



Naturwaldreservate in Hessen

ERGEBNISSE FLEDERMAUSKUNDLICHER UNTERSUCHUNGEN IN HESSISCHEN NATURWALDRESERVATEN



Naturwaldreservate in Hessen

10

**Ergebnisse fledermauskundlicher
Untersuchungen in
hessischen Naturwaldreservaten**

MARKUS DIETZ

Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 43

Impressum

Herausgeber:

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz
Mainzer Str. 80, 65189 Wiesbaden

Landesbetrieb HESSEN-FORST
Bertha-von-Suttner-Str. 3, 34131 Kassel

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
Grätzelstr. 2, 37079 Göttingen
<http://www.nw-fva.de>

- Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, Band 43 -

Titelfoto: Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*) (Foto: Thomas Stephan)

Druck: Printec Offset Kassel

Umschlaggestaltung: studio zertzawy agd, 65329 Hohenstein

Wiesbaden, November 2007

ISBN 978-3-89274-271-5

Anschrift des Verfassers:

Dr. Markus Dietz, Institut für Tierökologie und Naturbildung, Altes Forsthaus,
Hauptstr. 30, 35321 Gonterskirchen, www.tieroekologie.com

Bildnachweis:

Thomas Stephan: 1, 4, 13, 21, 24, 25, 27, 29, 30; Markus Dietz: 5, 6, 7, 8, 10, 12,
20, 22, 23, 28, 32; Marko König: 2, Karl Kugelschafter: 26, Matthias Simon: 19.

Zitiervorschlag:

DIETZ, M. (2007): Naturwaldreservate in Hessen. Bd. 10. Ergebnisse fledermaus-
kundlicher Untersuchungen in hessischen Naturwaldreservaten.

- Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 43: 1-70.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	5
2	Fledermäuse in Wäldern	7
2.1	Baumhöhlen als Teillebensraum	8
2.2	Baumhöhlen-Komplexe	9
2.3	Nahrungsökologische Nischen und hohe Beutetierdichten	10
3	Untersuchte Naturwaldreservate	12
4	Methodik	15
4.1	Bestimmung der Baumhöhlendichte	15
4.2	Akustische Erfassung der Fledermäuse	16
4.3	Netzfang	16
4.4	Telemetry	17
4.5	Anmerkungen zur Methodik	17
5	Artendiversität in den Naturwaldreservaten	18
6	Relative Häufigkeit	22
7	Diversität und Reproduktion in Relation zu Klima und Höhenlage	24
8	Kommentierte Artenliste	27
8.1	Mopsfledermaus (<i>Barbastella barbastellus</i>)	27
8.2	Breitflügelfledermaus (<i>Eptesicus serotinus</i>)	28
8.3	Nordfledermaus (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	28
8.4	Bechsteinfledermaus (<i>Myotis bechsteinii</i>)	29
8.5	Große Bartfledermaus (<i>Myotis brandtii</i>)	30
8.6	Wasserfledermaus (<i>Myotis daubentonii</i>)	31
8.7	Großes Mausohr (<i>Myotis myotis</i>)	32
8.8	Kleine Bartfledermaus (<i>Myotis mystacinus</i>)	33
8.9	Fransenfledermaus (<i>Myotis nattereri</i>)	33
8.10	Kleiner Abendsegler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	35

8.11	Großer Abendsegler (<i>Nyctalus noctula</i>)	35
8.12	Rauhautfledermaus (<i>Pipistrellus nathusii</i>)	36
8.13	Zwergfledermaus (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	36
8.14	Mückenfledermaus (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)	37
8.15	Braunes und Graues Langohr (<i>Plecotus auritus</i> , <i>P. austriacus</i>)	37
9	Baumhöhlenangebot in den Naturwaldreservaten	40
9.1	Entstehung von Baumhöhlen	40
9.2	Baumhöhlendichten	42
9.3	Baumhöhlentypen	43
9.4	Vergleich Totalreservat und Vergleichsfläche	44
10	Die Fledermausfauna der Naturwaldreservate im Vergleich mit anderen Waldgebieten Hessens	46
11	Die Waldbindung der Fledermausarten in Hessen	50
12	Schlussfolgerungen für den Schutz von Waldfledermäusen	54
13	Zusammenfassung	57
14	Literaturverzeichnis	59
15	Danksagung	68
16	Anhang: Schutzstatus der Fledermäuse	69

1 Einführung

In Hessen werden seit 1988 Naturwaldreservate (NWR) ausgewiesen und ihre Entwicklung u. a. mit einem umfangreichen zoologischen Untersuchungsprogramm begleitet (DOROW et al. 1992). Durch diese Untersuchungen hat sich gezeigt, dass die mitteleuropäischen Buchenwälder deutlich artenreicher sind als dies bislang angenommen wurde. So kann für die beiden Naturwaldreservate „Schönbuche“ (54,8 ha) und „Niddahänge östlich Rudingshain“ (73,7 ha) von rund 5.000 bzw. 6.000 Tierarten ausgegangen werden (FLECHTNER et al. 1999, DOROW et al. 2004). Fledermäuse waren in den ersten Jahren der hessischen Naturwaldreservateforschung nicht Bestandteil der Untersuchungen. Da Wald jedoch ein zentraler Lebensraum für die gesamte Artengruppe ist, werden Fledermäuse seit 2002 mit erfasst. In Hessen kommen gegenwärtig 19 Fledermausarten vor; weltweit sind rund 1.100 Fledermausarten beschrieben (SIMMONS & CONWAY 2003).

Es ist erst in Ansätzen erforscht, welche Schlüsselfunktionen Fledermäuse in Wald-Ökosystemen einnehmen können. In tropischen Regionen beispielsweise spielen sie bei der Samenausbreitung und Bestäubung von Pflanzen eine wichtige Rolle (PATTERSON et al. 2003). Bei insektivoren Fledermausarten der gemäßigten Breiten ist vor allem die Prädation von Arthropoden einschließlich einer großen Anzahl herbivorer Insekten als grundlegende ökosystemare Wechselbeziehung anzusehen. Es ist davon auszugehen, dass diese ökosystemare Dienstleistung der Fledermäuse zusammen mit weiteren Prädatoren, z. B. Vögeln und parasitoiden Insekten einen wichtigen Rückkopplungsmechanismus in Waldökosystemen darstellt. Aufgrund ihrer Jagd nach Insekten wurden Fledermäuse bereits im 18. Jahrhundert von weitsichtigen Forstleuten als „*natürliche Conservateure unserer Wälder*“ genannt, die „*unsere Schonung auf eine vorzügliche Weise*“ verdienen (BECHSTEIN 1792). Da alle einheimischen Fledermausarten Wälder intensiv als Nahrungsräume nutzen, ist es angesichts der aktuell auftretenden und viel diskutierten Insektenkalamitäten etwa von Eichenwicklern und Maikäfern z. B. für den Waldschutz von hohem Interesse, in welchem Maße Fledermäuse Insektenpopulationen wirksam eindämmen können.

Die Erforschung von Fledermäusen in Naturwaldreservaten trägt dazu bei, den Kenntnisstand über Fledermäuse in Wäldern zu verbessern. Anders als bei den seit Jahrhunderten durch viele Naturkundler untersuchten Tiergruppen etwa der Vögel oder der Käfer, fristete die Fledermausforschung aufgrund der methodischen Schwierigkeiten ein Schattendasein. Die nachtaktive und hochmobile Lebensweise erfordert technisierte und zeitintensive Beobachtungsmethoden, deren Entwicklung in den

vergangenen beiden Jahrzehnten den Kenntnisstand sprunghaft ansteigen ließ. Bis heute fehlen jedoch wesentliche Grundlagenkenntnisse zur Verbreitung und Abundanz von Arten.

Ziel der fledermauskundlichen Untersuchungen in den hessischen Naturwaldreservaten war zunächst die Erfassung des Artenspektrums sowie die Erhebung von Daten zur relativen Häufigkeit und zu Reproduktionsvorkommen. Darüber hinaus wurde stichprobenhaft mit der Baumhöhlendichte ein wesentliches Lebensraumrequisit für Fledermäuse bestimmt. In dem NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“ konnten im Rahmen von Sonderuntersuchungen zusätzlich die Koexistenzmechanismen der Bechsteinfledermaus und des Braunen Langohrs untersucht werden (BALZER 2004, BAYERL 2004). Beide Arten sind in Habitus und Lebensweise ähnlich und ein sympatrisches Vorkommen wirft die Frage nach der ökologischen Differenzierung auf.

Von den 31 in Hessen ausgewiesenen Naturwaldreservaten wurden bislang neun Gebiete fledermauskundlich untersucht. Ziel des vorliegenden Bandes ist die zusammenfassende Darstellung und Analyse der Ergebnisse. Dabei stehen Fragen nach der Verbreitung von Fledermausarten sowie der Aktivitäts- und Reproduktionsdichte in Abhängigkeit von exogenen Lebensraumfaktoren im Vordergrund. Weiterhin konnten Daten aus der speziell in Hessen mit hohem Aufwand durchgeführten Datenverdichtung zur Verbreitung von FFH Anhang-II-Arten zum Vergleich herangezogen werden. Vergleiche zwischen Totalreservat (TR) und bewirtschafteter Vergleichsfläche (VF) können über das Lebensraumrequisit Baumhöhlenangebot gezogen werden. In einer Synopse werden Hinweise für den Schutz waldbewohnender Fledermausarten abgeleitet.

2 Fledermäuse in Wäldern

Fledermäuse sind in allen terrestrischen Lebensräumen verbreitet und haben eine erstaunliche Fülle an Anpassungen und Reproduktionsstrategien entwickelt. Im Gegensatz zu anderen kleinen Säugern wie Spitzmäusen (*Insectivora*, *Soricidae*) zeigen Fledermäuse jedoch in den Grundzügen ihrer Lebenszyklusstrategien eher Ähnlichkeiten mit großen als mit kleinen Säugetieren (BARCLAY & HARDER 2003). Während für Kleinsäuger im Allgemeinen eine kurze Lebensphase von ein bis zwei Jahren, eine frühe Fertilität und eine hohe Reproduktions- und Mortalitätsrate charakteristisch ist, erreichen Fledermäuse trotz der geringen Körpergröße eine sehr lange Lebensdauer, die 20 Jahre und mehr betragen kann. Artsspezifisch werden höchstens ein bis zwei Jungtiere pro Weibchen und Jahr geboren und die Mortalitätsrate ist im Vergleich zu anderen Kleinsäugetieren sehr gering. Mit der nächtlichen Flugaktivität und dem aktiven Echoortungssystem haben sich Fledermäuse eine weitgehend konkurrenzlose zeitliche und damit auch nahrungsökologische Nische erobert.



Abb. 1: Wasserfledermaus beim Einflug in eine Höhle. Der gesamte Körperbau der Fledermäuse ist aufs Fliegen ausgerichtet. Ihr wissenschaftlicher Ordnungsname *Chiroptera* („Handflügler“) geht auf die zum Flügel umgeformte Hand zurück.

Weltweit sind Wälder Schwerpunktlebensräume von Fledermäusen. In Mitteleuropa hat der Wald für alle Fledermausarten eine funktional sehr hohe Bedeutung (MESCHÉDE & HELLER 2000, BOYE & DIETZ 2005). Neben der Diversität und Abundanz von Nahrungsressourcen sind vor allem Baumhöhlen als wichtigstes Lebensraumrequisit für Fledermäuse unentbehrlich. Sie dienen in den verschiedenen Lebenszyklusabschnitten je nach Fledermausart zur Aufzucht der Jungtiere, als Männchen-, Paarungs- und als Winterquartier (vgl. Kap. 11).

2.1 Baumhöhlen als Teillebensraum

Fledermäuse sind nicht in der Lage, sich selbst geeignete Schlafplätze zu schaffen. Sie sind vielmehr auf das natürliche Baumhöhlenangebot angewiesen, wobei grundsätzlich ein breites Spektrum von Baumhöhlen als Fledermausquartier in Betracht kommt. Allgemein suchen Fledermäuse in einer Baumhöhle Schutz vor der Witterung und vor Fraßfeinden. Weiterhin sollte eine Baumhöhle die Möglichkeit bieten, dass sich die Fledermäuse getrennt von ihrem Kot aufhalten können. Eine ideale Baumhöhle besitzt deswegen einen Hangplatz oberhalb des Einflugsloches und einen Hohlraum unterhalb des Einflugsloches, in den der Kot fallen kann. Spechthöhlen mit dem Brutraum unterhalb des Einflugloches erfüllen dieses Kriterium,



Abb. 2: Braunes Langohr beim Abflug aus einer Baumhöhle. In Baumhöhlen können sich erstaunlich große Fledermausgruppen befinden. Weibchengruppen mit Jungtieren umfassen - artspezifisch sehr unterschiedlich - bis zu 250 Tiere. Winterschlafgesellschaften in Baumhöhlen können aus über 1.000 Fledermäusen bestehen.

wenn sie sich nach einigen Jahren durch die Einwirkung von Pilzen und Mikroorganismen nach oben erweitert haben. Die größte Bedeutung ist daher den Spechthöhlen beizumessen. Dabei werden vor allem Höhlen von kleinen und mittleren Spechtarten häufig besetzt, während Schwarzspechthöhlen aufgrund des großen Einflugloches (Gefahr von Fressfeinden) seltener angenommen werden. Ausgefaltete Spalten und die abstehende Borke alter, absterbender Bäume werden ebenfalls häufig von Fledermäusen aufgesucht (MESCHÉDE & HELLER 2000, BOYE & DIETZ 2005).

2.2 Baumhöhlen-Komplexe

Baumbewohnende Fledermausarten sind in ihren Lebensräumen auf eine ausreichend hohe Anzahl an Quartieren angewiesen, da sie ein charakteristisches Quartierwechselverhalten zeigen, das vor allem mit Prädatoren- und Parasitendruck sowie Thermoregulation (KERTH et al. 2001, RUCZYNSKI 2006) erklärbar ist. Die mittlere Verweildauer von Weibchen der Bechsteinfledermaus in einem

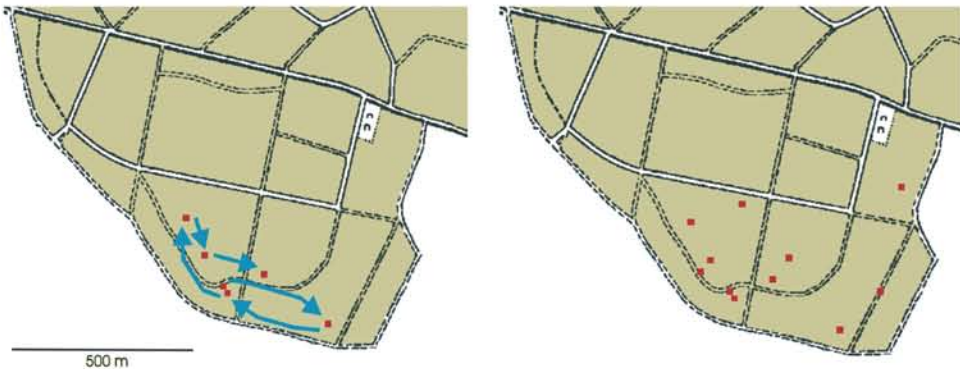


Abb. 3: Bechsteinfledermäuse wechseln wie andere Waldfledermausarten regelmäßig die Baumhöhlen. Das Beispiel zeigt das Wechselverhalten eines Tieres innerhalb von sieben Beobachtungstagen (links) sowie alle von der Kolonie genutzten Bäume innerhalb von 20 Beobachtungstagen (DIETZ et al., in Vorb.).

Baumquartier beträgt 2,7 Tage und steigt von der Trächtigkeit über die Laktation bis zur Post-Laktation an. Männchen zeigen dagegen längere Aufenthaltszeiten (DIETZ & PIR 2007). Die Quartierwechselhäufigkeit führt dazu, dass eine Bechsteinfledermauskolonie über die Aktivitätsperiode von April bis Oktober verteilt, einen Quartierkomplex aus 35 bis über 40 Baumhöhlen nutzt. Die Distanz zwischen den äußersten Bäumen solcher Quartierkomplexe beträgt kaum mehr als 500 m (Abb. 3).

Trotz des regen Quartierwechsels werden über Jahre immer wieder die gleichen Quartierbäume aufgesucht. Bleiben diese Quartiere erhalten, so kann sich ein Quartiersystem entwickeln, das über Generationen hinweg genutzt wird. Für waldbewohnende Fledermausarten ist deswegen ein reichhaltiges Quartierangebot, das kalkulierbar und über mehrere Jahre verfügbar ist, von großer Bedeutung.

2.3 Nahrungsökologische Nischen und hohe Beutetierdichten

Alle mitteleuropäischen Fledermausarten ernähren sich ausschließlich von Arthropoden wie Insekten und Spinnen, die sie während der Nacht erbeuten. Sie besetzen damit eine nahrungsökologische Nische, die sie ohne Konkurrenz zu tagaktiv-fliegenden Insektenfressern, wie z.B. den Vögeln, nutzen können (SIMMONS & CONWAY 2003).

Spezialisierungen und Variationen innerhalb der Fledermäuse können neben einer effizienten Ressourcennutzung als Ausdruck der Konkurrenzvermeidung verstanden werden. Sie betreffen sowohl morphologische Merkmale (z.B. Flügel- und Ohrformen) als auch die Mechanismen der Beuteortung (z.B. Frequenz und Modulation der Ortungsrufe) sowie des Beutefangs (FENTON 1982, FINDLEY & WILSON 1982, PATTERSON et al. 2003). Diese Parameter bedingen bei den insektivoren mitteleuropäischen Arten unterschiedliche Beutefangstrategien, die eine Einteilung in unterschiedliche ökologische Gilden ermöglichen (vgl. KALKO 1997). Für die hessischen Fledermausarten kann folgende Gildenzuordnung vorgenommen werden:

- Jagdflug und Beutefang im offenen Luftraum: z.B. Großer und Kleiner Abendsegler, Nord- und Zweifarbfledermaus,
- Jagdflug entlang der Vegetation und Beutefang im freien Luftraum: z.B. Zwergfledermaus, Große und Kleine Bartfledermaus, Breitflügelfledermaus; ein Sonderfall ist der Jagdflug dicht über dem Wasser, v. a. Wasserfledermaus, Teichfledermaus,
- Jagdflug in dichter Vegetation und über dem Boden und Absammeln der Beute von Substraten: z.B. Braunes und Graues Langohr, Bechsteinfledermaus, Fransefledermaus und Großes Mausohr.

Die Zuordnung zu einer Gilde ist aufgrund der Plastizität des Verhaltens nicht ausschließlich zu verstehen. Das artspezifische Echoortungsvermögen und die Flugfähigkeit ermöglichen jedoch die Zuordnung zu einer im Schwerpunkt besetzten nahrungsökologischen Nische. Weitere Verfeinerungen innerhalb einer Gilde sind über unterschiedliche Beutespektren gegeben. Unter den Substratsammlern fängt

das Große Mausohr vornehmlich mittlere und große Laufkäfer (*Carabidae*) vom Waldboden (GEBHARD & HIRSCHI 1985), während die Bechsteinfledermaus ein sehr breites Beutespektrum kleinerer und mittlerer Insektengruppen nutzt (WOLZ 2002). Bei der Fransenfledermaus machten tagaktive (nachts ruhende) und flugunfähige Arthropoden (z.B. Schwebfliegen, Dungfliegen, Spinnen) etwa zwei Drittel der verzehrten Beutetiere aus, während bei Braunen Langohren der Anteil an Schmetterlingen (Nacht- wie Tagfalter) in der Nahrung überwiegt (SHIEL et al. 1991).

Eine hohe Dichte geeigneter Beutetiere ist für jede Fledermausart eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Reproduktion (KUNZ & STERN 1995). Die aufgenommene Nahrungsmenge ist in den Phasen der Trächtigkeit und Laktation gegenüber der Postlaktationsphase annähernd verdoppelt, so dass pro Nacht mehr als zwei Drittel des eigenen Körpergewichtes an Nahrung aufgenommen werden muss (MCLEAN & SPEAKMAN 2000, ENCARNAÇÃO & DIETZ 2006). Die Insekten-dichte muss in reproduktionsgeeigneten Wäldern somit so hoch sein, dass ein sehr günstiges Verhältnis von Zeitaufwand für den Beuteerwerb und Energiegewinn entsteht.



Abb. 4: Fledermäuse haben einen enormen Energie- und damit Nahrungsbedarf und sind bei der Reproduktion auf sehr hohe Beutetierdichten angewiesen (hier: Braunes Langohr).

