodies as well as ensuring connectivity between suitable habitats. Nevertheless, for more specific conservation measures further research is needed especially in order to locateroosts of maternity colonies.

2 Einleitung

Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) wurde im Jahr 2001 nach Funden in Griechenland und Ungarn als neue Art beschrieben (VON HELVERSEN et al. 2001) und in den darauffolgenden Jahren auch in Mitteleuropa nachgewiesen (BENDA et al. 2003, SAUERBIER et al. 2006, BRINKMANN & NIERMANN 2007, ŘEHÁK et al. 2008, LUČAN et al. 2009, BASHTA et al. 2011). Funde in Sachsen-Anhalt (OHLENDORF & FUNKEL 2008) waren der Anlass, insbesondere im Westen Sachsens gezielt nach Vorkommen der Nymphenfledermaus zu suchen (OHLENDORF et al. 2008). Daraufhin gelangen in West- und Mittelsachsen weitere Nachweise bzw. wurden bei allen Untersuchungen seitdem gezielt Bartfledermäuse (*Myotis*

brandtii, *M. mystacinus*) auf mögliche Exemplare der Nymphenfledermaus untersucht (MEISEL & ZÖPHEL 2009, MEISEL et al. 2010, MEISEL & ROßNER 2011).

Die vorliegende Arbeit fasst die bisher in der Zentralen Artdatenbank beim Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie dokumentierten Nachweise der Nymphenfledermaus in Sachsen zusammen.

3 Methodik

Im Zeitraum zwischen 2008 und 2012 wurde in sieben Gebieten Westsachsens mittels Netzfängen mit Puppenhaarnetzen gezielt nach der Nymphenfledermaus gesucht. Die Netzfangstandorte wurden entsprechend der bisherigen Erfahrungen zur Habitatwahl der Nymphenfledermaus gewählt (vgl. OHLENDORF & FUNKEL 2008) und befanden sich innerhalb von laubholzdominierten Gehölzstrukturen (vorzugsweise in größeren zusammenhängenden Waldgebieten) im Bereich von kleinen Feuchtgebieten, vernässten Senken und Wildsuhlen sowie im Abflussbereich von Waldteichen.

Weitere Nachweise ergaben sich als Nebenbeobachtungen im Rahmen der Ersterfassung von Anhang II-Arten der FFH-Richtlinie. Hierbei wurden in ausgewählten Waldgebieten Netzfänge und/oder akustische Aufzeichnungen mit Batcordern (Fa. EcoObs) durchgeführt. Die mit Batcordern aufgezeichneten Fledermausrufe wurden mit Hilfe der Analysesoftware bcAdmin und batIdent ausgewertet sowie mit BatSound überprüft. Das über dem anderer Myotis-Arten liegende Lautende bei 43-46 kHz wurde hierbei als entscheidendes Kriterium herangezogen (DIETZ et al. 2007). Ungeprüfte, automatisch erzeugte Artbestimmungen wurden nicht berücksichtigt, da hierbei häufig Jagdsequenzen von Pipistrellus-Arten als *Myotis alcathoe* fehlbestimmt werden.

Die Artbestimmung gefangener Tiere erfolgte anhand verschiedener, im Komplex bewerteter morphometrischer und morphologischer Merkmale wie Gewicht, Unterarmlänge, Tragus und bei männlichen Tieren der Penisform. Nicht selten gelang zeitgleich der Fang von einer oder beiden Bartfledermausarten (*Myotis brandtii*, *M. mystacinus*), wodurch eine vergleichende Gegenüberstellung möglich war. Einzelne Nachweise sind Zufallsfunde verletzter oder toter Fledermäuse. Die Artbestimmung erfolgte hierbei anhand der Tierkörper sowie in einem Fall anhand einer Fotoserie.

4 Naturausstattung

Sachsen besitzt eine abwechslungsreiche Naturausstattung und umfasst Anteile an den Naturregionen des Tieflandes, des Lössgürtels und der Mittelgebirge mit jeweils 18 %, 49 % und 33 % der Landesfläche, die insgesamt 18.407 km² beträgt. Die Höhenlagen reichen von 80 bis 1.214 m ü. N.N. Die Wälder nehmen etwa 28 % der Landesfläche ein, ihr Nutzungsgrad ist hoch. In Ostsachsen dominieren Kiefernforste, im Mittelgebirgsraum Fichtenforste. Natürliche Waldgesellschaften umfassen nur 1,3 % der Landesfläche (23.500 ha) (SCHMIDT et al. 2002). Sie konzentrieren sich außerhalb der Mittelgebirge in Nordwestsachsen und im Dresdner Raum (Dresdner Elbtalweitung, Osterzgebirgsvorland). Neben den Flusssystemen und den vom Menschen stark veränderten Flussauen ist besonders die Oberlausitzer Teichlandschaft mit über 1.000 Teichen (5.000 ha) ein bemerkenswertes großräumiges Feuchtgebiet. Durch die Anlage ausgedehnter Braunkohle-Tagebaue im Leipziger Raum und in der Oberlausitz wurde die Landschaft tiefgreifend verändert, wobei nach Abschluss der Kohleförderung stillgelegte Restlöcher in der Regel geflutet werden. Einzelheiten zur naturräumlichen Ausstattung finden sich bei MANNSFELD & RICHTER (1995) sowie MANNSFELD (2014).

5 Ergebnisse

Die Nymphenfledermaus wurde bisher in 13 Topografischen Karten 1:25.000 in insgesamt 16 TK 10-Rastern (TK-Viertel) nachgewiesen (Tabelle 1). Dies entspricht für Sachsen einer Rasterfrequenz von 2,5 % TK 10-Rastern mit Nachweis. Insgesamt wurden 38 Individuen gefangen (davon 36 Alt- und 2 Jungtiere; darunter mit relativ ausgeglichenem Geschlechterverhältnis 13 adulte Männchen, 11 adulte Weibchen und 1 juveniles Weibchen). In zwei Gebieten wurden neben den Fangdaten auch akustische Nachweise erbracht. An weiteren drei Standorten ist das Vorkommen der Art nur durch akustische Aufzeichnungen belegt.

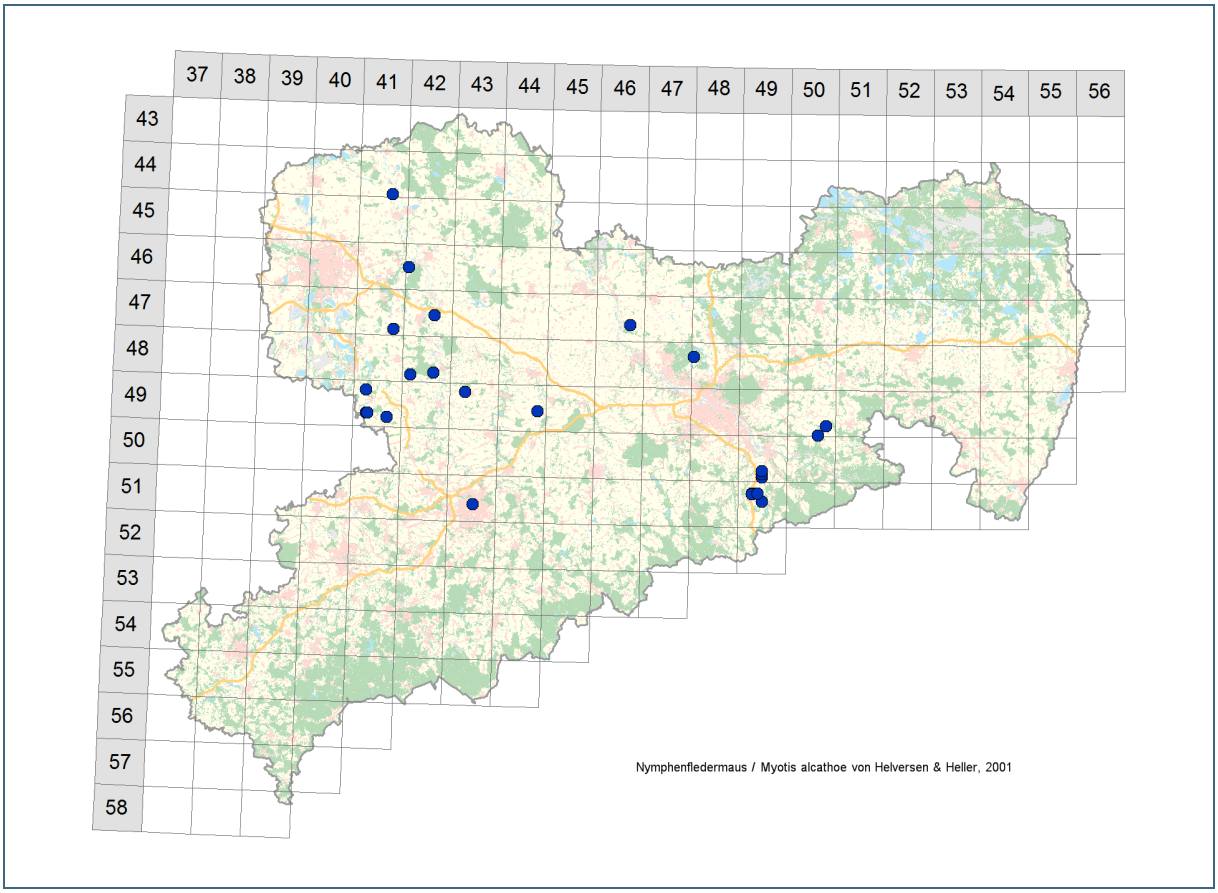


Abb. 1: Fundorte der Nymphenfledermaus in Sachsen (Quelle: Zentrale Artdatenbank beim LfULG, Stand 31.12.2014).

