Zitiervorschlag für das Gesamtwerk
Dietz, Markus (Hrsg.) (2013): Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. Beiträge zur Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25.–26. 02. 2011, 344 Seiten.

Zitiervorschlag für Einzelbeiträge
Wolz, Irmhild (2013): Das Beutespektrum der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. In: Dietz, Markus (Hrsg.) (2013): Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. Beiträge zur Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim, 25. – 26. 02. 2011, Seiten 53 – 70.

Redaktion: Markus Dietz, René Güttinger, Maude Erasmy, Jessica Hillen, Carsten Morkel
Organisation der Tagung: Kathrin Bögelsack, Ellen Engel (Institut für Tierökologie und Naturbildung), Maja Becker, Barbara Fiselius (MainÄppelhaus Lohrberg e.V.)

Grafik & Layout: Nikolai Kraneis, design:port
Foto Titelseite: René Güttinger
Foto Rückseite: Marko König

Druck: Zarbock GmbH & Co. KG, Frankfurt
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Recyclingpapier, klimaneutral

ISBN 978-3-00-043875-2

Die Herausgabe des Tagungsbandes wurde gefördert von der Zoologischen Gesellschaft Frankfurt, dem Hessischen Ministerium der Justiz, für Integration und Europa sowie der Allianz für Säugetierkunde, Umweltbildung und Naturschutz e.V.

Die Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Es ist nicht gestattet, Text oder Abbildungen zu vervielfältigen, zu digitalisieren, auf Speichermedien zu speichern, mittels EDV-Technik zu verändern, zu manipulieren oder in irgendeiner Form zu verwenden, mit Ausnahme der ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung des Autors und des Herausgebers.

Dieser Tagungsband ist Prof. Dr. Elisabeth K.V. Kalko und Dr. habil. Björn Siemers gewidmet – zwei großen Menschen und herausragenden Fledermausforschern

Inhaltsverzeichnis

Markus Dietz 11
Die Bechsteinfledermaus – Bindeglied zwischen Wald und traditioneller Kulturlandschaft

Klaus Richarz 13
Verantwortung tragen – Verantwortung übernehmen

Michael Brombacher. 15
Wildnis wagen

Gerald Kerth, Daniela Fleischmann, Jaap van Schaik und Markus Melber 35
Vom Verhalten über die Genetik zum Naturschutz: 20 Jahre Forschung an der Bechsteinfledermaus
From behaviour and genetics to nature conservation: 20 years research on Bechstein's bats

Irmhild Wolz 51
Das Beutespektrum der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*)
Prey of Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*)

Claude Steck und Robert Brinkmann 69
Vom Punkt in die Fläche – Habitatmodelle als Instrument zur Abgrenzung von Lebensstätten der Bechsteinfledermaus am südlichen Oberrhein
From a point to a surface area – habitat models as a tool to confine roosting areas of Bechstein's bats in the southern Upper Rhine region

Markus Dietz, Kathrin Bögelsack, Barbara Dawo und Axel Krannich 85
Habitatbindung und räumliche Organisation der Bechsteinfledermaus
Habitat requirements and spatial organization in Bechstein's bat

René Güttinger und Wolf-Dieter Burkhard. 105
Bechsteinfledermäuse würden mehr Eichen pflanzen – Jagdverhalten und Jagdhabitate von *Myotis bechsteinii* in einer stark fragmentierten Kulturlandschaft
Bechstein's bats would plant more oak trees – hunting behaviour and feeding areas of *Myotis bechsteinii* in a highly fragmented landscape

Axel Krannich und Markus Dietz. 131
Ökologische Nische und räumliche Organisation von Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* und Braunem Langohr *Plecotus auritus*
Ecological niche differenciation and spatial organization in Bechstein's bat *Myotis bechsteinii* and Brown Long-eared bat *Plecotus auritus*

Kathrin Bögelsack und Markus Dietz 151
Traditional orchards – suitable habitats for Bechstein's bats
Streuobstwiesen – Geeignete Habitate für Bechsteinfledermäuse

Guido Reiter, Alexander Bruckner, Georg Fritsch, Claudia Kubista, Martin Pollheimer and Ulrich Hüttmeir. 175
Distribution of Bechstein's bat, *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) in Austria
Verbreitung der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817) in Österreich

Jacques B. Pir 193
Vorkommen der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*, Kuhl 1817) an ihrer westlichen Verbreitungsgrenze in Europa
Occurrence of Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*, Kuhl 1817) at its western distribution boundary in Europe

Markus Dietz, Felix Normann, Susanne Jokisch und Matthias Simon 205
Die Bechsteinfledermaus in Hessen – Verbreitung und Analyse vorkommensbestimmender Faktoren
Bechstein's bat in Hessen – distribution and analysis of factors determining occurrence patterns

Tobias E. Reiners, Nina I. Becker und Jorge A. Encarnação 221
Verbreitung der Bechsteinfledermaus in Hessen – Ergebnisse einer GIS-gestützten Habitatanalyse und Modellierung
Distribution of Bechstein's bats in Hessen – results of a GIS-based habitat analysis and modelling

Martin Biedermann und Frank Henkel 233
Die Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* in Thüringen
Bechstein's bat *Myotis bechsteinii* in Thuringia

Christiane Schmidt, Thomas Frank und Toni Bellstedt. 247
Auf der Suche nach der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* in Sachsen – Erste Ergebnisse zu Quartier- und Raumnutzung
Looking for Bechstein's bat *Myotis bechsteinii* in Saxonia – first results on roost and habitat use

Jessica Hillen 257
Bechsteinfledermäuse im „Wawerner Bruch" – Wie anpassungsfähig sind Waldfledermäuse?
Bechstein's bats in the „Wawerner Bruch" – how adaptive are forest dwelling bats?

Manuel Graf und Michael Frede 269
Zur Quartier- und Raumnutzung von Bechsteinfledermäusen *Myotis bechsteinii* (Kuhl 1817) in ehemaligen Eichen-Niederwäldern des Kreises Siegen-Wittgenstein (Nordrhein-Westfalen)
On roost and habitat use of Bechstein's bats *Myotis bechsteinii* (Kuhl 1817) in former oak coppices in the district Siegen-Wittgenstein (North Rhine-Westfalia)

Anja Hörig und Markus Dietz. 281
Thermoregulation strategy of tree-dwelling Bechstein's bats
Thermoregulationsstrategie von baumbewohnenden Bechsteinfledermäusen

Anna Roswag, Nina I. Becker und Jorge A. Encarnação 299
Verdauungsphysiologie der Bechsteinfledermaus im Vergleich zu sympatrischen Gleanern
Digestive physiology of Bechstein's bats compared to sympatrically occurring gleaners

Dennis Baulechner, Nina I. Becker und Jorge A. Encarnação 309
Flughautmilben der Bechsteinfledermaus – Alte Merkmale in neuem Licht
Wing mites in Bechstein's bats – new light shed on old traits

Markus Dietz, Kathrin Bögelsack, Axel Krannich und René Güttinger 317
Die Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* – Eine Leit- und Zielart für den Waldnaturschutz
Bechstein's bat *Myotis bechsteinii* – a flagship and target species for forest conservation

Foto: René Janssen

Markus Dietz, Kathrin Bögelsack, Axel Krannich und René Güttinger

Die Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*

Eine Leit- und Zielart für den Waldnaturschutz

Die Bechsteinfledermaus ist eine auffällig hübsche Fledermaus. Mit ihren markant großen Ohren und dem wachen Gesichtsausdruck nimmt sie jeden für sich ein, der einmal das Glück hat, eine Bechsteinfledermaus von nahem zu sehen. Das ist – zugegeben – ein sehr subjektiver Grund, um sich in unzähligen durchwachten Nächten intensiv mit der Lebensweise der Art zu beschäftigen. Und doch wäre ohne diese persönliche Motivation vieler Fledermauskundler ein so enormer Wissenszuwachs wie bei der Bechsteinfledermaus in den letzten 25 Jahren kaum möglich gewesen. Die Tagung „Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus“ hatte zum Ziel, das umfangreiche Wissen zu der Art zumindest für den deutschsprachigen Raum auf eine gemeinsame Plattform zu bringen und am Schluss in einer Synthese zusammenzufassen. Dabei stand hinter allen Beiträgen der Erkenntnisgewinn für den Lebensraumschutz dieser eng an den Wald gebundenen Fledermausart im Fokus. Bereits ihr Namenspatron Johann Matthäus Bechstein hat in seiner Funktion als Ausbilder für Forstbedienstete in Thüringen gegen Ende des 18. Jahrhunderts gefordert, dass Fledermäuse *„In Wäldern…als sehr nützliche Tiere ohne alle Einschränkung geschont werden.“* In seiner Forderung schwingt das Wissen um die mögliche Rolle der Fledermäuse als Prädatoren herbivorer Waldinsekten ebenso mit wie die Besorgnis um deren Gefährdung, bedingt durch die menschliche Nutzung der mitteleuropäischen Landschaft, die zur Zeit von Johann Matthäus Bechstein bereits flächendeckend eine Kulturlandschaft war.