3 Untersuchte Naturwaldreservate

Fledermauskundliche Untersuchungen fanden in nunmehr neun der 31 Naturwaldreservate in Hessen statt (Abb. 9, Tab. 2). Begonnen wurden die Untersuchungen im Sommer 2002 mit den Naturwaldreservaten „Waldgebiet östlich Oppershofen“ und „Niddahänge östlich Rudingshain“. Die jüngste Untersuchung erfolgte im Sommer 2007 in dem Naturwaldreservat „Kinzigau“. Die bislang untersuchte Gesamtfläche beträgt 461,7 ha unterteilt in 315,0 ha Naturwaldreservat und 146,7 ha Vergleichsfläche. Die Naturwaldreservate verteilen sich über Hessen und reichen von der planaren bis zur montanen Stufe. In acht Gebieten dominieren Buchenwaldgesellschaften, in einem ein Stieleichen-Hainbuchenwald sowie Reste der Hartholzaue.

Entsprechend der Höhenlage und der geografischen Lage variieren die klimatischen Bedingungen in den Naturwaldreservaten zwischen 550-600 mm in der Wetterau und 1000-1300 mm Jahresniederschlag in Vogelsberg und Rhön. Die Jahresmitteltemperatur reicht von 9,5-10,0 °C in der Rhein-Main-Ebene (115 m ü. NN) bis hin zu 5,0-5,5° C in der Rhön (680-880 m ü. NN).



Abb. 5: Waldmeister-Buchenwald im NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“.



Abb. 6: Stieleichen-Hainbuchenwald im NWR „Kinzigau“.



Abb. 7: Hainsimsen-Buchenwald im NWR „Locheiche“.



Abb. 8: Montaner Waldgersten- und Waldmeister-Buchenwald im Naturwaldreservat „Niddahänge bei Rudingshain“ (Hoher Vogelsberg).

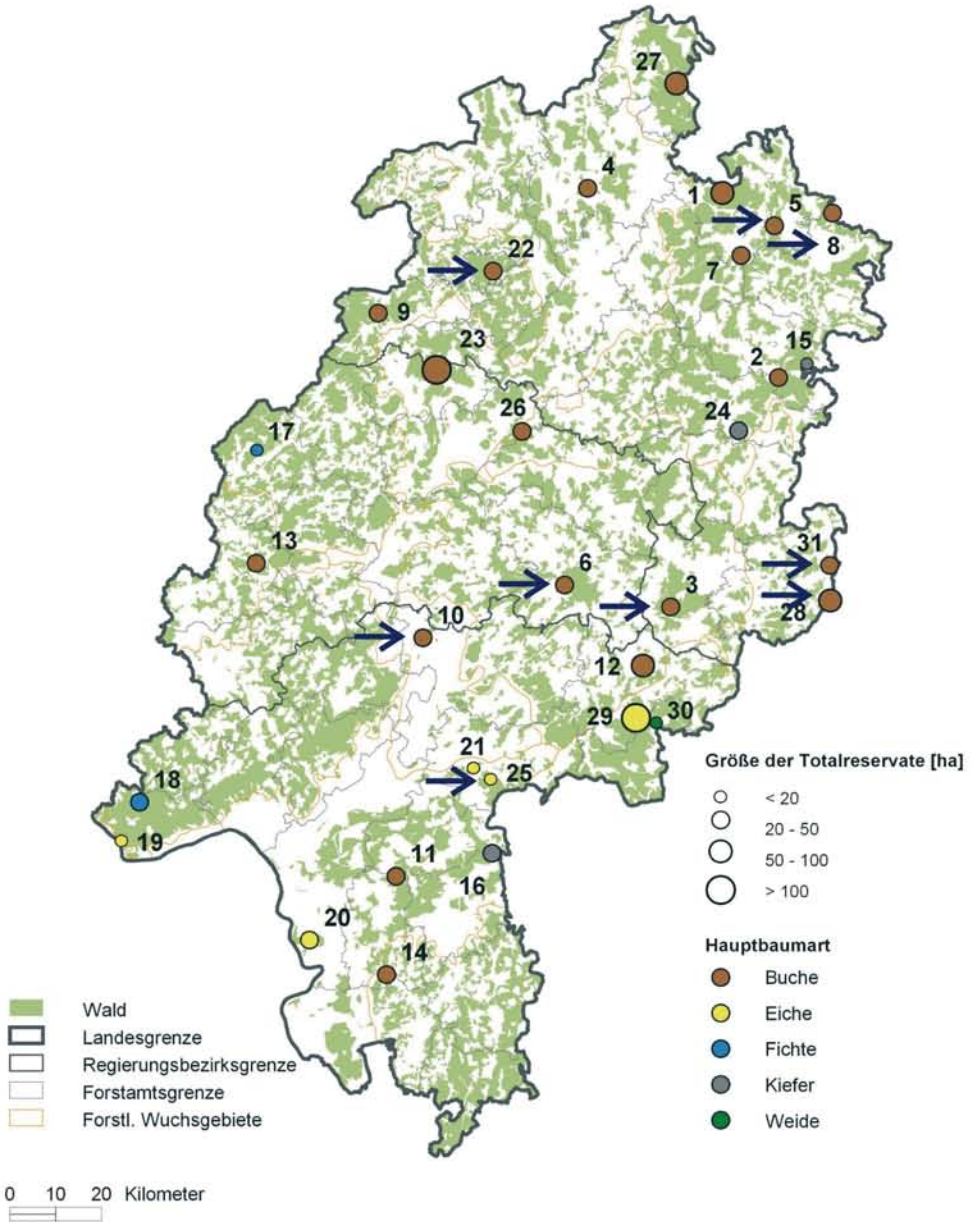


Abb. 9: Lage der hessischen Naturwaldreservate. Die Namen der fledermauskundlich bearbeiteten Gebiete (siehe Pfeile) sind Tab. 2 zu entnehmen.
Kartengrundlage: NW-FVA

Tab. 1: Übersicht und Charakteristika der im Zeitraum 2002-2007 fledermauskundlich untersuchten Naturwaldreservate. Einteilung der Forstlichen Wuchsgebiete nach GAUER & ALDINGER (2005); Klimadaten nach Klimaatlas Hessen (1981); Abkürzungen: TR - Totalreservat, VF - Vergleichsfläche

Jahr	Naturwald-reservat	Flächengröße [ha]			Wuchsgebiet	Höhe ü. NN. [m]	Klima [mm/J] [°C/J]	Wald-gesellschaft
		Σ	TR	VF				
2002	Waldgebiet östl. Oppershofen (10)	41,7	21,3	20,4	Wetterau und Gießener Becken	220-245	550-600 9,0-9,5	kolliner Waldmeister-Buchenwald
2002	Niddahänge östl. Rudingshain (6)	73,7	42,0	31,7	Vogelsberg und östlich angrenzende Sandst.gebiete	530 -690	1100-1300 5,5-6,0	montaner Waldgersten- und Waldmeister-Buchenwald, Schlucht- und Blockwald
2003	Meißner (5)	86,1	42,8	43,3	Mitteldeutsches Trias-Berg- und Hügelland	580-750	900-1000 6,0-6,5	montaner Waldmeister-Buchenwald Schlucht- und Blockwald
2003	Locheiche (22)	34,8	34,8	-	Nördliches-hessisches Schiefergebirge	480-555	650-750 7,5-8,5	montaner Hain-simsen-Buchenwald
2004	Langenstüttig (31)	30,3	30,3	-	Rhön	620	1100-1200 5,0-5,5	montaner Wald-gersten-Buchenwald
2004	Stirnberg (28)	71,1	71,1	-	Rhön	680-880	1000-1100 6,0-6,5	montaner Wald-gersten-Buchenwald
2005	Schönbuche (3)	54,8	27,9	26,9	Vogelsberg und östl. angrenzende Sandst.gebiete	430-455	750 7,0	submontaner Hain-simsen Buchenwald mit Trauben-Eiche
2006	Hohestein (8)	51,1	26,7	24,4	Mitteldeutsches Trias-Berg- und Hügelland	455-565	700 7,8	Submontaner Waldgersten-Buchenwald
2007	Kinzigau (25)	18,1	18,1	-	Oberrheinisch. Tiefland und Rhein-Main-Ebene	115	650-700 9,5-10,0	Stieleichen-Hainbuchen-wald, Erlen-Ulmen-Hartholzauenwald
	Σ	462,7	315,1	147				

4 Methodik

Die für die Naturwaldreservateforschung angewandten Methoden orientieren sich an den Grundsätzen der Verhältnismäßigkeit von Aufwand und Ergebnis, der standardisierten Wiederholbarkeit und der möglichst schonenden, d. h. nicht beeinflussenden Wirkung auf die natürlichen Prozesse in den Gebieten (vgl. WINTER et al. 1999).

Um die Vergleichbarkeit der Fledermauserfassungen in den verschiedenen Naturwaldreservaten sowie innerhalb eines Naturwaldreservates in regelmäßigen Zeitabständen (Monitoring) zu gewährleisten, wurde jeweils der gleiche methodische Aufwand durchgeführt. Es erfolgten Baumhöhlenkartierungen zur Bestimmung eines wichtigen Strukturparameters für Fledermäuse sowie akustische Erhebungen und Netzfänge zur Artbestimmung.

4.1 Bestimmung der Baumhöhlendichte

Baumhöhlen werden während der laubfreien Zeit kartiert. Da Baumhöhlenkartierungen sehr zeitaufwendig sind, werden sie indikatorisch auf 10-15 %, in Ausnahmen bis auf 60 % der Totalreservatsfläche durchgeführt (Tab. 2). Sofern eine Vergleichsfläche vorhanden war, erfolgten auch hier Erhebungen zur Baumhöhlendichte. Die Flächenauswahl orientierte sich an den Rasterquadraten der waldkundlichen Erhebungen (ALTHOFF et al. 1993) oder sie wurden mit einem Laser-Entfernungsmesser (Leica Rangemaster 900 Scan) eingemessen.

Aus den Kartierungen ergaben sich Baumhöhlendichten pro Hektar Waldfläche. Die Baumhöhlen wurden kategorisiert nach Spechthöhlen, ausgefaulten Astabbrüchen, Spalten und abstehender Rinde. Zur eindeutigeren Erkennung der Höhleneingänge diente ein Fernglas.

Insgesamt wurden 48 1-ha-Flächen in Totalreservaten und 21 1-ha-Flächen in Vergleichsflächen kartiert.

Tab. 2:

Übersicht der Stichprobengrößen zur Bestimmung der Baumhöhlendichte in den jeweiligen Totalreservaten (TR) und Vergleichsflächen (VF)

Naturwaldreservat	Kartierte 1-ha-Flächen	
	TR	VF
Waldgebiet östl. Oppershofen	14	8
Niddahänge östl. Rudingshain	6	5
Meißner	5	5
Locheiche	5	-
Langenstüttig	6	-
Stirnberg	6	-
Schönbuche	3	1
Hohestein	3	3
Σ	48	21

4.2 Akustische Erfassung der Fledermäuse

Mit Hilfe von Fledermausdetektoren können die im Ultraschallbereich liegenden Echoortungsrufe der Fledermäuse vernommen und zur Artbestimmung herangezogen werden. Pro Naturwaldreservat wurden jeweils vier etwa 2,5-stündige Begehungen verteilt von Mai bis August durchgeführt. Bei nicht sicher determinierbaren Rufen wurden Aufnahmen gemacht und anschließend mit Hilfe einer speziellen Software (BatSound, Fa. Pettersson) am PC analysiert. Zur akustischen Bestimmung kam der wahlweise zwischen dem Mischer- und Zeitdehnungsverfahren einstellbare Detektor D 240 (Fa. Pettersson) zum Einsatz. Die Zeitdehnung auf das Zehnfache der ursprünglichen Ruflänge erlaubt bereits während der Feldarbeit eine genauere Differenzierung der empfangenen Rufe. Die Aufzeichnung ausgewählter Rufe erfolgte mit einem DAT-Recorder (Firma Sony, TCD-D100).

Zur akustischen Bestimmung der Fledermäuse während der Begehungen kamen folgende Bestimmungskriterien zur Anwendung:

- Hauptfrequenz, Klang, Dauer und Pulsrate der Fledermausrufe
- Größe und Flugverhalten der Fledermaus sowie
- allgemeine Kriterien wie Habitat und Erscheinungszeitpunkt.

Obwohl die Feldbestimmung und systematische Erfassung von Fledermausvorkommen mit Hilfe von Detektoren seit Anfang der 1980er Jahre zunehmend verbessert wurde (z. B. WEID 1988, PETERSSON 1993, LIMPENS & ROSCHEN 1995, TUPINIER 1996) können nicht alle Fledermausarten eindeutig mit dem Detektor bestimmt werden (AHLÉN & BAAGØE 2000). Beispielsweise ist eine akustische Unterscheidung der beiden Langohrarten (*Plecotus auritus* und *P. austriacus*) und der Bartfledermausarten (*Myotis mystacinus* und *M. brandtii*) nicht zweifelsfrei möglich.

4.3 Netzfang

Zur Vervollständigung des Artenspektrums und für den Nachweis reproduzierender Tiere oder Jungtiere wurden neben den Detektorbegehungen in jedem Gebiet zwei Netzfänge durchgeführt. Pro Netzfang wurden 6-8 Netze mit einer Gesamtlänge von 90-120 m Netz (Maschenweite 16 mm, Garnstärke 70 Denier) aufgestellt. Die Netze hatten wechselnde Längen zwischen 8 und 15 m und waren 2,5 m hoch. Jedes Netz stand unter der dauerhaften Betreuung von zwei erfahrenen und methodisch geschulten Fledermauskundlern, so dass die Tiere sofort befreit und vermessen werden konnten. Jeder Netzfang erfolgte von Beginn der Abenddämmerung bis zum Ende der Nacht.



Abb. 10: *Bechsteinfledermaus in einer Netztasche*

An den gefangenen Tieren wurde neben der Artzugehörigkeit das Alter (adult/juvenil) und der Reproduktionszustand bestimmt (Weibchen: schwanger, säugend, nicht-reproduktiv, Männchen: Paarungsbereitschaft über Nebenhodenfüllung, vgl. RACEY 1988).

4.4 Telemetrie

Die Telemetrie ist keine Methode, die standardmäßig im Rahmen der Naturwaldreservateforschung eingesetzt wird. Zum Einsatz kam sie immer dann, wenn Zusatzuntersuchungen oder Kombinationen mit anderen Untersuchungen möglich waren (vgl. Kap. 10). Bei der Telemetrie werden gefangene Fledermäuse mit einem Mini-Sender ausgestattet, der über einen Zeitraum von 1-2 Wochen Pulse aussendet, durch die die Fledermaus im Raum geortet werden kann. Die verwendeten Sender der Firma Holohil (Kanada) wogen 0,4 g und wurden mit einem Hautkleber (Skin-Bond®, Smith & Nephew) im Rückenfell der Tiere fixiert. Das Gewicht des Senders beträgt etwa 5-8 % des Körpergewichtes, was bei richtiger Handhabung keine gravierende Belastung für die Tiere darstellt (vgl. ALDRIDGE & BRIGHAM 1988). Für den Empfang der Senderimpulse kamen Yaesu-Empfänger der Firma Wagener (Köln) und 2-Element-Yagi-Antennen (HB 9 CV) zum Einsatz.

4.5 Anmerkungen zur Methodik

Mit zwei Netzfängnächten und vier Begehungen zur akustischen Erfassung werden die Naturwaldreservate mit einer vergleichsweise mittleren Intensität untersucht. Zur vollständigen Erfassung von Artvorkommen in Waldflächen wären pro Untersuchungsstandort in einem Gebiet bis zu sechs Netzfänge und fünf Detektorbegehungen notwendig (DIETZ & SIMON 2005a). Die Anzahl der Untersuchungs-

standorte ist abhängig von der Fläche des untersuchten Waldgebietes. Die Aussagekraft der Ergebnisse in den Naturwaldreservaten ist trotzdem hoch, da in allen Gebieten mit der gleichen Methodik gearbeitet wird. Zudem wird für einige Auswertungen die Grundgesamtheit aller untersuchten Gebiete herangezogen, so dass die Datengrundlage auf einer größeren Stichprobentiefe beruht.

5 Artendiversität in den Naturwaldreservaten

In den neun untersuchten hessischen Naturwaldreservaten waren auf einer Gesamtfläche von 463 ha (0,02 % der Landesfläche Hessens) 16 Fledermausarten zu finden. Der Anstieg der Artenzahl korreliert hoch signifikant mit der Anzahl untersuchter Gebiete (Abb. 11). Bereits im ersten Jahr der Erhebungen wurden in den beiden Naturwaldreservaten „Niddahänge östlich Rudingshain“ und „Waldgebiet östlich Oppershofen“ insgesamt neun Fledermausarten nachgewiesen. Die Artenspektren innerhalb der Naturwaldreservate schwanken zwischen fünf Fledermausarten im NWR „Langenstüttig“ und zwölf Arten im NWR „Kinzigau“ (Tab. 3, Abb. 12).

Die ansteigende Artenzahl in den Folgejahren ist nicht alleine erklärbar durch die Zunahme der untersuchten Fläche, sondern vielmehr durch die Zunahme der

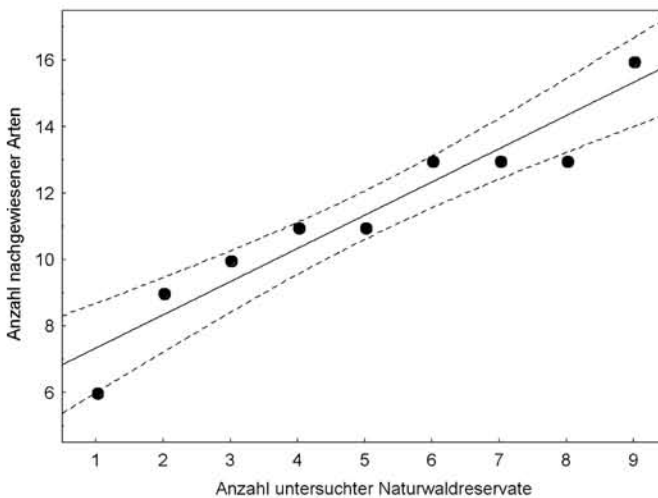


Abb. 11: Anzahl nachgewiesener Fledermausarten in Abhängigkeit von der Anzahl untersuchter Naturwaldreservate in Hessen. Die Artenzahl korreliert mit der Anzahl untersuchter Gebiete (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation: $r = 0,98$; $p < 0,001$).



Abb. 12: Im NWR „Kinzigau“, das überwiegend von Stieleichen-Hainbuchenwäldern und Hartholzau-Resten geprägt ist, konnte mit 12 Fledermausarten auf nur 18 ha Fläche die höchste Artenvielfalt festgestellt werden.

Nischenvielfalt, die aufgrund der Unterschiedlichkeit der untersuchten Gebiete anstieg. So konnte beispielsweise im Jahr 2005 im NWR „Langenstüttig“ die Mopsfledermaus gefunden werden, die dort als besonderes Lebensraumrequisit die Rindenspalten absterbender alter Ulmen und Eschen als Tagesquartier nutzt. In keinem anderen Naturwaldreservat ist dieser Quartiertyp in einer solchen Dichte vorhanden. Mit dem Naturwaldreservat „Kinzigau“ kam erstmals ein eichenreiches Gebiet der Rhein-Main-Ebene in das Untersuchungsspektrum. Mit der Rauhaufledermaus und der Mückenfledermaus konnten dort zwei Arten nachgewiesen werden, die ihren hessischen Verbreitungsschwerpunkt in den Tieflagen der Flusstäler haben und die in den Buchenwaldgebieten der Mittelgebirgslagen bislang nicht zu finden waren.

Die Übersicht in Tabelle 3 zeigt, dass es innerhalb der Naturwaldreservate sehr diverse Fledermausgemeinschaften gibt. Neben einigen Arten, die sehr stetig in allen Gebieten nachzuweisen waren, gibt es Arten, die lediglich in einzelnen Gebieten vorkommen. Klima und Höhenlage (vgl. Kap. 7) haben auf die Fledermausartengemeinschaften in Wäldern ebenso einen Einfluss wie die Waldstruktur, die Baumhöhlendichte und die Verbreitung der Arten in Hessen.