Die bisherigen Fundorte sind folgenden Naturräumen zuzuordnen: Düben-Dahlener Heide (Tiefland) sowie Leipziger Land, Nordsächsisches Platten- und Hügelland, Ostthüringisches Lösshügelland, Mulde-Lösshügelland, Erzgebirgsbecken, Großenhainer Pflege, Westlausitzer Hügel- und Bergland, Osterzgebirgsvorland (Hügelland) und Osterzgebirge (peripher am Ostrand; Mittelgebirge). Sie konzentrieren sich auf die planare und colline Höhenstufe, wobei die Vorkommen vereinzelt längs von Tallagen bis in die submontane Höhenstufe hinein reichen. Die Höhenlage der Fundorte erstreckt sich von 98 m ü. N.N. (Zschepplin) bis 430 m ü. N.N. (Gersdorf). In der Mehrzahl liegen die Nachweisorte unterhalb 400 m ü. N.N. (Tabelle 1).

Der Fundzeitraum aller Tiere reicht vom 28. April bis zum 14. September. Die Kontrollen von Winterquartieren ergaben bisher keine Nachweise der Nymphenfledermaus. Dies gilt auch für das seit 1970 regelmäßig im Rahmen eines Beringungsprogrammes kontrollierte ehemalige Kalkwerk Rehefeld

(Osterzgebirge), wo bislang 1.191 *Myotis mystacinus* und 1.672 *Myotis brandtii* gefangen und teilweise mehrfach festgestellt wurden (U. Dingeldey, schriftl. Mitt.).

Fast alle Nymphenfledermäuse wurden innerhalb von Waldgebieten nachgewiesen. Hierbei überwiegen naturnahe Laubmischwälder, aber auch Nadel-Laub-Mischwälder sind vertreten. Die Reproduktionsnachweise beschränken sich auf laubholzdominierte, mehrschichtige Bestände (Tabelle 1).

Die Fundorte lagen ausnahmslos in gewässerbegleitenden oder gewässernahen Waldbeständen, u. a. in schmalen Bachtälern (Abb. 2), Flussauen, Bruchwäldern sowie in Teichgebieten. Es erfolgten auch Nachweise in kleineren Waldflächen, für die ein regionaler Waldverbund gegeben ist. Auch die beiden Totfunde am Siedlungsrand von Bubendorf und Naundorf stehen in engem Bezug zu Waldflächen bzw. Gehölzzügen in Bachauen.

Eine Ausnahme ist der Fund eines Männchens auf einem Marktplatz im Stadtzentrum der Großstadt Chemnitz. Für das während eines Wochenmarktes aufgefundene Tier kann eine Verfrachtung angenommen werden.



Abb. 2:
Bachtäler mit strukturierten Laubwaldbeständen sind in Sachsen typische Vorkommensgebiete der Nymphenfledermaus.
Foto: Frank Meisel

Tab. 1: Nachweise der Nymphenfledermaus in Sachsen (Datenstand 31.12.2014); NF = Netzfang, LA = Lautaufnahme, TF = Totfund, RP = Reproduktionsnachweis.

TK10	Jahr	Ort	m ü. N.N	NF	LA	TF	Anzahl	RP	Habitat
4441-SO	2010	Zschepplin – Muldeaue	98	x	x		2	x	Parkanlage mit Standgewässern in der Elbaue, hoher Altbaumbestand vor allem aus Eiche, Ulme, Weide, Linde, Esche
4642-SW	2011	Machern – Schulholz	132	x			5	x	Waldgebiet mit Laubholz-dominanz, vereinzelt Bruchwald, Sumpf sowie Kleingewässer in direkter Verbindung zu anderen größeren Waldgebieten; Anbindung an die Muldeaue
4741-SO	2010	Otterwisch – Buchholz	163	x	x		5	x	Waldgebiet (ca. 300 ha) mit Laubholzdominanz, vereinzelt Bruchwald, Sumpf sowie Kleingewässern ohne direkte Verbindung zu anderen Waldgebieten
4746-SO	2009	Diesbar-Seußlitz – Seußlitzer Gründe	159	x			1	x	Bachtal mit Baum- und Althölzern, v. a. Eiche, Hainbuche, Buche in direkter Anbindung an das Elbtal
4842-SO	2008	Colditzer Forst – Bach am Altteich	211	x			1		Waldgebiet mit hohem Nadelbaumanteil, vereinzelt Bruchwald, Sumpf, Moor sowie Klein- und Fließgewässer in Verbindung zu anderen Waldgebieten und Anbindung an die Muldeaue
4842-SW	2011	Colditzer Forst – Siebenschläferteich	216	x			1	x	gleiches Habitat wie 4842-SO
4848-NW	2009	Moritzburg – Teich „Saupfuhl“	178	x			2	x	Kleingewässer inmitten eines größeren Wald-Teich-Gebiets, v. a. Eiche, Buche, Kiefer mit hohem Anteil von Baum- und Altholz
4941-NW	2010	Bubendorf bei Frohburg	170			x	1		Siedlung in der Wyhraaue mit zahlreichen Kleingewässern mit Anbindung an verschiedene Waldgebiete
4941-SO	2010	Kohren-Sahlis – Obergräfenhainer Rathendorfer Bach	218	x			1		Laubholzbestandenes Bachtal im Einzugsgebiet der Wyhra und strukturelle Verbindung zu umliegenden anderen Waldflächen
4941-SW	2008 2011	Frohburg – Waldgebiet Hinteres Stöckigt	209	x			9	x	Waldgebiet mit Laubholzdominanz, vereinzelt Sumpf sowie Kleingewässern, direkte Verbindung zu anderen Waldgebieten und Anbindung an die Wyhraaue
4943-NW	2009 2009	Lastau – Erlbach- und Auenbachtal	229	x			4	x	Waldgebiet mit Laubholzdominanz, Bachtäler mit vereinzelten Vernässungsflächen in Verbindung zu umliegenden kleineren Gehölzbeständen
4944-SO	2007	Striegistal-Naundorf	263			x	1		Einzelgebäude in 100 m Entfernung zu Bachseitental mit Verbindung zu zusammenhängendem Waldbestand, v. a. Fichte, Eiche, hoher Anteil Baumholz

TK10	Jahr	Ort	m ü. N.N	NF	LA	TF	An-zahl	RP	Habitat
4950-SO	2009	Polenztal bei Heeselicht	252		x		≥ 1		Bachtal in zusammenhängendem Waldbestand, v. a. Fichte, Kiefer, Buche, daneben Birke, Esche, hoher Anteil Baumholz bis Altholz (BHD >40 cm)
5049-SW	2009	Niederseidewitz – Bahrebachtal	205		x		≥ 1		Bachtal mit relativ hohem Altholz- und Laubholzanteil (Eiche, Hainbuche)
5143-SO	2007	Chemnitz – Stadtzentrum	300				1		Innenstadt, Lebendfund, Verfrachtung?
5149-NW	2009	Göppersdorf – Erlichtteich	373	x	x		2		unterwuchsreicher Eichenbestand mit Verbindung zu laubgehölzreichen Bachtälern und zu einem Standgewässer
	2009	Gersdorf – Bahrebachtal	430		x		≥ 1		Bachtal mit relativ hohem Altholz- und Laubholzanteil (Eiche, Hainbuche)

6 Diskussion

Sachsen liegt inmitten des Verbreitungsgebietes der Nymphenfledermaus, welches sich über weite Teile Europas erstreckt (VON HELVERSEN et al. 2001, AGIRRE-MENDI et al. 2004, NIERMANN et al. 2007, SPITZENBERGER et al. 2008, AHLÉN 2010, JAN et al. 2010, FLAQUER et al. 2010, BASHTA et al. 2011, PAVLINIĆ et al. 2012, DE PASQUALE & GALIMBERTI 2014). Fundorte in der Nähe Sachsens liegen in Thüringen (PRÜGER et al. 2012), Sachsen-Anhalt (OHLENDORF & FUNKEL 2008) und Nordböhmen (ANDĚRA & GAISLER 2012). Allerdings scheint die Art in Mitteleuropa nirgends häufig, sondern eher inselartig verbreitet zu sein (NIERMANN et al. 2007, OHLENDORF & FUNKEL 2008, LUČAN et al. 2009). Die bisher ausführlichsten Studien zu den Habitatansprüchen der Nymphenfledermaus (LUČAN et al. 2009, DIETZ & DIETZ 2015, in diesem Band) zeigen eine enge Bindung an alte Waldbestände (insbesondere Eichen-Hainbuchenwälder) mit kleinen Gewässern und einem hohen Angebot an Baumquartieren. In Sachsen-Anhalt wird die Art als charakteristisch für alte Laubmischwälder mit besonders hohen Anteilen an Eichen und Hainbuchen angesehen (OHLENDORF 2008). Als typische begleitende Baumarten werden weiterhin Rotbuche, Winterlinde, Hängebirke, Gemeine Esche, Bergahorn und Schwarzerle genannt sowie als regionale Besonderheit die Nachbarschaft von Streuobstwiesen mit Süßkirsche, Zwetschge, Birne und Apfel erwähnt (OHLENDORF 2008, OHLENDORF & FUNKEL 2008). Auch in Thüringen sind die Fundorte durch alte, artenreiche und kaum genutzte Laubholzbestände geprägt (PRÜGER et al. 2012). Diese Charakterisierung trifft auch auf die Nachweisorte in Sachsen zu. Allerdings wurden hier bewusst Kleinstgewässer innerhalb alter Waldbestände für die Suche ausgewählt.