Die Bechsteinfledermaus unterliegt aufgrund ihrer kleinräumigen Lebensweise und komplexen Lebensraumansprüche einem höheren Aussterberisiko als viele andere Fledermausarten (Safi & Kerth 2004). Von der IUCN (International Union for the Conservation of Nature) wird sie als stark gefährdet und von der EU-Kommission als FFH-Anhang IV-Art als streng zu schützende Art eingestuft (Artikel 12 FFH-Richtlinie). Ihre Listung in Anhang II der FFH-Richtlinie verpflichtet die europäischen Mitgliedstaaten zur Ausweisung eines kohärenten Schutzgebietssystems für die Art.

Bei der Bechsteinfledermaus als ausgesprochene Waldfledermaus stellen sich vor dem Hintergrund der Schutzverpflichtungen für einen wirkungsvollen Lebensraumschutz grundlegende Fragen zur Bedeutung des Waldes für die Art:

- Mit welchen Waldtypen korreliert die geografische Verbreitung der Bechsteinfledermaus?
- Welche ökologischen Ressourcen nutzt die Art im Wald (Tagesquartiere, Nahrungshabitate, Beutespektrum), und wie strikt ist die Bechsteinfledermaus diesbezüglich an den Wald gebunden?
- Welche Bedeutung hat die Eiche für die Bechsteinfledermaus?
- Wie ist die Bechsteinfledermaus räumlich und sozial organisiert (Raumnutzungsmuster im Sommerlebensraum und zur Paarungszeit)?
- Wo überwintern Bechsteinfledermäuse?
- Welche Anforderungen stellt die Bechsteinfledermaus an Waldstrukturen (Waldtypen, Baumarten, Quartiere) und damit an die Waldbewirtschaftung?
- Ist die Bechsteinfledermaus eine geeignete Leit- und Zielart für nachhaltige Forstwirtschaft im Sinne der Biodiversitätskonvention der EU?

In der folgenden Synthese geht es nun darum, anhand der thematisch breit angelegten Tagungsbeiträge diese Fragen zu klären und daraus zielführende Konsequenzen zum Schutz der Bechsteinfledermaus und ihres Lebensraumes abzuleiten.

AREAL UND INSELARTIGES VERBREITUNGSMUSTER

Das Areal der Bechsteinfledermaus ist annähernd auf Europa beschränkt. Es reicht von der Iberischen Halbinsel bis nach Südengland und Südskandinavien, im Osten erstreckt sich die bekannte Verbreitung bis nach Ostpolen und den westlichen Teil der Ukraine. Vorkommen im Kaukasus und im Nordiran reichen etwas über Europa hinaus (Schlapp 1999, Dietz et al. 2007). Bezogen auf die Landoberfläche der Paläarktis ist die Verbreitung damit beschränkt auf einen kleinen Ausschnitt der Weltkarte, der eine auffällige Übereinstimmung zeigt mit der Verbreitung der Rotbuche, der prägenden Baumart der sommergrünen europäischen Laubmischwälder (Abb. 1).

Innerhalb ihres Areals zeigt die Bechsteinfledermaus ein inselartiges Verbreitungsmuster (Schlapp 1999). Das bedeutet, dass nicht überall, wo Laubmischwälder wachsen, tatsächlich auch Bechsteinfledermäuse vorkommen. Die Nachweise im Mittelmeerraum und auf der Iberischen Halbinsel sind geografisch beschränkt auf Regionen mit baumreichen Lebensräumen wie beispielsweise den Korkeichen- und Pyrenäeneichenwälder der Extremadura (Napal et al. 2010). Hier weicht die Verbreitung der Bechsteinfledermaus deutlich von der Verbreitung der Rotbuche ab. Die Westgrenze der Verbreitung mit Einzelkolonien in den Niederlanden und Belgien sowie zunehmender Dichte in Luxemburg und Nordfrankreich zeigt Jacques Pir in seinem Beitrag. Der Verbreitungsschwerpunkt der Bechsteinfledermaus liegt in waldreichen Regionen West- und Mitteleuropas, in Deutschland vor allem in den an Laubwald reichen Bundesländern Hessen, Rheinland-Pfalz, Thüringen, Bayern und Baden-Württemberg. Nimmt man die offiziell bekannten, d.h. in Landesdatenbanken oder Publikationen dargestellten Vorkommensnachweise, wird allerdings auch für diese Bundesländer deutlich, dass die Bechsteinfledermaus trotz des Waldreichtums keine häufige Art ist (Biedermann & Henkel, Dietz et al., Dietz 2012). Entsprechend wird der bundesweite Erhaltungszustand der Bechsteinfledermaus mit rückläufigen Populationstrends als ungünstig-unzureichend (kontinentale biogeografische Region) bzw. ungünstig-schlecht (atlantische und alpine Region) bewertet (Petermann et al. 2012).

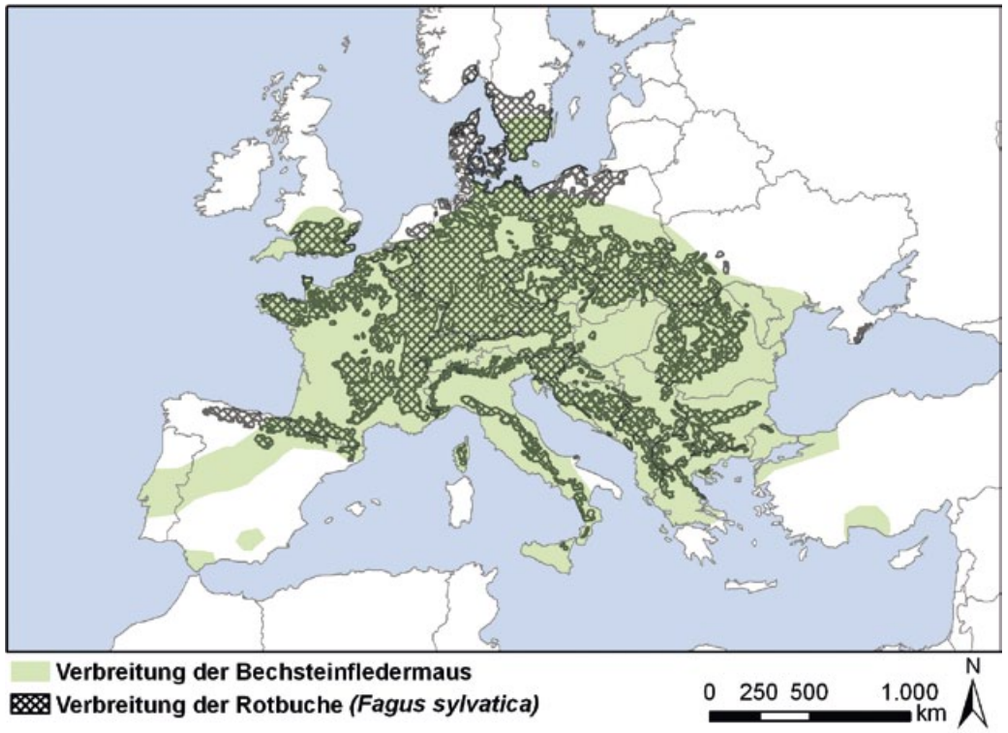

Abb. 1. Die Bechsteinfledermaus Myotis bechsteinii ist eine echte Europäerin, deren Verbreitung eng an das Areal der Rotbuche Fagus sylvatica, der prägenden Baumart der sommergrünen Laubmischwälder, gebunden ist.

Fig. 1. Bechstein's bat Myotis bechsteinii is a European bat species with a distribution pattern highly correlated to broad-leaved forests dominated by the common beech Fagus sylvatica.