Tab. 3: Übersicht über die von 2002 bis 2007 in den hessischen Naturwaldreservaten nachgewiesenen Fledermausarten

Wuchsgebiet	Rhön		Vogelsberg und östlich angrenzende Sandst.gebiete		Wetterau und Gießener Becken	Nördliches hessisches Schiefergebirge	Mitteldeutsches Trias-Berg- und Hügelland		Rhein-Main-Ebene
	Stirnberg	Langenstüttig	Schönbuche	Niddahänge östlich Rudingshain	Waldgebiet östlich Oppershofen	Locheiche	Meißner	Hohestein	Kinzigaue
Mopsfledermaus		•							
Nordfledermaus	•						•	•	
Breitflügelfledermaus									•
Bechsteinfledermaus	•	•	•		•	•	•	•	•
Gr. Bartfledermaus							•		
Kl. Bartfledermaus							•	•	
Bartfledermaus spec.					•	•			•
Wasserfledermaus				•				•	•
Großes Mausohr	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fransenfledermaus	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Kl. Abendsegler			•	•	•	•			•
Gr. Abendsegler			•	•	•				•
Zwergfledermaus	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rauhautfledermaus									•
Mückenfledermaus									•
Braunes Langohr			•		•	•	•		
Graues Langohr					•				
Langohr spec.									•
Σ	5	5	7	6	9	7	8	7	12

Stetig und in allen untersuchten Naturwaldreservaten waren das Große Mausohr, die Fransenfledermaus und die Zwergfledermaus zu finden. Die Bechsteinfledermaus fehlte nur im NWR „Niddahänge östlich Rudingshain“. Sieht man einmal von der Zwergfledermaus ab, die in allen Naturräumen Hessens die häufigste Fledermausart mit der breitesten ökologischen Amplitude ist, sind die drei aufgeführten *Myotis*-Arten charakteristische Vertreter älterer und alter Laub- und Laubmischwälder in Hessen. Zwischen den Arten sind allerdings deutliche Unterschiede in den Habitatansprüchen vorhanden, was sich in der Abundanz und dem Vorkommen von Reproduktionsnachweisen verdeutlicht (Kap. 6).

Die Nordfledermaus gilt als eine typische Art der Mittelgebirge und konnte in den NWR „Stirnberg“, „Meißner“ und „Hohestein“ nachgewiesen werden. Für das NWR „Niddahänge östlich Rudingshain“ gibt es einen nicht ganz sicheren akustischen Hinweis. Ein Vorkommen ist wahrscheinlich, weil in einem benachbarten Waldgebiet (NSG Taufstein) im Hohen Vogelsberg Nordfledermäuse schon sicher bestimmt werden konnten.

Im Gegensatz zu denen der Nordfledermaus sind die Habitatansprüche der Rauhaufledermaus und der Mückenfledermaus eher in wärmebegünstigten Flusstälern der Tieflagen erfüllt. Die einzigen Nachweise ergaben sich entsprechend im NWR „Kinzigau“.



Abb. 13: Das Große Mausohr war stetig in allen Naturwaldreservaten nachzuweisen. Die Art profitiert von Buchenwäldern in der Optimalphase. Durch das weitgehend geschlossene Kronendach bleibt der Boden schütter bewachsen, was für die Jagd auf Laufkäfer sehr günstig ist.

Die Mopsfledermaus als die nach der Kleinen Hufeisennase gefährdetste und seltenste Fledermausart in Hessen war im NWR „Langenstüttig“ zu finden. Die auf sehr alte Waldstrukturen, insbesondere grobborkige und absterbende Bäume angewiesene Art, findet dort aufgrund der vielen Ulmen und Eschen, die teilweise abgängig sind, günstige Quartierbedingungen.

6 Relative Häufigkeit

Fledermäuse sind mit den verschiedenen Untersuchungsmethoden artspezifisch unterschiedlich gut nachweisbar. Einige akustisch sehr auffällige Fledermausarten wie z. B. der Große und Kleine Abendsegler, werden aufgrund ihrer großen Flughöhe selten gefangen. Langohrfledermäuse wiederum lassen sich wie einige andere akustisch unauffällige Arten vergleichsweise gut fangen, rufen jedoch sehr leise und sind dadurch schwer mit dem Fledermaus-Detektor nachzuweisen. Für die vergleichende Bewertung der relativen Häufigkeit der Fledermausarten in den Naturwaldreservaten ist es somit notwendig, beide Erfassungsmethoden ergänzend auszuwerten. In den folgenden beiden Abbildungen werden die Ergebnisse der Netzfänge den systematischen Detektorbegehungen gegenübergestellt. Grundlage des Vergleichs sind 18 Netzfänge mit einer Gesamtanzahl von 85 gefangenen Fledermäusen sowie 32 etwa zweistündige Detektorbegehungen mit 499 determinierten Fledermausrufen (Abb. 14, Abb. 15).

Im Vergleich der relativen Häufigkeit der vorkommenden Fledermausarten gibt es durch die Erfassungsmethoden tendenziell Übereinstimmungen, aber auch Unterschiede. Nach den Netzfängen sind das Große Mausohr und die Fransenfledermaus mit 29 und 15 gefangenen Tieren und das Braune Langohr mit 14 Individuen die am häufigsten nachgewiesenen Fledermausarten. Demgegenüber war die Bechsteinfledermaus, die aufgrund ihres Flugverhaltens und der Fängigkeit in ihrer methodischen Erfassung vergleichbar mit den drei genannten Arten ist, seltener zu finden (9 Individuen). Allen vier Arten ist gemeinsam, dass sie während der Nacht dauerhaft für viele Stunden in den Waldflächen in geringen Flughöhen jagen und damit mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Netzen gefangen werden können.

Ein Vergleich der Netzfänge mit der akustischen Erfassung der Fledermausarten zeigt, dass auch hier die Fransenfledermaus und das Große Mausohr vergleichsweise häufig vertreten sind. Selbst für die akustisch weniger auffällige Bechsteinfledermaus und die sehr leise rufenden Langohrfledermäuse konnten die relative Häufigkeit in den Netzfängen bestätigt werden. Im direkten Vergleich steigt die relative Häufigkeit der akustisch sehr auffälligen Fledermausarten deutlich an. Die deutlichste Diskrepanz zu den Netzfangergebnissen besteht bei der Zwergfleder-

maus, die am häufigsten gehört und am seltensten gefangen werden konnte. Hier spiegelt die akustische Erfassung die realen Verhältnisse wider, denn die Zwergfledermaus ist tatsächlich die häufigste Fledermausart Hessens. Der Große Abendsegler ist durch seine akustische Auffälligkeit in der relativen Häufigkeit überproportional dargestellt. In aller Regel konnte er, abgesehen von dem Naturwaldreservat „Kinzigaue“, nur selten und wenn dann nur in Einzeltieren beobachtet werden. Die Art ist im Vergleich zum Großen Mausohr und zur Fransenfledermaus seltener in den untersuchten Naturwaldreservaten.

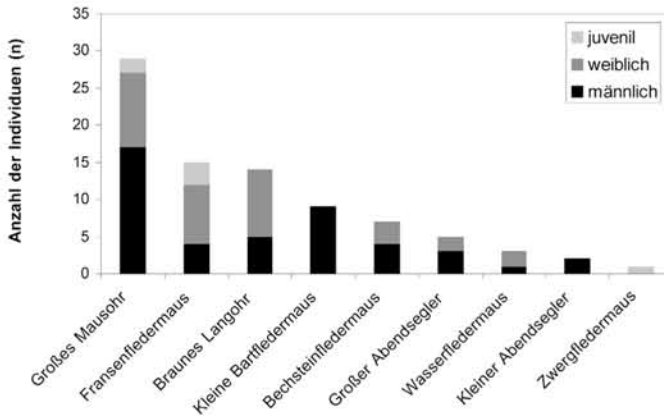


Abb. 14: Relative Netzfang-Häufigkeit von Fledermäusen in neun Naturwaldreservaten (n=85 Individuen)

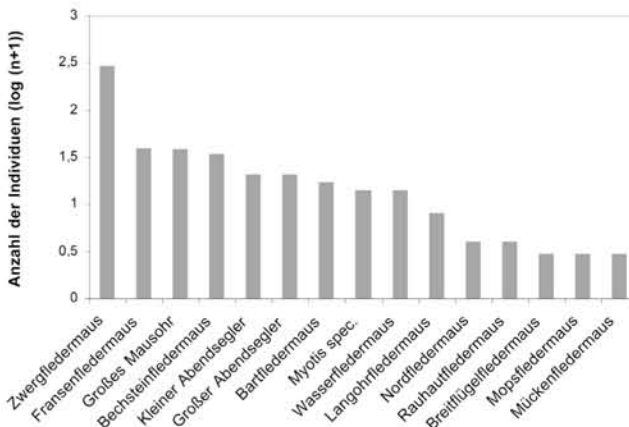


Abb. 15: Akustische Nachweise von Fledermäusen in neun Naturwaldreservaten nach systematischen Detektorbegehungen (n=499 Rufe). Daten wurden logarithmiert.

7 Diversität und Reproduktion in Relation zu Klima und Höhenlage

Fledermäuse sind nicht gleichmäßig in der Landschaft verteilt. Sowohl die Artendiversität, als auch der Reproduktionserfolg vorkommender Arten ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Insbesondere die geografische Lage und die klimatischen Bedingungen spielen in diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle, da sie sowohl auf den Lebensraum als auch auf das Individuum einen Einfluss haben. Beispielsweise ist die Nahrungsverfügbarkeit für im Wald jagende Fledermäuse von der regionalspezifischen Waldstruktur abhängig und die Phänologie der Beutetiere wie auch die nächtliche Aktivität wird durch die jeweils vorherrschenden klimatischen Verhältnisse mitbestimmt. Weiterhin hat das Klima einen Einfluss auf das Thermoregulationsverhalten und damit auf den Reproduktionserfolg von Fledermäusen (DIETZ & KALKO 2006). Da die untersuchten Naturwaldreservate sich auf verschiedene Höhenstufen und klimatische Situationen verteilen, liegt die Frage nahe, ob es Unterschiede in der Artendiversität und der Reproduktion in Relation zu diesen Faktoren gibt.

Sowohl die Artendiversität, als auch die Anzahl reproduzierender Arten in den untersuchten Naturwaldreservaten ist abhängig von der Höhenlage der Gebiete. Die Anzahl nachgewiesener Arten korreliert negativ mit der Höhe über NN (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation: $r = -0,87$; $p < 0,001$; Abb. 16), ebenso die Anzahl der reproduzierenden Arten (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation: $r = -0,79$; $p < 0,05$; Abb. 17).

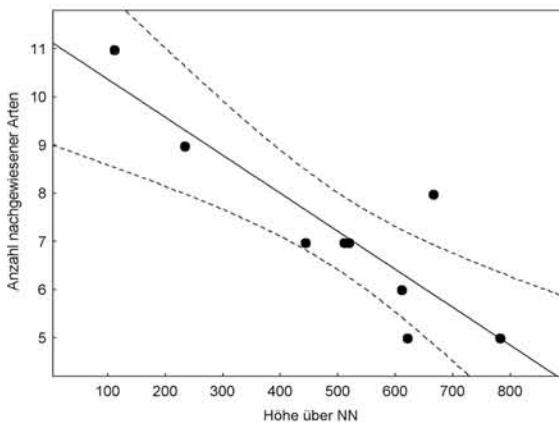


Abb. 16: Anzahl nachgewiesener Fledermausarten in Abhängigkeit von der Höhenlage des Naturwaldreservates. Die Artenzahl ist negativ mit der Höhe über NN korreliert (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation: $r = -0,87$; $p < 0,001$).

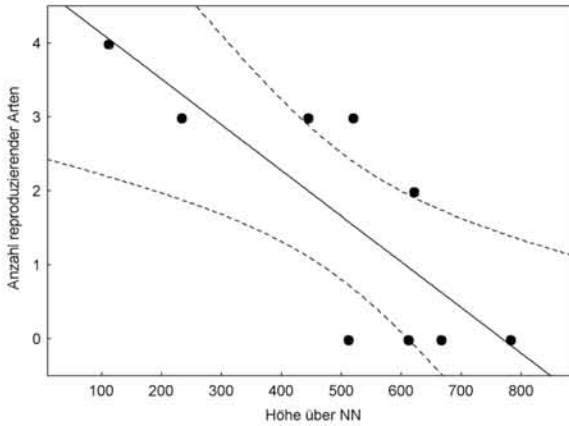


Abb. 17:
Anzahl reproduzierender Fledermausarten in Abhängigkeit von der Höhenlage des Naturwaldreservates. Die Artenzahl ist negativ mit der Höhe über NN korreliert (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation: $r = -0,79$; $p < 0,05$).

Ein für Fledermäuse wirksamer Faktor, der sich mit der Höhenlage ändert, ist die Temperatur. Die Jahresmitteltemperatur sinkt mit zunehmender Höhenlage, was wiederum die Vegetationsperiode und damit die Phase des höchsten Nahrungsangebotes verkürzt. Die Vegetationsperiode im NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“ ist beispielsweise um vier Wochen länger als im kaum 40 km entfernten NWR „Niddahänge bei Rudingshain“.

Die Jahresdurchschnittstemperatur in den Naturwaldreservaten hat einen deutlichen Einfluss auf die Anzahl dort nachgewiesener Fledermausarten. Die Artendiversität korreliert signifikant mit der Jahresmitteltemperatur (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation: $r = 0,86$; $p < 0,01$; Abb. 18). Während z. B. im kühlen NWR „Langenstüttig“ nur fünf Fledermausarten festgestellt wurden, waren es im klimatisch begünstigten NWR „Kinzigau“ zwölf.

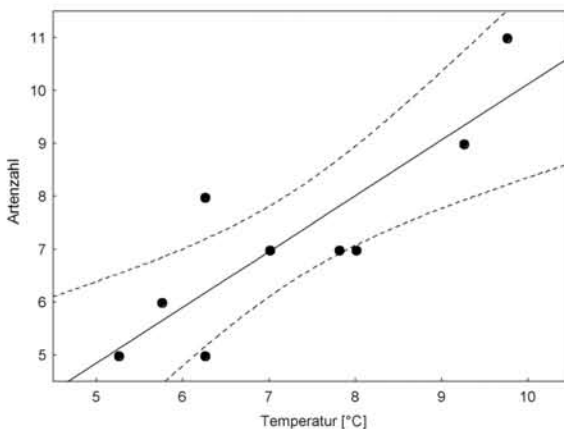


Abb. 18:
Anzahl nachgewiesener Fledermausarten in Abhängigkeit von der mittleren Jahrestemperatur innerhalb des Naturwaldreservates. Die Artenzahl ist signifikant mit der Temperatur korreliert (Pearson-Produkt-Moment-Korrelation: $r = 0,86$; $p < 0,01$).

Mehrere Studien haben gezeigt, dass die klimatischen Bedingungen in einem Habitat die Embryonalentwicklung, den Geburtszeitpunkt und die Jungtiersterblichkeit von Fledermäusen beeinflussen (KUNZ 1974, RANSOME 1994, MCOWAT & ANDREWS 1995). In der Ost-Schweiz konnte für das Große Mausohr gezeigt werden, dass Wochenstubenkolonien bevorzugt in wärmeren Gebieten liegen (GÜTTINGER 1994). Die Quartierstandorte weiblicher Wasserfledermäuse liegen ebenfalls statistisch signifikant tiefer als die von Männchen (RUSSO 2002, ENCARNAÇÃO et al. 2005). Bei der landesweiten Auswertung der Fledermausnachweise in Bayern zeigt sich, dass eine überdurchschnittliche Dichte an Fundorten mit Fortpflanzungs-/Wochenstubennachweisen in den untersten Höhenstufen bis 400 m zu finden ist und mit zunehmender Höhe deutlich abnimmt (MESCHÉDE & RUDOLPH 2004).

Die Reproduktionsleistung von Wochenstubenkolonien hängt hauptsächlich von zwei Faktorenkomplexen ab. Dies sind der Zugang zu ergiebigen Nahrungsquellen, die den vergleichsweise hohen Energiebedarf reproduzierender Weibchen sichern und die Verfügbarkeit von Tagesquartieren in klimatischen Gunsträumen. Höhere Lufttemperaturen bedingen einen geringeren Energieaufwand für die Homoiothermie, die wiederum für den Stoffwechsel und damit für die Milchproduktion, das Embryonal- und Jungtierwachstum entscheidend ist (DIETZ & KALKO 2006). Während der Schwangerschaft im April/Mai und der Säugephase im Juni/Juli steigt die Nahrungsaufnahme der Weibchen um bis zu 40 % an, so dass pro Nacht mehr als 2/3 des eigenen Körpergewichtes an Nahrung aufgenommen werden muss (ANTHONY & KUNZ 1977, KURTA et al. 1989, MCLEAN & SPEAKMAN 2000). Untersuchungen an der Wasserfledermaus verdeutlichen eindrücklich, dass die aufgenommenen Nahrungsmengen innerhalb einer Reproduktionsphase geschlechtspezifisch unterschiedlich und innerhalb der Geschlechter von der Reproduktionsphase abhängig sind. Schwangere und säugende Weibchen nehmen im Mai/Juni fast doppelt so viele Insekten auf wie Männchen, die eben keine Aufzuchtspflichtung haben (ENCARNAÇÃO & DIETZ 2006). Männchen können aus diesem Grund auch weniger günstige Gebiete besiedeln, wie sie z. B. die Naturwaldreservate in den klimatisch strengeren hohen Mittelgebirgslagen von Rhön und Vogelsberg darstellen.

8 Kommentierte Artenliste

8.1 Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*)

Mit dem Fund einer kleinen Wochenstubenkolonie im Naturwaldreservat „Langenstüttig“ gelang 2004 der zweite Nachweis einer Wochenkolonie der Mopsfledermaus, die in Hessen als fast ausgestorben galt. Auch wenn heute sechs Kolonien bekannt sind (DIETZ & SIMON 2006), ist die Mopsfledermaus hochgradig gefährdet. Sie ist in hohem Maße auf Wälder mit Alters- und Zerfallsphasen angewiesen. Ihre bevorzugten Tagesquartiere sind Spalten hinter sich lösender Rinde grobborkiger Bäume. In dem an Eschen und Ulmen reichen Blockschuttwald im



Abb. 19: Mopsfledermaus

NWR „Langenstüttig“ sind es stehende, abgestorbene Eschen und Ulmen, die die Kolonie im Wechsel nutzt (Abb. 20). Winterquartiere der Mopsfledermaus werden v. a. in alten Bahntunneln und in Kellern historischer Gebäude gefunden (Abb. 20), es ist jedoch nicht auszuschließen, dass die sehr kälteresistente Art einen Teil des Winters in Baumhöhlen verbringt.



Abb. 20: Typisches Baumquartier der Mopsfledermaus im NWR „Langenstüttig“. Einzelne Tiere der Kolonie überwintern in einem historischen Burgkeller in rund 4 km Entfernung (Ergebnisermittlung über Telemetrie).

8.2 BreitflügelFledermaus (*Eptesicus serotinus*)

Zusammen mit dem Großen Mausohr und der in Deutschland fast ausgestorbenen Großen Hufeisennase ist die BreitflügelFledermaus die größte einheimische Fledermausart. Als Bewohnerin von Spalten in Gebäuden sucht sie Wälder überwiegend als Nahrungsraum auf, wobei sie Waldränder, Blößen und lichte Bereiche in alten Wäldern bevorzugt. Erkennbar ist die schon in der Dämmerung fliegende Art an ihrer breiten Flugsilhouette und dem vergleichsweise langsamen und stetigen Flug, oft auf konstanten Bahnen. Bislang konnte die BreitflügelFledermaus lediglich im NWR „Kinzigau“ in der Rhein-Main-Ebene gefunden werden, wo die Art einen hessischen Verbreitungsschwerpunkt hat (DIETZ & SIMON 2005b, 2006).

8.3 Nordfledermaus (*Eptesicus nilssonii*)

Nordfledermäuse sind wie die gattungsgleiche BreitflügelFledermaus Gebäudebewohner. Wochenstubenkolonien sind in Deutschland sehr ungleich verteilt mit einem Schwerpunkt in Mittelgebirgslagen (TIPPMANN & SCHULENBURG 1999, BRAUN 2003, MORGENROTH 2004). In Hessen sind bislang keine Wochenstubenkolonien bekannt. Ein landesweiter Verbreitungsschwerpunkt ist das nordosthessische Bergland (DIETZ & SIMON 2005b, 2006); dies deutet sich auch durch die Ergebnisse aus den Naturwaldreservaten an. Nachweise ergaben sich in den NWR „Meißner“, „Hohestein“ und „Stirnberg“. Ein weiterer Verdacht auf ein Vorkommen (unsicherer akustischer Nachweis) besteht für das NWR „Niddahänge östlich Rudingshain“.

8.4 Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*)

Das Verbreitungszentrum der Bechsteinfledermaus liegt in den sommergrünen Laubwäldern Mitteleuropas (MITCHELL-JONES et al. 1999). In Hessen ist sie weit verbreitet, zeigt aber ein sehr ungleiches Verbreitungsmuster mit Verbreitungszentren (DIETZ & SIMON 2005b, 2006). Die Art ist wie kaum eine andere an Waldstrukturen gebunden, wobei ihr Verbreitungsmuster wie bei anderen Fledermausarten, abhängig ist von klimatischen und naturräumlichen Gegebenheiten sowie von der strukturellen Ausstattung der Wälder.