Über Winterquartiere der Nymphenfledermaus ist bisher insgesamt sehr wenig bekannt. Jedoch liegen erste Nachweise für eine Überwinterung in unterirdischen Quartieren aus Sachsen-Anhalt (OHLENDORF 2009, LEHMANN & ENGEMANN 2011) und Tschechien vor, wo überwinternde Nymphenfledermäuse u. a. in einem Stollen im Isergebirge (Jizerské hory) sowie in einem Stollen in Nordmähren registriert wurden (ANDĚRA & GAISLER 2012). Weitere Hinweise auf eine unterirdische Überwinterung sind Nachweise im Herbst in bzw. an Höhlen in Südpolen (NIERMANN et al. 2007) und Oberfranken (J. van Schaik, mdl. Mitt.) sowie das Vorkommen dieser Art in holozänem Knochenmaterial einer westfälischen Höhle (VIERHAUS 2012). Das Fehlen von Winternachweisen in Sachsen kann methodische Gründe haben, da hier in nur einem Winterquartier aufgrund eines langjährigen Beringungsprogrammes Fledermäuse morpholo-

gisch untersucht werden. In den übrigen Winterquartieren erfolgt die Artbestimmung rein visuell, wodurch die Nymphenfledermaus eventuell verkannt wird.

Großräumig betrachtet fällt in Sachsen eine weitgehende Übereinstimmung der bisherigen Nachweisorte mit den großflächig naturnahen Waldbeständen (SCHMIDT et al. 2002) auf. Diese können daher Ausgangspunkte für weitere Untersuchungen zum Vorkommen der Nymphenfledermaus sein. Trotz eines relativ hohen Waldanteils fehlen in Sachsen in weiten Gebieten des Vogtlandes, der Nordabdachung des Erzgebirges, des Westlausitzer Berg- und Hügellandes sowie in den Heidegebieten der Oberlausitz großflächig naturnahe Wälder, so dass das Verbreitungsmuster wahrscheinlich inselhaft bleibt. Auch das Habitatmodell von KOHNEN et al. (2015, in diesem Band) lässt diese Regionen weitgehend unberücksichtigt.

Die Lebensräume der Nymphenfledermaus weisen offenbar eine besonders artenreiche Fledermausfauna auf (OHLENDORF 2008, LUČAN et al. 2009, BRINKMANN et al. 2015, in diesem Band), weshalb das Vorkommen der Art als Indikator für besonders artenreiche Fledermausgesellschaften gelten kann und Schutzmaßnahmen weiteren gefährdeten Arten zugutekommen würden. Hierzu gehört insbesondere die Erhaltung der bei der Kartierung der Potentiellen Natürlichen Vegetation ermittelten großflächig naturnahen Waldbestände, welche mit 14.360 ha nur 0,8 % der Landesfläche Sachsens umfassen (SCHMIDT et al. 2002). Sie stellen etwas mehr als die Hälfte der sonst nur als kleinflächige Reste erhaltenen naturnahen Wälder Sachsens dar. Darüber hinaus sollten insbesondere in gewässernahen Waldbeständen umfangreiche und dauerhaft bestehende Altholzinseln entwickelt werden. In den ermittelten Vorkommensgebieten der Nymphenfledermaus ist das Überleben der Populationen von der Erhaltung der Quartierbaumbestände abhängig. Hierzu ist die Identifizierung von Quartieren erforderlich, wobei vor allem die Suche nach Wochenstubenquartieren die Grundlage für ein zukünftiges Bestandsmonitoring legen sollte.

7 Danksagung

Wir bedanken uns herzlich bei Bernd Ohlendorf, der die erste gezielte Suche nach der Nymphenfledermaus in Sachen organisierte.

Für die Übermittlung von Fotobelegen bzw. Totfunden danken wir Reimund Francke und Holger Tippmann (beide Chemnitz) sowie für Auskünfte Ullrich Dingeldey (Dresden), Friedhelm Hensen jr. (Markkleeberg) und Burkard Pfeiffer (Fürth).

8 Literatur

AGIRRE-MENDI, P.T., GARCÍA-MUDARRA, J.L., JUSTE, J. & IBÁÑEZ, C. (2004): Presence of *Myotis alcathoe* Helversen and Heller, 2001 (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Iberian Peninsula (subscription required). – Acta Chiropterologica 6: 49–57.

AHLÉN, I. 2010: Nymffladdermus *Myotis alcathoe* – en nyupptäckt art i Sverige. – Fauna och Flora, 105(4): 8–15.

ANDĚRA, M. & GAISLER, J. (2012): Savci České republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana. – Praha: Academia. 285 S.

BASHTA, A.-T., PISKORSKI, M., MYSŁAJEK, R.W., TEREBA, A., KUREK, K. & SACHANOWICZ, K. (2011): Myotis alcathoe in Poland and Ukraine: new data on its status and habitat in Central Europe. – Folia Zoologica 60(1): 1–4.

BENDA, P., M. RUEDI & UHRIN, M. (2003): First record of *Myotis alcathoe* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Slovakia. – Folia Zoologica – 52(4): 359–365.

BRINKMANN, R. & NIERMANN, I. (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitteilungen des badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz, 20(1): 197–210.

BRINKMANN, R., I. NIERMANN & H. SCHAUER-WEISSHAHN (2015): Aspekte der Lebensraumnutzung einer Kolonie der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 58–71.

DE PASQUALE, P. P. & GALIMBERTI, A. (2014): New records of the Alcathoe bat, *Myotis alcathoe* (Vespertilionidae) for Italy. – Barbastella 7(1), 3-5.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

DIETZ, C., VON HELVERSEN, O. & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart. 399 S.

FLAQUER, C., PUIG, X., FÀBREGAS, E., GUIXÉ, D., TORRE, I., RÀFOLS, R.G., PÁRAMO, F., CAMPRODON, J., CUMPLIDO, J.M., RUIZ-JARILLO, R., BAUCELLS, A.L., FREIXAS, L. & ARRIZABALAGA, A. (2010): Revisión y aportación de datos sobre quirópteros de Catalunya: Propuesta de lista roja. – Galemys 22(1): 29–61.

HELVERSEN, O. VON, HELLER, K., MAYER, F., NEMETH, A., VOLLETH, M. & GOMBKÖTÖ, P. (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. – Naturwissenschaften, 88: 217–223.

JAN, C. M. I., FRITH, K., GLOVER, A. M., BUTLIN, R. K., SCOTT, C. D., GREENAWAY, F., RUEDI, M., FRANTZ, A. C., DAWSON, D. A. & ALTRINGHAM, J. D. (2010): *Myotis alcathoe* confirmed in the UK from Mitochondrial and Microsatellite DNA. – Acta Chiropterologica 12(2): 471–483.

KOHNEN, A., C. STECK & R. BRINKMANN (2015): Wo es sich in Deutschland gut leben lässt – ein Habitatmodell für die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*). – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 72–84.

LEHMANN, B. & ENGEMANN, C. (2011): Nachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* Helversen & Heller, 2001) in einem untertägigen Winterquartier in Sachsen-Anhalt. – Nyctalus (N.F.), 16: 67–70.

LUČAN, R. K., ANDREAS, M., BENDA, P., BARTONIČKA, T., BŘEZINOVÁ, T., HOFFMANNOVÁ, A., HULOVÁ, S., HULVÁ, P., NECKÁŘOVÁ, J., REITER, A., SVAČINA, T., ŠÁLEK, M. & HORÁČEK, I. (2009): Alcathoe bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology. – Acta Chiropterologica*,* 11: 61–69.

MANNSFELD, K. & RICHTER, H. (1995): Naturräume in Sachsen. – Forschungen zur deutschen Landeskunde Bd. 258, Trier. 228 S.

MANNSFELD, K. (2014): Natürliche Grundlagen der sächsischen Kulturlandschaft. Zustand, Nutzung, Erhaltung. – Edition, Leipzig, 1. Aufl., 144 S.