Die insulare Verbreitung der Bechsteinfledermaus in Europa ist vermutlich ein rezentes Phänomen. Als „alte Art" der europäischen Fauna war sie bereits im Altpleistozän vor zirka 1,5 Mio Jahren in Mittel- und Westeuropa verbreitet. Für die Warmphasen der Glazialzyklen wird sie als Leitfossil bzw. Charaktertier mesophytischer Laub- und Mischwälder eingestuft (Spitzenberger & Bauer 2001). Paläontologische Analysen aus Spanien (Sevilla 1989) und dem Alpenraum (Bauer 1987, Blant et al. 2010) zeigen übereinstimmend, dass bei Analysen subfossiler Knochenfunde aus dem Sediment untersuchter Höhlen die Bechsteinfledermaus nacheiszeitlich zu den häufigsten Besiedlern der untersuchten Höhlen gehörte. Ihr Vorkommen ging offensichtlich einher mit der Wiederbewaldung und Ausbreitung anspruchsvoller Laubbäume (*Ulmus, Quercus, Tilia, Fraxinus, Acer,* später noch *Fagus*) (Baagøe 2001).

Gloza-Rausch & Götsche stellten auf der Tagung vor, dass die Bechsteinfledermaus in Schleswig-Holstein heute mit einer isolierten Population an ihre nordwestliche Verbreitungsgrenze stößt. Im waldärmsten Bundesland sind nur noch wenige geeignete Habitate mit gegenwärtig vier bekannten Wochenstubenkolonien bekannt. Diese befinden sich alle zirka 25 Kilometer nördlich der Segeberger Kalkberghöhle. In dieser überwintern mehr als 22.000 Fledermäuse verteilt auf sieben Fledermausarten. Der Anteil an Bechsteinfledermäusen in diesem Quartier wird auf 350–500 Individuen geschätzt. Erste Analysen des Höhlensediments deuten an, dass die Bechsteinfledermaus während der Phase der annähernd vollständigen Bewaldung im Holozän eine der am häufigsten anzutreffenden Arten in der Segeberger Kalkberghöhle war (Gloza-Rausch & Pieper 2010).

Abgesehen davon, dass die Bechsteinfledermaus im Vergleich zu anderen Arten eine wärmeliebende Fledermausart ist und kühle Höhenlagen meidet (Rudolph et al. 2004, Dietz & Pir 2011), ist die wohl wesentlichste Ursache für ihre insulare Verbreitung die historische, durch den Menschen geprägte Reduktion der Waldfläche und Veränderung des Waldbilds. Der für die Bechsteinfledermaus relevante sommergrüne Laubwald stand und steht vor allem auf guten, nährstoffreichen Böden. Diese wurden bereits früh mit dem Sesshaftwerden des Menschen durch Waldrodungen in ertragreiches Acker- und Weideland umgewandelt (Fritz 2006). Die dadurch intensivierte Landwirtschaft förderte die kulturelle und zivilisatorische Entwicklung im Gebiet der ehemals sommergrünen Laubwälder. Weitere nutzungsbedingte Veränderungen entstanden durch die damit verbundene Siedlungsentwicklung (vor allem Bau- und Energieholznutzung). In der Folge ging der Anteil der sommergrünen Laubwälder an der gesamten Bodenfläche stark zurück. Wenn heute in Mitteleuropa 30 Prozent der Gesamtfläche bewaldet sind, so haben die sommergrünen Laubwälder daran den kleinsten Anteil. Denn heute bestehen unsere Wälder überwiegend aus naturfernen Nadelholzforsten, die – abgesehen von den natürlichen Gebirgsnadelwäldern – eigens für die Holzerzeugung angelegt wurden. In Deutschland sind aktuell rund zwei Drittel der Waldfläche von Nadelwald bestockt, während der potenziell natürliche Anteil sich weit überwiegend auf die voralpinen und alpinen Lagen beschränkt und einen Anteil von unter 2 % der Waldfläche ausmachen würde. Die für Fledermäuse essentiellen Laub- und Laubmischwälder (fast 70 % von Buchen dominier-

a

b

Abb. 2. Karsthöhlen erzählen über ihre fossilen Bewohner, dass die Bechsteinfledermaus eine der häufigsten Fledermäuse im nacheiszeitlich wiederbewaldeten Europa war. Das Bild (b) zeigt eine im Winterquartier gestorbene Myotis-Art. Der Fossilierungsprozeß dauert mehrere tausend Jahre. (Fotos: Marko König)

Fig. 2. Fossilised skelettons within karst caves show that Bechstein's bat was one of the most characteristic bat species following natural reforestation in Europe. Picture b shows a Myotis-bat died in the winter roost and startet to fossilize.

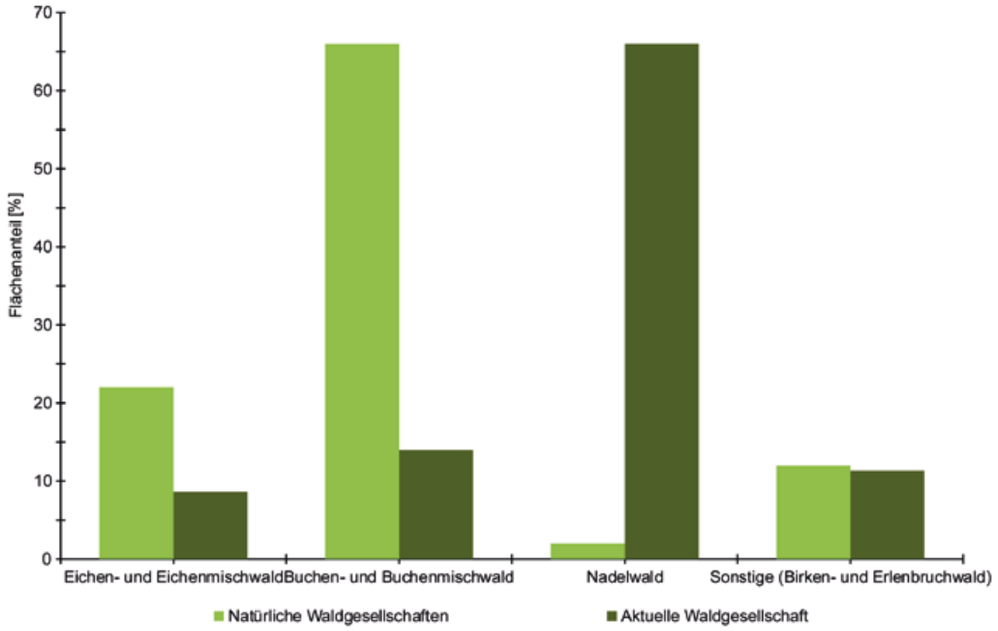

Abb. 3. Die jahrhundertelange Waldnutzung in Europa ab dem 18. Jahrhundert ging einher mit dem gezielten Anbau künstlicher Nadelwälder und dem Verlust großflächiger alter Laubmischwälder (Daten aus BFN 2008/2012).

Fig. 3. The usage of woodlands over centuries followed by reforestation with artifical spruce and pine forests, lead to a great loss of habitat suitability for Bechstein's bat within it's territory. Actually the percentage of land cover with artificial spruce and pine forests is much higher than with broad leaved deciduous forests.

te Waldgesellschaften, fast 10 % Eichen- und gut 15 % von Eschen dominierte Laubwälder) wären dagegen flächendeckend vorhanden (Bundesamt für Naturschutz BfN 2012).

WALDBINDUNG UND NUTZUNG DER ÖKOLOGISCHEN RESSOURCEN IN WÄLDERN

Morphologische Eigenschaften und echoakustische Fähigkeiten zeigen, dass die Bechsteinfledermaus ideal an die Ressourcennutzung in Wäldern angepasst ist. Akustisch betrachtet sind Wälder strukturdichte und damit „verrauschte" Habitate. Björn Siemers hat auf der Tagung ausgeführt, wie die Bechsteinfledermaus in der Lage ist, passiv akustisch Beutetiere zu lokalisieren, indem sie mit Hilfe ihrer großen Ohren Krabbelgeräusche wahrnimmt (Siemers & Swift 2006). Die von über 100 bis auf 30 kHz abfallenden, steil frequenzmodulierten Rufe ermöglichen zudem ein hohes Maß an akustischer Auflösung in verrauschten Habitaten, was wiederum den Flug und die Beutedetektion außerhalb und innerhalb von Baumkronen ermöglicht (siehe Güttinger & Burkhard). Aufgrund ihrer breiten Flügel ist die mechanische Oberflächenbelastung bei der Bechsteinfledermaus mit 9,0 Nm^{-2} vergleichsweise gering, was wiederum einen langsamen und sehr wendigen Flug (4,9 m s^{-1}) in dichter Vegetation und über Oberflächen ermöglicht (Norberg & Rayner 1987).