Bechsteinfledermäuse suchen ihre Tagesschlafplätze im Sommer in Baumhöhlen. Die sehr kleinräumigen Nahrungsgebiete (vgl. Kap. 12) liegen meist innerhalb eines Aktionsraumes von einem Kilometer um den Quartierbaum (BAYERL 2004, DAWO 2006). Typisch ist die ausgeprägte Nutzung von Quartierkomplexen mit 35-40 Baumhöhlen pro Kolonie (KERTH et al. 2002).



Abb 21: *Bechsteinfledermaus*

Bechsteinfledermäuse konnten mit Ausnahme des NWR „Niddahänge östlich Rudingshain“ in allen Naturwaldreservaten gefunden werden. Reproduktionshinweise ergaben sich allerdings nur in den tieferen Lagen in den NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“ und „Kinzigaue“.

**Abb. 22:**

Zweischichtig aufgebaute, baumhöhlenreiche Laubmischwälder mit alten Eichen sind typische Habitats der Bechsteinfledermaus. Wie in dem Beispiel aus dem NWR „Kinzigau“, sorgen die Eichen für ein geschlossenes Kronendach und damit für ein stabiles Mikroklima, lassen jedoch durch den Lichteinfall eine vertikale Strukturierung zu.



Abb. 23: Spechthöhlen sind die bevorzugten Baumhöhlentypen der Bechsteinfledermaus. Sie können in Dürrständern (links) wie auch in vitalen Bäumen liegen. Oft sind die Eingänge während der Belaubungszeit verdeckt und vom Boden aus kaum zu sehen (rechts) (Beispiele aus einer Untersuchung im NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“).

8.5 Große Bartfledermaus (*Myotis brandtii*)

Die Große Bartfledermaus ist von ihrer Schwesterart Kleine Bartfledermaus akustisch nicht sicher zu differenzieren, so dass lediglich Netzfangnachweise eindeutige Belege für die Art sind. Ein adultes Männchen der Großen Bartfledermaus konnte im NWR „Meißner“ gefangen werden. Die unbestimmten akustischen Bartfledermausnachweise aus dem NWR „Locheiche“ im Nationalpark Kellerwald-Ederssee könnten möglicherweise auch von Großen Bartfledermäusen stammen, da sich dort eine der sehr wenigen bekannten hessischen Wochenstubenkolonien

befindet. Über die Telemetrie ist bekannt, dass die Tiere angrenzend an das NWR „Locheiche“ jagen und auch Quartiere hinter abstehender Rinde beziehen (DIETZ & SIMON 2007). Wochenstuben von Großen Bartfledermäusen kommen sowohl in Häusern als auch in Bäumen vor, Nahrungshabitate liegen in Wäldern, parkartigen Landschaften und Gewässerufeln (DENSE & RAHMEL 2002).

8.6 Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)

Die Wasserfledermaus war nur in zwei Naturwaldreservaten zu finden. Dies ist nicht überraschend, da Wasserfledermäuse zwar typische Baumhöhlenbewohner sind, ihre Nahrungshabitate jedoch fast ausschließlich an Gewässern liegen (DIETZ & KALKO 2007). Die beiden Nachweise in den NWR „Niddahänge östlich Rudingshain“ (akustischer Nachweis) und „Hohestein“ (adultes Männchen) sind Einzelnachweise. Wochenstubenkolonien sind dort nicht zu erwarten, da die Gebiete zum einen klimatisch ungünstig liegen und zum anderen eine ausreichende Gewässer- und damit Nahrungshabitatsfläche in der näheren Umgebung fehlt (vgl. DIETZ et al. 2006b).



Abb. 24: Wasserfledermaus

8.7 Großes Mausohr (*Myotis myotis*)

Das Große Mausohr ist die größte mitteleuropäische Fledermausart und ein klassischer Bewohner von Dachböden. Die Nahrungshabitate liegen überwiegend in Wäldern, wobei geschlossene, mittelalte und alte Bestände mit schütterer Bodenvegetation besonders geeignet sind (GÜTTINGER 1997). Große Mausohren jagen bevorzugt Laufkäfer, die passiv über deren Krabbelgeräusche geortet und direkt vom Boden abgesammelt werden (SIEMERS & GÜTTINGER 2006). Männchen suchen während der gesamten Aktivitätsphase von April bis Oktober Baumhöhlen auf und werden, sofern sie paarungsbereit sind, im Spätsommer dort auch von Weibchen zur Paarung aufgesucht.



Abb. 25: Großes Mausohr (rechts) und Zwergfledermaus

Das Große Mausohr war stetig in allen Naturwaldreservaten nachzuweisen. In den Netzfängen war die Art am häufigsten vertreten und bei den akustischen Nachweisen war sie nach der Zwergfledermaus und zusammen mit der Fransenfledermaus ebenfalls mit am häufigsten zu registrieren. Da Große Mausohren in Radien mit bis zu 20 km um ihre Sommerquartiere jagen, können die gefangenen Tiere (sofern es reproduzierende Weibchen waren) nur spekulativ bekannten Wochenstubenkolonien zugeordnet werden. Direkte Raumbeziehungen sind nur über individuelle Markierungen nachweisbar, die aber im Rahmen der Naturwaldreservateforschung nicht vorgesehen sind. Lediglich in einem Fall wurde beispielhaft über ein besonderes adultes Weibchen eine Raumbeziehung zwischen Naturwaldreservat und Wochenstubenkolonie hergestellt (Abb. 26).



Abb. 26:

Raumbeziehung zwischen dem Nahrungshabitat eines adulten Mausohrweibchens im NWR „Schönbuche“ (oben) und dem Wochenstubenviertel in Ramholz bei Schlüchtern. Die Luftliniendistanz beträgt rund 15 km.

Kartengrundlage:

Top. Karte 1: 25.000 Nr. 5523 u. 5623 © HLBG 2006

Die Reproduktionsnachweise adulter Weibchen in den NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“, „Kinzigau“ und „Langenstüttig“ in der Rhön deuten an, dass es noch unentdeckte Kolonien dieser vergleichsweise gut untersuchten Art in Hessen gibt.

8.8 Kleine Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*)

Die Kleine Bartfledermaus bildet zusammen mit ihrer Schwesterart Große Bartfledermaus sowie der Zwergfledermaus und der Mückenfledermaus die Gruppe der kleinsten hessischen Fledermausarten. Neben den unbestimmten akustischen Bartfledermausnachweisen konnte im Naturwaldreservat „Meißner“ ein adultes Männchen sympatrisch zu einem Männchen der Großen Bartfledermaus gefangen werden. Ein weiteres Männchen wurde im NWR „Hohestein“ gefangen. Häufiger als bei der Großen Bartfledermaus sind Wochenstubenkolonien der Art in Gebäuden zu finden, wenngleich Kolonien hinter abstehender Rinde ebenfalls vorkommen (GODMANN 1995). Die Aktionsräume um das Wochenstubenviertel liegen überwiegend unter zwei Kilometern. In Hessen ist die Kleine Bartfledermaus in Mittelgebirgslagen häufiger als im Tiefland anzutreffen (SIMON et al. 2004, DIETZ & SIMON 2005b, 2006).

8.9 Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*)

Mit ihren deutlich über den Kopf stehenden, langen Ohren ist die Fransenfledermaus unschwer als Substratsammler erkennbar. Sie kann wie die Bechsteinfledermaus und die beiden Langohrarten ihre Beutetiere unmittelbar von Oberflächen absammeln (SWIFT & RACEY 2002, DIETZ et al. 2006a, SIEMERS & SWIFT 2006). Neben



Abb. 27: *Fransenfledermaus*

Spinnen zählen tagaktive Zweiflügler zu den häufig aufgenommenen Beutetiergruppen (SHEAL et al. 1991, GEISLER & DIETZ 1995). In Wäldern liegen sowohl Schwerpunkte der Nahrungsflüge als auch der Tagesquartiere, was sich auch in den stetigen Nachweisen in allen untersuchten Naturwaldreservaten widerspiegelt. Nach dem Großen Mausohr war die Fransenfledermaus die zweithäufigste Art bei den Netzfängen, wobei überwiegend reproduzierende Weibchen und Jungtiere gefangen wurden. Die charakteristischen breitbandigen und steil frequenzmodulierten Ortungsrufe waren deutlich häufiger anzutreffen als z. B. die der akustisch sehr auffälligen Abendseglerarten. Dies spricht sehr dafür, dass die Netzfangergebnisse und die Stetigkeit in allen



Abb. 28: *Typischer Nahrungsraum der Fransenfledermaus in einem strukturreichen Waldmeister-Buchenwald im NWR „Niddahänge östlich Rudingshain“*

Naturwaldreservaten ein realistisches Bild von der Verbreitung in Hessen repräsentieren. Hessenweit ist die Fransenfledermaus in allen Naturräumen zu finden (DIETZ & SIMON 2005b, 2006). Neben Wäldern ist eine durch kleinbäuerliche Strukturen geprägte Kulturlandschaft sehr wichtig für die Fransenfledermaus. Viehweiden und -ställe, Streuobstwiesen und Bachtäler sind hier wichtige Nahrungsräume.

8.10 Kleiner Abendsegler (*Nyctalus leisleri*)

Baumhöhlenreiche Wälder in Flusstalagen gehören zu den bevorzugten Lebensräumen des Kleinen Abendseglers in Hessen, der entsprechend in den alten Eichenwäldern des Rhein-Main-Tieflandes einen Verbreitungsschwerpunkt hat (DIETZ & SIMON 2005b, 2006). Die Baumhöhlen bewohnende Fledermausart war in fünf von neun untersuchten Naturwaldreservaten zu finden. Mit Ausnahme der „Niddahänge bei Rudingshain“ ergaben sich keine Nachweise in den Naturwaldreservaten ab etwa 550 m ü. NN.

Der Kleine Abendsegler konnte insgesamt deutlich seltener in den Naturwaldreservaten nachgewiesen werden als z. B. das Große Mausohr und die Fransenfledermaus. Dies entspricht einem tatsächlichen Häufigkeitsverhältnis, bedenkt man die akustische Auffälligkeit seiner im Vergleich zu den *Myotis*-Arten weit hörbaren Rufe.

8.11 Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)



Der Große Abendsegler ist eine auffällig früh fliegende und aufgrund seines markanten Flugstils über den Baumkronen eine optisch gut erkennbare Fledermausart. Seine Rufe sind charakteristisch und mit dem Fledermaus-Detektor ca. 100 m weit zu hören. Ähnlich wie der Kleine Abend-

Abb. 29: Großer Abendsegler

segler bevorzugt der Große Abendsegler walddreiche Flusstallagen. Verbreitungsschwerpunkte in Hessen sind z. B. die Rhein-Main-Ebene und das Marburg-Gießener Lahntal, wo auch Winterquartiere in Baumhöhlen zu finden sind (DIETZ & SIMON 2005b, 2006). In vier Naturwaldreservaten ergaben sich Nachweise des Großen Abendseglers, der am häufigsten im NWR „Kinzigau“ zu beobachten war. Das dort Mitte Mai gefangene adulte Weibchen ist allerdings kaum als Hinweis auf eine Wochenstubenkolonie zu verstehen, da zu dieser Zeit die Migrationsflüge noch andauern. Die Reproduktionsschwerpunkte des Großen Abendseglers liegen im norddeutschen Tiefland (BOYE & DIETZ 2004), für Hessen gibt es bislang trotz regelmäßiger Fangereignisse lediglich einen Wochenstubennachweis im Philosophenwald in Gießen.

8.12 Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)

Die Rauhautfledermaus ist etwas größer als die nah verwandte Zwergfledermaus und weit häufiger – auch mit Wochenstubenkolonien – in Baumhöhlen zu finden. Sie ist ähnlich dem Großen Abendsegler eine wandernde Fledermausart, deren Verbreitungsschwerpunkt im norddeutschen Tiefland liegt (BOYE & MEYER-CORDS 2004). Für Hessen liegen fast ausschließlich akustische Nachweise und Fänge adulter Männchen vor, die sich in der Rhein-Main-Ebene und anderen Flusstallagen konzentrieren (DIETZ & SIMON 2005b, 2006). Es ist somit kaum verwunderlich, dass der erste und bislang einzige Nachweis im Rahmen der Naturwaldreservatsforschung in der Kinzigau gelang. Die Nachweisdichte in Hessen steigt im Spätsommer deutlich an, was einen Hinweis auf migrierende Tiere darstellt.

8.13 Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)

Die Zwergfledermaus war in allen Naturwaldreservaten mit hoher Flugaktivität nachzuweisen. Dies ist kaum verwunderlich, da sie die häufigste Fledermausart in Hessen ist (DIETZ & SIMON 2005b, 2006). Die ökologischen Ansprüche der Zwergfledermaus sind sehr plastisch, Unterschiede in den Naturwaldreservaten entstehen vor allem durch die Höhenlage bzw. das Klima. Die Antreffhäufigkeit nimmt mit der Höhe und strengeren klimatischen Bedingungen ab. Baumhöhlen werden von Männchen und im Spätsommer auch von Paarungsgruppen aufgesucht. Im Rahmen von Holzerntemaßnahmen konnten Winterschlafgruppen mit mehreren hundert Individuen in hohlen Bäumen gefunden werden (KEPKA 1976). In Hessen ist ein Massenwinterquartier mit 4.000 bis 5.000 überwinterten Tieren aus dem Marburger Schlosskeller bekannt (SIMON et al. 2004).

8.14 Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)

Die Mückenfledermaus, lange Zeit als kryptische Art unentdeckt, kann akustisch sicher von der Zwergfledermaus unterschieden werden. In Hessen gibt es einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in der Rhein-Main-Ebene, wo im Europareservat Kühkopf bislang auch der einzige Wochenstubennachweis Hessens in einem alten Forsthaus erbracht wurde. Netzfangnachweise in alten Eichenwäldern der Rhein-Main-Ebene deuten an, dass es weitere Kolonien, möglicherweise auch in Baumhöhlen, gibt. Das bislang einzige Naturwaldreservat mit Nachweisen der Mückenfledermaus ist die Kinzigaue.

8.15 Braunes und Graues Langohr (*Plecotus auritus*, *P. austriacus*)

Langohrfledermäuse sind unschwer an ihren großen Ohren und somit nahrungsökologisch als Vertreter der Gruppe der „Substratsammler“ erkennbar. Aufgrund ihrer im Verhältnis zur Länge sehr breiten Flügel sind Langohren ungemein wendig, so dass sie selbst in dichter Vegetation Beute erjagen können. Langohren sind fast ausschließlich über Netzfänge nachweisbar, da ihre Rufe so leise sind, dass sie



Abb. 30: Braunes Langohr

nur selten wahrgenommen werden. Da die beiden einheimischen Langohrarten akustisch auch nicht sicher zu differenzieren sind, kann eine eindeutige Artbestimmung nur über Netzfänge erfolgen.

Das Braune Langohr konnte in vier Naturwaldreservaten nachgewiesen werden, das Graue Langohr lediglich im NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“. Die Ergebnisse spiegeln die sehr unterschiedlichen Habitatsprüche beider Langohrarten wider. Das Braune Langohr ist eine typische baumbewohnende Fledermausart, deren Nahrungsräume sehr häufig in Wäldern dicht um die Quartierbäume liegen. Die Flugdistanzen und Raumnutzungsgrößen des Braunen Langohrs sind vergleichbar denen der Bechsteinfledermaus, wie die Untersuchungen aus dem NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“ beispielhaft zeigen (Abb. 31, Tab. 4). Zwar können Braune Langohren auch Wochenstubenkolonien in Gebäuden bilden, aber so obligat wie beim Grauen Langohr geschieht dies nicht. Das Graue Langohr ist eine klassische Art der kleinstrukturierten Kulturlandschaft und sucht zur Geburt und

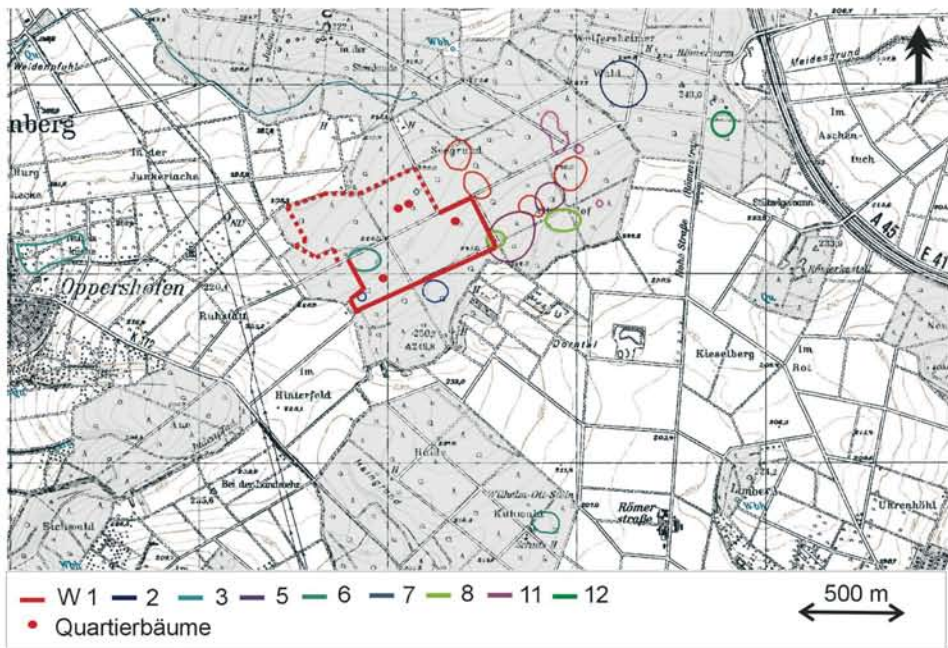


Abb. 31: Kernjagdgebiete von besondern Braunen Langohren einer Wochenstubenkolonie aus dem NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“ (Totalreservat: durchgezogene Linie, Vergleichsfläche: gestrichelt). Der geringe Überlappungsgrad der Kernjagdgebiete zeigt die hohe Individualität bei der Nahrungssuche. Kartengrundlage: Top. Karte 1:25.000 Nr. 5518 © HLBG 2006

Aufzucht der Jungtiere ausschließlich Gebäude auf (KIEFER & BOYE 2004). Insgesamt ist das Graue Langohr stärker an klimatische Gunstregionen Mittel- und Südhessens gebunden; in Nordhessen verläuft die Verbreitungsgrenze mit dem nördlichsten Fund bei Hofgeismar (DIETZ & SIMON 2006). Die europäische Nordgrenze der Verbreitung liegt etwa 53° N und damit in Südengland (DIETZ et al. 2007).

Tab. 4: Flächengrößen der Aktionsräume (MCP), Nahrungssuchgebiete (95%-Kernels) und Kernjagdgebiete (50%-Kernels) sowie die Anzahl der Kernjagdgebiete und die maximale Distanz zwischen Quartier und Jagdgebiet von Bechsteinfledermäusen (*Myotis bechsteinii*) und Braunen Langohren (*Plecotus auritus*) im Vergleich. Signifikante Unterschiede bestehen zwischen den Flächengrößen der Kernjagdgebiete und der Anzahl der Kernjagdgebiete (50%-Kernels) beider Arten (Mann-Whitney-U-Test: $p < 0,05$) (DIETZ et al., in Vorb.). Stabw=Standardabweichung

		MCP (ha)	95%-Kernels (ha)	50%-Kernels (ha)	50%-Kernels (n)	Distanz (m)
<i>Myotis bechsteinii</i>	Minimum	5,6	6,1	0,7	1,0	220
	Mittelwert	37,2	23,3	0,9	1,2	972
	Maximum	79,0	67,0	1,1	2,0	1439
	Stabw	27,7	25,1	0,1	0,4	460
<i>Plecotus auritus</i>	Minimum	10,6	15,7	1,2	1,0	428
	Mittelwert	23,8	30,9	3,1	2,2	823
	Maximum	57,5	52,2	6,9	4,0	1798
	Stabw	13,9	14,5	2,3	1,0	417

9 Baumhöhlenangebot in den Naturwaldreservaten

Baumhöhlen sind ein essentielles Lebensraumrequisit von Wald bewohnenden Fledermausarten, werden aber auch in hohem Maße von Arten genutzt, die ihre Wochenstuben in Gebäuden gründen. Als Lebensraumrequisit, das unmittelbar von der Bewirtschaftungsintensität, dem Alter und der Baumartenzusammensetzung abhängt, wurden Baumhöhlen in die fledermauskundlichen Naturwaldreservateuntersuchungen mit einbezogen.