MEISEL, F. & ROßNER, M. (2011): Aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung der Nymphenfledermaus *(Myotis alcathoe)* in Sachsen. – Mitt. sächs. Säugetierfreunde: 39–43.

MEISEL, F. & ZÖPHEL, U. (2009): Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe* VON HELVERSEN & HELLER, 2001. In: HAUER, S., ANSORGE, H. & ZÖPHEL, U.: Atlas der Säugetiere Sachsens. – Naturschutz und Landschaftspflege, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, S. 123.

MEISEL, F., FRANK, T. & FICHTNER, N. (2010): Die Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* - weitere Reproduktionsnachweise für Sachsen. – Mitt. sächs. Säugetierfreunde: 73–76.

NIERMANN, I., BIEDERMANN, M., BOGDANOWICZ, W., BRINKMANN, R., LE BRIS, Y., CIECHANOWSKI, M., DIETZ, C., DIETZ, I., ESTÓK, P., VON HELVERSEN, O., LE HOUÉDEC, A., PAKSUZ, S., PETROV, B.P., ÖZKAN, B., PIKSA, K., RACHWALD, A., ROUÉ, S.E., SACHANOWICZ, K., SCHORCHT, W., TEREBA, A. & MAYER, F. (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller 2001. – Acta Chiropterologica, 9(2): 361–378.

OHLENDORF, B. & FUNKEL, C. (2008): Zum Vorkommen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* (VON HELVERSEN & HELLER, 2001) in Sachsen-Anhalt, Teil 1 (Stand 2007). – Nyctalus (N. F.) 13(2): 99–114.

OHLENDORF, B. (2008): Status und Schutz der Nymphenfledermaus in Sachsen-Anhalt. – Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt*,* 45: 44–49.

OHLENDORF, B. (2009): Aktivitäten der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) vor Felsquartieren und erster Winternachweis im Harz (Sachsen-Anhalt). – Nyctalus (N.F.), 14: 149–157.

OHLENDORF, B., FRANCKE, R., MEISEL, F., SCHMIDT, S., WOITON, A. & HINKEL, A. (2008): Erste Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Sachsen. – Nyctalus (N.F.), 13: 118–121.

PAVLINIĆ, I., TVRTKOVIĆ, N. & PODNAR, M. (2012): Preliminary data on genetics and morphometrics of *Myotis alcathoe* (Chiroptera, Vespertilionidae) in Croatia. – Mammalia 76(3): 331–334.

PRÜGER, J., SCHORCHT, W. & WELSCH, K.-P. (2012): Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe* von HELVERSEN & HELLER, 2001. – In: TRESS, J., BIEDERMANN, M., GEIGER, H., PRÜGER, J., SCHORCHT, W., TRESS, C. & WELSCH, K.-P.: Fledermäuse in Thüringen. 2. Auflage. Naturschutzreport Heft 27, S. 315–322.

ŘEHÁK, Z., T. BARTONIČKA, J. BRYJA & J. GAISLER (2008): New records of the Alcathoe bat, *Myotis alcathoe* in Moravia (Czech Republic). – Folia Zoologica 57(4): 465–469.

SAUERBIER, W., SCHORCHT, W. & HÖRNIG, L. (2006): Nymphen am Kyffhäuser - Erstentdeckung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Mitteldeutschland. – Veröff. Regionalmus. Bad Frankenhausen: 58–61.

SCHMIDT, P. A., HEMPEL, W., DENNER, M., DÖRING, N., GNÜCHTEL, A., WALTER, B. & WENDEL, D. (2002): Potentiell Natürliche Vegetation Sachsens mit Karte 1 : 200 000. – Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie Dresden, 231 S.

SPITZENBERGER, F., PAVLINIĆ, I. & PODNAR, M. (2008): On the occurrence of Myotis alcathoe von Helversen and Heller, 2001 in Austria. – Hystrix (n.s.) 19(1): 3–12.

UHRIN, M. & DANKO, Š. (2012): Netopier alkatoe – *Myotis alcathoe.* – In: KRIŠTOFÍK, J. & DANKO, Š. (Hrsg.): Cicavice Slovenska: rozšírenie, bionómia a ochrana. Bratislava: VEDA, vydavatelstvo SAV. 711 S.

VIERHAUS, H. (2012): Holozäne Nymphenfledermäuse (*Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001) aus Höhlen im Hochsauerland, Westfalen. – Nyctalus (N.F.), 17(3-4): 329–337.

Anschriften der Autoren:

Frank Meisel, "Schnuckenhof", An den Linden 1, 04651 Thierbaum

Thomas Frank, Kipsdorfer Str. 86, 01277 Dresden

Marco Roßner, Wittstockstraße 12, 04317 Leipzig

Dr. Ulrich Zöphel, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden

Christiane Schmidt, Schillerstraße 5, 02906 Niesky

Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Thüringen

Inken Karst, Julia Prüger, Wigbert Schorcht, Klaus-Peter Welsch und Martin Biedermann

1 Zusammenfassung

Die hier zusammengestellte Übersicht zur Nymphenfledermaus in Thüringen gibt im Wesentlichen die Erkenntnisse der Artbeschreibung der 2012 erschienenen „Landesfauna der Fledermäuse Thüringens“ wieder (PRÜGER et al. 2012) und aktualisiert diese.

2006 gelang in Thüringen im Kyffhäusergebirge der Erstnachweis der Nymphenfledermaus, der damals die nördliche Verbreitungsgrenze der Art in Europa markierte. Alle bekannten 37 Fundpunkte liegen nordöstlich des Thüringer Waldes. Jedoch ist das Verbreitungsbild für Thüringen vermutlich noch unvollständig.Hierbei handelt es sich ausschließlich um Waldlebensräume. Die meisten bekannten Fundpunkte liegen in forstwirtschaftlich wenig beeinflussten, artenreichen Laubholzbeständen im Bereich von Schluchten bzw. steilen Hängen, oft in Gewässernähe. Etliche Vorkommen befinden sich in seit langem ausgewiesenen Schutzgebieten. Die wenigen bekannten Sommerquartiere befinden sich hinter abstehender Borke und in abgestorbenen Teilen im Kronenbereich verschiedener Laubbaumarten (Eiche, Espe und Esche).

Telemetrische Beobachtungen aus Thüringen gelangen innerhalb des Waldes, aber auch an Waldrändern sowie an Gehölzstrukturen in der offenen Landschaft und zeigten insgesamt einen sehr kleinen Aktionsraum.

Aus dem Winterhalbjahr liegen keine Beobachtungen aus Thüringen vor, was unter anderem auf methodische Schwierigkeiten zurückgeführt werden kann. Gesicherte Aussagen zum Status und zur Häufigkeit der Nymphenfledermaus in Thüringen können noch nicht getroffen werden. Aufgrund der bislang bekannten Verbreitung der Art in Deutschland besitzt Thüringen eine hohe Verantwortung für deren Schutz. Die Nymphenfledermaus ist bereits im Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführt. Wir schlagen vor, sie auch in den Anhang II aufzunehmen.

Die derzeit bekannten äußeren Bestimmungsmerkmale der Nymphenfledermaus bergen das Risiko von Fehlbestimmungen und erschweren somit gegenwärtig die Aufklärung der Verbreitung dieser Art in Mitteleuropa. Deshalb regen wir an, die Merkmalsangaben von Tieren mit genetischer Artbestätigung zusammenzutragen und listen diese für elf Tiere auf. Zur sicheren Artbestimmung wird eine Kombination aus morphologischen und biometrischen Merkmalen sowie der Lautanalyse empfohlen. Außerdem sollte bei neu entdeckten Vorkommen, die weiter als 50 km vom nächsten bekannten Nymphenfledermausnachweis entfernt liegen, eine genetische Bestätigung erfolgen.

Abstract

The Alcathoe Bat (*Myotis alcathoe*) in Thuringia, Germany

Inken Karst, Julia Prüger, Wigbert Schorcht, Klaus-Peter Welsch and Martin Biedermann

The presented synopsis of the Alcathoe Bat in Thuringia reviews and updates the results of the species description in the “Landesfauna of the bats of Thuringia” published in 2012. The Alcathoe Bat was recorded in Thuringia for the very first time in 2006 in the Kyffhäuser Mountains which at that time marked its northern distribution range in Europe. Until now, all known records (n = 37) are located exclusively

within woodlands north-east of the Thuringia Forest. However, the knowledge about the species distribution for Thuringia is presumably still incomplete.

Most findings are located in gorges or steep slopes, often next to waters and within species rich deciduous forests that are barely influenced by forestry. Several records stem from long-established protected areas. The few known summer roosts are situated in treetops behind protruding bark and in deadwood structures of different deciduous trees like oaks, asps or ash trees. Aside from contacts within forests, radiotelemetric observations were also possible on forest edges and at hedgerows in the open landscape. All observations revealed a small range of activity (home range).

Up to now no winter observations exist, first of all probably due to methodical difficulties. Overall, the knowledge about distribution, status and abundance of the Alcathoe Bat in Thuringia remains fragmentary. Given the hitherto known distribution of the Alcathoe Bat in Germany, Thuringia takes a profound responsibility for the protection of this species. It is already listed in the annex IV of the Habitats Directive. However, we recommend adding this vulnerable species also in the annex II.