Das Absammeln der Beutetiere von Oberflächen ist bei der Bechsteinfledermaus sehr ausgeprägt, so dass der Wald in unterschiedlichen räumlichen Ebenen genutzt werden kann. Die Ergebnisse von Kotanalysen, die Irmhild Wolz vorstellte, zeigen ein breites Beutespektrum der Bechsteinfledermaus mit bis zu 16 Beutetierordnungen aus den Klassen Insecta, Arachnida und Chilopoda. Das Beutespektrum umfasst wenig flugaktive Arten wie diverse

Spinnen-, Käfer-, Heuschrecken-, Wanzen- und Zikadenarten ebenso wie weichhäutige, flugfähige Insekten (Netzflügler, Köcherfliegen, Mücken, Nachtfalter). Insgesamt ist das Beutespektrum damit diverser als bei der Fransenfledermaus und dem Braunen Langohr – zwei ebenfalls im Wald jagende Fledermausarten mit vergleichbarer Größe und Morphologie (vgl. Shiel et al. 1991, Wolz 2002). Die Untersuchungen von Wolz zeigen ebenso, dass Bechsteinfledermäuse zeitlich begrenzte Nahrungsressourcen opportunistisch ausbeuten können, so dass oftmals über Tage hinweg nur wenige Beutetiergruppen in den Kotresten zu finden sind.

Telemetriestudien verdeutlichen die enge Bindung der Bechsteinfledermaus an Wälder, sowohl bei der Quartiernutzung als auch zur Nahrungssuche (siehe Dietz et al., Güttinger & Burkhard, Krannich & Dietz, Graf & Frede, Kerth et al.; dazu ebenso Steinhauser 2002, Greenaway & Hill 2004, Napal et al. 2010, Dietz & Pir 2011). Gleichwohl werden auch Lebensräume außerhalb von Wäldern zur Nahrungssuche aufgesucht, die jedoch zumindest waldähnliche Strukturen aufweisen. Streuobstwiesen als „lichte Wälder“ (Bögelsack & Dietz), markante Einzelbäume (Güttinger & Burkhard, Hillen) und die lichten Korkeichenwälder der spanischen Extremadura (Napal et al. 2010) sind Beispiele für Kulturlandschaftsformen, die von der Bechsteinfledermaus, zumindest saisonal, ebenfalls intensiv genutzt werden.

Wälder bieten bei günstiger Ausprägung ein für die Bechsteinfledermaus wesentliches Netzwerk aus Tagesschlafplätzen und Nahrungsräumen, wobei die Baumhöhlendichte ein Minimumfaktor für die Besiedlung darstellt. Die Bechsteinfledermaus bevorzugt Spechthöhlen zur Gründung von Wochenstubenkolonien. Durch den regelmäßigen Quartierwechsel der Wochenstubenkolonien, selbst mit flugunfähigen Jungtieren, wird über den Sommer hinweg ein Netz von bis zu fünfzig Baumhöhlen genutzt, wobei auch Baumhöhlentypen wie Spalten und Astabbrüche integriert sind. Offensichtlich unterstützt die Quartierwahl die für den jeweiligen Lebenszyklusabschnitt erforderliche Thermoregulation (Hörig & Dietz). Spechthöhlen sind im Vergleich zu anderen Baumhöhlentypen temperaturkonstant und besitzen aufgrund ihrer inneren Kuppelstruktur eine ideale „Hangplatzarchitektur“ für die soziale Thermoregulation. Um während der späten Gravidität und Laktationsphase ein optimales Jungenwachstum zu ermöglich, halten die Weibchen der Bechsteinfledermaus ihre Körpertemperatur konstant warm und damit die Stoffwechselrate hoch. Im Frühjahr und Spätsommer dagegen wird die Absenkung der Körpertemperatur aktiv genutzt, um unter kühlen äußeren Bedingungen Energie einzusparen. Für diese Torporphasen nutzen die Fledermäuse auch andere, weniger temperaturstabile, Quartiertypen (Hörig & Dietz).

Übereinstimmend zeigen Telemetriestudien, dass Bechsteinfledermäuse innerhalb ihres Aktionsraumes kleinräumig-punktuell und mit einer sehr hohen zeitlichen und räumlichen Aufenthaltsdichte jagen. Die individuellen Kernjagdgebiete sind unabhängig von den Untersuchungsgebieten vergleichbar klein (z.B. Dietz et al., Mittelwert 2,1 ha, min-max: 0,3 – 9,1 ha). Dies entspricht einem Anteil von unter 5 % der Fläche des mittleren Aktionsraums eines Tieres. Bei der räumlichen und strukturellen Auflösung der Nahrungshabitate, ebenso wie für die Erfassung der Jagdstrategie, findet die Methode der Telemetrie allerdings ihre Grenze. Hier helfen andere Methoden weiter, um zu verstehen, wie sich Bechsteinfledermäuse bei der Nahrungssuche verhalten und die Nahrungsressourcen in ihrem Lebensraum nutzen.

Eindrücklich zeigen die direkten Beobachtungen von Güttinger & Burkhard, die besenderte Bechsteinfedermäuse im Jagdhabitat mittels Nachtsichtgerät beobachteten, die nahezu stationäre Nahrungssuche am Waldboden (Ground Gleaning, Abb. 5) und vor allem im Kronenraum von Bäumen (Foliage Gleaning). Die von den Tieren ausgewählten Bäume – zur Hauptsache Eiche – waren in den Wäldern auffällig von hohem Wuchs und mit ausladender Krone. Die Autoren berichten von einer ausgeprägten Flugaktivität im Innern von Baumkronen und zahlreichen Sichtbeobachtungen jagender Sendertiere, die das Absammeln der Beutetiere von der Blattoberfläche als dominante Jagdstrategie

Abb. 4. Ausgedehnte sommergrüne Laubmischwälder sind der natürliche Lebensraum der Bechsteinfledermaus. Kulturlandschaftsformen wie Streuobstwiesen weisen als „lichte Wälder“ ebenfalls eine hohe Lebensraumeignung auf (oben: Hohe Schrecke in Thüringen, unten Streuobstwiesengürtel bei Frankfurt am Main, beides Untersuchungsgebiete mit Bechsteinfledermauskolonien). (Fotos: Thomas Stephan, Markus Dietz)

Fig. 4. Broad leaved deciduous forests are the natural habitat of Bechstein's bats. Man-made habitats like cultural semi-open landscapes like traditional orchards are also suitable habitats. The pictures show study sites inhabited by Bechstein's bats in Thuringia (above) and near the city of Frankfurt am Main (below).

Abb. 5. Beim Absammeln der Beutetiere von Oberflächen orten Bechsteinfledermäuse ihre Beute anhand der Krabbelgeräusche passiv akustisch mit ihren großen Ohren. (Foto: Thomas Stephan)

Fig. 5. Gleaning Bechstein's bats detect their prey by means of their rustling sounds.

für die Art erstmals über Sichtbeobachtungen bestätigen. Die enge Assoziation von Quartierbäumen und Kernjagdgebieten im Wald ist ein wesentliches Merkmal der Raumnutzung der Bechsteinfledermaus. Weitaus die Mehrzahl der individuellen Kernjagdgebiete einer Wochenstubenkolonie liegt unterhalb einer Distanz von einem Kilometer zum Quartierbaum. Steck & Brinkmann berechneten am Oberrhein in günstig strukturierten Eichen-Mischwäldern (Abb. 7) für eine Wochenstubenkolonie mit 20 Weibchen einen durchschnittlichen Bedarf an geeigneten Habitaten von etwa 75 ha innerhalb eines Radius von maximal 1,5 km um das Quartierzentrum. In suboptimal strukturierten Wäldern steigen die genutzte Fläche und damit der Flächenbedarf markant an (z.B. Güttinger & Burkhard), ebenso die Flugdistanzen. Wir ermittelten Beispiele säugender Weibchen, die über mehr als zehn Kilometer, teilweise durch spärlich strukturiertes und von Straßen zerschnittenes Offenland flogen, um ihre Jagdgebiete zu erreichen (eigene Daten, unveröffentlicht).