9.1 Entstehung von Baumhöhlen

Die Entstehung von Baumhöhlen ist ein langwieriger Prozess, der sich vermutlich in klimatisch ungünstigeren Mittelgebirgslagen langsamer vollzieht als in wärmebegünstigten Tieflagen. Der Entstehung einer Baumhöhle gehen sehr häufig Rinden- bzw. Stammverletzungen voraus, die eine Vielzahl von Ursachen haben können. Neben durch forstliche Bewirtschaftung hervorgerufenen mechanischen Verletzungen wie Rücke-, Fällungs- und Ästungsschäden sind Feuer-, Sturm-, Blitz- und Frostschäden als natürliche Entstehungsursachen zu nennen. Gelingt es den Bäumen nicht, diese Wunden zu schließen, so kommt es durch Rindenpilze zur Bildung von Rindennekrosen oder zum Holzabbau, der in der Mehrzahl durch Basidiomyceten (Ständerpilze) stattfindet, die den Fäulnisprozess entsprechend ihrer enzymatischen Ausstattung vorantreiben. Bestimmte Baumhöhlentypen sind darüber hinaus sehr baumartenabhängig. Der hohe Anteil von Rindenquartieren im NWR „Langenstüttig“ ist auf den hohen Eschen- und Ulmenanteil zurückzuführen, die mit ihrer vergleichsweise groben Borke eher für diesen Quartiertyp in Frage kommen als Rotbuchen, die im benachbarten NWR „Stirnberg“ dominieren.

Neben dieser wenig geplanten und eher zufälligen Entstehung können Baumhöhlen aktiv durch Spechte angelegt werden. Spechte machen sich dabei die Möglichkeit der Verletzung und der anschließenden Besiedlung durch holzzersetzende Organismen zunutze. Zum einen bevorzugen sie zur Anlage ihrer Brut- und Schlafhöhlen geschädigte Stellen (BLUME 1961, 1990), zum anderen planen sie die Anlage einer Höhle, indem sie als vorbereitende Maßnahme nur wenige Zentimeter lange Initialhöhlen anlegen und damit mitunter einige Jahre eine ideale Grundlage für Fäulniserreger schaffen, um später bei vereinfachten Bedingungen den Bau ihrer Höhle bei Bedarf abschließen zu können. Ein Buntspechtpaar ist in der Lage, seine Höhle in 14 bis 20 (28) Tagen fertig zu stellen; ein Grünspecht benötigt zur Anlage seiner Bruthöhle etwa 4-5 Wochen (BLUME 1961).

Höhlen, die durch Spechtschlag, durch Ausfäulungsprozesse oder in Kombination miteinander entstehen, zeigen eine Entwicklungsdynamik, die sich über Jahrzehnte



(a)



(b)



(c)



(d)

Abb. 32: Fledermausquartiere in Baumhöhlen: Spechthöhle (a), Spalte (b), Astabbruch (c) und lose Rinde (d)

fortsetzen kann. Diese äußert sich in einer Vielzahl von Höhlentypen mit unterschiedlichsten Volumina. Erst mit dem Abbruch des Höhlenbaumes und seiner anschließenden Zersetzung erlischt die Funktion der Höhle.

Sind die Voraussetzungen durch die Bewirtschaftung günstig (hohe Umtriebszeiten, Einzelstammnutzung) oder fehlt eine Bewirtschaftung sogar, so können ab einem Bestandesalter von 100-120 Jahren durch Ausfaltungsprozesse und die Tätigkeit der Spechte Quartiere entstehen. Bleiben diese Baumhöhlen erhalten, kann sich über mehrere Jahrzehnte ein Quartierkomplex entwickeln, der über Generationen von unterschiedlichen Tierarten genutzt werden kann. Gerade für waldbewohnende Fledermausarten ist ein reichhaltiges Quartierangebot, das kalkulierbar und über mehrere Jahre verfügbar ist, von außerordentlicher Bedeutung.

9.2 Baumhöhlendichten

Insgesamt wurden 48 1-ha-Flächen in Totalreservaten und 21 1-ha-Flächen in Vergleichsflächen nach Baumhöhlen abgesucht. Dabei ergab sich ein mittlerer Wert von 8,8 Baumhöhlen pro ha. Die geringsten Baumhöhlendichten ergaben sich in den Naturwaldreservaten „Hohestein“ (3 Höhlen/ha) und „Meißner“ (4,4/ha); die höchsten Dichten wurden mit 15 und 14,8 Höhlen/ha in den Naturwaldreservaten „Schönbuche“ und „Locheiche“ ermittelt (Abb. 33). Mittlere Baumhöhlendichten wurden in den Naturwaldreservaten „Langenstüttig“ (8,3/ha), „Stirnberg“ (9,2/ha) sowie in den „Niddahängen östlich Rudingshain“ und im „Waldgebiet östlich Oppershofen“ (beide 8,2/ha) ermittelt.

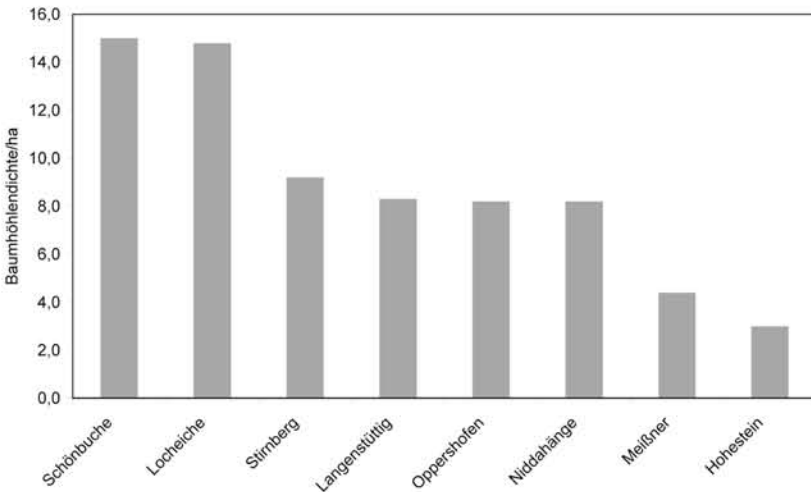


Abb. 33: Vergleich der mittleren Baumhöhlendichte pro Hektar in den von 2002 bis 2006 untersuchten Naturwaldreservaten (ohne Vergleichsflächen)

Die Baumhöhlendichten zeigen eine große Spanne, für die es einige mögliche Erklärungen gibt. Die höchsten Dichten in den NWR „Schönbuche“ und „Locheiche“ sind auf die sehr extensive Nutzung vor der Ausweisung als Naturwaldreservat zurückzuführen. Zentral im ehemaligen Wild- und später Waldschutzgebiet „Gatter Edersee“ gelegen, wurde das Gebiet der „Locheiche“ von größeren forstlichen Eingriffen weitgehend verschont. Im NWR „Schönbuche“ ist an der Baumhöhlendichte vermutlich auch der Laubholz-Inselcharakter messbar. Der umgebende Gieseler Forst besteht fast ausschließlich aus mittelalten Kiefernbeständen, die für Spechte fast keine Möglichkeiten zur Anlage von Bruthöhlen bieten. In dem Naturwaldreservat dagegen ist das Spechthöhlenangebot überdurchschnittlich hoch, selbst im Vergleich zu den anderen Naturwaldreservaten.

Die geringe Baumhöhlendichte am Hohestein wiederum ist auf die wenig ausgeprägte Höhlenreife zurückzuführen, die wiederum durch das überwiegend geringe Bestandesalter von etwa 100 Jahren bedingt wird.

In den Wäldern mit mittlerer Höhlendichte deutet sich die Nutzungsaufgabe bereits an den gegenüber Wirtschaftswäldern etwas erhöhten Durchschnittswerten zwischen 8 und 8,5 Höhlen pro Hektar an. Möglicherweise war jedoch die vor der Ausweisung als Naturwaldreservat erfolgte Nutzung intensiver als in den NWR „Locheiche“ und „Schönbuche“. Dies würde die deutlichen Unterschiede zu diesen Beständen erklären.

9.3 Baumhöhlentypen

Zwischen den Naturwaldreservaten bestehen deutliche Unterschiede in den Häufigkeitsanteilen der vier klassifizierten Baumhöhlentypen. Kartiert wurden insgesamt 418 Baumhöhlen in den Naturwaldreservaten (ohne Vergleichsfläche), die sich auf 138 Spechthöhlen, 149 Spalten, 79 Astabbrüche und 52 Rindenquartiere verteilen.

Der relative Anteil der Spechthöhlen schwankte in den einzelnen Gebieten von 11 % der Baumhöhlen (Hohestein) bis zu 47 % (Schönbuche). Der Höhlentyp „lose Rinde“ entsteht fast ausschließlich bei grobborkigen Bäumen durch die sich ablösende Rinde. Quartiere unter loser Rinde sind der bevorzugte Quartiertyp der

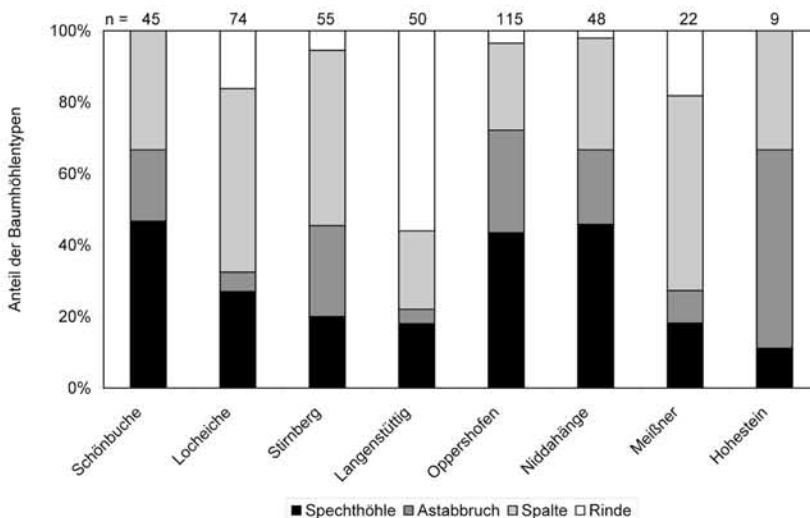


Abb. 34: Anteil der Baumhöhlentypen in den von 2002 bis 2006 untersuchten Naturwaldreservaten. Dargestellt sind hier nur die Ergebnisse aus den Totalreservaten (n= 418 Baumhöhlen).

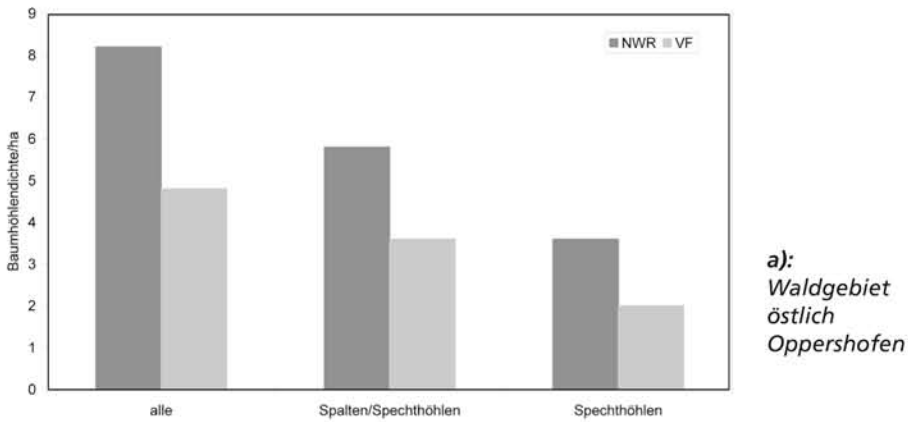
Mopsfledermaus, die bisher nur im NWR „Langenstüttig“ nachzuweisen war. Dort entfielen mehr als die Hälfte der gefunden Baumhöhlen auf diesen Quartiertyp. In allen anderen Naturwaldreservaten nehmen die Rindenspalten einen Häufigkeitsanteil von maximal 15 % ein (Abb. 34). Ausgefaulte Spalten in Stämmen und Ästen, wie sie von einigen Fledermausarten häufig als Quartier genutzt werden, waren in allen untersuchten Flächen mit Anteilen von mindestens 20 % und maximal 56 % vertreten. Astabbrüche, die soweit ausgefault waren, dass sie als potenzielle Fledermausquartiere in Frage kommen, wurden in allen Gebieten außer am Hohestein am seltensten gefunden. Im Naturwaldreservat „Hohestein“ entsteht der relative Häufigkeitsanteil von 33 % allerdings durch lediglich fünf als Astabbrüche klassifizierte Höhlen, die Höhlendichte insgesamt in dem Gebiet ist sehr gering. Alle anderen Höhlentypen waren gering (3 Spalten, 1 Spechthöhle) oder gar nicht vorhanden (lose Rinde).

9.4 Vergleich Totalreservat und Vergleichsfläche

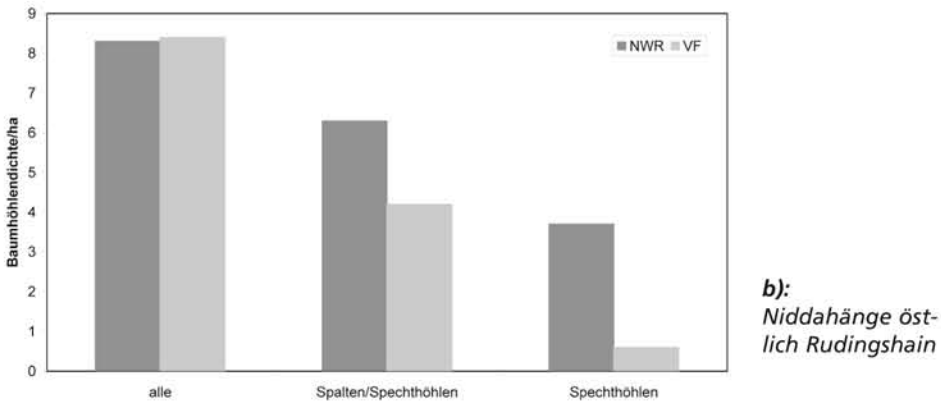
Da das Naturwaldreservate-Programm in den meisten Gebieten unmittelbar neben dem unbewirtschafteten Totalreservat eine bewirtschaftete Vergleichsfläche vorsieht, ist es möglich, den Einfluss der Bewirtschaftung auf die Qualität und Quantität des Baumhöhlenangebots unter simultanen Bedingungen, d. h. ungefähr gleiches Bestandesalter und Baumartenzusammensetzung sowie gleiche Klima- und Bodenbeschaffenheit zu untersuchen.

Außer in den Naturwaldreservaten „Meißner“ und „Hohestein“, den beiden Gebieten mit der mit Abstand geringsten Baumhöhlendichte, war in allen Vergleichsflächen die Baumhöhlendichte niedriger als in den Totalreservaten. Zwar ist dieses Ergebnis statistisch nicht signifikant, aber es lässt sich eine deutliche Tendenz erkennen. Im Naturwaldreservat „Waldgebiet östlich Oppershofen“ beispielsweise, in dem die meisten 1-ha Flächen kartiert wurden, liegt die Baumhöhlendichte bei 8,2 Baumhöhlen pro ha und in der bewirtschafteten Vergleichsfläche bei 4,8/ha. Differenziert man nach Baumhöhlentypen, werden die Unterschiede noch deutlicher. Werden die Astabbrüche nicht berücksichtigt, weil sie zum einen kaum von Fledermäusen genutzt werden und zum anderen vom Boden aus häufiger als Loch interpretiert werden, als dies tatsächlich der Fall ist, so ergibt sich, dass die fledermausrelevante Höhlendichte in den Totalreservaten deutlich höher ist als in den Vergleichsflächen (Abb. 35).

Perspektivisch ist zu erwarten, dass in den Naturwaldreservaten die Baumhöhlendichte weiter ansteigt und sich gegenüber den Vergleichsflächen zunehmend deutlichere Unterschiede ergeben. NOEKE (1991) ermittelte in bewirtschafteten



a):
Waldgebiet
östlich
Oppershofen



b):
Niddahänge östlich
Rudingshain

Abb. 35: Vergleich der mittleren Baumhöhlendichte pro ha in den Totalreservaten und den Vergleichsflächen der beiden untersuchten NWR „Waldgebiet östlich Oppershofen“ und „Niddahänge östlich Rudingshain“. (TR = Totalreservat, VF = Vergleichsfläche)

Buchenbeständen Nordrhein-Westfalens eine Höhlendichte zwischen 5,7 und 7,1/ha für die Altersklassen von 125-179 Jahre. In vergleichbar alten Totalreservaten konnte sie eine Dichte von 15,7/ha finden. ZAHNER (2001) gibt für bewirtschaftete Buchenwälder Dichtewerte von 4-11,2/ha gegenüber 15,2/ha und 34,6/ha in Buchen-Totalreservaten an. Für den Philosophenwald in Gießen, der 1987 als Bannwald ausgewiesen und bereits seit 1980 nur noch im Rahmen der Verkehrssicherung bewirtschaftet wird, konnte FRANK (1997) eine Höhlendichte von 21/ha ausarbeiten.

10 Die Fledermausfauna der Naturwaldreservate im Vergleich mit anderen Waldgebieten Hessens

Bei Inventarisierungsarbeiten stellt sich grundsätzlich die Frage, wie repräsentativ die Ergebnisse sind. Vergleiche mit anderen Untersuchungsgebieten hängen sehr von der Vergleichbarkeit der eingesetzten Methoden ab, insbesondere bei methodisch schwierigen und aufwendigen Tiergruppen wie den Fledermäusen.

Da in Hessen im Rahmen der FFH-Grunddatenerhebung und der Datenverdichtung zum Vorkommen von Anhang-II-Arten der FFH-Richtlinie seit 2003 in sehr vielen Waldgebieten mit vergleichbaren methodischen Standards gearbeitet wird (vgl. DIETZ & SIMON 2003), ist ein Vergleich der Stetigkeit der in den neun untersuchten Naturwaldreservaten festgestellten Fledermausarten mit anderen Regionen Hessens sehr gut möglich.

Alleine für die Datenverdichtung zum Vorkommen von Anhang-II-Arten erfolgten seit 2003 in 64 Waldgebieten Netzfänge und Detektorbegehungen (Dietz & Simon 2005b, 2006). Im Folgenden sollen die 2005 und 2006 jeweils 28 untersuchten Waldflächen mit der Gesamtheit der fledermauskundlich untersuchten Naturwaldreservate verglichen werden (Abb. 36).

Eine einfache Vergleichsmöglichkeit bietet die Stetigkeit der vorkommenden Arten in den untersuchten Flächen. In Abb. 37 werden die prozentuale Häufigkeit von zwölf Fledermausarten in den drei Grundgesamtheiten (NWR: 9 Flächen; Datenverdichtung 2005 und 2006: je 28 Flächen) verglichen. Nicht dargestellt sind die beiden Artenpaare „Langohrfledermaus“ und „Bartfledermaus“, die nur über Netzfänge eindeutig nachweisbar sind.

In allen drei Grundgesamtheiten treten das Großes Mausohr, die Zwergfledermaus und die Fransenfledermaus mit 90-100 % Stetigkeit auf. Die Bechsteinfledermaus erreicht Stetigkeitswerte zwischen 80 und 90 %. In etwa der Hälfte der Gebiete konnten die beiden Abendseglerarten gefunden werden. Bei Nordfledermaus und Breitflügelfledermaus deuten sich Unterschiede in der Zusammensetzung der Grundgesamtheiten an. Die Nordfledermaus konnte nur in den Naturwaldreservaten nachgewiesen werden und fehlt in den beiden anderen Flächenstichproben. Dies ist erklärbar durch die größere Anzahl an Gebieten in höheren Mittelgebirgslagen (Meißner, Hohestein, Stirnberg). Die eher im Tiefland verbreitete Breitflügelfledermaus konnte entsprechend in den beiden Flächenstichproben 2005 und 2006 häufiger gefunden werden.