The so far known morphological characteristics of the Alcathoe Bat bear the risk of false determinations. This constraint complicates the clarification of the species distribution in Central Europe. Therefore, we suggest compiling the characteristics of genetically confirmed animals. We list those for eleven specimens. For a secure species determination a combination of morphological and biometric characteristics as well as call analysis is recommended. Furthermore, a genetic confirmation is suggested for new findings that are more than 50 kilometers away from the next known site where the Alcathoe Bat occurres.

2 Die Entdeckungsgeschichte in Thüringen

Nachdem die Nymphenfledermaus 2001 anhand genetischer Analysen als eigene Art beschrieben worden war (V. HELVERSEN et al. 2001), gelangen bereits 2005 erste sichere Nachweis in Deutschland bei Freiburg i. Br. in den Rheinauen (BRINKMANN & NIERMANN 2007), in der Nähe bekannter französischer Vorkommen. Auch in Thüringen erfolgte daraufhin im August 2006 eine gezielte Nachsuche. Ausgangspunkt dafür waren Nachweise von Bartfledermäusen mit untypischen biometrischen bzw. morphologischen Daten (geringe Unterarmlänge, Zahnmerkmale) aus dem Jahr 1998, die im Rahmen von Erfassungen für ein Naturschutzgroßprojekt im Kyffhäuser mit der Methode des Netzfanges erfasst wurden (SCHORCHT & BIEDERMANN 1998). Mit dem Fang von drei Nymphenfledermäusen im Kyffhäusergebirge, von denen zwei genetisch bestätigt wurden, gelang der erste gesicherte Nachweis der Art für Thüringen (SAUERBIER et al. 2007, SCHORCHT et al. 2009).

Dieser Fund aus Thüringen markierte 2006 die nördliche Grenze des bekannten Verbreitungsgebietes (NIERMANN et al. 2007). Erst später gelangen in Deutschland im Südharz und dem Harzvorland in Sachsen-Anhalt Nachweise, die noch nördlicher liegen (OHLENDORF & FUNKEL 2008). Die aktuelle Verbreitung in Europa reicht nun sogar bis Südschweden und England (DIETZ & DIETZ 2015a, in diesem Band).



Abb. 1:
Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) aus dem Kyffhäuser (Foto P. Hessel, 2006).

3 Aktuelle Verbreitung in Thüringen

Von der Nymphenfledermaus existieren in Thüringen bislang nur wenige Nachweise. An insgesamt 37 Fundpunkten (entspricht Vorkommen) gelangen 79 Beobachtungen:

- drei Sommerquartiere (fünf Beobachtungen)
- 34 Fundpunkte außerhalb von Quartieren, davon 23 Netzfangstandorte (mit insgesamt 41 Tieren) und 51 Beobachtungen mit akustischen Nachweisen.

Insgesamt zehn der in Thüringen im Netz gefangenen Tiere wurden genetisch verifiziert (Tab. 1). Die anderen Nachweise erfolgten anhand äußerer Merkmale oder durch Rufanalyse.

Tab. 1: Angaben zu Nymphenfledermäusen aus Thüringen, die genetisch bestätigt wurden. Soweit vorhanden, wurden die Nummern angegeben, unter denen die Sequenzen in der internationalen NCBI-GenBank®[1] registriert sind.

[1] NCBI = National Center for Biotechnology Information; NCBI-GenBank®: www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank
[2] Beleg im Naturkundemuseum Erfurt: NME M 1826/08
[3] das Tier aus Sachsen wurde hier mit aufgenommen (NACHTAKTIV & SWILD 2013), siehe BIEDERMANN et al. (2015, in diesem Band)

Fangort	Datum	Sex	UA in mm	Masse in g	Genetischer Beleg
Kyffhäuser 1	16.08.2006	m	33,0	4,5	GU182403
Kyffhäuser 1	16.08.2006	w	32,1	4,7	GU182402
Kyffhäuser 1	29.06.2007	m	31,5	5,3	GU182401
Kyffhäuser 1	05.08.2007	m	33,5	4,2	GU182399
Kyffhäuser 2	01.07.2007	m	31,5	4,8	GU182400
Kyffhäuser 2	03.08.2007	w	33,6	4,9	GU182398
Zeitzer Forst[2]	24.08.2007	m	32,3	4,9	GU182397
Hohe Schrecke	14.06.2010	m	31,6	4,0	noch nicht in GenBank
Arnstadt-Hain	02.08.2011	m	31,9	4,1	noch nicht in GenBank
Jena-Kernberge-Wöllmisse	31.07.2012	w	32,0	3,5	noch nicht in GenBank
Bahretal, S170n (Sachsen)[3]	15.08.2013	m	31,2	3,7	noch nicht in GenBank

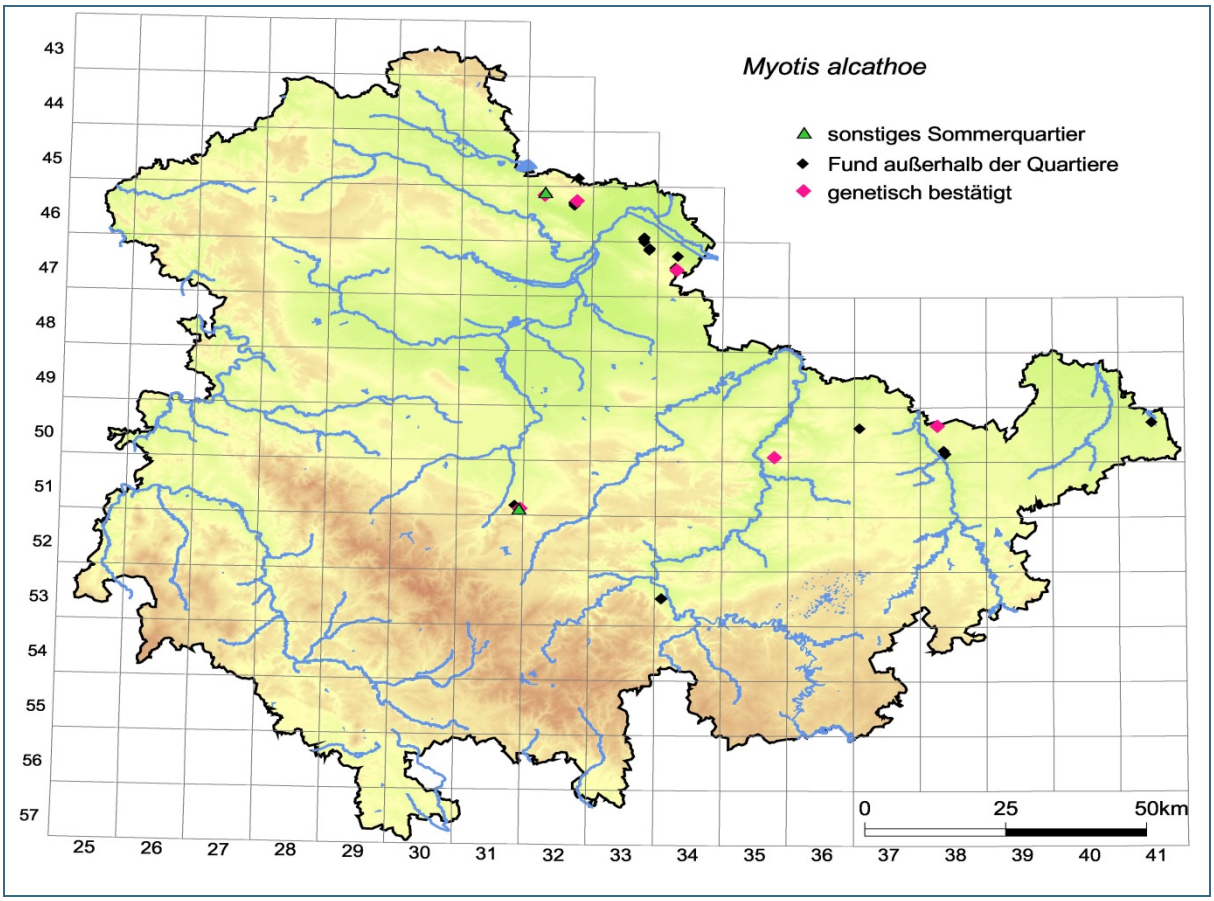


Abb. 2: Fundpunkte mit Nachweisen von *Myotis alcathoe* im Sommerhalbjahr in Thüringen (Stand 17.04.2014, nach Karte in PRÜGER et al. 2012).