BEDEUTUNG DER EICHE

Aus allen Untersuchungen zur Habitatnutzung der Bechsteinfledermaus wird offensichtlich, dass ohne geeignete Waldbestände ein Vorkommen der Art ausgeschlossen wäre. Ausgehend von den Untersuchungen von Schlapp (1990) wurde lange Zeit eine enge Bindung der Bechsteinfledermaus an Buchenwälder diskutiert. Berücksichtigt man die historische Entwicklung der Wiederbewaldung (Rüther & Walentowski 2008) und die bereits erwähnten subfossilen Fledermausnachweise, so wird allerdings deutlich, dass die Bechsteinfledermaus lange vor dem Auftreten der Buche Mitteleuropa besiedelt hat. Gleich drei Tagungsbeiträge beschäftigen sich mit der Frage, ob die Bechsteinfledermaus nicht vielmehr als „Eichenfledermaus" bezeichnet werden müsste? Für Österreich untersuchten Reiter et al. mittels eines Habitatmodells die Verbreitung der Bechsteinfledermaus in Abhängigkeit des Klimas und Vorkommens von Eichenwäldern. Es zeigt sich eine deutliche Kolinearität zwischen beiden Faktoren, d.h. die Bechsteinfledermaus ist in Österreich beschränkt auf warme Standorte mit Eichenwäldern. Für die Oberrheinauen in Baden-Württemberg weisen Steck & Brinkmann eine Präferenz der Bechsteinfledermaus für Eichen-Mischwälder nach, und Güttinger & Burkhard zeigen für die Ostschweiz die hohe zeitliche Stetigkeit der Bechsteinfledermaus bei der Nahrungssuche in Eichenkronen. Die bejagten Eichen stehen dabei vor allem an Waldrändern und in Mischwäldern.

Abb. 6. Bechsteinfledermäuse nutzen den Kronenraum von Laubmischwäldern intensiv als Nahrungsraum. (Foto: Thomas Stephan)

Fig. 6. The canopy of deciduous forests is an important feeding habitat for Bechstein's bat.

Welche Faktoren machen die Eiche so attraktiv für die Bechsteinfledermaus?

- Eichenwälder ausreichenden Alters weisen aufgrund der hohen Siedlungsdichte von Spechten (v.a. Bunt- und Mittelspecht *Dendrocopos major, D. medius*) ein hohes Höhlenangebot auf.
- Innerhalb der Eichenkronen lebt eine diverse Arthropodenfauna mit hoher Abundanz (Horchler & Morawetz 2008).
- Die Biodiversität und Biomasse von Arthropoden in Eichenwäldern ist die höchste aller europäischen Waldgesellschaften. Dies ist insbesondere für die energieintensive Wochenstubenphase von entscheidender Bedeutung.
- Aufgrund der speziellen Kronenarchitektur können Bechsteinfledermäuse in dem relativ hindernisarmen Kroneninnenraum effizient nach Beute suchen und diese von Ästen und Blättern ablesen (Güttinger & Burkhard).

In welchem Maße die Thermophilie der Bechsteinfledermaus (Dietz & Pir 2011, Reiter et al.) lediglich auf die wärmebetonte Verbreitung der Eiche zurückzuführen ist oder tatsächlich auf einer physiologischen Notwendigkeit beruht, ist noch ungeklärt. Wäre letzteres der Fall, könnte die Bechsteinfledermaus in Folge einer moderaten Klimaerwärmung ihr Areal nach Norden ausdehnen.

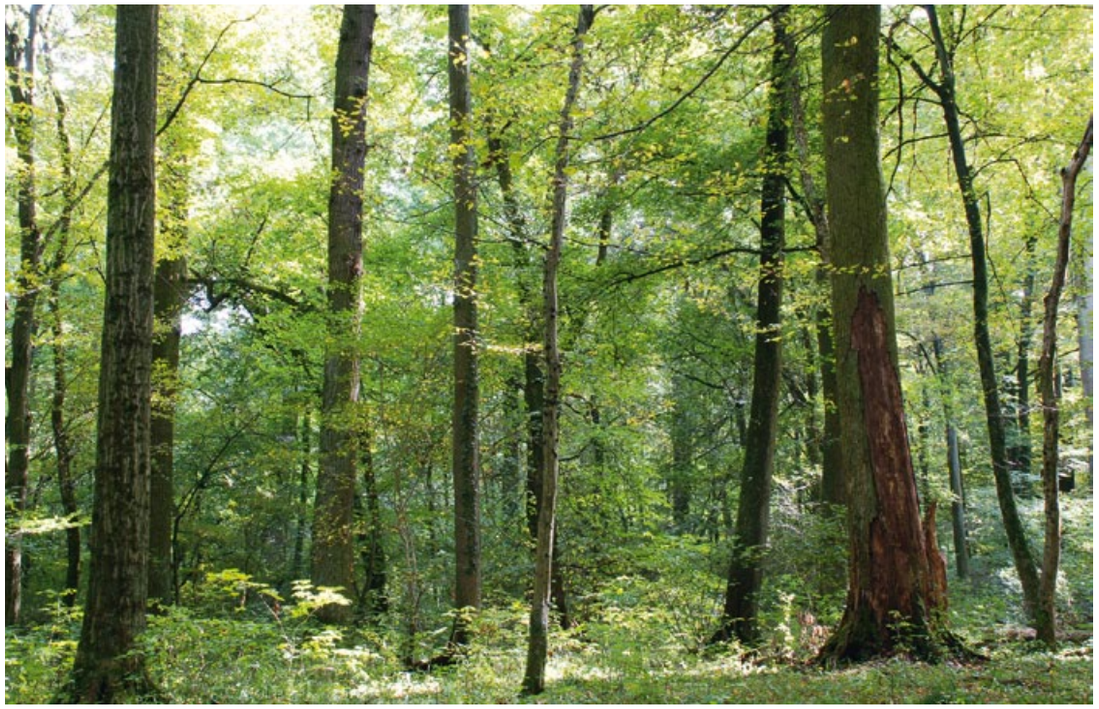

Abb. 7. Ideal strukturierter Lebensraum für die Bechsteinfledermaus in einem Eichen-Hainbuchenwald. Hier ist eine enge Assoziation von Tagesquartieren in Baumhöhlen sowie Nahrungsräumen gegeben. (Foto: Markus Dietz)

Fig. 7. Favourable habitat conditions in a characteristic oak-hornbeam forest with a small-scale association of feeding grounds and nursery trees.

RÄUMLICH-SOZIALE ORGANISATION DER BECHSTEINFLEDERMAUS

Bechsteinfledermäuse, insbesondere die Wochenstubenkolonien, nutzen ihren Sommerlebensraum stetig über Generationen hinweg. Ein wesentlicher Grund hierfür ist der matrilineare Aufbau der Wochenstubenkolonien, d.h. die jungen Weibchen kehren nach dem Winterschlaf zu ihren Geburtskolonien zurück, während die jungen Männchen individuell dispergieren (Kerth et al. 2000). Über die Weibchen baut sich so eine traditionelle Nutzung von Lebensräumen auf. Gerald Kerth hat in seinen Untersuchungen diese „geschlossenen Gesellschaften" der Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus beschrieben und damit wesentliche naturschutzbiologische Grundlagen für das Verständnis der räumlichen Organisation von Bechsteinfledermauspopulationen geschaffen. In vergleichenden Telemetriestudien an vier Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus in einem Eichenwald in Luxemburg konnte gezeigt werden, dass die räumliche Organisation von Koloniebäumen und Nahrungshabitaten der sozialen Organisation der matrilinear aufgebauten Wochenstubenkolonien entspricht (Dawo et al. 2013, Dietz et al.). Innerhalb eines Kolonieaktionsraumes suchen die Mitglieder einer Kolonie individuelle, kaum überlappende Kernjagdgebiete auf. Jedoch hat jede Kolonie ihren eigenen Aktionsraum, mit ebenfalls geringer räumlicher Überlappung zwischen den Kolonien. So liegen die Kernjagdgebiete der Weibchen signifikant näher am eigenen Quartierkomplex als dem Quartierkomplex benachbarter Kolonien. Das beschriebene Muster der räumlichen Organisation ver-

Abb. 8. Markante Eichensolitäre (Quercus robur und Q. petraea) im Laubmischwald können über Jahrhunderte Lebensräume von Bechsteinfledermäusen prägen. (Foto: Markus Dietz)

Fig. 8. Solitary oaks (Quercus robur and Q. petraea) are important feeding habitats and characterize the suitability of Bechstein's bats habitat over centuries.

schiedener Wochenstubenkolonien spiegelt auch die Nicht-Duldung von koloniefremden Individuen wider, wie sie beobachtet werden kann, wenn Individuen verschiedener Kolonien aufeinanderstoßen. Ökologisch hat diese Quasi-Territorialität den Vorteil der Ressourcensegregation, da die aktive Konkurrenz um Baumhöhlen und Beutetiere vermieden und keine Energie zur aktiven Verteidigung der Ressourcen aufgebracht werden muss.