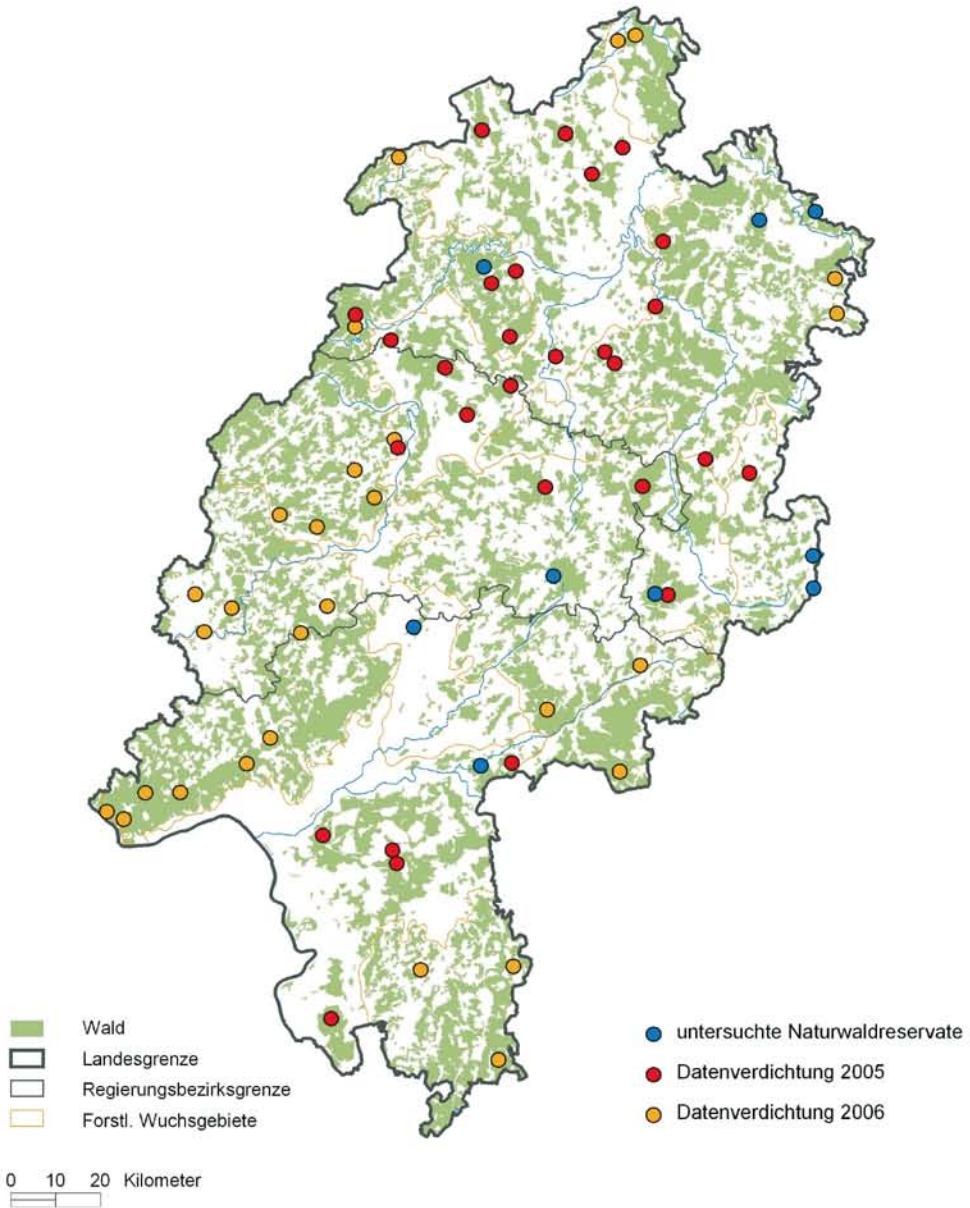


Abb. 36: Übersicht der drei Grundgesamtheiten mit Flächenstichproben zum Vorkommen von Fledermäusen in Wäldern. Die neun Naturwaldreservate werden verglichen mit je 28 Waldgebieten die in 2005 und 2006 (vgl. DIETZ & SIMON 2005b, 2006) mit vergleichbaren Methoden bearbeitet wurden. Kartengrundlage: NW-FVA

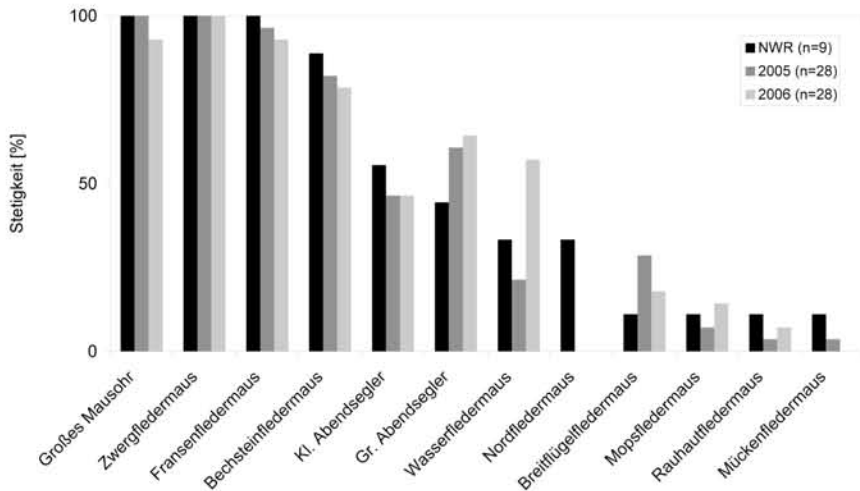


Abb. 37: Stetigkeit von Fledermausarten in drei untersuchten Grundgesamtheiten dargestellt durch eine Präsenz/Absenz-Ermittlung in Prozent der jeweils untersuchten Stichprobengröße. (NWR = Naturwaldreservate, Datenverdichtung 2005 und 2006) (n = Flächenstichprobe)

Die Stetigkeit als Vergleichsmaß für die relative Häufigkeit von Fledermausarten ist als Bewertungskriterium nicht ausreichend. Sehr wichtige Kriterien sind die Dichte und die Reproduktion der Arten in den jeweiligen Gebieten. Wie in Kapitel 7 dargestellt, nimmt mit der Höhenlage und damit mit strengeren klimatischen Bedingungen bei vergleichsweise ähnlichen Waldstrukturen die Artendiversität und Anzahl reproduzierender Arten signifikant ab.

Ein Vergleich der Nachweishäufigkeit der vorkommenden Gleaner-Arten (*M. myotis*, *M. nattereri*, *M. bechsteinii* und *P. auritus*) mittels standardisierter Netzfänge als Maß der relativen Dichte zeigt, dass das Große Mausohr mit 34-38 % aller gefangenen Fledermäuse die häufigste Art ist (Abb. 37). Dieses Ergebnis bestätigt die hohe Stetigkeit in den untersuchten Grundgesamtheiten. Zu berücksichtigen ist die unterschiedliche Fängigkeit der Fledermäuse, weswegen nur die sehr oft bodennah jagenden Gleaner-Arten miteinander verglichen werden. Selbst unter der Annahme, dass das Große Mausohr aufgrund seiner permanent bodennahen Nahrungssuchflüge sich noch etwas häufiger im Bereich der Netze aufhält als die anderen drei Arten, kommt das Häufigkeitsverhältnis der Realität sehr nahe.

Die Häufigkeitsverteilung der drei mittelgroßen Gleaner-Arten Bechsteinfledermaus, Fransenfledermaus und Braunes Langohr zeigt insgesamt etwa gleiche Werte zwischen 10 und 20 % an, allerdings mit Unterschieden in den einzelnen Grund-

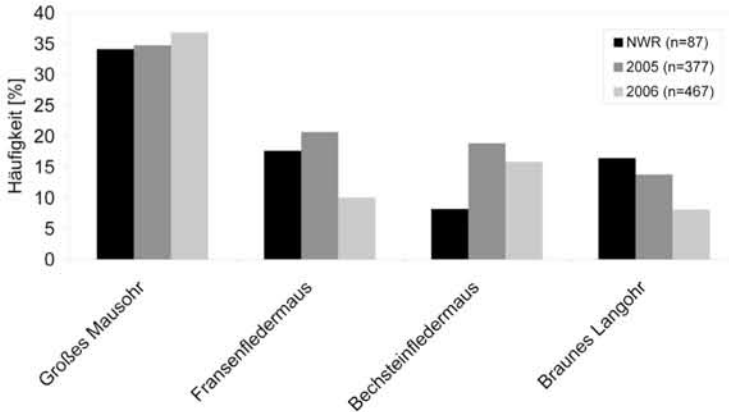


Abb. 38: Häufigkeit von vier bodennah jagenden Fledermausarten als prozentualer Anteil der insgesamt gefangenen Fledermäuse in den drei untersuchten Grundgesamtheiten (n = Gesamtzahl gefangener Fledermäuse)

gesamtheiten. So ist z. B. der Anteil der Bechsteinfledermaus an den gefangenen Fledermäusen in den Naturwaldreservaten deutlich geringer, als in den anderen beiden Stichprobenuntersuchungen. Ein Grund hierfür ist sicherlich, dass die meisten der untersuchten Naturwaldreservate in buchendominierten Beständen in Mittelgebirgslagen liegen. Die Vorkommen der Bechsteinfledermaus korrelieren jedoch signifikant mit geringeren Höhenlagen, milderem Klima und einem höheren Eichenanteil, wie Untersuchungen aus Luxemburg zeigen (DIETZ & PIR 2007). Für Hessen deutet sich dies ebenfalls an. Obwohl sie als die klassischste Waldfledermausart gelten kann, ist sie in Hessen nicht überall dort zu finden, wo Wald ist bzw. wenn, dann in sehr unterschiedlicher Häufigkeit. So liegt der Anteil gefangener Bechsteinfledermäuse in den waldreichen Wuchsgebieten Mitteldeutsches Trias-Berg- und Hügelland, Vogelsberg und östlich angrenzende Sandsteingebiete, Rhön, Odenwald und Spessart deutlich unter 10 %, in den anderen Wuchsgebieten dagegen zwischen 20 und 30 %.

Ein weiteres Bewertungskriterium für Fledermäuse in Wäldern ist die Reproduktion. Diese ist unmittelbar an hohe Beutetierdichten, günstige klimatische Bedingungen (vgl. Kap. 7) und ausreichend Baumhöhlen gebunden. Längst nicht jedes Waldgebiet, selbst wenn man die Betrachtung auf Laubwälder reduziert, erfüllt die für die jeweilige Art notwendigen Reproduktionsbedingungen. Vergleicht man nun den

Anteil reproduzierender Weibchen an den Gesamtnetzfanghäufigkeiten, so liegen die Anteile beim Großen Mausohr zwischen 10 und 15 % und bei den drei anderen Arten zwischen 2 und 10 % aller in den Stichprobenflächen gefangenen Fledermäuse (Abb. 39).

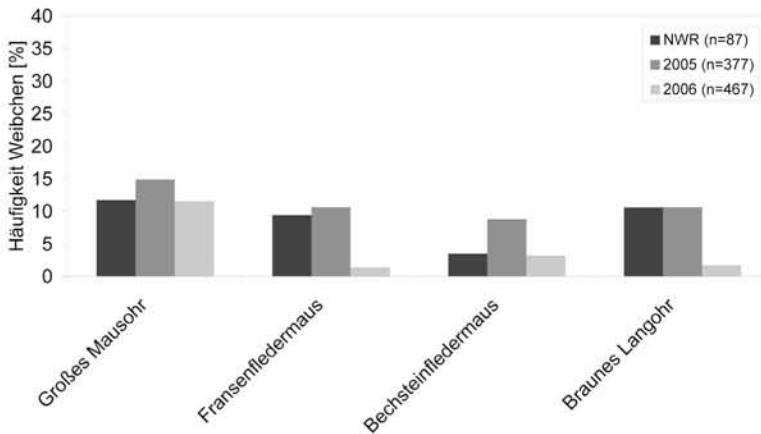


Abb. 39: Häufigkeit reproduzierender Weibchen von vier bodennah jagenden Fledermausarten als prozentualer Anteil der insgesamt gefangenen Fledermäuse in den drei untersuchten Grundgesamtheiten (n = Gesamtzahl gefangener Fledermäuse)

11 Die Waldbindung der Fledermausarten in Hessen

Wälder sind die Fledermaus-Lebensräume, die bei entsprechend günstiger Struktur – verglichen mit dem Offenland (einschließlich Siedlungsraum) – die höchsten Artendichten erreichen. Für gut untersuchte Waldgebiete in Hessen konnten zwischen 12 und 15 der 19 in Hessen vorkommenden Fledermausarten nachgewiesen werden (Übersicht in DIETZ & SIMON 2007). Die einzelnen Arten zeigen dabei eine unterschiedlich enge Bindung an Wälder, wobei nach der funktionellen Bedeutung unterschieden werden muss. Wälder können Quartier- und Nahrungsräume sein, die je nach Art in unterschiedlicher Intensität genutzt werden.

Tabelle 5 zeigt für die hessischen Fledermausarten die Waldbindung auf. Dabei wird für jeden Teillebensraum zwischen enger, mittlerer und geringer Waldbindung unterschieden und daraus insgesamt eine Waldbindung abgeleitet. Die Tabelle gibt den gegenwärtigen Kenntnisstand zu den Arten in Hessen wieder, ergänzt durch

Hinweise aus der Literatur. Den Einstufungen liegen keine Ausschließlichkeitskriterien zugrunde, d.h. es können bezogen auf die mitteleuropäische Verbreitung der Arten regionale Unterschiede auftreten. Dadurch wird die Gesamtaussage jedoch nicht abgeschwächt. Beispielsweise ist das Braune Langohr in Hessen eine eng an den Wald gebundene Art, deren Wochenstubenkolonien weit überwiegend Baumhöhlen aufsuchen. Trotzdem kommen auch Wochenstubenkolonien in Gebäuden vor und bezogen auf die mitteleuropäische Verbreitung, kann dies in waldarmen Regionen sogar dominieren, wie etwa in Großbritannien (ENTWISTLE et al. 2000). Es gibt auch Wochenstubenkolonien der Art, die während der Jungenaufzucht zwischen Baum- und Gebäudequartieren wechseln (DIETZ & SIMON 2007).

Enge Waldbindung

Zu der Gruppe mit enger Waldbindung zählen alle Arten, die weit überwiegend Baumhöhlen aufsuchen und den Wald – artspezifisch unterschiedlich – als Nahrungsraum nutzen.

Die Bechsteinfledermaus ist dabei insgesamt die wohl am striktesten an den Wald gebundene Fledermausart, da sie fast ausschließlich in Baumhöhlen zu finden ist und die Nahrungsräume überwiegend im Wald in geringer Distanz um die Quartierbäume liegen. Von der Mopsfledermaus wiederum, die typisch für Wälder in der Zerfallsphase ist, werden auch Kolonien in Gebäudespalten gefunden, die Nahrungsräume liegen häufiger im Offenland, als bei der Bechsteinfledermaus. Die Fransenfledermaus, das Braune Langohr und die Große Bartfledermaus sind weit überwiegend in Baumhöhlen zu finden, Kolonien in Gebäuden kommen vor, die Nahrungsräume liegen sowohl im Wald als auch im strukturierten Offenland. Die beiden Abendseglerarten und die Rauhaufledermaus nutzen Baumhöhlen ganzjährig, d.h. auch in hohem Maße während des Winterschlafes. Die Nahrungsräume liegen häufiger außerhalb des Waldes, z.B. über Gewässern und an Waldrändern.

Mittlere Waldbindung

Eine mittlere Waldbindung entsteht dadurch, dass die Teillebensräume meist sehr deutlich auf Wald und Offenland/Siedlungsraum verteilt sind.

Die Wasserfledermaus ist ein typischer Baumhöhlenbewohner in Wäldern und nutzt zur Nahrungssuche fast ausschließlich Gewässer. Das Große Mausohr gründet seine Wochenstubenkolonien in Gebäuden (v. a. geräumigen Dachböden), jagt aber fast ausschließlich in Wäldern. Männchen- und Paarungsquartiere sind ebenfalls in Baumhöhlen zu finden und der Baumhöhlen bewohnende Populationsanteil

im Spätsommer wird vermutlich stark unterschätzt. Die Kleine Hufeisennase ist im Sommer eine strikte Gebäude bewohnende Art (in Mitteleuropa mit Ausnahmen in Felshöhlen), jagt aber in hohem Maß in Wäldern (BONTADINA et al. 2002). Bei der Kleinen Bartfledermaus und der Mückenfledermaus können Wochenstubenkolonien in Baumhöhlen gefunden werden, die Zwergfledermaus ist zumindest im Spätsommer eine typische Baumbewohnerin. Alle drei Arten jagen sowohl im Wald als auch im Offenland.

Geringe Bindung

Eine insgesamt eher geringe Bindung an Wälder kommt bei der Breitflügel- und Nordfledermaus, dem Grauen Langohr und der Zweifarbfledermaus vor. Sie nutzen Wälder als Nahrungsräume, aber viel häufiger sind diese Gebäude bewohnenden Arten im Offenland zu finden. Dass Bäume als Quartierräume trotzdem eine Rolle spielen können, zeigen Ergebnisse aus osteuropäischen Verbreitungszentren, wo Zweifarb- und Nordfledermäuse auch in Baumhöhlen gefunden werden (DIETZ et al. 2007).

Die geringste Bedeutung haben Wälder nach dem derzeitigen Kenntnisstand für die Teichfledermaus. Die Art bewohnt Gebäude und bejagt Gewässer unabhängig davon, ob sie in Wäldern liegen.

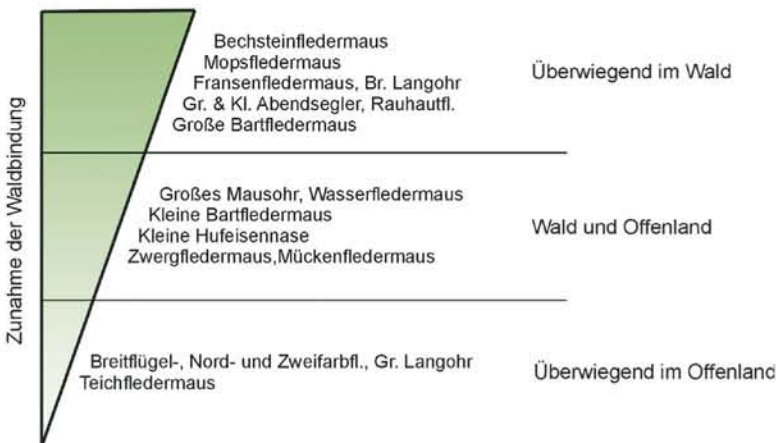


Abb. 40: Die Waldbindung der hessischen Fledermausarten ist sehr unterschiedlich und steigt von überwiegend im Offenland vorkommenden Arten hin zu eng an den Wald gebundenen Arten an. Innerhalb der Gruppen gibt die Reihenfolge ebenfalls noch einmal Unterschiede in der Waldbindung wieder (Grundlage, siehe Tab. 5).

Tab. 5: Übersicht zur funktionalen Bedeutung von Wäldern für die in Hessen bekannten Fledermausarten und die daraus resultierende Waldbindung

● enge, ◐ mittlere und ○ geringe Bindung; ? = unbekannt, aber wahrscheinlich;
- unbekannt, wenig wahrscheinlich; WS = Wochenstube, MQ = Männchenquartier,
PQ = Paarungsquartier, WQ = Winterquartier, NR = Nahrungsraum

Art	Waldbindung					
	WS	MQ	PQ	WQ	NR	gesamt
Bechsteinfledermaus	●	●	●	○	●	●
Mopsfledermaus	●	●	●	○	●	●
Fransenfledermaus	●	●	?	○	◐	●
Große Bartfledermaus	●	●	?	–	◐	●
Großer Abendsegler	●	●	●	●	○	●
Kleiner Abendsegler	●	●	●	●	◐	●
Rauhautfledermaus	●	●	●	●	◐	●
Braunes Langohr	●	◐	?	○	◐	●
Wasserfledermaus	●	●	◐	–	○	◐
Großes Mausohr	–	◐	◐	–	●	◐
Kleine Bartfledermaus	○	◐	?	–	◐	◐
Zwergfledermaus	–	◐	◐	○	◐	◐
Mückenfledermaus	○	○	○	?	◐	◐
Kleine Hufeisennase	–	○	–	–	●	◐
Nordfledermaus	○	○	–	–	○	○
Breitflügel fledermaus	–	○	–	–	○	○
Teichfledermaus	–	○	?	–	○	○
Graues Langohr	–	○	–	–	○	○
Zweifarb fledermaus	○	○	–	–	○	○

12 Schlussfolgerungen für den Schutz von Waldfledermäusen

Die Ausweisung von Naturwaldreservaten in Hessen wurde in erster Linie als Forschungsprogramm konzipiert, das die natürlichen Abläufe in Wäldern beobachtet und damit unter anderem Erkenntnisse für die naturnahe Waldbewirtschaftung gewinnt (HMLFN 1988). Gleichzeitig werden jedoch auch wertvolle Daten zur Biodiversität von Wäldern, insbesondere Buchenwäldern erhoben, die für wirksame Naturschutzkonzepte in Wäldern eine unabdingbare Grundlage sind (vgl. FLECHTNER et al. 1999, DOROW et al. 2004).