Das Verbreitungsbild der Nymphenfledermaus in Thüringen ist noch ungenau. Es zeichnet sich dennoch ab, dass alle bekannten Fundpunkte nordöstlich des Thüringer Waldes liegen (Abb. 2). Sie stammen aus

- dem Kyffhäusergebirge (SAUERBIER et al. 2007, SCHORCHT et al. 2009),
- der Hohen Schrecke (ITN & NACHTAKTIV 2011),
- dem Waldgebiet „Hain“ bei Arnstadt (NACHTAKTIV 2010, 2011; vgl. Abb. 3),
- dem Saaletal: Siechenbach bei Saalfeld und FFH-Gebiet „Kernberge-Wöllmisse“ in Jena (NACHTAKTIV 2008, 2013),
- dem FFH-Gebiet „Hainspitzer See und Park“ (PRO BIOS 2011),
- dem Elstertal: Zeitzer Forst (PRÜGER & BERGNER 2008, vgl. Abb. 4) und Stadtgebiet Gera (NACHTAKTIV 2009),
- dem Leinawald im Altenburger Land.

An die Vorkommen im Kyffhäuser und in der Hohen Schrecke schließen sich nördlich Vorkommen in Sachsen-Anhalt an. Die Nachweise in Ostthüringen setzen sich vom Zeitzer Forst nach Sachsen-Anhalt sowie vom Leinawald nach Sachsen fort (OHLENDORF & FUNKEL 2008, MEISEL et al. 2015, in diesem Band).

In Südthüringen konnte die Art trotz einer hohen Bearbeitungsintensität bislang noch nicht nachgewiesen werden. Nach neuen Funden aus Nordbayern unmittelbar an der Landesgrenze (PFEIFFER et al.

2015, in diesem Band) erscheinen aber Vorkommen im Thüringer Teil des Grabfelds und im Sonneberger Unterland möglich.

Auch aus Westthüringen einschließlich des gut untersuchten Hainichs liegen bislang keine sicheren Nachweise vor. Im benachbarten Hessen sind grenznah keine Vorkommen bekannt (DIETZ & HÖHNE 2015, in diesem Band).



Abb. 3: NSG „Hain“ bei Arnstadt (mit Totalreservat) – Fangort der Nymphenfledermaus an ehemaligen Tongruben im Laubwald (Foto M. Biedermann, 2011).

4 Sommerlebensraum, Sommerquartiere und Habitatnutzung

Bei den Thüringer Fundorten der Nymphenfledermaus handelt es sich um Waldlebensräume, die meist durch alte, artenreiche und kaum genutzte Laubholzbestände charakterisiert werden. Die bislang in Thüringen ermittelten Habitate der Nymphenfledermaus entsprechen dem bisher bekannten Bild vom Lebensraum der Art: dichte, totholzreiche Laubwälder mit Bachläufen oder kleinen Wasserflächen (vgl. DIETZ et al. 2007, NIERMANN et al. 2007, LUČAN et al. 2009, BRINKMANN et al. 2015 und DIETZ & DIETZ 2015b, in diesem Band).

Ein 2007 im Kyffhäuser besendertes adultes Männchen der Nymphenfledermaus nutzte in den fünf Untersuchungsnächten einen nur 39 ha großen individuellen Aktionsraum, d. h. ein relativ kleines Gebiet

(SCHORCHT et al. 2009). Die maximale Entfernung zum Tagesquartier betrug circa einen Kilometer (935 m). Die drei bisher bekannten Sommerquartiere, welche durch Telemetrie gefunden wurden, befinden sich hinter abstehender Borke und in abgestorbenen Teilen im Kronenbereich verschiedener Laubbaumarten (Eiche, Espe und Esche; SCHORCHT et al. 2009, NACHTAKTIV 2011). Im Gegensatz zu anderen telemetrischen Untersuchungen (z. B. in Tschechien, Lučan mdl.) weisen die Beobachtungen des telemetrierten Männchens im Kyffhäuser darauf hin, dass auch Waldränder und Gehölzstrukturen in der offenen Landschaft von dieser Art genutzt werden. Mehrfach wurden Ausflüge des Sendertieres ins Offenland beobachtet, wobei offensichtlich der „Thaleber Bach“ (ein mit Gehölzen bestandener Graben) als Jagdgebiet genutzt wurde (Abb. 5).

Aus dem Winterhalbjahr liegen keine Beobachtungen aus Thüringen vor, was auch methodisch begründet sein kann. Eine rein visuelle Unterscheidung von den Bartfledermausarten gestaltet sich bekanntlich als schwierig.



Abb. 4: Brautpfannenteich im NSG „Zeitzer Forst“ (Ost-Thüringen): Netzfang von *M. alcathoe, M. brandtii* und *M. mystacinus* (Foto U. Bergner, 2008).

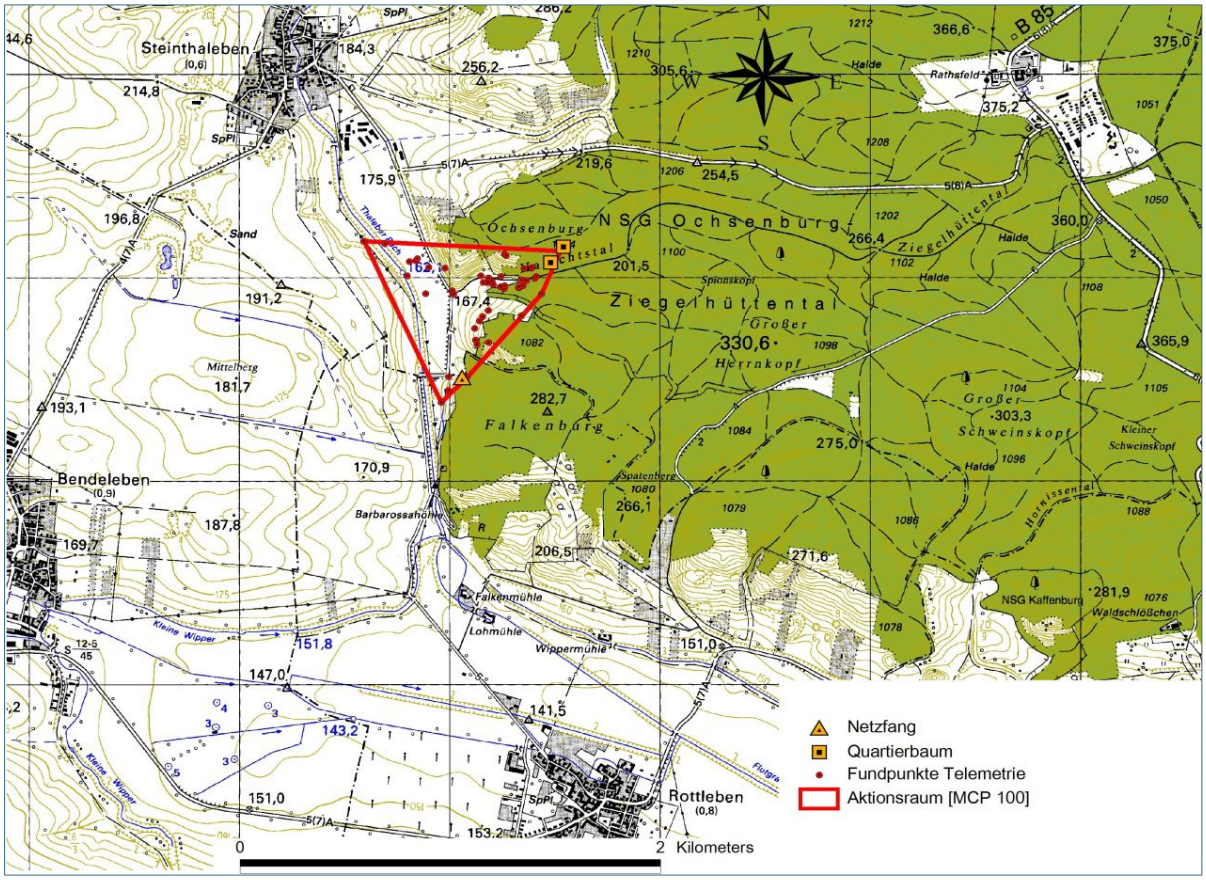


Abb. 5: Aktionsraum des 2007 telemetrierten Nymphenfledermaus-Männchens im Kyffhäuser (siehe SCHORCHT et al. 2009).

5 Kenntnisdefizite, Schutz

Es fehlen noch grundlegende Kenntnisse zur Biologie und Ökologie der Nymphenfledermaus. Für Thüringen können derzeit noch keine gesicherten Aussagen zu Verbreitung und Bestandsgröße bzw. Status der Art an den einzelnen Fundorten getroffen werden. Diese bilden aber Grundlagen für den Schutz der Art.

So sollte unter anderem geprüft werden, ob die Verbreitung der Nymphenfledermaus wirklich auf isolierte Vorkommen nordöstlich des Thüringer Waldes beschränkt ist. Die bekannten Lebensräume der Art sollten für eine langfristige Erhaltung in einem ersten Schritt genauer charakterisiert werden. Wochenstuben und Winterquartiere müssen erfasst werden. Für eine kontinuierliche Bestandserfassung müssen zunächst geeignete Methoden entwickelt werden, die ein Bestandsmonitoring ermöglichen.