Die Befunde zur sozialen und räumlichen Organisation der Bechsteinfledermaus verdeutlichen, dass Wochenstubenkolonien die wesentlichen demographischen Einheiten der lokalen Fledermauspopulationen sind. Beeinträchtigungen von Wochenstubenkolonien wirken sich deshalb unmittelbar auf den Reproduktionserfolg und damit auf die Populationsentwicklung aus. Dass innerhalb einer „geschlossenen" Wochenstubenkolonie nahe miteinander verwandte mit nahezu unverwandten Weibchen zusammenleben, liegt im Paarungssystem der Bechsteinfledermaus begründet. Zur Paarung verlassen die Weibchen im Spätsommer ihre Wochenstubenkolonien und suchen vermutlich in Distanzen bis 30 km und mehr paarungsbereite Männchen auf. Annähernd jedes Weibchen einer Kolonie sucht einen eigenen Paarungspartner auf. Da sich die Kern-DNA der Jungen zur Hälfte aus mütterlicher und zur Hälfte aus väterlicher DNA zusammensetzt, kommt es bei jeder Befruchtung einer Eizelle zur Durchmischung der Kern-DNA und der „common gene pool" ist somit weit über Koloniegrenzen hinweg sehr groß (Mayer et al. 2002, Kerth & Petit 2005). Über das Paarungsverhalten und die Paarungsorte der Bechsteinfledermaus wis-

sen wir noch wenig. Eine Vermutung ist, dass die Paarung während des spätsommerlichen Schwärmens vor Winterquartieren stattfindet (Kerth et al. 2003). Allerdings gibt es bis heute keine direkten Beobachtungen von Paarungen während der nächtlichen Schwärmphase. Zudem zeigen bisherige Beobachtungen keine klare Synchronisation zwischen den Schwärmphasen adulter Männchen und Weibchen. Vielmehr gibt es vergleichbar zu anderen Fledermausarten geschlechtsspezifische Schwarmphasen. Bei Netzfängen vor Schwärmquartieren lassen sich in einer Nacht dreißig und mehr adulte Bechsteinfledermausmännchen, jedoch nicht ein einziges Weibchen fangen (Dietz, unpubl. Daten). In Sommerlebensräumen wiederum werden im August Männchen mit prall gefüllten Nebenhoden beobachtet, was wiederum auf ein Paarungsverhalten in Baumhöhlen hinweisen könnte (Dietz, unpubl. Daten).

WO ÜBERWINTERN BECHSTEINFLEDERMÄUSE?

Ebenso wie die Paarung birgt die Überwinterung der Bechsteinfledermaus noch manches Geheimnis, da die Tiere bei den optischen Kontrollen in begehbaren Winterquartieren lediglich in sehr geringer Anzahl gefunden werden. Biedermann & Henkel führen für 180 Winterquartiere der Art aus Thüringen fast ausschließlich unterirdische Quartiere in Kellern, Bergwerkstollen und natürlichen Höhlen an. Relevante Funde außerhalb unterirdischer Winterquartiere liegen für Thüringen ebensowenig vor wie für andere Regionen.

Die an der Tagung präsentierten Untersuchungen von Karl Kugelschafter an hessischen Winterquartieren zeigen eindrucksvoll, dass die Zahl der Bechsteinfledermäuse in Winterquartieren offensichtlich auch sehr groß sein kann. In der ehemaligen Grube Abendstern konnte er durch eine Kombination von Lichtschranken und Fotofallen einen Überwinterungsbestand von 600–800 Bechsteinfledermäusen feststellen. Die Hauptaktivität der Bechsteinfledermäuse am Winterquartier teilt sich demgemäß auf zwei Zeiträume auf: Anfang bis Mitte September erscheinen Bechsteinfledermäuse zum Schwärmen vor dem Quartier, d.h. sie verlassen es in derselben Nacht wieder. Ab der dritten Septemberdekade beginnt dann der eigentliche Einflug ins Winterquartier, der Mitte Oktober weitgehend abgeschlossen ist, Einzeltiere fliegen bis Anfang November ein (Vollmer 2009). Aus der mittels Fotofallen ermittelten phänologischen Auswertung der Ein- und Ausflugsphasen am Winterquartier ergeben sich Überwinterungsperioden für die Bechsteinfledermaus von 5–6,5 Monaten (Twardy 2008, Vollmer 2009).

In Regionen, wo keine frostsicheren Naturhöhlen oder vergleichbare Ersatzquartiere in erreichbarer Nähe zu finden sind, stellt sich die spannende Frage, wo Bechsteinfledermäuse überwintern. Wohl sind Ortswechsel bis über 50 km hin zum Winterquartier bekannt, doch ist in solchen Gegenden doch eher davon auszugehen, dass die Bechsteinfledermaus auch andere Winterquartiertypen nutzen könnte. Für die Vermutung, dass Bechsteinfledermäuse in Baumhöhlen überwintern, gibt es bis heute keine Nachweise. Abgesehen von Einzeltieren, die in der Übergangszeit im Spätherbst oder im zeitigen Frühjahr in Baumhöhlen gefunden wurden, fehlen bis heute Funde von überwinternden Tieren in Bäumen.

Die großen kälteempfindlichen Ohren sowie das Erkundungsverhalten im Spätsommer vor unterirdischen Quartieren sprechen eher gegen eine risikoreiche Überwinterung in Bäumen. Immerhin denkbar wäre, dass sich Bechsteinfledermäuse im Winter in Erdbaue oder Spaltensysteme unter Baumwurzeln zurückziehen, wo zumindest eine ausreichende Luftfeuchte und Frostsicherheit vorhanden wäre. Hinweise für ein derartiges Verhalten gibt eine anekdotische Beobachtung von Christian Dietz (mündliche Mitteilung).

LEIT- UND ZIELART FÜR EINE NATURNAHE FORSTWIRTSCHAFT

Die Bechsteinfledermaus ist eine Charakterart für sommergrüne Laubmischwälder in Europa. Sie steht an der Spitze einer Lebensgemeinschaft in reifen Laubwaldökosystemen, die sich durch ein hohes Bestandesalter, Strukturreichtum (Baumhöhlen, Baumartenvielfalt, Totholz, Kleingewässer), Großflächigkeit und Waldkonstanz (Traditionsbildung) auszeichnen. Auf all diese Faktoren hat die Forstwirtschaft unmittelbar Einfluß. Eine zentrale Aufgabe ist es deswegen, die komplexen Zusammenhänge reifer Waldökosysteme stärker bei der Bewirtschaftung zu berücksichtigen. Hierzu zählt insbesondere der hohe Bedarf an Baumhöhlen auf einer räumlich definierten Fläche sowie die bei einigen Waldfledermausarten enge Assoziation von günstigen Nahrungshabitaten und Baumhöhlen. Die von den Forstverwaltungen wohlmeinend ausgewiesenen Habitatbäume oder Habitatbaumgruppen (z. B. BaySF 2010, ForstBW 2010, Landesbetrieb HessenForst 2010) reichen für den Qualitäts- und Flächenanspruch von Bechsteinfledermäusen nicht aus (Dietz 2012). Der Begriff der Nachhaltigkeit, einst von der Forstwirtschaft geprägt, muss das Kriterium Artenvielfalt stärker berücksichtigen und auf natürliche Prozesse ausgedehnt werden. Die Bechsteinfledermaus als Leit- und Zielart für reife, sommergrüne Laub- und Laubmischwälder, kann hier eine gute Orientierung sein. Aus ihren Lebensraumansprüchen leiten sich folgende Empfehlungen ab:

- Konsequente Erhaltung von Höhlenbäumen in der Fläche. In Anlehnung an die Situation in Quartierbaumkomplexen der Bechsteinfledermaus sind 10 Höhlenbäume/ha ein guter Orientierungswert. Bei der forstlichen Bestandespflege müssen Höhlenbaumanwärter ausgewählt und im Sinne eines Zukunft (Z-)-Baumes geschont werden.
- In bekannten Quartierkomplexen von Waldfledermäusen müssen zwei- und mehrschichtige Bestände mit einer weitgehend geschlossenen Kronendeckung (> 70 %) so lange wie möglich erhalten bleiben, um ein zusammenhängendes Quartier- und Nahrungsraumangebot zu sichern. Die Nutzung muss dann Einzelstammweise und über längere Zeiträume erfolgen. Günstigenfalls werden zeitparallel in räumlicher Nähe vergleichbare Bestände entwickelt, um ein zukünftiges Ausweichen zu ermöglichen.