Dass in den Totalreservaten die Erhöhung des Bestandesalters nach Einstellung der Bewirtschaftung und die sich dadurch entwickelnden Strukturen der Förderung von Alt- und Totholzbewohnern dient, ist naheliegend. Die allermeisten Totholzbewohner, insbesondere unter den Arthropoden, treten erst in Altersphasen von Wäldern auf, die deutlich über den Nutzungszyklen der Wirtschaftswälder liegen (MÜLLER et al. 2005). Alterungsprozesse schaffen Strukturen wie Großhöhlen oder Mulmkörper, die unmittelbar einen Einfluss auf z. B. die Holz- und Laufkäferfauna sowie die Brutvogelgemeinschaften haben (z.B. FLECHTNER et al. 1999, 2000, DOROW et al. 2004, MÜLLER 2006, FLADE 2007). Die Ausweisung von Totalreservaten ist daher eine sehr wirkungsvolle Maßnahme zum Schutz dieser Arten (Übersicht z. B. in HÄRDITTE et al. 2004, WINKEL et al. 2005). Die Baumhöhlendichte und die Zahl der höhlenbrütenden Vögel in unbewirtschafteten Flächen sind signifikant höher als in bewirtschafteten Wäldern (z. B. ZAHNER 2000, 2001). Auf die Bedeutung von Altersphasen für die Entstehung und Entwicklung von Baumhöhlenkomplexen wurde bereits in Kap. 10 hingewiesen.

Fledermäuse, respektive einzelne Arten wie die Bechsteinfledermaus oder die Mopsfledermaus, sind Indikatoren für Waldstrukturen, die sich vor allem in Altersphasen entwickeln. Wie in Kap. 10 dargestellt, ist dabei nicht die Präsenz-Absenz-Bewertung von Arten ein aussagekräftiges Kriterium, sondern ähnlich wie bei den Vögeln (UTSCHICK 2003) die Vollständigkeit der Artengemeinschaft, die Individuendichte und die Reproduktionsrate.

Ein eindrückliches Beispiel für die Bedeutung unbewirtschafteter alter Wälder ist der Wochenstubennachweis der Mopsfledermaus im Naturwaldreservat „Langenstüttig“. Die Art versteckt sich vor allem hinter Rindenstücken absterbender Bäume (starkes Stammholz) und profitiert daher von den Alterungsphasen in Wäldern. Im Naturwaldreservat Langenstüttig ist der Alterungsprozess bedingt durch das Ulmensterben stark beschleunigt, was die vergleichsweise hohe Dichte des Quartiertyps „abstehende Rinde“ erklärt. Da dieser Quartiertyp nicht sehr stabil ist, können sich Wochenstubenkolonien mit ihrem hohen Quartierbedarf vor allem dann

etablieren, wenn ausreichend absterbende Bäume vorhanden sind. Die Mopsfledermaus war in Hessen fast ausgestorben, der Nachweis in dem Naturwaldreservat war der zweite rezente Wochenstubennachweis für Hessen. Vergleichbare Ergebnisse ergaben sich in Mecklenburg-Vorpommern, wo die Mopsfledermaus im Buchenwaldtotalreservat „Serrahn“ für das Land wieder entdeckt wurde (BIEDERMANN & SCHORCHT, mdl. Mitt.).

Die Aktionsräume von Fledermäusen gehen – je nach Art – weit bis sehr weit über die Baumhöhlenzentren hinaus (vgl. Kap. 8.7, 8.15). Berücksichtigt man die geringen Aktionsraumgrößen von eng an den Wald gebundenen Arten wie der Bechsteinfledermaus und dem Braunen Langohr (Kap. 8.15, ebenso DAWO 2006, DIETZ & PIR 2007), so muss durch geeignete Maßnahmen auf die Konnektivität von Lebensräumen geachtet werden (Biotopverbund). Unmittelbar um die Quartierbäume der Waldarten mit geringen Aktionsräumen muss die Waldstruktur die Lebensraumsprüche dieser Arten erfüllen, sonst ist eine Nutzung nicht möglich.

Mit der Strukturvielfalt eines Waldes steigen das Lebensraumpotenzial für Fledermäuse und damit in der Regel die Artendiversität an. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die Art der Bewirtschaftung einen unmittelbaren Einfluss auf die Artengemeinschaft hat. Die geringste Artendichte ist aufgrund der Strukturarmut in Beständen vorhanden, die über flächige Großschirmschläge bewirtschaftet werden. Die dichte Naturverjüngung verhindert in solchen Beständen die Jagd auf dem Waldboden und es fehlen die Flugräume zwischen den Stämmen. Die geringe Stammzahldichte verhindert die Beibehaltung oder Entstehung von ausreichenden Baumhöhlendichten, Überhälter mit Baumhöhlen wachsen so dicht ein, dass die Höhlen kaum noch erreichbar sind. Weiterhin ist das stabile Waldinnenklima gestört, die offenen Bestände kühlen nachts stark aus, was zu einer reduzierten Insektenaktivität führt. Abgesehen von nutzungsfreien Wäldern sind plenterartig oder näherungsweise über Femelschläge strukturierte Wälder am artenreichsten (Abb. 41).

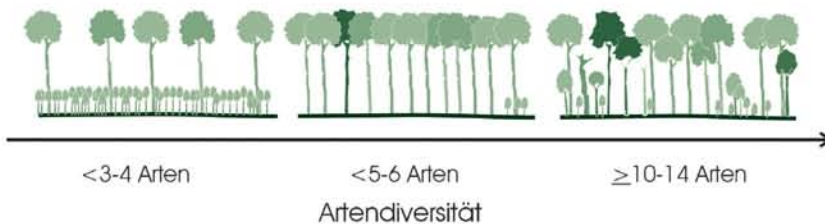


Abb. 41: Die Diversität und Dichte von Fledermäusen in Wäldern steigt nicht nur mit dem Alter, sondern auch mit der Strukturvielfalt von Wäldern. Beide Größen werden durch die Form der Bewirtschaftung unmittelbar beeinflusst (aus DIETZ & KALKO 2007).

Aus den komplexen Lebensraumsprüchen der Fledermäuse lassen sich Kriterien für Schutzkonzepte und Anforderungen für die Forstwirtschaft und Raumplanung ableiten, die in hohem Maße die ökosystemaren Wechselwirkungen fördern und synergistisch für andere Tiergruppen wirken (vgl. z. B. JEDICKE 1997, MICHALEK et al. 2001, MÜLLER 2006). Hierzu zählen

- der Schutz von Baumhöhlenkomplexen in alten Laubwäldern; in Wochenstubengebieten wurden in Radien von 50 m um bekannte Wochenstubenbäume Dichtewerte von > 20 Höhlenbäume pro Hektar gemessen, bezogen auf gesamte Waldabteilungen mit nachgewiesenen Wochenstubenkolonien schwanken die Werte zwischen 8,9 - 21 Höhlen pro Hektar (z.B. FRANK 1997, ENCARNACÃO et al. 2005, eigene Erhebungen).
- die konsequente Erhaltung von Höhlenbäumen in der Fläche,
- die Berücksichtigung von Höhlenbaumanwärtern bei der forstlichen Bestandespflege,
- ein möglichst hohes Umtriebsalter,
- die ungleichmäßige plenter- oder femelartige Verjüngung von alten Wäldern und der Verzicht auf großflächige Schirmschläge,
- die Entwicklung baumarten- und totholzreicher Bestände,
- Förderung der Baumart Eiche,
- zweischichtige Bestände mit einem hohen Schlussgrad (>70 %) im Kronenraum zur Sicherung eines stabilen Mikroklimas,
- eine hohe Waldkonstanz, die den langlebigen Fledermäusen den Aufbau von Nutzungstraditionen erlaubt,
- eine hohe Konnektivität geeigneter Lebensräume (Biotopverbund), die sich positiv auf die Energiebilanz und die Populationsdichte auswirkt sowie
- ein geringer Fragmentierungsgrad der Wälder.

Aufgrund der engen Waldbindung vieler Fledermausarten besteht eine besondere Verantwortung der Waldbesitzer gegenüber dieser Tiergruppe, der im Rahmen der Waldbewirtschaftung Rechnung getragen werden sollte. Es ist eine zentrale Zukunftsaufgabe, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Naturschutzforschung und hier insbesondere die Rolle von Fledermäusen als Schlüsselarten in einem ökosystem-orientierten Waldnaturschutz zu vertiefen, mit anderen Schutzziele abzustimmen und in forstliche Bewirtschaftungspläne zu integrieren.

13 Zusammenfassung

Seit 2002 werden im Rahmen der zoologischen Begleitforschung Fledermäuse in hessischen Naturwaldreservaten untersucht. Mit Hilfe von Detektorbegehungen und Netzfängen werden Daten zu Artvorkommen, der relativen Häufigkeit und des Reproduktionsstatus vergleichend-systematisch erhoben. Als wesentliches Lebensraumrequisit von Fledermäusen werden Baumhöhlen in Stichprobenflächen kartiert. Mittlerweile liegen Ergebnisse aus neun untersuchten Naturwaldreservaten vor. Die untersuchten Laubwaldgebiete verteilen sich von der planaren Stufe in der Rhein-Main-Ebene bis zur montanen Stufe des Vogelsbergs und der Rhön. Entsprechend unterschiedlich sind die klimatischen Bedingungen und die Waldstruktur der Gebiete.

In den untersuchten Naturwaldreservaten konnten insgesamt 16 Fledermausarten nachgewiesen werden. Die Zahl der Fledermausarten stieg signifikant mit der Anzahl der NWR und damit mit der untersuchten Strukturvielfalt. Die Artenanzahl der einzelnen Naturwaldreservate lag zwischen 5 und 12 und korrelierte positiv mit der Klimagunst und negativ mit der Zunahme der Höhenlage. Ebenso korrelierte die Anzahl reproduzierender Arten mit der Zunahme der mittleren Jahrestemperatur und entsprechend negativ mit der Höhenlage der Gebiete.

Stetig und in allen untersuchten Naturwaldreservaten waren das Große Mausohr, die Fransenfledermaus und die Zwergfledermaus zu finden. Die Bechsteinfledermaus fehlte lediglich im NWR „Niddahänge östlich Rudingshain“. Sieht man einmal von der Zwergfledermaus ab, die in allen Naturräumen Hessens die häufigste Fledermausart mit der breitesten ökologischen Amplitude ist, sind die drei aufgeführten *Myotis*-Arten charakteristische Vertreter älterer und alter Laub- und Laubmischwälder in Hessen. Die auf sehr alte Waldstrukturen, insbesondere grobborkige und absterbende Bäume angewiesene Mopsfledermaus konnte mit einer Wochenstubenkolonie im NWR „Langenstüttig“ in der Rhön gefunden werden.

Für andere Fledermausarten ergaben sich Verteilungsmuster, die den aktuellen Kenntnisstand zu den Lebensraumansprüchen bestätigen. So konnte z. B. die Nordfledermaus gemäß ihrer Klimatoleranz in einigen montanen Gebieten gefunden werden, während der einzige Nachweis der Mückenfledermaus in der Rhein-Main-Ebene gelang.

Die Verbreitungsmuster und relativen Häufigkeiten der Fledermausarten in den Naturwaldreservaten stimmen mit Stichprobenuntersuchungen aus anderen Gebieten Hessens überein. Über den Vergleich mit 56 Waldflächenstichproben, die im Rahmen der Datenverdichtung zu Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie in Hes-

sen erhoben wurden, ergab sich ebenfalls eine sehr hohe Stetigkeit von Großem Mausohr, Fransenfledermaus und Bechsteinfledermaus. Allerdings zeigen die Stichproben ebenso wie die Untersuchungen in Naturwaldreservaten deutliche Unterschiede bezüglich der Nachweisdichte und der Reproduktionsnachweise.

Die Baumhöhlendichte in den Naturwaldreservaten wurde auf 48 1-ha-Flächen in Totalreservaten und 21 1-ha-Flächen in Vergleichsflächen erfasst. Dabei ergab sich ein mittlerer Wert von 8,8 Baumhöhlen pro ha mit Schwankungen zwischen 3,0 Höhlen/ha und 15,0 Höhlen/ha. Die einzelnen Naturwaldreservate unterscheiden sich zudem in Abhängigkeit der Baumarten und des Bestandsalters durch ihre Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Baumhöhlentypen. In allen neun Gebieten wurden insgesamt mehr als 400 Baumhöhlen nachgewiesen, von denen jeweils sowohl die Spalten als auch die Spechthöhlen zu einem Drittel vertreten waren und Astabbrüche sowie Rindenquartiere jeweils 19 % und 12 % ausmachten.

Die besonders fledermausrelevanten Höhlentypen Spechthöhle, Spalte und Rindenquartier kamen dabei unter gleichen Umweltbedingungen (Bodenbeschaffenheit, Klima, Bestandesalter und Baumartenzusammensetzung) in den Totalreservaten jeweils öfter vor als in den dazugehörigen Vergleichsflächen, was ein deutlicher Hinweis für die Beeinflussbarkeit des Baumhöhlenangebotes durch die Form der Waldbewirtschaftung ist. In der Summe der gewonnenen Ergebnisse ergänzt durch den aktuellen Forschungsstand zeigt sich, dass Wälder, die im Schirmschlagverfahren bewirtschaftet werden, aufgrund der Strukturarmut am artenärmsten sind.

Aufgrund der engen Waldbindung der meisten Fledermausarten besteht eine besondere Verantwortung der Waldbesitzer gegenüber dieser Tiergruppe. Kriterien für Schutzkonzepte und Anforderungen für eine die Lebensraumansprüche der Fledermäuse berücksichtigende Waldbewirtschaftung werden abschließend aufgeführt.

14 Literaturverzeichnis

- AHLÉN, I. & BAAGØE, H.J. (2000): Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys, and monitoring. - *Acta Chiropterologica* 1 (2), 137-150, Warschau.
- ALDRIDGE, H.D.J.N. & BRIGHAM, R.M. (1988): Load carrying and maneuverability in an insectivorous bat: a test of the 5 % "rule" of radiotelemetry. *J. Mammal.* 69, 379-382.
- ALTHOFF, B., HOCKE, R. & WILLIG, J. (1993): Naturwaldreservate in Hessen, Waldkundliche Untersuchungen, Grundlagen und Konzept. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung, 25, 1-170 S.
- ANTHONY E.L.P. & KUNZ T.H. (1977): Feeding strategies of the little brown bat, *Myotis lucifugus*, in southern New Hampshire. *Ecology* 58, 775-786.
- BALZER, U. (2004): Untersuchungen zur Raum-Zeit-Nutzung des Braunen Langohrs (*Plecotus auritus* LINNAEUS, 1758) in einem Waldgebiet der Wetterau. Diplomarbeit Universität Gießen, 95 S.
- BARCLAY, R.M.R. & HARDER, D. (2003): Life histories of bats: life in the slow lane. In: *Bat Ecology*. Hrsg.: Thomas H. Kunz, M. Brock Fenton, The University of Chicago Press, London, Chicago, 209-253.
- BAYERL, H. (2004): Raum-Zeit-Nutzungsverhalten und Jagdgebietenwahl der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) in zwei Laubmischwäldern im hessischen Wetteraukreis. Universität Ulm, 87 S.
- BECHSTEIN, J.M. (1792): Kurze aber gründliche Musterung aller mit Recht oder Unrecht von dem Jäger als schädlich geachteten und getöteten Thiere, nebst Aufzählung einiger wirklich schädlichen, die er, seinem Berufe nach, nicht dafür erkennt. - Gotha.
- BLUME, D. (1961): Über die Lebensweise einiger Spechtarten. *Journal für Ornithologie*, Sonderheft 102, Berlin.
- BLUME, D. (1990): Die Bedeutung des Alt- und Totholzes für heimische Spechte - Folgerungen für die Forstwirtschaft. *NZ NRW-Seminarberichte* 10, 48-50.
- BONTADINA, F., SCHOFIELD, H. & NAEF-DAENZER, B. (2002): Radio-Tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *J. Zool.* 258: 281-290.

- BOYE, P. & DIETZ, M. (2004): *Nyctalus noctula* (SCHREBER, 1774). In: Petersen, B., Ellwanger, G., Bless, R., Boye, P., Schröder, E. & Ssymank, A. (Bearb.): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000, Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 2: Wirbeltiere. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69 (2): 529-536.
- BOYE, P. & DIETZ, M. (2005): Development of Good Practice Guidelines for Woodland Management for Bats. English Nature Research Reports 661, 98 S.
- BOYE, P.; HUTTERER, R. & BENKE, H. (1998): Rote Liste der Säugetiere (Mammalia). - In: Binot, M.; Bless, R.; Boye, P.; Gruttke, H. & Pretscher, P. (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. - Schr.R. Landschaftspflege und Naturschutz 55: 33-39, Bonn.
- BOYE, P. & MEYER-CORDS, C. (2004): *Pipistrellus nathusii* (KEYSERLING & BLASIUS, 1839). In: Petersen, B. et al. (Hrsg.): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Münster: Landwirtschaftsverlag. Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz, Hrsg. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, H. 71: 213-224.
- BRAUN, M. (2003): Nordfledermaus *Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839). In: Braun, M. & F. Dieterlen (Hrsg): Die Säugetiere Baden-Württembergs, Band 1, Allgemeiner Teil und Fledermäuse (Chiroptera), Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart: 507-516.
- DAWO, B. (2006): Telemetrische Untersuchung zum Raum-Zeit-Nutzungsverhalten der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*, Kuhl 1817) im Müllerthaler Gutland (Luxemburg). Diplomarbeit, Universität Trier.
- DENSE, C. & RAHMEL, U. (2002): Fledermäuse im Hasbruch (Niedersachsen) - Ergebnisse der faunistischen Untersuchungen 1996 und 1997. Schriftenr. Landschaftspflege und Naturschutz 71, 43-46.
- DIETZ, M. & KALKO, E.K.V. (2006): Seasonal changes in daily torpor patterns of free-ranging female and male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). J. Comp. Phys. B. 176, 223-231.
- DIETZ, M. & KALKO, E.K.V. (2007): Reproduction affects flight activity in female and male Daubenton's bats, *Myotis daubentonii*. Can. J. Zool. 85, 653-664.

- DIETZ, M. & PIR, J. (2007): Verbreitung und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteinii* in Luxemburg. Bericht im Auftrag der Forstverwaltung Luxemburgs, 88 S.
- DIETZ, M. & SIMON, M. (2003): Konzept zur Durchführung der Bestandserfassung und des Monitorings für Fledermäuse in FFH-Gebieten im Regierungsbezirk Gießen. Gutachten im Auftrag des RP Gießen veröffentlicht in BfN-Skripten 73, 87-140.
- DIETZ, M. & SIMON, M. (2005a): Fledermäuse. In: Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Bearb.: Doerpinghaus, A., Eichen, C., Gunnemann, H., Leopold, P., Neukirchen, M. Petermann, J. & Schröder, E., Naturschutz und Biologische Vielfalt 20: 318-373.
- DIETZ, M. & SIMON, M. (2005b): Datenverdichtung zum Vorkommen von Fledermäusen in den Naturräumen D46, D47 und D53. Gutachten zur gesamthessischen Situation der Fledermäuse. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von Hessen-Forst – Forsteinrichtung, Information, Versuchswesen, 99 Seiten + Anhang.
- DIETZ, M. & SIMON, M. (2006): Datenverdichtung zum Vorkommen von Fledermäusen in den Naturräumen D18, D36, D38, D39, D40, D41, D44 und D55. Gutachten zur gesamthessischen Situation der Fledermäuse. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag von Hessen-Forst - Forsteinrichtung, Information, Versuchswesen. 153 Seiten + Anhang.
- DIETZ, M. & SIMON, O. (2007): Fledermäuse im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Forschungsbericht im Auftrag der Nationalpark-Verwaltung Kellerwald-Edersee, 113 S.
- DIETZ, M.; DAWO, B. & PIR, J. (2006a): Neue Erkenntnisse zum Reproduktionsstatus und Foragierverhalten der Fransenfledermaus, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818) in Luxemburg. Bull. Soc. Nat. luxemb. 107: 111-117.
- DIETZ, M., ENCARNACÃO, J. & KALKO, E.K.V. (2006b): Small scale distribution patterns of female and male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). - Acta Chiropt. 8 (2),403-415.
- DIETZ, C., HELVERSEN, O. & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Franckh-Kosmos-Verlags GmbH & Co. KG Stuttgart, 399 S.