Gute Erfahrungen bei der Erfassung von Nymphenfledermäusen wurden in Thüringen gemacht, indem in einem ersten Schritt in einem Gebiet akustische Voruntersuchungen erfolgten, z. B. mit Hilfe von Batcordern (Fa. EcoObs). Ergeben sich daraus Hinweise auf Vorkommen, bieten sich im Anschluss daran gezielte Netzfänge im unmittelbaren Umfeld an, um Tiere für einen gesicherten Nachweis oder für eine Telemetrie einschließlich Quartiersuche zu fangen. Die meisten bisherigen Fundpunkte der Nymphenfledermaus aus Thüringen liegen in forstwirtschaftlich wenig beeinflussten Bereichen, z. B. in alten Eichenwäldern, in Schluchten, an steilen Hängen oder in seit langem bestehenden Schutzgebieten, fast stets im Laubwald. Es ist daher anzunehmen, dass ihr Vorkommen auf seit Jahrzehnten bzw. Jahrhunderten wenig beeinflusste und v. a. überdurchschnittlich alte Waldbereiche beschränkt ist. Deshalb soll-

te sich die zukünftige Grunddatenerfassung in Thüringen am Suchbild „alte und wenig genutzte Wälder, z. B. alte Eichen- und Auwälder“ orientieren.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand über die Verbreitung der Art in Deutschland besitzt Thüringen eine hohe Verantwortung für den Schutz der Nymphenfledermaus. Aus diesem Grund regen wir an, dass die Art, die wie die anderen Fledermausarten im Anhang IV der FFH-Richtlinie aufgeführt und damit streng geschützt ist, auch in den Anhang II aufgenommen wird. Dies würde eine spezielle Erweiterung des Schutzgebietssystems NATURA 2000 ermöglichen und das Habitatmanagement erleichtern.

Viele Kernlebensräume der Nymphenfledermaus sind bereits jetzt in Form verschiedener Wald-Lebensraumtypen (LRT) des Anhangs I der FFH-Richtlinie Bestandteil des Schutzgebietssystems Natura 2000 (Eichen-Hainbuchenwälder, LRT 9160 und 9170, Schluchtwälder, LRT 9180, Hartholzauwälder, LRT 91F0). Aufgrund der speziellen Quartieransprüche dieser Art müssen die Managementbemühungen für diese Wald-Lebensraumtypen jedoch darauf zielen, dass diese Wälder ein entsprechendes Alter erreichen (über 160 Jahre).



Abb. 6: Blick in den Aktionsraum der besenderten Nymphenfledermaus im Kyffhäuser, das Naturschutzgebiet „Süd-West-Kyffhäuser“ im Bereich Ochsenburg-Habichtstal mit seinen Gipssteilhängen (Foto: M. Biedermann, 2007).

6 Empfehlungen zur Erzielung gesicherter Nachweise

Die derzeit bekannten äußeren Bestimmungsmerkmale der Nymphenfledermaus (DIETZ & KIEFER 2014) ermöglichen in der Kombination in vielen Fällen eine zuverlässige Artbestimmung. Einzeln oder teilweise angewandt bergen sie allerdings das Risiko von Fehlbestimmungen und erschweren somit gegenwärtig die Untersuchung der Verbreitung dieser Art in Mitteleuropa (s. auch DIETZ & DIETZ 2015a, in diesem Band).

Das Unterarmmaß <32,8 mm wird als ein sehr hilfreiches Merkmal angegeben (siehe dazu auch DIETZ et al. 2007 und DIETZ & KIEFER 2014). Die biometrischen Ergebnisse der in Thüringen erfassten Nymphenfledermäuse bestätigen aber, dass es einzelne Nymphenfledermäuse gibt, die etwas größer sind (wie auch in DIETZ & DIETZ 2015a): So besaßen drei genetisch bestätigte Nymphenfledermäuse aus dem Kyffhäuser Unterarmlängen von 33,0, 33,5 und 33,6 mm (siehe Tab. 1).

DIETZ & DIETZ (2015a) vermuten, dass 70 % der gefangenen Nymphenfledermäuse von erfahrenen Fledermauskennern richtig im Feld bestimmt werden, allerdings stellen sie dem eine Fehlerquote von über 40 % nach genetischer Artüberprüfung von im Feld als Nymphenfledermaus bestimmten Tieren gegenüber. Neben diesen falsch bestimmten *M. alcathoe* gibt es aber auch als *M. brandtii* oder als *M. mystacinus* bestimmte *M. alcathoe*, die unerkannt bleiben. So wurde beispielsweise eine genetisch bestätigte *M. alcathoe* aus dem Kyffhäuser im Feld als *M. brandtii* bestimmt.

Um die tatsächliche Variabilität der biometrischen Daten (vor allem Unterarmlängen) abschätzen zu können, empfehlen wir die Sammlung und Auswertung biometrischer Daten aller genetisch bestätigten Tiere und listen daher diese für elf Tiere auf (siehe Tab. 1 und DIETZ & DIETZ 2015a). Damit ließen sich die Bestimmungsmerkmale präzisieren. Eine umfassende Zusammenstellung wie für Tschechien (LUČAN et al. 2011) fehlt bislang in Deutschland.

Generell ist es erforderlich, zur sicheren Artbestimmung auf eine Kombination verschiedener Merkmale zu setzen. Dazu gehören neben morphologischen und biometrischen Merkmalen nach Möglichkeit auch Rufaufnahmen bei der Freilassung und die Lautanalyse (siehe DIETZ & KIEFER 2014).

Bei neu entdeckten Vorkommen, die weiter als 50 km vom nächsten bekannten Nymphenfledermausnachweis entfernt sind, empfehlen wir eine genetische Bestätigung. So können die offenen Fragen zur aktuellen Verbreitung der Art in Deutschland präziser beantwortet werden.

7 Dank

In den neun Jahren seit der Entdeckung der Nymphenfledermaus in Thüringen sind verschiedene Untersuchungen erfolgt, deren Erkenntnisse mit dieser Arbeit zusammengefasst werden. Wir danken allen Fledermauskundlern, die dazu beigetragen und ihre Ergebnisse zur Verfügung gestellt haben (die meisten sind Mitglieder der Interessengemeinschaft Fledermausschutz und -forschung Thüringen e.V.): Gerben Achterkamp, Uta Bergner, Dagmar Böhme, Michael Franz, Roland Günkel, Anne-Jifke Haarsma, Wolfgang Hahn, Peer Hessel, Lothar Hörning, Andreas Mehm, Katharina Mienkotta, Ralph Papadopoulos, Julia Prüger, Norbert Röse, Maja Roodbergen, Wolfgang Sauerbier, Prof. Reinald Skiba (†), Olaf Steiner, Andreas Thiele, Johannes Treß, Frank Walther.

Michael Franz danken wir für die Mitarbeit an den telemetrischen Untersuchungen 2007. Den Mitarbeitern der Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Thüringen danken wir für technische und logistische Unterstützung sowie Daniela Fleischmann (Stiftung Fledermaus) für die Erstellung der englischen Zusammenfassung.

Dem Team des Institutes für Tierökologie und Naturbildung (ITN), Laubach: Dr. Markus Dietz, Elena Höhne, Axel Krannich, Kathrin Bögelsack und Felix Normann danken wir für die gute Zusammenarbeit während unserer gemeinsamen Erfassungen im Rahmen des Naturschutzgroßprojektes „Hohe Schrecke – Alter Wald mit Zukunft“.

Dr. Fabio Bontadina (SWILD, CH) und Thomas Frank danken wir für gemeinsame Arbeiten in Sachsen, auch zur Nymphenfledermaus.

Verschiedene Auftraggeber ermöglichten und unterstützten die Untersuchungen: Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Untere Naturschutzbehörde Ilm-Kreis, Naturstiftung DAVID, Stiftung FLEDERMAUS, Tiefbauamt Saalfeld, Geraer Verkehrsbetriebe GmbH, DEGES (Berlin) und Förderverein „Hainspitzer See“ e.V..

Bei PD Dr. Frieder Mayer, Dr. Emma Boston und Dr. Andreas Kiefer möchten wir uns herzlich für die genetische Analyse von Flughautproben bedanken.

Der Fang und die Besenderung der Fledermäuse erfolgten mit artenschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigungen. Den genehmigenden Naturschutzbehörden sei ebenfalls gedankt.

8 Literatur

BRINKMANN, R. & I. NIERMANN (2007): Erste Untersuchungen zum Status und zur Lebensraumnutzung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz (N.F.) 20 (1): 197–209.

BRINKMANN, R., I. NIERMANN & H. SCHAUER-WEISSHAHN (2015): Aspekte der Lebensraumnutzung einer Kolonie der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) am südlichen Oberrhein (Baden-Württemberg). – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 58–71.

DIETZ, C., VON HELVERSEN, O & D. NILL (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. – Franckh-Kosmos-Verlag, Stuttgart.

DIETZ, C. & I. DIETZ (2015a): Verbreitung und Merkmale der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 11–26.

DIETZ, I. & DIETZ, C. (2015b): Beutetiere, Quartierwahl und Jagdgebietsnutzung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 35–48.