Abb. 9. Bechsteinfledermaus während der Schwärmphase in einer Höhle. (Foto: Marko König)

Fig. 9. Bechstein's bat during swarming period in a cave.

- Alteichenbestände müssen besonders pfleglich behandelt werden, da sie die höchsten Höhlenbaum- und Artendichten beherbergen. Auf starke Lichtungshiebe zur Verjüngung muss verzichtet werden, da sie gravierende Auswirkungen (Verlust von Koloniestandorten) haben.
- Zur Verjüngung von Eichen sollten natürlich entstehende Lichtschächte und Sturmwurfflächen genutzt werden, wobei ggfs. mit Initialpflanzungen mit Eichenheistern aus autochthonem Saatgut unterstützt werden muss. In großflächigen Eichenbeständen wäre eine Verjüngung über Femel denkbar (Femelgröße max. 0,3 ha).
- Einzelne alte Eichen innerhalb eines Waldes oder am Waldrand sind so lange wie möglich zu schonen, da sie bevorzugte Nahrungshabitate sind. Gegebenenfalls müssen sie umsichtig durch das Entfernen von Buchenbedrängern freigestellt werden. Junge Eichen müssen konsequent vor Verbiss und Bedrängung geschützt werden, um sie – wieder im Sinne von Z-Bäumen – langfristig zu erhalten.
- Buchenwaldflächen sollten ungleichmäßig nach dem Vorbild natürlicher Störgrößen verjüngt werden. Dies bedeutet eine Verjüngung mit Hilfe von kleinen Femelschlägen. Auf großflächige Schirmschläge soll aufgrund ihrer negativen Auswirkungen (Monotonisierung des Waldes, Verlust lebensraumwichtiger Strukturen) verzichtet werden.
- Insgesamt wäre es notwendig, die Flächenanteile älterer Wälder durch die Erhöhung von Umtriebszeiten in ausgewählten Beständen deutlich anzuheben, um bundesweit von gegenwärtig ca. 11 % Waldfläche mit höhlenfähigen Beständen über 120 Jahre auf wenigstens 20 % Flächenanteil der Altersklassen über 120 Jahre zu kommen. Da die Altersklassen ab 160 Jahre in Deutschland nicht einmal mehr 2 % der Waldfläche ausmachen, sollte solche Bestände konsequent erhalten werden (Daten aus: BMELV 2005, 2009).
- Bechsteinfledermäuse zeigen eine geringe Ausbreitungstendenz. Ein Netz geeigneter Lebensräume sollte etwa alle 1,5 – 2 km einen höhlenreichen Altbestand aufweisen.

Außerhalb des Waldes ist die Bechsteinfledermaus auf eine Kulturlandschaft angewiesen, deren Strukturreichtum sich vergleichbar ist den traditionellen Kulturlandschaften mit ausgedehnten Streuobstwiesen, markanten Einzelbäumen und Vernetzungen über Hecken und Alleen (Bögelsack & Dietz, Güttinger & Burkhard). In der intensiv genutzten Kulturlandschaft heutiger Prägung unterliegen Bechsteinfledermäuse einer Reihe von Gefährdungen, wie der zunehmenden Fragmentierung durch Infrastrukturmaßnahmen sowie der großräumig intensivierten Landwirtschaft einhergehend mit einer Monotonisierung der Landschaft. Für die Bechsteinfledermäuse verringern sich die Kohärenz der Teillebensräume und die Durchlässigkeit der Landschaft. Infrastrukturmaßnahmen wie Autobahnen erhöhen zudem das direkte Tötungsrisiko für die nah am Boden fliegenden Bechsteinfledermäuse und erhöhen den Flugaufwand, da die Tiere meist eine direkte Querung meiden und stattdessen geeignete Querungsstellen suchen (Kerth et al.).

Neben den Maßnahmen im Wald helfen Bechsteinfledermäusen folgende Maßnahmen:

- Erhalt und Wiederbegründung von „lichten Wäldern“ wie Streuobstwiesen und beweideten parkartigen Landschaften mit möglichst hohem Eichenanteil.
- Erhalt von markanten Einzelbäumen in der Landschaft und Neupflanzung.
- Vernetzung von Lebensräumen durch die Anlage von Leitlinien aus Baumhecken.
- Erhöhung der Permeabilität der Landschaft durch die Anlage von sicheren Querungshilfen beim Neubau von Verkehrsinfrastrukturmaßnahmen oder im Zuge von Sanierungsarbeiten an Straßen und Bahnlinien.

BECHSTEIN'S BAT *MYOTIS BECHSTEINII* – A FLAGSHIP AND TARGET SPECIES FOR FOREST CONSERVATION

The main aim of the conference "Population ecology and habitat requirements of Bechstein's bats" was to collect and to summarize the considerable existing knowledge on this species, at least from all German-speaking countries. All contributions made during the conference focused on gaining insights into habitat conservation of Bechstein's bats, a species tightly connected to forests. Bechstein's bats are considered highly threatened by the IUCN (International Union for the Conservation of Nature), and in "need of strict protection" by the European Commission (Council directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, Annex IV). Since Bechstein's bat is as well listed in the Annex II of the above mentioned Council directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, member states of the European Union are obliged to install a consistent network of special areas of conservation for this species (NATURA 2000).

The distribution range of Bechstein's bats is restricted to a small part of the Palearctic. It shows a strong correlation with the occurrence of the common beech tree, the dominant tree in European mixed deciduous forests. Within their distribution, Bechstein's bats show an insular occurrence pattern. As a rather thermophilic species, they indeed avoid colder altitudes. The main factor explaining this insular pattern however is the historical reduction of forested areas by man, and the changing structure and aspect of forests nowadays.

Both morphologically and bioacoustically, Bechstein's bats are ideally adapted to using resources in woodlands. Their main hunting strategy is gleaning insects from tree leaves and ground surface, involving a multi-dimensional use of forests. Compared to other bat species, they hunt for a broad range of prey species. Telemetry studies illustrate the strong connection of Bechstein's bats to forests both for roosting and for hunting. Nevertheless, they may also hunt in habitats outside forests, as long as forest-like structures are present. Orchards as "open forests", prominent solitary trees and the cork oak forests in the Spanish Extremadura are examples of cultural landscapes used by Bechstein's bats.

Bechstein's bats prefer woodpecker holes as roosts. Compared to other roosts, they are constant in temperature, and the inner cupola-like shape provides ideal roosting opportunities enabling social thermoregulation. Concordantly, different telemetry studies showed that Bechstein's bats hunt on a small scale and very selectively within their action range, and with a high density of presence data in time and space. In a telemetry study in an oak forest in Luxemburg, the location of roost trees and hunting habitats of four maternity colonies reflected the social structure of these matrilinear colonies. Within their colony range, the members chose individual and hardly overlapping core hunting areas. Moreover, every colony had its own specific action range, with a low intercolonial overlap.

The Bechstein's bat is a characteristic species of European mixed deciduous forests. Especially oak trees are of high importance for this species. They are a fundamental part of old-growth deciduous forest ecosystems in Central Europe, characterized by mature trees, structural richness (tree cavities, tree diversity, dead wood, small water bodies), large coherent woody areas and constancy in the forests (tradition building). Forest management is one of the key factors for the population development in Bechstein's bats, since it can influence all of the mentioned variables.

DANKSAGUNG

Wir sind allen Referenten für ihre inhaltsreichen und spannenden Beiträge sehr dankbar. Ebenso danken wir den vielen interessierten Tagungsteilnehmern für die sehr konstruktive und angenehme Atmosphäre während der Tagung.

LITERATUR

Baagøe, H. J. (2001): *Myotis bechsteinii* – Bechsteinfledermaus. In: Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Fledertiere I. AULA-Verlag: 443–471.

Bauer, K. (1987): Die Holozäne Fledermausfauna des Katerloches bei Weiz, Steiermark (Mammalia, Chiroptera). – Mitteilungen Abteilung für Zoologie, Landesmuseum Joanneum 40: 25–40.