- DIETZ, M., BALZER, U., BAYERL, H. & KALKO, E.K.V. (in prep.): Temporal and spatial behaviour of the two sympatric forest-dwelling bat species *Myotis bechsteinii* (KUHL 1817) and *Plecotus auritus* (LINNAEUS 1758). (in Vorb.).
- DOROW, W.H.O., FLECHTNER, G. & J.P. KOPELKE (1992): Naturwaldreservate in Hessen 3/ Zoologische Untersuchungen – Konzept. Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 26, 1-159.
- DOROW, W.H.O., FLECHTNER, G. & KOPELKE J.P. (2004): Naturwaldreservate in Hessen - Schönbuche. Zoologische Untersuchungen. Hrsg.: Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten. 6/2.1: 306 S.
- ENCARNACÃO, J. & DIETZ, M. (2006): Estimation of food intake and ingested energy in Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) during pregnancy and spermatogenesis. - Eur. J. Wildl. 52: 221-227.
- ENCARNACÃO, J., DIETZ, M., HOLWEG, D., JASNOCH, U. KIERDORF, U. & WOLTERS, V. (2005) : Quartierwahl von Wasserfledermäusen (*Myotis daubentonii*) im Sommerlebensraum: Erste Ergebnisse einer GIS-basierten Analyse. Nyctalus 10 (1), 49-60.
- ENTWISTLE, A.C., RACEY, P.A. & SPEAKMAN, J.R. (2000): Social and population structure of a gleaning bat, *Plecotus auritus*. J. Zool. 252: 11-17.
- FENTON, B. (1982): Echolocation calls and patterns of hunting and habitat use of bats (*Microchiroptera*) from Chillagoe, North Queensland. Australian Journal of Zoology, 30: 417-425.
- FLECHTNER, G., DOROW, W.H.O. & KOPELKE, J.P. (1999): Naturwaldreservate in Hessen 5/2.1. Niddahänge östlich Rudingshain, Zoologische Untersuchungen 1990-1992. - Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 32, 1-746.
- FLECHTNER, G., DOROW, W.H.O., & KOPELKE, J.P. (2000): Naturwaldreservate in Hessen 5/2.2. Niddahänge östlich Rudingshain, Zoologische Untersuchungen 1990-1992. – Mitteilungen der Hessischen Landesforstverwaltung 32, 1-550.
- FLADE, M. WINTER, S., SCHUMACHER, H. & MÖLLER, G. (2007): Biologische Vielfalt und Alter von Tiefland-Buchenwäldern. Natur und Landschaft 9/10: 410-415.

- FINDLEY, J.S. & WILSON, D.E. (1982): Ecological significance of chiropteran morphology. In: KUNZ, T.H. (HRSG): Ecology of bats. Plenum Press, New York: 314-321.
- FRANK, R. (1997): Zur Dynamik der Nutzung von Baumhöhlen durch ihre Erbauer und Folgenutzer am Beispiel des Philosophenwaldes in Gießen an der Lahn. – Vogel und Umwelt, Zeitschrift für Vogelkunde und Naturschutz in Hessen 9: 59-84.
- GAUER, J. & ALDINGER, E. (2005): Waldökologische Naturräume Deutschlands. Mitt. Ver. Forstl. Standortkunde u. Forstpflanzenzüchtung 43, 324 S. + Karte.
- GEBHARD, J. & HIRSCHI, K. (1985): Analyse des Kotes aus einer Wochenstube von *Myotis myotis* (Borkh., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 42, 145-155.
- GEISLER, H. & DIETZ, M. (1995): Zur Nahrungsökologie einer Wochenstubenkolonie der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) in Mittelhessen. Nyctalus 7 (1), 87-101.
- GODMANN, O. (1995): Beobachtungen eines Wochenstubenquartiers der Kleinen Bartfledermaus, Natur und Museum 125, 26-29.
- GÜTTINGER, R. (1994): Ist in Mitteleuropa das Klima der primär begrenzende Faktor für das Vorkommen von Fortpflanzungskolonien des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*). – Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft 87: 87-92.
- GÜTTINGER, R. (1997): Jagdhabitats des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. Schriftenreihe Umwelt Nr. 288, Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- HÄRDTLE, W., EWALD, J. & HÖLZEL, N. (2004): Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1988): Standortkarte von Hessen, Das Klima.
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1981): Standortkarte von Hessen, Das Klima.

- JEDICKE, E. (1997): Spechte als Zielarten des Naturschutzes. Ökologie und Verbreitung, Eignung als Indikatoren, Methoden der Gefährdungsanalyse. - Vogelkundl. Hefte Edertal 23: 5-43.
- KALKO, E.K.V. (1997): Diversity in tropical bats. Tropical biodiversity and systematics. In: ULRICH, H. (HRSG): Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, Bonn. Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander König, Bonn: 13-43.
- KERTH, G., WAGNER, M. & KÖNIG, B. (2002): Habitat- und Quartiernutzung bei der Bechsteinfledermaus: Hinweise für den Artenschutz. - Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz 71: 99-108.
- KERTH, G., WEISSMANN, K. & KÖNIG, B. (2001) Day roost selection in female Bechstein's bats (*Myotis bechsteinii*): a field experiment to determine the influence of roost temperature. - Oecologica 126: 1-9.
- KEPKA, O. (1976): Eine Winterschlafgemeinschaft der Zwergfledermaus, *Pipistrellus pipistrellus* Schreb. und des großen Abendseglers, *Nyctalus noctula* Schreb. in Graz. Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 106, 221-222.
- KIEFER, A. & BOYE, P. (2004): *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758). In: Petersen, B., and others eds. Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH Richtlinie in Deutschland. Münster: Landwirtschaftsverlag. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69/2.
- KOCK, D. & KUGELSCHAFTER, K. (1996): Rote Liste der Säugetiere, Reptilien und Amphibien Hessens. Teilwerk I, Säugetiere, 3. Fassung, Stand Juli 1995. HRSG.: Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, S. 7-21, Wiesbaden.
- KUNZ, T.H. (1974): Feeding ecology of a temperate insectivorous bat (*Myotis velifer*). Ecology 55, 693-711.
- KUNZ, T.H. & STERN, A.L. (1995): Maternal investment and postnatal growth in bats. Symposia of the Zoological Society of London no. 67: 63-77.
- KURTA, A, BELL G.P., NAGY, K.A. & KUNZ, T.H. (1989): Energetics of pregnancy and lactation in free-ranging little brown bats (*Myotis lucifugus*). Physiol Zool 62(3): 804-818.
- LIMPENS, H.J.G.A. & ROSCHEN, A. (1995): Bestimmung der mitteleuropäischen Fledermausarten anhand ihrer Rufe. Kassette mit Begleitheft, Hrsg.: NABU-Umweltpyramide Bremervörde.

- MCLEAN, J.A. & SPEAKMAN, J.R. (2000): Effects of body mass and reproduction on the basal metabolic rate of brown-long-eared bats (*Plecotus auritus*). - *Physiol. Biochem. Zool.* 73: 12-21.
- MCOWAT, T.H. & ANDREWS, P.T. (1995): The influence of climate on the growth rate of *Rhinolophus ferrumequinum* in West Wales. *Myotis*, 32-33: 69-79.
- MESCHEDE, A. & HELLER, K.G. (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. - Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 66, 374 S.
- MESCHEDE, A. & RUDOLPH, B.U. (2004): Fledermäuse in Bayern, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 411 S.
- MICHALEK, K.G., AUER, J.A. & GROSSBERGER, H. (2001): Die Einflüsse von Lebensraum, Witterung und Waldbewirtschaftung auf die Brutdichte von Bunt- und Mittelspecht (*Picoides major* und *P. medius*) im Wienerwald. - *Abh. Ber. Mus. Heineanum* 5: 31-58.
- MITCHELL-JONES, T. AMORI, G., BOGDANOWICZ, W., KRYSSTUFEK, B., REIJNDERS, P.J.H., SPITZENBERGER, F., STUBBE, M., THIESSEN, J.B.M., VOHRALIK V. & ZIMA, J. (1999): The Atlas of European Mammals. Academic Press, London, San Diego, 484 S.
- MORGENROTH, S. (2004): Nordfledermaus *Eptesicus nilssonii* (Keyserling et Blasius, 1839). In: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Landesbund für Vogelschutz in Bayern e.V. (LBV) & Bund für Naturschutz in Bayern e.V. (BN) (Hrsg.): Fledermäuse in Bayern, Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart: 314-321.
- MÜLLER, J. et al. (2005): Wie beeinflusst Forstwirtschaft die Biodiversität in Wäldern? Eine Analyse anhand der xylobionten Käfer (*Insecta: Coleoptera*). *Beiträge zur bayerischen Entomofaunistik* 7: 1-8.
- MÜLLER, J. (2006): Waldstrukturen als Steuergröße für Artengemeinschaften in kollinen bis submontanen Buchenwäldern. Dissertation an der TU München, 197 S. + Anhang.
- NOEKE, G. (1991): Abhängigkeit der Dichte natürlicher Baumhöhlen von Bestandesalter und Totholzangebot. - *NZ NRW Seminarberichte* 10: 51-53.

- PATTERSON, B.D., WILLIG, M.R. & STEVENS, R.D. (2003): Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. In: KUNZ, T.H. & FENTON, M.B. (HRSRG): Bat Ecology, University of Chicago Press, London: 536-579.
- PETTERSSON, L. (1993): Ultrasound detectors: different techniques, purposes and methods. In: Proceedings of the First European Bat Detector Workshop, Hrsg.: K. Kapteyn, Netherlands Bat Research Foundation, Amsterdam.
- RACEY, P.A. (1988): Reproductive assesement in bats. In: Kunz TH (ed) Ecological and behavioural methods for the study of bats. Smithsonian Institute Press Washington DC, pp 31-46.
- RANSOME, R.D. (1994): Birth timing and population changes in greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) are synchronized by climatic temperature. Zoological Journal of the Linnean Society 112, 337-351.
- RUCYNSKI, I. (2006): Influence of temperature on maternity roost selection by noctule bats (*Nyctalus noctula*) and Leisler's bats (*N. leisleri*) in Bialowiez'a Primeval Forest, Poland, Can. J. Zool. 84, 900-907.
- RUSSO, D. (2002): Elevation affects the distribution of the two sexes in Daubenton's bats *Myotis daubentonii* (Chiroptera: Vespertilionidae) from Italy. Mammalia 66 (4), 543-551.
- SHIEL C.B., MCANEY C.M. & FAIRLEY, J.S. (1991): Analyses of the diet of Natterer's bat *Myotis nattereri* and the common long-eared bat *Plecotus auritus* in the West of Ireland. - J. Zool., London 223: 299-305.
- SIEMERS, B.M. & GÜTTINGER, R. (2006): Prey conspicuousness can explain apparent prey selectivity. Current Biology 16 (5), R157-R159.
- 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). Behavioral Ecology and Sociobiology 59: 373-380.
- SIMMONS, N.B. & CONWAY, T.M. (2003): Evolution of Ecological Diversity in Bats. In: Bat Ecology. Hrsg.: Thomas H. Kunz, M. Brock Fenton, The University of Chicago Press, London, Chicago, 493-535.
- SIMON, M., HÜTTENBÜGEL, S. & SMIT-VIERGUTZ, J. (2004): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. Bonn-Bad Godesberg: Bundesamt für Naturschutz.

- SWIFT, S. M. & RACEY, P. A. (2002): Gleaning as a foraging strategy in Natterer's bat *Myotis nattereri*. Behavioral Ecology and Sociobiology 52: 408-416.
- TIPPMANN, H. & SCHULENBURG, J. (1999): Nordfledermaus, *Eptesicus nilssonii*. In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie & Naturschutzbund Deutschland, Landesverband Sachsen e. V. (Hrsg): Fledermäuse in Sachsen. - Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, 38-40.
- TUPINIER, Y. (1996): Die akustische Welt der europäischen Fledermäuse. Hrsg.: Société Linnéenne de Lyon. Editions Sittelle, Mens, 136 S..
- UTSCHICK, H. (2003): Eignen sich naturschutzfachliche Leit- und Zielartensysteme für den Waldvogelschutz? - LWF-Berichte 43: 31-46.
- WEID, R. (1988): Bestimmungshilfe für das Erkennen europäischer Fledermäuse - insbesondere anhand der Ortungsrufe. - Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz 81: 63-71, München.
- WINKEL, G., SCHAICH, H., KONOLD, W. & VOLZ, K.R. (2005): Naturschutz und Forstwirtschaft: Bausteine einer Naturschutzstrategie im Wald. Naturschutz und Biologische Vielfalt 11, 396 S.
- WINTER, K., BOGENSCHÜTZ, H., DORDA, D., DOROW, W., FLECHTNER, G., GRAEFE, U., KÖHLER, F., MENKE, N., SCHAUERMANN, J., SCHUBERT, H., SCHULZ, U., TAUCHERT, J. (1999): Programm zur Untersuchung der Fauna in Naturwäldern. IHW-Verlag, 61 S.
- WOLZ, I. (2002): Beutespektrum der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) und des Großen Mausohrs (*Myotis myotis*) aus dem Schnaittenbacher Forst in Nordbayern. Schriftenr. Landschaftspflege und Naturschutz 71, 213-224.
- ZAHNER, V. (2000): Vogelwelt in Buchen-Naturwaldreservaten. - NUA Seminarbericht 4: 147-154.
- ZAHNER, V. (2001): Strategien zum Vogelschutz im Bayerischen Staatswald: Zukunft oder Auslaufmodell. - Abh. Ber. Mus. Heineanum 5: 23-29.

15 Danksagung

Ein herzliches Dankeschön gebührt Dr. Jürgen Willig (HESSEN-FORST), der die Fledermausuntersuchungen in den Naturwaldreservaten mit großem Interesse initiiert hat sowie Dr. Peter Meyer und Dr. Marcus Schmidt (beide: NW-FVA), die die Arbeiten weiterhin unterstützen. Marcus Schmidt möchte ich zudem für die schnellen Korrekturen und hilfreichen Anregungen zu dem Manuskript danken.

Eine besondere Freude ist es, meinen Kolleginnen und Kollegen zu danken, die über Jahre gemeinsam mit mir die Fledermausuntersuchungen durchführten und damit wesentlich zum Gelingen des vorliegenden Heftes beigetragen haben:

Dipl.-Biol. Ulrike Balzer, Dipl.-Biol. Kerstin Birlenbach, Dipl.-Ing. Kathrin Bögelsack, Dipl.-Umweltwiss. Barbara Dawo, Dr. Jorge Encarnação, Marko König, Dipl.-Biol. Johannes Lang, Dipl.-Biol. Karin Scheelke, Dipl.-Biol. Olaf Simon.

Ohne die eindrucksvollen Bilder von Thomas Stephan, mit dem mich nicht nur die vielen gemeinsamen Fotonächte verbinden, wäre die Präsentation der Fledermäuse für die breite Öffentlichkeit um einiges ärmer!

16 Anhang: Schutzstatus der Fledermäuse

Fledermäuse genießen als „besonders bzw. streng geschützte Arten“ gesetzlichen Schutz (§ 10 BNatSchG i. V. m. Bundesartenschutzverordnung). Demnach ist es grundsätzlich verboten, ihre „*Brut-, Wohn- oder Zufluchtstätten der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören*“ (§ 42 BNatSchG). Gemeint sind damit die Quartiere, d. h. bei waldbewohnenden Arten die Baumhöhlen.

Der strenge Schutz nach dem Bundesnaturschutzgesetz basiert auf der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG, FFH-Richtlinie), die alle Fledermausarten aufgrund ihrer Gefährdung in Anhang IV der FFH-Richtlinie listet. Die FFH-Richtlinie wurde bereits 1992 von den Regierungen Europas beschlossen.

Artikel 12 der FFH-Richtlinie verpflichtet die EU-Mitgliedsstaaten „... *ein strenges Schutzsystem für die in Anhang IV Buchstabe a) genannten Tierarten in deren natürlichen Verbreitungsgebieten einzuführen*“. Unter anderem verbietet die FFH-Richtlinie „*jede Beschädigung oder Vernichtung der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten*“ (Art. 12/d).

Ausnahmen von diesem Verbot sind nur zulässig, wenn es „*keine anderweitige zufriedenstellende Lösung gibt und unter der Bedingung, dass die Populationen der betroffenen Art ... trotz der Ausnahmeregelung ohne Beeinträchtigung in einem günstigen Erhaltungszustand verweilen*“. Zu den Ausnahmegründen zählen u. a. „*zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, einschließlich solcher sozialer oder wirtschaftlicher Art*“ (Art. 16 FFH-Richtlinie). Die Bundesrepublik Deutschland muss alle zwei Jahre der EU-Kommission über die erteilten Ausnahmen berichten und erhält darüber eine Stellungnahme der EU.

Neben den gesetzlichen Bestimmungen verpflichtete sich Deutschland über internationale Konventionen zum Schutz der Fledermäuse. Hierzu zählen:

- Das „Abkommen zum Schutz der Fledermausarten in Europa (EUROBATS)“, das ein Regionalabkommen der Bonner Konvention zum Schutz wandernder Tierarten darstellt.
- Die Berner Konvention und die Konvention zur Erhaltung der biologischen Vielfalt.

Tab. 6: Schutzstatus der in hessischen Naturwaldreservaten nachgewiesenen Fledermausarten.

Kategorien der Roten Liste:

1 vom Aussterben bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet, V Arten der Vorwarnliste, G Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt, n derzeit nicht gefährdet (Angaben für Hessen nach KOCK & KUGELSCHAFER 1996; für Deutschland nach BOYE et al. 1998).

FFH-RL = Fauna-Flora-Habitat Richtlinie

Art	Gefährdungsstatus		
	Rote Liste Hessen	Rote Liste Deutschland	Anhang FFH-RL
Mopsfledermaus <i>Barbastella barbastellus</i>	1	1	II, IV
Nordfledermaus <i>Eptesicus nilsonii</i>	2	2	IV
Breitflügelgedermaus <i>Eptesicus serotinus</i>	2	V	IV
Bechsteinfledermaus <i>Myotis bechsteinii</i>	2	3	II, IV
Große Bartfledermaus <i>Myotis brandtii</i>	2	2	IV
Wasserfledermaus <i>Myotis daubentonii</i>	3	n	IV
Großes Mausohr <i>Myotis myotis</i>	2	3	II, IV
Kleine Bartfledermaus <i>Myotis mystacinus</i>	3	3	IV
Fransenfledermaus <i>Myotis nattereri</i>	2	3	IV
Großer Abendsegler <i>Nyctalus noctula</i>	3	3	IV
Kleiner Abendsegler <i>Nyctalus leisleri</i>	2	G	IV
Rauhautfledermaus <i>Pipistrellus nathusii</i>	2	G	IV
Zwergfledermaus <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3	n	IV
Mückenfledermaus <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	–	–	IV
Braunes Langohr <i>Plecotus auritus</i>	2	V	IV
Graues Langohr <i>Plecotus austriacus</i>	2	2	IV

Naturwaldreservate in Hessen

- Band 1: **Naturwaldreservate in Hessen – Ein Überblick.**
Althoff, B.; Hocke, R.; Willig, J. (1991)
- Band 2: **Waldkundliche Untersuchungen – Grundlagen und Konzept.**
Althoff, B.; Hocke, R.; Willig, J. (1993)
- Band 3: **Zoologische Untersuchungen – Konzept.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (1992)
- Band 4: **Holzersetzende Pilze – Apyllophorales und Heterobasidiomycetes – des Naturwaldreservates Karlswörth.**
Grosse-Brauckmann, H. (1994)
- Band 5/1: **Niddahänge östlich Rudingshain – Waldkundliche Untersuchungen.**
Hocke, R. (1996)
- Band 5/2.1: **Niddahänge östlich Rudingshain – Zoologische Untersuchungen 1.**
Flechtner, G.; Dorow, W. H. O.; Kopelke, J.-P. (1999)
- Band 5/2.2: **Niddahänge östlich Rudingshain – Zoologische Untersuchungen 2.**
Flechtner, G.; Dorow, W. H. O.; Kopelke, J.-P. (2000)
- Band 6/1: **Schönbuche – Waldkundliche Untersuchungen.**
Keitel, W.; Hocke, R. (1997)
- Band 6/2: **Schönbuche – Zoologische Untersuchungen Kurzfassung.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (2005)
- Band 6/2.1: **Schönbuche – Zoologische Untersuchungen 1.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (2003)
- Band 6/2.2: **Schönbuche – Zoologische Untersuchungen 2.**
Dorow, W. H. O.; Flechtner, G.; Kopelke, J.-P. (2004)
- Band 7/1: **Hohestein – Waldkundliche Untersuchungen – Schwerpunkt Flora und Vegetation.**
Schreiber, D.; Keitel, W.; Schmidt, W. (1999)
- Band 7/2.1: **Hohestein – Zoologische Untersuchungen 1.**
Flechtner, G.; Dorow, W. H. O.; Kiefer, S.; Kopelke, J.-P.; Löb, B.; Römbke, J.; Zub, P. (2006)

- Band 7/2.2: **Hohestein – Zoologische Untersuchungen 2.**
Dorow, W. H. O.; Kopelke, J.-P. (2007)
- Band 8: **Weiherskopf – Natürliche Entwicklung von Wäldern nach Sturmwurf.**
Willig, J. (Wiss. Koord., 2002)
- Band 9: **Ergebnisse flechtenkundlicher Untersuchungen aus vier bodensauren Buchenwäldern.**
Teuber, D. (2006)
- Band 10: **Ergebnisse fledermauskundlicher Untersuchungen aus hessischen Naturwaldreservaten.**
Dietz, M. (2007)

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt,
ländlichen Raum und Verbraucherschutz

www.hmulv.hessen.de