DIETZ, C. & A. KIEFER (2014): Die Fledermäuse Europas – Franckh-Kosmos-Verlag, Stuttgart.

DIETZ, M. & W. HÖHNE (2015): Kenntnisstand zur Verbreitung und zu den Lebensräumen der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Hessen. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 115–126.

HELVERSEN, O. VON, HELLER, K-G., MAYER, F., NEMETH, A., VOLLETH, M. & P. GOMBKÖTÖ, P. (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (*Myotis alcathoe* n. sp.) in Europe. – Naturwissenschaften 88 (5): 217–223.

ITN (INSTITUT FÜR TIERÖKOLOGIE UND NATURBILDUNG) & NACHTAKTIV (2011): Pflege- und Entwicklungsplan zum Naturschutzgroßprojekt Hohe Schrecke - Einzelgutachten Fledermäuse. – Unveröffentl. Gutachten im Auftrag der Naturstiftung DAVID Erfurt. 125 S.

LUČAN, R., ANDREA, M., BENDA, P., BARTONIČKA, T., BŘEZINOVÁ, T., HOFFMANNOVÁ, A., HULOVÁ, S., HULVA, P., NECKÁŘOVÁ, J., REITER, A., SVAČINA, T., ŠÁLEK, M. & I. HORÁČEK (2009): Alcathoe bat (*Myotis alcathoe*) in the Czech Republic: distributional status, roosting and feeding ecology – Acta Chiropterologica, 11 (1): 61–69.

LUČAN, R., BENDA, P., REITER, A. & J. ZIMA (2011): Reliability of field determination in three cryptic whiskered bats (*Myotis alcathoe*, *M. mystacinus*, *M. brandtii*) and basic biometric characters: evidence from the Czech Republic. – Vespertilio 15: 55–62.

MEISEL, F., T. FRANK, M. ROßNER, U. ZÖPHEL & C. SCHMIDT (2015): Nachweise der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Sachsen. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 127–136.

NACHTAKTIV (2008): Fachgutachten „Fledermäuse“ zur Speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (SaP) bzw. zum Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) Planung einer neuen Verbindungsstraße innerhalb der Stadt Saalfeld zwischen Rainweg und L 2383 Beulwitzer Straße. – Studie im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Saalfeld.

NACHTAKTIV (2009): Erfassung der Artengruppe „Fledermäuse“ zur Speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (SaP) im Rahmen des Streckenbaus der Geraer Stadtbahn. – Studie im Auftrag der Geraer Verkehrsbetriebe GmbH.

NACHTAKTIV (2010): Automatische akustische Erfassung von Fledermäusen in ausgewählten Naturschutzgebieten des Ilm-Kreises. – Untersuchung im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde des Ilm-Kreises.

NACHTAKTIV (2011): Erfassung der Nymphenfledermaus im NSG „Hain“ im Ilm-Kreis. – Untersuchung im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie.

NACHTAKTIV (2013): Monitoring zur Wirksamkeit der Fledermausschutzmaßnahmen – Querung des Siechenbachs Weststraße als Verbindungsstraße vom Rainweg zur L 2383 Beulwitzer Straße, 1. BA in Saalfeld - Untersuchungsbereich Brücke / Fledermaus-Kollisionsschutzzaun Zwischenbericht 2013 - nach Abschluss der Bauphase. – unveröff. Studie im Auftrag des Tiefbauamtes der Stadt Saalfeld. 23 S.

NACHTAKTIV & SWILD (2013): Sonderuntersuchung zum Monitoring von Schadensbegrenzungsmaßnahmen für die Kleine Hufeisennase, Staatsstraße S170n (Freistaat Sachsen) Bereich Friedrichswalde Ottendorf – Nachweis aller im Bereich der Schutzzäune vorkommenden Fledermausarten – Unveröffentlichter Bericht im Auftrag der DEGES, Berlin.

NIERMANN, I., M. BIEDERMANN, W. BOGDANOWICZ, R. BRINKMANN, Y. LE BRIS, M. CIECHANOWSKI, C. DIETZ, I. DIETZ, P. ESTÓK, O. VON HELVERSEN, A. LE HOUDEC, S. PAKSUZ, B. P. PETROV, B. ÖZKAN, K. PIKSA, A. RACHWALD, S. Y. ROUE, K. SACHANOWICZ, W. SCHORCHT, A. TEREBA & F. MAYER (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen and Heller, 2001. – Acta Chiropterologica 9 (2): 361–378.

OHLENDORF, B. & C. FUNKEL (2008): Zum Vorkommen der Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001, in Sachsen-Anhalt. – Nyctalus (N. F.) 13 (2-3): 99–114.

PFEIFFER, B., M. HAMMER, U. MARCKMANN, G. HÜBNER, J. THEIN & B.-U. RUDOLPH (2015): Die Verbreitung der Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe* in Bayern. – Tagungsband „Verbreitung und Ökologie der Nymphenfledermaus“ – herausgegeben vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, Augsburg: 98–114.

PRO BIOS (2011): Pflege und Entwicklung Park Hainspitz, Fledermausgutachten zum ca. 2,5 ha großen Parkbereich der Gemeinde Hainspitz im FFH-Gebiet 229 „Hainspitzer See und Park“. – Gutachten im Auftrag des Fördervereins „Hainspitzer See“ e.V.

PRÜGER, J. & U. BERGNER (2008): Erstnachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001) in Ostthüringen. – Nyctalus (N.F.) 13 (2/3): 115–117.

PRÜGER, J., SCHORCHT, W. & K.-P. WELSCH (2012): Nymphenfledermaus *Myotis alcathoe*. – In: TRESS, J., BIEDERMANN, M., GEIGER, H., PRÜGER, J., SCHORCHT, W., TRESS, C. & K.-P. WELSCH; Fledermäuse in Thüringen. 2. Aufl., Naturschutzreport Heft 27: 315–322.

SAUERBIER, W., W. SCHORCHT & L. HÖRNING (2007): Nymphen am Kyffhäuser. Erstentdeckung der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in Mitteldeutschland. – Veröffentlichungen Regionalmuseum Bad Frankenhausen 20: 58–61.

SCHORCHT, W. & M. BIEDERMANN (1998): Sachstandsbericht zum Naturschutzgroßprojekt „Kyffhäuser“ – Artengruppe: Fledermäuse (Chiroptera). – unveröff. Studie im Auftrag von RANA – Büro für Ökologie und Naturschutz Frank Meyer – Halle/Saale.

SCHORCHT, W., I. KARST & M. BIEDERMANN (2009): Die Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe* von Helversen und Heller, 2001) im Kyffhäusergebirge/Thüringen (Mammalia: Chiroptera) – Aktuelle Kenntnisse zu Vorkommen und Habitatnutzung. – Vernate 28: 115–129.

Anschrift der Autoren:

Inken Karst, Wigbert Schorcht und Martin Biedermann: NACHT*aktiv* GbR c/o Inken Karst, Häßlerstraße 99, 99099 Erfurt, inken.karst@web.de

Julia Prüger, Klaus-Peter Welsch: IFT e.V. c/o Martin Biedermann, 36448 Bad Liebenstein, OT Schweina, Altensteiner Str. 68, martin.biedermann@gmx.de

Tagungsleitung / Referenten

Bernd-Ulrich Rudolph
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821-9071 5235
E-Mail: ulrich.rudolph@lfu.bayern.de

Dr. Markus Dietz
Institut für Tierökologie und Naturbildung
Hauptstraße 30
35321 Laubach-Gonterskirchen
Tel.: 06405-500283
E-Mail: markus.dietz@tieroekologie.com

Wigbert Schorcht
Büro NACHTaktiv (und Koordinationsstelle Thüringen)
Tel.: 0179-2301055
E-Mail: wigbert.schorcht@web.de

Dr. Guido Reiter
Koordinationsstelle für Fledermausschutz und forschung in Österreich
E-Mail: Guido.Reiter@fledermausschutz.at

Dr. Christian Dietz
fledermaus-dietz.de
Balingerstraße 15
72401 Haigerloch
Tel.: 07474-958
E-Mail: christian@fledermaus-dietz.de

Burkard Pfeiffer
Koordinationsstelle für Fledermausschutz in Nordbayern
Staudtstraße 5
91058 Erlangen
Tel.: 09131-8528788
E-Mail: burkard.pfeiffer@fau.de

Isabel Dietz
fledermaus-dietz.de
Balingerstraße 15
72401 Haigerloch
Tel.: 07474-958
E-Mail: isabel@fledermaus-dietz.de

Julia Hafner
Universität Tübingen
Institut für Neurobiologie, Tierphysiologie
Hauffstraße 8
72149 Neustetten
Tel.: 07472-9842933
E-Mail: julia_hafner@gmx.de

Dr. Robert Brinkmann
FrinaT Freiburg
Egonstraße 51 – 53
79106 Freiburg
Tel.: 0761-20899960
E-Mail: brinkmann@frinat.de

Ulrich Marckmann
NycNoc GmbH Bamberg
Himmelreichstraße 5
96052 Bamberg
Tel.: 0951-1206400
E-Mail: marckmann@nycnoc.de