BaySF (Bayerische Staatsforsten) (Hg.) (2010): Naturschutzkonzept der Bayerischen Staatsforsten. – Regensburg, 16 S.

Blant, M.; Moretti, M. & Tinner, W. (2010): Effect of climatic and palaeoenvironmental changes on the occurrence of Holocene bats in the Swiss Alps. The holocene 20(5): 7011 – 721.

Brinkmann R.; Niermann I. & Steck C. (2007): Quartiernutzung und Habitatpräferenz von Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteinii*) in einem Eichen-Hainbuchenwald in der oberrheinischen Tiefebene. Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz 20: 181–195.

BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft) (2001): Gesamtwaldbericht der Bundesregierung. – Bonn, 102 S.

BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2005): Die zweite Bundeswaldinventur, der Inventurbericht, zu den Bundeswaldinventur-Erhebungen 2001 bis 2002 und 1986 bis 1988. – Berlin, 231 S.

BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (2009): Waldbericht der Bundesregierung 2009. 114 S.

BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2012): Daten zur Natur 2012. – Bonn, 445 S.

Dawo, B.; Kalko, E.K.V. & Dietz, M. (2013): Spatial organization reflects the social organization in Bechstein's bats. Ann. Zool. Fennici 50: 356–370.

Dietz, M. (2012): Waldfledermäuse im Jahr des Waldes – Anforderungen an die Forstwirtschaft aus Sicht des Naturschutzes. Naturschutz und Biologische Vielfalt 128: 127–146.

Dietz, C.; von Helversen, O. & Nill, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordafrikas. Kosmos Verlag: 399 S.

Dietz, M. & Hörig, A. (2011): Thermoregulation of tree-dwelling temperate bats – a behavioural adaptation to force live history strategy. Folia Zool. 60 (1): 5–16.

Dietz, M. & Pir, J.B. (2011): Distribution, Ecology and Habitat Selection by Bechstein's Bat (Myotis bechsteinii) in Luxembourg. Ökologie der Säugetiere Bd 6, Laurenti Verlag: 88 S.

Forest Europe, UNECE & FAO (2011): State of Europe's Forests 2011. International Report 337 S.

ForstBW (Hrsg.) (2010): Alt- und Totholzkonzept Baden-Württemberg. – Stuttgart, 37 S.

Fritz, P. (Hrsg.) (2006): Ökologischer Waldumbau in Deutschland. Fragen, Antworten, Perspektiven. – Oekom Verlag München, 351 S.

Gloza-Rausch, F. & Pieper, H. (2010): Nachweis der Nymphenfledermaus (*Myotis alcathoe*) in subfossilem Knochenmaterial der Segeberger Kalkberghöhle in Schleswig-Holstein. Nyctalis 15 (4): 259 – 264.

Greenaway, F. & Hill, D.A. (2004): Woodland management advice for Bechstein's bat and barbastelle bat. English Nature Research Report R658. English Nature.

Horchler, P.J. & Morawetz, W. (2008): Canopy structure and it's effect on canopy organisms: A general introduction and some first findings oft the Leipzig Canopy Crane Project with special reference to vertical stratification. In: Floren A. & Schmidl, J. (2008): Canopy arthropod research in Europe, 31–48.

Hutson, A.M.; Spitzenberger, F.; Tsytsulina, K.; Aulagnier, S.; Juste, J.; Karataş, A.; Palmeirim, J. & Paunović, M. (2008): *Myotis bechsteinii*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012. 2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 18 November 2012.

Kerth, G.; Mayer, F. & König, B. (2000): Mitochondrial DNA (mtDNA) reveals that female Bechstein's bats live in closed societies. Mol Ecol 9:793–800.

Kerth, G. & Petit, E. (2005): Colonization and dispersal in a social species, the Bechstein's bat (*Myotis bechsteinii*). Molecular Ecology 14: 3943–3950.

Kerth, G.; Kiefer, A.; Trappmann, C. & Weishaar, M. (2003): High gene diversity at swarming sites suggests hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. Conservation Genetics 4: 491–499.

Landesbetrieb HessenForst (2010): Naturschutzleitlinie für den Hessischen Staatswald. 80 S.

Mayer, F., Petit, E. & Helversen, O. V. (2002): Genetische Strukturierung von Populationen des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in Europa. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 71: S. 267–278.

Napal, M.; I. Garin, U.; Goiti, E.; Salsamendi & Aihartza, J. (2010): Habitat selection by *Myotis bechsteinii* in the southwestern Iberian Peninsula. Ann. Zool. Fennici 47: 239 – 250.

Norberg, U. M. & Rayner, J.M.V. (1987): Ecological morphology and flight in bats (Mammalia: Chiroptera): Wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. Philosophical Transactions oft he Royal Society of London, Series B – Biological Sciences, 316: 335 – 427.

Petermann, R.; Nehring, S. & Balzer, S. (2012): Zustand der Fledermäuse in Deutschland. Naturschutz und Biologische Vielfalt 128: 217 – 234.

Petrov, B. (2006): Distribution and status of *Myotis bechsteinii* in Bulgaria (Chiroptera: Vespertilionidae). Lynx n.s., Praha, 37, 179–195.

Plank, M.; Fiedler, K. & Reiter, G. (2011): Use of forest strata by bats in temperate forests. Journal of Zoology 286 (2): 154–162.

Rudolph, B.-U.; Kerth, G.; Schlapp, G. & Wolz, I. (2004): Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii*. In: Meschede, A. & Rudolph, B. U. (2004): Fledermäuse in Bayern. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart: 188–202.

Rüther, C. & Walentowski, H. (2006): Tree species composition and historic changes of the Central European oak/beech region. In: Floren A. & Schmidl, J. (2008): Canopy arthropod research in Europe, 61–88.

Safi, K. & Kerth, G. (2004): A comparative analysis of specialization and extinction risk in temperate-zone bats. Conservation Biology 18: 1293–1303.

Schlapp, G. (1990): Populationsdichte und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1818) im Steigerwald (Forstamt Ebrach). Myotis 28, 39–58.

Sevilla, P. (1989): Quarternary fauna of bats in Spain: paleoecologic and biogeographic interest. In: Hanák, V., Horácek, I. & Gaisler, J. (eds.): European bat research 1987. Charles University Press, Praha: 349–355.

Shiel, C.B.; McAney, C.M. & Fairley, J.S. (1991): Analysis of the diet of Natterer's bat Myotis nattereri and the common long-eared bat Plecotus auritus in the West of Ireland. Journal of Zoology, London 223: 299–305.

Siemers, B.M. & Swift, S.M. (2006): Differences in sensory ecology contribute to resource partitioning in the bats *Myotis bechsteinii* and *Myotis nattereri* (Chiroptera: Vespertilionidae). Behav. Ecol. Sociobiol. 59: 373–380.

Spitzenberger, F. & K. Bauer (2001): Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817). In: Spitzenberger, F. – Die Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Band 13: 194–199.

Steinhauser, D. (2004): Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus, *Barbastella barbastellus* und der Bechsteinfledermaus, *Myotis bechsteinii* im Süden des Landes Brandenburg. In: Meschede A., Heller, K.-G. & Boye, P. (Bearb.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Schr.-R. f. Landschaftspfl. u. Naturschutz: 81–98.

Twardy, A. (2008): Vergleichende Studie zu den Abwanderungsverläufen einheimischer Fledermäuse aus ihren Winterquartieren. Diplomarbeit Universität Marburg, 113 S.

Vollmer, J. (2009): Vergeichende Untersuchung zu den artspezifischen Überwinterungsstrategien einheimischer Fledermäuse auf der Basis automatischer erfassungstechniken. Masterarbeit Universität Marburg, 116 S.

Wolz, I. (2002): Beutespektren der Bechsteinfleder-

maus (*Myotis bechsteinii*) und des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) aus dem Schnaittenbacher Forst in Nordbayern. In: Meschede, A., Heller, K.-G. & P. Boye (Hrsg.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern, Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71, 213–224.

ANSCHRIFT DER AUTOREN
Dr. Markus Dietz, Kathrin Bögelsack, Axel Krannich
Institut für Tierökologie und Naturbildung
Altes Forsthaus, Hauptstraße 30
35321 Gonterskirchen
Markus.Dietz@tieroekologie.com
www.tieroekologie.com

René Güttinger
Biologe, Naturfotograf
Bühl 2288
CH 9650 Nesslau, Schweiz
rg@rgblick.com
www.RGBlick.com